Evaluación Nacional de

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

de Colombia

Evaluación Nacional de

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

de Colombia

DOCUMENTO TÉCNICO EVALUACIÓN NACIONAL DE BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE COLOMBIA

Bogotá, D. C., Colombia
Septiembre 2021

CC BY NC ND

Listado de autores:

Ajiaco, Rosa Elena
Aldana Domínguez, Juanita
Alterio, Henry
Álvarez, Claudia
Álvarez Dávila, Esteban
Álvarez Hincapié, Carlos Federico
Álvarez Vanegas, Alejandro
Ángel, Melina
Astwood, Jorge A.
Ayala G., Karen
Barrero E., Yamile
Bastidas, Edith
Bedoya, Miguel A.
Berrouet Cadavid, Lina María
Borrero, Giomar H.
Buitrago, Leonardo
Carvajal, David Alonso
Cely, Alejandra
Cerón, Víctor
Chasqui Velasco, Luis Hernán
Chaves, María Elfi
Chindoy, Hernando
Clerici, Nicola
Contreras, Andrea
Correa, Camilo A.
Correa, Ayram Camilo
Corzo, Germán
Dávalos, Liliana M.
Dorado, Fernando
Echeverri, Juliana
Estrada Cely, Gloria E.
Forero-Medina, German
Galán, Sandra
García Márquez, Jaime
Gil, Iván
Gómez, Camilo
Gómez, Diana I.
Gómez Aristizabal, Juliana
González, Mailyn A.
González Betancourt, Víctor H.
González Valencia, Alejandro
González Pérez, María Alejandra
Guerra, Felipe
Gutiérrez, Francisco
Herrera R., Guido A.
Howard, Arelis
Laverde R., Oscar
Leal, Juana
Londoño Murcia, María Cecilia
López, Connie
López, Tatiana
López Barrera, Ellie A.
López Casas, Silvia
Marín Marín Wilmer José
Matallana, Clara
Molina Prieto, Luis
Muñoz S., Yaneth
Navas C., Raúl
Nemogá, Gabriel
Obregón, Cristina
Ojeda, Gerardo
Olaya, Carlos
Ortiz Gallego, Ricardo
Peñuela Pava, Ricardo
Pinel, Nicolás
Pinilla Herrera, María Carolina
Plata, Camila
Polanco, Andrea
Prieto Soto, Eugenio
Puyana Hegedus, Mónica
Ramírez H., Wilson
Renzoni, Giampiero
Restrepo Mesa, María del Pilar
Rey, Daniela
Rinaudo, María Eugenia
Rincón Ruíz, Alexander
Ríos Alzate, Héctor Felipe
Ríos Alzate, María Constanza
Robles Epieyu, Ángel Segundo
Rodríguez, Lina
Rodríguez, Nelly
Rosero, Alba Alicia
Rosero, Deisy
Rosselli, Loreta
Rueda, Mario
Ruíz, Diana
Sáenz, Paola
Sánchez, Adriana
Sánchez, David
Santamaría, Marcela
Santodomingo, Andrés Felipe
Sanjuan, Tatiana
Sierra, Paula
Solano, Clara
Suárez, José Absalón
Tapia, Carlos
Trilleras M. Jenny
Ungar, Paula M.
Uribe, Sandra
Van der Hammen, María Clara
Vargas de la Hoz, María Camila
Vargas Pérez, Andrés M.
Vélez, Hildebrando
Villegas Palacio ,Clara Inés
Villegas Palacio, Juan Camilo
Zamora, Anny

Documento técnico evaluación nacional de biodiversidad y servicios ecosistémicos de Colombia / Wilson Ramírez H., Giampiero Renzoni, Clara Solano ; editado por María Elfi Chaves, Rosario Gómez S., Wilson Ramírez, Clara Solano, Marcela Santamaría, Gonzalo Andrade, Sergio Aranguren – 1 edición. - Bogotá, D.C. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Organización Naciones Unidas, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania, 2021.

1.260 páginas.
Incluye fotografías a color, ilustraciones, gráficas, tablas, infografías
ISBN digital: 978-958-5183-27-8

1. Evaluación del impacto ambiental 2. Deterioro ambiental 3. Equilibrio ecológico - Evaluación 4. Investigación ecológica 5. Crisis ecológica 6. Efectos de las actividades humanas 7. Economía medioambiental 8. Política ambiental 9. Indicadores ambientales 10. Colombia I. Ramírez H., Wilson II. Renzoni, Giampiero III. Solano, Clara IV. Chaves, María Elfi (ed) V. Gómez S, Rosario (ed) VI. Ramírez H., Wilson (ed) VII. Solano, Clara (ed) VIII. Santamaría, Marcela (ed) IX. Andrade, Gonzalo (ed) X. Aranguren, Sergio (ed) XI. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt XII. Organización Naciones Unidas XIII. El Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania.

CDD: 333.707 Ed. 23
Número de contribución: 615
Registro en el catálogo Humboldt: 15053

CEP – Biblioteca Francisco Matís, Instituto Alexander von Humboldt

Citación sugerida obra completa:
Gómez-S. R., Chaves, M. E., Ramírez, W., Santamaría, M., Andrade, G., Solano, C. y S. Aranguren. (Eds.). 2021. Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania. Bogotá, D. C., Colombia.

Citación sugerida para capítulos:
Bastidas, E., Ungar, P., López, C., Nemogá, G., Tapia, C. y M. C. van der Hammen. 2021. Diversidad biocultural: Conocimientos y prácticas para el cuidado de la vida en territorios indígenas y comunidades locales. Pag: 490-705. En: Gómez-S. R., Chaves, M.E., Ramírez, W., Santamaría, M., Andrade, G., Solano, C. y S. Aranguren. (Eds.). 2021. Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania. Bogotá, D.C., Colombia.

Citación sugerida para recuadros:
Nemogá, G. Recuadro 4.1 Espacios sagrados en la Sierra Nevada de los Iku. Un ejemplo de relaciones sagradas y recíprocas con la naturaleza que contrasta con la mirada desde los servicios ecosistémicos. Pag: 502. En: Capítulo 4 Diversidad biocultural: Conocimientos y prácticas para el cuidado de la vida en territorios indígenas y comunidades locales. Gómez-S. R., Chaves, M. E., Ramírez, W., Santamaría, M., Andrade, G., Solano, C. y S. Aranguren. (Eds.). 2021. Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania. Bogotá, D.C., Colombia.

Copresidentes:
Wilson Ramírez, Clara Solano y Giampiero Renzoni

Unidad Técnica de Apoyo:
Rosario Gómez-S. y Sergio Aranguren

Editores Revisores:
María Elfi Chaves, Rosario Gómez-S. Wilson Ramírez, Clara Solano, Marcela Santamaría y Gonzalo Andrade.

Dirección editorial:
María Elfi Chaves

Grupo Asesor:
Antonio José Gómez Hoyos y Diego Higuera (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), Arturo Luis Luna Tapia y Mario Murcia (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación), Liz Johanna Diaz Cubillos (Ideam), Francisco Arias y David Alonso (Invemar), Marta Díaz y Andrea del Pilar Moreno (Parques Nacionales Naturales), Hernando García, Brigitte Baptiste, Ana María Hernández, Gisele Didier, Juliana Agudelo, Sandra Perdomo y Felipe Araque (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt).

Agradecimientos:
Comité Nacional de la IPBES.

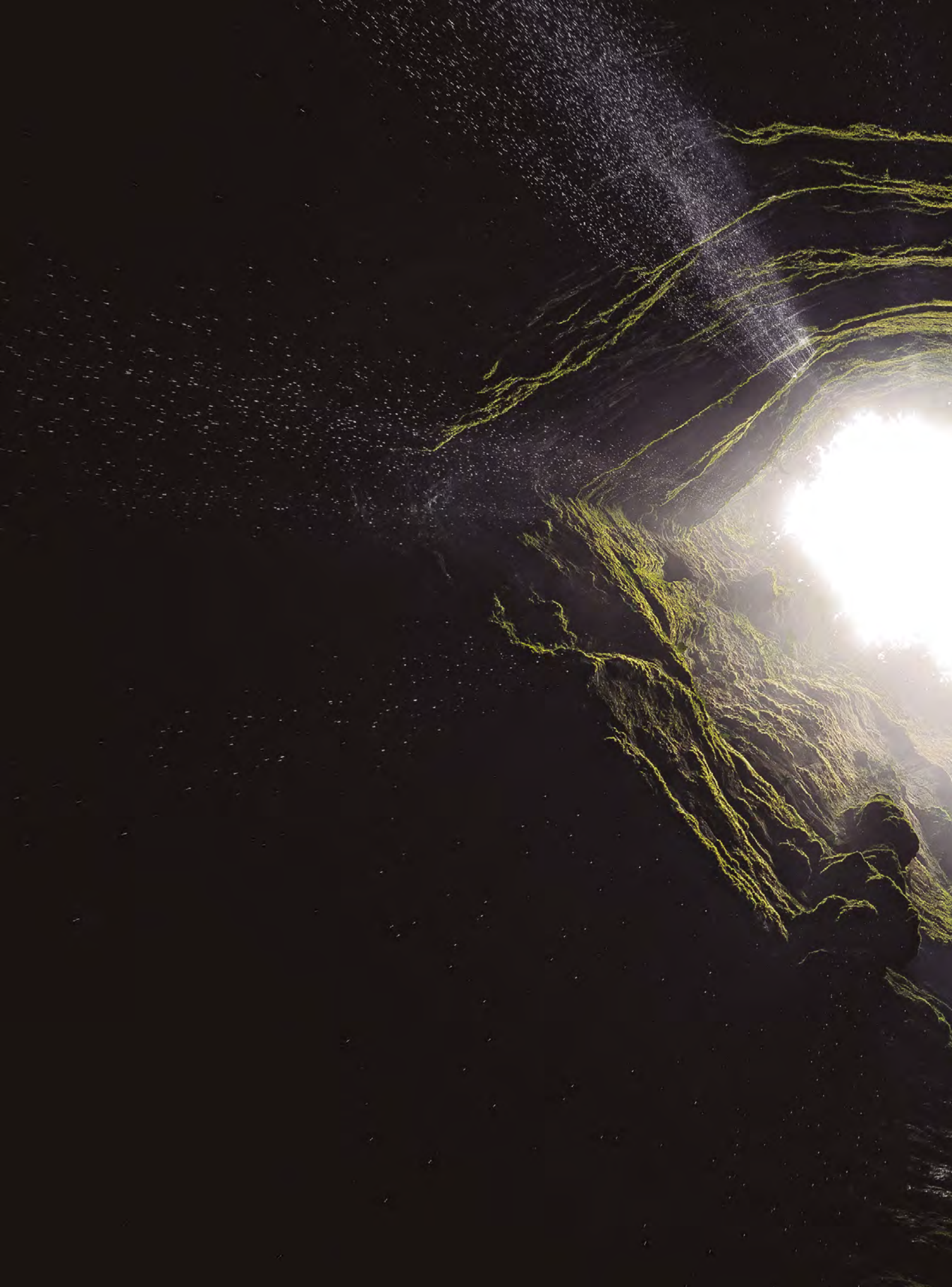
Diseño:
Pictograma Creativos S.A.S
www.pictogramacreativos.com

ISBN obra digital: 978-958-5183-27-8

Evaluación Nacional de

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

de Colombia

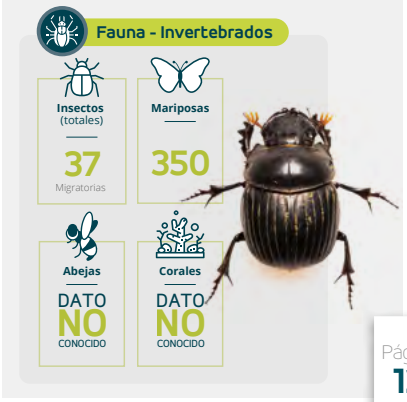


En memoria de

Javier Maldonado

Hay mucho conocimiento resumido en este documento que se nutre de los siete capítulos de la Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Javier Maldonado, uno de los autores líderes de la evaluación y coordinador del capítulo 2, dedicó toda su vida profesional a conocer la ictiofauna de nuestro país. Por él conocemos nuevas especies de peces que habitan los ríos del Amazonas, del Orinoco, y de las regiones andina y del Pacífico. Con su tesón y generosidad por compartir el conocimiento impulsó el establecimiento de una base de datos sobre peces de la cuenca amazónica, intercambió ideas, datos, leyendas e información biológica con los pescadores del Magdalena y sus hijos, y de otros muchos ríos; y aportó a la formación de nuevos investigadores, biólogos y ecólogos tan enamorados de la vida como él lo fue. A tí Javier dedicamos esta publicación que reúne el conocimiento de muchas vidas, incluyendo la tuya, muy corta. Estás en nuestros corazones. Descansa en paz.

Tabla de Contenido



Página 12

Infografías

1

Página 62

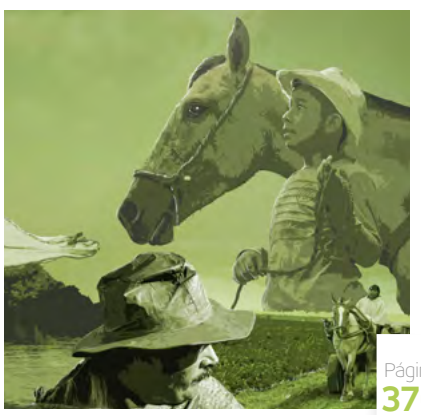
La Evaluación Nacional de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia en el contexto de la IPBES

2

Página 100

Estado de la **biodiversidad en Colombia**

3



Página 370

Contribuciones de la **biodiversidad para la gente**

4

Página 490

Diversidad biocultural:
conocimientos y prácticas para el cuidado de la vida en territorios de pueblos indígenas y comunidades locales

5

Página 706

Motores directos de transformación y pérdida
de biodiversidad y contribuciones de la naturaleza para la gente

6

Página 838

Políticas, instituciones y gobernanza

7

Página 1054

Escenarios futuros de
biodiversidad y servicios ecosistémicos en Colombia

ANEXOS

Material Divulgativo

Página 1177

1. Especies y diversidad genética

Colombia en comparación con el mundo

¿CUÁNTAS **ESPECIES REGISTRADAS** HAY EN COLOMBIA? ▸ **63303**

BIODIVERSIDAD EN EL MUNDO | Top 10 países con mayor biodiversidad

1er PAÍS
Aves, orquídeas y mariposas

2do PAÍS
Plantas, anfíbios y peces duldeacuícolas

3er PAÍS
Palmas y reptiles

6to PAÍS
Mamíferos

Colombia en comparación con el mundo

1. Especies y diversidad genética

Números de especies registradas en Colombia

Fauna - Vertebrados

Mamíferos

520

Mamíferos marinos

16

(**21** migratorias)

Aves

Bosques andinos y del Pacífico

Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país.

1999 (**137** de ellas en alguna categoría de amenaza)

Anfibios

849

(**55** de ellas en alguna categoría de amenaza)

Reptiles

743

(**44** de ellas en alguna categoría de amenaza)

Reptiles - tortugas marinas

5

(Todas ellas migratorias y en alguna categoría de amenaza)

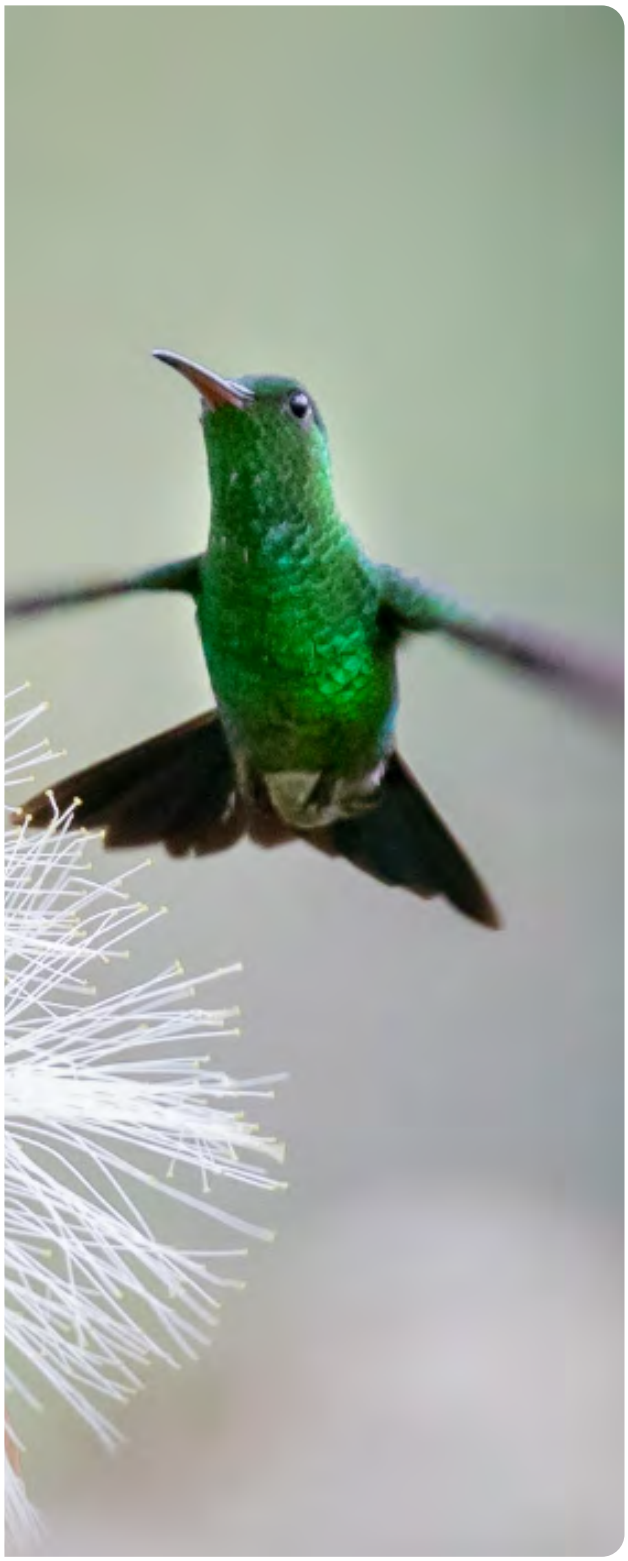
Peces - agua dulce (nacional)

1439

(**110** migratorias)

Peces marinos | 2574

(**64** migratorias)



Números de especies registradas en Colombia

Fauna - Invertebrados

Insectos (totales)	Mariposas	Abejas	Corales
11764	4059	333	185

1. Especies y diversidad genética

Números de especies registradas en Colombia

Flora

Angiospermas (plantas con flores)
25787

Orquídeas
3179

Magnolias y afines
127

Bromelias, labiadas y pasifloras
1054

Palmas
311

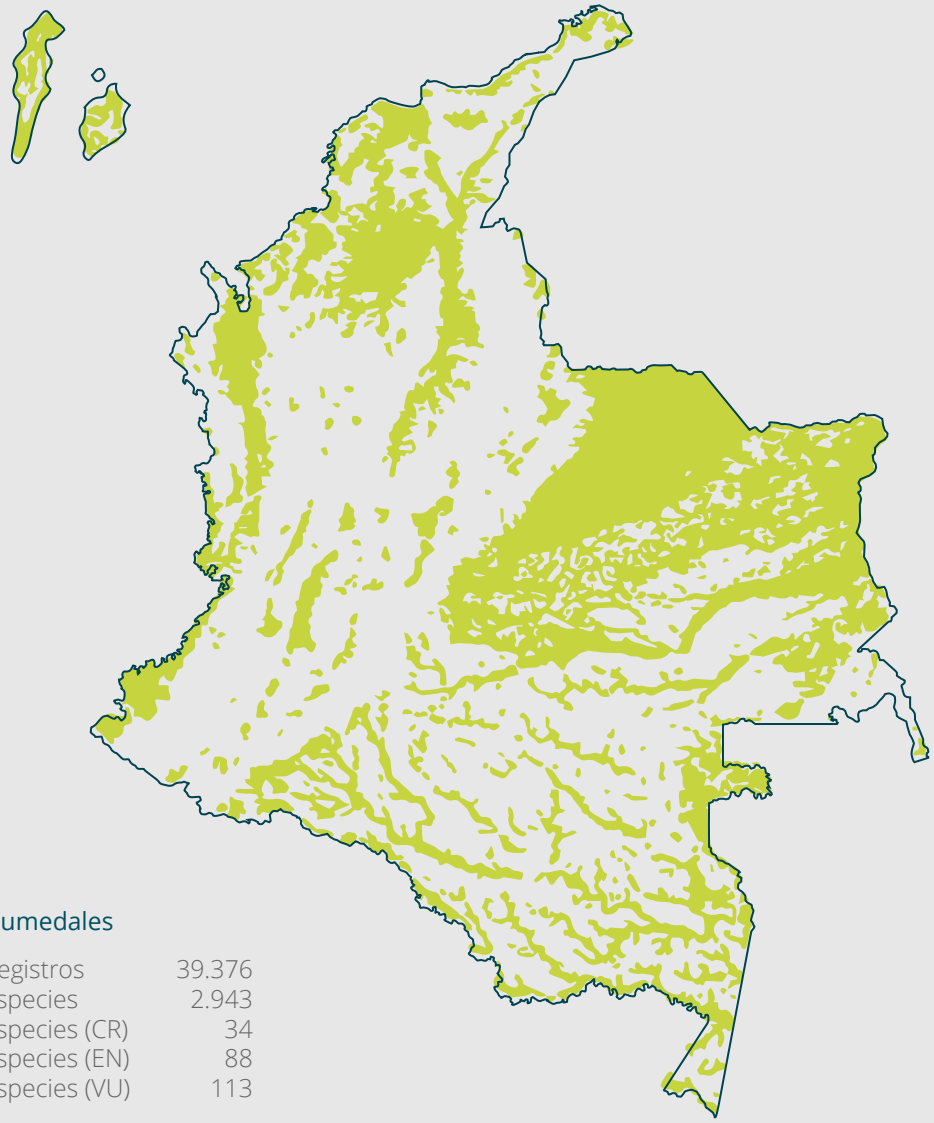
Frailejones
93

Mangles
7

Maderables
441
(Cárdenas y Salinas 2007)

Endemismos en Colombia

Humedales



Humedales

Registros	39.376
Especies	2.943
Especies (CR)	34
Especies (EN)	88
Especies (VU)	113

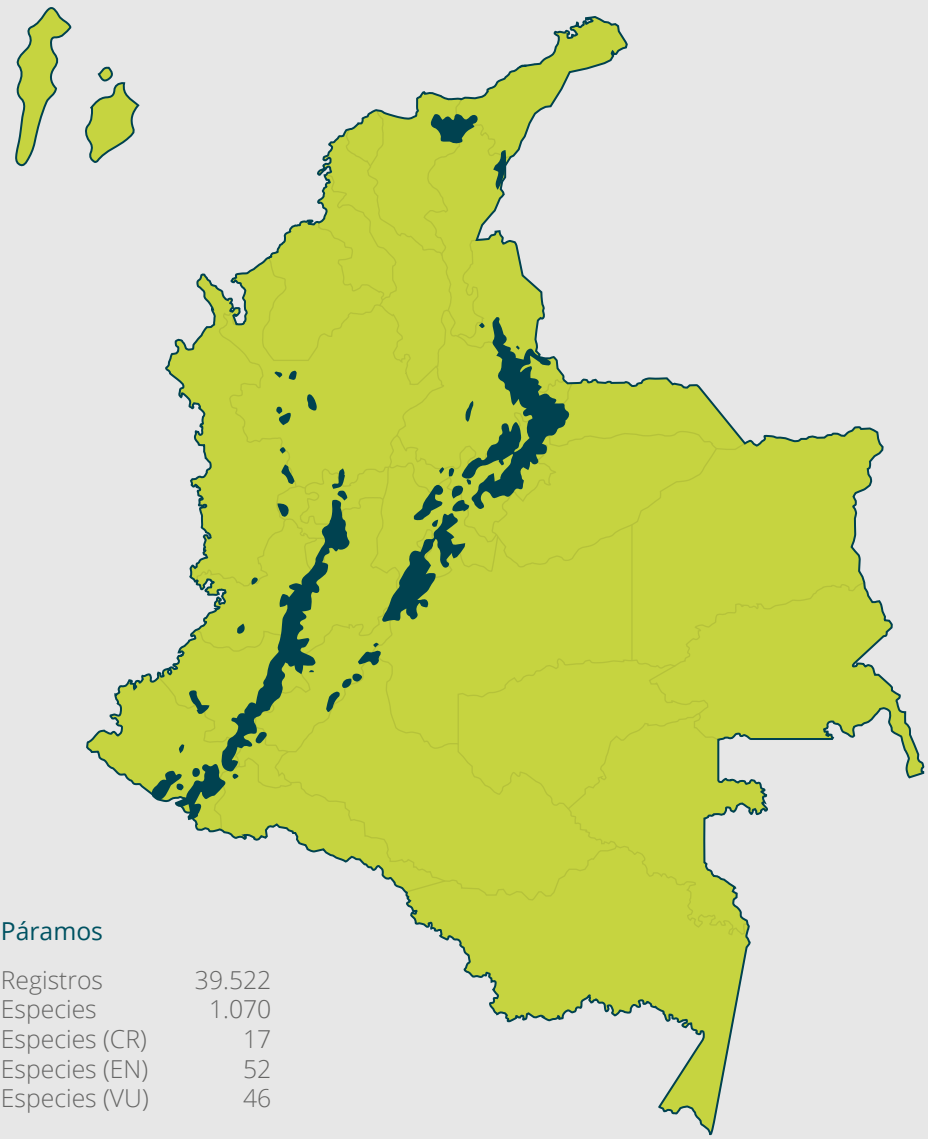
Cifras de especies endémicas en ecosistemas estratégicos de Colombia.
Estado de amenaza: En Peligro Crítico (CR); En Peligro (EN); Vulnerable (VU), datos con fecha de corte Diciembre 2018.

Dados los efectos sinérgicos esperados del cambio climático y la pérdida de hábitat, las especies endémicas y dependientes de hábitat naturales en el territorio colombiano tenderán a reducir sus poblaciones.

1. Especies y diversidad genética

Endemismos en Colombia

Páramos



Páramos

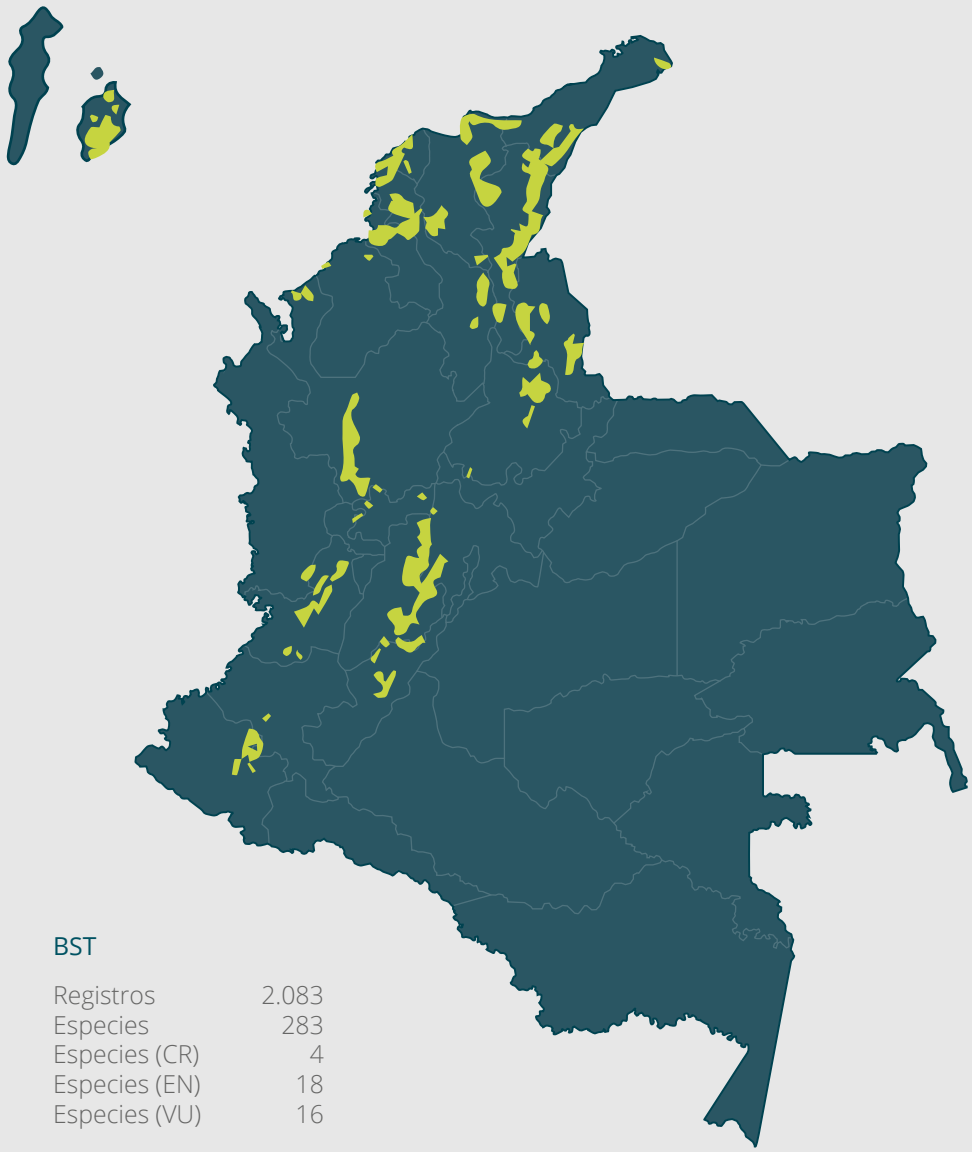
Registros	39.522
Especies	1.070
Especies (CR)	17
Especies (EN)	52
Especies (VU)	46

Cifras de especies endémicas en ecosistemas estratégicos de Colombia.
Estado de amenaza: En Peligro Crítico (CR); En Peligro (EN); Vulnerable (VU), datos con fecha de corte Diciembre 2018.

Dados los efectos sinérgicos esperados del cambio climático y la pérdida de hábitat, las especies endémicas y dependientes de hábitat naturales en el territorio colombiano tenderán a reducir sus poblaciones.

Endemismos en Colombia

Bosque Seco Tropical



BST

Registros	2.083
Especies	283
Especies (CR)	4
Especies (EN)	18
Especies (VU)	16

Cifras de especies endémicas en ecosistemas estratégicos de Colombia.
Estado de amenaza: En Peligro Crítico (CR); En Peligro (EN); Vulnerable (VU), datos con fecha de corte Diciembre 2018.

Dados los efectos sinérgicos esperados del cambio climático y la pérdida de hábitat, las especies endémicas y dependientes de hábitat naturales en el territorio colombiano tenderán a reducir sus poblaciones.

1. Especies y diversidad genética

Endemismos en Colombia

Algunas especies endémicas

Espeletia paipana
(cordillera oriental)
Género Aragoa

Bolborhynchus ferrugineifrons
(loro de páramo, cordillera Central)

Chlorochrysa nitidissima
(tángara de bosques premontanos cordilleras Central y Occidental)

Chlorostilbon olivaresi
(colibrí endémico de la Amazonía colombiana)

Doliornis remseni
(Cotinga, redescubierta en páramo de Putumayo – Nariño)

Endemismos en Colombia

Fauna - Vertebrados

Mamíferos

45

Anfibios

375

Peces - agua dulce (nacional)

392

Aves

Bosques andinos y del Pacífico **87**

Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país.

56 (**53** de ellas en alguna categoría de amenaza)

1. Especies y diversidad genética

Endemismos en Colombia

Fauna - Invertebrados

Insectos
(totales)

37
Migratorias

Abejas

DATO
NO
CONOCIDO

Mariposas

350

Corales

DATO
NO
CONOCIDO

Endemismos en Colombia

Flora

Angiospermas
(plantas con flores)

DATO
NO
CONOCIDO

Orquideas

DATO
NO
CONOCIDO

Magnolias y afines

DATO
NO
CONOCIDO

Bromelias, labiadas y pasifloras

DATO
NO
CONOCIDO

Palmas

47

1. Especies y diversidad genética

Categorías de **amenaza**

Fauna - Vertebrados

Mamíferos

Número de especies analizadas (Libros Rojos) (Red Books): **75**

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
24	8	6

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: **8,1**

Mamíferos marinos

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
2	5	0

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: **43,8**

Aves

Número de especies analizadas (Libros Rojos) (Red Books): **118**

Bosques andinos y del Pacífico

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
24 (12 endemicas)	8 (11 endemicas)	6 (4 endemicas) + 1 CR - PE (*)

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: **7**

Aves

Número de especies analizadas (Libros Rojos) (Red Books): **114**

Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país.

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
31 (11 endemicas)	30 (12 endemicas)	9 (3 endemicas) + 2 CR - PE (*)

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: **7**

Categorías de **amenaza**

Fauna - Vertebrados

Anfibios

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
15	26	14

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: **6,5**

Reptiles

Número de especies analizadas (Libros Rojos) (Red Books): **510**

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
17	16	11

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: **5,9**

Reptiles - Tortugas marinas

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
1	1	3

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: **100**

Peces - agua dulce (nacional)

Número de especies analizadas (Libros Rojos) (Red Books): **81**

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
47	3	2

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: **3,6**

Peces marinos

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
7	2	1

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: **0,39**

1. Especies y diversidad genética

Categorías de **amenaza**

Fauna - Invertebrados

Insectos (totales)

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
16	15	5

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: 0,3

Mariposas

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
5	6	1

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: 0,3

Abejas

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
3	4	4

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: 3,3

Corales

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
4	1	1

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: 3,2

Categorías de **amenaza**

Flora

Angiospermas
(plantas con flores)

Número de especies analizadas (Libros Rojos) (Red Books): 1853

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
337	255	104

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: 2,7

Bromelias, labiadas y pasifloras

Número de especies analizadas (Libros Rojos) (Red Books): 849

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
114	94	47

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: 24,2

Orquideas

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
136	64	6

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: 6,5

Magnolias y afines

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
10	20	15

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: 35,4

Palmas

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
24	22	7

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: 17,0

Frailejones

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
13	17	7

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: 39,8

Maderables

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
10	16	8

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: 68 (50 especies analizadas en Cárdenas y Salinas 2007)

Mangles

Categoría de amenaza

Vulnerable (VU)	En peligro (EN)	En peligro crítico (CR)
0	1	0

Porcentaje bajo amenaza del total registradas: 14,3

(*) CR - PE en peligro crítico - Probablemente extinto

1. Especies y diversidad genética

Especies que usamos para...

Especies con mayor grado de amenaza, según los reportes de las corporaciones

Nombre Común:
Cedro
Especie: *Cedrela adorata*
Familia: Meliaceae

Nombre Común:
Comino
Especie: *Aniba perutilis*
Familia: Lauraceae

Nombre Común:
Carreto
Especie: *Aspidosperma polyneuron*
Familia: Apocynaceae

Nombre Común:
Abarco
Especie: *Cariniana pyriformis*
Familia: Lecythidaceae

Nombre Común:
Chaquiro
Especie: *Retrophyllum rospigliossi*
Familia: Podocarpaceae

Nombre Común:
Pino colombiano
Especie: *Podocarpus oleifolius*
Familia: Podocarpaceae

Nombre Común:
Roble
Especie: *Quercus bumboldtii*
Familia: Fagaceae

Nombre Común:
Nogal
Especie: *Juglans neotropica*
Familia: Juglandaceae

Nombre Común:
Caoba
Especie: *Swietenia macrophylla*
Familia: Meliaceae

Nombre Común:
Caracolí
Especie: *Anacardium excelsum*
Familia: Anacardiaceae

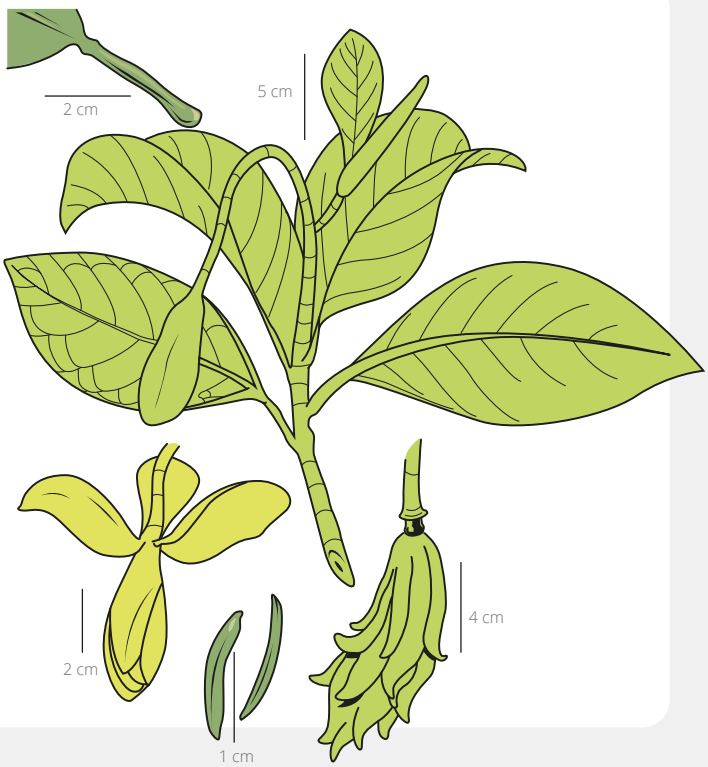
Especies de maderables (Fuente: Cárdenas y Salinas, 2007)

Almanegra de
Ventanas

Magnolia polyhypsophylla
(Lozano) Govaerts

Familia Magnoliaceae

Categoría global ***En peligro Crítico***
[CR B 1ab (iii), D1].



(Fuente: Cárdenas y Salinas, 2007)

Sobre **diversidad genética**

La siguiente comparación ilustra esta afirmación. Existe un sistema de información referencial llamado *Barcoding of Life Data system (BOLD)* que compila los códigos de barras del material genético (ADN) que caracteriza a las especies.

Para finales de **2019**

Se registraron **en este sistema**

6 692 933
Especies con **secuencia barcode**

De acuerdo con el **BOLD** en el cual se puede obtener cifras sobre el estado actual de conocimiento de la diversidad biológica de un país o región con base en las moléculas.

COLOMBIA cuenta con sólo **8018** Secuencias *barcode*

principalmente de

Plantas
240
especies

Animales
1423
especies

Es una prioridad promover y consolidar la información genética de la diversidad en el país. Para ello, la generación de políticas claras y flexibilización y establecimiento de sinergias entre las autoridades nacionales, la academia y las empresas son pasos importantes para que el conocimiento y uso del patrimonio genético sea la base de la economía verde del país, a través del acceso justo y equitativo a los recursos genéticos (Bien establecido).

2. Ecosistemas y biocultural

Ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos

Páramos

37 complejos de páramos en Colombia;
4700 especies de plantas, 17% de las plantas del país. 15,5% están transformados, y 7% de los que se encuentran en áreas protegidas; 55% están desprotegidos

Extensión en Colombia

2'906.000 ha que constituyen 50% de todos los páramos del mundo (Sarmiento et al., 2013)

Principales servicios ecosistémicos

- **Servicios de aprovisionamiento**
  Seguridad hídrica
- **Servicios de regulación**
  Regulación y purificación de agua: 70% de la población colombiana, incluyendo 17 ciudades dependen de los páramos y bosques andinos
- **Servicios culturales**
  31 resguardos indígenas de 16 etnias, incluyendo sitios sagrados
- **Servicios de soporte**
  Ciclaje de agua
  Provisión de hábitat

Bosques andinos

Presentes en sistemas montañosos entre 1000 y 3.200 msnm. 18% del territorio continental nacional. Alta riqueza de especies y endemismos: 1657 especies de plantas; 479 especies de aves y 77 especies de mamíferos. 63% transformado; en el SINAP (incluyendo 16 del SPNN) 14,7% del área total son bosques andinos, 27,4% transformados

Extensión en Colombia

Área potencial de distribución: 9´726.600 ha (Moreno *et al.* 2013).

Principales servicios ecosistémicos

Servicios de regulación

Regulación y purificación de agua: 70% de la población colombiana, incluyendo 20 ciudades dependen de los páramos y bosques andinos.

Los ecosistemas de bosques de niebla almacenan hasta 15 veces más agua que otras coberturas intervenidas por la acción antrópica (Ramírez, van der Ploeg *et al.* 2017).

La escorrentía superficial corresponde al 1,79%, en bosque montano al 0,69%, en bosque secundario al 0,39%, es decir, los bosques nativos con alta precipitación presentan valores bajos de escorrentía superficial. Por el contrario, zonas con actividad productiva en Antioquia, con coberturas de pastizal y cultivo alcanzan el 20,8% y 14,8% de perdida por escorrentía superficial respectiva-mente (Ortega Molina 2014; Cerrón, del Castillo *et al.* 2019).

Polinización de cultivos por insectos: ahuyama, granadilla, café y guayaba.

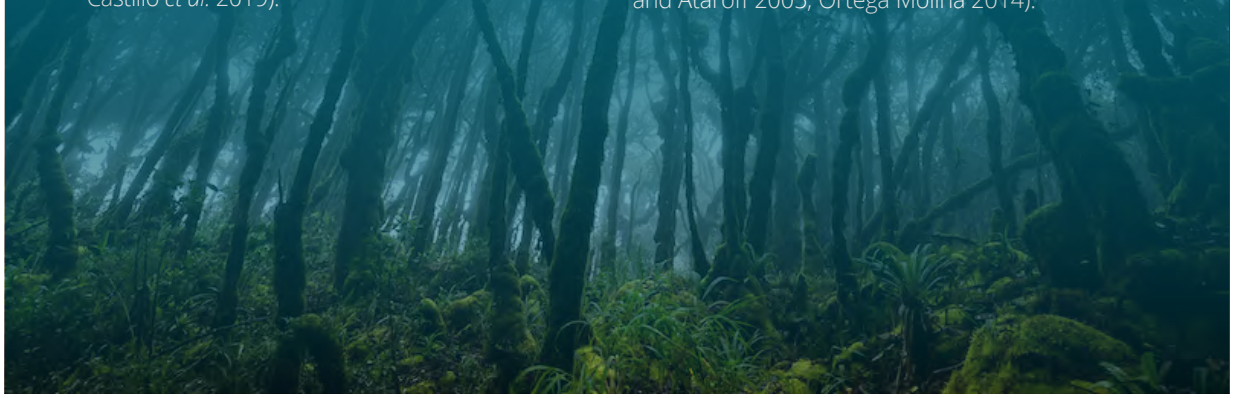
Café: polinización por insectos incrementa producción en 10%. En ausenci de polinizadores, pérdida por hectárea de cerca 5,4% de ingreso neto (Bravo-Monroy *et al.* 2015)

Cholupa: polinización or insectos incrementa producción en 27%. Esto corresponde a COP 5 millones/ha (Rodríguez *et al.*, 2015).

Mayoría de carbono almacenado en bosques, junto con región amazónica. Mayores contenidos en piedemonte amazónico de cordillera Oriental y piedemonte Pacífico de cordillera occidental.

Servicios de soporte

La alta diversidad de epifitas contribuyen con la fijación de nutrientes, especialmente en las zonas de bosque andino (2300 y 2350 m.s.n.m) (Fonseca and Ataroff 2005; Ortega Molina 2014).



2. Ecosistemas y biocultural

Bosque seco, matorrales y desiertos

2569 especies de plantas, con alto grado de endemismos. transformado 97% del total (Pizano *et al.,* 2016). Sólo 5,1% representado en el SINAP.

Bosques secos y desiertos categorizados como ecosistemas en peligro crítico (CR) en Colombia (Etter, 2017)

Extensión en Colombia

Cobertura original del bosque secon fue 7% de la extensión de Colombia, 8´882.854 ha;

Zonas áridas y desérticas ocupan 2 - 3% de la extensión total del país.

Principales servicios ecosistémicos

Servicios de aprovisionamiento

Insuficiente información

Servicios culturales

Resguardo alta Guajira, el más grande del país. Insuficiente información

Servicios de soporte

Insuficiente información

Sabanas y afloramientos rocosos

1% transformado. 13,7% de extensión total en SINAP, 0,3% transformado.

Extensión en Colombia

8,3% del área continental terrestre, 9´500.000 ha; 3% del territorio nacional son afloramientos rocosos

Principales servicios ecosistémicos

Servicios de aprovisionamiento

Alimentos
Sabanas inundables de la Orinoquia: actividad ganadería convive con los ritmos estacionales de las inundaciones y favorece la conservación de la biodiversidad mediante balances entre conservación y producción (Peñuelas 2017).

Servicios culturales

Recreación. Identidad cultural llanera

2. Ecosistemas y biocultural

Selvas tropicales

19% transformado. 16,7% de su extensión en el SINAP, 5,7% de ésta transformada.

Ecosistemas de selva tropical del piedemonte llanero categorizados como en peligro crítico (CR) (Etter, 2017)

Extensión en Colombia

Ecosistemas más extensos del país: 45´363.420 ha en Amazonia y región del Pacífico (39,8% del área terrestre).

Principales servicios ecosistémicos

Servicios de regulación

La mayoría de las especies de mosquitos favorecidos por la deforestación son vectores de patógenos humanos Burkett-Cadena y Vittor (2018). Incluye las especies vectores de malaria que son predominantes en la Amazonía y el Pacífico (Jimenez *et al.,* 2014; Montoya-Lertma *et al.,* 2011). Un análisis de datos a nivel municipal para el periodo 2013–2017 muestra que para municipios que son hotspot de deforestación se presentaron en promedio 15 casos más de malaria por semana que aquellos que no lo son. Al discriminar por tipo de Plasmodium (P. falciparum o P. vivax), se encuentra el mismo patrón (IPBES Colombia).

Servicios culturales

Ecosistema del país con mayor proporción bajo figura en resguardos indígenas, además de territorios colectivos de comunidades negras en el Pacífico.

Servicios de soporte

Mayoría de carbono almacenado en bosques amazónicos, 53% del total de carbono en Amazonas (20,8%), Caquetá (12,14%) Guainía (10,27%) y Vaupés (9,91%).

En la región del Pacífico, áreas boscosas tienen promedios más altos de carbono; mayores contenidos en la zona norte.

Los valores más altos de carbono aéreo están en resguardos indígenas (64,16%) áreas del SPNN (18,6%) y Consejos Comuntarios de Comunidades afrodescendientes (4,83%)

Bosques riparios y ecosistemas inundables

Cuerpos de agua temporales, dependen de patrones de precipitación. Su funcionamiento depende de la sincronización, duración y extensión del pulso de las inundaciones.

Sabanas inundables: Orinoquia, departamentos de Casanare y Arauca.

Bosques inundables: Amazonia, inundaciones estacionales.

Extensión en Colombia

Estimación de extensión total: 17´861.536 ha (Jaramillo *et al.,* 2015)

Bosques inundables de la Amazonia: 211.403 ha (Sinchi, 2009)

Principales servicios ecosistémicos

Servicios de aprovisionamiento

Insuficiente información

Servicios de regulación

Insuficiente información Control de erosión costera
Los bosques riparios o vegetación ribereña también reduce la erosión y filtra parte de los fertilizantes y contaminantes provenientes de cultivos, antes que estos lleguen a las fuentes hídricas (Olley *et al.,* 2010; Ortega *et al.,* 2014).

Servicios culturales

Insuficiente información

Servicios de soporte

Reciclaje de nutrientes y mantenimiento de fertilidad de los suelos.
Provisión de hábitat

2. Ecosistemas y biocultural

Humedales permanentes

Cuerpos de agua permanentes. 9 humedales son Sitios Ramsar, 760.340 ha.

2,3% del territorio nacional, 2,6% transformados. En el SINAP está 9,5% del total de la extensión, con 5,5% transformados. Laguna de Fúquene y lago de Tota en categoría de amenaza peligro crítico (CR) por el impacto de actividades agrícolas (Etter, 2017).

Extensión en Colombia

Estimación de extensión total: 4´154.524 ha, principalmente cuenca amazónica, complejo cenagoso de la Depresión Momposina y márgenes de ríos San Juan y Baudó (Jaramillo *et al.,* 2015)

Bosques inundables de la Amazonia: 211.403 ha (Sinchi, 2009)

Principales servicios ecosistémicos

Servicios de aprovisionamiento

"Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP (2015) la producción total pesquera ascendió a 150,465 T, 6,2% a la pesca continental

Materias primas y medicinas naturales"

Servicios culturales

Identidad cultural de pueblos locales
Disfrute espiritual y recreativo (Jaramillo *et al.,* 2015)

Servicios de regulación

Regulación climática e hídrica
Depuración del agua

Se reconoce el papel de los humedales en la mitigación de inundaciones, la reducción de la erosión y los deslizamientos. Comunidades locales asocian el deterioro de los humedales con un mayor riesgo de inundación (Nardini & Gomes Miguez, 2016).

Servicios de soporte

Provisión de hábitat

Manglares

Generalmente asociado a zonas estuarinas de las desembocaduras de ríos (Jaramillo *et al.,* 2015). En la costa caribe, desembocadura de los ríos Magdalena (Ciénaga Grande de Santa Marta), Sinú y Atrato. En la costa del Pacífico, más contínuos. Dominados por ocho especies de mangle.

21,6% de los manglares está transformado. En el SINAP está incluido 23,6%, de los cuales 8,8% está transformado (IPBES minero, 2019)

Extensión en Colombia

Extensión: 750.000 ha, 0,7% del territorio continental.

Principales servicios ecosistémicos

Servicios de aprovisionamiento

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP (2015) la producción total pesquera ascendió a 150,465 T, 22,9% pesca marina. El sector pesquero más productivo del país en el océano Pacífico. El potencial pesquero se ha calculado en 37795 t/año-1 representado por 84 especies registradas de un total de 250 inventariadas. 81% de las poblaciones de peces de la región son objeto de aprovechamiento por encima del límite de rendimiento sostenible (RMS) (Barreto & Borda, 2008; Barreto *et al.* 2009; FAO & MADR, 2015).

Seguridad alimentaria de poblaciones locales
Madera

Servicios de regulación

Las comunidades locales otorguen un gran valor a los ecosistemas de manglar en la protección contra eventos extremos (Guillén *et al.,* 2016).

Los manglares ubicados en zonas interiores o separados del mar por barras arenosas facilitan la disipación de eventos energéticos extremos tales como mar de leva en el Caribe o por la marejada de un tsunami en los litorales Pacífico y Caribe.

Servicios de regulación

Comunidades afrocolombianas: piangueras de la costa del Pacífico; ecoturismo comunitario.

Provisión de hábitat

Almacenamiento de carbono: manglares del Caribe almacenan sobre el suelo 2.20±0.86 Tg C; los manglares del Pacífico alrededor de 9.61±2.78 Tg C (Bolivar *et al.,* 2018).

2. Ecosistemas y biocultural

Formaciones coralinas

Extensión en Colombia

En total 4.405 km^2: 4.390,3 km^2 en áreas oceánicas y continentales del Caribe y 14,70 km^2 en el Pacífico

Principales servicios ecosistémicos

Servicios de aprovisionamiento

Provisión de alimento para subsistencia de comunidades de pescadores y comercio

Servicios de regulación

Control de erosión costera porque las barreras coralinas disipan la altura de las olas

Los arrecifes coralinos y ecosistemas adyacentes, como pastos marinos y manglares, protegen las costas de tormentas, huracanes y tsunamis (Batista-Morales y Díaz, 2010; Prato, 2014; Polanía *et al.*, 2015; Osorio *et. al.*, 2018; Vanegas, Osorio y Urrego, 2019).

Servicios culturales

Recreación y turismo.

Servicios de soporte

Provisión de hábitat

Careteo y buceo: En San Andrés y Providencia, se estima un potencial anual de ingresos por 241 millones de dólares (James y Márquez, 2011). Prato y Newball (2015) estimaron el valor económico aportado por los ecosistemas marinos y costeros (manglar, pastos marinos, arrecifes de coral y océano abierto) en la reserva de Biósfera Seaflower en cerca de US $ 267.339 millones anuales (Costanza *et al.*, 1997; Costanza *et al.*, 2014; Van der Ploeg y de Groot, 2010).

Pastos marinos

Presentes únicamente en el Caribe, en áreas costeras poco profundas. 85% está en la plataforma continental de la Guajira

Extensión en Colombia

66.132,47 ha; hay otras 82.038,87 ha con potencial para ser colonizadas por pastos.

Principales servicios ecosistémicos

Servicios de aprovisionamiento

Provisión de alimento para subsistencia de comunidades de pescadores y comercio

Servicios de regulación

Ecosistema muy productivo; aporta nutrientes y captan nitrógeno.
Secuestro y almacenamiento de carbono atmosférico:
Control de erosión costera, protección contra tormentas y vendavales

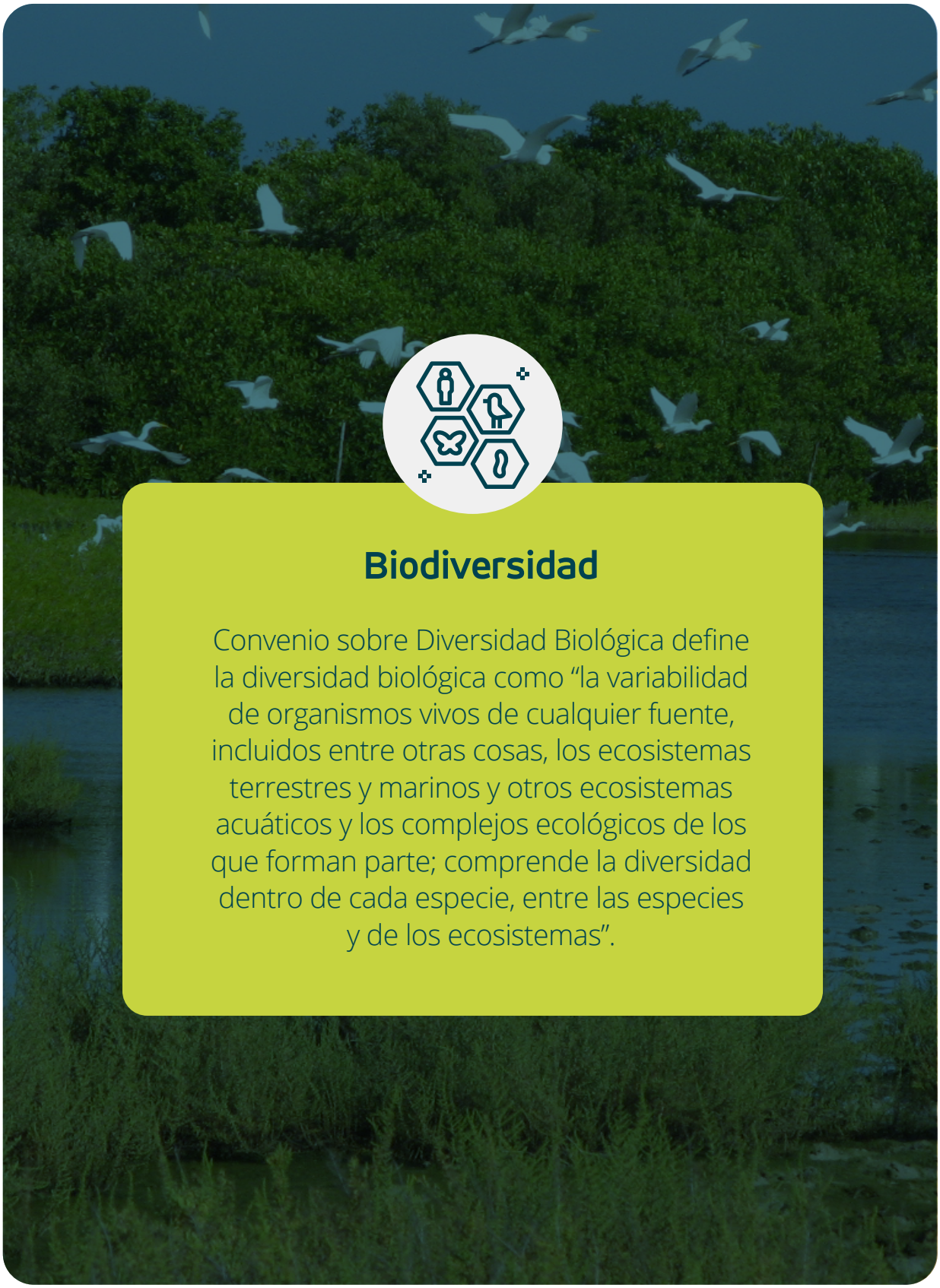
Servicios culturales

Recreación y turismo.

Provisión de hábitat

Provisión de hábitat

2. Ecosistemas y biocultural



Biodiversidad

Convenio sobre Diversidad Biológica define la diversidad biológica como "la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas".

Las áreas con valores altos de carbono aéreo están concentradas principalmente en la jurisdicción de Resguardos Indígenas (64.16%), áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales (18.6%), y en la jurisdicción de los Consejos Comunitarios de Comunidades Afro-descendientes (4.83%). Este resultado puede servir de guía sobre las medidas de conservación o sobre las restricciones en el uso del suelo que con su implementación podrían permitir la permanencia de bosques con altos contenidos de Carbono.

2. Ecosistemas y biocultural

Actualización de la **Lista Roja de los ecosistemas terrestres de Colombia**

Herramienta para la gestión de los ecosistemas

Actualmente, **22 ecosistemas (27 %)** se encuentran en **estado crítico (CR)** y pertenecen principalmente a biomas secos, humedales del Caribe y los Andes, además de los bosques del piedemonte llanero. Así mismo, **14 ecosistemas (17 %)** fueron catalogados como **En Peligro (EN)**, ubicados en el valle del Magdalena, el piedemonte llanero y el Escudo Guayanés.

Se encontró que para los **ecosistemas catalogados como críticos (CR)** la degradación del suelo por erosión, el riesgo de incendios y los proyectos de infraestructura son amenazas que afectan a la mayor parte de estos ecosistemas. La degradación del suelo por erosión es un proceso que enfrentan cerca del **100 %** de los **ecosistemas de categoría En Peligro (EN)**. Así mismo, la degradación del suelo por erosión le otorga un grado de amenaza a más del **80 %** de los **ecosistemas en estado Vulnerable (VU)**. La evaluación final muestra una distribución de ecosistemas críticos en todas las regiones del país, principalmente en el Caribe y los Andes. En estas dos regiones casi la totalidad de los ecosistemas están al menos en categoría Vulnerable.

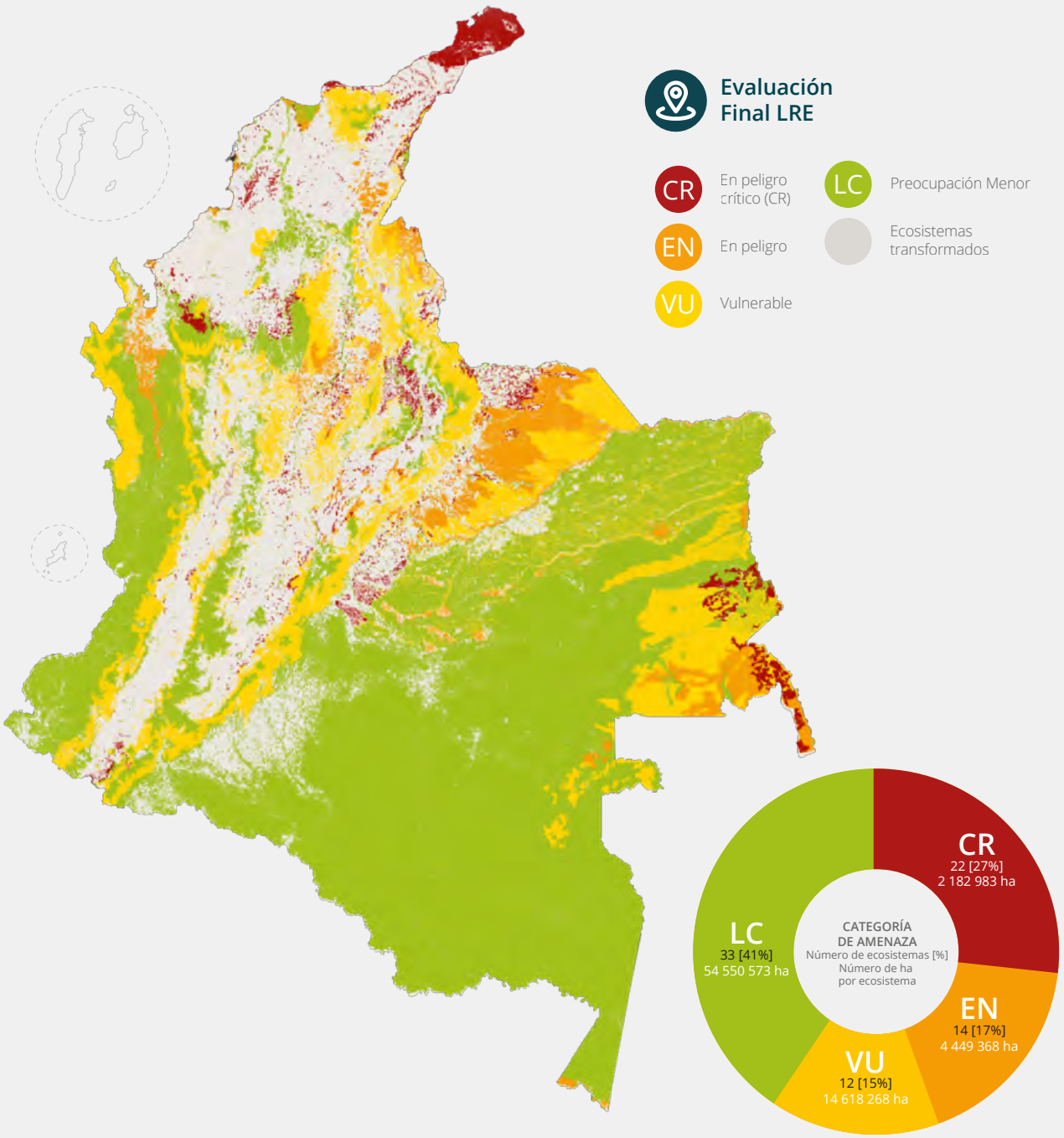
Más allá del listado: aplicaciones para la gestión ambiental

Con el fin de fortalecer los esfuerzos adelantados para la conservación, es necesario desarrollar formas apropiadas de gobernanza de los ecosistemas, incluyendo instrumentos administrativos y legislativos que garanticen la protección de aquellos ecosistemas en categorías altas de amenaza. Ejercicios como la LRE deben utilizarse para diseñar políticas, tomar decisiones y orientar acciones.

Sin embargo, la posibilidad de implementar la Lista Roja de Ecosistemas de manera más amplia requiere de:

- Aplicación en los procesos de priorización de áreas de conservación y restauración de los ecosistemas amenazados para fortalecer la representación de los ecosistemas clasificados en CR y EN, en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap).
- Considerar la evaluación de riesgo de los ecosistemas en los planes de ordenamiento territorial para guiar los procesos de desarrollo municipal
- Incluir las áreas en categoría de amenaza como criterio para el diseño de modelos de estructura ecológica
- Utilizar las categorías de amenaza en el diseño de políticas específicas para diferentes tipos de ecosistemas
- Proponer proyectos e iniciativas que busquen promover el manejo sostenible de los recursos dentro de los territorios declarados como resguardos indígenas y territorios de comunidades negras, en los que se ubiquen los ecosistemas en categoría de amenaza
- Enfocar los procesos de restauración ecológica hacia ecosistemas CR y EN que han desaparecido por el proceso de expansión de la frontera agrícola y urbana. Por ejemplo más de un 65 % de estas áreas transformadas corresponden a áreas ganaderas con un muy bajo nivel de productividad11 lo que en muchos casos coincide con ecosistemas que tienen un alto nivel de amenaza, especialmente en los ecosistemas secos de la región Caribe y de los bosques de la región Andina.

Número, porcentaje y hectáreas de ecosistemas por categoría de amenaza



3. Crisis de pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos

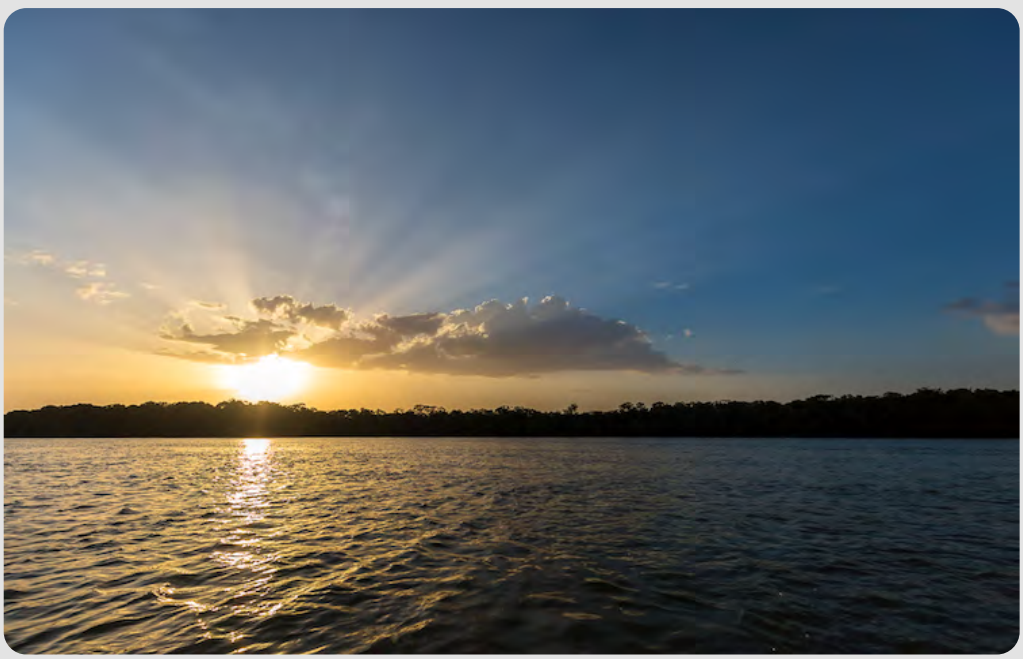
El problema “superficial”
Cambio Climático
Agroindustria
Minería (legal e ilegal)
Explotación recursos pesqueros
Demanda de mercado de productos legales e ilegales
Acaparamiento de Tierras
Desigualdad e inequidad social y económica
El problema de “fondo”

4. Principales motores de transformación de la biodiversidad y de las contribuciones de la naturaleza a la gente en Colombia

Ecosistemas

Cambio Climático

Las evidencias del cambio climático en el país indican un **incremento en la temperatura** promedio del aire, de +0,1 a +0,2 °C por década desde mediados del siglo XX y un incremento en la temperatura máxima del orden de +0,6 °C por década, con variaciones regionales en la precipitación total anual que van desde el -4% al +6 %. El aumento de la temperatura media anual ha incrementado la vulnerabilidad en ecosistemas de alta montaña, bosque seco y áreas insulares, principalmente en las regiones Amazonas, Andes y Caribe. Existe evidencia de que especies de aves y anfibios de zonas cálidas han ido migrando hacia zonas de mayores altitudes, ocasionando alteraciones en su abundancia, distribución y representatividad. El 90% de las emergencias reportadas por el Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres en el período 1998-2011, se relacionan con fenómenos hidroclimatológicos extremos, asociados principalmente a un detrimento de la cobertura forestal en el territorio continental y de manglar en áreas costeras e insulares.



Ecosistemas

General - todo el país

Degradación y pérdida de hábitats
(terrestres, dulceacuícolas y marinos)

Los cambios en el uso del suelo hacia tierras productivas o urbanizadas constituyen el principal motor de pérdida de contribuciones de la naturaleza a la sociedad. Las deficiencias en el control del territorio por parte del Estado facilitan la deforestación, incentivada por la especulación y acaparamiento de tierras.

La deforestación es la principal forma de degradación y pérdida de hábitat

Sus impulsores principales son la expansión de la frontera agropecuaria, robo y especulación de tierras y cultivos ilícitos, minería ilegal, construcción de infraestructura y áreas urbanas y tala ilegal (González *et al.,* 2011; Armenteras *et al.,* 2006).

La ganadería es el principal uso de las tierras degradadas. Las tierras de uso ganadero representan 77% de la frontera agropecuaria y 27% del territorio continental.

La restauración tiene el potencial de recuperar áreas deforestadas y degradadas; entre el 2014-2017 Colombia restauró 190.000 hectáreas de ecosistemas naturales. Sin embargo, con una tasa de deforestación anual mayor a 150.000 ha en Colombia, **la pérdida y transformación de bosques y otros ecosistemas supera de lejos su recuperación.**

4. Principales motores de transformación de la biodiversidad y de las contribuciones de la naturaleza a la gente en Colombia

Ecosistemas

General - todo el país

Las principales causas directas de degradación de los bosques son

- Tala selectiva ilegal
- Incendios forestales
- Pastoreo en bosques

(Armenteras *et al.*, 2016; Honosuma *et al.*, 2012; Kissinger *et al.*, 2012). Según Pearson *et al.*, (2017) un porcentaje mayor al 85% de la degradación forestal en Colombia es debido a tala selectiva (por un equivalente de 15-50 MgCO2/año), y el porcentaje restante corresponde a recolección de leña, incendios y pastoreo en bosque. Los incendios en Colombia son mayoritariamente asociados a prácticas de gestión para abrir nuevos terrenos (roza y quema) y para manejo de pastos y cultivos (Armenteras *et al.*, 2018). Las zonas más afectadas por incendios se sitúan en Los Llanos Orientales, piedemonte del Caquetá y Caribe respectivamente .

(Armenteras-Pascual *et al.*, 2011)

Ecosistemas

General - todo el país

Degradación del suelo

La deforestación y el mal manejo de los suelos resultan en deterioro por erosión en un 40% del área nacional. Cerca del 50% de los focos de erosión están localizados en el área hidrográfica Magdalena - Cauca.

Las actividades con mayor proporción de su área afectada por erosión son:

- Áreas de agricultura comercial de alta producción
- Áreas agrícolas
- Áreas de uso agropecuario con mosaicos de cultivos y pastos
- Áreas ganaderas

Sin que la actividad ganadera sea la que más degrada el suelo, al tener **77% del territorio en sistemas productivos en uso ganadero**, la mayor cantidad de hectáreas afectadas por erosión se encuentran bajo este uso.

Otros tipos de degradación de suelos (aún sin estimar la magnitud de degradación) son la **pérdida de materia orgánica** y la **compactación causadas por labranza excesiva**; la **degradación química debido al uso de agroquímicos**; la **salinización por el uso de aguas de irrigación**, al igual que la **degradación biológica** causada por la quema de residuos de los cultivos.

Las actividades extractivas asociadas a la urbanización aumentan considerablemente el transporte de sedimentos y la degradación de ecosistemas terrestres y acuáticos.

4. Principales motores de transformación de la biodiversidad y de las contribuciones de la naturaleza a la gente en Colombia

Ecosistemas

Páramos

Degradación y pérdida de hábitats
(terrestres, dulceacuícolas y marinos)

15% degradados por actividades de **ganadería extensiva y agricultura** (principalmente papa), **minería** de oro y carbón, y en menor parte a **construcción de obras y cacería**.

Bosques andinos

Degradación y pérdida de hábitats
(terrestres, dulceacuícolas y marinos)

Dos de los **12 focos de deforestación identificados en 2019 están en la región andina**: centro norte (Antioquia y sur de Bolívar) y norte (Catatumbo)

Ecosistemas

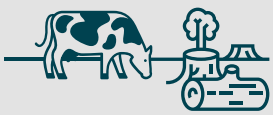
Bosque seco, matorrales y desiertos

Degradación y pérdida de hábitats
(terrestres, dulceacuícolas y marinos)

Los principales motores de transformación son la **ganadería y la agricultura**; en años recientes **la minería, el desarrollo urbano y turismo** han afectado también (Pizano y García, 2014). De la cobertura original, cercana a 9 millones de hectáreas, queda sólo 8%, 720.000 ha, distribuidos en mosaicos de paisajes heterogéneos y fragmentados (González *et al.*, 2018)

Sabanas y afloramientos rocosos

Degradación y pérdida de hábitats
(terrestres, dulceacuícolas y marinos)



Deforestación para expansión de ganadería

4. Principales motores de transformación de la biodiversidad y de las contribuciones de la naturaleza a la gente en Colombia

Ecosistemas

Humedales permanentes

Degradación y pérdida de hábitats
(terrestres, dulceacuícolas y marinos)

El crecimiento de las ciudades ha llevado a la pérdida directa de humedales urbanos. Entre 1950 y 2016, Bogotá perdió 84,52% de la extensión total de sus humedales. Cali perdió más de 90% en las ultimas décadas.

Selvas tropicales

Degradación y pérdida de hábitats
(terrestres, dulceacuícolas y marinos)

La **deforestación**, realizada para implementar nuevos usos del suelo o como forma de garantizar posesión de la tierra, favorecida por múltiples factores indirectos. **La Amazonia presenta las mayores tasas de deforestación**. Más del 70% de la deforestación total del país se llevó a cabo en la Amazonia (138.176 ha). Para 2019, 6 de los doce principales núcleos de deforestación estaban en esta región y 3 en la región del Pacífico.

No se tiene información sobre deforestación vinculada con minería ilegal. Es escasa la información sobre la deforestación relacionada con concesiones legales, y no la proporcionan periodicamente para hacer seguimiento.

4. Principales motores de transformación de la biodiversidad y de las contribuciones de la naturaleza a la gente en Colombia

Promedio huella humana

55 % de los páramos en Colombia aún no cuenta con algún estado de protección o conservación (Sarmiento *et al.*, 2017). Los páramos presentan con una transformación del 15,5% y de los presentes en áreas protegidas el 7%, están transformados (IPBES Minero, 2019).

5. La Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia en cifras

COLOMBIA fue elegida junto a Etiopía, Vietnam y Camerún

para realizar una

Evaluación Nacional bajo la metodología de la **PLATAFORMA INTERGUBERNAMENTAL DE BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (IPBES)**

La evaluación presenta **DATOS ESTRATÉGICOS** sobre el estado y tendencias de la **diversidad biológica ligada al bienestar de los colombianos,**

evidenciando **trayectorias de cambio y futuros posibles** del país.

Más de **100** Expertos temáticos y sabedores de pueblos y comunidades indígenas, negras, afrodescendientes, palenqueros, raizales, campesinas y locales de todas las regiones de Colombia.

Más de **3 años** de trabajo

Al menos **93 mil** horas de trabajo **VOLUNTARIO**

Más de **1500** fuentes de información científica secundaria reunida y analizada sobre ecosistemas terrestres, de agua dulce, costeros, marinos e insulares.

Primera Evaluación de su tipo que dedica un capítulo a resaltar la integración del **conocimiento y perspectivas de los pueblos indígenas y las comunidades locales**.

Evaluación con vigencia hasta el **2050**

6. Algunos datos acerca de las políticas, instituciones y gobernanza

7. Algunos datos acerca de los escenarios futuros de biodiversidad y servicios ecosistémicos en Colombia:

Según el Índice de Huella espacial Humana (IHH)

hubo un **incremento progresivo** en Colombia

entre **1970** y **2015**

Se espera que el **aumento gradual del IHH permanezca** en el año **2030**

Así, las **áreas naturales** que al **2015** se habían reducido a **menos de la mitad del territorio nacional**

seguirán decreciendo al **2030** y se espera que se **reduzcan en un 9% más**

Si la **DEFORESTACIÓN** continúa aumentando, a **2030**

COLOMBIA tendría solo **48,8** millones de hectáreas de bosque

y perdería alrededor de **1,5** billones de pesos del **Producto Interno Bruto (PIB)**

y entre **1.034** y **1.670** millones de pesos en **ahorros genuinos**

7. Algunos datos acerca de los escenarios futuros de biodiversidad y servicios ecosistémicos en Colombia:

Las regiones donde habrá incrementos de la precipitación hacia el **2050** serán:

- **El centro y norte del Pacífico**
- **El Magdalena Medio**
- **La Sabana de Bogotá**
- **Sogamoso**
- **Los valles de Catatumbo y Arauca**

Por el contrario, tendrán una reducción de la precipitación, entre el 10% y 15% para **2050**:

- **El piedemonte llanero y amazónico**
- **El centro de la Orinoquia**
- **la región central amazónica**

La **cantidad de agua** que demandará el país después del **2022** será superior a la oferta y estará concentrada en la demanda de los sectores productivos **en especial el agrícola.**

En **2100** Cerca del **35%** de los **CORALES** estarían expuestos a **temperaturas marinas superiores** a **28.9°C.**

Aproximadamente el **7%** de las áreas de **PASTOS** tendrían un nivel de exposición a temperatura **temperatura superior** a **30°C.** y empezarían a presentar **ESTRÉS TÉRMICO**

Los más afectados serían el **Archipiélago del Rosario** y **San Bernardo.**

Bibliografía de las infografías

Infografía 1. Especies y diversidad genética

Colombia en comparación con el mundo:

https://cifras.biodiversidad.co/

Especies de maderables: Cárdenas y Salinas, 2007.

Cifras especies:

SIB Colombia. Biodiversidad en el mundo. Top ten países con mayor biodiversidad. https://sibcolombia.net/actualidad/biodiversidad-en-cifras/ Consultado abril 16 2021

Rueda-Almonacid, J. V., J. D. Lynch y A. Amézquita (Eds.). 2004. Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384p.

Renjifo, L.M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya – Villareal, A. M., Kattan, G. H., Amaya – Espinel, J. D. y Burbano-Girón, J. 2014. Libro rojo de aves de Colombia. Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 465p.

Renjifo, L.M., Amaya – Villareal, A. M., Burbano-Girón, J. y Velásquez-Tibatá, J Gómez. 2014. Libro rojo de aves de Colombia. Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y Bosques Húmedos del centro, norte y oriente del país. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 563p.

Morales-Betancourt, M. A. C.A. Lasso, V. P. Páez y B. C. Bock. 2015. Libro rojo de reptiles de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad de Antioquia. Bogotá D.C., Colombia. 258p.

Mojica, J.L., J. S. Usma, R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds.). 2012. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia. 319p.

Maldonado-Ocampo, J. A., J. S. Usma, F. A. Villa-Navarro, A. Ortega-Lara, S. Padra-Pedreros, L. F. Jiménez, U. Jaramillo-Villa, A. Arango, T. Rivas y G. C. Sánchez. 2012. Peces Dulceacuícolas del Chocó Biogeográfico de Colombia. WWF Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad del Tolima, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D. C., Colombia. 400p.

Cárdenas L.D y N.R. Salinas (eds.) 2007. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 232 p.

Infografía 2. Ecosistemas y biocultural

Actualización de la Lista Roja de los Ecosistemas Terrestres de Colombia:

http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2017/cap2/204/#seccion4

Andrade *et al.,* 2017 RET Ficha 104.

1

La Evaluación Nacional de la BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE COLOMBIA EN EL CONTEXTO DE LA IPBES

Autores:
Wilson Ramírez
Clara Solano
Giampiero Renzoni

Citación sugerida:
En: Gómez-S., R., Chaves, M. E., Ramírez, W., Santamaría, M., Andrade, G., Solano, C. y S. Aranguren. (Eds.). 2021. Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania. Bogotá, D. C., Colombia.

Tabla de **Contenido**

1 EL MARCO CONCEPTUAL DE LA IPBES 67

2 POR QUÉ UNA EVALUACIÓN NACIONAL 75

a. La IPBES en Colombia 75
b. La importancia y el enfoque del ILK en IPBES Colombia 78
c. Las preguntas orientadoras 80

3 ESTRUCTURA POR CAPÍTULOS 81

4 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA (UNIDADES DE ANÁLISIS) 84

5 CONJUNTOS DE DATOS A USAR 93

6 PROCESO Y CALENDARIO DE TRABAJO 93

7 ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN 95

8 LITERATURA CITADA 97

1 La Evaluación Nacional de la **BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE COLOMBIA EN EL CONTEXTO DE LA IPBES**

1. EL MARCO CONCEPTUAL DE LA IPBES

La vida de los seres humanos no sería posible sin la diversidad biológica y los ecosistemas. No obstante, la intervención de las sociedades humanas en la naturaleza, con el fin de satisfacer sus necesidades, ha modificado la composición, estructura y funciones de los ecosistemas y ha causado cambios perjudiciales que amenazan seriamente la sostenibilidad a largo plazo de las sociedades del mundo. En general, los esfuerzos realizados en pos de la conservación y de la utilización sostenible de la diversidad biológica y los ecosistemas no han seguido el ritmo de las presiones humanas, que han aumentado. De modo que para que los gobiernos, las organizaciones públicas, las comunidades, el sector privado, los hogares y los individuos respondan con más firmeza, hay que comprender mejor dichas presiones y realizar acciones concertadas para cambiarlas.

El objetivo de la Plataforma Intergubernamental sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas es *"fortalecer la interfaz científico-normativa entre la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, el bienestar de los seres humanos a largo plazo y el desarrollo sostenible"* (IPBES, 2014). Para lograrlo, la Plataforma tiene cuatro funciones: catalizar la producción de nuevos conocimientos; producir evaluaciones de los conocimientos existentes; apoyar la formulación y la aplicación de normativas y crear las capacidades pertinentes a tal fin.

Se precisa un marco conceptual relativo a la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas para brindar apoyo al trabajo analítico de la Plataforma, guiar la elaboración, aplicación y evolución de su programa de trabajo y catalizar una transformación positiva en los elementos y vínculos internos que son las causas de cambios perjudiciales para la diversidad biológica y los ecosistemas y la consiguiente pérdida de sus beneficios para las generaciones actuales y futuras. El marco conceptual de la Plataforma comprende seis elementos interrelacionados entre sí que constituyen un sistema socio-ecológico que funciona en diversas escalas temporales y espaciales: naturaleza; beneficios de la naturaleza para la gente; activos antropógenos; instituciones y sistemas de gobernanza y otros impulsores indirectos de cambio; impulsores directos de cambio y buena calidad de vida (IPBES, 2014). El marco conceptual se describe gráficamente a continuación en la Figura 1.1.

Los esfuerzos realizados en pos de la conservación y de la utilización sostenible de la diversidad biológica y los ecosistemas no han seguido el ritmo de las presiones humanas, que han aumentado.

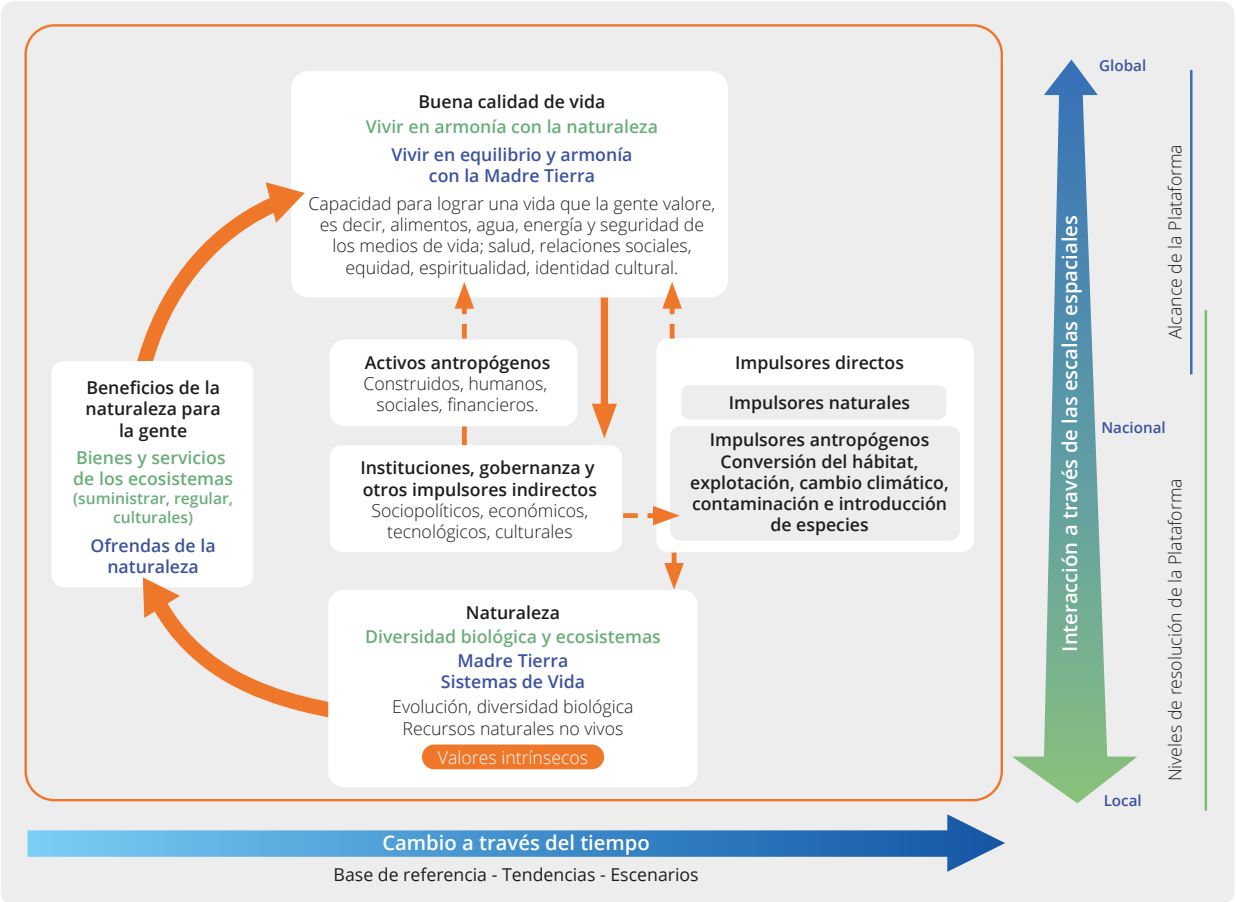


Figura 1.1. *Marco conceptual de la IPBES, se presentan los principales elementos y relaciones para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, el bienestar humano y el desarrollo sostenible. En los recuadros principales, rodeados de la línea gris, la naturaleza, los beneficios de la naturaleza para la gente y la buena calidad de vida (títulos en color negro) comprenden todas estas visiones del mundo; el texto en verde refiere a los conceptos científicos y el texto en azul a los de otros sistemas de conocimientos. Las flechas con trazo continuo del recuadro central expresan la influencia de los elementos entre sí; las flechas de puntos, los vínculos que se consideran importantes, pero que no constituyen el eje principal de la Plataforma. Las flechas gruesas con color de abajo y de la derecha del recuadro central indican, respectivamente, diferentes escalas temporales y espaciales (IPBES, 2014).*

En el contexto de la Plataforma, "naturaleza" se refiere al mundo natural, con énfasis en la diversidad biológica. En el contexto de las ciencias, comprende categorías como diversidad biológica, ecosistemas, funcionamiento de los ecosistemas, evolución, biosfera, patrimonio evolutivo compartido por la humanidad y diversidad biocultural. En el contexto de otros sistemas de conocimientos, comprende categorías como la Madre Tierra y los sistemas de la vida. Otros componentes de la naturaleza, como los acuíferos profundos, las reservas minerales y fósiles, y la energía eólica, solar, geotérmica y mareomotriz, no son centrales para la Plataforma. La naturaleza contribuye a las sociedades beneficiando a la gente (valores instrumentales y relacionales, véase más abajo) y tiene sus propios valores intrínsecos, es decir, el valor inherente a la naturaleza, por lo tanto, más allá del alcance de los enfoques de valoración antropocéntricos.

La expresión "activos antropógenos" hace referencia a la infraestructura construida, los centros de salud, los conocimientos (que incluyen los sistemas de conocimientos indígenas y locales, los conocimientos técnicos o científicos, y la educación formal y no formal), la tecnología (tanto los objetos físicos como los procedimientos) y los activos financieros, entre otros. Se han destacado los activos antropógenos para enfatizar el hecho de que una buena vida se logra por medio de beneficios producidos conjuntamente por la naturaleza y las sociedades.

Los "Beneficios de la naturaleza para la gente" se refiere a todos los beneficios que la humanidad obtiene de la naturaleza. Los bienes y servicios de los ecosistemas, examinados por separado o en conjuntos, están incluidos en esta categoría. En otros sistemas de conocimientos, ofrendas de la naturaleza y conceptos similares refieren a los beneficios que ofrece la naturaleza y de los cuales la gente obtiene una buena calidad de vida. En esta categoría amplia también se incluyen aspectos de la naturaleza que pueden ser negativos para la gente, como las plagas, los patógenos o los depredadores.

Todos los beneficios de la naturaleza tienen valor antropocéntrico, incluyendo valores instrumentales –las contribuciones directas e indirectas de los servicios de los ecosistemas a la buena calidad de vida, que pueden concebirse en términos de satisfacción de las preferencias y valores racionales, que contribuyen a relaciones deseables, como las que se producen entre la gente y entre la gente y la naturaleza, como las expresadas en la noción "vivir en armonía con la naturaleza". Los valores antropocéntricos pueden expresarse de diferentes maneras. Pueden ser materiales o no materiales, se pueden experimentar o no a través del consumo y pueden ir de la inspiración espiritual al valor comercial. También incluyen valores existenciales (la satisfacción obtenida por el hecho de saber que la naturaleza sigue existiendo) y valores orientados al futuro. La naturaleza brinda una cantidad de beneficios de manera directa a la gente, sin intervención de la sociedad. Enumeramos varios ejemplos, la producción de oxígeno y la regulación de la temperatura de la Tierra por parte de los organismos fotosintéticos; la regulación de la cantidad y calidad de recursos hídricos por parte de la vegetación; la protección de las costas por parte de los arrecifes de coral y manglares y el suministro directo de alimentos o medicamentos por parte de animales silvestres, vegetales y microorganismos.

Los "Beneficios de la naturaleza para la gente" se refiere a todos los beneficios que la humanidad obtiene de la naturaleza.

Sin embargo, muchos beneficios dependen de la contribución conjunta de la naturaleza y los activos antropógenos, o pueden ser mejorados por esta. Por ejemplo, algunos bienes agrícolas, como los cultivos para alimentos o fibras dependen de procesos ecosistémicos como la formación de los suelos, el ciclo de los nutrientes o la producción primaria, así como de intervenciones sociales, como el trabajo agrícola, el conocimiento de la selección de las variedades genéticas y de las técnicas, maquinaria, instalaciones para almacenamiento y transporte agrícolas (IPBES, 2014).

La expresión "impulsores del cambio" se refiere a aquellos factores externos que afectan la naturaleza, los activos antropógenos, los beneficios de la naturaleza para las personas y una buena calidad de vida. Incluyen las instituciones y los sistemas de gobernanza y otros impulsores indirectos y directos (tanto naturales como antropógenos).

Las "instituciones y los sistemas de gobernanza y otros impulsores indirectos", son las maneras en que las sociedades se organizan y las influencias resultantes de otros componentes. Existen causas subyacentes del cambio del medio ambiente que son exógenas al ecosistema en cuestión. Dada su función central, que influye en todos los aspectos de las relaciones de los seres humanos con la naturaleza, estas son un propulsor clave de la adopción de decisiones. Las instituciones comprenden todas las interacciones formales e informales entre

La expresión "impulsores del cambio" se refiere a aquellos factores externos que afectan la naturaleza, los activos antropógenos, los beneficios de la naturaleza para las personas y una buena calidad de vida.

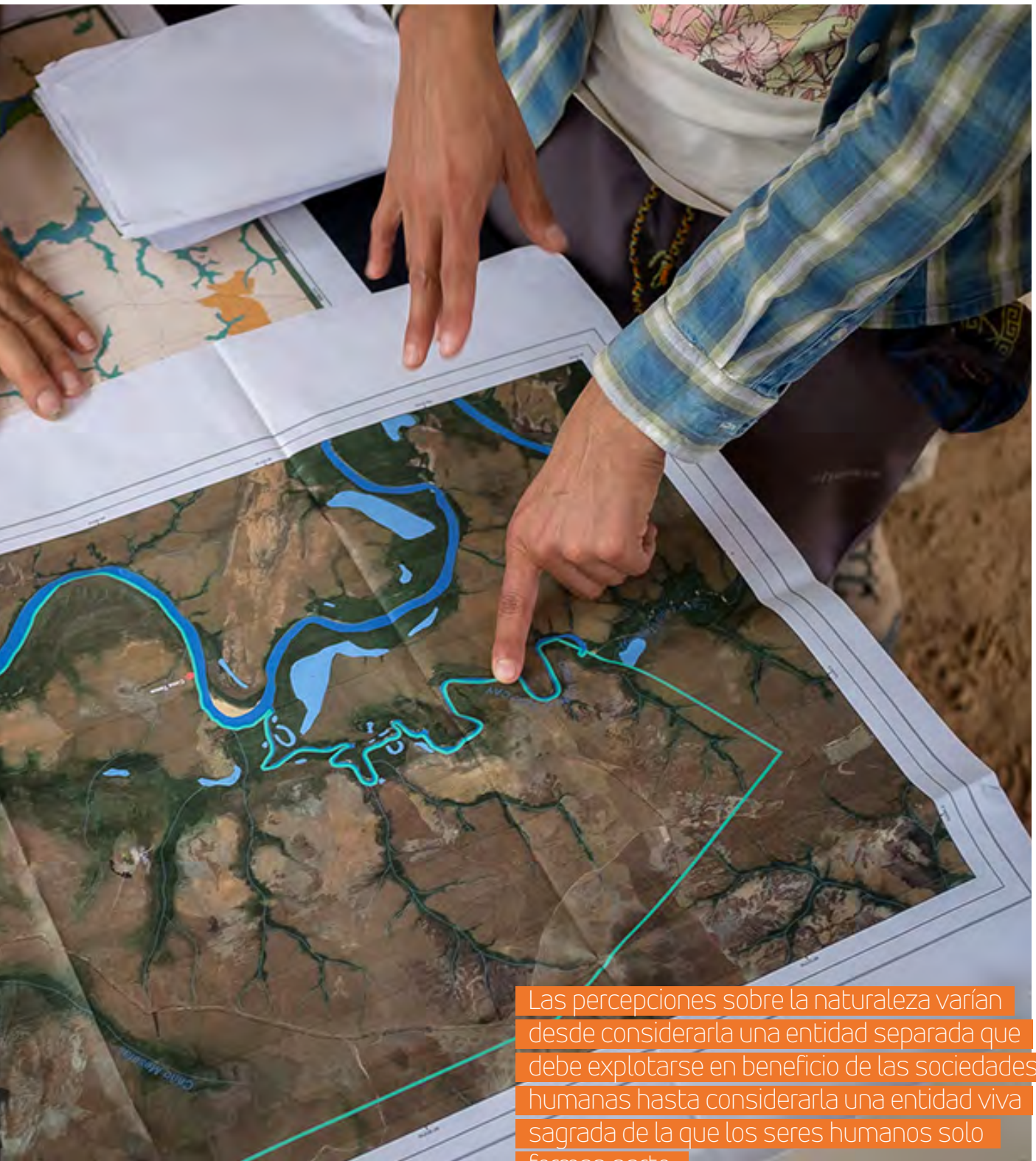
interesados directos y estructuras sociales que determinan cómo se adoptan y se aplican las decisiones, cómo se ejerce el poder y cómo se distribuyen las responsabilidades.

Los "impulsores directos", tanto naturales como antropógenos, afectan directamente la naturaleza. Los "impulsores naturales" no son el resultado de las actividades humanas y están fuera del control de los seres humanos. Comprenden los terremotos, las erupciones volcánicas y los tsunamis, los fenómenos meteorológicos y oceánicos extremos, como los períodos prolongados de sequía o de frío, los ciclones y las inundaciones tropicales, El Niño y La Niña, la Oscilación Austral y los fenómenos de mareas extremos. Los impulsores antropógenos directos son aquellos que son resultado de decisiones humanas, especialmente de instituciones y sistemas de gobernanza y de otros impulsores indirectos. Los impulsores antropógenos incluyen la conversión del hábitat, por ejemplo, la degradación de las tierras y los hábitats acuáticos, la deforestación y forestación, la explotación de las poblaciones silvestres, el cambio climático, la contaminación de los suelos, el agua y el aire, y la introducción de especies. Algunos de ellos, como la contaminación, pueden tener impactos negativos en la naturaleza; otros, como sucede con la restauración del hábitat o la introducción de un enemigo natural para combatir las especies invasoras, pueden tener efectos positivos.

La "Buena calidad de vida" es el logro de una vida humana satisfactoria, una noción que varía considerablemente entre diferentes sociedades y grupos dentro de las sociedades. Es un estado de individuos y grupos humanos que depende del contexto, y abarca el acceso a los alimentos, al agua, a la energía y la seguridad de los medios de vida y, también, a la salud, a las buenas relaciones sociales y a la equidad, la seguridad, la identidad cultural y la libertad de opción y de acción. Desde prácticamente todos los puntos de vista, una buena calidad de vida es un concepto multidimensional, porque comprende tanto seis componentes materiales como inmateriales y espirituales. Sin embargo, lo que implica una buena calidad de vida depende en gran parte del lugar, la época y la cultura, ya que las diferentes sociedades adhieren a diferentes puntos de vista en cuanto a sus relaciones con la naturaleza y otorgan diferentes niveles de importancia a los derechos colectivos, en comparación con los individuales, al campo de lo material o de lo espiritual, a los valores intrínsecos o a los instrumentales, y al tiempo presente, pasado o futuro (IPBES, 2014).

INTERRELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DEL MARCO CONCEPTUAL

El logro de una buena calidad de vida por parte de una sociedad y la visión de lo que esto implica influyen directamente en las instituciones y los sistemas de gobernanza y otros impulsores indirectos y, a través de ellos, en todos los elementos restantes. La buena calidad de vida y las perspectivas acerca de ella también conforman indirectamente, por conducto de las instituciones, las maneras en que los individuos y los grupos se relacionan con la naturaleza. Las percepciones sobre la naturaleza varían desde considerarla una entidad separada que debe explotarse en beneficio de las sociedades humanas hasta considerarla una entidad viva sagrada de la que los seres humanos solo forman parte.



Las percepciones sobre la naturaleza varían desde considerarla una entidad separada que debe explotarse en beneficio de las sociedades humanas hasta considerarla una entidad viva sagrada de la que los seres humanos solo forman parte.

Colombia es uno de los 12 países catalogados a nivel mundial como megadiversos. Igualmente, cuenta con un alto número de endemismos, 6.383 especies de plantas endémicas, 367 especies de anfibios y 34 de mamíferos, entre otros grupos.

Las instituciones y los sistemas de gobernanza y otros impulsores indirectos afectan todos los elementos y son las causas subyacentes de los impulsores antropógenos directos que afectan directamente la naturaleza. Por ejemplo, el crecimiento económico y demográfico y las elecciones de estilo de vida (impulsores indirectos) influyen en la cantidad de ecosistemas naturales que se transforman para convertirla en tierra que se asigna a cultivos alimentarios, plantaciones o cultivos energéticos. El crecimiento industrial acelerado de los últimos dos siglos, basado en el carbono, llevó al cambio climático a escala mundial por causas antropógenas. Todos estos impulsores tienen efectos importantes sobre la diversidad biológica y los ecosistemas en funcionamiento y en los beneficios que se derivan de ellos y, a su vez, influyen en diferentes acuerdos sociales destinados a enfrentar estos problemas.

Las instituciones y los sistemas de gobernanza y otros impulsores indirectos también afectan las interacciones y el equilibrio entre activos naturales y humanos en la producción conjunta de los beneficios de la naturaleza para la gente. Por ejemplo, la regulación de la extensión urbana descontrolada en zonas naturales con provisión estratégica de servicios ecosistémicos, las zonas agrícolas prioritarias para producción en incluso zonas recreativas. Este elemento también modula el vínculo entre beneficios de la naturaleza para la gente y logro de una buena calidad de vida, por ejemplo, por medio de diferentes regímenes de propiedad y acceso a la tierra y a los bienes de servicios; políticas de transporte y circulación e incentivos económicos, como impuestos y subsidios. Para cada beneficio de la naturaleza que contribuye a una buena calidad de vida, la contribución de las instituciones puede entenderse en términos de valores instrumentales, como por ejemplo el acceso a la tierra, que permite el logro de un bienestar humano de nivel alto, o en términos de valores relacionales, como por ejemplo los regímenes de propiedad, que tanto representan como admiten las vidas humanas, consideradas en armonía con la naturaleza.

Los impulsores directos causan un cambio directamente en el sistema ecológico y, en consecuencia, en el suministro de beneficios de la naturaleza a las personas. Los impulsores naturales de cambio afectan directamente la naturaleza, por ejemplo, se cree que el impacto de un meteorito gigantesco ha desencadenado una de las extinciones en masa de vegetales y animales de la historia de la vida sobre la Tierra. Es más, una erupción volcánica puede causar la destrucción de ecosistemas y, al mismo tiempo, servir como fuente de nuevos materiales rocosos para la fertilidad de los suelos. Además, los 7 activos antropógenos afectan directamente la posibilidad de llevar una buena vida a través de la provisión de (y el acceso a) riqueza material, vivienda, salud, educación, relaciones humanas satisfactorias, libertad de opción y de acción y sentido de identidad cultural y seguridad (IPBES, 2014).

2. ¿POR QUÉ UNA EVALUACIÓN NACIONAL?

A. LA IPBES EN COLOMBIA

Colombia es uno de los 12 países catalogados a nivel mundial como megadiversos. Igualmente, cuenta con un alto número de endemismos, 6.383 especies de plantas endémicas, 367 especies de anfibios y 34 de mamíferos, entre otros grupos. Por otro lado, en los ecosistemas costeros y marinos se calcula que hay alrededor de 2.500 especies. Colombia es diversa también desde el punto de vista biocultural, lo que se refleja en la diversidad lingüística del país. Según el DANE, además del español, en el país se hablan más de 68 lenguas. En Colombia existen 101 pueblos indígenas, tres grupos diferenciados de población afrocolombiana y el pueblo Rrom o gitano, todos estos grupos étnicos representan una gran diversidad de costumbres, tradiciones y sistemas de conocimiento, los cuales son estratégicos para la conservación de la biodiversidad. Muchas de estas comunidades locales también dependen en gran medida de los beneficios de la naturaleza para su subsistencia.

La importancia de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como base principal para la economía, competitividad y en general para el desarrollo del país y el bienestar de la sociedad ha sido ampliamente reconocida en diferentes instrumentos de planificación y de política, como la Política Nacional para la Gestión Integral de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE, 2012) y la política pública 'Crecimiento Verde', entre otros. Igualmente, debido a la importancia de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos y al compromiso del país en su conservación y uso sostenible, Colombia ha adherido a compromisos internacionales tales

como el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), la Declaración de Crecimiento Verde de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre otros.

De otro lado, Colombia enfrenta importantes retos para garantizar la sostenibilidad ambiental de sus territorios y la provisión de los servicios ecosistémicos para el bienestar de la sociedad, dentro de los que se encuentran la transformación de ecosistemas por procesos como deforestación, la sobreexplotación de los recursos naturales, la expansión e intensificación de fronteras agropecuarias, especies invasoras y el cambio climático, entre otros; al tiempo que se promueve la corresponsabilidad social y sectorial en las acciones de conservación y el posicionamiento de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos como un valor público.

Adicionalmente, la firma de los acuerdos para poner fin al conflicto armado entre el Gobierno nacional y la guerrilla de las FARC (Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia), trae consigo oportunidades para la protección de los diferentes niveles de biodiversidad afectados en algunos casos por varias décadas de guerras al interior del país. No obstante, esto también plantea amenazas a esta biodiversidad y está implicando nuevas dinámicas de transformación de los ecosistemas del país en las zonas de influencia.

En este sentido, el desarrollo de la Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, planteada con un horizonte de vigencia hacia el año 2030, permitirá contar con información estratégica sobre el estado y las tendencias de los niveles de la biodiversidad ligados con el bienestar humano (biodiversidad y servicios ecosistémicos). Esta compilación y análisis permite una aproximación más clara en ámbitos políticos, partiendo de reconocer *¿de dónde venimos?* en términos de estado y cambio de los atributos de la naturaleza

Colombia enfrenta importantes retos para garantizar la sostenibilidad ambiental de sus territorios y la provisión de los servicios ecosistémicos para el bienestar de la sociedad.

(capital natural, bienes de la naturaleza, etc.) y la sociedad, pero también ilustrando *¿hacia dónde vamos?*, en términos de trayectorias de cambio y futuros posibles (escenarios). De esta manera, a través de la Evaluación se promoverá la construcción de mejor conocimiento para orientar las decisiones del gobierno y de las sociedades inmersas en el proceso de consolidación de la paz y se facilitará la incorporación de la diversidad biológica en las principales actividades a diferentes niveles administrativos y políticos, asignando un lugar prioritario a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los programas de enseñanza, salud pública, medio ambiente, crecimiento económico y en la política de desarrollo.

Un elemento esencial para definir el ámbito de una evaluación es que ésta debe hacer referencia a la eficacia de las respuestas a las amenazas que se ciernen sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, en particular a las identificadas en el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y sus Metas de Aichi para la Diversidad Biológica, así como en las estrategias y los planes de acción sobre diversidad biológica elaborados como parte del Convenio sobre la Diversidad Biológica. En tal sentido, el ámbito de la Evaluación Nacional para Colombia seguirá muy de cerca el ámbito usado para evaluaciones regionales de la IPBES, así como el marco conceptual planteado por la Plataforma, a partir del cual se plantea que la naturaleza, entendida como la biodiversidad y servicios ecosistémicos desde los diferentes sistemas de conocimiento, ofrecen una serie de bienes y servicios a la sociedad.

Sin embargo, la condición de cada país brinda un carácter propio a cada evaluación que sea de escala nacional. En el caso de Colombia el balance entre su megadiversidad, la particular situación socio-económica y política y en especial sus características únicas de diversidad biocultural, le dan un carácter diferenciador a esta evaluación.

B. LA IMPORTANCIA DEL ENFOQUE DE ILK[1] EN LA EVALUACIÓN IPBES COLOMBIA

La Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia adopta de manera especial el principio fundamental de la IPBES que llama a "reconocer y respetar las contribuciones de los conocimientos indígenas y locales a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los ecosistemas" (UNEP/IPBES.MI/2/9, Appendix 1, para. 2 (d)), y busca hacer visible la importancia de diferentes sistemas de conocimiento de los pueblos y comunidades indígenas, negras, afrocolombianas, palenqueras raizales, Rrom, campesinas y locales. Para el caso de la evaluación Colombia se ha tomado la decisión de incluir un capítulo específico (capítulo 5), que busca incluir estos conocimientos y perspectivas con el fin de contrastar y complementar los aportes que autores con perfil científico-académico incluyen en otras secciones del documento y así contribuir a comprender mejor las estrechas y complejas relaciones existentes entre la diversidad biológica y cultural del país [1]. Consideramos que las contribuciones de los coautores expertos comunitarios a la Evaluación no pueden contenerse exclusivamente en un capítulo y buscamos que se relacionen siempre con los otros capítulos de la Evaluación, proveyendo visiones propias de los distintos pueblos y comunidades sobre el estado de los sistemas de vida en el país a lo largo de toda la evaluación.

La consideración de estos variados sistemas de conocimiento, en diálogo con el conocimiento científico, busca aportar elementos para la construcción de una visión más integral de las dinámicas bioculturales del país y, -además de enriquecer la mirada a nuestros territorios, ecosistemas y especies-, incorpora profundas dimensiones espirituales que enriquecen el alcance de la Evaluación. Igualmente, pone de relieve que los pueblos y comunidades "portadores" o "sujetos" de estos conocimientos, han hecho contribuciones históricas en el cuidado de las diversas expresiones de la vida basados en sus cosmogonías, saberes y modelos propios de relacionamiento con la "madre naturaleza" o "madre tierra" y por tanto deben ser considerados como actores centrales en la definición de políticas públicas para la gobernanza del territorio y el impulso a los cambios requeridos para la protección efectiva de los valores biológicos y culturales de las regiones que habitan, del país y del planeta.

Desde el punto de vista metodológico en la evaluación, se ha convocado a hombres y mujeres expertos pueblos y comunidades indígenas, negras, afrocolombianas, palenqueras raizales, Rrom, campesinas y locales del país para participar como autores (siguiendo la metodología de la IPBES basada en aportes voluntarios de expertos) y se realizó un taller los días 7 y 8 de junio de 2019 en la ciudad de Bogotá en el que se intercambiaron ideas sobre la mejor forma de incluir sus voces, conocimientos, cosmovisiones, preocupaciones y propuestas. Las memorias de ese taller harán parte de los anexos del documento final de la Evaluación y los aspectos discutidos y propuestas serán considerados en la redacción de todos los capítulos y en la preparación de los mensajes claves y recomendaciones que se incluirán en el documento resumen para tomadores de decisiones, para ello los coordinadores de todos los capítulos han participado activamente en las actividades de trabajo con las comunidades locales.

Relaciones entre el capítulo de ILK con los otros capítulos de la evaluación

El capítulo de ILK complementa al capítulo 2, enfatizando en la existencia de una estrecha relación entre territorios de gran riqueza biológica y grupos humanos indígenas, negros, raizales, palenqueros y campesinos. Por tanto se propone ir más allá de inventarios de especies para dar cuenta del estado de la diversidad de especies, ecosistemas y paisajes en relación con la diversidad cultural, haciendo énfasis en el concepto de áreas de especial importancia biocultural, su estado y sus dinámicas de transformación, y pone en evidencia que existen lógicas contrastantes entre el conocimiento científico académico y los sistemas de conocimientos tradicionales indígenas y locales que no pueden ser fácilmente traducibles.

1 Aún cuando el marco conceptual de la IPBES reconoce la importancia de otros sistemas de conocimiento y la plataforma ha puesto de relieve la importancia de considerar los conocimientos indígenas y locales (ILK por su sigla en inglés) en sus evaluaciones globales y temáticas, ningún informe final ha incluido un capítulo específico que explícitamente incluya las perspectivas de pueblo indígenas y comunidades locales. La Evaluación Nacional de Colombia es el primer intento en este sentido.

Le aporta al capítulo 3 en entender las relaciones entre seres humanos y naturaleza desde perspectivas múltiples y a profundizar en el entendimiento de las contribuciones de la naturaleza a las personas, desde una perspectiva plural que trasciende lo material e incorpora dimensiones culturales. Derivado de concepciones que consideran a los seres humanos como parte integral de la llamada "naturaleza" y del "orden natural", la gran mayoría de pueblos indígenas y comunidades campesinas tradicionales consideran que las personas también contribuyen con la naturaleza pues hacen parte de ella y deben retribuirla o nutrirla con sus actos y pensamientos con el fin de mantener el equilibrio y la "buena vida".

Hace visibles en el capítulo 4 las formas en que los pueblos indígenas y las comunidades locales comprenden la transformación de los sistemas de vida, aportando elementos para identificar las principales amenazas que existen sobre sus sistemas de conocimientos, sus cosmovisiones y valores, las prácticas asociadas y las formas de organización e instituciones que han configurado en distintos contextos bioculturales.

En el capítulo 6 nutre el análisis de las políticas y en general los modelos de gobernanza relacionados con la gestión de la diversidad biológica de los territorios y el buen vivir de las poblaciones. Igualmente, dan elementos para recomendar ajustes en los arreglos políticos, normativos e institucionales que regulan las relaciones entre las personas y de éstas con sus territorios, incluidas las formas e instancias de participación y toma de decisiones que median entre las comunidades, sus organizaciones y autoridades, las empresas privadas y las entidades públicas a diferentes escalas de la gobernanza.

Finalmente, en el capítulo 7, explorando la construcción de escenarios futuros que consideren las visiones, propuestas alternativas y estrategias comunitarias de resistencia de pueblos indígenas y comunidades campesinas y locales frente a procesos de afectación de sus territorios y cultura.

Un elemento esencial para definir el ámbito de una evaluación es que ésta debe hacer referencia a la eficacia de las respuestas a las amenazas que se ciernen sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

C. PREGUNTAS ORIENTADORAS DE LA EVALUACIÓN

Dentro de este contexto, las preguntas que guiarán la Evaluación Nacional son las siguientes:

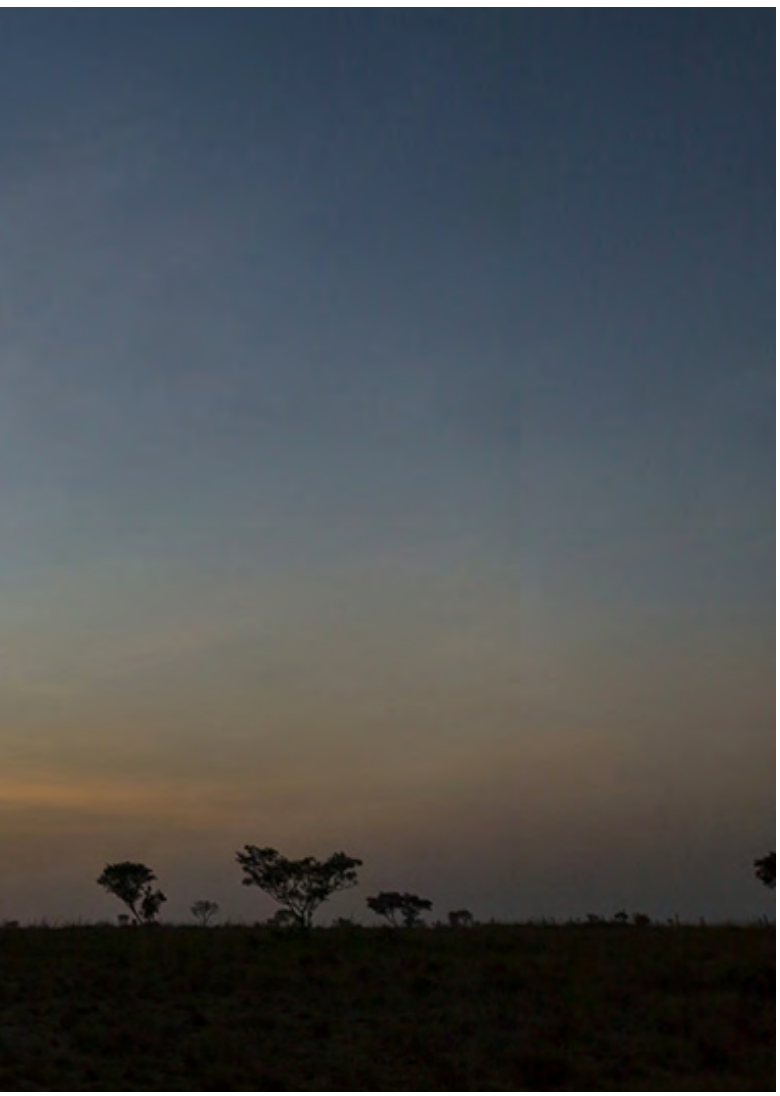
- ¿Cómo el estado actual, tendencias y escenarios futuros de la biodiversidad y servicios ecosistémicos inciden en la economía, medios de vida y bienestar de la población?
- ¿De qué forma el conocimiento del estado y las tendencias de la biodiversidad y servicios ecosistémicos analizados desde los diversos sistemas de conocimiento contribuyen a la toma de decisiones para mejorar la calidad de vida de la población?
- ¿Cuáles son los impulsores de cambio actuales y potenciales del estado de la biodiversidad y servicios ecosistémicos y cómo inciden en la economía, medios de vida y bienestar de la población?
- ¿Cuáles son los impactos actuales y potenciales de políticas, institucionalidad y sistemas de gobernanza sobre la contribuciones de la naturaleza para la sociedad?
- ¿Cuáles son los vacíos de conocimiento identificados y priorizados en la Evaluación que necesitan ser abordados para apoyar la toma de decisiones para la gestión de la biodiversidad y servicios ecosistémicos en Colombia y mejorar la calidad de vida de la población?

Se resaltará que la evaluación facilitará la incorporación de la diversidad biológica en las principales actividades a diferentes niveles administrativos y políticos.

3. ESTRUCTURA POR CAPÍTULOS

La Evaluación Nacional cuenta con siete (7) capítulos (Figura 1.2), con el siguiente alcance:

Capítulo 1. Introducción y contexto. Este capítulo presentará el *marco conceptual* de la IPBES, orientador de la evaluación, introduciendo al lector en la estructura del documento. Igualmente definirá el *alcance* de la evaluación y los procesos claves que considerará; entre ellos el post-acuerdo, el crecimiento verde, la bioeconomía, los saberes locales, la urbanización y desruralización, la explotación de los recursos naturales, la contaminación, la deforestación y la degradación del suelo. De otro lado, este primer capítulo presentará los biomas / distritos biogeográficos como las *unidades de análisis* utilizadas para la evaluación, a las cuales se les sumará una capa urbana y una capa que incorpore las comunidades locales presentes en el territorio.



Finalmente, expondrá la *utilidad* específica de la evaluación para el país, y muy especialmente para los responsables de adoptar decisiones (en particular, legisladores, profesionales y dirigentes de los sectores público y privado y la sociedad civil), quienes serán informados sobre el estado y las tendencias de la diversidad biológica y sus beneficios para las personas para ofrecer opciones normativas en relación con la conservación y restauración de los ecosistemas y de sus beneficios para la sociedad. Se resaltará que la evaluación facilitará la incorporación de la diversidad biológica en las principales actividades a diferentes niveles administrativos y políticos, incluyendo herramientas prácticas y recomendaciones para los responsables de adoptar decisiones y los dirigentes a todos los niveles en todos los sectores.

Capítulo 2. Estado de la biodiversidad en Colombia. El capítulo busca presentar una sinopsis del conocimiento actual de la biodiversidad en Colombia, de su estado y de los esfuerzos orientados a su reconocimiento desde los últimos 20 años, cuando apareció el Informe nacional del estado de la biodiversidad, en 1997. Se señalan algunos de los conflictos a nivel regional, así como potencialidades a este nivel relacionadas con el nivel de conocimiento de la riqueza biológica.

Capítulo 3. Contribuciones de la naturaleza para la gente. El objetivo de este capítulo es identificar el aporte de los servicios ecosistémicos a la población, con el fin de aportar elementos claves para la toma de decisiones, a partir de la identificación, priorización y análisis de las contribuciones de la naturaleza, de igual manera establecer las relaciones a nivel del sistema socioecológico mediada por los procesos de uso y apropiación del territorio de las comunidades locales en función de su biodiversidad.

Este capítulo aportará un modelo analítico descriptivo para abordar las contribuciones de la naturaleza en la calidad de vida bajo el enfoque de sostenibilidad ambiental, es decir reconociendo la complementariedad de los diferentes capitales que conforman el socio ecosistema y sus valores relacionales.

Capítulo 4. Diversidad biocultural: conocimientos y prácticas para el cuidado de la vida en territorios de pueblos indígenas y comunidades locales. Este capítulo busca examinar los conceptos de biodiversidad y servicios ambientales desde las perspectivas de poblaciones indígenas y locales en Colombia. Como parte del análisis, se revisarán los sistemas de conocimiento indígena, campesino, afro descendiente y Rrom, en políticas públicas y documentos relacionados sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos (e.g., Plan de Acción de Biodiversidad, planes de manejo de parques nacionales) y los conceptos relacionados con biodiversidad y servicios ecosistémicos en planes de vida, etnodesarrollo en los casos en que aplique. De otro lado, se presentará una síntesis de las amenazas a los conocimientos a partir desde la perspectiva del cambio ambiental y globalización. De esta manera se tendrá en cuenta la experiencia y respuesta de los diferentes grupos étnicos respecto a motores de cambio que los afectan en múltiples niveles, y se compilan acciones y resistencias llevadas a cabo por grupos étnicos y comunidades campesinas para mitigar las amenazas al conocimiento, dentro de las que se incluyen soberanía alimentaria y autonomía en el territorio y etnoeducación, entre otros.

Capítulo 5. Motores directos de transformación y pérdida de biodiversidad y contribuciones de la naturaleza para la gente. Con el desarrollo de este capítulo se busca identificar y analizar, a través de un análisis sistémico, los impulsores de amenaza, pérdida y transformación de la naturaleza y algunas de sus conexiones con variables sociales, culturales, políticas y económicas, a través de aproximaciones de gestión que permitan evaluar los desafíos nacionales. A su vez, se busca empezar a contemplar alternativas viables de solución amparadas por los diversos sistemas de conocimiento incluidos en el marco conceptual de la IPBES.

De acuerdo al marco conceptual de la IPBES, los impulsores directos e indirectos son considerados como un elemento dinámico que forma parte de una red de variables interdependientes entre sí. Dicho lo anterior, y tomando como principal premisa la transversalidad que promueve la gestión integral de la naturaleza y sus beneficios, el capítulo 4 tendrá relación con el resto de la evaluación, a través de un análisis sistémico del estado de la naturaleza y sus beneficios a través de los impulsores de amenaza, pérdida y transformación.

Capítulo 6. Políticas, instituciones y gobernanza. Este capítulo tiene como objetivo, analizar de qué manera las políticas, normativas e iniciativas institucionales y no institucionales, han venido interactuando y mediando las relaciones entre la biodiversidad y las contribuciones de la naturaleza a la sociedad Colombiana. Una adecuada articulación e implementación de ellas, es determinante para garantizar la conservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos. A través de un enfoque socio-ecológico, este capítulo busca identificar los principales retos en términos de gobernanza y proponer alternativas que promuevan un futuro sustentable para el país.

Capítulo 7. Escenarios futuros de biodiversidad y servicios ecosistémicos en Colombia. Basado en el marco conceptual del IPBES, se dará señales sobre las tendencias futuras sobre temas estratégicos de biodiversidad y servicios ecosistémicos mediante la revisión de información secundaria enfocada en los modelos y posibles escenarios que se hayan generado a escala Nacional. Para la discusión se relacionarán dichas tendencias futuras con el estado actual de los temas presentados en los otros 6 capítulos. La posible generación de nuevo conocimiento de éste capítulo estará basada en meta-análisis de la información secundaria disponible basada en tendencias pasadas sobre el tema de biodiversidad y servicios ecosistémicos. Es importante destacar que debido a los tiempos y al carácter de la evaluación IPBES no se generarán nuevos modelos basados en información primaria. En cuanto a su contenido el capítulo pretende dar información con una mirada a futuro sobre temas claves como, suelos, la degradación de tierras, la restauración, las dinámicas urbanas, y los cambios en la biodiversidad en el país, usando un lenguaje de interfaz desde la ciencia a la toma de decisiones. En el desarrollo del capítulo, uno de los resultados esperados será el hallazgo de importantes vacíos de información debido a la ausencia de datos. Estas ausencias para el capítulo son una oportunidad de brindar alertas sobre la necesidad de generación de nuevos datos y futuros análisis en múltiples temas asociados a la gestión de la BSE.

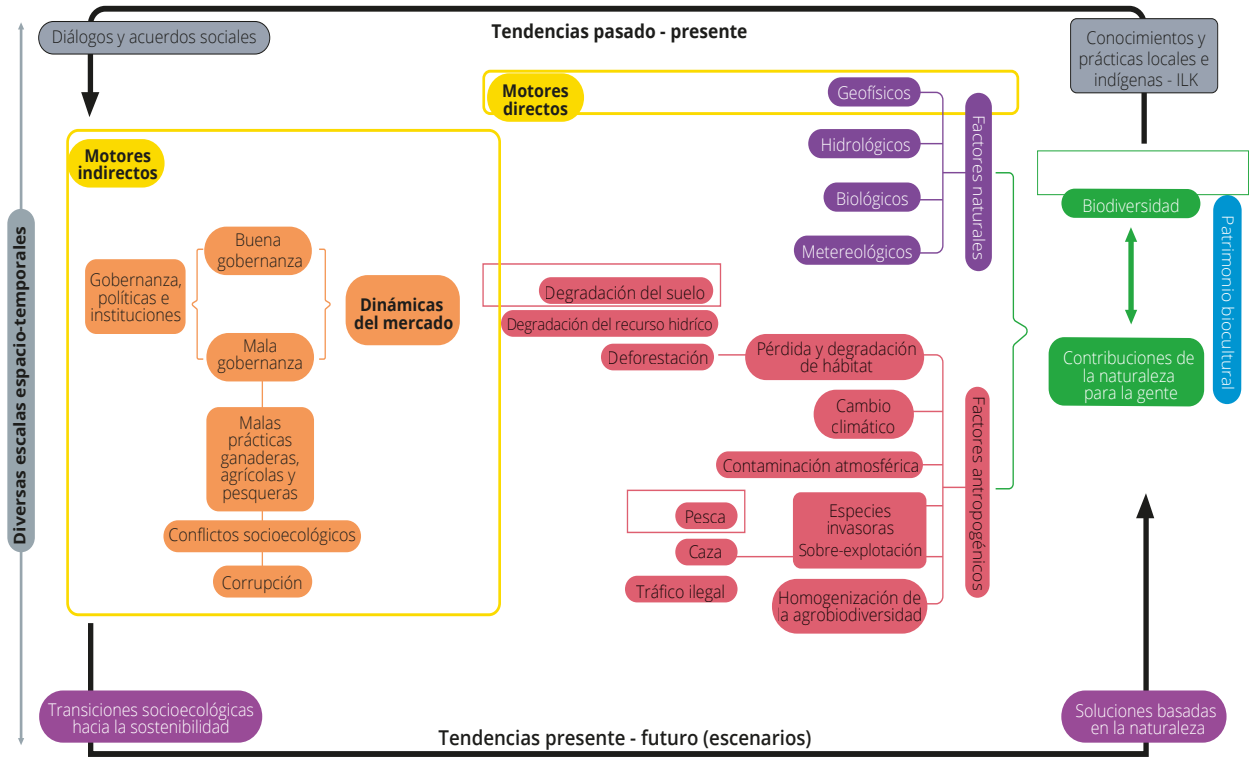


Figura 1.2. Relación gráfica de los capítulos de la Evaluación Nacional IPBES, en amarillo los impulsores.

4. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EVALUACIÓN (UNIDADES DE ANÁLISIS)

La Evaluación Nacional se circunscribe a los ecosistemas terrestres, de agua dulce, costeros, marinos e insulares del territorio nacional colombiano, de acuerdo a la delimitación geográfica definida oficialmente por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2007).

¿Por qué unidades de análisis en la evaluación?

Para facilitar y estandarizar el análisis a lo largo de la evaluación se ha tomado la decisión de desarrollar una serie de Unidades de Análisis basada en biomas que, considerando la biodiversidad colombiana, podría resultar excesivamente general. No obstante, es una forma de resumir la enorme variabilidad ecosistémica, que para el caso de nuestro país al menos plantea 26 tipos de ecosistemas en la perspectiva de ecosistemas sintéticos; 86 tipos más particulares desde la perspectiva de ecosistemas generales y 9.754 tipos de Unidades sintéticas ecosistémicas, lo que implicaría un número de unidades exageradamente grande y no todas con contenido ecológico suficiente (IGAC, 2007).

Dicha síntesis es un referente, que sólo será aplicado en los casos en que se requiera hacer referencia geográfica a elementos ecosistémicos particulares que no han sido citados, lo que facilita la labor a los autores, especialmente a los menos familiarizados con el área de estudio geográfica y ecosistémica (Tabla 1.1). Adicionalmente, las Unidades que se proponen generan suficientes niveles de consistencia con las evaluaciones globales, continentales y nacionales que se están desarrollando desde la (IPBES), lo que permite algún nivel de comparabilidad.

Así las cosas se proponen como referente de unidades de análisis para la evaluación nacional 11 tipos de Biomas, tal como se relacionan en la tabla 1.1:

Para facilitar y estandarizar el análisis a lo largo de la evaluación se ha tomado la decisión de desarrollar una serie de Unidades de Análisis basada en biomas.

Tabla 1.1 Unidades de Análisis de la Evaluación Nacional, como referencia se incluye el la extensión y el porcentaje de transformación.

Unidad de Análisis	Extensión (ha)	Área transformada	% de transformación
Bosques andinos	20.446.632	12.870.120	63%
Manglares	746.820	161.536	22%
Ecosistemas Inundables	18.435.248	4.325.664	23%
Humedales permanentes	2.597.944	67.104	3%
Páramos	2.848.472	442.820	16%
Selvas tropicales	45.363.420	8.579.832	19%
Bosques secos, matorrales y desiertos	13.997.336	10.473.600	75%
Sabanas y afloramientos rocosos	9.476.824	91.920	1%
Corales	111.093	21.107	19%
Total general	**114.023.789**	**37.033.703**	**27% (media)**

Descripción de cada Unidad de Análisis

Con el objetivo que el lector comprenda las características ecosistémicas a las que nos referimos en cada Unidad de Análisis, haremos una breve descripción de cada una.

Páramos: Los términos páramo y alta montaña se refiere al espacio geográfico cuyos relieves montañosos fueron moldeados por la acción del frío actual o reciente en términos geológicos. Esto le confiere propiedades particulares de adaptación y evolución de los ecosistemas naturales en relación a sus características edafológicas, composición biótica y al funcionamiento del ciclo hidrológico. Incluye también áreas glaciares y periglaciares (IDEAM 2010).

Bosques andinos: Esta categoría agrupa los ecosistemas predominantemente boscosos de montaña andinos (subandino y andino) así como las formaciones boscosas de las Serranías del Baudó, Macuira, San Lucas, Sierra de la Macarena y la Sierra Nevada de Santa Marta. Asume el concepto de Bosque de Ideam - Redd en donde es definido como "tierra ocupada principalmente por árboles que puede contener arbustos, palmas, guaduas, hierbas y lianas, en la que predomina la cobertura arbórea con una densidad mínima del dosel de 30% y una altura mínima del dosel (in situ) de 5 m.

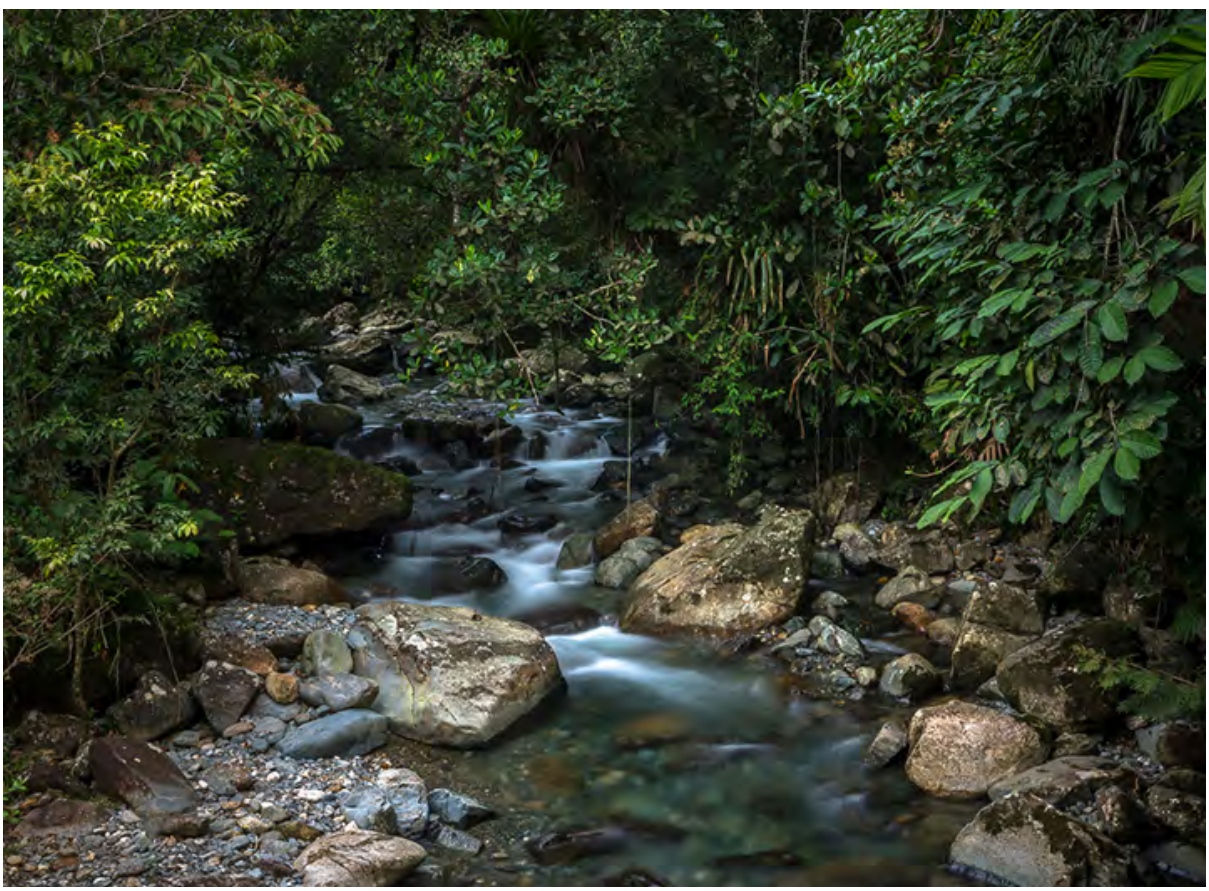
Esta identificación, si bien se generaliza bajo el supuesto que es un conjunto de ecosistemas predominantemente boscosos, es necesario considerar que a su interior pueden darse condiciones específicas que determinen un tipo de ecosistema no boscoso, como algunos enclaves subxerofíticos y otros sistemas azonales en los altiplanos, entre otros.

Bosques riparios y ecosistemas inundables: Los bosques riparios y ecosistemas inundables corresponden a diferentes tipos de ecosistemas que debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas, permite la acumulación de agua temporal y que da a lugar a un suelo inundable (hidromórfico) y organismos adaptados a estas condiciones como por ejemplo la vegetación hidrofítica (Flórez *et al.*, 2015). Esta unidad de análisis agrupa las categorías de humedales temporales y otras áreas con características cercanas a la definición de humedal

(potencial medio). Respecto a las equivalencias con las unidades de análisis de Ipbes se presenta una dificultad en la medida que en dicha clasificación los cuerpos de agua permanentes se consideran una unidad distinta de los humedales (que allí solo consideran turberas y pantanos). Para este caso se usó la clasificación de helobiomas del mapa nacional de ecosistemas.

Humedales permanentes: Los humedales permanentes corresponden a diferentes tipos de ecosistemas que debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas, permite la acumulación de agua (temporal o permanente) y que da a lugar a un suelo hidromórficos y organismos adaptados a estas condiciones como por ejemplo la vegetación hidrofítica (Flórez *et al.*, 2015) La Unidad de análisis corresponde los hidrobiomas, es decir cuerpos de agua propiamente dichos, con tendencia a la permanencia. Esta unidad de análisis agrupa las categorías de Humedal permanente los cuales se asocian a áreas donde la presencia de agua es constante, esta categoría se puede discriminar en dos categorías gracias a la información de radar 1) abiertos, donde no hay presencia de árboles y 2) bajo dosel, donde la lámina de agua es cubierta por vegetación arbórea. y humedales temporales y otras áreas con características cercanas a la definición de humedal (potencial medio) (Flórez *et al.,* 2015). Respecto a las equivalencias con las unidades de análisis de Ipbes se presenta una dificultad en la medida que en dicha clasificación los cuerpos de agua permanentes se consideran en una unidad distinta de los humedales (i.e. turberas y pantanos).

Selvas Tropicales: Esta unidad se refiere al conjunto de ecosistemas zonales (zonobiomas), cuya característica predominante es la presencia (actual y potencial) de áreas boscosas (dosel superior a 5 m). Para Ideam - Redd Bosque es definido como "tierra ocupada principalmente por árboles que puede contener arbustos, palmas, guaduas, hierbas" (IDEAM, 2016).



Esta unidad de análisis integra las áreas cubiertas bajo los biomas cuya cobertura originaria predominante estaría compuesta por bosques tropicales densos. Incluye los zonobiomas de la Amazonía, Orinoquía, Catatumbo, Pacífico y cuenca del Magdalena - Cauca. Se excluyen las coberturas arbóreas de plantaciones forestales comerciales (coníferas y/o latifoliadas)". Se excluyen también los bosques en ambientes montañosos andinos (orobiomas), los cuales se incluyeron en la unidad de análisis 1- Bosque Andino). Es el área de mayor extensión en el territorio continental nacional (40%), y con enormes particularidades regionales en cuanto a su composición, estructura y función, por lo cual se ha considerado la opción de que estas diferencias ecológicas sean presentadas, para esta evaluación, de acuerdo a sus connotaciones Biogeográficas a nivel de provincias (Amazonia, Guayana, Orinoquia, Chocó-Magdalena). Así mismo existen particularidades socioecosistémicas, que podrían ser consideradas por los expertos.

Sabanas y Afloramientos rocosos: Corresponden a zonas de pastizales (Peinobiomas) que se han desarrollado en condiciones de escasez de nutrientes en los suelos. Esta unidad de análisis está conformada por los diferentes tipos de ecosistemas agrupados bajo el Peinobioma de la Orinoquía. Por su parte, los afloramientos rocosos están constituidos por los litobiomas de la Amazonia y se corresponden con suelos desnudos, por el afloramiento de la roca madre. Se encuentra principalmente en las zonas planas y disectadas del oriente del Meta y el Vichada. Al sur del río Meta esta unidad se presenta de manera discontínua: las sabanas del Yarí y Villa Julia y la Serranía de La Lindosa en el departamento del Guaviare, en la zona centro del departamento del Guainía (Serranía de Neuquén y Puerto Colombia), así como en la zona sur oriental del departamento del Vichada. La categoría Peinobioma de Amazonía y Orinoquía alcanza a abarcar sectores de Casanare y Arauca sobre el margen nor-occidental del río Meta, También lo componen los litobiomas principalmente en la Serranía de Chiribiquete en Caquetá y Vaupés.

Los afloramientos rocosos están constituidos por los litobiomas de la Amazonia y se corresponden con suelos desnudos, por el afloramiento de la roca madre.

Bosques secos, matorrales y desiertos: Esta unidad agrupa todos aquellos tipos de bioma que presentan respuestas al déficit estacional o permanente de humedad. Incluye los zonobiomas alternohígricos, subxerofíticos y las zonas secas y desérticas del Caribe y La Guajira. Específicamente el bosque seco tropical (BST) es propio de tierras bajas y se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias marcada por una época seca (<100 mm) de 4 a 6 meses al año. En Colombia se encuentra en seis regiones: el Caribe, los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena, la región NorAndina en Santander y Norte de Santander, el valle del Patía, Arauca y Vichada en los Llanos (Pizano y García, 2014). Esta unidad de análisis integra todos las áreas cubiertas bajo los biomas cuya cobertura originaria predominante estaría compuesta por bosques secos tropicales y vegetación subxerofítica. Incluye los orobiomas azonales mencionados arriba y el cinturón árido pericaribeño. En esta unidad se considera tanto el área definida por los tipos de biomas asociados, como las extensiones de bosque seco tropical identificadas por el I. Humboldt (Pizano y García, 2014).

Manglares: Los manglares son un tipo particular de humedal costero permanente que se encuentra cubierto bajo dosel por vegetación dominante de especies con tolerancia a la salinidad. Son humedales que se desarrollan en las zonas salobres entre la interfaz de los ambientes marinos y de agua dulce por lo general se encuentran asociados en las zonas estuarinas de las desembocaduras de los de los ríos (Jaramillo *et al.,* 2015). En la costa Caribe, la distribución de los manglares es discontinua en función de la presencia de la desembocadura de los ríos Magdalena (Ciénaga Grande de Santa Marta), Sinú y Atrato. En el Pacífico los manglares tienden a ser más continuos y con más desarrollo en términos de extensión y porte debido a los elevados niveles de precipitación de esta región. En Colombia, los manglares están principalmente dominados por 8 especies de mangles que se caracterizan por una marcada sucesión horizontal y una compleja estructura vertical desde sus raíces hasta la copas (Blanco-Liberos & Álvarez-León, 2019. Esta estructura

soporta un gran diversidad de organismos encuentran en su límite de distribución de los ecosistemas marinos y terrestres (Moreno-Bejarano & Álvarez-León, 2003) pero con un bajo número de endemismos. Las raíces en su superficie soportan una variedad de microorganismos e invertebrados marinos, en donde también se refugian peces mientras que en su copa habitan reptiles, aves y mamíferos arbóreos (Rodríguez *et al.,* 2016).

Esta importante diversidad biológica de los manglares soporta múltiples contribuciones a la sociedad colombiana incluyendo la protección de las costas ante la erosión, para los recursos pesqueros debido a que son el área de crianza de muchas especies marinas de importancia comercial y para la obtención de materiales de construcción (Blanco-Liberos & Álvarez-León, 2019). Una gran proporción de los manglares se encuentra en territorios de comunidades negras, y estos juegan un papel clave en la seguridad alimentaria de las poblaciones locales, quienes son portadores de amplios conocimientos sobre su biología y ecología (ver por ejemplo Sánchez y Villegas 2015). El proyecto de Manglares de Colombia (1991-1995, 1999-2001) ha generado un volumen importante de información en cuanto a su composición y estructura florística a lo largo de su distribución (Blanco-Liberos & Álvarez-León, 2019). Los manglares en Colombia con 750.000 ha., corresponden al 0,7% del territorio continental del país, y con niveles de transformación del 21,6%. En el SINAP tienen una representatividad de 23,6%, de los cuales 8,8% tienen niveles de transformación (IPBES Minero, 2019).

Formaciones coralinas: Las formaciones coralinas son estructuras biogénicas[2], se describen como porciones de paisaje marino moldeadas por la presencia de organismos hermatípicos, junto a los procesos geomorfológicos y ecológicos que los acompañan (Díaz *et al.,* 2000). Colombia, cuenta con una extensión total de 4.405 km^2 de áreas coralinas, con 4.390,3 km^2 en áreas oceánicas y continentales del Caribe y 14.70 km^2 en áreas coralinas del Pacífico (Díaz *et al.,* 2000, Abril-Howard *et al.,* 2012), su presencia está regida por ciertas necesidades específicas del entorno como condiciones de luz, temperatura y salinidad adecuadas (Díaz *et al.,* 2000). Aunque recientes hallazgos de formaciones coralinas como la de

2 Producido por organismos vivos.

Las principales contribuciones de los arrecifes coralinos para la gente están relacionados con la provisión de alimentación para consumo, importante para la subsistencia de comunidades de pescadores

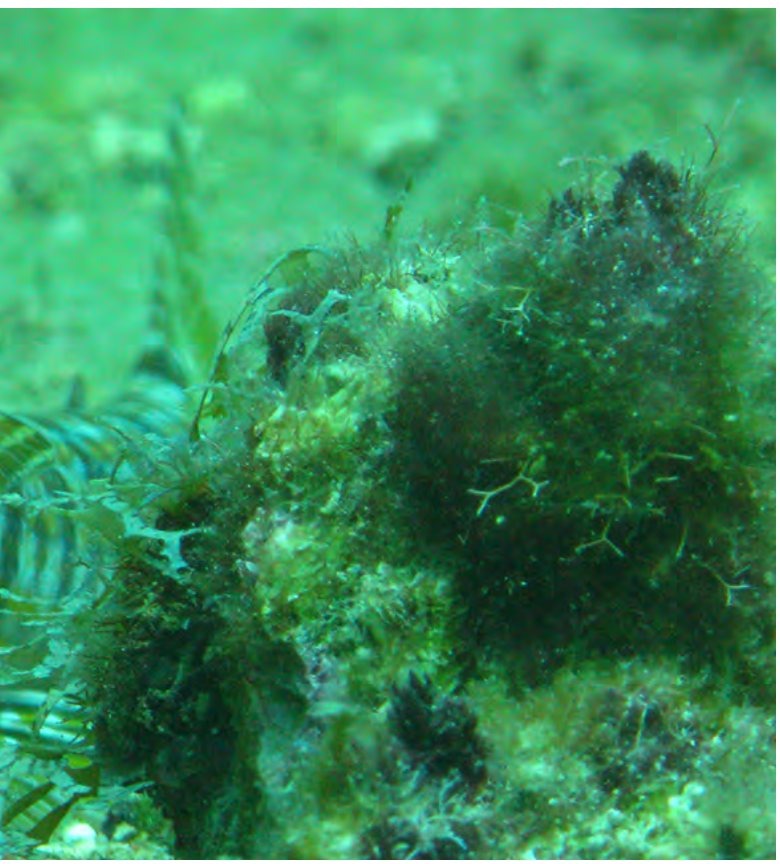
Varadero (López-Victoria *et al.,* 2014), muestran la sobrevivencia de organismos hermatípicos en condiciones diferentes a las previamente consideradas favorables. En las últimas décadas, con el avance de la tecnología la investigación marina ha permitido llegar a áreas más profundas donde inicialmente se detectaron evidencias de la presencia de corales con capacidad de formar estructuras (Reyes *et al.,* 2005), hallazgos que sirvieron de base para posteriores estudios que finalmente fundamentan la declaratoria del Parque Nacional Corales de Profundidad (Alonso *et al.,* 2015) y para otras áreas con presencia de estas formaciones coralinas profundas que se encuentran bajo estudio (Cedeño-Posso *et al.,* 2019a, Cedeño-Posso *et al.,* 2019b).

Las principales contribuciones de los arrecifes coralinos para la gente están relacionados con la provisión de alimentación para consumo, importante para la subsistencia de comunidades de pescadores, y/o comercio y la obtención de materia prima para construcción y elaboración de cultura material. En cuanto a sus servicios de regulación, los arrecifes controlan la erosión, disminuyendo la fuerza del oleaje y las corrientes y protegen las costas de riesgos ambientales. Por último, otros vínculos entre las sociedad y los arrecifes coralinos incluyen las actividades de recreación y turismo y la cohesión social histórica de las comunidades de pescadores (Gómez-Cubillos *et al.,* 2014).

Pastos marinos: Las praderas de pastos marinos se describen como ecosistemas de plantas vasculares que cumplen su ciclo de vida completo sumergidos en medios salinos (IDEAM *et al.,* 2007). En Colombia estos ecosistemas están presentes únicamente en el Caribe, en áreas costeras poco profundas, con una extensión de 66,132,47 ha y 82.038,87 ha como áreas potenciales de ser colonizadas por pastos, para un total de 148.171,34 ha estimadas (Gómez-López *et al.,* 2014). Se encuentran de manera intermitente a lo largo de toda la costa, encontrándose más del 85 % en la plataforma continental del departamento de la Guajira (Invemar, 2020). De los nueves especies presentes en el Gran Caribe, seis (Thalassia testudinum, Syringodium filiforme, Halodule wrightii y tres especies del género Halophila) están presentes en el territorio colombiano en formaciones monoespecíficas o múltiples, generalmente se presenta una especie dominante

Las praderas de pastos marinos se describen como ecosistemas de plantas vasculares que cumplen su ciclo de vida completo sumergidos en medios salinos.

entremezclada con otras. Forman un ecosistema muy productivo, no solo por su metabolismo per se, sino gracias a la asociación con las algas y otros productores primarios que incrementan la captación de nitrógeno y aportan otros nutrientes al medio (Díaz *et al.,* 2003). Los servicios ecosistémicos asociados a los ecosistemas de praderas de pastos marinos se relacionan con la provisión de alimentación para consumo y/o comercio y la contribución al acervo genético en términos de diversidad de especies a otros ecosistemas como los manglares y los arrecifes coralinos. En cuanto a sus servicios de regulación, las praderas de pastos influencian en la regulación del clima a través del proceso de secuestro y almacenamiento de carbono atmosférico, en el mejoramiento de la calidad del agua al disminuir la fuerza de las corrientes y facilitar la decantación de partículas en la columna de agua, en el control de la erosión por efecto de la disminución de la fuerza erosiva del oleaje y retención de partículas orgánicas y en la protección contra riesgos ambientales como tormentas y vendavales por su estructura física particular. Por último, los servicios culturales que ofrece están relacionados con las actividades de recreación y turismo y temas de subsistencia como cohesión social histórica (Gómez-Cubillos *et al.,* 2014).



5. CONJUNTOS DE DATOS USADOS

La Evaluación se soportó en análisis generados a partir de información secundaria proveniente de revistas científicas indexadas y fuentes reconocidas de información disponible. Fuentes de información fueron los conjuntos de datos de los Institutos de Investigación del SINA, IGAC, Parques Nacionales Naturales, CIAT, Academia, ONGs, Corporaciones Autónomas Regionales, informes de la Contraloría General de la Nación, Observatorios de diversa índole, así como el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB) entre otros. Adicionalmente por el carácter del capítulo 4, se han desarrollado talleres con representantes de las comunidades locales del país, por lo que otras formas de conocimiento no publicadas fueron recogidas para todos los capítulos.

6. PROCESO Y CALENDARIO DE TRABAJO

Con el objetivo de apoyar el "Programa de Trabajo 2014-2018" de la IPBES, el Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (WCMC - PNUMA por sus siglas en inglés), propuso desarrollar pilotos de Evaluaciones Nacionales de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Como resultado de lo anterior, en octubre de 2017 Colombia, Vietnam, Camerún y Etiopía iniciaron la formulación de sus Evaluaciones, y en 2018 se sumaron Azerbaiyán, Bosnia-Herzegovina, Granada y Camboya.

En Colombia, este proceso avanzó bajo la coordinación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colciencias y el Instituto Humboldt, con el apoyo de Invemar, Parques Nacionales Naturales, Ideam y WCMC-PNUMA, quienes conformaron el Grupo Asesor de la Evaluación. Bajo su liderazgo y el de los tres Copresidentes de la Evaluación, sumado a la coordinación desde la Unidad Técnica de Apoyo (TSU), se logró el trabajo articulado de un total de 105 expertos provenientes de diferentes áreas del conocimiento y regiones, y con representantes de pueblos indígenas, campesinos y afrodescendientes; quienes fueron vinculados al proceso a través de dos convocatorias abiertas (julio de 2017 y abril de 2018). Es importante

resaltar que de estos 92 expertos[3], 53 provienen de las diferentes regiones del país, lo que permitió enriquecer la Evaluación con las visiones, experiencias y particularidades desde los territorios.

En octubre de 2017 con los expertos vinculados entonces se dio inicio a la conformación de los diferentes capítulos y se avanzó en la elaboración del documento de alcance de la Evaluación, en el cual se definieron los objetivos y las preguntas orientadoras de la Evaluación, la delimitación geográfica, así como el contenido general de cada capítulo y la ruta de trabajo. En agosto de 2018 a través del micrositio de la Evaluación en la página web del Instituto Humboldt, se lanzó una convocatoria abierta para recibir comentarios del público en general al documento de alcance. En octubre del mismo año, y tomando como insumos los comentarios recibidos al documento de alcance y los avances en el índice temático de cada capítulo, se llevó a cabo la Primera Reunión de Autores y Lanzamiento Oficial de la Evaluación Nacional, en Villa de Leyva (Boyacá).

Posteriormente en abril y agosto de 2019 se llevaron a cabo la Segunda y Tercera reunión de autores, respectivamente, en las que participaron los expertos vinculados como autores líderes. En junio de 2019 se realizó el Taller de Conocimientos Indígenas y Locales, el cual contó con los aportes de más de 40 expertos y líderes de comunidades indígenas, afrodescendientes, raizales y campesinas del país.

La Evaluación Nacional contó con los aportes de más de 40 expertos y líderes de comunidades indígenas, afrodescendientes, raizales y campesinas del país.

3 Setenta (70) expertos participaron en calidad de autores líderes, aportando cerca del 25% de su tiempo en la recopilación de información, análisis y escritura del capítulo al que quedaron vinculados de acuerdo a su experiencia. Los restantes 22 expertos apoyaron como autores contribuyentes en la elaboración de estudios de caso y/o aportando insumos en temas específicos.

De otro lado, se llevaron a cabo dos convocatorias para recibir retroalimentación del público en general al primer y segundo borrador de la Evaluación, en los meses de marzo y julio de 2019, y en diciembre de 2020 se socializaron el documento final de la Evaluación se rediseñó, a partir de dos talleres de construcción con los líderes de capítulo, el Resumen de Toma de Decisión y el primer borrador se dispuso para una última convocatoria a comentarios de externos. Estos comentarios fueron invaluables para robustecer los documentos, en línea con el compromiso de contar con un proceso transparente y abierto.

A partir de lo anterior, en junio de 2021 se finalizó la formulación de la Evaluación Nacional y del RTD, y se llevó a cabo el Lanzamiento de los resultados de este importante proceso para la conservación y gestión de la biodiversidad colombiana.

7. ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN DE LA *EVALUACIÓN NACIONAL DE BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE COLOMBIA*

La estrategia de difusión asociada a la Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia fue construida por la Oficina de Comunicaciones del Instituto Humboldt alrededor de la idea fuerza Información y conocimiento para decidir sobre el territorio.

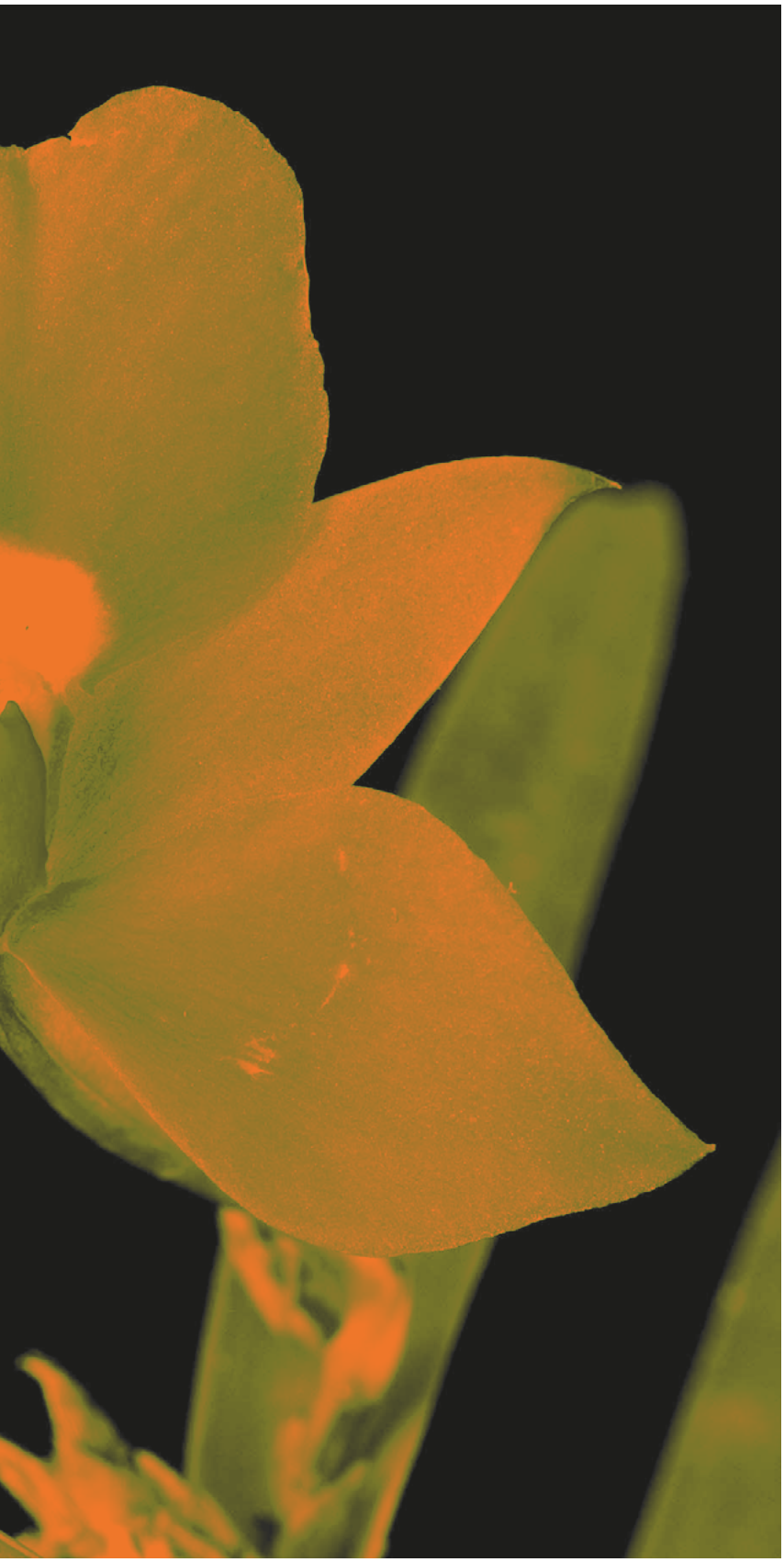
A partir de esta, se elaboraron mensajes con un lenguaje claro, preciso y alejado de los tecnicismos, y apoyados en ilustraciones, conferencias, podcast, clips de vídeo y textos escritos con dos propósitos fundamentales: el primero de ellos, acercar a los colombianos (ciudadanía,

comunidades indígenas, afrodescendientes, campesinas, sectores públicos y privados, academia, centros de investigación, entre otros) al espíritu de la Evaluación, es decir a los temas que la componen, el proceso de construcción y la metodología utilizada, su finalidad y utilidad, participantes y, asimismo, los resultados obtenidos. Por otro lado, destacar el trabajo voluntario y compromiso de los expertos involucrados en la construcción de la evaluación.

Debido a la trascendencia histórica que representó este ejercicio multidisciplinar, en términos de conocimiento sobre estado y tendencias de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, los mensajes se enfocaron en generar reflexión y conversación pública acerca de la importancia y necesidad del acceso a un mejor conocimiento que pueda orientar las decisiones en cuanto a la gestión de los territorios.

Así pues, los contenidos producidos durante la etapa de implementación de la estrategia: perfiles periodísticos escritos, en formato podcast y en videoclips con algunos de los expertos participantes; columnas de opinión de autoría de los copresidentes, coordinadores de los capítulos que componen la Evaluación Nacional y representantes de las entidades que conforman el Grupo Asesor; y piezas gráficas ilustradas que hicieron alusión a nuestro país multiétnico y multicultural, fueron alojado en un micrositio.

Desde allí, los contenidos se difundieron en dos etapas: la primera por espacio de 4 meses (septiembre – diciembre 2019), con mensajes base de la Evaluación y sus participantes; y la segunda y última durante 2 meses (febrero - marzo 2021) con la campaña de expectativa para la presentación de resultados. Todo esto diseminado a través de los canales digitales (Facebook, Twitter, Instagram, YouTube y Spotify) de las distintas entidades involucradas en el proceso de desarrollo de la Evaluación: Ministerio de Ambiente, Invemar, Parques Nacionales Naturales de Colombia, Ideam, Colciencias y el Instituto



Humboldt, finalmente se realizaron 3 socializaciones, dos regionales en la región Caribe y Antioquia y una con los gremios y autoridades ambientales, por último el lanzamiento se realizó el día 30 de junio de 2021.

8. LITERATURA CITADA

DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística. 2005. Manual técnico censo general 2005. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Bogotá, Colombia. 452 pp.

Flórez, C., Estupiñán-Suárez, L., Rojas, S., Aponte, C., Quiñones, M., Acevedo, O., Jaramillo, U. 2015. Mapa de Humedales Continentales de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt y Fondo de Adaptación.

Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales 2010. Sistemas Morfogénicos del Territorio Colombiano. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ideam. Bogotá, 252 pp.

Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2016. MONITOREO DE BOSQUES Y RECURSO FORESTAL, MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE BOSQUES. SUPERFICIE CUBIERTA POR BOSQUE NATURAL. Superficie de Bosque no Bosque 2016.

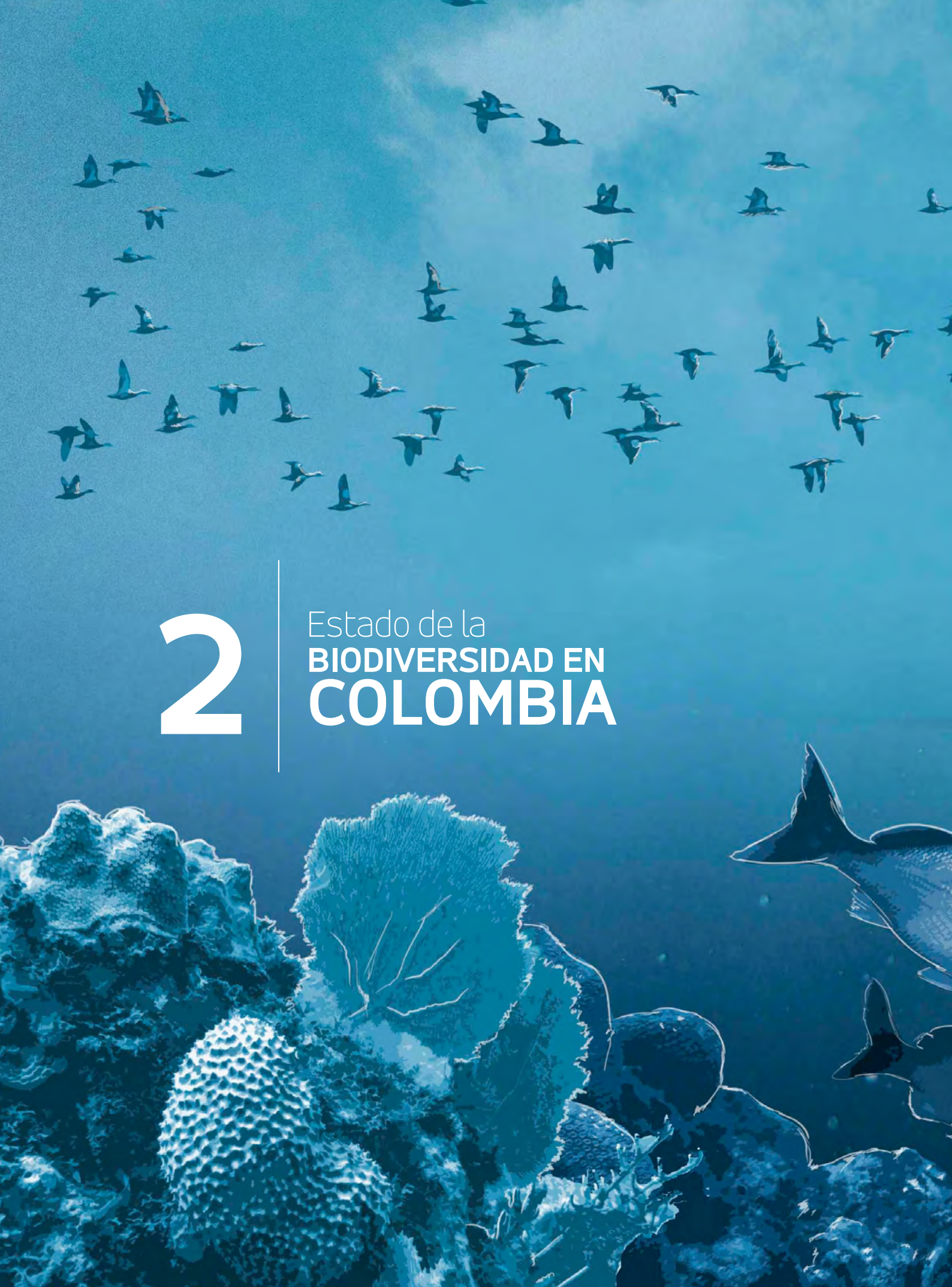
IGAC - Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2007. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia a escala 1:100.000 para Colombia /IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. Bogotá : Imprenta Nacional de Colombia.

INVEMAR. 2015. Gómez-Cubillos, C., L. Licero, L. Perdomo, A. Rodríguez, D. Romero, D. BallesterosContreras, D. Gómez-López, A. Melo, L. Chasqui, M. A. Ocampo, D. Alonso, J. García, C. Peña, M. Bastidas y C. Ricaurte. 2015. Portafolio "Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia". Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 79, Santa Marta. 69 p.

IPBES Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. 2014. Decisión IPBES-2/4: Marco conceptual de la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.

Pizano, C., and H. García. 2014. El Bosque Seco Tropical en Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá. 263 pp.

PNGIBSE Política Nacional Para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. 2012. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia. 128 pp.



2 Estado de la BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA

Autores Coordinadores
Carlos Federico Álvarez Hincapié
Javier A. Maldonado-Ocampo (q.e.p.d.)
Tatiana Sanjuan

Autores Líderes
Esteban Álvarez-Dávila
Rosa Elena Ajiaco
Leonardo Buitrago
Mailyn A. González
Guido A. Herrera-R.
Ricardo Ortiz Gallego
Camila Plata
Andrea Polanco
Loreta Rosselli
Sandra Uribe

Autores contribuyentes
David Alonso Carvajal
Henry Alterio
Jorge Astwood
Karen Ayala G.
E. Yamile Barrero
Giomar H. Borrero
Camilo A. Correa
Fernando Dorado
Diana I. Gómez
Óscar Laverde-R.
Yaneth Muñoz-S.
Raúl Navas-C.

Citación sugerida:
Álvarez Hincapié, C. F., Maldonado-Ocampo, J., Sanjuan, T., Álvarez -Dávila, E., Ajiaco, R. E., Buitrago, L., González, M. A., Herrera-R, G. A., Ortíz Gallego, R., Plata, C., Polanco, A., Rosselli, L., Uribe, U., Alterio, H., Barrero, E. Y. y O. Laverde-R. 2021. Estado de la biodiversidad en Colombia. Pag: 100-369. En: Gómez-S., R., Chaves, M. E., Ramírez, W., Santamaría, M., Andrade, G., Solano, C. y S. Aranguren. (Eds.). 2021. Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania. Bogotá, D. C., Colombia.

Tabla de **Contenido**

1. RESUMEN EJECUTIVO 107

2. MARCO CONCEPTUAL: EL CONCEPTO DE BIODIVERSIDAD MULTIDIMENSIONAL 114

2.1. CONSOLIDACIÓN DEL INVENTARIO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 116

2.1.1. Avances asociados al primer informe de país 116
2.1.2. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia - SiB Colombia 118

2.2. INFORMACIÓN DISPONIBLE SOBRE BIODIVERSIDAD 121

2.2.1. Estado actual del conocimiento de la diversidad ecosistémica en Colombia 121
2.2.1.1. Páramos 122
2.2.1.2. Bosques andinos 124
2.2.1.3. Bosque seco, matorrales y desiertos 126
2.2.1.4. Sabanas y afloramientos rocosos 127
2.2.1.5. Selvas tropicales 128
2.2.1.6. Bosques riparios y ecosistemas inundables 128
2.2.1.7. Humedales permanentes 129
2.2.1.8. Manglares 130
2.2.1.9 Formaciones coralinas 132
2.2.1.10. Pastos marinos 132

2.2.2. Estado actual del conocimiento de la diversidad específica por grupos biológicos 133
2.2.2.1. Fauna 136
2.2.2.1.1. Invertebrados 136
2.2.2.1.2. Peces 140
2.2.2.1.3. Anfibios y reptiles 142
2.2.2.1.4. Aves 146
2.2.2.1.5. Mamíferos 150
2.2.2.2. Flora 152
2.2.2.3. Funga 154
2.2.2.4. Microorganismos 155
2.2.2.4.1. Bacterias 155
2.2.2.4.2. Plancton 157

2.2.3. Estado actual del conocimiento de la diversidad genética en Colombia 159
2.2.3.1. Fauna 161
2.2.3.1.1. Insectos 161
2.2.3.1.2. Peces 162
2.2.3.1.3. Anfibios y reptiles 162
2.2.3.1.4. Aves 165
2.2.3.1.5. Mamíferos 166

2.2.4. Estado actual del conocimiento de la diversidad funcional y filogenética en Colombia 166
2.2.4.1. Fauna 167
2.2.4.1.1. Invertebrados 167
2.2.4.1.2. Peces 168
2.2.4.1.3. Anfibios 168
2.2.4.1.4. Aves 168
2.2.4.1.5. Mamíferos 169
2.2.4.2. Plantas 169
2.2.4.3. Fungi 172
2.2.4.5. Microorganismos 172

2.2.5. Estado actual del conocimiento de la biodiversidad desde los datos abiertos 172
2.2.5.1 Datos abiertos disponibles a través del SiB Colombia 173
2.2.5.2 Estado actual de la biodiversidad desde el SiB Colombia 173

2.2.6 El estado de la biodiversidad en áreas geográficas de interés 176
2.2.6.1. Biodiversidad en regiones naturales continentales y marinas 176
2.2.6.2. Biodiversidad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP 177
2.2.6.3. Biodiversidad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas-SINAP marino 179
2.2.6.4. Biodiversidad en jurisdicción de las autoridades ambientales regionales 180
2.2.6.5. Biodiversidad en resguardos indígenas 181
2.2.6.6. Especies endémicas en complejos de páramo, humedales y bosque seco tropical 184
2.2.6.6.1. Complejos de páramo 184
2.2.6.6.2. Humedales 184
2.2.6.6.3. Bosque seco tropical - BST 184

2.2.7. Las colecciones biológicas y su aporte a la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (GIBSE) 188

2.3. TENDENCIAS DE LA BIODIVERSIDAD: ESTADO Y AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN COLOMBIA 190

2.3.1. Tendencias de publicación de datos abiertos en el país 190
2.3.2. Tendencias e impacto humano sobre los ecosistemas de Colombia 193
2.3.3. Vacíos y tendencias de conocimiento de la diversidad biológica específica 201
2.3.4. Monitoreo de la biodiversidad 208

2.4. RECUADROS ESPECÍFICOS 216

2.5. ANEXOS 249

2.6. ACCIONES FUTURAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL PAÍS 301

2.7. AGRADECIMIENTOS 304

2.8. LITERATURA CITADA 306

2 Estado de la BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA

1. RESUMEN EJECUTIVO

El capítulo presenta una sinopsis del estado del conocimiento actual de la biodiversidad en Colombia así como los esfuerzos orientados a su reconocimiento desde los últimos 20 años, cuando apareció el Informe Nacional del Estado de la Biodiversidad en 1998. Además de los elementos numéricos sobre el conocimiento de la biodiversidad en Colombia, se señalan algunas localidades y grupos de interés para trabajos futuros.

Lo anterior se llevó a cabo a partir de la revisión de diversas fuentes de información sobre biodiversidad incluyendo el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), artículos en revistas con revisión por pares, trabajos de grado, informes o documentación de orden oficial y bases de datos de biodiversidad públicas. Basados en el concepto de la biodiversidad multidimensional, se presenta el estado de conocimiento de la biodiversidad desde diferentes escalas biológicas (ecosistemas, especies y genes) y atributos (taxonómica, funcional y filogenética). Aunque este capítulo no pretende realizar un análisis profundo sobre el estado de conservación de la biodiversidad en Colombia, se presentan algunos elementos de análisis y juicio provenientes que competen al estado de conocimiento de la biodiversidad en escenarios de transformación a lo largo del capítulo. Inicialmente se presentan elementos teóricos frente al concepto de biodiversidad multifuncional. En el segundo apartado, se señalan avances en la consolidación del inventario nacional de biodiversidad, mientras que en la tercera sección se hace referencia a la información disponible sobre la biodiversidad del país desde los ecosistemas, grupos biológicos, genes, datos abiertos, las áreas geográficas de interés y colecciones biológicas. Finalmente se presentan tendencias en el conocimiento de la biodiversidad desde diversas perspectivas, así como vacíos y necesidades de acciones futuras.

La resiliencia de las poblaciones biológicas depende entre otras variables de su diversidad genética. No obstante, menos del 10% de las especies presentes en Colombia cuentan con información genética disponible.

Los principales hallazgos y mensaje claves de este capítulo:

1. **Las bases de datos en biodiversidad son pobres en registros taxonómicos como insectos, hongos y microorganismos y hay un desequilibrio regional en la distribución de la investigación (Bien establecido).**

De los datos reportados en el SiB Colombia, menos de 2% corresponde a hongos, bacterias y arqueas. Los animales representan 72% de los datos, mientras que las plantas 26%. Pese a que Colombia tiene 220 colecciones biológicas reportadas en el Registro Nacional de Colecciones Biológicas (RNC) con 27 millones de ejemplares depositados, tan solo 4,8 millones (18%) están catalogados y 3,2 millones (12%) están sistematizados; es decir que 19 millones (70%) están sin catalogar ni sistematizar. Alrededor de 7% de los registros en el SiB Colombia provienen de las regiones orinocense y caribe, menos de 0,5% de la región insular, y 64% proviene de la región andina. Estos vacíos en la sistematización del conocimiento de la biodiversidad impiden reconocer los impactos reales de la degradación de ecosistemas con la desaparición, amenaza o el estado crítico de numerosas especies.

2. **Numerosas especies de animales y plantas han desaparecido, otras están en estado crítico y otras están siendo amenazadas por la degradación de los ecosistemas por actividades antrópicas legales e ilegales (Bien establecido).**

Los casos documentados se encuentran en las evaluaciones de los libros rojos, en el caso de invertebrados terrestres, por ejemplo, se analizó sólo el 0,3% de las especies conocidas y sólo se incluyeron coleópteros, himenópteros, lepidópteros y arácnidos, sin atención a los restantes del taxón. Para algunos grupos biológicos como el reino Fungi, no hay muchos registros sobre la amenaza o pérdida de especies y menos aún consolidados en libros o listas de especies con

algún grado de amenaza. Si bien en grupos como los vertebrados existe mayor representatividad en relación con las especies evaluadas como en aves, donde se ha incluido el 17,1% de las especies conocidas, el trabajo realizado no cuenta con una periodicidad programada, que permita hacer seguimiento al estado y a los cambios de esta biodiversidad.

3. **La biodiversidad ha sido tradicionalmente caracterizada en términos taxonómicos como el número y la abundancia de las especies. No obstante, se deben incorporar y conocer otros procesos ecológicos y evolutivos que han sido abordados recientemente desde la diversidad funcional y filogenética. (Establecido pero incompleto).**

El estudio de la diversidad funcional y la filogenética son enfoques complementarios para el estudio de la biodiversidad y se han tornado fundamentales para comprender la resiliencia y el funcionamiento de la biodiversidad ante condiciones cambiantes y las perturbaciones de los sistemas ecológicos.

En términos de establecer estrategias oportunas y asertivas para el manejo de la biodiversidad en los territorios, se requiere avanzar igualmente en el conocimiento de cómo diversos impulsores de cambio pueden transformar o incidir en la integridad ecológica de los ecosistemas. Para el caso colombiano, se evidencia un vacío de información en la estimación de la deforestación ligada a minería ilegal y al acaparamiento de tierras, por ejemplo. Tampoco existe información relacionada con la sobreexplotación de maderas finas y el impacto que esta actividad tiene sobre las poblaciones de las especies de árboles.

En el caso de la minería ilegal, no solo hay pocos datos de localización de las áreas mineras ilegales, sino que se desconocen datos robustos y adquiridos sistemáticamente sobre la extensión de conversión y degradación de los ecosistemas naturales involucrados, terrestres y acuáticos. Información específica relacionada con deforestación que ocurre en áreas de concesiones legales de minería resulta también escasa y no proporcionada de manera periódica (Ver Capítulo 4, Pág 566).

Otro impulsor de cambio como los incendios también presentan vacíos de conocimiento. En Colombia, los incendios están mayoritariamente asociados a prácticas de gestión para abrir nuevos terrenos (roza y quema) y para manejo de pastos y cultivos (Armenteras *et al.,* 2018). Sin embargo, en Colombia hay un déficit de información sobre los efectos ecológicos del fuego en las formaciones forestales y otras coberturas naturales (Ver Capítulo 5, Pág 717).

Se requiere avanzar igualmente en el conocimiento de cómo diversos impulsores de cambio pueden transformar o incidir en la integridad ecológica de los ecosistemas.

4. **La resiliencia de las poblaciones biológicas depende entre otras variables de su diversidad genética. No obstante, menos del 10% de las especies presentes en Colombia cuentan con información genética disponible. La disminución de la diversidad genética afecta negativamente la habilidad de las especies para adaptarse a los ambientes y ecosistemas. Por lo tanto, es una prioridad promover y consolidar la información genética de la diversidad en el país. Para ello, tanto la formulación de políticas claras como la flexibilización entre las autoridades nacionales, la academia y la empresa son pasos importantes para el acceso de los recursos genéticos del país, Así mismo, el conocimiento y uso del patrimonio natural deben ser la base de la economía verde del país (Bien establecido).**

Se tiene información genética de solo 1% de las especies de plantas, 4% de insectos, 8% de las especies de aves, 3% de peces, 12% de anfibios, 5% de reptiles y 5% de mamíferos (Andrade, 2011; González *et al.*, 2015). La ausencia de esta información impide evaluar la viabilidad de las poblaciones y limita el uso sostenible de los recursos genéticos. En Colombia la tramitación del contrato de acceso a recursos genéticos que cualquier investigador debe suscribir con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de los permisos para estudios de la biodiversidad han generado dificultades, con una disminución notable de solicitudes de permisos de investigación durante la primera década de este siglo. Se incrementaron las solicitudes después de promulgados los Decretos 1375 y 1376 del 2013 que faculta a las instituciones de investigación permisos marco a 10 años de alcance y la Ley 1955 de 2019 que da amnistía a colecciones previas para acceso a recursos genéticos.

5. **El monitoreo durante 26 años ha permitido documentar los cambios de 153 especies de aves de las 235 registradas en el norte de la ciudad de Bogotá, a través del ejercicio de ciencia ciudadana conocido como "conteo navideño" (Bien establecido).**

Esta información ha permitido identificar efectos de los cambios locales y globales sobre este grupo indicador, las aves, dando herramientas para su conservación. Fomentar los monitoreos como herramienta de conservación a través de la ciencia ciudadana en otros grupos biológicos nos permitirá dar respuesta rápida a cambios ambientales que afecten las especies.

6. **Colombia es casi 50% mar. Sin embargo, el poco interés nacional que apoye e invierta en la investigación marina no ha permitido un avance coherente de cada uno de los frentes que apuntan eficazmente a un desarrollo sostenible de los océanos teniendo en cuenta el impacto ambiental, social y económico que el uso de sus recursos puede generar (Establecido pero incompleto).**

Nuestro vacío de conocimiento sobre los océanos es grande, a pesar de su papel crucial como fuente de recursos biológicos alimentarios, materias primas, recursos energéticos; como regulador climático productor de la mayor parte del oxígeno y desde el punto de vista socioeconómico como proveedor de riqueza, desarrollo y soporte de actividades económicas para los humanos. En Colombia, el conocimiento de la biodiversidad del mar se ha concentrado en los sistemas someros- En contraste, las exploraciones en áreas profundas, a pesar de sus avances, sigue siendo uno de nuestros mayores vacíos de conocimiento, por sus altos costos y su requerimiento de tecnología avanzada. Otro vacío detectado es la carencia de experticia taxonómica para el estudio de varios filos menores. Adicionalmente, se identifica un déficit en la valoración de las contribuciones al bienestar de este tipo de ecosistemas (Capítulo 3. Resumen Ejecutivo).

7. **Basado en los libros rojos de peces dulceacuícolas entre 2002 a 2017, se pasó de 34 especies con algún tipo de amenaza a 53 especies, y los peces marinos pasaron de 28 especies a 56. En los cuatro libros rojos de peces en Colombia, tanto dulceacuícolas como marinos, en los que en total se evaluó el estado de 400 especies se reporta la pérdida del hábitat como el motor de pérdida de biodiversidad de los grupos que los habitan (Bien establecido).**

La investigación publicada sobre la pesca en el río Guayuriba muestra como el deterioro ambiental fue el causante de la disminución de las poblaciones de peces de alto valor comercial, con la consecuente disminución de los ingresos de los pescadores en un 50% en un periodo de 26 años. En la cuenca Magdalena-Cauca, los problemas ambientales históricos han afectado los recursos pesqueros, con disminución de la población desembarcada de peces en un 85% entre los años 1974 y 2009.

8. La inversión de Colombia en Ciencia y Tecnología es del 0,19% del PIB, siendo una de las más bajas de la región, comparada con países como Brasil que invierte 1,16%, México 0,54%, o Chile 0,33%. (Establecido pero incompleto).

Recientemente, la investigación en biodiversidad se ha visto fomentada por los programas de Ciencia y Tecnología (CyT) y por programas estratégicos como Colombia-BIO desarrollado por Colciencias, ahora Ministerio de Ciencia y Tecnología. No obstante, la inversión en CyT es precaria y los resultados de investigación no alcanzan aún los estándares internacionales, ni siquiera los latinoamericanos. Se recomienda a los tomadores de decisiones fortalecer el apoyo a la investigación, teniendo en cuenta las ventajas comparativas de la megadiversidad del país y las particularidades bioculturales regionales.

Los programas de Biología, Ciencias Naturales y Ambientales a nivel de pregrado han crecido desde los años 70 cuando sólo contábamos con tres; en la actualidad existen 79 programas en todo el país. Entre los años 90 y 2000 se ha dado el mayor incremento debido a la Ley de acreditación de la Educación Superior en 1992 y de Alta Calidad en el 2000. A nivel de posgrado, contamos con 35 maestrías y 20 doctorados, que reflejan un incremento en el énfasis de la investigación en el país. En el ámbito regional, la zona andina sigue concentrando la oferta, tanto en pregrado como en posgrado. Las zonas con mayor diversidad no cuentan con pregrados o posgrados en el área.

En cuanto a grupos de investigación reconocidos por Colciencias que se dedican al estudio de la biodiversidad, se ha pasado de 12 en los años 80 a 382 en 2015 (Barrero y Ramos, 2017). El 57% de los grupos de investigación se dedican a las ciencias naturales, 24% a las ciencias agrícolas y la mayoría de los grupos se concentran en la región andina en especial Bogotá, Medellín y Cali. En cuanto a ranking de la calidad, solo 13% de los grupos alcanza categoría A.

9. La biodiversidad no está distribuida de manera uniforme en el país. Hay zonas con mayor concentración de especies y otras endémicas y amenazadas con mayor prioridad de conservación lo que hace que sean urgentes las acciones en estas zonas. Las entidades de orden territorial y nacional deben declarar áreas prioritarias de conservación ya que en ellas recae la responsabilidad de resguardar esta biodiversidad de importancia no solo nacional sino global. (Bien establecido).

La riqueza de especies en el país se concentra en la zona andina, en especial en la vertiente oriental de la cordillera Oriental y la vertiente occidental de la cordillera Occidental además de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía de la Macarena. La zona occidental del país es donde mayoritariamente se concentran especies endémicas, así como en la Sierra Nevada de Santa Marta. El grupo taxonómico mejor estudiado en el país, las aves, se ha determinado que el 4% de los registros son endémicos y que Colombia posee al menos 20 áreas de endemismo aviar. Las más destacadas son la Sierra Nevada de Santa Marta, el Tapón del Darién y el piedemonte amazónico. A su vez el 66,3 % de las aves están amenazadas por destrucción de su hábitat. Los anfibios, con los cuales Colombia posee una de las mayores concentraciones de especies en el mundo, el 44% de las especies son endémicas y las áreas de mayor endemismo se traslapan con las áreas de endemismo aviar.

Colombia posee una de las mayores concentraciones de especies de anfibios en el mundo; el 44% de las especies son endémicas y las áreas de mayor endemismo se traslapan con las áreas de endemismo aviar.

Los programas de Biología, Ciencias Naturales y Ambientales a nivel de pregrado han crecido desde los años 70 cuando sólo contábamos con tres; en la actualidad existen 79 programas en todo el país.

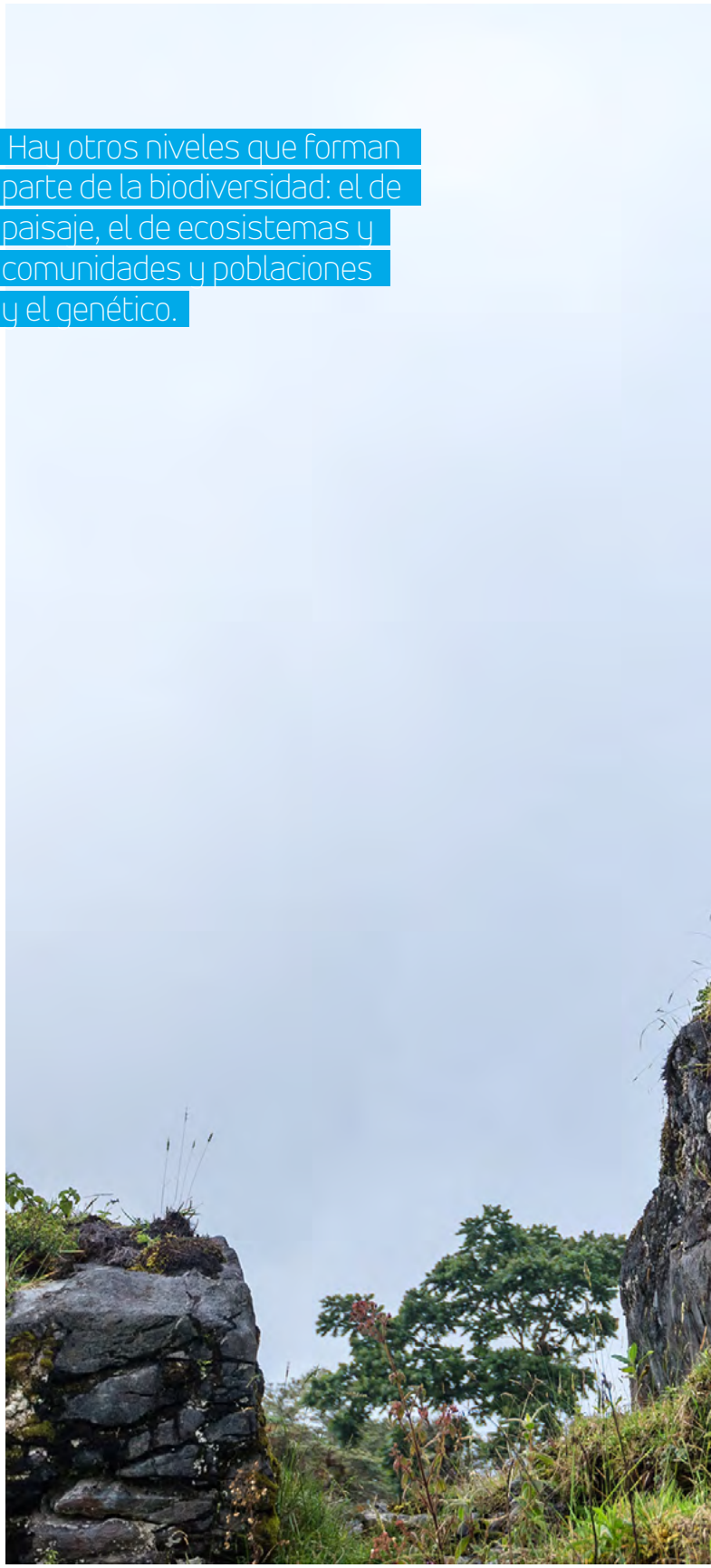
2. MARCO CONCEPTUAL: EL CONCEPTO DE BIODIVERSIDAD MULTIDIMENSIONAL

El término biodiversidad surgió por primera vez en la literatura científica en un informe gubernamental estadounidense escrito por Norse y McManus (1980). Sin embargo, no se volvió popular hasta después de que fuera usado por Wilson (1988) en su libro "Biodiversity", una colección de artículos de autoridades internacionales sobre el tema que recopiló las ponencias del Foro Nacional Americano sobre Biodiversidad en 1986 (van Dyke 2008). Hoy en día no hay una sola definición de biodiversidad o la diversidad de la vida, más allá de las definiciones que pueda dar la ciencia (tal como se amplía en el Capítulo 5, y de acuerdo con el marco conceptual IPBES). Wilson (1994) la definió como "la variedad de los organismos considerada en todos los niveles, desde las variantes genéticas en las poblaciones, los conjuntos de especies e incluso los niveles taxonómicos superiores. La Ley 165 de 1994 con la cual Colombia se adhiere al Convenio sobre la Diversidad define la diversidad biológica como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. No obstante la naturaleza es definida de múltiples maneras y es reconocida desde diferentes cosmogonías y a través de diferentes prácticas en el país y en el mundo.

En la práctica científica, la biodiversidad se asocia comúnmente con el número de organismos diferentes o especies en una región determinada. Es así como Colombia, se conoce como el país más diverso en aves y el segundo en plantas, mariposas y peces dulceacuícolas. No obstante, esta medida, conocida como riqueza, corresponde solo a uno de los niveles de la organización biológica, el de las especies. Hay otros niveles que forman parte de la biodiversidad: el de paisaje, el de ecosistemas y comunidades y poblaciones y el genético (Lean y Maclaurin, 2016). El nivel de paisaje comprende los diferentes tipos de ecosistemas en una región. El ecosistema es una unidad que relaciona los elementos abióticos y las comunidades que dependen de este. Las comunidades incluyen las diferentes poblaciones de especies que a su vez reflejan la variabilidad genética.

Así mismo, en el estudio de estos niveles de organización se debe tener en cuenta la composición,

Hay otros niveles que forman parte de la biodiversidad: el de paisaje, el de ecosistemas y comunidades y poblaciones y el genético.



estructura y función (Noss 1990). La composición se refiere a los elementos presentes en cada nivel, por ejemplo el listado de especies en un ecosistema o el número de ecosistemas presentes en un paisaje. La estructura incluye el arreglo espacial de los componentes, es decir la distribución de las capas de vegetación presentes en un bosque o cuantos machos, hembras y juveniles hay en una población. La función incluye los procesos ecológicos que desempeñan estos componentes en su estructura como, por ejemplo, la fijación de carbono por las plantas o la polinización por parte de los insectos. De este último atributo se deriva una parte importante de las contribuciones de la naturaleza para las personas.

La biodiversidad, como la hemos venido nombrando, es mencionada como "naturaleza" en la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) y en el contexto de otros sistemas de conocimiento, comprende categorías como la Madre Tierra y los sistemas de la vida (IPBES 2013), temas que se abordan en el Capítulo 5 de esta evaluación. La plataforma parte de la base de que la vida de los seres humanos y la sostenibilidad de los socio-ecosistemas no sería posible sin la diversidad biológica. En este sentido, la biodiversidad es multidimensional. Sin embargo, nuestra comprensión actual sobre las consecuencias ecológicas y ambientales de la pérdida de biodiversidad se limita principalmente a los resultados de los estudios unidimensionales (Naeem *et al.,* 2016).

El conocimiento científico sobre el atributo más conocido de la biodiversidad: el número total de especies es aún incompleto. La estimación más reciente indica que existen aproximadamente 8,7 millones de especies de organismos eucariotas (en los que sus células tienen núcleo), de las cuales solo 1,3 millones se han descrito. Faltaría por conocer 86% de las especies terrestres y 91% de las especies en los océanos (Mora *et al.,* 2011).

El conocimiento sobre el nivel genético, tal vez el menos explorado, en la última década ha avanzado en la información de diversos grupos biológicos, con énfasis en organismos de importancia en agricultura, salud y biotecnología. Su conocimiento es importante para enfocar diversos aspectos de la conservación como la preservación de características genéticas únicas, identificar características genéticas en riesgo de extinción, entre otros. En las últimas décadas también se ha avanzado en el conocimiento genético de bacterias y hongos con aplicación en

el diagnóstico de agentes causales, bioprocesos y bioproductos. No obstante, la brecha entre conocimiento de especies y conocimiento de su diversidad genética es aún amplia, con menos del 5% de las especies con algún tipo de información genética disponible (González *et al.,* 2016. RET, Noreña *et al.,* 2018).

Hay índices variados que tienen en cuenta no sólo el número de especies sino el número de individuos en cada una de ellas (Magurran 2004). Más recientemente han ido cobrando fuerza otras aproximaciones para la medición de la biodiversidad, como la diversidad filogenética (PD) y la diversidad funcional (FD). La PD es una medida de biodiversidad que incluye no sólo la diversidad taxonómica sino la filogenia (relacionada con el grado de parentesco entre los grupos de un área) (Faith 1992). La FD, que estudia la variedad de funciones asociadas a las comunidades en los ecosistemas mediante el análisis de sus rasgos y atributos, se propuso para lograr entender la relación entre la diversidad, la estructura de las comunidades y el funcionamiento de los ecosistemas (Tilman *et al.,* 1997, Chapin *et al.,* 2000, Díaz y Cabido 2001, Naeem y Wright 2003). El análisis de la FD brinda una perspectiva novedosa y útil en ecología de las comunidades (Chalmandrier *et al.,* 2015, Laureto *et al.,* 2015). En la FD, los rasgos funcionales se entienden como características medibles que tienen las especies y reflejan el desempeño de un organismo en un sistema ecológico, incluyendo características morfológicas, comportamentales, fisiológicas y de la historia de vida (Villéger *et al.,* 2008).

2.1 CONSOLIDACIÓN DEL INVENTARIO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD

2.1.1. AVANCES ASOCIADOS AL PRIMER INFORME DE PAÍS

En Colombia, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) se ratificó mediante la Ley 165 de 1994, convirtiéndose en la ley marco de biodiversidad del país. A partir de allí se diseñó y formuló el Plan de Acción de la Biodiversidad entre 1996 y 1998. Con ello se iniciaron los informes de país para el CDB sobre el estado de la biodiversidad, el primero

de los cuales se elaboró en 1997 e incluía un primer inventario a nivel nacional de esta (Chaves y Arango, 1998). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los aportes a los inventarios de flora y fauna tienen antecedentes que se remontan varias décadas atrás e incluso a la Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada en el siglo XVIII y XIX. La obligación de presentar informes de país ante el CDB generó un proceso de sistematización de la información que unificó esfuerzos aislados y parciales de instituciones tanto públicas, como privadas, académicas y de cooperación internacional. Estos primeros inventarios se nutrieron de programas como Flora de Colombia fauna de Colombia que adelantó el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y a la fecha publica monografías de la flora y la fauna de Colombia, el programa EcoAndes y Eco-dinámico, entre otros.

El primer informe de biodiversidad dio preferencia al nivel de especie proporcionando listas de organismos asociados a un bioma determinado (por ejemplo el páramo o los manglares del Caribe) (Chaves y Arango, 1998). No obstante, se publicaron las primeras listas de flora vascular de Colombia con 6.800 especies, mientras que para la fauna colombiana se presentó un primer inventario de vertebrados que incluía aves, reptiles, anfibios y mamíferos con 3.295 especies. Los invertebrados incluían arácnidos, Lepidoptera e Hymenoptera que sumaron en total 9.764 especies (Chaves y Arango, 1998). Estos reportes fueron generados a partir de la serie Colombia Diversidad Biótica del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Este primer informe no tuvo en cuenta a los peces como grupo taxonómico, agrupando a moluscos, crustáceos y peces de agua dulce como marinos, totalizando unas 4.200 especies.

El recurso genético se resalta por ser un patrimonio nacional que, conservado de manera ex situ, potencia las posibilidades de uso de la biodiversidad. Esto se hace en los bancos de germoplasma (BG), que son lugares físicos donde se mantienen semillas y tejidos de plantas, material reproductivo de animales e incluso organismos completos (aislamientos) de hongos, bacterias y virus de diferentes ambientes, para su conservación.

En el primer informe de país, los bancos de germoplasma estaban enfocados en especies de interés pecuario. En animales, las colecciones estaban dirigidas hacia animales de producción y polinización con un total de 3.683 accesiones. En plantas las colecciones estaban dirigidas a semillas de especies alimenticias con un total de 25.844 accesiones que corresponden con 352 especies, donde al menos 13.701 eran colecciones de especies introducidas. Además, de las 16 entidades públicas que conservaban las semillas, cuatro eran de carácter privado nacional y uno multinacional. Cabe destacar el papel de los jardines botánicos que para la época eran quienes hacían colecciones ex situ, con el fin de conservar las especies de plantas no por su interés económico sino por su función en los diferentes ecosistemas del país (Recuadro 2.8). Colombia reportó colecciones de microorganismos salvaguardados por Corpoica incluyendo colecciones de microorganismos de interés agrícola con un total 4.687 accesiones (Chaves y Arango, 1998).

Desde 1998, el gobierno colombiano inició un proceso para la conformación del Sistema de la Nación para la Alimentación y la Agricultura, con el fin de salvaguardar los recursos genéticos que son de valor estratégico para el país (Valencia *et al.,* 2010). Anteriormente estos bancos estaban bajo la custodia del ICA, pero esta entidad, acatando la decisión presidencial que se realizó a través del Decreto 1470 del 6 de agosto de 2018, hizo entrega del patrimonio al Ministerio de Agricultura, entidad que a su vez delegó a Agrosavia su administración y custodia. En Colombia existen bancos de germoplasma donde se conservan las especies, que incluyen materiales en fincas de los productores (in situ). Los bancos de germoplasma son importantes tanto para la modernización de la agricultura en Colombia (Villanueva-Mejía, 2018), como para garantizar la soberanía alimentaria de las comunidades rurales (Vernoy *et al.,* 2017), el mantenimiento de poblaciones de especies amenazadas y/o con alto valor para la conservación de la biodiversidad nativa (Silveira *et al.,* 2018) y la restauración de ecosistemas degradados, todo en contexto del cambio climático (León-Lobos *et al.,* 2012). Actualmente, el SIB maneja el Sistema del Banco de Germoplasma de la Nación Colombiana para la Alimentación y la Agricultura (SBGNCAA).

A nivel ecosistémico, la primera aproximación a un inventario de ecosistemas terrestres se hizo a una escala 1:1.500.000, unificando en un mapa 62 tipos de ecosistemas que habían sido propuestos por distintas instituciones como el IGAC, el IDEAM, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" e Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andréis"-INVEMAR (DANE, 2019). A este nivel, se inicia la descripción de los ecosistemas ubicados en la alta montaña, en los litorales Pacífico y Caribe y los grandes humedales.

Finalmente, en este informe de país también se hace un consolidado de las especies posiblemente amenazadas o en riesgo de extinción de acuerdo con las categorías planteadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en 1994. Entre los grupos que se analizaron están las plantas vasculares, con 241 especies con algún grado de riesgo, mientras que la fauna terrestre presentaba 240 especies entre aves, reptiles y mamíferos. En el Recuadro 1 se amplía la información de especies amenazadas.

Como quedó registrado anteriormente, el primer informe de biodiversidad es un punto de partida para la consolidación del inventario que fue evolucionando a nivel de grupos taxonómicos en los siguientes informes de país (segundo al cuarto). Sin embargo, en estos reportes las listas de especies per se conectan con impulsores o responden a necesidades concretas de conservación que empiezan a ser evidentes al generar información más detallada de ecosistemas poco estudiados o por el contrario ecosistemas con gran presión antrópica. Aquí se resalta que, junto al quinto informe de biodiversidad, el Instituto Humboldt (2014) publicó el estado y las tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Este recopila, a través del SiB Colombia, las cifras de biodiversidad por grupos taxonómicos, donde se puede observar avances en la generación de conocimiento de la diversidad de especies en plantas vasculares, aves y peces dulceacuícolas. Se evidencia el rezago de datos en grupos como invertebrados marinos, hongos, bacterias y virus que en Colombia tienen poco estudio.

2.1.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD DE COLOMBIA - SIB COLOMBIA

El SiB Colombia es la red de datos abiertos sobre biodiversidad del país. Esta iniciativa nace con el Decreto 1603 de 1994 como parte del proceso de creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA), establecido en la Ley 99 de 1993, y es el nodo oficial del país en la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF, por sus siglas en inglés). Su principal propósito es brindar acceso abierto a información sobre la diversidad biológica para la

El primer informe de biodiversidad es un punto de partida para la consolidación del inventario que fue evolucionando a nivel de grupos taxonómicos en los siguientes informes de país.

construcción de una sociedad sostenible, en apoyo al cumplimiento de los compromisos adquiridos por el país en el CDB y el apalancamiento con las metas Aichi, siendo insumo clave para la construcción del inventario nacional de la biodiversidad del país. Estas metas Aichi fueron formulados en 2010 en el Plan Estratégico de la diversidad biológica 2011-2020, bajo el CDB.

El SiB Colombia facilita la publicación en línea de datos e información sobre biodiversidad, y promueve su uso por parte de una amplia variedad de audiencias, apoyando de forma oportuna y eficiente la gestión integral de la biodiversidad. Este sistema es una realidad gracias a la participación de cientos de organizaciones y personas que comparten datos e información bajo los principios de libre acceso, transparencia, cooperación, reconocimiento y responsabilidad compartida. La implementación del SiB Colombia, a partir del 2000, constituyó el primer resultado del nuevo enfoque de gestión de datos e información en el ámbito nacional y se encuentra articulado con el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) como el subsistema de información que integra el componente de biodiversidad.

El Sistema de información sobre Biodiversidad Marina (SiBM) es el Nodo marino del SiB Colombia y nodo nacional del Sistema de Información Biogeográfica del Océano (OBIS, por sus siglas en inglés). Este sistema fue creado por el Invemar en 1997 con el fin de acopiar y organizar datos e información sobre la estructura y composición de la biodiversidad marina y costera, sirviendo como soporte al desarrollo académico, científico y a la gestión requerida para su cuidado y uso sostenible. El SiBM es parte del SIAC a través del Sistema de Información Ambiental Marina (SIAM). Entre los años 2000 a 2010 hizo parte activa del Programa global Censo de la vida Marina (Census of Marine Life), producto del cual se generó el OBIS, la base de datos mundial de carácter abierto más completa para el océano en cuanto a datos de biodiversidad y biogeográficos. Actualmente, OBIS es parte del Programa de Intercambio Internacional de Datos e Información Oceanográfica (IODE, por sus siglas en inglés) de la Comisión Oceánica Intergubernamental de las Naciones Unidas (IOC-UNESCO, por sus siglas en inglés) y desde el 2016 ha reconocido al INVEMAR a través del SiBM como su nodo oficial para Colombia. Desde su designación como Nodo OBIS, el sistema paulatinamente ha venido visibilizando parte de la información de su base de datos a través del portal nacional del SiB Colombia y los portales internacionales de OBIS y en GBIF.

2.2. INFORMACIÓN DISPONIBLE SOBRE BIODIVERSIDAD

2.2.1 ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD ECOSISTÉMICA EN COLOMBIA

Colombia es uno de los países con mayor diversidad de ecosistemas como resultado de la compleja historia geográfica del levantamiento de los Andes en convergencia con la estabilidad climática de su geografía tropical, lo que permitió que en Colombia exista representación de la mayoría de los biomas que existen en el planeta (Etter, 1993). Algunos de los vacíos de conocimiento a nivel ecosistémico fueron identificados a través de una revisión realizada por Etter en 1993, en donde se destaca: 1) la necesidad de un modelo conceptual para la clasificación; 2) reconstrucción de la su diversidad original; 3) conocer con precisión el estado de transformación y fragmentación y 4) establecer un sistema nacional de monitoreo de biodiversidad. Importantes insumos e investigaciones a nivel nacional han permitido un avance en la comprensión de los ecosistemas en Colombia en estos diferentes criterios.

En el marco de esta evaluación se presenta una revisión no extensiva de los insumos nacionales y las investigaciones sobre los principales ecosistemas de Colombia a partir de 1993. En términos generales, se evidencia que los estudios a nivel de ecosistemas no han sido tan notorios como en aquellos a niveles más finos de la diversidad biológica y se encuentran lejos de ser completos. Existe una importante línea base de la caracterización física y espacial de los ecosistemas que ha permitido su clasificación y delimitación geográfica en el país. A nivel nacional se destacan trabajos como el mapa general de los ecosistemas de Colombia a escala 1:2.000.000 que dio como resultado una clasificación jerárquica de 21 biomas y 62 ecosistemas terrestres naturales (Etter 1998). Posteriormente, a través de un esfuerzo nacional de las instituciones del SINA, se desarrolló el primer mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia en 2007 (1:500.000) (Ideam *et al.,* 2007), que fue recientemente actualizado en 2017 (1:100.000) (Ideam *et al.,* 2017). Este es el mapa oficial de ecosistemas por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que reporta 70 ecosistemas naturales y 21 transformados. En estos ejercicios nacionales se destaca la inclusión y el reconocimiento de los ecosistemas acuáticos tanto marinos como de agua dulce. Adicionalmente, incluye el reconocimiento de la presencia de ecosistemas transformados y no naturales en Colombia.

En Latinoamérica, Colombia es uno de los países con menor número de investigaciones relacionadas a las contribuciones a la humanidad de los ecosistemas.

Estos ejercicios de delimitación de ecosistemas han sido posibles gracias al avance de tecnologías como los sistemas de información geográfica que también han orientado la evaluación de su estado de conservación y la toma de decisiones. Esto se evidencia en la realización de las evaluaciones de la UICN para elaborar la Lista Roja de Ecosistemas de Colombia que han permitido establecer el estado actual de transformación de 81 ecosistemas Colombia en 2012 (Etter *et al.,* 2012) y más recientemente actualizado en 2017 (Etter *et al.,* 2017). El 46% (38) se encuentra categorizado como en peligro crítico (CR) y en Peligro, siendo los ecosistemas secos y húmedos los más amenazados. Estos se encuentran mal representados en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap) y necesitan atención urgente.

Sin embargo, en la actualidad existen vacíos importantes en cuanto a la adecuada valoración de la biodiversidad que soportan y sobre todo respecto a la cuantificación de las contribuciones que provee su funcionamiento a la sociedad colombiana. En Latinoamérica, Colombia es uno de los países con menor número de investigaciones relacionadas a las contribuciones a la humanidad de los ecosistemas (Balvanera *et al.,* 2012). Este conocimiento es necesario para una valoración integral de la diversidad ecosistémica en los ejercicios de conservación y manejo que sirvan como garante de bienestar de la población colombiana. Políticas públicas orientadas a la priorización y financiación de estas investigaciones, como las convocatorias adelantadas desde el 2014 por Ministerio de Ciencias en proyectos de servicios ecosistémicos, son claves para avanzar en esta dirección.

A continuación, se presenta el estado del conocimiento de la diversidad colombiana de los ecosistemas disgregada en las unidades de análisis delimitadas en el Capítulo 1. Se adicionan formaciones coralinas y pastos marinos como representantes de los ecosistemas marinos. Se abordan principalmente los avances en el conocimiento de su delimitación, distribución espacial, biodiversidad, sus contribuciones a la sociedad colombiana y su estado de conservación.

2.2.1.1. Páramos

Los páramos se encuentran en las cimas de los Andes entre las nieves perpetuas y el bosque andino usualmente por encima de los 3.000 m.s.n.m, aunque su límite inferior de distribución es bastante variable (Sarmiento *et al.,* 2015). Debido a sus condiciones florísticas, de suelo y climáticas, se

En Colombia el 46% (38) de los ecosistemas se encuentra categorizado como en Peligro Crítico (CR) y en Peligro, siendo los ecosistemas secos y húmedos los más amenazados

distinguen tres franjas principales el páramo bajo, páramo alto y el superpáramo (Sarmiento *et al.,* 2015). Un hito importante en la identificación de los páramos del país fue la publicación del Atlas de Páramo de Colombia que contabilizaba 34 complejos de páramos distribuidos en el 1,6 % de la superficie del país (1´900.000 ha) a escala 1:250.000 (Morales *et al.,* 2007). Posteriormente, la nueva cartografía de páramos de Colombia realizada a escala 1:100.000, identificó 2´906.000 ha, incrementando en 50% más su extensión a través de 37 complejos (2,5 % del territorio nacional) (Sarmiento *et al.,* 2013). Adicionalmente, en el marco de un convenio entre el Instituto Humboldt y el Fondo Adaptación, se identificaron los límites de 21 complejos de páramos a escala 1:25.000 y se hicieron estudios socioecológicos para estos mismos páramos (Sarmiento 2016). En los páramos hay 31 resguardos de 16 etnias, dos zonas de reserva campesina y dos en proceso de constitución, y 31 municipios del país tienen más del 50% de su superficie en área de páramo (Sarmiento *et al.,* 2017).

Los páramos son un ecosistema emblemático en el país debido a que Colombia tiene en su territorio alrededor del 50% de todos los páramos del mundo, que comparte solo con Ecuador y Venezuela (Sarmiento *et al.,* 2013). En estos ecosistemas, el estrés hídrico producido por las bajas temperaturas,

la alta intensidad solar junto a los frecuentes vientos hace que solo la vegetación herbácea y arbustiva de bajo porte como los frailejones, pajonales y chuscales sean capaces de adaptarse (Sarmiento *et al.,* 2015). La fluctuante historia de conectividad ambiental y de la distribución fragmentada de los páramos resulta en un alto grado de endemismo de su diversidad biológica (Flantua *et al.,* 2019). Los páramos tienen más de 4.700 de especies de plantas que representan el 17 % de las plantas de Colombia (Madriñán *et al.,* 2013); contando actualmente con una guía visual para las 329 especies más comunes (Marín y Parra 2015).

La vegetación del páramo posee características que permiten la retención de agua contenida en las nubes bajas y la neblina. Además, sus suelos negros son considerablemente porosos lo cual permite la conducción e infiltración del agua que dan lugar a las cabeceras de los ríos principales (Rivera y Rodríguez 2011). Los servicios ecosistémicos han sido reconocidos principalmente en su relación con la regulación y seguridad hídrica. Más del 70% de la población colombiana se surte de agua proveniente de los páramos, incluyendo 20 ciudades del país (Sarmiento *et al.,* 2017). Por esta razón, la Ley 1930 de 2018 se convierte en el hito fundamental para avanzar en la gestión de los páramos ya que los protege en materia de delimitación. Es importante mencionar también los vínculos de comunidades indígenas y locales con la alta montaña, pues esta alberga con frecuencia lugares sagrados, especies y procesos importantes para el bienestar humano, y como tal es objeto de cuidado (Instituto Humboldt 2015). A pesar de sus contribuciones, el 55 % de los páramos en Colombia aún no cuenta con algún estado de protección o conservación (Sarmiento *et al.,* 2017). Los páramos presentan una transformación del 15,5% y el 7% de aquellos que están incluidos en áreas protegidas se encuentran transformados (IPBES Minero, 2019).

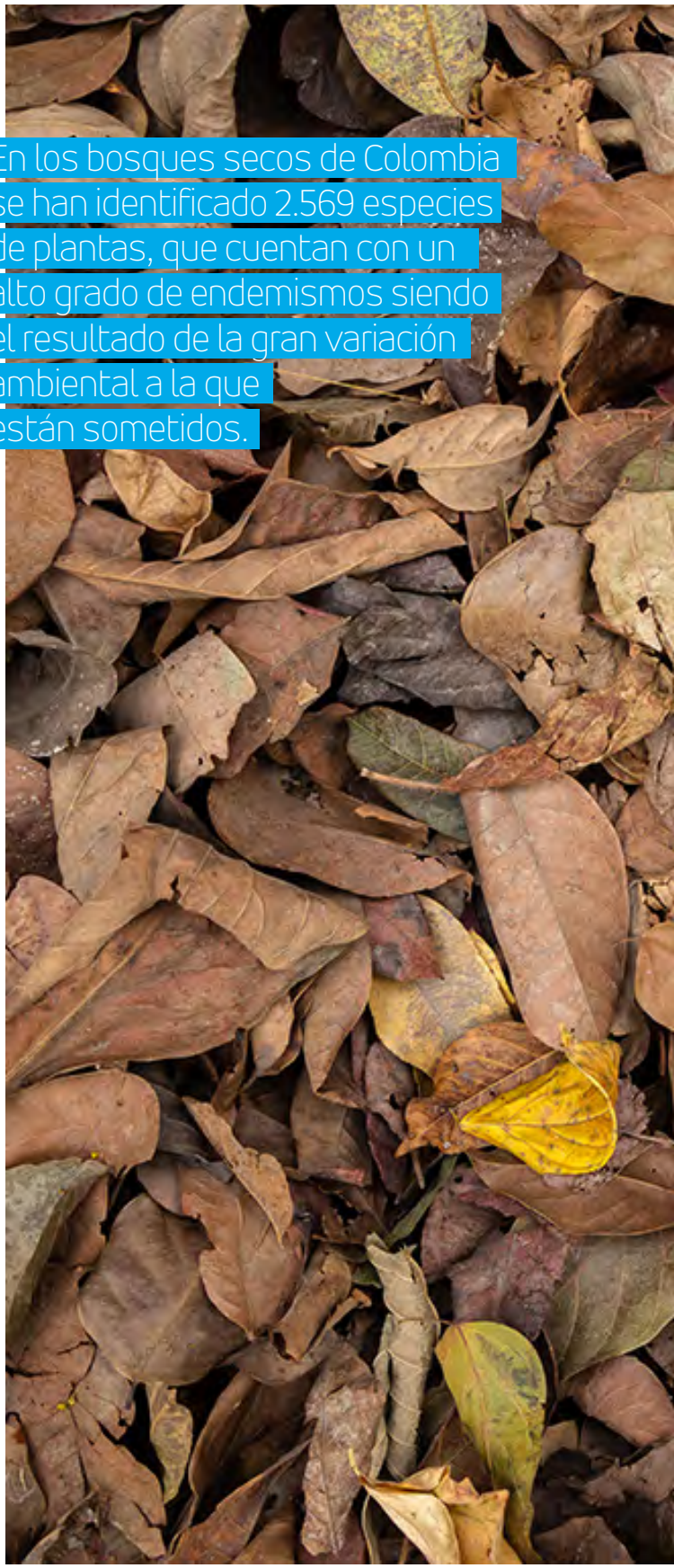
2.2.1.2. Bosques andinos

Estos ecosistemas están distribuidos principalmente en los sistemas montañosos entre los 1.000 y 3.200 m.s.n.m y se caracterizan por altas precipitaciones y presencia frecuente de neblina. Originalmente se calculaba una extensión de 3’400.000 ha de estos ecosistemas en Colombia (Etter 1998), sin embargo recientemente se ha estimado un área potencial mucho mayor de 9’726.600 ha (Moreno *et al.,* 2013). Sus límites altitudinales son altamente variables a lo largo de su distribución, lo que hace difícil establecer un consenso sobre su delimitación geográfica

(Armenteras *et al.,* 2007, Moreno et al. 2013). El 18% del territorio terrestre nacional corresponde a bosques andinos (IPBES Minero, 2019). Estos bosques tienen una alta riqueza de especies y endemismos comparados con otro tipo de bosques tropicales. Se conocen 1.657 especies de plantas, 479 especies de aves y 77 especies de mamíferos (Armenteras *et al.,* 2007). Sus contribuciones a la población colombiana están ligadas al suministro hídrico debido al papel de regulación que tiene su vegetación. Dentro de estos ecosistemas montanos, hay 16 parques nacionales naturales con bosques de niebla mayoritariamente que son estrellas fluviales claves para esa regulación (Armenteras *et al.,* 2007). Adicionalmente, los parques nacionales naturales más visitados tienen bosques de niebla, siendo una fuente de turismo y recreación como otra de las contribuciones para la gente (Armenteras *et al.,* 2007). Los bosques andinos son ecosistemas poco representados bajo figuras de manejo colectivo por las comunidades, sin embargo dichos bosques son una fuente importante de recursos no maderables utilizados. A pesar de la gran contribución que dichos ecosistemas aportan a la población colombiana, existen vacíos de conocimiento en la cuantificación de sus servicios ecosistémicos incluyendo la cantidad de agua que aportan a las ciudades (Armenteras *et al.,* 2007). Actualmente, los bosques andinos se encuentran transformados en el 63% de su distribución. En el 14,7% del Sinap, hay bosques andinos, de los cuales 27,4% se encuentran transformados (IPBES Minero, 2019).

2.2.1.3. Bosque seco, matorrales y desiertos

El bosque seco se caracteriza principalmente por un marcado déficit hídrico, aunque su delimitación ambiental parece más heterogénea y es un tema de debate (González-M. *et al.,* 2019). La cobertura original del bosque seco correspondía al 7% de la extensión de Colombia (8'882.854 ha). Sin embargo ha sido transformada en un 97% (Pizano *et al.,* 2016), lo que evidencia importantes grados de fragmentación a lo largo de su distribución (González-M. *et al.,* 2019). Su biodiversidad ha sido recientemente documentada por medio de la combinación de expediciones científicas y monitoreo comunitario, lo cual ha permitido un mejor conocimiento de grupos como plantas, mamíferos, aves y hormigas (Hernández *et al.,* 2019). En los bosques secos de Colombia se han identificado 2.569 especies de plantas, que cuentan con un alto grado de endemismos siendo el resultado de la gran variación ambiental a la que están sometidos (Pizano *et al.,* 2016, González-M. *et al.,* 2019). Una de las contribuciones de la naturaleza de estos ecosistemas está relacionada con el secuestro de carbono, pero actualmente, existen importantes vacíos de conocimiento en cuanto la comprensión de su dinámica ecológica en el tiempo y en la adecuada cuantificación de su valor en la provisión de servicios ecosistémicos (Pizano *et al.,* 2016). Solamente, el 5,1% de su distribución se encuentra representado en el Sinap (Calvo-Rodríguez *et al.,* 2017).



En los bosques secos de Colombia se han identificado 2.569 especies de plantas, que cuentan con un alto grado de endemismos siendo el resultado de la gran variación ambiental a la que están sometidos.

Las zonas más áridas y desérticas de Colombia se estiman entre 2-3% de la extensión del territorio nacional (Pabón-Caicedo y Alarcón-Hincapié 2016). La investigación sobre los desiertos ha recibido mucha menor atención en comparación con otros ecosistemas. El ejercicio de síntesis de información más reciente fue realizado por Hernández y colaboradores (1995). Tanto los bosques secos tropicales como los desiertos hacen parte de aquellos ecosistemas que se encuentran en Peligro Crítico (CR) en Colombia (Etter 2017).

2.2.1.4. Sabanas y afloramientos rocosos

Las sabanas tienen una formación bastante reciente como resultado de los cambios climáticos en el cuaternario, lo que se refleja en niveles muy bajos de endemismo de su flora.

Esta unidad de análisis está principalmente representada por ecosistemas de sabanas ubicadas en la Orinoquía y que se extienden hasta Venezuela, lo que constituye una de las más extensas de sabanas de Suramérica (Ideam *et al.,* 2017). Estos ecosistemas presentan un clima bastante estacional de lluvias y fuegos naturales, su vegetación se caracteriza por una baja productividad primaria (Rippstein *et al.,* 2001). Allí predominan extensiones continuas de pastos (gramíneas y ciperáceas) con matorrales y árboles discontinuos de distribución dispersa (Romero-Ruiz *et al.,* 2004). Las sabanas tienen una formación bastante

reciente como resultado de los cambios climáticos en el cuaternario, lo que se refleja en niveles muy bajos de endemismo de su flora (Romero-Ruiz *et al.,* 2004). Dentro de las contribuciones a la población colombiana se destaca la producción de alimentos y la recreación (Vásquez-Uribe y Matallana-Tobón 2016). Junto a las sabanas, los afloramientos rocosos se caracterizan por su vegetación de bajo porte. Allí domina la vegetación adaptada a laderas y acantilados que se caracteriza por un alto nivel de endemismo (Romero-Ruiz *et al.,* 2004). En Colombia, se estima que alrededor del 3% del territorio nacional es dominado por afloramientos rocosos (Ideam *et al.,* 2017). En conjunto, las sábanas y los afloramientos rocosos en Colombia abarcan 9'500.000 ha que corresponde al 8,3% del área terrestre nacional, con niveles de transformación del 1%. Cuentan con una representatividad en el Sinap del 13,7%, de los cuales 0,3%, tienen niveles de transformación (IPBES Minero 2019).

2.2.1.5. Selvas tropicales

Estos ecosistemas se ubican en tierras bajas por debajo de 300 m.s.n.m. y se distribuye principalmente a lo largo de la costa Pacífica y la región amazónica. Las selvas tropicales son los ecosistemas más extensos de Colombia con 45.363.420 ha que corresponden al 39,8% del área terrestre del país. La gran mayoría de información disponible de las selvas tropicales proviene de la región amazónica, mientras la región pacífica tiene menor volumen de investigación. En la Amazonía, estos avances han sido resultado de la puesta en marcha del Sistema de Información Ambiental y Territorial de la Amazonia Colombiana (SIAT-AC) que provee una plataforma de monitoreo y síntesis (García *et al.,* 2009). En términos de su delimitación, actualmente se cuenta con mapas de los ecosistemas de la región amazónica a escala 1:100.000 (Murcia-García *et al.,* 2016).

Son ecosistemas que presentan una estratificación compleja que soporta una muy alta diversidad de fauna y flora en comparación a otros ecosistemas boscosos, pero a limitado los ejercicios de síntesis del conocimiento de su biodiversidad. Sin embargo se destacan trabajos como los realizados en la Amazonía sur para diferentes grupos biológicos (Prieto-C. y Arias-G. 2007). Sus contribuciones a la sociedad están principalmente relacionadas con la regulación climática y la provisión de materiales de soporte. Las selvas tropicales de la amazonia cuentan con una guía visual de las especies maderables presentes (Camacho y López, 2020). Los vínculos de comunidades indígenas y locales con la naturaleza en la Amazonía son múltiples y recíprocos, y han sido documentados por la academia en proporciones relativamente altas con respecto al resto del país (ver Capítulo 5). Entre otras formas de análisis de estos vínculos se encuentran los estudios sobre servicios culturales (Angarita-Báez *et al.,* 2017). El 19% de la extensión de las selvas tropicales se encuentra transformado y tiene una representatividad en el Sinap del 16,7%, de los cuales 5,7%, tienen niveles de transformación (IPBES Minero, 2019). Es importante tener en cuenta que este es el ecosistema del país con mayor proporción de su área bajo la figura de resguardo indígena. Los ecosistemas de selva tropical del piedemonte llanero se encuentran en la categoría de Peligro Crítico (CR) (Etter, 2017).

El 19% de la extensión de las selvas tropicales se encuentra transformado y tiene una representatividad en el Sinap del 16,7%, de los cuales 5,7%, tienen niveles de transformación.

2.2.1.6. Bosques riparios y ecosistemas inundables

Los ecosistemas inundables son aquellos que presentan cuerpos de aguas temporales en algún momento del año. En Colombia, estos ecosistemas ocurren principalmente al margen de los principales ríos de tierras bajas en su planicie de inundación, aunque también están presentes en zonas consideradas como de "páramo" (República de Colombia 2018). La dinámica de estos ecosistemas está determinada por los patrones de precipitación. Durante los períodos de alta precipitación, se desbordan los cuerpos de agua permanentes que inundan estos ecosistemas estableciendo una conexión entre los ecosistemas terrestres y acuáticos (Jaramillo *et al.,* 2015). El funcionamiento de estos ecosistemas depende íntimamente de la sincronización, duración y extensión del pulso de las inundaciones. En Colombia, los ecosistemas

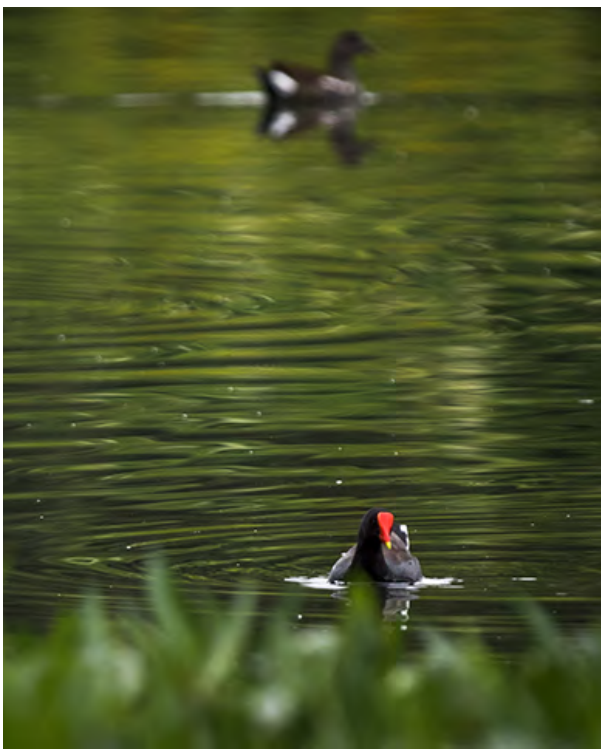
inundables se han detectado en 7'507.650 ha pero se estima que ocurren en 17´861.536 ha (Jaramillo *et al.,* 2015). En base a su vegetación dominante se distinguen dos grupos principales: las sábanas y los bosques inundables.

En la Orinoquia se concentran la mayor extensión de ecosistemas inundables que están representados en las sabanas inundables que ocurren en los departamentos de Casanare y Arauca. Los estudios en las sabanas inundables en la Orinoquia son considerados escasos, con una importante parte reposando en literatura gris y enfocados en estudios biológicos principalmente (Mora-Fernández *et al.,* 2015). En la Amazonia, los bosques de inundación se extienden al menos sobre 211.403 ha (Instituto Sinchi 2009). Poseen una vegetación boscosa densa particular que aprovecha las inundaciones estacionales para dispersar sus frutos y semillas, de las cuales una número considerable de especies acuáticas consumen durante su época de crecimiento (Correa y Winemiller 2014). Los principales servicios ecosistémicos asociados al buen funcionamiento de los ecosistemas inundables están relacionados al reciclaje de nutrientes y mantenimiento de la fertilidad de los suelos.

En la Orinoquia se concentran la mayor extensión de ecosistemas inundables que están representados en las sabanas inundables que ocurren en los departamentos de Casanare y Arauca.

2.2.1.7. Humedales permanentes

Los humedales permanentes son aquellos que presentan cuerpos de agua durante todo el año. Entre estos sistemas se destacan complejos lacustres y cenagosos de baja profundidad asociados a las planicies de inundación de los principales ríos. Se estima que los humedales permanentes en su sentido amplio ocupan el 4'154.524 ha del territorio colombiano principalmente en la cuenca Amazónica, el complejo cenagoso de la depresión Momposina y los márgenes de los ríos San Juan y Baudó en el Pacífico (Jaramillo *et al.,* 2015).

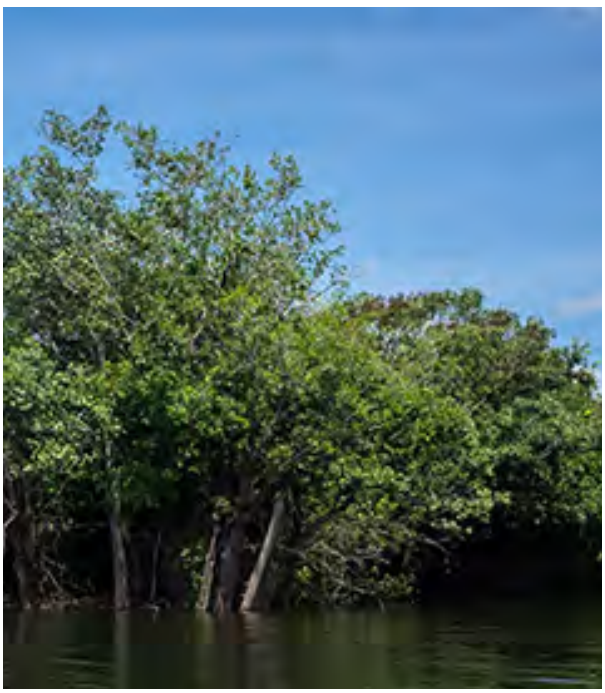


Como resultado del esfuerzo de inventario de humedales a partir del Fondo Adaptación se realizó la cartografía a escala 1:100.000 de los diferentes tipos de humedales en Colombia. Este trabajo generó una serie de insumos sobre la distribución espacial de los humedales, su temporalidad, los motores de transformación y servicios ecosistémicos que proveen (Jaramillo *et al.,* 2015, Lasso *et al.,* 2014). La investigación de los humedales permanentes se ha centrado principalmente en el inventario de su biodiversidad, siendo los peces el grupo de mayor interés por los investigadores. Los estudios sobre estos ecosistemas de humedales no abarcan más del 20% de su distribución geográfica y presentan importantes vacíos en cuanto a su funcionamiento ecológico (Montoya-Moreno y Aguirre, 2009).

Algunas de las contribuciones a la sociedad que prestan los humedales en Colombia están los servicios de abastecimiento como producción de pescado (Rodríguez *et al.,* 2016), agua dulce para consumo, materias primas y medicinas naturales (Jaramillo *et al.,* 2015). También están los servicios de regulación climática, la regulación hídrica y depuración del agua, y los servicios culturales como la identidad cultural de los pueblos locales, disfrute espiritual y recreativo (Jaramillo *et al.,* 2015). Desde 1998, Colombia ha propuesto 12 humedales para que sean designados como sitios de importancia internacional bajo la Convención Ramsar. Actualmente, nueve de estos han sido reconocidos desde 1998 con el Sistema Delta Estuarino del Río Magdalena, la Ciénaga Grande de Santa Marta (MAG), seguido por la Laguna de la Cocha (NAR), el Delta del río Baudó (CHO), el complejo de humedales Laguna del Otún (RIS), el sistema lacustre de Chingaza (CUN), el complejo de humedales de la Estrella Fluvial de Inírida (GUA), el Complejo de Humedales del Alto Río Cauca asociado a la Laguna de Sonsón (VAL), los Lagos de Tarapoto (AMA) y el complejo de humedales urbanos de Bogotá que fue la última área designada (RAMSAR, 2020). Actualmente, Colombia ha protegido un total de 760.340 ha. por medio de la firma de dicho convenio (Ramsar 2020). Los principales cuerpos de agua de humedales permanentes en Colombia corresponden al 2,3% del territorio del país con niveles de transformación del 2,6%; tiene una representatividad en el Sinap del 9,5%, de los cuales 5,5%, tienen niveles de transformación (IPBES Minero, 2019). Los humedales permanentes de la zona andina en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca como la laguna de Fúquene y el Lago de Tota se encuentran dentro de la categoría de amenaza de Peligro Crítico (CR) por el gran impacto de las actividades agrícolas (Etter. 2017).

2.2.1.8. Manglares

Los manglares son un tipo particular de humedal costero permanente que se encuentra cubierto bajo dosel por vegetación dominante de especies con tolerancia a la salinidad. Son humedales que se desarrollan en las zonas salobres entre la interfaz de los ambientes marinos y de agua dulce. Por lo general se encuentran asociados a las zonas estuarinas de las desembocaduras de los ríos (Jaramillo *et al.,* 2015). En la costa Caribe, la distribución de los manglares es discontinua en función de la presencia de la desembocadura de los ríos Magdalena (Ciénaga Grande de Santa Marta), Sinú y Atrato. En el Pacífico, los manglares tienden a ser más continuos y con más desarrollo en términos de extensión y porte debido a los elevados niveles de precipitación de esta región. En Colombia, los manglares están principalmente dominados por ocho especies de mangles que se caracterizan por una marcada sucesión horizontal y una compleja estructura vertical desde sus raíces hasta las copas (Blanco-Liberos y Álvarez-León 2019). Esta estructura soporta una gran diversidad de organismos que se encuentran en su límite de distribución de los ecosistemas marinos y terrestres (Moreno-Bejarano y Álvarez-León, 2003), pero con un bajo número de endemismos. Las raíces en su superficie soportan una variedad de microorganismos e invertebrados marinos, en donde también se refugian peces mientras que en su copa habitan reptiles, aves y mamíferos arbóreos (Rodríguez *et al.,* 2016).



Los manglares son un tipo particular de humedal costero permanente que se encuentra cubierto bajo dosel por vegetación dominante de especies con tolerancia a la salinidad.

Esta importante diversidad biológica de los manglares soporta múltiples contribuciones a la sociedad colombiana. Incluye la protección de las costas ante la erosión para los recursos pesqueros, debido a que son áreas de crianza de muchas especies marinas de importancia comercial, y para la obtención de materiales de construcción (Blanco-Liberos y Álvarez-León, 2019). Una gran proporción de los manglares se encuentra en territorios de comunidades negras, y estos juegan un papel clave en la seguridad alimentaria de las poblaciones locales, quienes son portadores de amplios conocimientos sobre su biología y ecología (ver por ejemplo Sánchez y Villegas. 2015). El proyecto

Los manglares son un tipo particular de humedal costero permanente que se encuentra cubierto bajo dosel por vegetación dominante de especies con tolerancia a la salinidad.

"Manglares de Colombia" (1991-1995, 1999-2001) generó un volumen importante de información en cuanto a su composición y estructura florística a lo largo de su distribución (Blanco-Liberos y Álvarez-León, 2019). Los manglares en Colombia con 750.000 ha corresponden al 0,7% del territorio continental del país, y con niveles de transformación del 21,6%. En el Sinap tienen una representatividad de 23,6%, de los cuales 8,8% tienen niveles de transformación (IPBES Minero, 2019).

2.2.1.9 Formaciones coralinas

Las formaciones coralinas son estructuras biogénicas[1]. Se describen como porciones de paisaje marino moldeadas por la presencia de organismos hermatípicos, junto a los procesos geomorfológicos y ecológicos que los acompañan (Díaz *et al.,* 2000). Colombia cuenta con una extensión total de 4.405 km^2 de áreas coralinas, con 4.390,3 km^2 en áreas oceánicas y continentales del Caribe y 14,7 km^2 en áreas coralinas del Pacífico (Díaz *et al.,* 2000; Abril-Howard *et al.,* 2012). Su presencia está regida por ciertas necesidades específicas del entorno como condiciones de luz, temperatura y salinidad adecuadas (Díaz *et al.,* 2000). No obstante, recientes hallazgos de formaciones coralinas como la de Varadero (López-Victoria *et al.,* 2014) muestran la sobrevivencia de organismos hermatípicos en condiciones diferentes a las previamente consideradas favorables. En las últimas décadas, el avance de la tecnología la investigación marina ha permitido llegar a áreas más profundas donde inicialmente se detectaron evidencias de la presencia de corales con capacidad de formar estructuras (Reyes *et al.,* 2005). Estos hallazgos sirvieron de base para posteriores estudios que finalmente fundamentan la declaratoria del Parque Nacional Natural-PNN Corales de Profundidad (Alonso *et al.,* 2015) y para otras áreas con presencia de estas formaciones coralinas profundas que se encuentran bajo estudio (Cedeño-Posso *et al.,* 2019a y b).

Las principales contribuciones de los arrecifes coralinos para la gente están relacionadas con la provisión de alimentación para consumo, que es fundamental para la subsistencia de comunidades de pescadores, y/o comercio, la obtención de materia prima para construcción y la elaboración de cultura material. En cuanto a sus servicios de regulación, los arrecifes controlan la erosión, disminuyendo la fuerza del oleaje y las corrientes, y protegen las costas de riesgos ambientales. Por último, otros vínculos entre la sociedad y los arrecifes coralinos incluyen las actividades de recreación y turismo y la cohesión social histórica de las comunidades de pescadores (Gómez-Cubillos *et al.,* 2014).

Las principales contribuciones de los arrecifes coralinos para la gente están relacionadas con la provisión de alimentación para consumo.

2.2.1.10. Pastos marinos

Las praderas de pastos marinos se describen como ecosistemas de plantas vasculares que cumplen su ciclo de vida completo sumergidos en medios salinos (IDEAM *et al.,* 2007). En Colombia, estos ecosistemas están presentes únicamente en el Caribe, en áreas costeras poco profundas, con una extensión de 66,132,47 ha y 82.038,87 ha como áreas potenciales de ser colonizadas por pastos, para un total de 148.171,34 ha estimadas (Gómez-López *et al.,* 2014). Se encuentran de manera intermitente a lo largo de toda la costa, con más del 85% en la plataforma continental del departamento de la Guajira (INVEMAR, 2020). De las nueve especies presentes en el Gran Caribe, seis *(Thalassia testudinum, Syringodium filiforme, Halodule wrightii y tres especies del género Halophila)* están presentes en el territorio colombiano en formaciones monoespecíficas o múltiples; generalmente se presenta una especie dominante entremezclada con otras. Forman un ecosistema

1 Producido por organismos vivos.

muy productivo, no solo por su metabolismo per se, sino gracias a la asociación con las algas y otros productores primarios que incrementan la captación de nitrógeno y aportan otros nutrientes al medio (Díaz *et al.,* 2003). Los servicios ecosistémicos asociados a los ecosistemas de praderas de pastos marinos se relacionan con la provisión de alimentación para consumo y/o comercio, y la contribución al acervo genético en términos de diversidad de especies a otros ecosistemas como los manglares y los arrecifes coralinos. En cuanto a sus servicios de regulación, las praderas de pastos influencian la regulación del clima, a través del proceso de secuestro y almacenamiento de carbono atmosférico, en el mejoramiento de la calidad del agua al disminuir la fuerza de las corrientes y facilitar la decantación de partículas en la columna de agua, en el control de la erosión por efecto de la disminución de la fuerza erosiva del oleaje y retención de partículas orgánicas y en la protección contra riesgos ambientales como tormentas y vendavales por su estructura física particular. Por último, los servicios culturales que ofrecen están relacionados con las actividades de recreación y turismo y temas de subsistencia como cohesión social histórica (Gómez-Cubillos *et al.,* 2014).

En Colombia, los pastos marinos están presentes únicamente en el Caribe, en áreas costeras poco profundas, con una extensión de 66,132,47 hectáreas (ha).

2.2.2. ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD ESPECÍFICA POR GRUPOS BIOLÓGICOS

En este apartado, se presentan elementos generales del conocimiento científico de la biodiversidad[2] a nivel de especies en grupos biológicos gruesos: fauna, flora y funga, empleando referencias bibliográficas y datos institucionales liberados, relacionados con la distribución geográfica de la diversidad taxonómica.

Usando herramientas como la minería de datos[3] y el modelamiento de nichos ecológicos[4], entre otros, el Laboratorio de Biogeografía Aplicada del Programa de Evaluación y Monitoreo de la Biodiversidad del Instituto Humboldt modeló el número de especies esperado en cada departamento con base en grupos selectos incluyendo aves, mamíferos y otros grupos (Noguera-Urbano et al. 2018). Según el mapa obtenido (Figura 2.1), la riqueza de especies se concentra en el suroriente del país aunque dado que estos mapas se basan en la información existente, la riqueza de zonas con vacíos de información como el Pacífico tienen una riqueza menor que la hipotetizada, por lo que es importante ampliar la información de esta región. Las especies amenazadas en cambio se concentran en la zona andina (Figura 2.2), información relevante para dirigir acciones de conservación.

2 En el Capítulo 5 se presenta una revisión de la distribución del conocimiento indígena y local en grandes grupos biológicos, según ha sido registrado en publicaciones académicas; revisión que puede complementar en algunos aspectos la presente sección.

3 Referida a la aplicación de algoritmos específicos para extraer patrones (modelos) de datos (Riquelme *et al.,* 2006).

4 Se relacionan datos de presencia-ausencia de las especies con una serie de parámetros ambientales para generar una aproximación de las condiciones que favorecen la presencia de las poblaciones de la especie (Cuervo-Robayo et al. 2017).

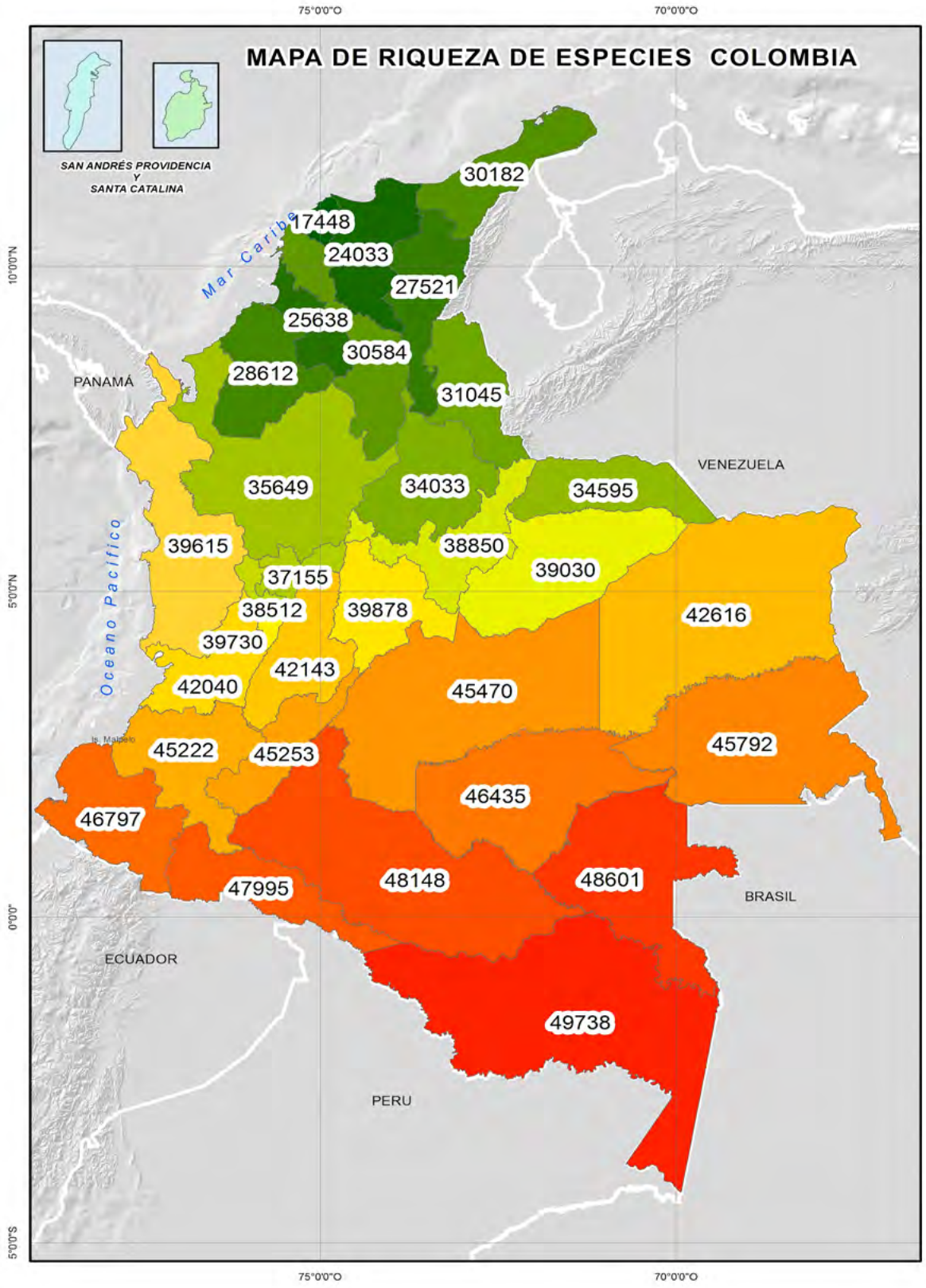


Figura 2.1. Riqueza máxima esperada de especies por departamento de Colombia (Noguera-Urbano *et al.*, 2018).

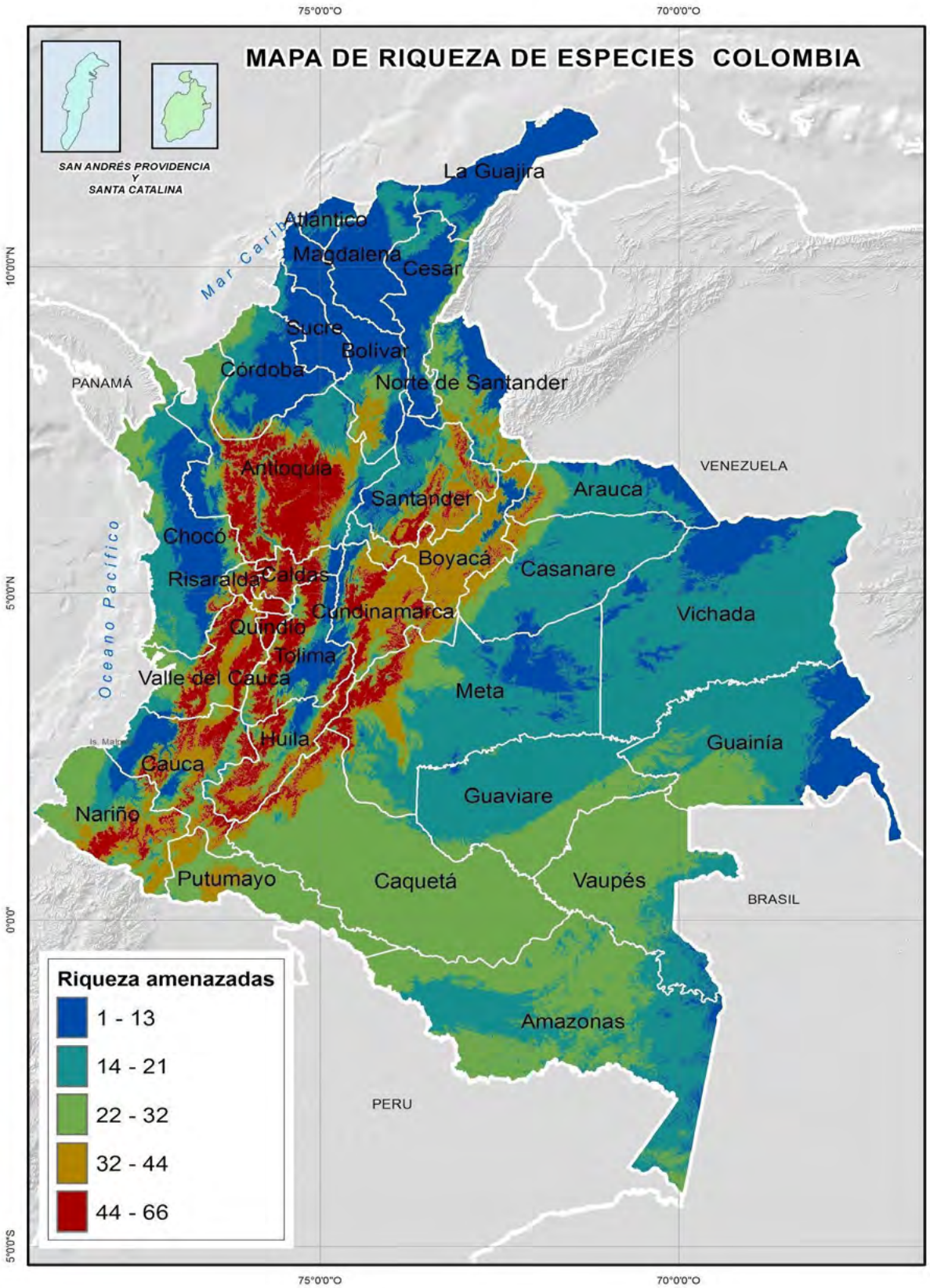


Figura 2.2. Distribución de especies amenazadas en el país (Noguera-Urbano *et al.*, 2018).

2.2.2.1. Fauna

2.2.2.1.1. Invertebrados

La diversidad de invertebrados en Colombia es un todo un universo por descubrir y los avances adquiridos en su reconocimiento son una señal de que hasta ahora "sólo hemos arañado la punta del iceberg". Desde tiempos precolombinos se conoce el uso de varios invertebrados marinos para consumo humano (Osorno *et al.,* 2009) y posiblemente para fabricación de ornamentos en Colombia (Dolmatoff, 1985). El inventario de la biodiversidad de invertebrados marinos del territorio nacional es una labor constante, que está lejos de ser completada (Figura 2.3). No obstante, se han realizado avances en el conocimiento de varios grupos, que se sintetizan en Tabla 1.

Desde tiempos precolombinos se conoce el uso de varios invertebrados marinos para consumo humano.

Tabla 2.1. Número de especies de invertebrados marinos por grupo taxonómico.

Phylum		Nombre común	Número de especies	Referencia
Porifera	Poríferos	Esponjas marinas	145	Silva y Zea 2017; Lizarazo *et al.,* sometido
Cnidaria	Corales duros (Orden: Scleractinia)	Corales duros	382	Reyes *et al.,* 2010
	Anémonas: (Orden: Actiniaria)	Anémonas	423	Oliveira *et al.,* 2016; Wedler, 2017; Giraldo & Villalobos, 1983; Baldrich, & López, R. 2010; Cedeño-Posso, 2014; Dueñas *et al.,* 2019; Cedeño-Posso & Lecompte, 2013; Cedeño-Posso, 2010; Cedeño-Posso & Lecompte, 2013; Cedeño-Posso *et al.,* 2016; Cedeño-Posso *et al.,* 2019;
	Coralimorfarios: (Orden: Corallimorpharia)	Coralimorfarios		
	Zoanthideos: (Orden: Zoantharia)	Zoantideos		
	Alcionaceos: (Orden: Alcyonacea)	Corales blandos - Alcionáceos		
	Antipatarios: (Orden: Antipatharia)	Corales negros - Antipatarios		
	Penatulaceos: (Orden: Pennatulacea)	Plumas de mar - Penatuláceos		
	Cnidarios Medusozoa: (Clases: Cubozoa, Scyphozoa), (Subclases: Hydroidolina, Siphonophorae)	Medusas		
	Hidroides: (Subclase Hydroidolina	Hidroides		

Phylum		Nombre común	Número de especies	Referencia
Ctenophora	Ctenóforos	Ctenoforos	3	Oliveira *et al.,* 2016
Bryozoa	Briozoos	Briozoos marinos	118	Montoya-Cadavid & Flórez, 2010; Delgadillo-Garzón & Flórez. 2015; Gracia *et al.,* 2018
Brachiopoda	Braquiópodos	Braquiópodos	4	Rojas *et al.,* 2015
Mollusca	Moluscos	Moluscos marinos	1170	Miloslavich *et al.,* 2010, Suarez-Mozo *et al.,* 2018, Cosel *et al.,* 2018
Echinodermata	Equinodermos	Equinodermos	394	Benavides-Serrato *et al.,* 2011; Borrero-Pérez *et al.,* 2012 Benavides-Serrato *et al.,* 2013
Annelida	Anélidos	Anélidos	207	Báez & Ardila, 2003; Lattig & Martin, 2011; Londoño-Mesa, 2011
Platyhelminthes	Platelmintos	Platelmintos marinos	25	Quiroga *et al.,* 2004
Nemertea	Nemertinos	Nemertinos	16	González-Cueto *et al.,* 2014; González-Cueto *et al.,* 2017; González-Cueto y Quiroga 2018
Crustacea	Crustáceos - Decápodos	Decápodos	1157	Lemaitre & Álvarez-León, 1992; Martínez-Campos *et al.,* 2017; Werding & Muller, 1990; Navas & Campos, 2001; Lazarus-Agudelo & Cantera-Kintz, 2007; López & Jaimes, 2014; Miloslavich *et al.,* 2010
		Stomatópodos		
		Amfípodos marinos		
Arthropoda	Pycnogonida	Picnogónidos	50	Muller & Krapp, 2009

Son varios los grupos de invertebrados que aún no se abordan en Colombia para su estudio en el ámbito marino. Entre estos están los organismos pertenecientes a los filos Acanthocephala, Arthropoda en subfilos Hexapoda y Miriapoda, Cycliophora, Dyciemida, Entoprocta, Gastrotricha, Gnathostomulida, Hemichordata, Nematomorpha, Nemertea, Orthonectida, Phoronida, Placozoa, Rotifera, Sipuncula, Tardigrada y Xenacoelomorpha.

Los invertebrados marinos como los crustáceos y los moluscos son un aporte de la naturaleza como alimento. Actualmente está autorizada la pesca de 22 especies de crustáceos y 10 especies de moluscos, los cuales en el segundo semestre de 2018 se desembarcaron 650 toneladas, según datos de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (Aunap, 2019).

De invertebrados de sistemas dulceacuícolas, se tiene información de tres de los grupos más importantes: Trichoptera, Odonata y crustáceos decápodos. Trichoptera se considera el grupo más importante de insectos cuyos huevos, larvas y pupas generalmente son acuáticos con reporte de 201 especies (Muñoz-Quesada, 2000). Se registran 335 especies de odonatos, aunque se considera que el número de especies debe ser mucho mayor, si se tiene en cuenta que para Brasil se conocen 600 especies, en Venezuela 487 y en Perú 368 (Pérez-Gutierrez y Palacino-Rodríguez 2011). En cuanto a los decápodos, Colombia posee la mayor riqueza en Suramérica y la segunda a nivel mundial de cangrejos dulceacuícolas con 104 especies (Campos y Lasso 2015); de camarones se han identificado 131 especies (Campos, 2014).

Figura 2.3. Especies de animales por grupos biológicos de invertebrados marinos, recopilados a través de los diferentes listados o descripción de nuevas especies publicadas.

En cuanto a invertebrados terrestres, los grupos más estudiados incluyen: coleópteros (6.000 especies), decápodos (688 especies), himenópteros (9.806 especies), mariposas (3.274 especies) (Andrade-C. 2011) y dípteros (3.135 especies) (Andrade-C. 2011,Wolf *et al.,* 2016). En términos de endemismo, Andrade-C. (2011) anotaba que mientras para mariposas se han reconocido 350 especies endémicas, se desconoce el nivel de endemismos en coleópteros, decápodos, himenópteros y arácnidos. Un ejemplo reciente en mariposas se evidencia en Mahecha y colaboradores (2019), donde se presentan especies endémicas en cinco macizos al norte de los Andes. Por su parte, los avances en el reconocimiento de especies en invertebrados pueden ilustrarse con los arácnidos: Flórez-D. y Sánchez-C. (1995) registraban 1.089 especies, mientras que Barriga y Moreno (2013) citaban 914 especies y Perafán y colaboradores (2013) registraron 1.244 especies de arañas y un total de 1.546 arácnidos en Colombia.

A la par con el aumento numérico en el reconocimiento de la riqueza de las especies de artrópodos, existen aportes útiles para tomadores de decisiones como por ejemplo el de Díaz y colaboradores (2014), quienes presentan una guía de campo para la identificación de invertebrados marinos de importancia comercial en la costa Pacífica de Colombia. A pesar de los avances,

la diversidad de muchos grupos de invertebrados es desconocida en el país, así como la cuantificación de sus aportes específicos al desarrollo de funciones ecosistémicas como la descomposición de la materia orgánica y el ciclaje de nutrientes. Además de la gran importancia en reconocer la diversidad de invertebrados locales, hay que considerar la presencia de especies introducidas, como en el caso de tremátodos, moluscos y crustáceos, de las cuales se han reconocido 20 introducciones (Álvarez-León y Gutiérrez-Bonilla, 2007).

Dentro de los invertebrados terrestres están los insectos, uno de los más diversos y abundantes en el planeta. Por cada ser humano habría 200 millones de estos organismos y representan más de la mitad de todas las especies en el planeta (Cano 2014). Aun cuando la taxonomía de estos y de todos los organismos es cambiante, se reconocen 33 órdenes. Como un ejemplo ilustrativo, a partir de una revisión no exhaustiva en el caso de artrópodos, se puede evidenciar que en términos generales, durante la última década se ha registrado la presencia de más de 10 nuevas especies anualmente en Colombia (Figura 4, Anexo 4).

Los bajos números en las colas de la figura se pueden asociar a un menor esfuerzo de revisión de literatura. Por su parte, el pico en 2014 se asocia a una mayor profundidad de búsqueda de información (Anexo 3), lo que indica que la existencia real de nuevas especies sobrepasa a lo presentado en este trabajo y que aún hace falta un amplio muestreo bibliográfico, museográfico, de campo y de investigación en ciencia básica, para poder consolidar el reconocimiento de la diversidad de artrópodos en el país. Esto indica que es necesario reforzar el conocimiento y la formación en grupos específicos (desde la taxonomía integrativa), y en la cuantificación de las diversas funciones ecosistémicas de la biodiversidad en Colombia.

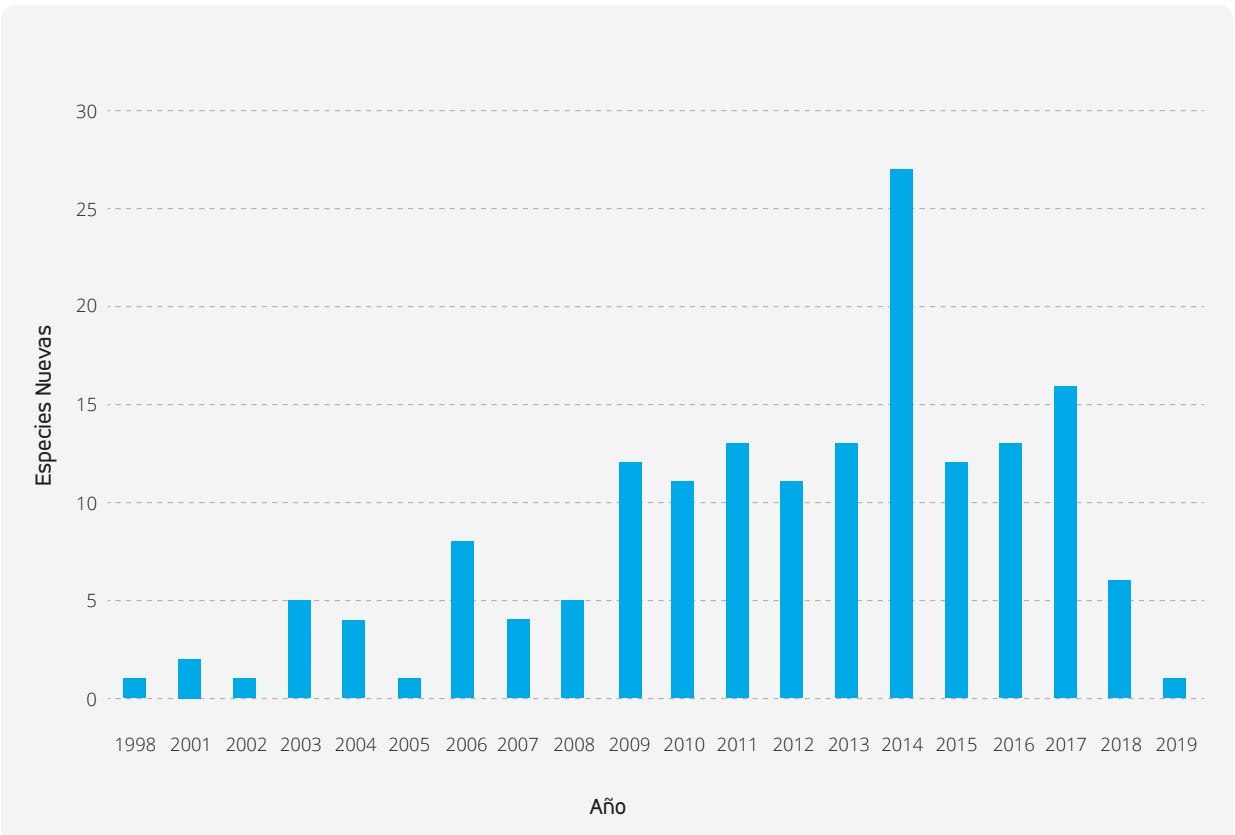


Figura 2.4. Algunos reportes de nuevas especies de artrópodos de Colombia en publicaciones en las últimas dos décadas.

Por su parte, la entomología agrícola en Colombia y sus enfoques más recientes desde la agrobiodiversidad en términos de las plantas, animales y microorganismos que dan soporte a los sistemas agrícolas y la importancia de sus interacciones, ha representado una fuente importante y constante de información sobre la biodiversidad, a nivel de insectos, hongos, bacterias y otros microorganismos. Las memorias de los congresos y la revista de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN) aportan constantemente información asociada a la diversidad biológica, no sólo en cuanto a la diversidad específica, sino también en cuanto a la diversidad funcional.

Algunos de los aportes en este campo se ejemplifican en los trabajos de Vélez (1997) sobre insectos de importancia agrícola en Colombia, así como el de Madrigal (2003), sobre insectos de importancia forestal, los de Vergara-Ruiz (1996) y de Cardona y Mesa (2015) sobre entomología económica y manejo de plagas, así como de Arévalo y colaboradores (2003) sobre thrips plagas en la floricultura, entre muchos otros valiosos aportes. Zenner de Polanía (2017), presenta una referencia histórica en este campo. Además de las reconocidas interacciones entre "hospederos y organismos plaga", día a día aparecen nuevos elementos de la biodiversidad que atraen la atención de investigadores relacionados con cultivos de importancia económica como por ejemplo el café (Constantino *et al.,* 2014 y 2018) y en el caso de los agroecosistemas los escarabajos coprófagos (Cárdenas y Páez 2017, 2017a, Medina *et al.,* 2020).

2.2.2.1.2. Peces

La gran riqueza hídrica representada en una amplia variedad de ecosistemas acuáticos en Colombia, tanto marinos como de agua dulce, ha permitido el desarrollo de una gran diversidad íctica. En Colombia se estima la presencia de aproximadamente 4.200 especies de peces, de las cuales aproximadamente el 62% habitan en ecosistemas marinos y estuarinos (Acero y Polanco, 2017) y el restante en ambientes dulceacuícolas.

Se estiman aproximadamente 2.450 especies de peces marinos para Colombia, entre los cuales se incluyen 138 especies de peces cartilaginosos, grupo que comprende los tiburones y las rayas (Mejía-Falla y Navia 2019), cinco quimeras (Caldas *et al.,* 2009, SiBM 2019) y ocho peces bruja o myxínidos (Mook *et al.,* 2001; Polanco-Fernández y Fernholm, 2014; SiBM 2019). Son un grupo de organismos ubicado en el ámbito marino, encontrando especies desde la línea de costa hasta las aguas ultra profundas del territorio nacional marino. En las últimas dos décadas se han descrito un total de diez especies nuevas de peces marinos descubiertos en aguas colombianas.

En las últimas dos décadas se han descrito un total de diez especies nuevas de peces marinos descubiertos en aguas colombianas.

Colombia es el segundo país en diversidad de peces de agua dulce en el mundo después de Brasil (DoNascimiento *et al.,* 2019), con registro de 1.572 especies pertenecientes a 16 órdenes. Los órdenes más diversos son Characiformes con el 42% de las especies reportadas y Siluriformes con 40% especies. Las zonas del país con mayor diversidad corresponden a la Amazonía, donde se reporta el 48% de las especies identificadas y la Orinoquia donde habita el 46% de las mismas. Del total de especies de peces de agua dulce, se consideran 392 especies endémicas (Asociación Colombiana de Ictiólogos, 2019).

Esta gran riqueza íctica del país enfrenta diversas amenazas, lo cual se evidencia en que 109 especies de peces, 56 especies marinas y 53 de ecosistemas dulceacuícolas, han sido categorizadas con algún grado de amenaza tanto en los libros rojos de peces marinos (Chasqui *et al.,* 2017) y de peces dulceacuícolas (Mojica *et al.,* 2012), como en la Resolución 1912 de 2017 (MADS 2017). De los peces marinos, seis especies enfrentan Peligro Crítico, siete se consideran en Peligro y 43 son Vulnerables, siendo los principales motores de cambio la sobrepesca y el deterioro de hábitats costeros que están impactados por el desarrollo y el cambio climático (Chasqui *et al.,* 2017).

En términos de especies dulceacuícolas amenazadas, se reporta la extinción de la especie *Rhizosomichthys totae*, de la cual no se han colectado ejemplares desde 1958. Su extinción se asocia a la competencia

Colombia es el segundo país en diversidad de peces de agua dulce en el mundo después de Brasil (DoNascimiento *et al.*, 2019), con registro de 1.572 especies pertenecientes a 16 órdenes.

con el capitán de la sabana que fue introducido en ese lago en los años 50 (Mojica *et al.,* 2012). En cuanto a las especies categorizadas tanto en el libro rojo, como en la Resolución 1912 (MADS 2017), una se contempla en la categoría de Peligro Crítico, cuatro en Peligro y 48 Vulnerables, siendo la principal causa de la disminución y pérdida de poblaciones de peces el deterioro de su hábitat por procesos de minería, construcción de hidroeléctricas o vías, expansión de la actividad agropecuaria, introducción de especies invasoras, contaminación por efluentes domésticos e industriales, cambio climático y la combinación de varios de estos factores (Acero y Polanco 2017, DoNascimiento *et al.,* 2017).

Desde la época precolombina, los peces han sido un aporte de la naturaleza a la población, siendo aprovechados como fuente de proteína animal y en tiempos recientes comercialmente. Se reportan como recursos pesqueros de consumo 173 especies ícticas dulceacuícolas (Lasso *et al.,* 2010) y 423 marinas (Aunap 2019). En el segundo semestre de 2018, los desembarcos de especies de agua dulce se estimaron en 5.119 toneladas y de las marinas en 17.913 toneladas (Aunap 2019). Otros recursos ícticos son usados como peces ornamentales destinados a la exportación. En 2015, la Aunap autorizó el uso con este fin de 522 especies (Resolución 1924 de 2015) presentes principalmente en la Orinoquia y Amazonia, de las cuales en el año 2016 se exportaron aproximadamente 12,5 millones de ejemplares (Aunap 2017).

Los peces son parte fundamental de la cultura en algunas comunidades indígenas y rurales del territorio nacional. Por ejemplo, pescadores wayuu incluyen en sus subdivisiones sociales como los clanes a organismos marinos como los meros y las tortugas (Guerra 2012). Los recursos marinos son proyectados en el imaginario de estas culturas como rebaños pastando en un gran corral que es el mar y el aprovechamiento de los recursos es premiado o castigado por el mar con la vida de los pescadores. En la etnia Sikuani (Orinoquia), uno de los ritos más importantes en el ciclo de vida es el rezo del pescado, cuyo objetivo es preparar a las mujeres jóvenes para la vida adulta (ONIC, 2019). El pueblo Piratopuyo, en la alta Amazonía, se autodenomina "hombres pez" y su conocimiento sobre los peces abarca más de 100 especies: "Somos seres del agua, somos hombres pez, relacionados con seres de la naturaleza. Por eso somos hombre - naturaleza y espacio " (Resguardo Indígena de la Fuga, 2005).

2.2.2.1.3. Anfibios y reptiles

La ubicación geográfica y el relieve del territorio colombiano no solo se traducen en una situación privilegiada en términos biofísicos, sino que a su vez generan una composición y estructura variadas en términos de suelos, condiciones de calidad de agua, materia orgánica y vegetación (Halffter 1992). Estas condiciones a su vez provocan patrones topográficos complejos que se expresan en finos gradientes de condiciones ambientales como temperatura, humedad, brillo solar, pH, conductividad eléctrica y dureza, entre otras, incluso a escala de sitio. Es así, que cada uno de los niveles de dichos gradientes se convierte en una oportunidad de nicho para las especies de tetrápodos más dependientes de las condiciones ambientales y los microhábitats, los anfibios y reptiles (Vieira de Andrade *et al.,* 2016)

Por ello, al considerar la diversidad en términos absolutos, Colombia es el segundo país con mayor diversidad de anfibios del mundo y el tercero en diversidad de reptiles (SiB 2019). Sin embargo, en términos de cantidad de especies por unidad de área, el país es, de lejos, el más diverso del mundo en especies de anfibios y al menos el segundo en reptiles.

De acuerdo con Acosta-Galvis (2019), Colombia posee 835 especies de la clase Amphibia distribuidas en 776 del orden Anura (ranas y sapos), 26 especies del orden Caudata (salamandras) y 32 especies del orden Gymnophiona (cecilias o "culebras" ciegas). Por su parte, Frost (2019) reporta 858 especies distribuidas en 797 del orden Anura, 26 del orden Caudata y 35 del orden Gymnophiona.

Colombia posee 835 especies de la clase Amphibia distribuidas en 776 del orden Anura (ranas y sapos), 26 especies del orden Caudata (salamandras) y 32 especies del orden Gymnophiona (cecilias o "culebras" ciegas).

Colombia es el segundo país con mayor diversidad de anfibios del mundo y el tercero en diversidad de reptiles (SiB 2019). Sin embargo, en términos de cantidad de especies por unidad de área, el país es, de lejos, el más diverso del mundo en especies de anfibios y al menos el segundo en reptiles.

Respecto a la clase Reptilia, Uetz y colaboradores (2019) reportan 616 especies distribuidas en seis especies del orden Crocodylia (caimanes, babillas, cachirres y cocodrilos), 34 especies del orden Testudines (tortugas, que incluyen dos familias, cinco géneros y seis especies marinas) (Ceballos-Fonseca 2000, Barreto 2016) y 575 especies del orden Squamata (lagartos, tatacoas y serpientes); 317 serpientes que incluyen una especie marina, 253 Sauria, cinco Amphisbaenia. Respecto a la descripción de nuevas especies y registros, entre los años 2012 y 2019 se han realizado 64 para anfibios y 22 para reptiles (Acosta-Galvis 2019; Uetz *et al.,* 2019).

A nivel de regiones, la región andina presenta el 52,3% de la riqueza total de especies de anfibios de Colombia, le siguen la Amazonia y el Chocó biogeográfico con ≈ 16,7% cada una, Caribe con 12,5% y la Orinoquia con 8,5%. Las regiones del Caribe y la Amazonia encabezan la riqueza de especies de reptiles en Colombia con 31,7 y 31,2 % respectivamente, luego aparece el Chocó biogeográfico con el 30,5%, Orinoquia con 19,8 % y la región andina con el 6,6% (Tabla 2.2, Figura 2.5).

Tabla 2.2. Diversidad de anfibios y reptiles por regiones.

Clase Amphibia					
Región	**Anura**	**Caudata**	**Gymnophiona**	**Total**	**Fuente**
Amazonía	131	1	8	140	Lynch, 2007
Andes	396	23	18	437	Acosta-Galvis, 2000; Bernal y Lynch, 2008
Caribe	96	3	5	104	Romero y Lynch, 2012
Chocó biogeográfico	124	6	9	139	Lynch y Suárez, 2011
Orinoquía	67	1	3	71	Romero *et al.,* 2014
Clase Reptilia					
Región	**Crocodylia**	**Testudines**	**Squamata**	**Total**	**Fuente**
Amazonía	4	13	175	192	Castro, 2007
Andes	1	3	37	41	Barriga *et al.,* 2016
Caribe	2	11	182	195	Carvajal-Cogollo *et al.,* 2012
Chocó biogeográfico	2	14	172	188	Castaño *et al.,* 2011
Orinoquía	4	11	107	122	Trujillo *et al.,* 2014

Figura 2.5. Especies de anfibios y reptiles por regiones.

Las principales amenazas para las especies de anfibios y reptiles en Colombia están relacionadas con desconocimiento de su biología, pérdida de hábitat por cambio de coberturas, tráfico y/o tenencia ilegal de especies, cacería furtiva y eventos de atropellamiento en carreteras (Sodhi & Ehrlich 2010, Ouboter y Jairam 2012, Astwood *et al.,* 2018).

El Libro Rojo de Anfibios de Colombia (Rueda *et al.,* 2004) reporta catorce especies de anfibios en Peligro Crítico (CR), todas del orden Anura; 26 especies En Peligro (EN) de las cuales 25 pertenecen al orden Anura y una al Orden Caudata; y ocho especies Vulnerables (VU), siete del orden Anura y una del orden Caudata. La Resolución 1912 de 2017 (MADS 2017) también reporta 14 especies de anfibios en categoría CR, pero de estas 13 son del orden Anura y una del orden Caudata; 26 especies de anfibios EN, 25 pertenecen al orden Anura y una al Orden Caudata y quince especies en categoría VU, catorce del orden Anura y una del orden Caudata.

Al respecto, Acosta-Galvis (2019) reporta que actualmente existen 277 especies de anfibios con algún grado de amenaza; 56 especies en CR, 55 del orden Anura y una del orden Caudata; 89 especies EN, 88 del orden Anura y una del orden Caudata; 85 especies en VU, 81 del orden Anura y cuatro del orden Caudata y 47 especies en la categoría Casi Amenazada (NT), 45 del orden Anura y dos del orden Caudata. Además, el autor asegura que existen 343 especies en la categoría Preocupación Menor (LC), 144 especies con Datos Deficientes (DD) y una especie considerada extinta (EX). Por su parte, la UICN (2017) reporta 268 especies de anfibios amenazadas para Colombia, 66 Anura y una Caudata en CR; 105 Anura, dos Caudata y una Gymophiona en y 87 Anura y tres Caudata en VU.

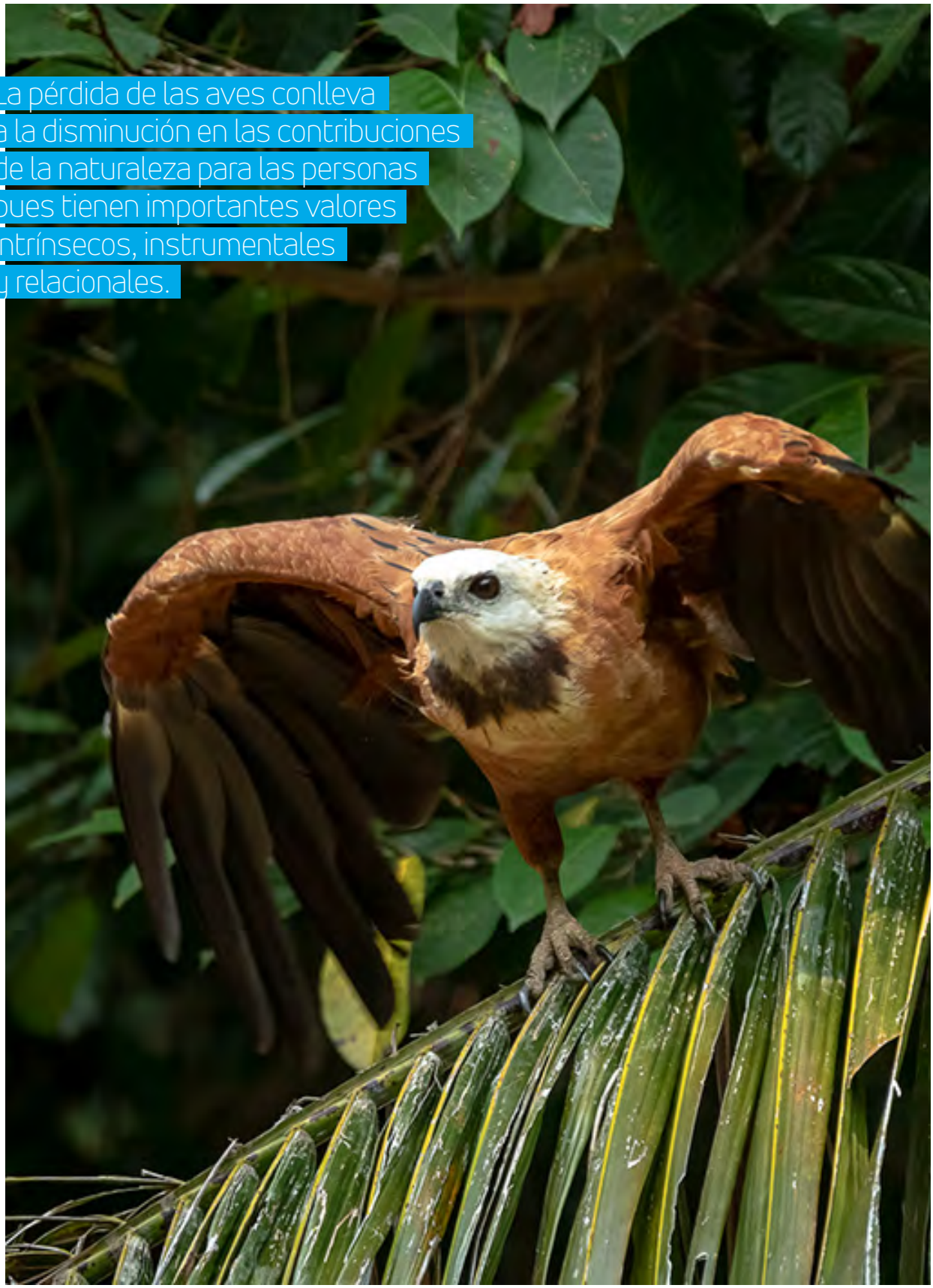
El Libro Rojo de Reptiles de Colombia (Morales-Betancourt *et al.,* 2015) registra 44 especies de reptiles con algún grado de amenaza. De estas, 11 especies se encuentran en CR (2 Sauria, 3 Serpentes, 5 Testudines, 1 Crocodylia); 16 especies en (8 Sauria, 3 Serpentes, 4 Testudines, 1 Crocodylia), y 17 especies en VU (6 Sauria, 4 Serpentes, 6 Testudines, 1 Crocodylia). Además, 468 especies no amenazadas en las categorías NT, LC y DD. La Resolución 1912 de 2017 (MADS, 2017) presenta la misma información. La UICN (2017) registra 39 especies de reptiles amenazados para Colombia; una del orden Crocodylia, dos del suborden Sauria, dos del suborden Serpentes y tres del orden Testudines se encuentran en CR; siete del suborden Sauria, dos del suborden Serpentes y una del orden Testudines en; una del orden Crocodylia, siete del suborden Sauria, dos del suborden Serpentes y nueve del orden Testudines se encuentran en VU. Además, reporta una especie del orden Crocodylia y una especie del orden Testudines que se encuentran en la categoría Bajo Riesgo (dependiente de conservación - LR).

2.2.2.1.4. Aves

Las aves constituyen uno de los grupos taxonómicos más representativos y mejor conocidos de Colombia, dado que el país ocupa el primer puesto en número de especies de aves en el mundo con un total de 1.909 (Avendaño *et al.,* 2017, BirdLife International 2019, Renjifo y Amaya-Villarreal, 2017). El conocimiento científico de las aves en el país ha tenido un avance muy significativo desde 1986 cuando se publicó la "Guía de aves de Colombia" (Hilty & Brown 1986) con la adición desde entonces de más de 200 registros nuevos para el país, 20 de las cuales son especies nuevas para la ciencia. Esto refleja el grado de desconocimiento que aún tenemos de nuestra biodiversidad.

Los nuevos registros para el país se concentran en las zonas fronterizas (sur del Chocó, Darién, Amazonía, San Andrés y Providencia) mientras que la mayoría de las especies nuevas para la ciencia se han encontrado en la zona andina a lo largo de las cordilleras Central y Occidental. Para 2017, Avendaño y colaboradores (2017) realizaron una síntesis del estado de conocimiento de aves en Colombia desde 1986, estimando la presencia de 1.909 especies. De este número, el 4% son aves endémicas, y el 14,4% migratorias (Avendaño *et al.,* 2017). Estos mismos autores llaman la atención sobre la baja cantidad de estudios e inventarios en la Orinoquía, la Amazonía y el norte de la costa Caribe, lugares prioritarios para la investigación.

Dado el potencial y notable aumento del aviturismo en el país, es importante destacar las 83 especies que son únicas para Colombia (endémicas) y que son las que más llaman la atención de los observadores de aves. Las especies endémicas se concentran en lo que BirdLife International ha denominado Áreas de Endemismo Aviar (EBAs por sus siglas en inglés, Stattersfield *et al.,* 1998). Colombia cuenta con 20 EBAs (BirdLife International 2019; Figura 2.6). Estas regiones merecen especial atención para la conservación debido a que alojan especies únicas en el planeta y por ser llamativas para los observadores de la naturaleza.



La pérdida de las aves conlleva a la disminución en las contribuciones de la naturaleza para las personas pues tienen importantes valores intrínsecos, instrumentales y relacionales.

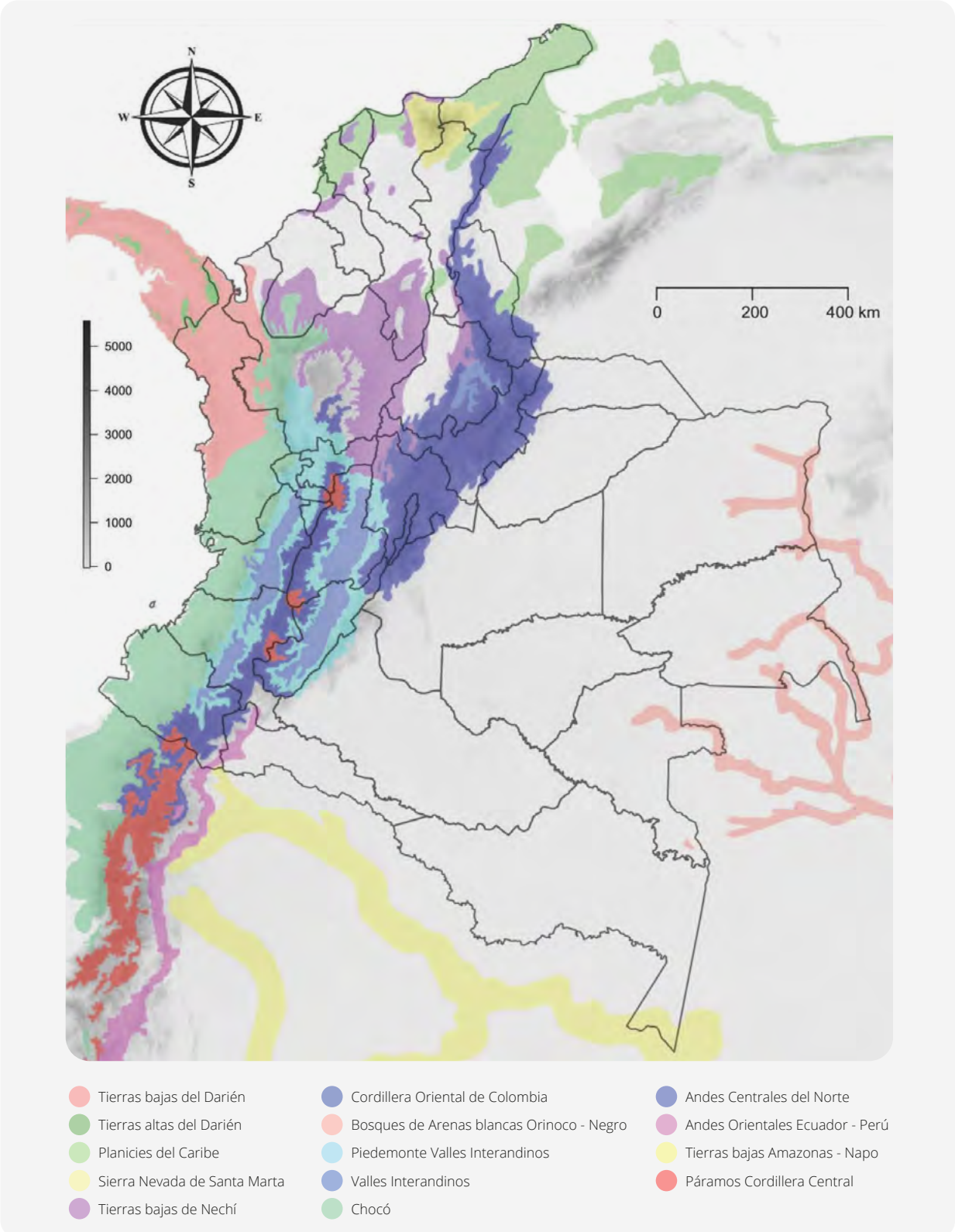


Figura 2.6. Áreas de endemismo aviar (EBAs) de Colombia según BirdLife International (2019). Las EBAs son regiones del mundo en donde coincide la presencia de dos o más aves con distribuciones muy restringidas (menos de 50.000 km^2) y por lo tanto endémicas en estas áreas. Adicionalmente, existen áreas secundarias que incluyen una o dos especies restringidas. Estas son: San Andrés y Providencia, Bajo río Magdalena, Serranía de la Macarena, Serranía de Chiribiquete e Islas de Tumaco y Ríogrande.

La mayor causa de amenaza de las aves colombianas es la pérdida de hábitat y las autoridades ambientales. El conjunto de la sociedad tiene una gran responsabilidad de evitar la extinción de esta riqueza icónica.

El grado de amenaza de este grupo tan cercano a la gente es preocupante. El 7% (140 especies) de la avifauna nacional presenta alguna categoría de amenaza (Renjifo *et al.,* 2016). La mayor parte de las aves endémicas del país (66,3%) está amenazada y las aves amenazadas en el país se concentran en la zona andina, la Sierra Nevada de Santa Marta y las montañas del Darién (Renjifo *et al.,* 2016). La mayor causa de amenaza de las aves colombianas es la pérdida de hábitat y las autoridades ambientales. El conjunto de la sociedad tiene una gran responsabilidad de evitar la extinción de esta riqueza icónica.

Adicionalmente la pérdida de las aves conlleva a la disminución en las contribuciones de la naturaleza para las personas pues tienen importantes valores intrínsecos, instrumentales y relacionales. Entre estas contribuciones se destacan el aviturismo, la dispersión de semillas, la polinización y el control de poblaciones nocivas en sistemas productivos, entre otros (Whelan *et al.,* 2015).

La pérdida de las aves conlleva a la disminución en las contribuciones de la naturaleza para las personas pues tienen importantes valores intrínsecos, instrumentales y relacionales.

2.2.2.1.5. Mamíferos

Colombia reportaba un total registrado de 471 especies de mamíferos que representan aproximadamente el 10% de la diversidad total del mundo

Colombia reportaba un total registrado de 471 especies de mamíferos que representan aproximadamente el 10% de la diversidad total del mundo para este grupo (Alberico *et al.,* 2000). No obstante, Solari y colaboradores (2013) actualizaron la diversidad de especies de mamíferos a 492. Ramírez-Chaves y Suárez-Castro (2014) señalaron el incremento del número de especies en los últimos años (Figura 7), con la presencia de 500 especies de mamíferos para Colombia. Hoy en día se tiene el registro de 528 especies (Sociedad Colombiana de Mastozoología, 2016).

Este grupo ha presentado una evaluación amplia en diversas zonas del país, como por ejemplo en los departamentos de Caldas (Castaño *et al.,* 2003), Córdoba (Racero-Casarrubia *et al.,* 2015), Chocó (Arias-Alzate *et al.,* 2012), Valle del Cauca (Rojas-Díaz *et al.,* 2012), Cauca (Ramírez-Chaves y Pérez 2010), Antioquia (Cuartas y Muñoz 2003), Nariño (Ramírez-Chaves y Noguera-Urbano 2010), Magdalena (Granados 2013), en el complejo cenagoso de Zapatosa en Cesar (Muñoz-Saba 2013), en el Caribe colombiano (Muñoz-Saba y Hoyos 2012), en la región de Santa María en

Boyacá (Muñoz-Saba *et al.,* 2019) y en la Serranía de Perijá (Calvo-Roa *et al.,* 2019). Para los mamíferos acuáticos en Colombia se realizó un diagnóstico del estado de su conocimiento (Trujillo *et al.,* 2013), en el cual se listan 31 especies de cetáceos (ballenas y delfines), una especie de sirénido (manatí antillano), una especie de mustélido (nutria) y cuatro de otáridos (lobos marinos).

Así mismo, se han hecho evaluaciones en áreas protegidas y conservadas como por ejemplo en Parque Nacional Natural Munchique (Mejía 2009), en zonas costeras (Ballesteros *et al.,* 2007), en cuencas como la del río Chinchiná (Escobar-Lasso *et al.,* 2013), en páramos altoandinos (Medina *et al.,* 2015), en relictos de bosque seco como en el Tolima (García-Herrera *et al.,* 2015), en áreas periurbanas (Liévano y López 2015), o de interés para la conservación como los Montes de María (Galván-Guevara, 2010), así como en explotaciones agropecuarias de palma de aceite (Pardo-Vargas y Payán-Garrido, 2015), entre muchos otros. Por otra parte, se ha señalado la presencia de 62 especies de mamíferos introducidos en Colombia (Ramírez-Chaves *et al.,* 2011).

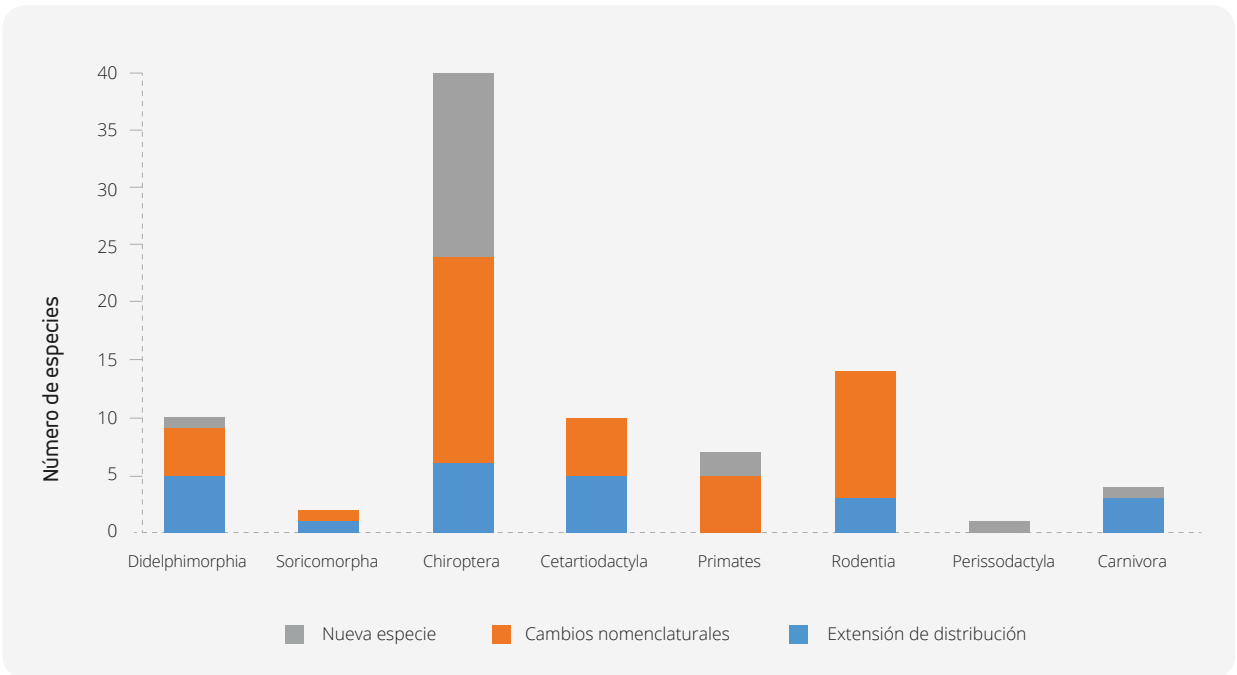


Figura 2.7. Incremento neto en el número de especies de mamíferos por orden registrados en Colombia en los últimos 15 años. Fuente: Ramírez-Chaves y Suárez-Castro (2014).

Ramírez-Chaves y Suárez-Castro (2014) señalaron el incremento del número de especies en los últimos años, con la presencia de 500 especies de mamíferos para Colombia.

2.2.2.2. Flora

Históricamente, Colombia ha sido reconocida como uno de los países con mayor diversidad de plantas y comunidades vegetales (Rangel 2015a y b, Bernal *et al.,* 2015) del planeta. El catálogo de plantas y líquenes de Colombia, publicado recientemente, reporta la presencia de 24.530 especies de plantas vasculares, de las cuales el 93% (22.841) son angiospermas, y el 7% (1.643) son helechos y afines (Bernal *et al.,* 2016). Este mismo autor reporta 13 antocerotas, 932 musgos y 704 hepáticas y 1.674 líquenes, para un total de 27.861 especies del reino Plantae.

De las 769 especies cultivadas, existen al menos 15 que ya se han naturalizado en el país, por lo que ahora hacen parte de la flora silvestre de Colombia. De las especies registradas en el catálogo, 6.411 (23%) son endémicas. El 96% de las especies endémicas (6.154 especies) son plantas vasculares y representan el 26 % de las especies nativas en ese grupo. Este porcentaje de endemismo en las plantas vasculares es igual al registrado en Ecuador (26%) y comparable al registrado en Perú (31%) (Jørgensen & Ulloa 2006). Las familias con mayor cantidad de especies endémicas son Orchidaceae (1.477), Asteraceae (523), Melastomataceae (314), Araceae (266) y Piperaceae (243). Otras familias con más de 200 especies endémicas son Rubiaceae, Acanthaceae y Bromeliaceae.

En el medio marino se cuenta con algas y fanerógamas. Las algas, principales productores primarios y la base de la cadena alimentaria en el medio marino, son ubicuas en su gran mayoría asociadas a medios acuáticos. Además son indicadores de calidad de agua de estos. A nivel global, la estimación de su riqueza es incierta con valores estimados de 70.000 especies (Guiry y Guiry 2013). En Colombia, a partir del esfuerzo de investigación interinstitucional, se han documentado de 164 especies de algas verdes, 349 algas rojas, 73 algas pardas (Rincón-Díaz 2016), 169 dinoflagelados y 312 diatomeas (López *et al.,* 2010). De fanerógamas se han listado seis y ocho especies respectivamente (Invemar 2018).

Si bien se profundizará en el tema en capítulos posteriores del informe IPBES, es importante mencionar que además de ser uno de los países con mayor diversidad de plantas, Colombia se caracteriza por una alta variedad de comunidades humanas que han desarrollado un conocimiento profundo de su entorno, incluyendo el de la

Colombia ha sido reconocida como uno de los países con mayor diversidad de plantas y comunidades vegetales del planeta.

biodiversidad y en particular de las plantas (Loh & Harmon 2005, Bernal *et al.,* 2017). Incluso algunos estudios ilustran que las comunidades locales pueden alcanzar un alto grado de conocimiento sobre las especies vegetales silvestres, sumado al desarrollo de sistemas nomenclaturales para las plantas y los suelos, y un reconocimiento organizado de paisajes fisiográficos y tipos de vegetación (Sánchez *et al.,* 2008).

La información sobre el uso de las plantas se encuentra dispersa en artículos y libros, muchos de ellos, por no decir la mayoría, con escasa difusión. Entre decenas de reportes sobre el conocimiento de los usos de las plantas, se pueden mencionar 2.404 especies de plantas medicinales (Bernal *et al.,* 2011), 399 especies de plantas nativas alimenticias (García-Castro 2011), 1.324 ornamentales (Ordoñez-Parra y Jácome 2015), 211 usadas en artesanías (Hurtado *et al.,* 2011), y cientos, o quizá miles, de especies usadas a nivel local por comunidades rurales de diferentes regiones de Colombia (Duivenvoorden *et al.,* 2001, Orjuela *et al.,* 2004, Palencia *et al.,* 2017, Sanabria *et al.,* 2012, Ariza *et al.,* 2011).

En la década pasada, se realizaron esfuerzos para precisar el estado del conocimiento en productos forestales (o naturales) no maderables (Ideam 2001, Gonzales 2003) y la agenda temática para la conservación y el uso sostenible de parientes silvestres de cultivos de importancia para la alimentación en Colombia (Guzmán-Vargas y Olaya 2017). Es urgente avanzar en la compilación, difusión y aplicación de esta valiosa información sobre el uso de las plantas nativas del país.

La Meta 18 de Aichi de la Estrategia Global para la Conservación de las Especies Vegetales (Secretary of the Convention on Biological Diversity 2002) establece que: "Para 2020, se respetarán los conocimientos, las innovaciones y las prácticas tradicionales de las comunidades indígenas y locales pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica". Es decir que se reconoce que existe una interrelación entre la conservación de la biodiversidad, la diversidad de culturas y prácticas locales para el uso sostenible de la biodiversidad (Lagos-Witte *et al.,* 2011). Lo anterior permite afirmar que con el fin de conservar la biodiversidad en Colombia es necesario recuperar el conocimiento tradicional, pues la pérdida de este compromete el valor que le damos a los recursos naturales (Reyes-García *et al.,* 2007).

Las plantas son el fundamento estructural de los ecosistemas terrestres y responsables de un gran número de procesos ecológicos (almacenamiento de carbono, protección del suelo, etc.), que proporcionan una gran cantidad de servicios a los humanos. De tal manera, la conservación de las plantas es importante para la supervivencia y el bienestar de la humanidad. Para lidiar con la pérdida de biodiversidad de plantas, el CDB ha propuesto instrumentos como la Estrategia Global para la Conservación de Plantas (EGPC) (Jackson 2010). Como firmante del CBD, Colombia ha generado políticas institucionales y estrategias que aportan a la conservación de la biodiversidad del país. En 2001 fue pionero al formular una Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas (ENCP), como un instrumento orientador para la implementación de acciones dirigidas hacia el conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la flora colombiana, lo que generó espacios de integración y vinculó a los actores claves con la temática. Actualizaciones de esta estrategia se han presentado en 2010 (García *et al.,* 2010) y en 2017 (Castellanos *et al.,* 2017).

2.2.2.3. Funga

El estudio de los hongos en Colombia se remonta desde antes de la llegada de los españoles. Los indígena Zenú utilizaron al menos tres especies de hongos alucinógenos en su cosmogonía, las cuales quedaron plasmadas en pecheras de oro que actualmente se encuentran en el Museo del Oro de Bogotá. Actualmente, al menos 37 especies de hongos son utilizadas por comunidades ancestrales con fines alimenticios y medicinales.

El estudio científico de los hongos inicia en 1928 cuando se publica un primer listado de 610 especies enfocado sobre todo a los fitopatógenos (Chardon y Toro, 1930). Posteriormente, entre 1978 y 1983 bajo el título Hongos de Colombia con 10 publicaciones, se describieron los macromicetos así como fitopatógenos. Precisamente, este último grupo, uno de los más estudiados en Colombia son las royas donde 456 especies han sido reportadas asociadas a 86 géneros de plantas (Buriticá *et al.,* 2014). Así como los fitopatógenos, los hongos liquenizados han ocupado un importante lugar en la investigación de su diversidad en el país, dado que se ha desarrollado a la par de la botánica.

Los líquenes cuentan con un listado actualizado de 1.674 especies (Bernal *et al.,* 2016). En cuanto a macrohongos, en 2013 se reportaron 1.231 especies de las cuales 181 especies corresponden con el filo Ascomycota y 1.058 al filo Basidiomycota (Vasco y Franco-Molano, 2013). No obstante, en la última década el incremento en el número de especies de hongos ha sido promovido por el uso de herramientas moleculares que han resuelto la posición filogenética de muchas especies. Doce nuevas especies han sido

Los indígena Zenú utilizaron al menos tres especies de hongos alucinógenos en su cosmogonía.

encontradas en las selvas húmedas de la Amazonia (Sanjuan *et al.,* 2014, Vasco *et al.,* 2014, Sanjuan *et al.,* 2015; Grupe et al. 2016; Yilmaz *et al.,* 2016), cinco en los bosques andinos de los Andes nororientales con predominancia de robledales (Chirivi *et al.,* 2017; Vargas et al. 2017; Vargas y Restrepo 2019a; Vera *et al.,* 2021) y una en el ecosistema transformado urbano (Chirivi *et al.,* 2015).

Es importante resaltar los avances en el conocimiento de los hongos de acuerdo con su funcionalidad: 89 especies de hongos ectomicorrízicos asociados a los bosques de *Pseudomonotes tropenbosii* y *Dicymbe uaiparuensis* en el Amazonas (Vasco *et al.,* 2018) y 119 especies asociadas a los bosques de robledales, *Quercus humboltii*, han sido reportadas (Vargas y Restrepo 2019b), 156 hongos formadores de micorrizas arbusculares para la Amazonia (Peña-Venegas *et al.,* 2019), así como 33 especies de hongos entomopatógenos (Sanjuan, 2015).

En el mundo se estima que existen de 2.2 a 3.8 millones de especies de hongos (Hawksworth y Lucking, 2017), si se asume que hay 35 especies de hongos por cada especie de planta y con la tasa de descripción de especies desde 2010 con los métodos moleculares y las muestras ambientales (Blackwell, 2011). Se estima que por cada planta hay al menos nueve especies de hongos. Por lo tanto se han catalogado en Colombia 23.754 especies de plantas vasculares (Bernal *et al.,* 2016), las proyecciones de especies de hongos deberían ser de 118.770 a 213.786 especies y solo hay registradas 3.395 en el SiB con los datos publicados a 2018.

En los últimos años, 18 especies nuevas de hongos han sido descritas de las cuales una tiene potencial biotecnológico (Chirivi *et al.,* 2017). La Orinoquia y el Caribe son las regiones menos estudiadas y los departamentos del Casanare, Córdoba y Guainía solo tienen un registro de hongos (Vasco y Franco-Molano, 2013). Si Colombia solo conoce el 3% de las especies de hongos que se estima podría tener en el territorio nacional, y el 97 % restante que aún no conoce está amenazado por la pérdida de hábitats naturales y del conocimiento ancestral, esto evidencia que estos procesos se llevan a cabo a una velocidad mayor que con la que se forman micólogos. Solo tres universidades en el país cuentan con asignaturas dedicadas a la micología. Dieciséis grupos de investigación reconocidos por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación tienen como objeto principal los hongos y al menos 187 proyectos de investigación se han enfocado en algún aspecto de la micología y menos de diez proyectos han estado dirigidos hacia la investigación de la diversidad fúngica del país.

En cuanto a colecciones de hongos macroscópicos, el Herbario de la Universidad de Antioquia contiene la colección más grande con 11.207 accesiones y con solo el 45% de las colecciones identificadas a nivel de especie. Le sigue el Herbario Nacional de Colombia con al menos 3.500 colecciones, pero sin un curador oficial. En cuanto a hongos microscópicos, Agrosavia posee 314 accesiones y la colección de microorganismos de la Pontificia Universidad Javeriana alberga 90 cepas entre levaduras y hongos filamentosos. El Museo de Historia Natural Marina de Colombia en el INVEMAR cuenta, entre sus colecciones vivas, con la colección de hongos creada en el año 2018, la cual se estableció con 84 lotes de cultivos a partir de muestras colectadas en zonas estuarinas y en áreas profundas del talud continental del Caribe colombiano. Actualmente los lotes incluyen 10 especies identificadas dentro del filo Ascomycota (Montoya-Cadavid, 2018a).

2.2.2.4. Microorganismos

2.2.2.4.1. Bacterias

Los microorganismos tienen un papel preponderante y generalmente positivo sobre el funcionamiento del planeta y su atmósfera y junto con el sol son la base vital de la biosfera. Las comunidades de microorganismos o microbiota son la segunda piel de los macroorganismos (animales, plantas, hongos) y están esencialmente en todas las superficies y sub-superficies en la biosfera. Los microbiomas son el conjunto de genes de la microbiota. En palabras sencillas, la microbiota y sus microbiomas son claves para que una planta de maíz pueda absorber el nitrógeno que necesite, o en el caso de los humanos el microbioma del intestino nos permite asimilar, utilizar y proporcionar vitaminas esenciales, aminoácidos y otros micronutrientes que no podríamos producir nosotros mismos, y además compuestos similares a las hormonas que actúan como un segundo sistema endocrino (Brown y Hazen, 2015). Por eso cuando se ataca de manera agresiva dichos microbiomas la estabilidad del huésped se pone en peligro.

Un caso sobresaliente es el uso del herbicida glifosato y su efecto en las poblaciones de abejas, el cual perturba su microbioma intestinal lo que lleva a incrementar su patogenicidad y a un descenso exponencial de las poblaciones de abejas (Motta 2018). En otros casos el indiscriminado uso de antibióticos ha mostrado cómo el microbioma humano se ve alterado

produciendo patologías metabólicas intestinales difíciles de controlar por la resistencia de las bacterias (Timmis *et al.,* 2019).

Un efecto de la resistencia de los antibióticos se evidencia a lo largo del río Bogotá donde la diversidad del microbioma de este importante afluente se ve afectado no solo por los contaminantes depositados por la industria y la agricultura, sino también por los desechos hospitalarios que vierten los hospitales bogotanos (Posada-Perlaza *et al.,* 2019). En el recorrido del río desde Villapinzón hasta Soacha, la microbiota va variando desde una alta concentración de Proteobacterias en el nacimiento del río hacia un aumento del filo Firmicutes, cuando recibe los desechos hospitalarios. Esto coincide con una alta concentración de agentes resistentes a los antibióticos. Poco o nada se sabe si la desaparición del pez capitán de la sabana, *Eremophilus mutisii*, en el río Bogotá se debió a los cambios en la microbiota del agua o el microbioma de su sistema digestivo. Este desconocimiento sobre la importancia de la microbiota y los microbiomas en un contexto ambiental es general para el país. La misma comunidad científica que estudia macro-organismos, poco comprende el papel que tienen en la conservación y mucho menos los entes encargados de apoyar la investigación ven su relevancia.

En la actualidad en Colombia, el estudio de la diversidad microbiana se ha circunscrito principalmente en los ecosistemas continentales a la región de los Andes por encima de los 3.000 m.s.n.m. Estos estudios se han concentrado en los ambientes extremos como aguas termales y salinas y páramos, mientras que en los ecosistemas marinos se ha trabajado en la región caribe, en los ambientes extremos de las profundidades marinas por debajo de los 4.500 metros de profundidad.

En las aguas termales andinas de Boyacá y Risaralda, se identificaron 45 especies de las cuales una pertenece al filo Synergistetes, 15 al filo Firmicutes, 38 a Proteobacteria (Diaz-Cardenas y Baena 2015, López *et al.,* 2017 y 2018, SiB 2019), donde 12 eran nuevas especies/géneros. De otro lado, en las profundidades marinas del Caribe se aislaron organismos de los filos Bacteroidetes, Actinobacteria, Firmicutes y Proteobacteria, junto con aislados bacterianos identificados solo hasta la categoría del dominio Bacteria que continúan en proceso de análisis (Montoya-Cadavid 2018b). En una reciente investigación realizada en los parques naturales

En la actualidad en Colombia, el estudio de la diversidad microbiana se ha circunscrito principalmente en los ecosistemas continentales a la región de los Andes por encima de los 3.000 m.s.n.m.

nacionales Los Nevados y Chingaza, en altitudes que van desde 3.600 a 4.160 m.s.n.m. se encontró también una alta diversidad microbiana asociada a once diferentes géneros de líquenes (Sierra *et al.,* 2019), que a través de la vía metagenómica 20.174 OTUs (Operational taxonomic Unit) fueron asignados. De esta manera, los filos Acidobacteria, Actinobacteria, Bacteroidetes, Verrucomicrobia, Cyanobacteria y Proteobacteria fueron los que compusieron el microbioma, siendo los dos últimos los más abundantes (Sierra *et al.,* 2019).

Los microorganismos de ambientes extremos de la Tierra deben tener características muy particulares en su metabolismo para adaptarse a las condiciones hostiles de su entorno. En el caso de los aislamientos de los microbiomas de los líquenes, 35 de ellos presentaron actividad antimicrobiana y un aislamiento presentó actividad contra bacterias multi-resistentes (Sierra *et al.,* 2019). En las aguas termales, las enzimas obtenidas de estos microorganismos son altamente estables a temperaturas por encima de 55 °C. Además, en función de las características extremas del hábitat pueden ser resistentes a condiciones de pH ácido o alta salinidad. Existen en Colombia microorganismos termofílicos con enzimas activas a altas temperaturas que pueden ser útiles como biocatalizadores para aplicaciones industriales. De los resultados del Centro de Excelencia en Genómica y Bioinformática de Ambientes Extremos (Gebix) (Zambrano *et al.,* 2010), cabe mencionar el caso particular del uso del microorganismo termoacidófilo *Acidicaldus* sp. (USBA-GBX-499) para el aislamiento de la enzima termoestable 499EST (López *et al.,* 2014), cuya modificación estructural fue objeto de la patente No. US 10.400.224 B2 (Zambrano *et al.,* 2019). Estos hallazgos son el resultado de la microbiología clásica en conjunto con nuevas tecnologías ómicas y constituye un uso real de la biodiversidad microbiana colombiana.

2.2.2.4.2. Plancton

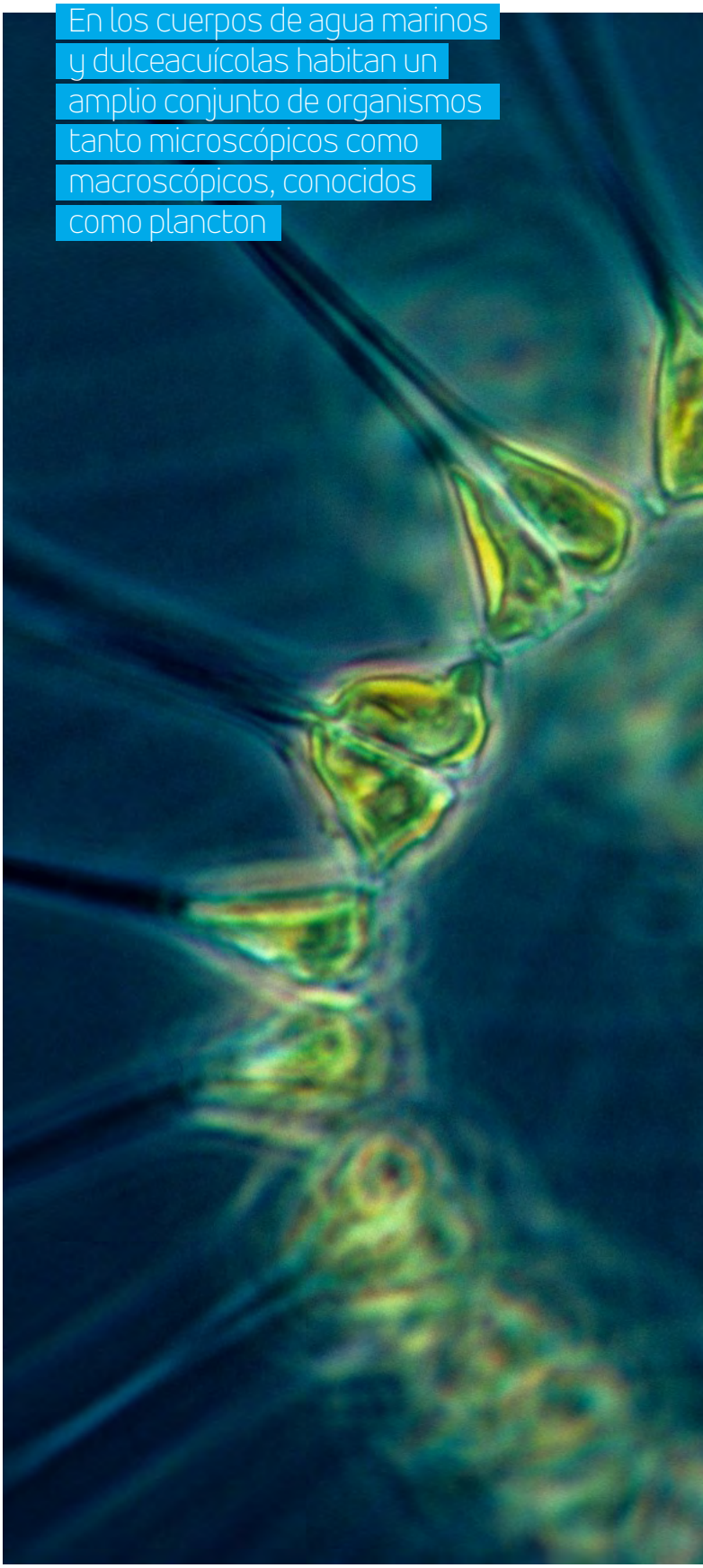
En los cuerpos de agua marinos y dulceacuícolas habitan un amplio conjunto de organismos tanto microscópicos como macroscópicos, conocidos como plancton, que se encuentran suspendidos en la columna de agua y dependiendo de la capacidad motora, se pueden encontrar a merced de la corriente o desplazarse libremente en toda la columna. Este grupo está constituido por productores -fitoplancton- y consumidores -zooplancton- (Tait, 1987; Boltovskoy, 1999; Bradford-Grieve *et al.,* 1999).

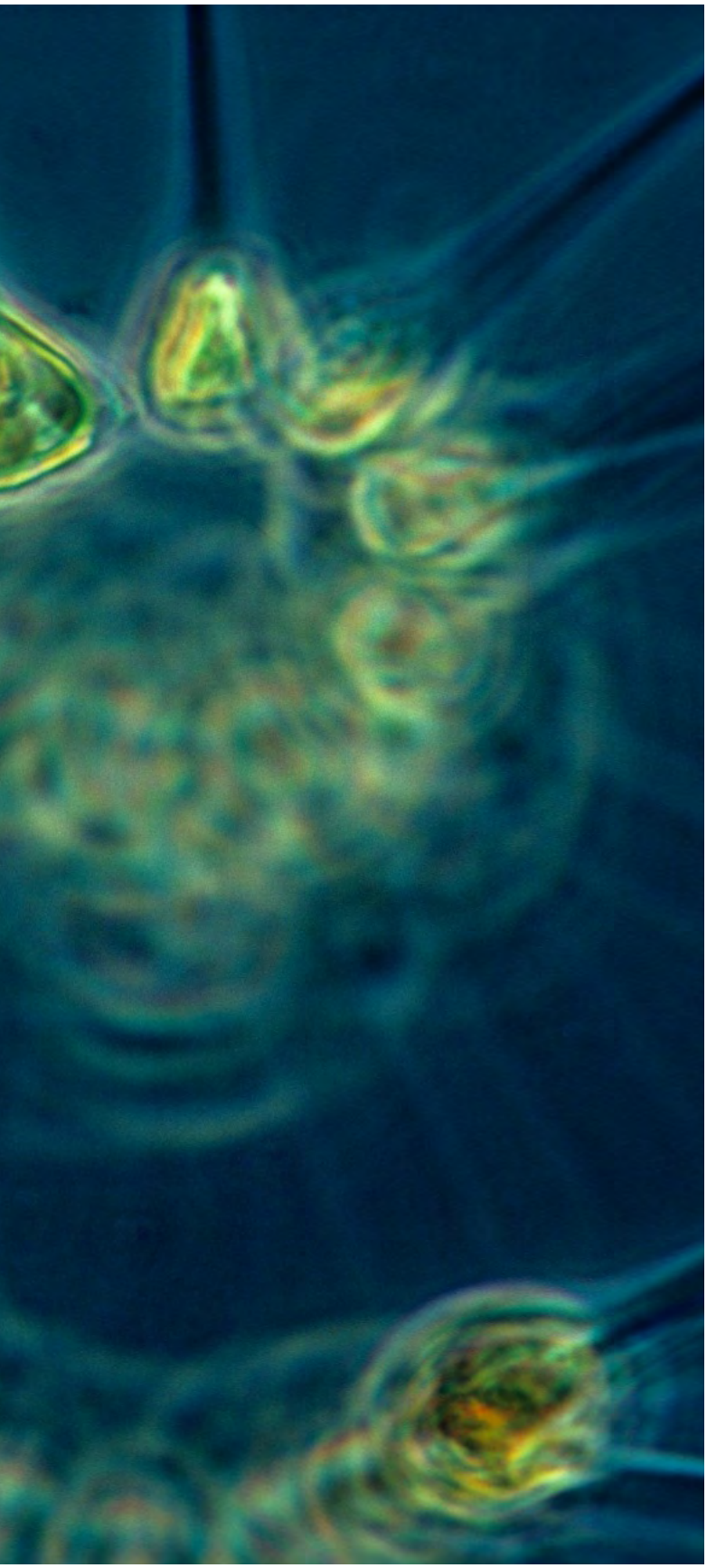
El fitoplancton marino está representado principalmente por dos grandes grupos: las diatomeas y los dinoflagelados (Lozano-Duque *et al.,* 2010a). Los estudios en el Caribe colombiano sobre el fitoplancton registran para el país un total de 224 especies de dinoflagelados y 341 especies de diatomeas (Lozano-Duque *et al.,* 2010b, 2011, Gutiérrez-Salcedo *et al.,* 2015). Otros grupos pertenecientes a la comunidad fitoplanctónica como Silicoflagelados, Cocolitofóridos y Clorófitas, en general son considerados muy escasos en el plancton marino (Garay *et al.,* 1988 y Lozano-Duque *et al.,* 2010a). En el océano Pacífico aunque hay estudios realizados, ninguno se ha concentrado en hacer un recuento de la biodiversidad de organismos presentes.

El zooplancton comprende un amplio conjunto de animales perteneciente a múltiples phyla (Annelida, Mollusca, Echinodermata, Arthropoda, entre otros), que se pueden presentar en diferentes estadios larvales y formas adultas. El grupo más estudiado son los copépodos, conocidos como el taxa más importante del mesozooplancton en todos los océanos del mundo (Mauchline 1998, Boxshall & Hasley, 2004) con una representatividad superior al 60%. Aportan la mayor biomasa del zooplancton, convirtiéndolos en los principales medios de transporte de materia y energía entre los niveles inferiores y superiores (Cifuentes *et al.,* 2000, Huskin *et al.,* 2001).

A nivel marino, el listado de los microcrustáceos de la subclase Copepoda en el Caribe colombiano han sido recientemente revisados y actualizados (Gaviria *et al.,* 2019). Un total de 214 especies de copépodos (158 Calanoida, 38 Cyclopoida, 15 Harpacticoida, 2 Mormonilloida y 1 Monstrilloida) conforman actualmente la lista de especies. Diez especies recolectadas constituyen nuevos registros para el país. La mayoría de las especies es de hábitos planctónicos (201), pocas son bentónicas (10) o epibentónicas (3). La mayor diversidad corresponde a la ecorregión Colombia Oceánica (127 especies), seguida por Tayrona (94), Magdalena (82) y Morrosquillo (78). El menor número corresponde al Archipiélago de San Andrés y Providencia (49). La baja información existente sobre copépodos bentónicos y parásitos sugiere incrementar el estudio de esos grupos, la mayoría de ellos pertenecientes a los órdenes Harpacticoida y Siphonostomatoida.

En el océano Pacífico, no hay suficientes estudios enfocados a la respuesta de los copépodos a nivel de especie y sus consecuencias sobre la trama trófica, ni





listados donde se establezca la riqueza de estos. Sin embargo, Dorado-Roncancio *et al.,* (2019) registraron una nueva especie para la ciencia, Bestiolina sarae, un Calanoideo que se convierte en la especie 119 para la costa Pacífica, donde Dorado-Roncancio (2018) ya había registrado 84 especies de Calanoida, 32 de Cyclopoida y dos de Harpacticoida. De estas, nueve especies no habían sido registradas anteriormente para el Pacífico colombiano.

2.2.3. ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA EN COLOMBIA

La diversidad genética se ha convertido en una aproximación valiosa y de uso creciente para estimar la diversidad. Estas herramientas han resultado eficientes por ejemplo en la asignación de identidad a especímenes con base en su material genético, aunque el nombre asignado por morfología no se conozca (Leite, 2012; Velasco-Cuervo *et al.,* 2016). Entre las herramientas moleculares más usadas se encuentra el llamado código de barras de ADN (conocido ampliamente como "DNA barcoding"), el cual utiliza secuencias estandarizadas de una región particular del genoma (gen mitocondrial cox1), para la caracterización de las especies animales (Hebert *et al.,* 2003; Klopfstein *et al.,* 2016; Wilson 2012). Esto se ha extendido a otras regiones del cloroplasto, del núcleo y de los ribosomas (Paz *et al.,* 2011). El consorcio Barcode of Life Consortium estableció un sistema de información referencial conocido como Barcoding of Life Data system (BOLD), a través del cual se puede obtener cifras sobre el estado actual de conocimiento de la diversidad biológica de un país o una región con base en las moléculas.

Para finales del 2019, la base de datos referenciada registraba 6.692.933 especímenes con secuencia barcode (BOLD 2019, Ratnasingham y Hebert 2007). En Colombia a 2018 se registran 8.018 secuencias barcode de seis especies de protistas, 95 especies de hongos, 240 especies de plantas y 1.423 especies de animales (incluyendo 1.001 artrópodos, 151 aves, 118 peces, 95 anfibios, 25 reptiles, cuatro mamíferos) (BOLD 2019).

Se tienen muy pocos registros de vertebrados e invertebrados marinos en el BOLD. Sin embargo, el estudio de la diversidad genética marina en Colombia ha avanzado en varios grupos como peces, cnidarios y otros, utilizando otras bases de datos como el GenBank, siendo repositorio de las secuencias de ADN utilizadas en estos estudios (Sánchez *et al.,* 2007, Betancur-R. *et al.,* 2010, Quintanilla *et al.,* 2017). Esta

información se encuentra dispersa y su recopilación es un trabajo que está en proceso. Actualmente se están desarrollando investigaciones enfocadas en la obtención del código de barras del ADN en grupos marinos de interés comercial como los pepinos de mar (Echinodermata: Holothuroidea) y otros grupos de importancia ecológica y/o de algunas áreas geográficas de interés, como corales, esponjas, briozoos y otros equinodermos. Así mismo, se están desarrollando proyectos en los que se están implementando nuevas metodologías basadas en el ADN ambiental en agua y sedimentos marinos con el fin de caracterizar la diversidad biológica de vertebrados, invertebrados y microorganismos de los sitios de estudio mediante el "metabarcoding" (Guardiola *et al.,* 2016, Wangensteen et al., 2018).

En todo caso, las secuencias asociadas a BOLD proveen una base de datos científica referencial, que facilita el incremento en el conocimiento sobre la diversidad biológica del país, la correcta identificación de las especies y estimar por ejemplo su fluctuación poblacional y distribución geográfica. En este sentido, los análisis espacio-temporales en relación con los impactos de factores ambientales y estocásticos aportan información crucial en la elaboración de planes de manejo y programas de investigación. Puede adelantarse con la ayuda de bibliotecas digitales de especies y grupos de interés como especies nativas, endémicas o introducidas en áreas protegidas o conservadas o en ecosistemas frágiles. Esta información también puede utilizarse como herramienta de peritaje en delitos ambientales como pesca y cacería ilegal o comercialización y consumo de especímenes. Adicionalmente permite demostrar y fortalecer el valor de las colecciones biológicas como repositorios de diversidad genética y patrimonio de la nación.

La información genética puede ser utilizada como herramienta para el inventario y monitoreo de la diversidad biológica. Esto aplica para los bancos de hábitat, que se crean en áreas estratégicamente seleccionadas por sus atributos ambientales y que pueden agrupar requerimientos de compensación ambiental y donde es necesario realizar actividades de conservación, recuperación y uso sostenible. Una vez establecidos, estos deben ser evaluados y monitoreados. La diversidad genética de grupos diversos y bioindicadores como los insectos, puede utilizarse como indicador de la gestión y las actividades de conservación. Esta propuesta está bien documentada y con resultados tangibles en países como Costa Rica (Meierotto et al. 2019). A continuación se muestran los avances a nivel genético de algunos grupos de la diversidad colombiana en BOLD.

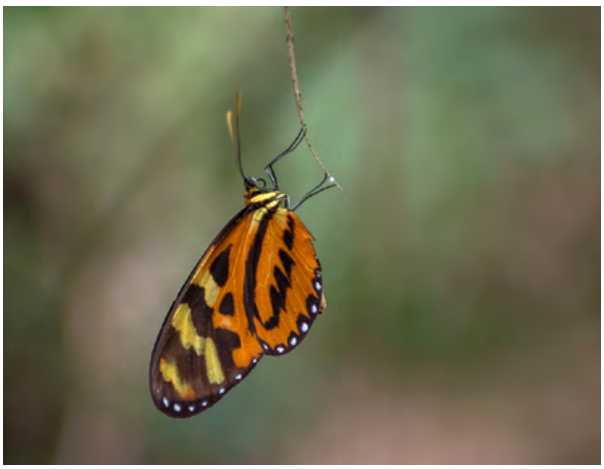
La información genética puede ser utilizada como herramienta para el inventario y monitoreo de la diversidad biológica.

2.2.3.1 Fauna

2.2.3.1.1 Insectos

En Colombia, se reportan hasta la fecha 5.498 registros de especímenes de insectos con secuencia barcode, de las cuales 4.303 se han identificado hasta el nivel de especie. Representan un total de 995 especies pertenecientes a 13 órdenes, que corresponden al 50% de los 26 reportados para Colombia por la organización internacional Global Biodiversity Information Facility (GBIF 2019). Existen 38 especies de insectos amenazadas y sólo tres de estas, pertenecientes al grupo de mariposas, tienen secuencias de código de barras de ADN: Lymanopoda paramera, Heliconius heurippa y Morpho rhodopteron. Estas especies se ven amenazadas por diversas actividades antrópicas y poseen un estrecho rango de distribución y endemismo (en Sierra Nevada de Santa Marta y Serranía del Perijá).

La mayor cantidad de información disponible en insectos corresponde a mariposas y moscas y mosquitos de importancia ecológica y médica respectivamente. Los datos han permitido entender la especiación, los patrones de coloración y aumentar los registros y conocimientos sobre la diversidad de mariposas, en especial en ecosistemas de altitud elevada que incluye los páramos (Marín *et al.,* 2018, Pyrcz 2018, Andrade 2018). En mosquitos, el enfoque se orienta a mejorar las actividades de control para evitar la trasmisión de enfermedades. Para estos, Antioquia, Valle del Cauca, Caquetá y Boyacá cuentan con el mayor número de insectos con información genética, mientras que pocos registros existen para el Atlántico, Guaviare, y San Andrés y Providencia (no cuenta con registros).



Existen 38 especies de insectos amenazadas y sólo tres de estas, pertenecientes al grupo de mariposas, tienen secuencias de código de barras de ADN.

Menos información hay para abejas, hormigas y avispas en las cuales se incluyen especies de gran importancia económica y ecológica. En menor grado se han estudiado también grupos como cucarrones, algunos de importancia agrícola, pero también como recicladores de nutrientes. Existen solo 20 secuencias para abejas, importantes polinizadores y productoras de miel, pero estas no incluyen a la especie común Apis mellifera, ni tampoco para abejas sin aguijón (necesarias en la meliponicultura). Estos grupos se encuentran bajo grandes presiones y en riesgo, según numerosos estudios recientes (Zamudio 2017, Motta *et al.,* 2018) y sería deseable aumentar el nivel de conocimiento en términos de diversidad genética. Para las avispas también son escasos los datos disponibles, con 161 secuencias barcode, en su mayoría parasitoides (algunas de uso en control biológico). En hormigas solo se cuenta con 31 registros para 13 especies.

Se encuentran importantes vacíos en relación con la información para insectos plagas y en particular cuarentenarias, pues de las 12 registradas (ICA 3593 del 09 de octubre de 2015), existen datos solo para tres especies. Es necesario avanzar en el estudio y la caracterización de insectos en este grupo de interés por las importantes implicaciones económicas.

2.2.3.1.2. Peces

Existen 466 registros, de los cuales 443 se han identificado hasta el nivel de especie. Estos datos representan 108 especies encontradas en 13 departamentos del país (Antioquia, Caldas, Caquetá, Chocó, Guainía, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Putumayo, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Santander, y Vichada). El mayor número de registros se encuentran en los departamentos de Antioquia (63 especies), Caldas (38 especies) y Santander (14 especies). Pocos registros existen en el Magdalena, Putumayo, Chocó y el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. No existen registros para 19 departamentos (BOLD 2019).

Los grupos con mayor número de especies identificadas corresponden a los siluriformes con 12 especies en dos departamentos y cíclidos con siete especies en tres departamentos. Para la clase de peces cartilaginosos, incluyendo tiburones y rayas, existen 10 registros, de los cuales se ha identificado solo cuatro a nivel de especie. Existe un solo registro para manta cornuda *(Mobula tarapacana)* en Chocó, y para los otros tres registros *(Narcine bancroftii, N. brasiliensis y Potamotrygon magdalenae)* no se tiene especificado el lugar donde fue tomada la muestra (BOLD 2019).

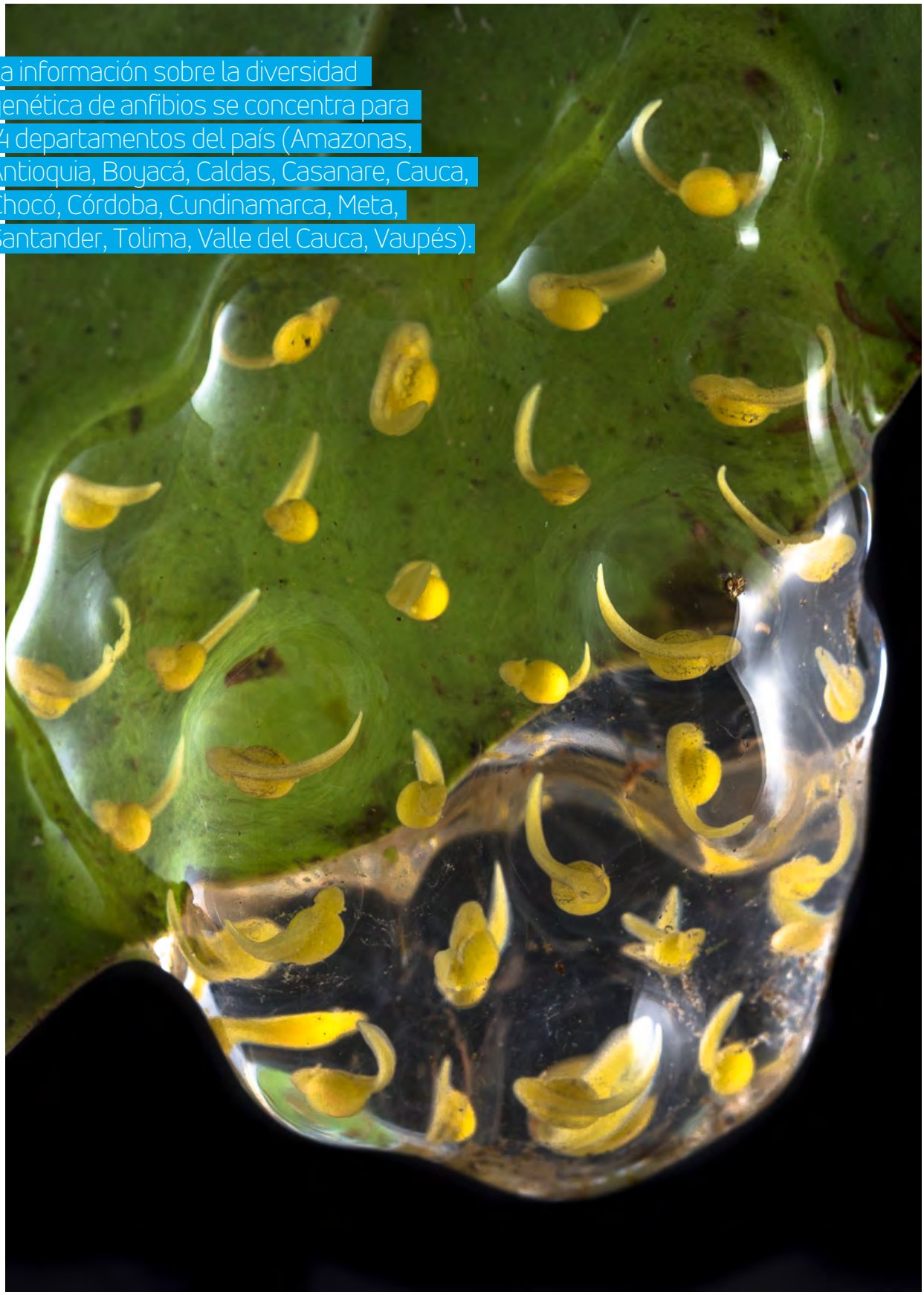
2.2.3.1.3. Anfibios y reptiles

En BOLD existen 1.030 registros de anfibios, de los cuales 966 se han identificado hasta el nivel de especie y se reportan datos moleculares para 95 especies en el país, lo que representa un porcentaje del 12% del total de las especies estimadas.

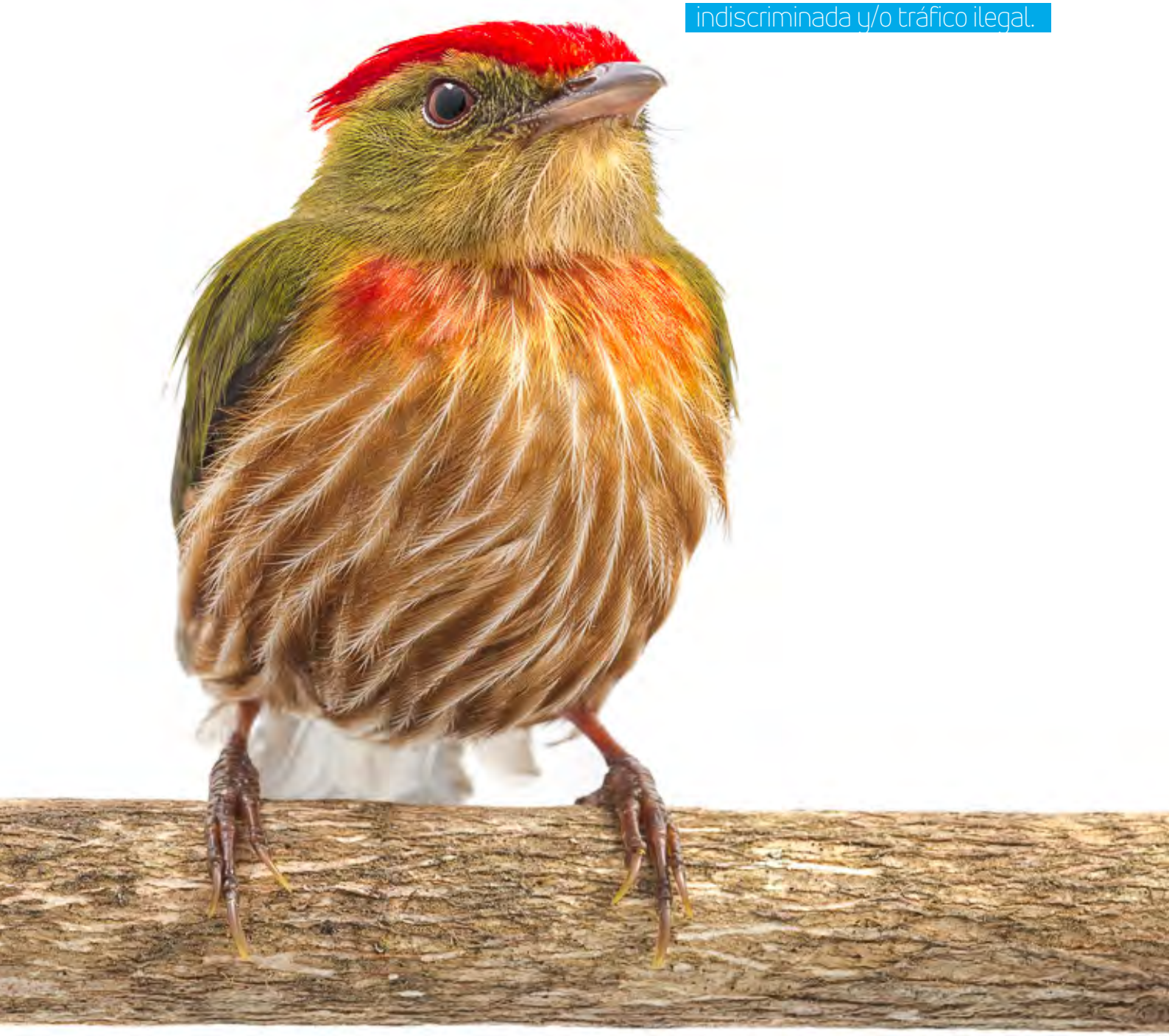
La cordillera de los Andes está siendo afectada gravemente por la intervención humana con implicaciones sobre la biodiversidad, lo que conlleva a declives en poblaciones de anfibios y reptiles.

A pesar de que la cordillera de los Andes sustenta una notable diversidad biológica en Colombia, esta área está siendo afectada gravemente por la intervención humana con implicaciones sobre la biodiversidad, lo que conlleva a declives en poblaciones de anfibios y reptiles, que son considerados como grupos sensibles ante la degradación ambiental (Román-Palacios *et al.,* 2017). Así mismo existe un desconocimiento de información biológica y geográfica en muchas áreas del país y para linajes de anfibios y reptiles no se tiene la información suficiente para evaluar su riesgo de extinción o grado de amenaza (Román-Palacios y Valencia-Zuleta 2018).

La información sobre la diversidad genética de anfibios se concentra para 14 departamentos del país (Amazonas, Antioquia, Boyacá, Caldas, Casanare, Cauca, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Meta, Santander, Tolima, Valle del Cauca, Vaupés).



El barcode ha facilitado el reconocimiento de especies amenazadas, que particularmente para el caso de las aves se debe a la pérdida o destrucción de su hábitat, caza indiscriminada y/o tráfico ilegal.



La información sobre la diversidad genética de anfibios se concentra para 14 departamentos del país (Amazonas, Antioquia, Boyacá, Caldas, Casanare, Cauca, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Meta, Santander, Tolima, Valle del Cauca, Vaupés). Los mayores registros están en Santander, Casanare y Meta. Los departamentos menos estudiados son Vaupés, Córdoba y Caldas, y hay ausencia de datos para 18 departamentos.

En BOLD existen 150 registros para la clase Reptilia, de los cuales 88 se han identificado hasta el nivel de especie, y faltan datos en Arauca, Boyacá, Guainía, Nariño, Putumayo, Quindío, Vaupés y Vichada. Se han reconocido tres órdenes (Crocodylia, Squamata, Testudines), cinco familias y 10 géneros. El grupo con mayor número de secuencias barcode corresponde a saurópsidos no avianos, que incluye lagartos sensu lato, iguanas, serpientes y culebrillas, con 119 registros en los 24 departamentos. El grupo de cocodrilos, aligátores y caimanes y tortugas presentan 11 reportes en el Atlántico y 20 en Bolívar y Magdalena. El mayor número de registros se encuentra en el departamento de Santander pero solo uno es al nivel de especie. Le sigue Antioquia con 16 registros que incluyen tres especies. Los menos estudiados son Sucre, Guaviare, Caquetá, Cauca y Cesar, mientras que no existen registros para ocho departamentos. El grupo con mayor número de especies identificadas corresponde al de los lagartos nativos del Caribe, con registros para 13 especies en siete departamentos.

2.2.3.1.4. Aves

En términos de secuencias barcode se han reconocido 151 especies de aves con datos de presencia para 27 departamentos. No hay registros en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Guaviare, Putumayo y el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Estos datos concuerdan con la escasez de estudios de composición de avifauna en estas regiones, que para algunos casos es el reflejo de los problemas históricos de orden público que han dificultado el acceso (Avendaño *et al.,* 2017, BOLD 2019).

Dos grupos presentan hasta la fecha el mayor número de secuencias barcode. El grupo de los apodiformes, que tradicionalmente incluye vencejos y colibríes y que se encuentra con frecuencia en estudios de diversidad en distintas partes del país (Ayerbe-Quiñones *et al.* 2008, Peña-Núñez y Claros-Morales 2016, Zuluaga-Bonilla y Macana-García 2016), y para el cual hay datos de la diversidad genética para 23 departamentos (Mendoza et al. 2016). De forma similar, el grupo de los loros y las cacatúas, ampliamente reportado en Colombia, presenta información para 19 departamentos.

La generación de secuencias barcode puede constituirse como un recurso relevante en la exploración y caracterización ornitológica.

Se resalta la importancia de la identificación molecular de avifauna en las áreas del país con vacíos de información y por lo tanto ameritan mayor interés. La generación de secuencias barcode puede constituirse como un recurso relevante en la exploración y caracterización ornitológica, con el fin de hacer hincapié que en zonas como el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina existen reportes de presencia de especies exclusivas, que incluyen aves migratorias o residentes (Avendaño *et al.,* 2017), en estudios de identificación y actualización de patrones de distribución, reconocimiento de procesos de colonización, y estimación del grado de amenaza de una especie (Amaya-Villarreal y Renjifo 2016, Murillo-Pacheco *et al.,* 2013).

Respecto a este último, el barcode ha facilitado el reconocimiento de especies amenazadas, que particularmente para el caso de las aves se debe a la pérdida o destrucción de su hábitat, caza indiscriminada y/o tráfico ilegal (Baquero y Baptiste 2003). De las 140 especies de aves amenazadas en el país solamente ocho cuentan con secuencias barcode. Finalmente, esta información acompañada con datos de presencia resulta ser valiosa para la determinación del sitio de captura de especímenes comercializados ilegalmente, y de este modo servir de apoyo para la mejora y actualización de los planes de conservación.

2.2.3.1.5. Mamíferos

Se tienen pocos registros de especies, entre las cuales está *Bradypus variegatus* (oso perezoso bayo), *Lontra longicaudis* (lobito de río o nutria del noroeste) y *Orthogeomys thaeleri* (roedor).

2.2.4 ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD FUNCIONAL Y FILOGENÉTICA EN COLOMBIA

En Colombia, el estudio de la diversidad funcional y filogenética representa un nuevo marco de referencia para aproximarse a entender comprensivamente el funcionamiento de la biodiversidad en contextos naturales y en aquellos sometidos a perturbaciones antrópicas. Sin embargo, ha sido pobremente explorada respecto a otras aproximaciones como las basadas en la taxonomía, y existen estudios muy puntuales en los principales grupos biológicos.

En términos metodológicos, los estudios de diversidad funcional en Colombia se han basado en la clasificación de grupos funcionales a partir de la utilización de rasgos ecomorfológicos para inferir la función de los individuos con base en su forma. Aunque existen estudios pioneros, el cuerpo de investigación de esta dimensión de la biodiversidad se ha desarrollado en los últimos cinco años. Recientemente, se han generado nuevas guías metodológicas y bases de datos de rasgos funcionales para diferentes grupos (Salgado-Negret 2016), los cuales prometen ser insumos que permitan evaluar e incorporar los aspectos funcionales dentro de la investigación de la diversidad biológica en Colombia.

En lo que respecta a la diversidad filogenética, esta ha tenido mucho menor desarrollo, debido a que depende de la disponibilidad de información molecular y filogenias de alta calidad que aún siguen siendo escasas para muchos grupos. Sin embargo, los contados trabajos realizados en este aspecto tienden a mostrar su complementariedad con las otras facetas de la biodiversidad. A continuación se presentan algunos casos de estudio de caso representativos que utilizan las aproximaciones de la diversidad funcional y filogenética para revelar patrones de diversidad de la biodiversidad colombiana de diferentes grupos biológicos.

El estudio de la diversidad funcional y filogenética representa un nuevo marco de referencia para aproximarse a entender comprensivamente el funcionamiento de la biodiversidad en contextos naturales.

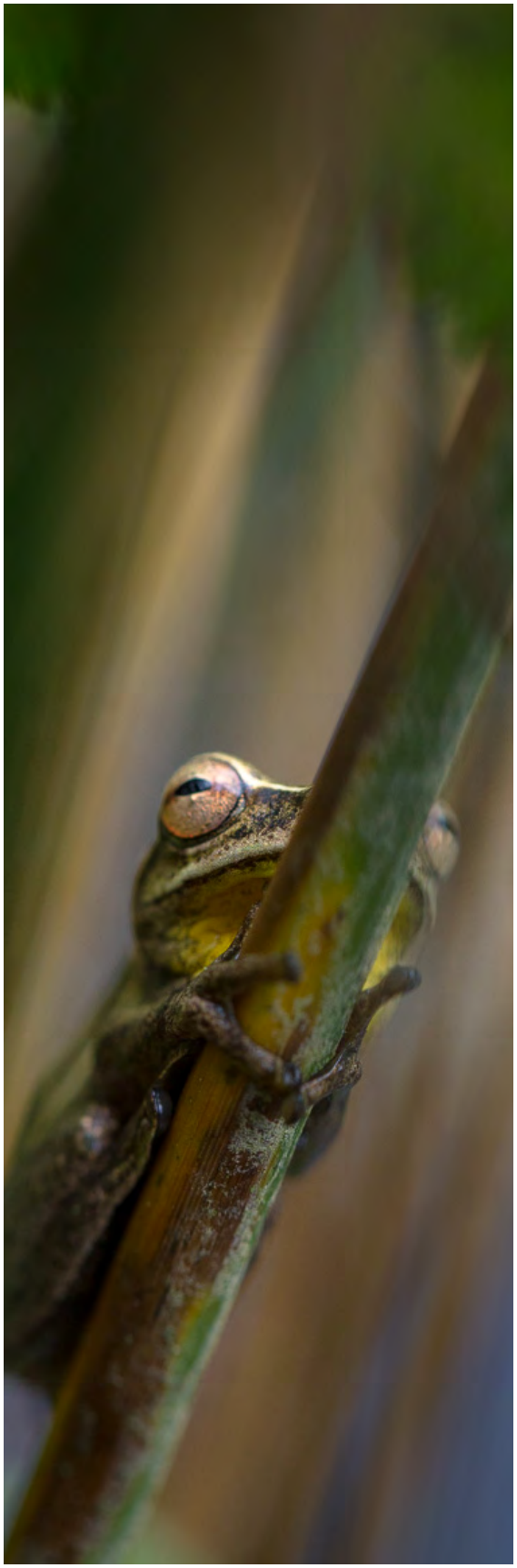
2.2.4.1. Fauna

2.2.4.1.1. Invertebrados

En macroinvertebrados acuáticos, la aproximación ha sido principalmente con base en la clasificación de taxones en grupos funcionales previamente definidos por la alimentación, a largo de los ríos del Caribe, donde dominan en biomasa grupos funcionales fragmentadores y depredadores. Se parte de la idea que el procesamiento de energía y materia está a cargo de organismos fragmentadores de materia orgánica gruesa principalmente (Rodríguez-Barrios *et al.,* 2011).

Es necesario continuar la revisión de información bibliográfica de estas temáticas para complementar el estado actual de su conocimiento para los invertebrados marinos.

En un gradiente altitudinal, se corroboraron grupos funcionales de los escarabajos de la familia Passalidae, mediante un análisis ecomorfométrico (Moreno-Fonseca y Amat-García 2016). Asimismo con respecto a la diversidad filogenética de invertebrados marinos, se cuenta con información sobre la filogenia de varios grupos marinos que incluyen especies distribuidas en Colombia, o incluso trabajos específicos para las especies de nuestro país (Quintero-Galvis y Castro 2013). Sin embargo, esta información aún no ha sido integrada como análisis de diversidad filogenética en estudios de biodiversidad. Es necesario continuar la revisión de información bibliográfica de estas temáticas para complementar el estado actual de su conocimiento para los invertebrados marinos.



2.2.4.1.2. Peces

En general, los estudios en diversidad funcional de peces han sido abordados desde una perspectiva ecomorfológica, relacionando su forma con la función. Existe disponible una guía metodológica para la medición de estos rasgos (Zamudio *et al.,* 2016). Para los peces dulceacuícolas, se ha encontrado que su diversidad funcional sigue una estructuración muy marcada a lo largo del gradiente de elevación en ríos andinos en el Magdalena (Carvajal-Quintero *et al.,* 2015, Conde-Saldaña *et al.,* 2017) y en el Meta (Ramírez-Gil *et al.,* 2018).

En los arrecifes de Malpelo, se utilizaron grupos funcionales delimitados por rasgos de historia de vida y se encontró que, aunque existían diferencias espaciales en términos de la riqueza taxonómica, las propiedades funcionales se mantenían constantes; las variaciones en la diversidad funcional estaban determinadas por la influencia del oleaje en ensamblajes naturales de peces (Quimbayo *et al.,* 2017). Existen ejemplos aplicados del uso de esta información dirigidos hacia la conservación de los arrecifes de coral siendo el caso del monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP) donde actualmente se utiliza la biomasa de peces herbívoros y de peces carnívoros como variables para calcular el indicador Condición y Tendencia de Áreas Coralinas (Rodríguez-Rincón *et al.,* 2014).

2.2.4.1.3. Anfibios

Actualmente existe una base de datos de ocho rasgos morfológicos para un total de 293 especies de anuros del país que fueron obtenidos de registros de colecciones (Mendoza-Henao *et al.,* 2019). Adicionalmente, se encuentra disponible una guía metodológica para la medición de rasgos funcionales para anfibios (Blanco-Torres *et al.,* 2018). Sánchez-Nivicela (2019) en su tesis de maestría tuvo como objetivo establecer patrones morfológicos y ecológicos para definir la diversidad funcional de las especies de ranas terrestres del género Pristimantis (Anura: Strabomantidae) de los páramos del norte de los Andes.

2.2.4.1.4. Aves

Recientemente se compiló una base de datos de 15 rasgos morfológicas para 606 especies de aves (30% del total del país) con base en individuos en campo y colecciones biológicas (Montoya *et al.,* 2018). Adicionalmente, la medición de rasgos funcionales en el bosque seco evidencia que la diversidad funcional disminuye considerablemente, según el grado de transformación y la simplificación del hábitat (Espejo y Morales 2019). En estudios de diversidad funcional

y filogenético de las aves de páramo en Colombia, se ha evidenciado que exhiben incongruencias con la diversidad taxonómica y por lo tanto constituyen facetas complementarias en el momento de evaluar la efectividad de las áreas protegidas (Blanco-Torre *et al.,* 2018).

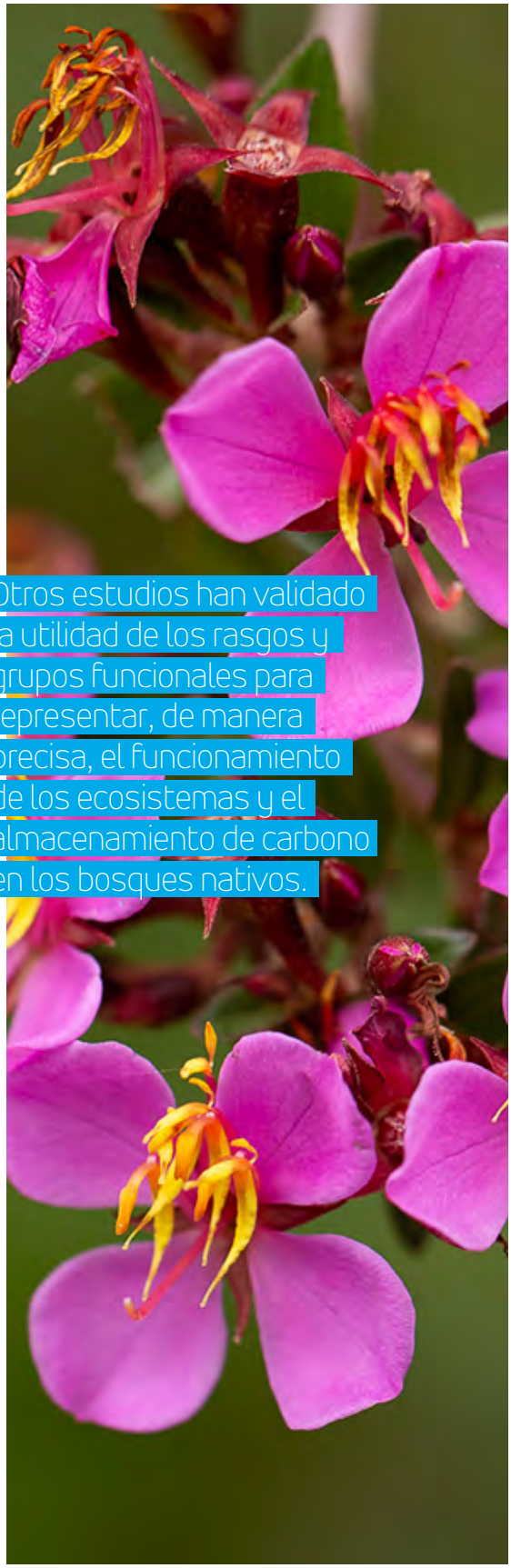
2.2.4.1.5. Mamíferos

Se realizó una primera cuantificación a una escala nacional de la diversidad funcional y filogenética en mamíferos utilizando rasgos funcionales de una base de datos global y filogenéticas disponibles (González-Maya *et al.,* 2016). En este caso, la diversidad funcional mostró patrones similares a la diversidad taxonómica y filogenética, como valores elevados hacia el sur de los Andes y la cordillera Occidental en el norte, y valores bajos hacia los Llanos. Acosta-Cala (2019) estableció y analizó la variación de los grupos funcionales de los murciélagos presentes en la ciudad de Bogotá, y Calvo-Roa (2019) busco definir un modelo teórico para caracterizar los ecosistemas a partir de la diversidad taxonómica, filogenética y funcional del ensamble de murciélagos.

2.2.4.2. Plantas

Se han revisado rasgos funcionales de 2.265 especies de plantas leñosas a nivel nacional para evaluar su representatividad en los diferentes tipos de bosques (Nieto *et al.,* 2016), siendo los rasgos foliares los más reportados en la literatura (Montes-Pulido *et al.,* 2014). El bosque seco es el ecosistema con mayor número de especies con información sobre diversidad funcional (Nieto *et al.,* 2016). Se han cuantificado y caracterizado los grupos funcionales de especies utilizadas para la restauración (Vásquez-Valderrama *et al.,* 2018). En términos de diversidad funcional de los ensamblajes, los bosques secundarios del Pacífico tienen una alta redundancia funcional que le confieren una importante resiliencia con alto potencial para la restauración ecológica (Bocanegra *et al.,* 2015).

Otros estudios se han enfocado en los sistemas de dispersión de los árboles para entender su distribución a nivel nacional en relación con el clima y la disponibilidad de dispersores (Correa-Gómez *et al.,* 2013, Correa *et al.,* 2015), siendo la presencia de fauna dispersora clave en los bosques húmedos tropicales. Otros estudios han validado la utilidad de los rasgos y grupos funcionales para representar, de manera precisa, el funcionamiento de los ecosistemas y el almacenamiento de carbono en los bosques nativos (Montes-Pulido et al. 2014, Álvarez-Dávila *et al.,* 2017), así como el efecto de variables ambientales sobre la diversidad filogenética.



Otros estudios han validado la utilidad de los rasgos y grupos funcionales para representar, de manera precisa, el funcionamiento de los ecosistemas y el almacenamiento de carbono en los bosques nativos.

En estudios de ecología funcional de los bosques, se ha encontrado que los gradientes de precipitación y altitud afectan la alometría de la biomasa. En general, para un diámetro dado, los árboles tienen menor biomasa a medida que disminuye la precipitación y la temperatura promedio anual (Hunter *et al.,* 2015), un patrón que se ajusta a los bosques de Colombia. Estas diferencias se relacionan en parte con cambios en la relación entre el diámetro (D) y la altura total de los árboles (At), lo cual depende de la disponibilidad de agua (Feldpausch *et al.,* 2010). La Figura 2.8A ilustra los cambios en alometría (D – At), relacionados con la precipitación media anual (mm/año) para árboles de diferentes zonas de vida en Colombia, un indicador de la disponibilidad de agua para las plantas. También se muestra la relación con otras variables de la diversidad, estructura y dinámica de los bosques de Colombia (Figura 2.8).

Los árboles tienen menor biomasa a medida que disminuye la precipitación y la temperatura promedio anual.

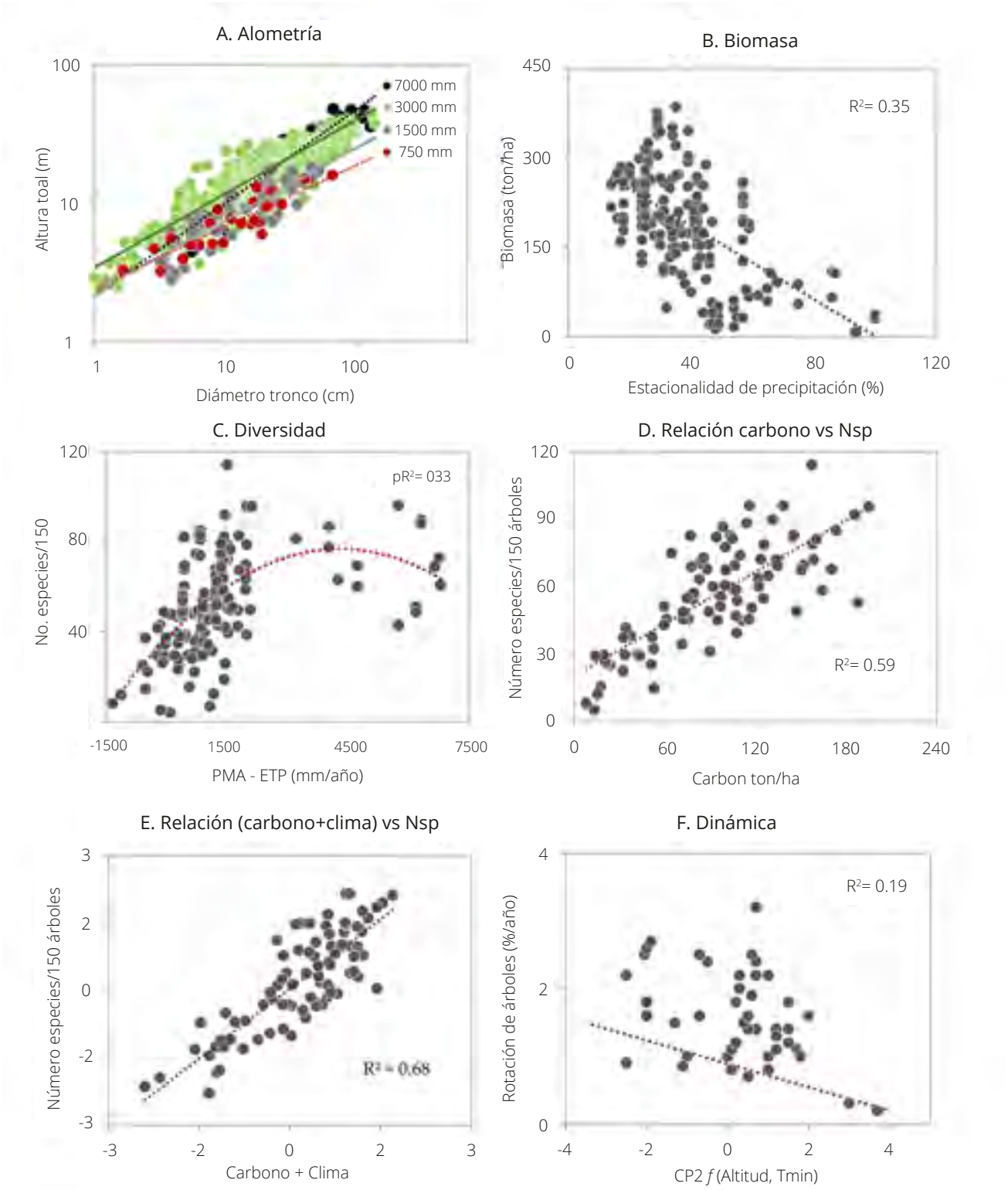


Figura 2.8. Relación entre variables climáticas relacionadas con la disponibilidad de agua y variables de la diversidad, estructura y dinámica de los bosques de Colombia. (A) Diferencias en alometría en relación con la precipitación media anual (PMA). (B) Estacionalidad de la precipitación y biomasa. (C) Disponibilidad de agua (PMA – Evapotranspiración potencial) y riqueza de especies de árboles. (D) Relación entre el eje climático CP2 (relacionado positivamente con la altitud y negativamente con la temperatura mínima anual) y la rotación de árboles (E) Relación entre carbono y biodiversidad y (F) entre (carbono + clima) y biodiversidad. Fuente: Álvarez *et al.,* 2017).

2.2.4.3. Fungi

Los bosques húmedos de la Amazonia colombiana presentan unas de las riquezas más altas de especies, con predominancia de especies saprófitas, seguidos de ectomizorrízicas y patógenos de plantas (Tedersoo et al. 2014) con una alta proporción de OTUs (Unidades Taxonómicas Operativas) no identificados debido a la falta de representatividad de secuencias de hongos tropicales en las bases de datos. Se ha explorado en comunidades de hongos en suelos amazónicos la estructura de hongos saprófitos, ectomicorrizicos y parásitos en distintos tipos de suelo y su correlación con la vegetación y variables edáficas como pH y contenido de carbono (Vasco-Palacio *et al.,* 2019). Además, la diversidad de hongos saprófitos, parásitos y patógenos se incrementa a bajas altitudes, mostrando mayor diversidad en los bosques amazónicos que en los bosques andinos estudiados en el país (Tedersoo *et al.,* 2014).

2.2.4.5. Microorganismos

En microorganismos, la diversidad funcional ha sido abordada principalmente desde el papel metabólico que cumplen estos en los ecosistemas. Por ejemplo, se ha logrado perfilar funcionalmente los microorganismos en aguas termales ácidas en la región andina (Jiménez *et al.,* 2012). En la Laguna de Tota, la distribución de los grupos funcionales de las comunidades de fitoplancton, determinadas a partir de rasgos morfológicos, cambia considerablemente en cortos periodos de tiempo debido a la estacionalidad de las condiciones ambientales (Muñoz-López *et al.,* 2017).

2.2.5. ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD DESDE LOS DATOS ABIERTOS

2.2.5.1 Datos abiertos disponibles a través del SiB Colombia

Los datos abiertos sobre biodiversidad son en su mayoría registros biológicos (observaciones y especímenes preservados) que se encuentran disponibles al público en un formato estándar para facilitar su acceso y uso. Están a disposición de cualquier ciudadano, de forma libre y sin restricciones, y se garantiza su uso y atribución a través de licencias digitales y una política robusta de acceso abierto que brinda el soporte necesario (SiB Colombia 2017). Estos datos son publicados a través del SiB Colombia bajo los principios de cooperación, transparencia, reconocimiento y responsabilidad compartida por una

La diversidad de hongos saprófitos, parásitos y patógenos se incrementa a bajas altitudes, mostrando mayor diversidad en los bosques amazónicos.

red de más de 100 socios publicadores - organizaciones nacionales. Se integran datos provenientes de redes de ciencia participativa (eBird Colombia, Naturalista Colombia y xeno-canto) y entidades internacionales que publican datos de Colombia a través de GBIF (SiB Colombia 2019). Es decir, los publicadores de los datos, entre ellos instituciones académicas, centros e institutos de investigación, ONG y autoridades ambientales entre muchos otros, mantienen la responsabilidad de asegurar la veracidad y el mantenimiento de estos datos abiertos.

El SiB Colombia tiene a 2021, 11.478.533 de registros biológicos (observaciones y especímenes preservados), disponibles de manera libre y gratuita a través de su portal de datos: datos.biodiversidad.co y su ecosistema web biodiversidad.co. Aquí se presentan dichas cifras como instrumento para entender: 1) el estado de la biodiversidad del país por grupos biológicos, 2) las tendencias de publicación de datos abiertos, 3) el

estado de la biodiversidad en áreas geográficas de interés, 4) para conocer los vacíos de información desde los datos abiertos y 5) oportunidades para enfocar futuros esfuerzos de toma y publicación de datos primarios sobre biodiversidad en el país.

2.2.5.2 Estado actual de la biodiversidad desde el SiB Colombia

La fauna representa el 72% de los datos disponibles siendo las aves el grupo con mayor cantidad de registros biológicos mientras que las plantas representan un 26% de los datos, siendo las angiospermas el grupo con mayor cantidad de registros biológicos (Figuras 2.9 y 2.10; Anexo 1). Por otro lado, en conjunto, los datos de hongos, bacterias y arqueas representan menos del 2% de los datos disponibles (Anexo 1). Frente a las especies, los invertebrados y las angiospermas son los grupos con mayor cantidad de especies registradas (Figuras 2.11 y 2.12, Anexo 1) (SIB 2018).

Los datos disponibles de grupos como aves, mamíferos y plantas con flor entre otros están muy bien representados; mientras que hay otros grupos cuya riqueza de especies es mucho mayor, están subrepresentados (Figuras 2.9-12). Por ejemplo, a pesar de que la diversidad de aves representa tan solo el 3,7% de las especies registradas en el país, el 60,6% de los datos abiertos disponibles a través del SiB Colombia son de este grupo; mientras que los insectos, el grupo biológico más diverso, tan solo representa el 6% de los datos publicados a través del SiB Colombia (Figuras 2.9 y 2.10, Anexo 1) (SIB 2018).

El sesgo hacia la documentación de algunos grupos biológicos es un fenómeno global generado por las preferencias sociales hacia grupos carismáticos (Troudet *et al.,* 2017). Si bien la investigación de grupos carismáticos como las aves debe continuar y se puede aprovechar para generar conciencia social sobre la conservación de la biodiversidad es indispensable que los programas científicos y de monitoreo se enfoquen en los grupos menos abordados como los invertebrados, las plantas hepáticas y antocerotas, los hongos, las bacterias y archaeas; así como en las áreas geográficas del país menos muestreadas (ver Cap. 2 pág. 177 El estado de la biodiversidad en áreas geográficas de interés) (SIB 2018).

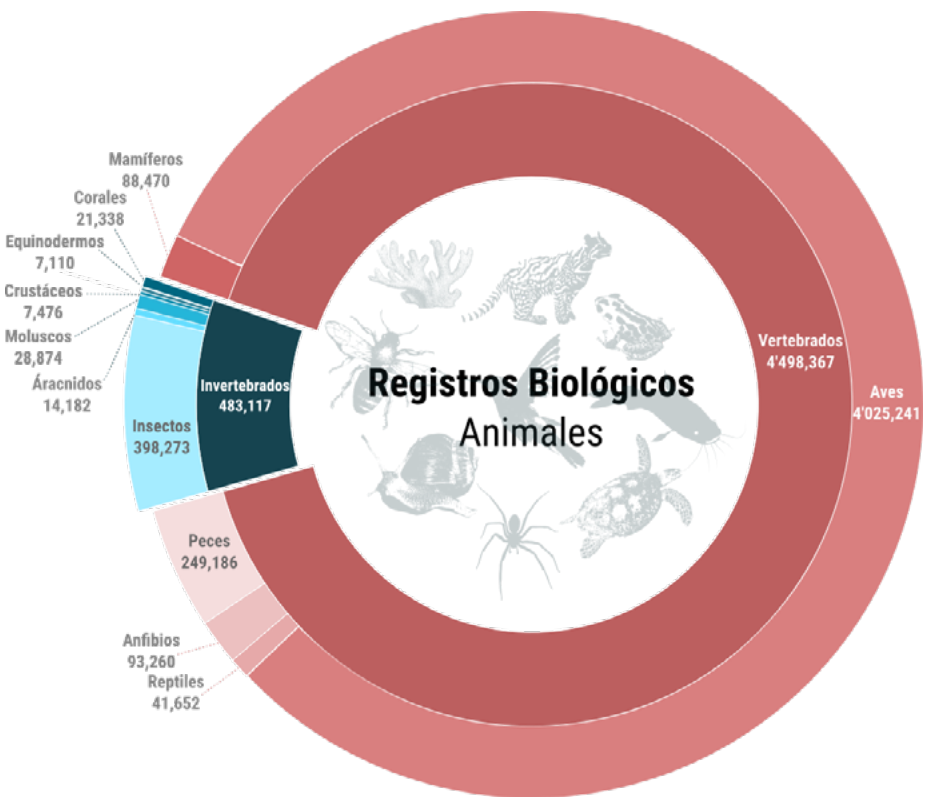


Figura 2.9. Registros biológicos de animales por grupos biológicos, publicados a través del SiB Colombia, fecha de corte diciembre 2018.

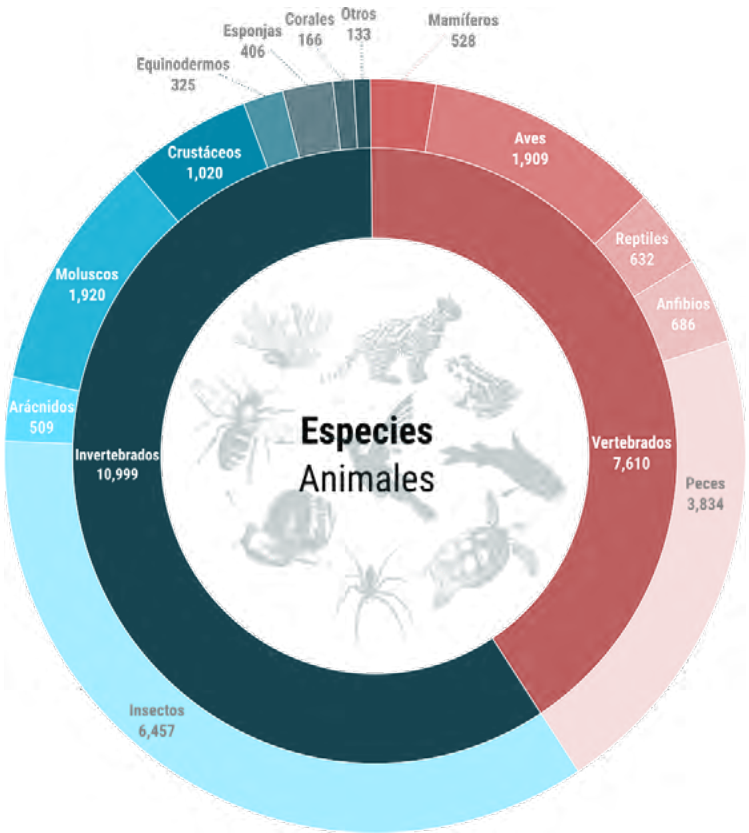


Figura 2.10. Especies de Animales por grupos biológicos, registradas a través del SiB Colombia, datos con fecha de corte diciembre 2018.

Los datos abiertos sobre biodiversidad son en su mayoría registros biológicos que se encuentran disponibles al público en un formato estándar para facilitar su acceso y uso.

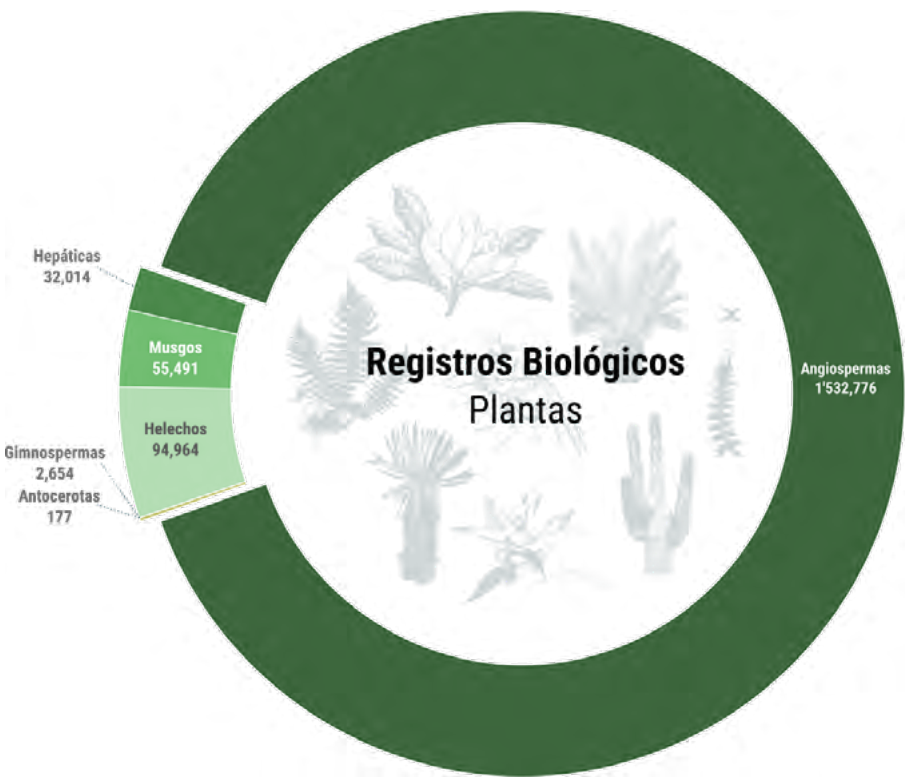


Figura 2.11. Registros biológicos de plantas por grupos biológicos, publicados a través del SiB Colombia, datos con fecha de corte diciembre 2018.

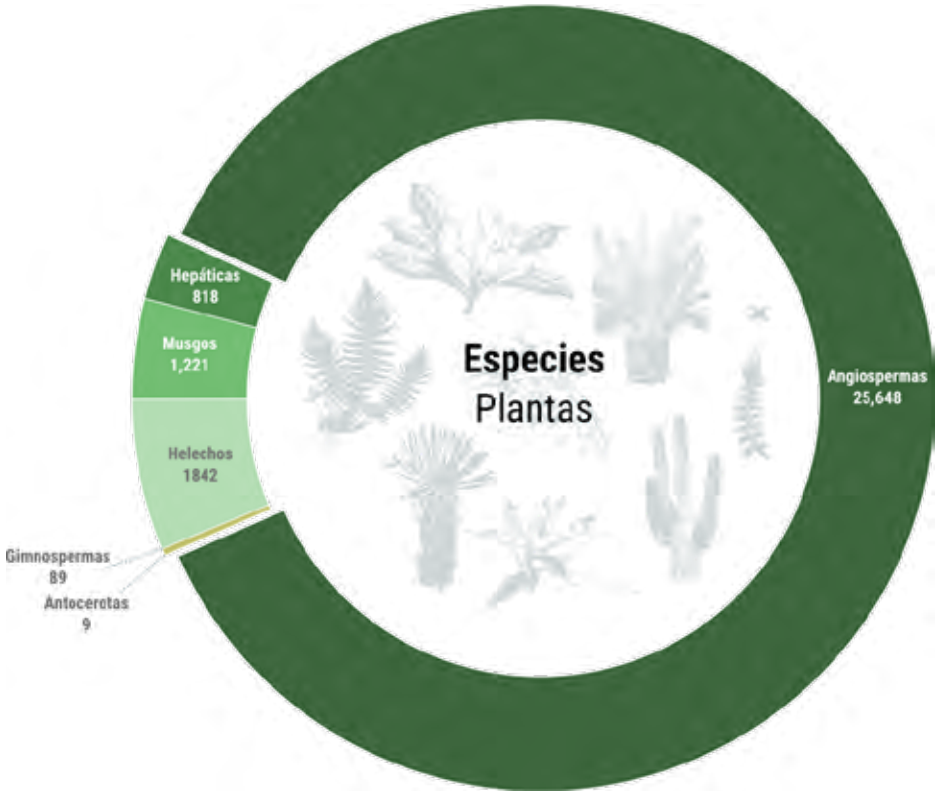


Figura 2.12. Especies de plantas por grupos biológicos, registradas a través del SiB Colombia, datos con fecha de corte diciembre 2018.

2.2.6 EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD EN ÁREAS GEOGRÁFICAS DE INTERÉS

La espacialización de los datos abiertos sobre biodiversidad brinda un panorama aterrizado a la geografía nacional, que muestra las tendencias del esfuerzo de muestreo y la disponibilidad de datos en el país para apoyar la toma de decisiones. En ese sentido, a partir de los datos georreferenciados disponibles a través del SiB Colombia (95% del total de registros biológicos publicados), se realizó un cruce espacial con cartografía temática de interés como: regiones bióticas, jurisdicciones de áreas protegidas, autoridades ambientales, ecosistemas estratégicos y resguardos indígenas.

Con las cifras de esta sección, además de informar, esperamos resaltar la importancia de la publicación de los datos bajo un mecanismo abierto que permita el fácil acceso a la información. La espacialización de estos datos está disponible en un visor geográfico[5] que muestra la distribución de los datos disponibles en el territorio colombiano en cuadrículas de 10 km x 10 km, 5 km x 5 km y 1 km x 1 km.

2.2.6.1. Biodiversidad en regiones naturales continentales y marinas

De las seis regiones biogeográficas continentales (andina, pacífica, Orinoquía, Amazonía, caribe e insular), se observa que el 64% de los registros biológicos se ubican en la región andina (Tabla 2.4), donde según los datos abiertos, también se concentra la mayor evidencia de especies en Colombia (Anexo 2). En las áreas marinas (mar Caribe, océano Pacífico, cayo Serranilla y áreas de régimen común), el mayor número de registros y especies se concentra en el mar Caribe. Sin embargo, proporcionalmente estos se encuentran menos representados, si se tiene en cuenta que Colombia es casi 50% mar (Invemar 2019).

El índice de registros por km^2 para el área continental es de 5,40 registros/km^2 mientras que para el área marina es de apenas 0,19 registros/km^2. Esto sugiere que el esfuerzo de muestreo de los recursos biológicos

5 https://sib-colombia.gitlab.io/distribucion-registros-sib-colombia/

marinos ha sido muy bajo respecto al área continental, y que la publicación de datos marinos en plataformas abiertas es un trabajo en construcción, en el que faltan aún datos por sistematizar y compartir.

Tabla 2.4. Distribución de registros biológicos (RRBB) y especies disponibles a través del SiB Colombia en las regiones del área continental y marina de Colombia, y su representatividad (Rep.) respecto al total de información disponible para Colombia (CO); datos con fecha de corte diciembre 2018.

Continental				
Región	**No. RRBB**	**% Rep. de RRBB en CO**	**No. especies**	**% Rep. de especies en CO**
Andina	4.060.411	64,14%	30.188	58,81%
Pacífica	671.757	10,61%	11.419	22,25%
Orinoquia	486.532	7,69%	16.842	32,81%
Caribe	481.837	7,61%	8.604	16,76%
Amazonia	428.781	6,77%	13.044	25,41%
Insular	30.125	0,48%	1.996	3,89%
Marina				
Región	**No. RR. BB**	**% Rep. de RR. BB en CO**	**No. Especies**	**% Rep. de Sp. en CO**
Mar Caribe	116.972	1,85%	5.147	10,03%
Océano Pacífico	50.925	0,80%	4.187	8,16%
Cayo Serranilla	2.342	0,04%	464	0,90%
Área de régimen común	403	0,01%	72	0,14%

2.2.6.2. Biodiversidad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP

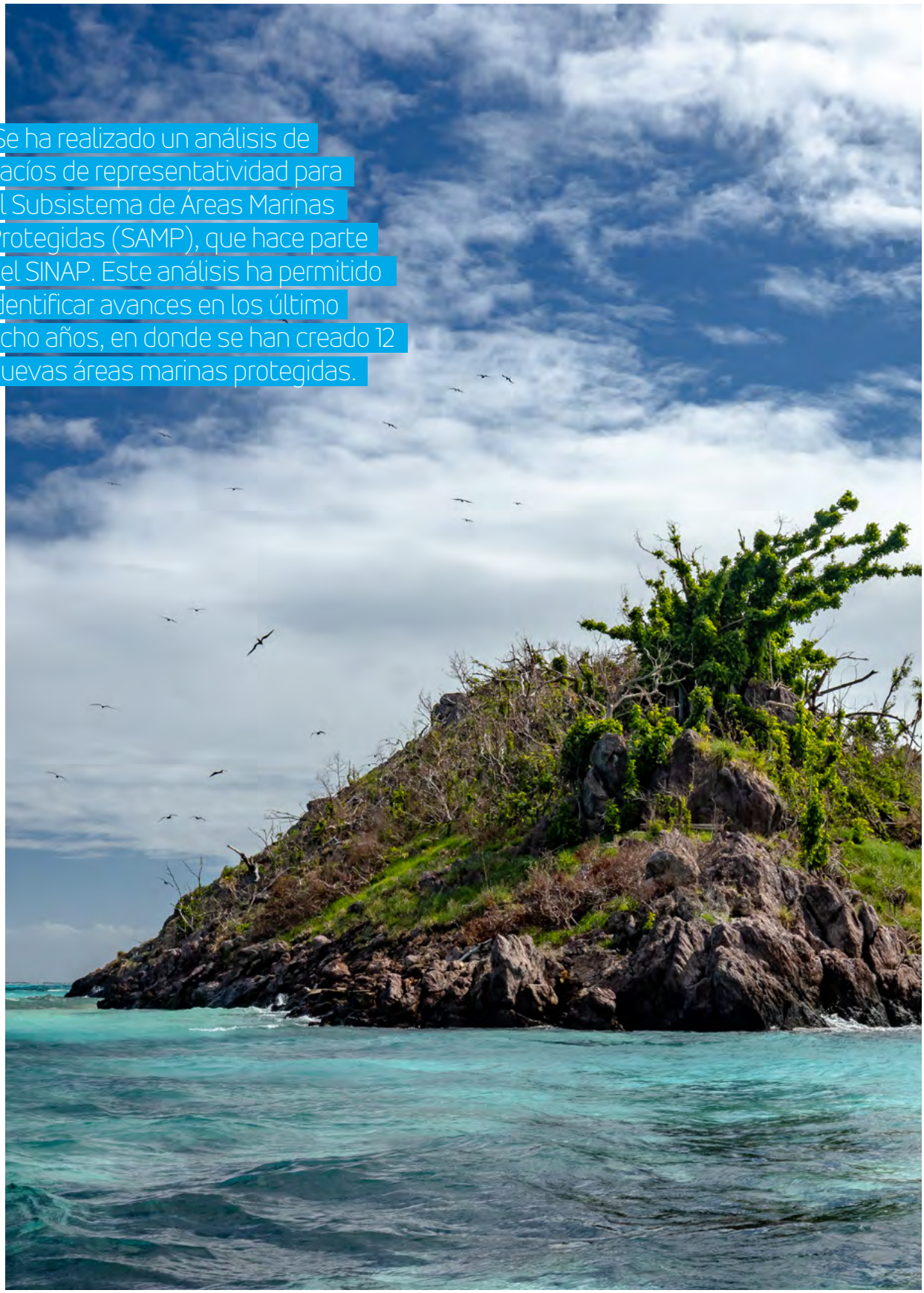
Las áreas protegidas del país clasificadas según el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (Runap) representan el 16% del área continental y marina del país. Cuentan con el 53% de las especies, con evidencia para Colombia, representadas en cerca de dos millones de registros biológicos; es decir que cerca del 30% de los datos disponibles a través del SiB Colombia fueron tomados en áreas protegidas (Tabla 2.5).

El mayor número de registros biológicos se ha concentrado en la categoría de Otras Áreas Protegidas, con el 62% de los registros biológicos, seguido por Parques Nacionales Naturales (33%) y las reservas naturales de la sociedad civil (RNSC) (5%). Sin embargo, el índice de registros biológicos por km^2 muestra que las RNSC presentan un esfuerzo de muestreo mayor con un índice de 85 registros/km^2, mientras las otras dos categorías se encuentran por debajo de los 10 registros/km^2.

Estas cifras muestran la importancia de las áreas protegidas para la conservación de la riqueza biológica del país y evidencian especialmente el estado de amenaza de las especies en estas áreas.

En ese sentido, en la Tabla 5 se recogen las cifras de amenaza para las categorías del Runap, según la "Lista de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica continental y marino-costera de Colombia" (MADS 2018).

Las áreas protegidas del país clasificadas según el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (Runap) representan el 16% del área continental y marina del país.



Se ha realizado un análisis de vacíos de representatividad para el Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP), que hace parte del SINAP. Este análisis ha permitido identificar avances en los último ocho años, en donde se han creado 12 nuevas áreas marinas protegidas.

Tabla 2.5. Registros y estado de amenaza de las especies en las categorías específicas del Runap, datos con fecha de corte diciembre 2018. CR: En Peligro Crítico; EN: En Peligro; VU: Vulnerable.

Reserva Natural de la Sociedad Civil						
Categorías	**No. Registros**	**No. Especies**	**Especies amenazadas**	**Especies (CR)**	**Especies (EN)**	**Especies (VU)**
Reserva Natural de la Sociedad Civil	101.132	3.251	75	6	24	45
Parques Nacionales Naturales						
Categorías	**No. Registros**	**No. especies**	**Especies amenazadas**	**Especies (CR)**	**Especies (EN)**	**Especies (VU)**
Área natural única	266	82	1	0	0	1
Parque nacional natural	481.611	18.479	313	27	94	192
Reserva natural	2.968	947	3	0	0	3
Santuario de fauna	75	42	0	0	0	0
Santuario de fauna y flora	119.721	3.154	84	5	28	51
Santuario de flora	113	48	0	0	0	0
Vía parque	27.309	642	16	2	3	11
Otras Áreas Protegidas						
Categorías	**No. Registros**	**No. Especies**	**Especies amenazadas**	**Especies (CR)**	**Especies (EN)**	**Especies (VU)**
Áreas de recreación	3.151	354	1	0	0	1
Distritos de conservación de suelos	47.205	2.887	48	2	14	32
Distritos nacionales de manejo integrado	11.274	1.520	44	6	14	24
Distritos regionales de manejo integrado	382.915	10.519	265	28	94	143
Parques naturales regionales	102.175	4.929	123	14	46	63
Reservas forestales protectoras nacionales	571.370	9.991	178	21	55	102
Reservas forestales protectoras regionales	72.420	4.107	82	6	25	51

2.2.6.3. Biodiversidad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas-SINAP marino

Para el ambiente marino en Colombia, no se ha llevado a cabo un análisis de representatividad a nivel de especies, dada la falta de información o de modelos matemáticos que describan la distribución espacial de las mismas. No obstante, a niveles de organización biológica más altos como los ecosistemas, se ha realizado un análisis de vacíos de representatividad para el Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP), que hace parte del SINAP. Este análisis ha permitido identificar avances en los último ocho años, en donde se han creado 12 nuevas áreas marinas protegidas - AMP (cinco en el ámbito de gestión nacional y siete en

el ámbito regional), pasando de tener 9.432.582 ha en 2011 a 12.612.812 ha en 2019). En la actualidad, se tiene un total de 35 áreas marinas protegidas, con lo cual Colombia alcanza el 14% de la superficie marina del país. De esta manera sobrepasando el compromiso definido bajo el CDB en la Meta 11 de Aichi. Esta plantea alcanzar el 10% de conservación en zonas marinas y costeras, mediante la creación y el manejo de áreas protegidas y conservadas a 2020 (Tabla 6).

Tabla 2.6. Áreas marinas protegidas del ámbito de gestión nacional y regional, con sus respectivas superficies en área terrestre y marinas en Colombia.

No. de áreas marinas protegidas	Ámbito de gestión	Área terrestre (ha)	Área marina (ha)	Área total (ha)
19	Nacional	611.717	12.480.104	13.091.821
16	Regional	455.926	132.707	588.633
35	**Total**	**1.067.643**	**12.612.812**	**13.680.454**

El análisis de vacíos de representatividad ecológica permitió identificar que de los 18 ecosistemas marinos y costeros que se encuentran subrepresentados (por debajo de 30% de cobertura) en el 2011 pasaron a solo 11 ecosistemas en 2019 (Tabla 2.7).

Tabla 2.7. Evolución del criterio de representatividad de ecosistemas en el SAMP de 2011 a 2019, en Colombia.

Grado de representatividad	2011		2019	
	No. de ecosistemas*	%	No. de ecosistemas*	%
Sin representatividad (0%)	1	4	0	0
No representado (< 10 %)	10	42	5	21
Subrepresentado (10-29 %)	7	29	6	25
Bien representado (30-59 %)	4	17	8	33
Excelentemente representado (≥ 60%)	2	8	5	21
TOTAL	24	100	24	100

*Anexo 8, listado de ecosistemas considerados en el análisis de representatividad del Caribe y Pacífico colombiano.

2.2.6.4. Biodiversidad en jurisdicción de las autoridades ambientales regionales

Para las autoridades ambientales regionales es clave tener acceso a la información que les permita trazar una hoja de ruta hacia la protección y conservación de las especies presentes en sus áreas de gestión. Gracias a los datos abiertos que comparte la red de socios publicadores del SiB Colombia, es posible aportar al conocimiento de la biodiversidad de las 33 autoridades a nivel regional y seis autoridades urbanas (Ideam 2018) de Colombia. Poco a poco, estas autoridades se han integrado al modelo de publicación de datos del SiB Colombia y han aportado sus propios datos. Actualmente, la red de socios publicadores cuenta con 12 autoridades ambientales regionales y una urbana.

En este sentido, en el Anexo 3 se consolidan los aportes de la red de socios para generar las cifras sobre el estado de la biodiversidad en las áreas de jurisdicción de las autoridades ambientales regionales (incluyendo las áreas del SINAP dentro de su jurisdicción). Adicionalmente, en la Tabla 2.8 se destaca las autoridades ambientales regionales que según la "Lista de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica continental y marino-costera de Colombia" (MADS 2018), tienen el mayor número de especies amenazadas en su jurisdicción.

Tabla 2.8. Las 10 primeras autoridades ambientales regionales con mayor número de especies amenazadas según la "Lista de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica continental y marino-costera de Colombia" (Resolución 1912 de 2017 del MADS); datos con fecha de corte diciembre 2018.

Autoridad Ambiental Regional	No. RRBB	No. especies	Especies amenazadas
Cormacarena	257.636	15.375	237
Corantioquia	324.160	9.349	191
Codechocó	177.357	8.763	180
CVC	650.925	10.047	178
CAR	332.345	8.331	149
Cornare	193.570	6.872	141
Corpourabá	123.348	6.877	137
CAS	135.525	6.410	134
Corpocaldas	447.734	6.444	123
Corpoboyacá	141.505	5.261	121
Corpoamazonia	343.327	12.786	120

2.2.6.5. Biodiversidad en resguardos indígenas

Según la información cartográfica de la Agencia Nacional de Tierras (ANT 2018), cerca del 28% del territorio continental colombiano corresponde a resguardos indígenas (317.000 km²). De estas áreas, el 53% cuenta por lo menos con un registro primario sobre biodiversidad. En cifras generales, la biodiversidad en resguardos indígenas se ve representada en 474.170 registros biológicos, que equivalen a 15.378 especies observadas (23% de las especies con evidencia en Colombia), mientras que para el 47% restante del área de resguardos no hay datos disponibles.

Si se compara el volumen de datos disponible en resguardos indígenas con la categoría Otras Áreas Protegidas del Runap, se observa que esta última cuenta con más de 1 millón de registros biológicos en un área equivalente a la mitad (168.114 km²) del área de los resguardos indígenas. Esta proporción significativamente menor de registros biológicos en resguardos indígenas da indicios de las reivindicaciones territoriales de pueblos indígenas, para quienes la investigación científica tiene connotaciones políticas relevantes. Teniendo en cuenta que algunos resguardos se encuentran en zonas donde se estima una mayor concentración de biodiversidad como el Chocó biogeográfico[6], que representa la mayor concentración de riqueza en flora de todos los biomas terrestres húmedos del globo (Rangel-Ch. 2015) (Figura 2.13), es necesario avanzar en el conocimiento científico de estos territorios de especial interés para las ciencias de la biodiversidad. Esto requiere establecer mecanismos de diálogo legítimos en torno a intereses comunes entre la ciencia y las concepciones y formas de cuidado de la naturaleza de las comunidades indígenas y locales.

En Colombia, algunos resguardos indígenas se encuentran en zonas donde se estima una mayor concentración de biodiversidad.

6 En el Chocó biogeográfico se concentran adicionalmente muchos territorios colectivos de comunidades negras.

Para las autoridades ambientales regionales es clave tener acceso a la información que les permita trazar una hoja de ruta hacia la protección y conservación de las especies presentes en sus áreas de gestión.

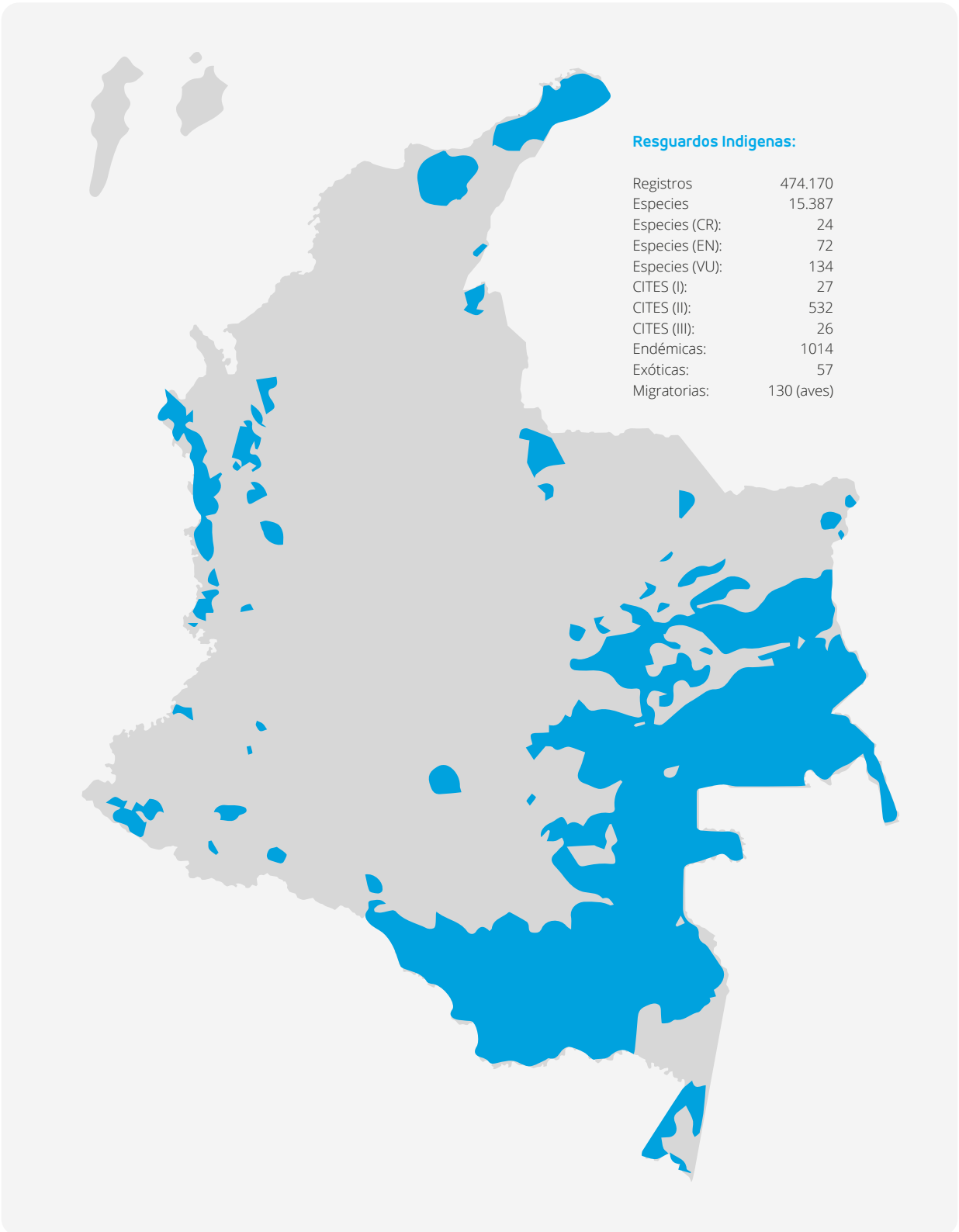


Figura 2.13. Cifras sobre biodiversidad en áreas de resguardos indígenas (ANT 2018). Estado de amenaza: En Peligro Crítico (CR); En Peligro (EN); Vulnerable (VU). CITES: Apéndice I (CITES I); Apéndice II (CITES II); Apéndice III (CITES III). Cifra de especies endémicas aplica para aves, mamíferos, peces y plantas. Cifra de especies exóticas aplica para fauna y migratorias solo para aves; datos con fecha de corte diciembre 2018.

2.2.6.6. Especies endémicas en complejos de páramo, humedales y bosque seco tropical

Las especies endémicas son claves para la conservación de la biodiversidad del territorio nacional y la sostenibilidad de ecosistemas estratégicos, los cuales tienen funciones naturales como la regulación y purificación del agua, generación de recursos alimenticios, el almacenamiento de gases de efecto invernadero, entre muchas otras contribuciones que brindan a la naturaleza y a la población colombiana (IAvH 2014). En esta sección se disponen las cifras sobre las especies endémicas presentes en tres ecosistemas que han sido objeto de estudios en la última década y cuyos datos han sido publicados de manera sistemática: humedales (IAvH 2016), bosque seco tropical - BST (IAvH 2014), y páramos (IAvH 2012). Se destaca que el país cuenta con 70 ecosistemas naturales de gran importancia para el sostenimiento y la conservación de la biodiversidad. Detalles sobre otros ecosistemas relevantes se destacan en el capítulo 1 página 84.

Las especies endémicas, es decir aquellas que habitan únicamente en Colombia, se obtienen a partir de las listas de referencia publicadas a través del SiB Colombia y bases de datos externas con las cuales se obtiene información sobre el endemismo de aves, peces dulceacuícolas, mamíferos, líquenes y plantas. La identificación de las especies endémicas en el país a partir de los datos depende, en gran medida, de la publicación de nuevas listas de referencia para el país.

2.2.6.6.1. Complejos de páramo

Las áreas de páramo representan cerca de un 2,5% del área continental de Colombia. En este ecosistema se ha encontrado cerca del 12% de la biodiversidad evidenciada en el país. A partir del cruce de datos disponibles en el SiB Colombia y la cartografía oficial de páramos a escala 1:100.000 (IAvH, 2012), se evidenciaron 1.070 especies endémicas, de las cuales cerca de un 11% se encuentra en alguna categoría de amenaza (Figura 2.14).

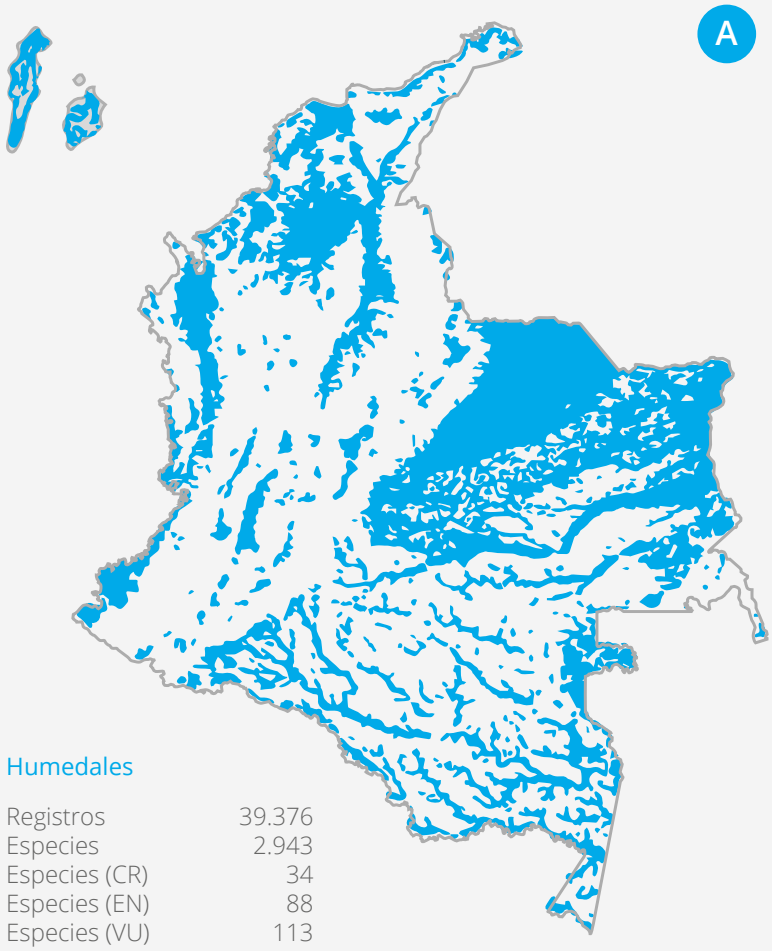
2.2.6.6.2. Humedales

Los humedales corresponden a un 26% del territorio nacional (307.811,49 km²), y se encuentran categorizados según características comunes de su dinámica espacial y temporal en: permanente abierto, permanente bajo dosel, temporal, potencial medio, potencial bajo (Jaramillo *et al.,* 2015). Las cifras mostradas para este informe incluyen todos los registros biológicos georreferenciados dentro de todas las categorías (Figura 2.14).

2.2.6.6.3. Bosque seco tropical - BST

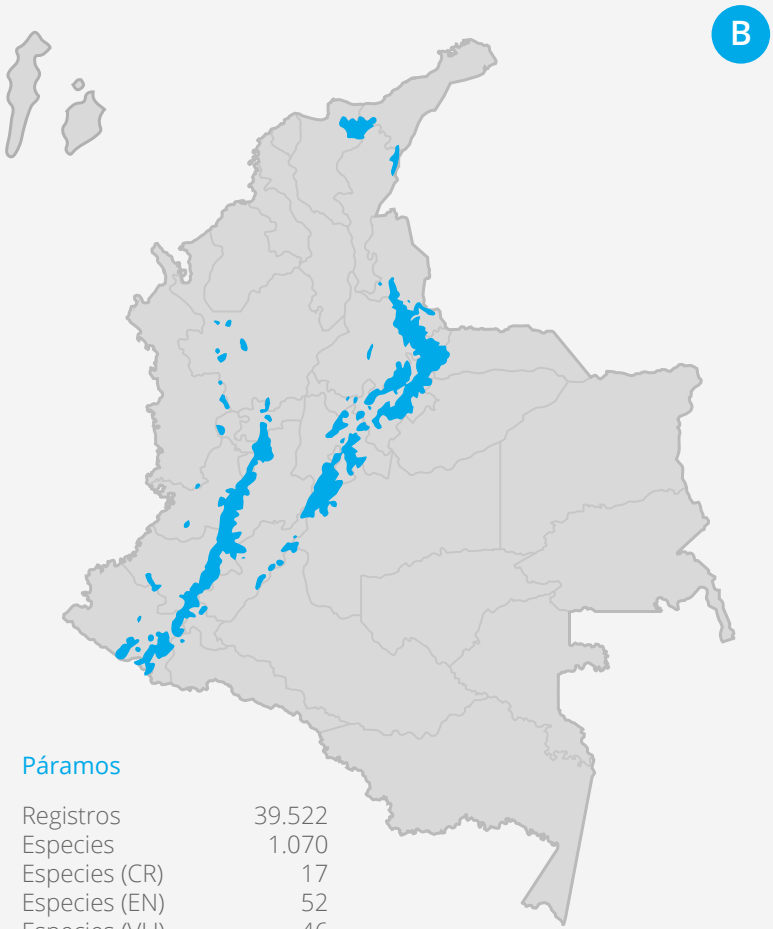
El bosque seco tropical es un ecosistema amenazado (Janzen 1998) que reúne una parte de la biodiversidad endémica del país, razón por la cual es importante ampliar el conocimiento científico en estas zonas, de forma que se hagan efectivas las medidas de protección y preservación de este ecosistema y su biodiversidad. En la Figura 2.14 se recoge la información disponible, desde los datos abiertos, a las especies amenazadas endémicas que habitan este ecosistema.

Las especies endémicas son claves para la conservación de la biodiversidad del territorio nacional.



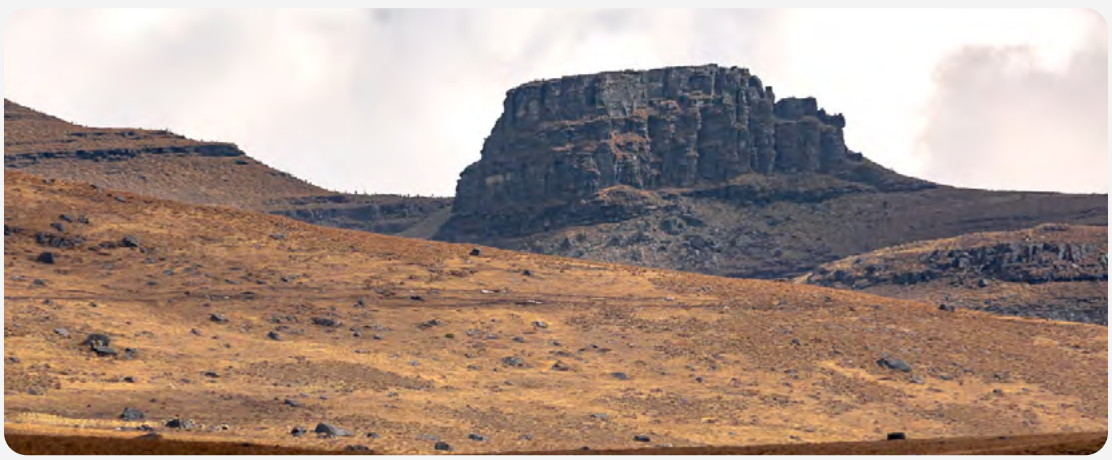
Humedales

Registros	39.376
Especies	2.943
Especies (CR)	34
Especies (EN)	88
Especies (VU)	113



Páramos

Registros	39.522
Especies	1.070
Especies (CR)	17
Especies (EN)	52
Especies (VU)	46



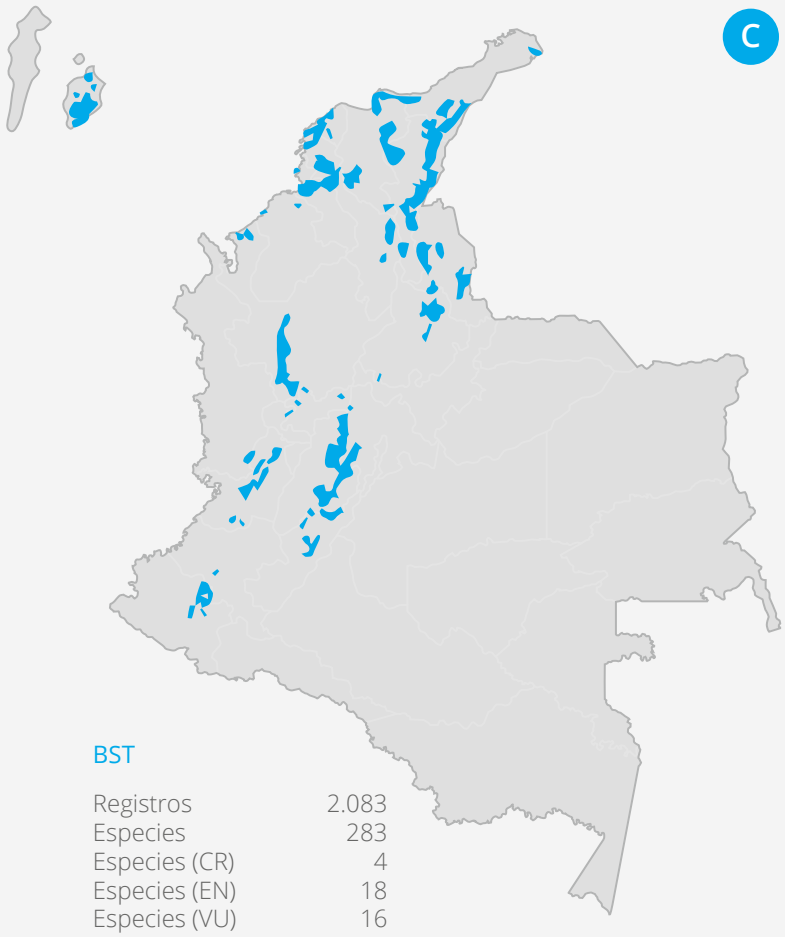


Figura 2.14. Cifras de especies endémicas en ecosistemas estratégicos de Colombia. (A) Humedales. (B) Páramo. (C) Bosques Seco Tropical-BST. Estado de amenaza: En Peligro Crítico (CR); En Peligro (EN); Vulnerable (VU); datos con fecha de corte Diciembre 2018.

2.2.7. LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS Y SU APORTE A LA GESTIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (GIBSE)

Las colecciones biológicas son depositarias de información sobre la biodiversidad del país e incluso de especímenes de otras regiones del mundo, constituyéndose en un instrumento de información esencial, tanto para el desarrollo de las decisiones en cuestiones de investigación científica y modelaje ambiental, como para la toma de ordenamiento territorial, definición de estrategias de conservación, entre otras (Cristin y Perrilliat 2011). Colombia al ratificar el Convenio de Diversidad Biológica en 1994 se comprometió en su artículo 9a a establecer, gestionar y reglamentar las colecciones biológicas ex situ con el fin de propender a su conservación (Decreto 1375 de 2013). Es por eso por lo que el Ministerio de Medio Ambiente en aras de establecer el Inventario de Biodiversidad y el Sistema nacional Ambiental reglamenta el Registro Único Nacional de Colecciones RNC, el cual agilizo el registro de colecciones en el país y sirvió de base para iniciar el Sistema de Información de Biodiversidad SIB a partir de las colecciones históricas del país. Las 214 colecciones biológicas del país conservan más de 60 millones de especímenes que son la salvaguarda de nuestro patrimonio biológico pasado, actual y futuro (SIB 2018). En ellos se puede encontrar información valiosa que servirá para contestar preguntas de índole específico. ecosistémico, genético y funcional y de preguntas que aún nos hacemos.

A pesar de que en el mismo artículo 9 del CDB dice “que cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda establecerá y mantendrá instalaciones para la conservación ex situ y la investigación de plantas, animales y microorganismos preferiblemente en el país de origen de los recursos genéticos” el gobierno de Colombia a través de su Ministerio de Medio Ambiente no ha gestionado un presupuesto permanente para el mantenimiento de las colecciones y la mayoría de ellas dependen de los recursos que gestione su institución base que generalmente son Universidades que no poseen el brazo financiero para sostenerlas y por eso se recurren a los estudios de impacto

Las entidades gubernamentales deberían apoyar el mantenimiento de las colecciones biológicas, que como ya se mencionó, son patrimonio de la nación.

ambiental que en muchos casos o tienen buena curaduría. Un estudio realizado en Ecuador estimó los costos directos e indirectos asociados con una colección biológica en donde se tuvieron en cuenta aspectos referidos a la recolección, preservación y el número de días de campo (Camacho *et al.,* 2018). El precio fue de cerca de un millón de dólares, el cual se incrementa considerablemente al tener en cuenta al personal involucrado tanto en campo (profesionales, estudiantes de pre-postgrado, guías), como a los auxiliares de colección, curadores y taxónomos, entre otros además de todo lo que cuestan los procedimientos de control de plagas, conservación, almacenamiento, y mantenimiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, las entidades gubernamentales deberían apoyar el mantenimiento de las colecciones biológicas, que como ya se mencionó, son patrimonio de la nación. El deterioro de los ejemplares en particular y de las colecciones en general es una pérdida irreparable. Para optimizar los recursos solicitados (personal, materiales, suministros, etc.), se sugiere realizar una apreciación de las colecciones (índice de Salud de Colecciones-ISC) para conocer en qué estado se encuentran (Fernández *et al.,* 2015, Castaño y Ramírez-Chaves 2018). Cook & Light (2019) enfatizan en la necesidad urgente de proteger las colecciones biológicas (ejemplares, información asociada), con el fin de asegurar su disponibilidad en futuras investigaciones.

Otra problemática que se ha generado en torno a las colecciones biológicas es la tendencia de los nuevos investigadores a no consultar las colecciones en físico, y si lo hacen, es para tomar una muestra de material genético, sin verificar previamente su identificación y los datos de campo que posee. La información de colecciones biológicas recopilada en bases de datos abiertas (SiB Colombia) es cada vez más consultada para responder preguntas a nivel genético, molecular, microbiano, proyecciones de diversidad a nivel nacional, entre otros, sin embargo la información del SIB no posee el nivel de curaduría de una colección biológica física y si no hay una curaduría idónea de los ejemplares y su información asociada, no serán las más idóneas para el manejo consciente de las especies y sus ecosistemas (Cook & Light 2019).

2.3. TENDENCIAS DE LA BIODIVERSIDAD: ESTADO Y AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN COLOMBIA

2.3.1. TENDENCIAS DE PUBLICACIÓN DE DATOS ABIERTOS EN EL PAÍS

Desde las primeras expediciones botánicas del siglo XVIII a las expediciones modernas, la ciencia ha registrado la biodiversidad presente a lo largo del territorio colombiano dejando como evidencia datos asociados a observaciones directas en campo y recolectas (Figura 2.15). Los datos abiertos asociados a datos primarios generados por la comunidad científica y disponibles a través del SiB Colombia oscilan entre los 100.000 y 200.000 registros biológicos al año (Figura 2.15c).

De las últimas tres décadas se destacan tres picos de recolección de datos; los picos de 1997-1998 y 2002-2003 corresponden respectivamente al primer y segundo censo de plantas leñosas en una parcela permanente de la Reserva Natural La Planada, Nariño (IavH 2005a y b); y el pico del periodo 2014-2015 que corresponde a una serie de publicaciones de datos asociadas al proyecto 'Fondo Adaptación' en el cual se registró la biodiversidad asociada a páramos y humedales de Colombia. Durante este mismo periodo también hubo un aporte importante de la Universidad de Manizales con los datos de biodiversidad asociados al monitoreo ambiental del proyecto minero 'La Colosa' en Cajamarca, Tolima (Álvarez *et al.,* 2018).

A nivel nacional, la captura de datos tradicional, liderada principalmente por la academia, no supera los 220.000 registros biológicos por año (Figura 2.15. Línea verde). A partir de 2013 se da un crecimiento exponencial debido a los datos provenientes de la plataforma de ciencia participativa eBird Colombia que está dedicada al registro de observaciones de aves (Figura 2.15. Línea naranja). En Colombia, desde 2015 y con la participación anual del país en el 'Global Big Day', un día dedicado a la toma masiva de observaciones de aves a nivel global, ha conllevado a que los datos de aves registrados a través del SiB Colombia haya aumentado de manera constante superando la publicación de cualquier otro tipo de datos u organismos.

Aparte de eBird Colombia, el aporte que vienen realizando por años diversas organizaciones nacionales e internacionales, que disponen información a través de plataformas de ciencia participativa, es exponencial y resulta un insumo clave para la consolidación del inventario nacional de la biodiversidad del país. A cierre de 2018 por lo menos cuatro iniciativas de ciencia participativa han aportado datos a través del SiB Colombia (Recuadro 2. Ciencia participativa). De manera similar y pese al crecimiento continuo en el conocimiento nacional de la diversidad de especies, es evidente el rezago que presentan otros grupos como hongos, bacterias y Archaeas respecto al crecimiento de información sobre plantas y animales, sin embargo estos grupos en el país no poseen los especialistas suficientes para formar una base en la ciencia participativa (Figura 2.16, Anexo 1).

La ciencia ha registrado la biodiversidad presente a lo largo del territorio colombiano dejando como evidencia datos asociados a observaciones directas en campo y recolectas

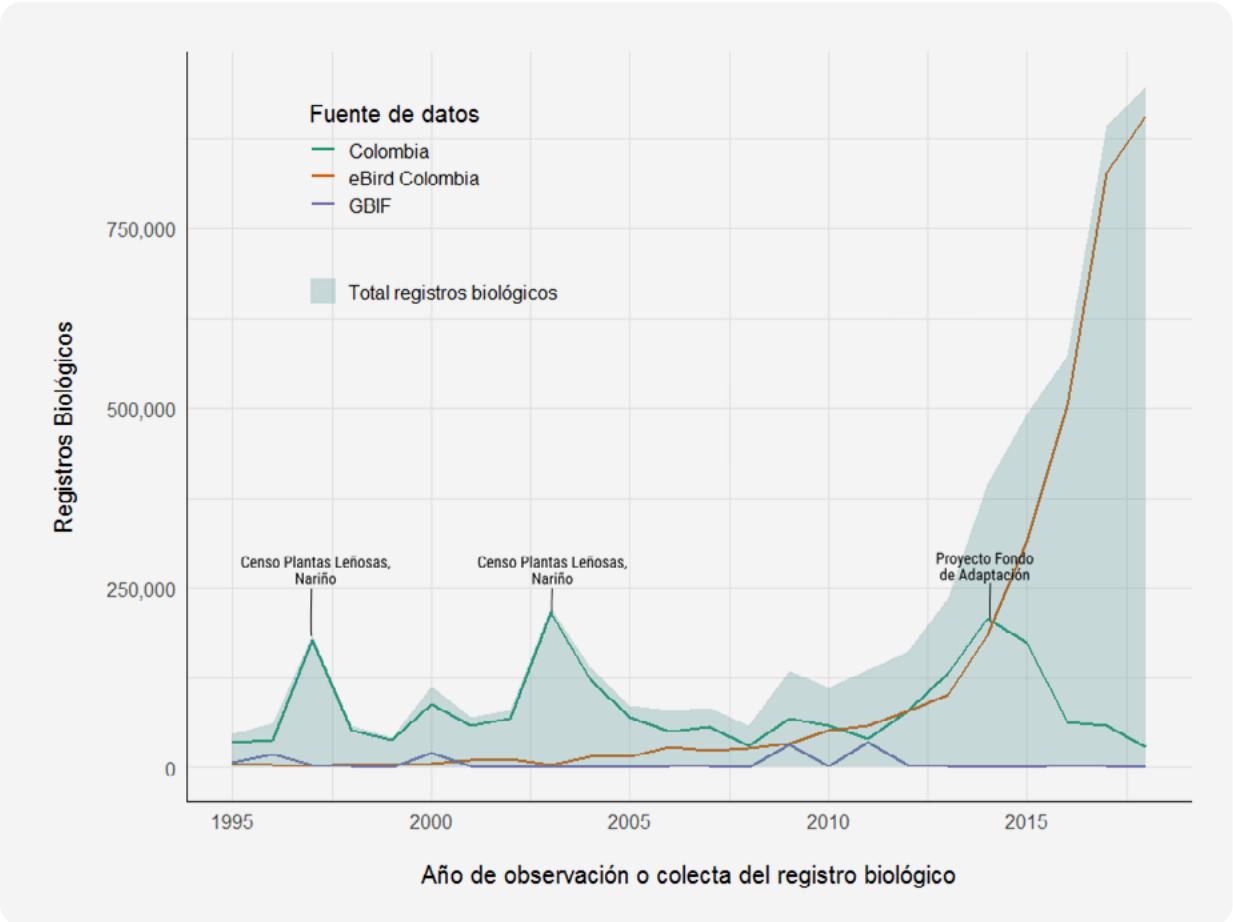


Figura 2.15. Tendencia de los datos disponibles a través del SiB Colombia entre 1995 y 2018. Datos asociados a entidades colombianas (verde), iniciativa de ciencia participativa eBird Colombia (naranja), y datos integrados de entidades internacionales a través de GBIF (morado).

Los ecosistemas se están transformando rápidamente a medida que el uso de la tierra y en la zona costera se intensifica y la densidad poblacional aumenta en Colombia.

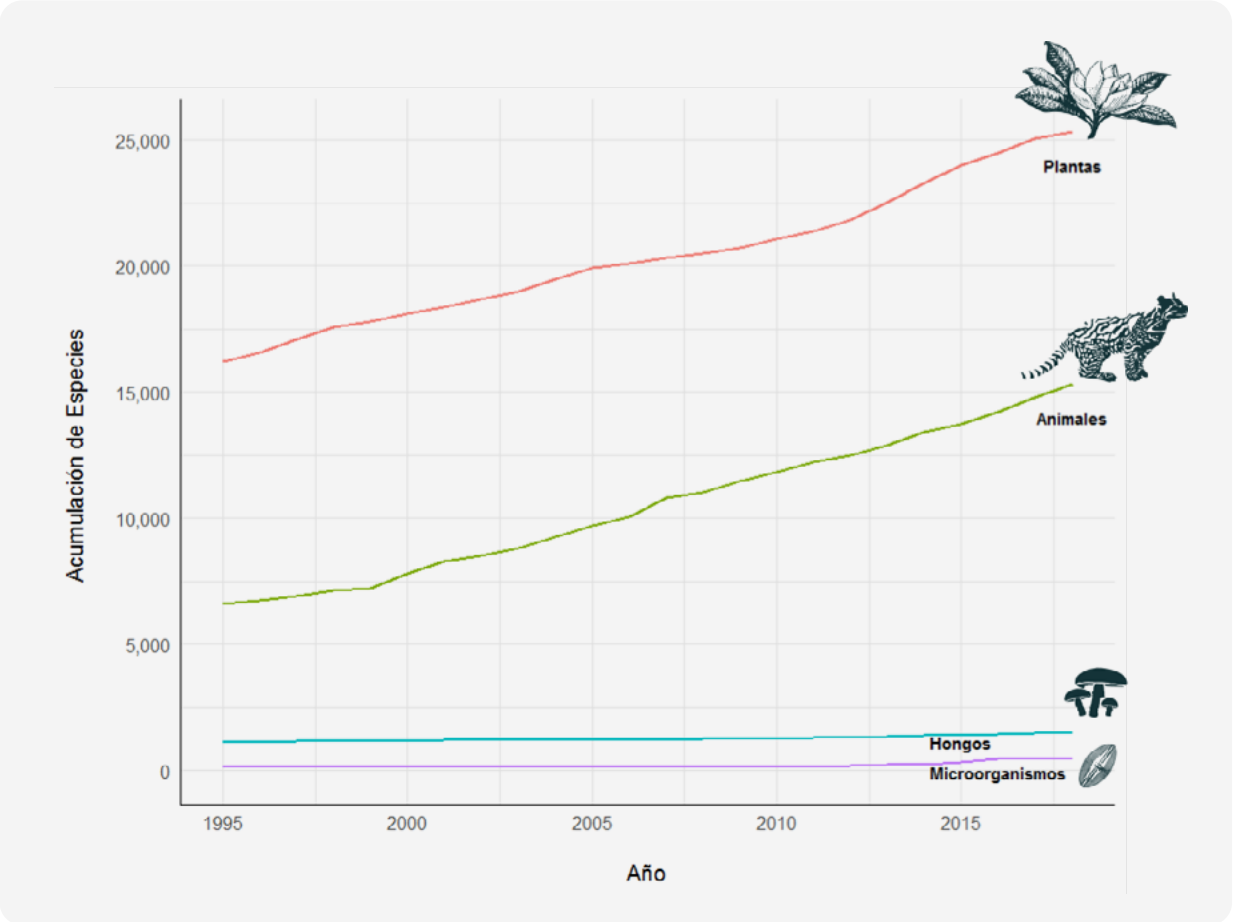


Figura 2.16. Tendencia general de crecimiento en número de especies, a partir de registros primarios disponibles a través del SiB Colombia, GBIF, eBird Colombia y Naturalista Colombia.

2.3.2. TENDENCIAS E IMPACTO HUMANO SOBRE LOS ECOSISTEMAS DE COLOMBIA[7]

Los ecosistemas se están transformando rápidamente a medida que el uso de la tierra y en la zona costera se intensifica y la densidad poblacional aumenta en Colombia. Estos cambios han afectado en diferente grado su capacidad para proveer bienes y servicios a las personas y para sostener la biodiversidad que albergan. Diversas publicaciones relacionadas con la transformación de los ecosistemas en Colombia, como el documento de transiciones socio-ecológicas (Andrade *et al.,* 2018), la actualización de la evaluación de riesgos de los ecosistemas continentales colombianos (Etter *et al.,* 2017) y varios reportes del estado y las tendencias de la biodiversidad continental de Colombia (Etter *et al.,* 2016, Patiño *et al.,* 2016, INVEMAR 2020) han estimado que hasta el año 2015 fueron transformados el 34 % de los ecosistemas naturales de Colombia, el 37 % de los bosques, el 24,9 % de las sabanas y el 15,9 % de los páramos (Etter *et al.,* 2016).

Además, se ha calculado que el 24 % de la extensión de los humedales presenta algún tipo de transformación resultante de los usos antrópicos (Patiño *et al.,* 2016). Así mismo, el bosque seco tropical ha sido quizá el ecosistema más transformado dado que de su área original (9.000.000 ha), se ha perdido el 92 % (Pizano *et al.,* 2016). Los páramos, por su parte,

7 En esta sección se presenta información del cambio espacial de ecosistemas en Colombia asociados a actividades humanas. En el Capítulo 4 de la presente evaluación (Motores de transformación y pérdida de biodiversidad) se desarrolla a profundidad el tema de la pérdida de biodiversidad desde la perspectiva de los motores antropogénicos que originan los cambios.

presentan un 15,4 % de su superficie bajo coberturas transformadas (equivalente a 449.500 ha), siendo los de la cordillera Oriental los más intervenidos (20,5% de su superficie) (Sarmiento *et al.,* 2017). En el ámbito marino, se han identificado las causas y los tensores del cambio de los ecosistemas (Invemar 2020), pero aún no se tiene una estimación porcentual de la transformación de los mismos.

Para mapear el impacto acumulado de las actividades antrópicas sobre los ecosistemas, se requiere relacionar datos sobre la intensidad del uso del suelo y la distribución espacial de los ecosistemas. En este sentido, el IHH (Etter *et al.,* 2011) permite cuantificar la magnitud de la presión antrópica en un rango entre 0-100, que indica en orden ascendente la magnitud del impacto sobre los ecosistemas. El IHH incluye la agrupación de tres factores relacionados con el nivel de disturbio: la intensidad de uso del suelo, el tiempo de intervención sobre los ecosistemas y la vulnerabilidad biofísica (Etter *et al.,* 2011).

En el análisis realizado por Correa y colaboradores 2018, se identificó un incremento progresivo en la presión humana sobre los ecosistemas continentales de Colombia entre 1970 y 2015 (Figura 2.17). Los más impactados han sido los ecosistemas secos y los bosques andinos, los cuales presentaron los valores promedio más alto de IHH (28 a 50). Esto es preocupante teniendo en cuenta que los bosques andinos concentran una alta riqueza de especies endémicas (Ocampo-Peñuela & Pimm 2014) y equilibran el ciclo hidrológico- Así mismo juegan un papel fundamental en el aprovisionamiento de agua para los millones de personas que viven en la región andina.

Por otro lado, los ecosistemas secos se encuentran en estado relictual y han sido ampliamente afectados por la expansión agropecuaria. Actualmente son uno de los ecosistemas en riesgo, que proveen alimento de manera importante a las comunidades locales e insumos farmacéuticos (Aldana-Rodríguez *et al.,* 2017). En el nivel de impacto humano, les siguen los cuerpos de agua, los páramos y los manglares (IHH promedio entre 15 y 32), lo cual no es menos alarmante teniendo en cuenta que son ecosistemas esenciales en la regulación hídrica, y en el aporte de agua a otros ecosistemas.

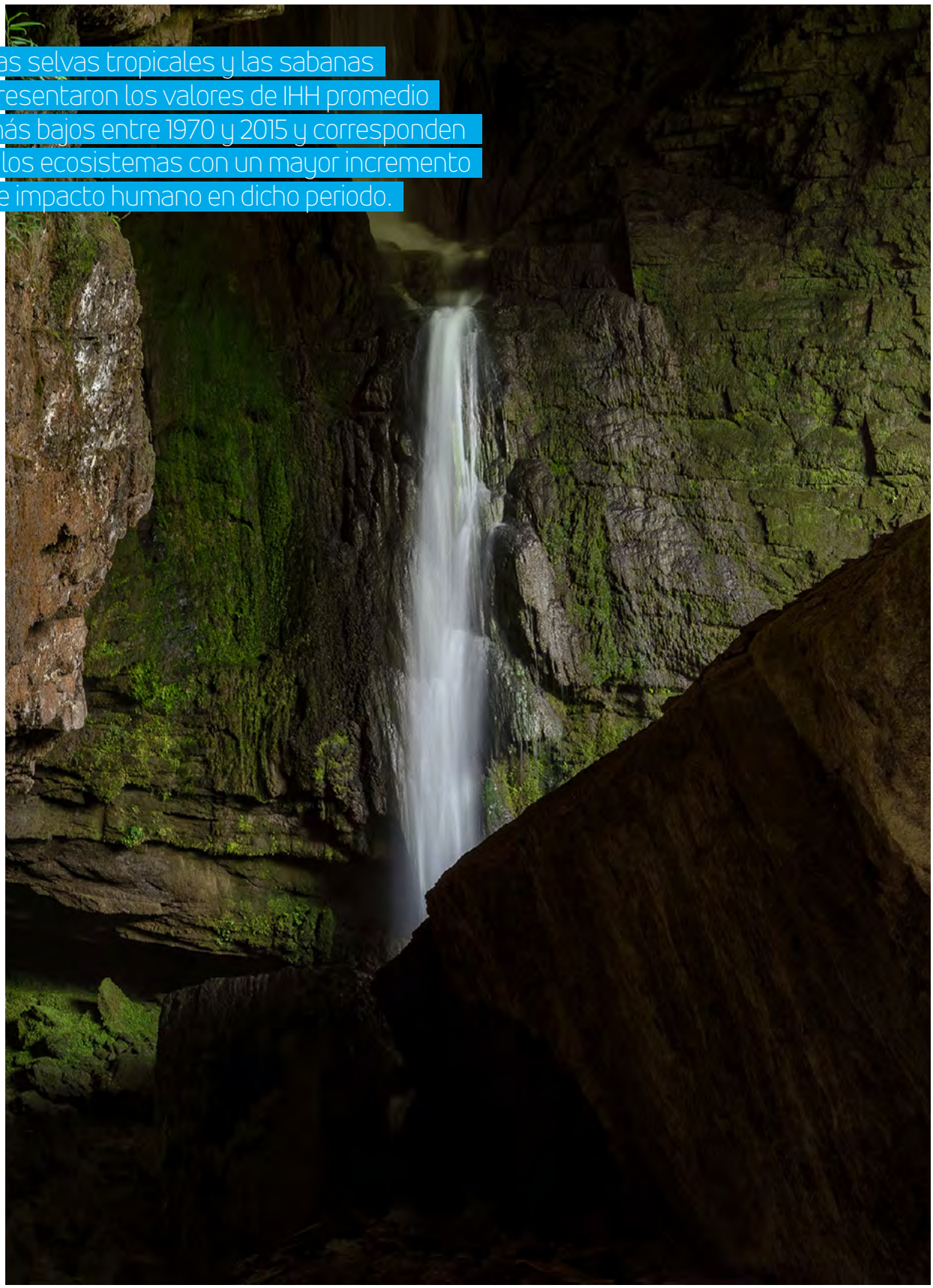
Las selvas tropicales y las sabanas presentaron los valores de IHH promedio más bajos entre 1970 y 2015 y corresponden a los ecosistemas con un mayor incremento de impacto humano en dicho periodo. Las selvas tropicales aumentaron más del doble el valor promedio de IHH desde 1970 al 2015 (incremento del 103% en los valores promedio de IHH) y las sabanas también presentaron una tendencia muy similar (incremento del 86% en los valores promedio de IHH). Esto indica que son los dos ecosistemas de Colombia en los que más rápidamente aumenta el impacto humano, a pesar de que presentan el área más grande sin transformar en comparación a los demás (85 y 91% respectivamente).

El incremento de la presión humana sobre las selvas tropicales ha sido asociado a la expansión de la deforestación (Etter *et al.,* 2006, Armenteras *et al.,* 2013), en su mayoría debido a que las tierras bajas y los piedemontes suelen ser más adecuadas para la colonización, la construcción de infraestructura y la ganadería (Geist & Lambin 2002), tanto por razones histórico-políticas como biofísicas (Machado y Vivas 2009). En cuanto a las sabanas, Etter y colaboradores (2011) indican que los cambios en el uso del suelo y la creciente transformación en campos de pastoreo para ganadería, cultivos y plantaciones de palma de aceite están afectando algunos de los procesos ecológicos como el ciclo del carbono y la riqueza de la biodiversidad.

En otra evaluación, se utilizaron los mapas de huella humana en Colombia correspondientes a 1970, 1990, 2000 y 2015 (Correa *et al.,* 2018), y se sobrepuso esta información con los mapas de distribución de los ocho grandes biomas nombrados anteriormente. Se reporta la tendencia del impacto antrópico con base en el valor promedio de IHH desde 1970 al 2015 (Figura 2.17).

Se presenta un incremento progresivo en la presión humana sobre los ecosistemas continentales de Colombia entre 1970 y 2015.

Las selvas tropicales y las sabanas presentaron los valores de IHH promedio más bajos entre 1970 y 2015 y corresponden a los ecosistemas con un mayor incremento de impacto humano en dicho periodo.



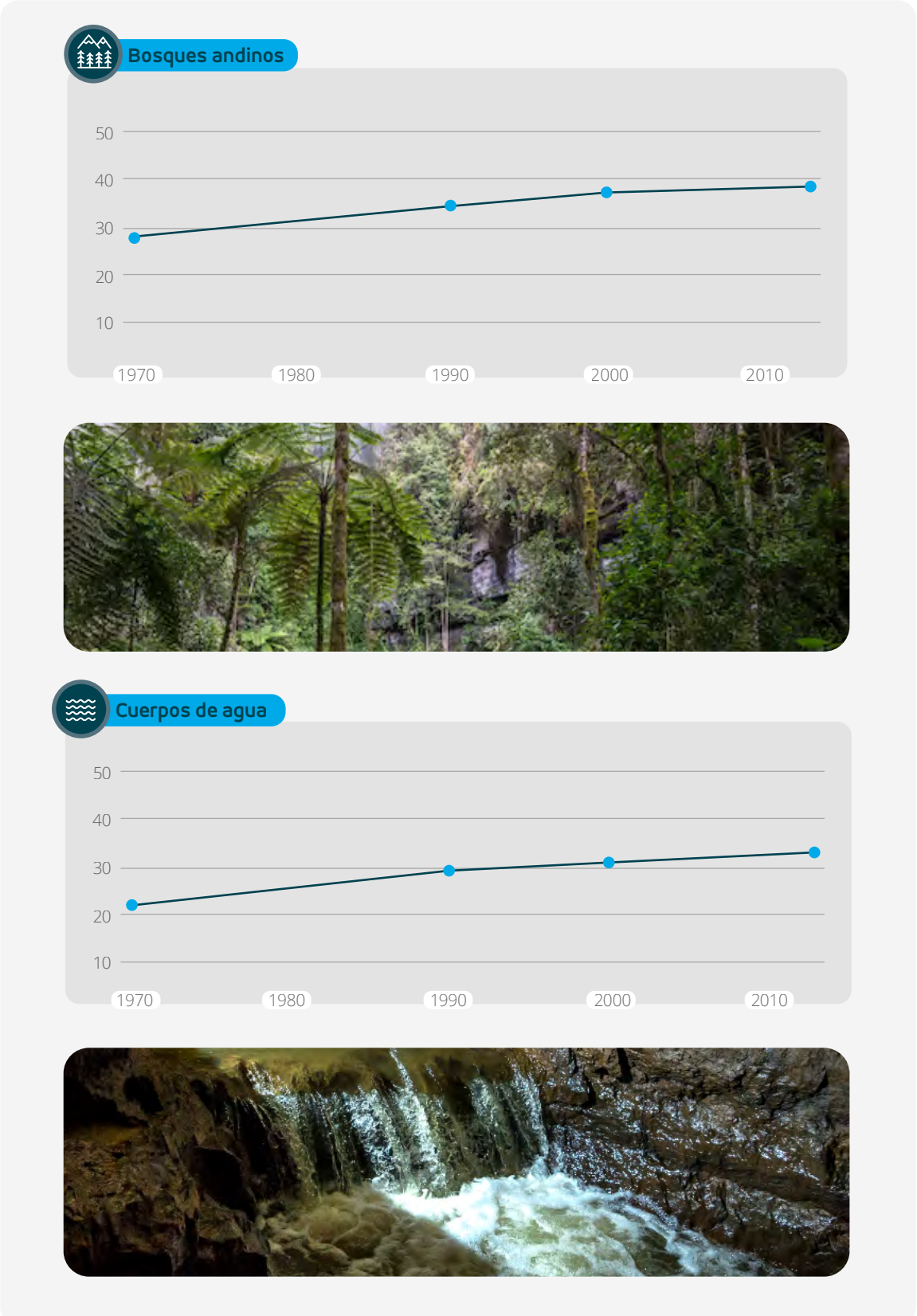


Figura 2.17. Distribución de valores promedio del Índice de la Huella Humana (IHH) para los ecosistemas de Colombia en 1970, 1990, 2000 y 2015.

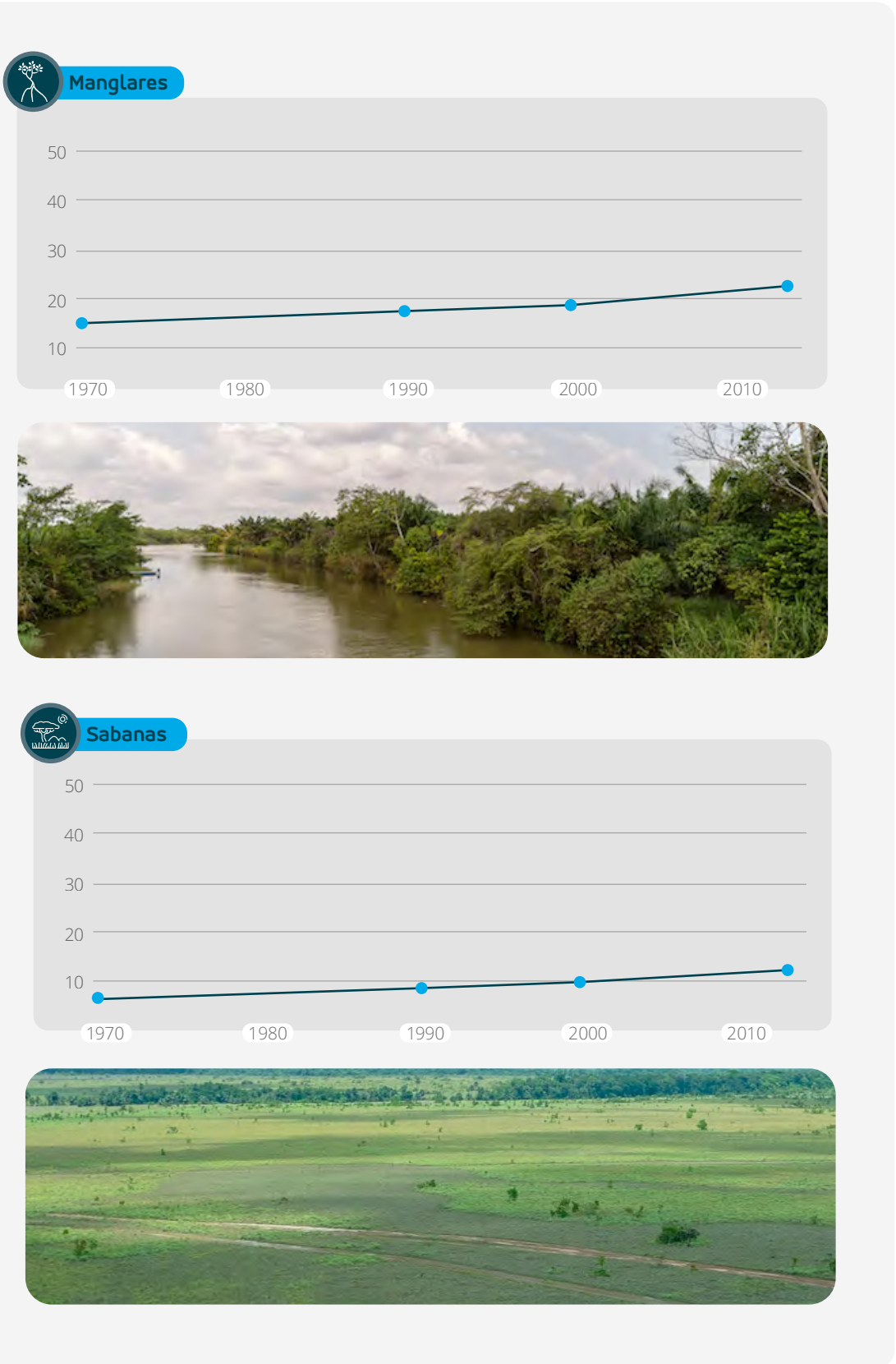


Figura 2.17. Distribución de valores promedio del Índice de la Huella Humana (IHH) para los ecosistemas de Colombia en 1970, 1990, 2000 y 2015.

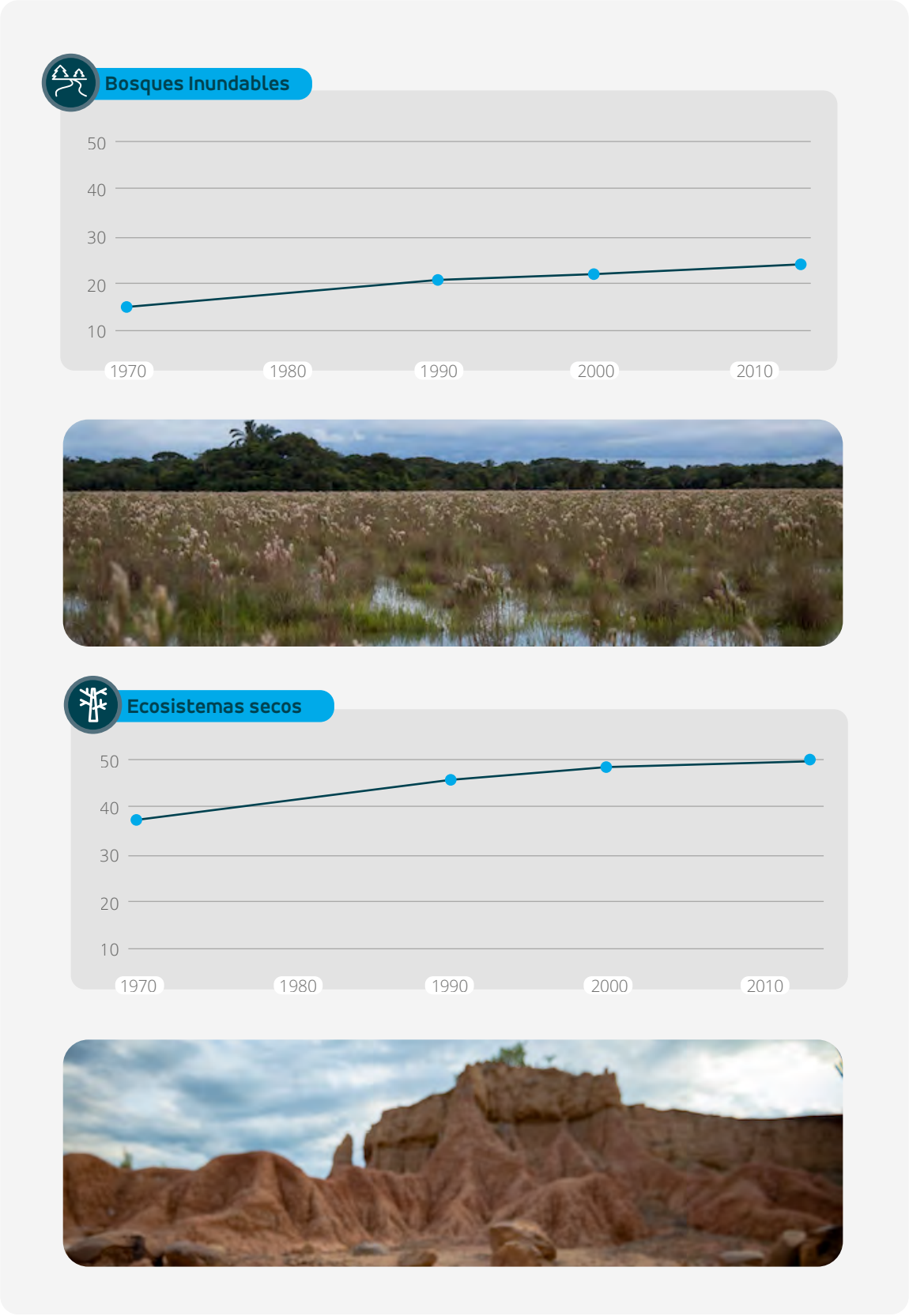


Figura 2.17. Distribución de valores promedio del Índice de la Huella Humana (IHH) para los ecosistemas de Colombia en 1970, 1990, 2000 y 2015.

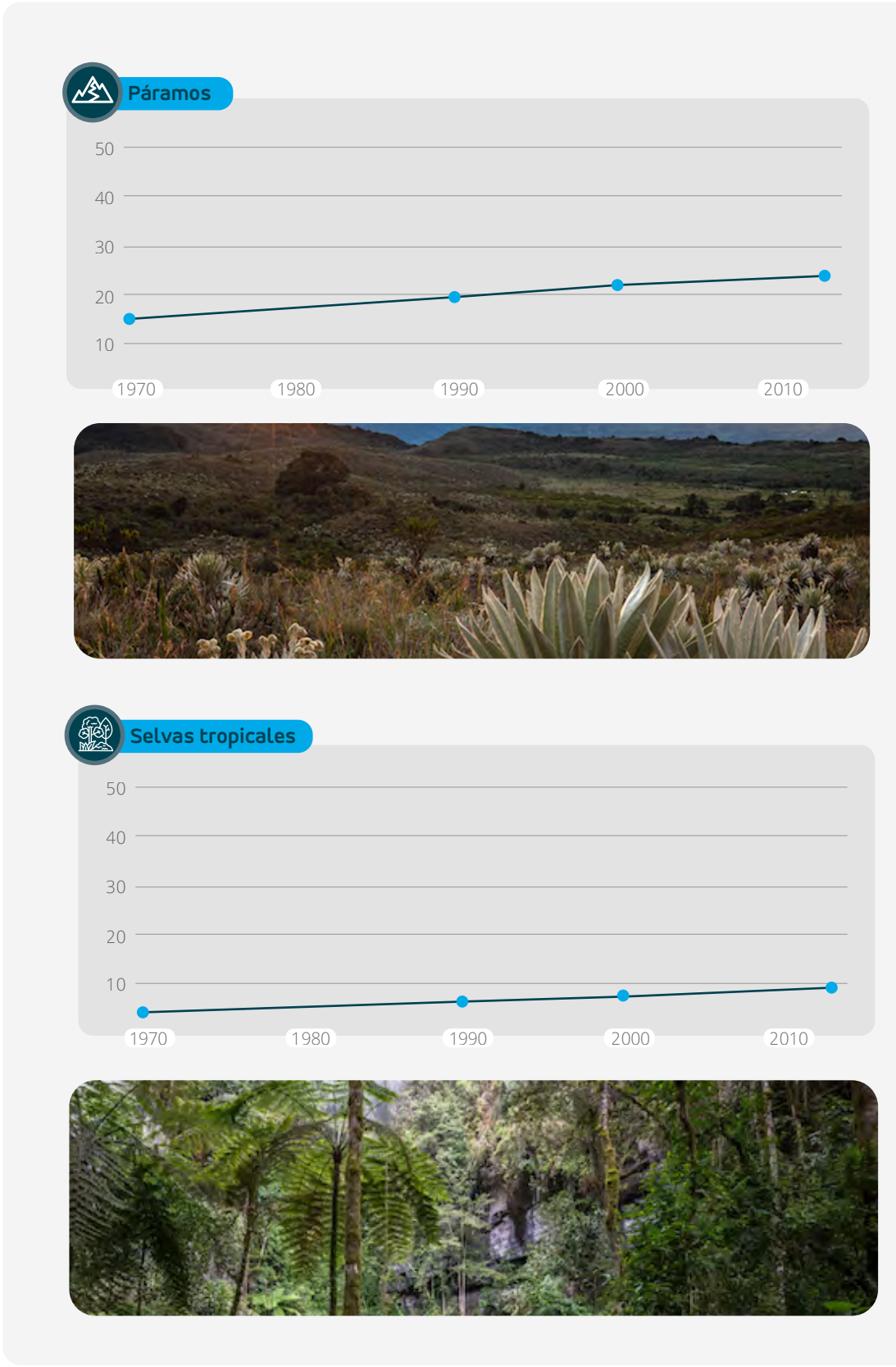


Figura 2.17. Distribución de valores promedio del Índice de la Huella Humana (IHH) para los ecosistemas de Colombia en 1970, 1990, 2000 y 2015.

El incremento de los valores promedio de IHH sobre los ecosistemas continentales de Colombia fue notablemente más alto entre 1970 y 1990. Sin embargo, la huella humana sobre las selvas tropicales y sabanas tiende a estabilizarse para el periodo de tiempo más reciente (2000-2015). Esta tendencia puede estar influenciada porque los ecosistemas alcanzan un nivel muy alto de impacto a lo que se suma un decrecimiento notable en su área remanente. Para este periodo de tiempo es considerable el aumento de la presión humana sobre las selvas tropicales, manglares y sabanas.

Por otro lado, los páramos y los bosques inundables también han sufrido un incremento considerable en los niveles de presión humana entre 1970 y 2015. Los páramos aumentaron la huella humana en un 57% y los bosques inundables en un 62% en dicho periodo de tiempo. Esta tendencia, sumada a la pérdida del 28% y 31% de su área original respectivamente, es preocupante porque son ecosistemas sumamente frágiles al impacto humano y están ligados a la provisión y regulación del agua.

Es notorio que los niveles de presión antrópica sobre los ecosistemas de Colombia se han incrementado de forma progresiva en las últimas cuatro décadas y se han expandido sustancialmente sobre la mayoría de los ecosistemas, en especial el bosque andino y los ecosistemas secos. No obstante, en los demás ecosistemas no disminuye el grado de impacto humano y este se acentúa, sumado a la acelerada pérdida de área no transformada. En este sentido, las tendencias acumuladas resultan en un incremento acelerado en la huella humana que podría ser analizado en un nuevo periodo de tiempo (p.e. 2015-2018), o llevado a periodos futuros más largos que sean compatibles con objetivos globales de conservación (p.e. 2020 o 2030); de ahí la importancia de un monitoreo regular en el IHH.

El análisis del cambio en la huella humana sobre los ecosistemas puede ser muy útil para avanzar en el seguimiento de las estrategias de conservación como la restauración, la identificación de prioridades para la conservación o el papel de las áreas protegidas para controlar presiones humanas. Por lo tanto, se puede conocer si tales estrategias efectivamente mitigan o reducen la huella humana para un ecosistema en específico.

Adicionalmente, vastas áreas del territorio colombiano han sido designadas para actividades de producción o extracción de recursos naturales a gran escala, como es el caso de la región de los Llanos Orientales con el establecimiento de cultivos

industriales a gran escala (López-Arévalo *et al.*, 2014). Esto sin duda tendrá impactos negativos para la conservación de la biodiversidad. Debe anotarse que de las 35.476 especies de fauna que viven en Colombia, 395 están amenazadas, y de las 27.881 especies de plantas, 1.178 están amenazadas (Andrade 2011). Con todo, a pesar del avance de la deforestación, aún existen bosques naturales en poco más del 50% del territorio nacional. Todavía tenemos tiempo. Por esta razón es urgente frenar la destrucción de nuestro entorno natural, reservar más áreas para conservación y trabajar en modelos de desarrollo que sean armónicos con la conservación de los ecosistemas, nuestro capital más preciado (Bernal 2016).

2.3.3. VACÍOS Y TENDENCIAS DE CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA ESPECÍFICA

Aquí se señalan vacíos del inventario científico de la diversidad biológica ya sea por falta de conocimiento de algunos grupos o por el desarrollo de nuevas necesidades de conocimiento a diferentes niveles como el genético (molecular) o ecosistémico, con ejemplos concretos. Además de aspectos numéricos, se señalará elementos asociados a las fuerzas que contribuyen al estado actual de la biodiversidad y de su conocimiento. En el contexto del cambio climático, esta información es relevante para la toma de decisiones ante escenarios futuros, lo que se explora en capítulos subsiguientes de esta evaluación.

En la región andina, la mayoría de los grupos bióticos presenta una mayor diversidad asociada en primera instancia por un mayor muestreo como la región pacífica, la Orinoquía y la Amazonía (Figura 2.18). No obstante, para definir la mayor o menor diversidad en cualquiera de sus niveles, se deben tener en cuenta variables como tamaño de la región, riqueza de paisajes naturales y los accidentes biogeográficos, el gradiente altitudinal, la matriz agroecosistémica, entre otros factores. Al analizar sólo la intensidad del muestreo (variable no biológica), se establece que en el Chocó biogeográfico y en las montañas andinas se presentan una mayor diversidad de especies en grupos como los coleópteros pasálidos (Reyes-Castillo y Amat-García 2003). En las abejas andinas, la mayoría del material depositado en museos proviene de la parte central de la cordillera Oriental (González & Engel 2004).

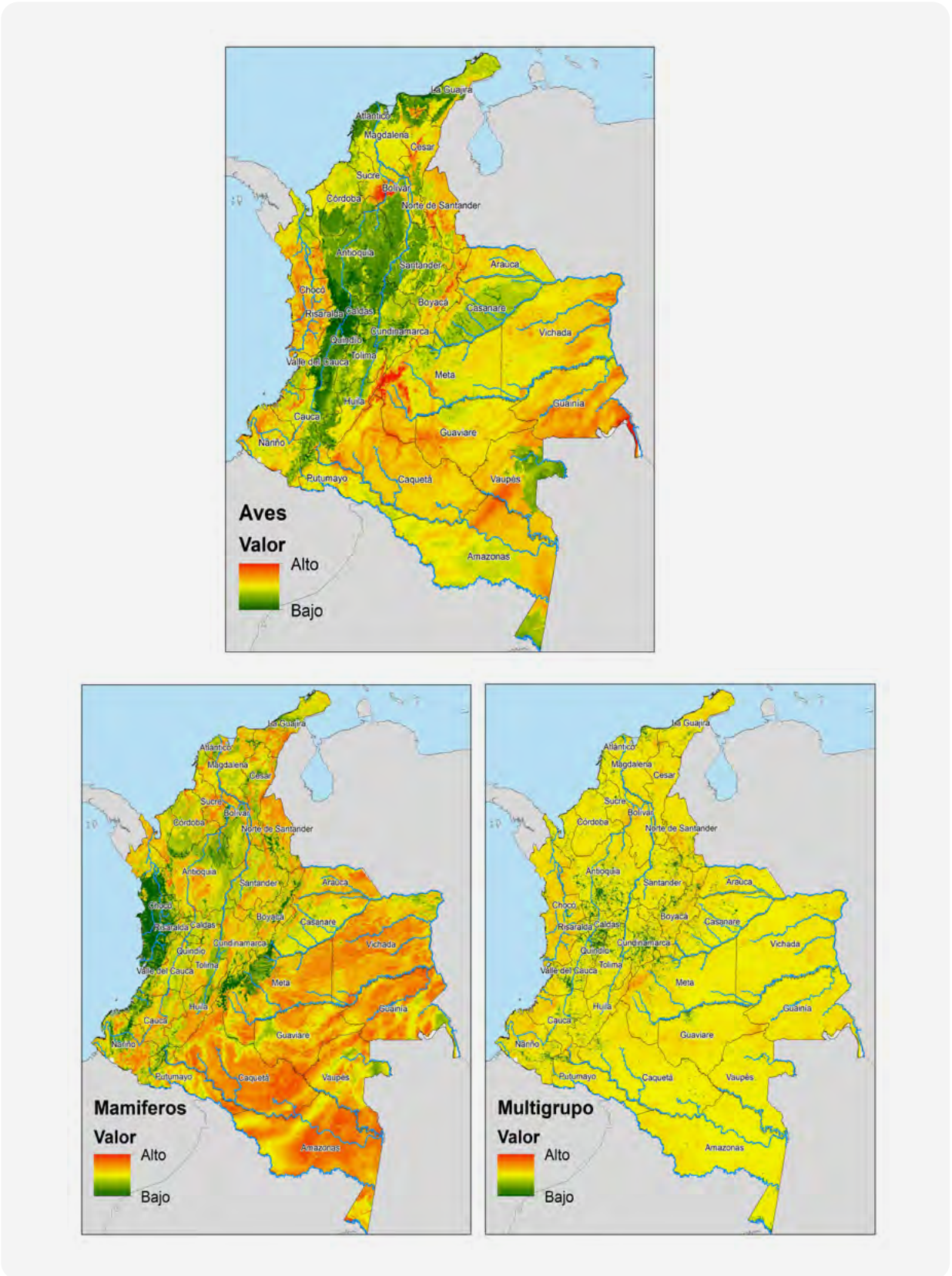
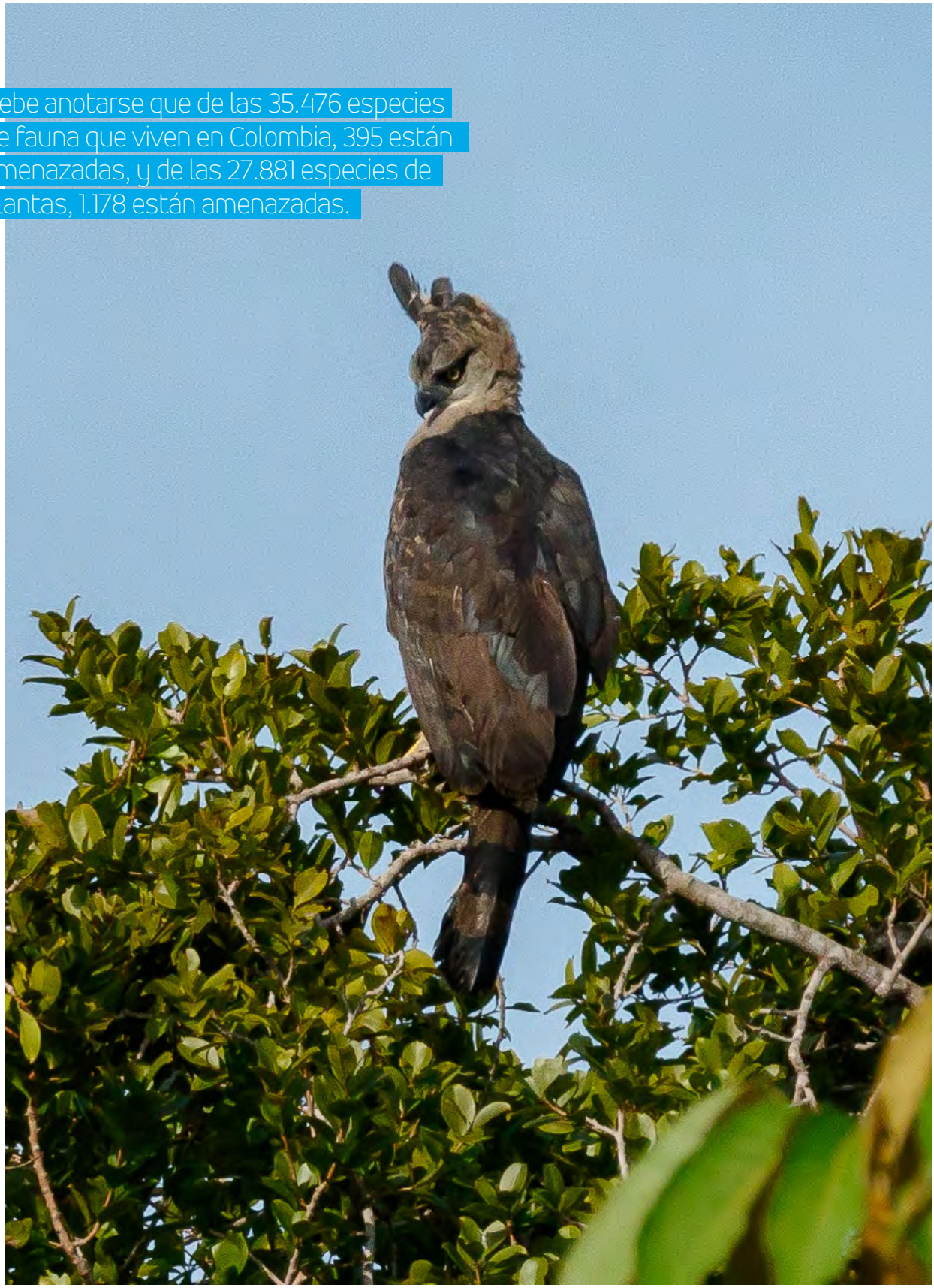


Figura 2.18. Vacíos de información en grupos selectos (aves, mamíferos y análisis multigrupo) basado en análisis de biomodelos (Noguera-Urbano *et al.*, 2018).

Debe anotarse que de las 35.476 especies de fauna que viven en Colombia, 395 están amenazadas, y de las 27.881 especies de plantas, 1.178 están amenazadas.



Esto resalta la importancia de ampliar los muestreos en Colombia de estos organismos y es una señal de que el número de especies reconocidas actualmente para el país se seguirá incrementando.

Algunas zonas del país han sido señaladas de alto valor potencial por su diversidad biológica, que por diversos factores incluyendo el conflicto armado, han presentado un limitado acceso y pocos estudios. Esto incluye el piedemonte amazónico en el Putumayo, la Serranía de los Yarigüíes, la Serranía de Las Quinchas, las selvas del Catatumbo (Cadena *et al.,* 2015), el Magdalena medio, la Serranía de San Lucas y la Guajira (Aldana-Domínguez *et al.,* 2017). Igualmente se ha señalado la importancia de mejorar los procesos de gestión y de conservación de corredores biológicos, como el que conecta el Amazonas con el norte de los Andes entre Picachos - Tinigua - Macarena - Chiribiquete (Clerici *et al.,* 2018).

A partir de una evaluación de la distribución global de las especies los mamíferos dada por la UICN en 2008, se sugiere la importancia de incluir las relaciones existentes entre las especies, de acuerdo con la distribución espacial de la diversidad taxonómica, filogenética y funcional en Colombia, y los factores ambientales en los análisis biogeográficos y de distribución, para facilitar la selección de áreas prioritarias para la conservación (González-Maya 2015). Por ejemplo, aunque las áreas protegidas de la provincia biogeográfica del Chocó cubren menos del 5% de su área, estas albergan cerca del 80% de las especies de mamíferos de la región, lo que recalca la necesidad de enfocar esfuerzos en políticas de manejo de las áreas no protegidas, con especial énfasis en los resguardos indígenas y la promoción de corredores de conservación especialmente en la parte norte de la provincia (Arias-Alzate *et al.,* 2011).

Para los murciélagos se ha señalado que aún con el alto grado de intervención humana existente en la subregión de la costa Atlántica, y que pese a la homogeneización de la matriz del paisaje por los efectos de la ganadería extensiva, los fragmentos de bosques presentan una importante riqueza (Ballesteros *et al.,* 2007). La destrucción, fragmentación, degradación y reducción de los ecosistemas en Colombia están ocasionando la disminución de la diversidad de mamíferos y han puesto en amenaza a cerca del 25% de su fauna en el país (Mejía 2009). Las mayores amenazas para este grupo son la deforestación, la cacería y el comercio ilegal (Solari *et al.,* 2013) y se señala la necesidad de sintetizar la información de manera constante para que esta esté disponible para los involucrados en el estudio y la conservación de la biodiversidad (Ramírez-Chaves *et al.,* 2016).

Para la herpetofauna, las áreas de bosques y sabanas en los Llanos Orientales presentan niveles de diversidad e importancia relativa asociados a los ciclos de inundación (Blanco-Torres *et al.,* 2017) y existen vacíos de muestreo (Pedroza-Banda *et al.,* 2014). Por otra parte, Cardona-Botero y colaboradores (2013) señalan que para el Valle del Cauca existe una gran amenaza, pues un alto porcentaje de las especies amenazadas para Colombia se encuentran en este

departamento. En lo que respecta a los anfibios, un 40% de las especies registradas tiene algún grado de amenaza y cerca de un 10% tiene datos deficientes (Corredor *et al.,* 2010). Actualmente, como en muchas zonas de Colombia, el Valle del Cauca se encuentra en procesos de transformación del paisaje, lo que incrementa el grado de amenaza e influencia el declive de las poblaciones naturales de la herpetofauna. La mayor riqueza de esta región se concentra en el Pacífico, mientras que la vertiente occidental correspondiente al valle del Cauca carece de estudios debido a la inaccesibilidad (Cardona-Botero *et al.,* 2013).

A su vez, en áreas de Colombia como el Casanare, queda mucho trabajo por hacer para acrecentar el conocimiento de la diversidad real de la herpetofauna y de las áreas de distribución de los anfibios y reptiles (Pedroza-Banda *et al.,* 2014, Hernández & Urbina, 2015). Aunque existen diversas guías locales y regionales como Palacio-Baena *et al.,* 2006, Páez *et al.,* (2002), Suárez y Alzate (2014), Angarita-Sierra *et al.,* (2013) y Vásquez-Restrepo *et al.,* 2018, entre otros esfuerzos puntuales, hay amplios vacíos en el conocimiento de las especies e interacciones de este grupo biológico en muchos de los ecosistemas del país, si bien ya existen propuestas acerca de sus aportes frente a los servicios ecosistémicos en los neotrópicos (Valencia-Aguilar *et al.,* 2012).

Dentro del universo de los insectos, existen falencias entre diversos grupos con sub-muestreos biogeográficos (Ardila-Camacho *et al.,* 2017) y desde vieja data Amat-García y Fernández (2011) recalcan la falencia de taxónomos neotropicales para varios taxones, elemento generalizado para diversos grupos biológicos que representa una necesidad de estrategias innovadoras para atraer potenciales humanos científicos hacia áreas estratégicas del conocimiento de línea base como la taxonomía (la disciplina encargada en clasificar los organismos). Exceptuando los Coleópteros, Hymenopteros y algunas familias de mariposas, aún no se sabe el número real de las especies de insectos en Colombia y aunque se conocen aproximadamente 30.000 especies (3% de todas las especies registradas en el mundo), el número estimado de especies de insectos podría superar las 60.000 (aproximadamente el 30% de las registradas en la región neotropical) (Morales-Castaño y Medina 2009). Existen otros estimativos que señalan que en el país el número de especies de insectos existentes se acerca a las 320.000 especies (aproximadamente 31,8 % de las especies del mundo) (Amat-García y Fernández, 2011) o incluso pueden llegar a una riqueza estimada de 350.000 especies, valor cercano al 32% del total de las especies del planeta (Amat-García 2014). En la Tabla 2.9, se presentan algunas referencias asociadas a las necesidades de conocimiento en este grupo. Esto resalta la importancia de ampliar los muestreos en Colombia de estos organismos y es una señal de que el número de especies reconocidas actualmente para el país se seguirá incrementando.

Existen otros estimativos que señalan que en el país el número de especies de insectos existentes se acerca a las 320.000 especies.

Tabla 2.9. Ejemplos de conocimiento y necesidades de investigación en insectos.

Grupo	Conocidos como	Conocimiento actual	Áreas de interés potencial	Observaciones	Fuente
Orthoptera	Grillos	30% de la diversidad esperada	Colombia	Hasta el 2007	Carbonell *et al.*, 2007
Lepidoptera	Mariposas	70% de especies estimadas	Colombia	Hasta el 2002	Andrade-C. 2002
Lepidoptera	Mariposas		Pacífico, Amazonía	Hay aumento de especies conocidas	González y Andrade-C. 2008
Simuliidae	Zancudos grandes (patones)		Arauca, Guaviare, Guainía y Putumayo	Falta muestreo en otras zonas	Moncada-Álvarez *et al.*, 2017
Mantidae	Mantis religiosas, rezanderas		Costa Atlántica, parte baja del Chocó biogeográfico, centro de la Amazonia	Falta muestreo	Medellín *et al.*, 2007
Coleoptera, Veres	Escarabajos, cucarrones		Colombia	Muestreo concentrado en vertiente Pacífica de cordillera Occidental y en piedemontes amazónico y orinocense	Amat-García y Reyes-Castillo 2007
Hymenoptera, Formicidae	Hormigas		Orinoquía, Amazonía, Chocó biogeográfico	Importancia de endemismos en el Chocó	Chacón de Ulloa y Abadía 2014
Hymenoptera, Formicidae	Hormigas	Información incompleta	Amazonía	Riqueza puede aumentar con más esfuerzo de muestreo e inclusión de otros hábitats	Castro *et al.*, 2018
Varios	Insectos acuáticos	Amplio conocimiento pero información incompleta	Colombia y Latinoamérica	Síntesis del conocimiento bioindicadores de calidad del agua	Roldán 2016

En cuanto a la tendencia de la diversidad biológica en el reino Fungi, la velocidad de descubrimiento va lenta aunque ha acelerado en el último año con el ejercicio valioso de articular esfuerzos liderado por el Kew Botanical Garden de Inglaterra que reunió a la comunidad micológica colombiana alrededor del proyecto "hongos útiles de Colombia COLFUNGI" y la tendencia a sistematizar datos de especies publicadas que estableció un listado de 7.273 especies de hongos para Colombia y estimo unas 300.000 especies y diseño un portal de busqueda de los hongos de Colombia https://colfungi.org/ (Gaya et. al. 2021). Este esfuerzo junto con las iniciativas de diversos grupos de investigación que están enfocados en la bioprospección y biotecnología de cepas nativas de hongos lignícolas (Zambrano *et al.,* 2021) o en la identificación de la diversidad fúngica de los fitopatógenos de los cultivos Colombianos (Zea *et al.,* 2021) augura un mejor futuro para el conocimiento de este vasto reino, aunque será en vano si no se invierte en una política de formación de expertos en taxonomía y filogenética de hongos que puedan dedicarse al conocimiento de la diversidad fúngica Colombiana.

En el ámbito marino, como se mencionó anteriormente, el esfuerzo de levantamiento de información ha sido mayor en el mar Caribe que en el Pacífico colombiano. En ambas costas, la mayor concentración de conocimiento adquirido se limita a los ecosistemas costeros (Díaz y Acero 2003), con disminución de información al alejarse de la costa y aumentar la profundidad. El país viene incursionando en las investigaciones de aguas profundas desde hace tres décadas, pero su conocimiento es aún incipiente. En general todos los grupos tienen nichos nuevos de información a ser explorada en aguas mesofóticas y en ecosistemas pelágicos y bentónicos profundos donde ya se ha determinado una ausencia de conocimiento global en algunos grupos (Eschmeyer *et al.,* 2010). El potencial de aumento en el conocimiento marino no se restringe a los inventarios de la biodiversidad de especies. Es claro como se ha evidenciado en los últimos años (Reyes *et al.,* 2005, Santodomingo *et al.,* 2007) que aún hay ecosistemas inexplorados en nuestro territorio marino.

Ahora bien, en Colombia tal y como ha sido señalado para la región caribe, la mayoría de los estudios de biodiversidad se han centrado en inventarios y datos de abundancia y distribución de las especies, mientras que otros temas como la diversidad funcional, los servicios de los ecosistemas, la valoración social de la biodiversidad han sido muy poco estudiados (Aldana-Domínguez *et al.,* 2017). Igualmente se evidencia un vacío considerable en la formación de capacidad humana que se ocupe del estudio y conocimiento de grupos menores en nuestras aguas territoriales.

Sumado a los vacíos de información regionales y por grupos biológicos, existe un rezago importante en la publicación de los datos existentes a través de mecanismos que aseguren el libre acceso a estos. Actualmente, gran parte de los datos sobre biodiversidad existentes para el país se encuentran en formatos que dificultan su acceso, verificación y reutilización, incluso cuando esta información sea de acceso gratuito.

2.3.4. MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD

Otra dimensión de gran relevancia para el conocimiento de la biodiversidad es la temporal, es decir el seguimiento de los cambios a lo largo del tiempo del estado de la biodiversidad y las contribuciones que hace a las personas. Esta dimensión revela tendencias, alerta sobre amenazas y permite evaluar el estado de conservación de nuestra biota y mejorar las acciones de manejo y protección de esta. En Colombia, hay diversas iniciativas notables de monitoreo de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales y sociales, entidades académicas, Parques Nacionales Naturales de Colombia y corporaciones autónomas regionales, entre otros.

Los componentes de la biodiversidad objeto de monitoreo incluyen especies amenazadas, estado y presiones sobre ecosistemas, dinámicas del bosque (en poblaciones y comunidades), coberturas boscosas (afectadas por procesos como la deforestación), pesca y cacería, y arrecifes coralinos, pastos marinos y manglares por citar algunos ejemplos. A pesar de estas iniciativas, Vallejo y Gómez (2017) concluyen que Colombia no existe unidad ni claridad en cuanto al significado del monitoreo que a veces inclusive se confunde con otros métodos de evaluación. Las mismas autoras afirman que, por lo menos hasta el 2013, los sistemas de información sobre ambiente y biodiversidad que habían incorporado la herramienta de monitoreo en el país representaban un conjunto muy desigual en el que la información es utilizable para cada institución pero con posibilidad casi nula de integración para realizar análisis amplios sobre problemas globales o de carácter nacional.

Por otra parte, es diciente de esta poca coordinación el documento sobre monitoreo del ciclo del agua y el carbono (Ideam 2011) donde no se menciona una sola vez la palabra “biodiversidad”. Este problema se agudiza con la escasez de la publicación de las tendencias halladas en estos seguimientos. En los últimos años, se han presentado casos de análisis de tendencias en el tiempo en grupos y con métodos diversos que mencionamos como el análisis de cambio en los ecosistemas colombianos en los últimos 50 años hecho por Etter y colaboradores (2015) para evaluar su estado.

Un caso particular de un grupo lo constituyen los conteos navideños de aves de la Sociedad Audubon que se vienen haciendo desde finales de los años 80 en la Sabana de Bogotá. Con este ejercicio de ciencia ciudadana que se ha convertido en el monitoreo más largo entre los vertebrados terrestres en el país, se han documentado los cambios de esta avifauna altoandina constituida por más de 230 especies. En 26 años de seguimiento, Stiles y colaboradores (2017) encontraron que 51% de las especies analizadas tuvieron cambios significativos en el sector del norte de Bogotá.

En los peces, se monitorean los desembarcos como estrategia para el seguimiento a las poblaciones bajo presión de pesca, con evidencia, en la localidad de Bocas del Guayuriba (parte alta del río Meta), del cambio en la composición de las especies capturadas, con disminución y en algunos casos desaparición de las de mayor tamaño (< 80 cm de longitud esqueletal) y nivel trófico alto, que han sido reemplazadas por especies pequeñas (>30 cm de longitud esqueletal) y bajo nivel trófico, en un periodo de 25 años (Ajiaco *et al.,* 2015), que es lo que está sucediendo también en otras cuencas del país. Aquí es importante mencionar los monitoreos a recursos pesqueros realizados por las comunidades indígenas en sitios como el lago Tarapoto, Amazonas (Trujillo *et al.,* 2017) y el sitio Ramsar Estrella Fluvial de Inírida (WWF). En los últimos años se ha incorporado la participación de las comunidades.

En el ámbito marino, con el objetivo de generar información acerca de la dinámica y la salud de los arrecifes coralinos en Colombia, buscando contribuir al entendimiento de los factores que han originado el deterioro de los mismos y dar recomendaciones para el uso sostenible de los recursos y la conservación de su biodiversidad (Galeano *et al.,* 2016), desde 1998, se implementa el Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia-SIMAC (Garzón-Ferreira *et al.,* 2002). Es coordinado por el Invemar y MADS con la participación de Parques Nacionales Naturales de Colombia, Universidad del Valle, Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Antioquia y apoyo de entidades como el CEINER, WWF, Conservación Internacional, entre otros (Galeano *et al.,* 2016). Se ha realizado hasta 2013 la medición de once variables de integridad ecológica, las cuales

fueron sistematizadas a partir de 2014, en el marco del SAMP (Alonso *et al.,* 2015), en el indicador de condición tendencia - ICTAC (Rodríguez-Rincón et al. 2014). Este indicador evalúa la condición general de integridad biótica, y por tanto del estado de conservación de los arrecifes coralinos de Colombia. Así mismo permite identificar los cambios en la condición a través del tiempo comparando atributos estructurales y funcionales del ecosistema en un solo índice como son: cobertura de coral duro vivo, cobertura de macroalgas frondosas y tapete algal, biomasa de peces herbívoros (loros y cirujanos) y biomasa de peces carnívoros (pargos, chernas y meros), con umbrales regionales (Rodríguez-Rincón *et al.,* 2014). Se incluyen otras variables como la salud y la incidencia de agentes de deterioro, la riqueza de peces e invertebrados vágiles asociados entre otras.

Para los pastos marinos, desde 1994 y hasta 2008 se llevaron a cabo monitoreos sistemáticos en dos estaciones ubicadas en la isla de San Andrés y en la bahía de Chengue en el Parque Nacional Natural (PNN) Tayrona en el Caribe colombiano según el protocolo CARICOMP. A partir del 2014 en el marco del SAMP (Alonso *et al.,* 2015), se propuso un indicador de condición tendencia (ICTPM) con la medición de tres variables claves: densidad de vástagos, afectación por hongo Labyrinthula spp. y mortalidad de plantas por estación y densidad de herbívoros, carnívoros y detritívoros/omnívoros (Gómez-López *et al.,* 2014), el cual se está terminando de desarrollar para el componente de organismos asociados vivos.

Para manglares, el indicador de condición tendencia ICTbm (Navarrete-Ramírez *et al.,* 2014), se propone la medición de las referencias estructurales de los árboles, diámetro a la altura del pecho y área basal, y funcionales como regeneración natural y presencia de organismos indicadores como aves. Al igual que para los pastos marinos, se está terminando de compilar la información para establecer el índice de condición general. Estos datos son publicados cada dos años en el reporte del estado de los arrecifes coralinos y pastos marinos, y anualmente en el informe del estado de los recursos.

A lo largo de casi 22 años de monitoreo, el SIMAC ha venido implementando estaciones de monitoreo en nuevas áreas, así como ampliando su número en áreas que ya vienen siendo objeto de monitoreo. Para esto se cuenta con protocolos debidamente elaborados (Garzón-Ferreira *et al.,* 2002, Navas-Camacho *et al.,* 2013, Rodríguez-Rincón *et al.,* 2014), congruentes con el monitoreo en la región y con personal debidamente capacitado. Como resultado del monitoreo se tiene registrado el comportamiento al interior de las estaciones de la variación en cobertura coralina y algal de los arrecifes en las costas y territorio insular Caribe y Pacífico. De esta manera se tiene registros

de la pérdida de cobertura coralina por efectos de blanqueamientos masivos (San Andrés y Providencia, Urabá chocoano, PNN Corales del Rosario y San Bernardo, PNN Tayrona, PNN Gorgona y PNN Malpelo), enfermedades de coral (San Andrés y Providencia, Urabá chocoano, PNN Corales del Rosario y San Bernardo, PNN Tayrona, PNN Gorgona), invasiones de algas (PNN McBean Lagoon, PNN Gorgona, PNN Utría), sedimentación (Urabá chocoano), alteraciones mecánicas naturales y antropogénicas (PNN Gorgona, PNN Malpelo).

En la actualidad se tiene registros de una pérdida importante de cobertura por daños mecánicos naturales en los arrecifes del PNN Gorgona y PNN Malpelo, principalmente con los corales del género Pocillopora spp., así como el deterioro de las formaciones de varadero en el PNN Corales del Rosario y San Bernardo y el Urabá chocoano. Los registros de las comunidades de peces asociadas a los arrecifes monitoreados han arrojado una disminución en algunas especies entre las que destacan las pertenecientes a las familias Lutjanidae, Serranidae, Labridae principalmente, muy comunes como recurso pesquero y de alta importancia ecológica.

En la evaluación del ITC_{PM} en los últimos ocho años, se cuenta con información de 20 estaciones de monitoreo distribuidas a lo largo del Caribe colombiano en las que se han identificado variaciones en la estructura de pastos marinos asociadas a la dinámica particular de la especie Thalassia testudinum, las cuales han permitido reconocer que la mayoría de los cambios se pueden adjudicar a causas naturales estacionales más que por origen antropogénico. Así mismo, se ha identificado en dos áreas (Guajira y la isla de Providencia) un cambio paulatino en la composición de las especies fundamentales (Thalassia por Syringodium) para lo cual se está realizando seguimiento específico.

En cuanto a la presencia del hongo Labyrinthula spp. causante de las mayores mortandades de especies de pastos marinos en Estados Unidos y en Inglaterra en el siglo pasado, y aunque se encuentra presente en casi todas las praderas visitadas, se registra un aumento en áreas como la isla de Providencia asociada fundamentalmente a periodos climáticos, por lo que se estima que su influencia es proporcionada por la calidad de las aguas que circundan las praderas. A la fecha no ha causado mayores afectaciones a los pastos marinos ni a su fauna asociada. El único lugar en el que se ha presenciado la pérdida de pastos marinos fue en el departamento de La Guajira, hecho generado por el coletazo del huracán Mathew que golpeó el litoral costero a finales del 2016 y a la fecha aún no se ha recuperado de manera natural (Gómez-López *et al.,* 2018).

Otro factor para resaltar con relación al ecosistema es que se ha observado la disminución de la frecuencia de especies conspicuas y autóctonas de las praderas de pastos marinos como lo son las tortugas, los pepinos de mar, las estrellas de mar, los erizos, los gasterópodos y otros equinodermos para nombrar solo algunos, muy comunes en las praderas. Lo anterior, está implicando la presencia de algún agente de deterioro (extracción de especies, uso de artes de pesca no legales, navegación a motor no regulada, factores naturales entre otros) que puede estar afectando las praderas de manera individual o sinérgica. Esto hace que pierdan su capacidad de resiliencia y por ende, la oferta de los servicios ecosistémicos de protección de la biodiversidad, la línea de costa y subsecuentemente la del secuestro de carbono que son tan fundamentales ante los eventos del cambio climático que se está viviendo en la actualidad.

Hasta el momento en cuanto a manglares, se ha medido un indicador de extensión o cobertura analizado en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Este indicador mostró en 2018, una recuperación del bosque representado en un aumento de cobertura (2.400 ha, aproximadamente). Este hecho pudo haber sido causado por el aumento en los aportes hídricos derivados de los trabajos de dragado y mantenimiento realizados en el sector noroccidental en los caños Bristol, Covado, Covado II, Caleta del Tambor, El Burro y Salado contratados por la Corporación Autónoma Regional del Magdalena (Corpamag). Adicionalmente, durante el segundo y tercer trimestre del 2018, se presentó un aumento en las precipitaciones, lo que dejó condiciones propicias para el establecimiento de nuevos individuos. Esta condición se verificó durante los recorridos habituales del proceso de verificación de coberturas, y se observó individuos nuevos (árboles y pequeños arbustos) de Laguncularia racemosa en varias zonas del complejo estuarino. En general, desde el año 2017 y hasta la actualidad se observa un aumento en la regeneración natural de plántulas, lo que explica el aumento en la extensión del bosque de manglar para el año 2018 y 2019 (aprox. 1.000 ha.). Además, para este último año se observa un aumento en los individuos de la categoría brinzal (o arbolitos pequeños) algo que no ocurría desde el año 2011 y que a gran escala puede reflejarse en el aumento de la cobertura evidenciado en los últimos años. Los estadios de desarrollo juveniles (plántulas, propágulos y brinzales) son muy importantes para la repoblación y rehabilitación del bosque, ya que son los que constituirán los futuros árboles adultos (Invemar 2020).

En la parte terrestre, una iniciativa de monitoreo que amerita resaltar es la Red COL-TREE para el monitoreo de los bosques de Colombia, conformada desde 2001 por investigadores colombianos de diferentes instituciones (Álvarez *et al*., 2002, 2007, 2012b). Actualmente, esta iniciativa funciona asociada a entidades nacionales como la Fundación Con Vida, la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y la Universidad del Tolima. En el ámbito internacional, está asociada con las Universidades de Leeds y de Exeter (Reino Unido). COL-TREE ha servido como una plataforma donde investigadores de diferentes áreas trabajan conjuntamente generando conocimiento sobre los bosques de Colombia, capacitando nuevas generaciones de estudiantes, promoviendo jóvenes investigadores y colaborando con las comunidades locales que habitan los bosques monitoreados. Esto se complementa con la compilación de una gran base de datos sobre la composición, estructura y dinámica de los bosques de Colombia (ver Figura 2.19 y Recuadro 8).

Más allá del desconocimiento del número de especies y de su distribución en el país, existen profundos vacíos de información ecológica básica.

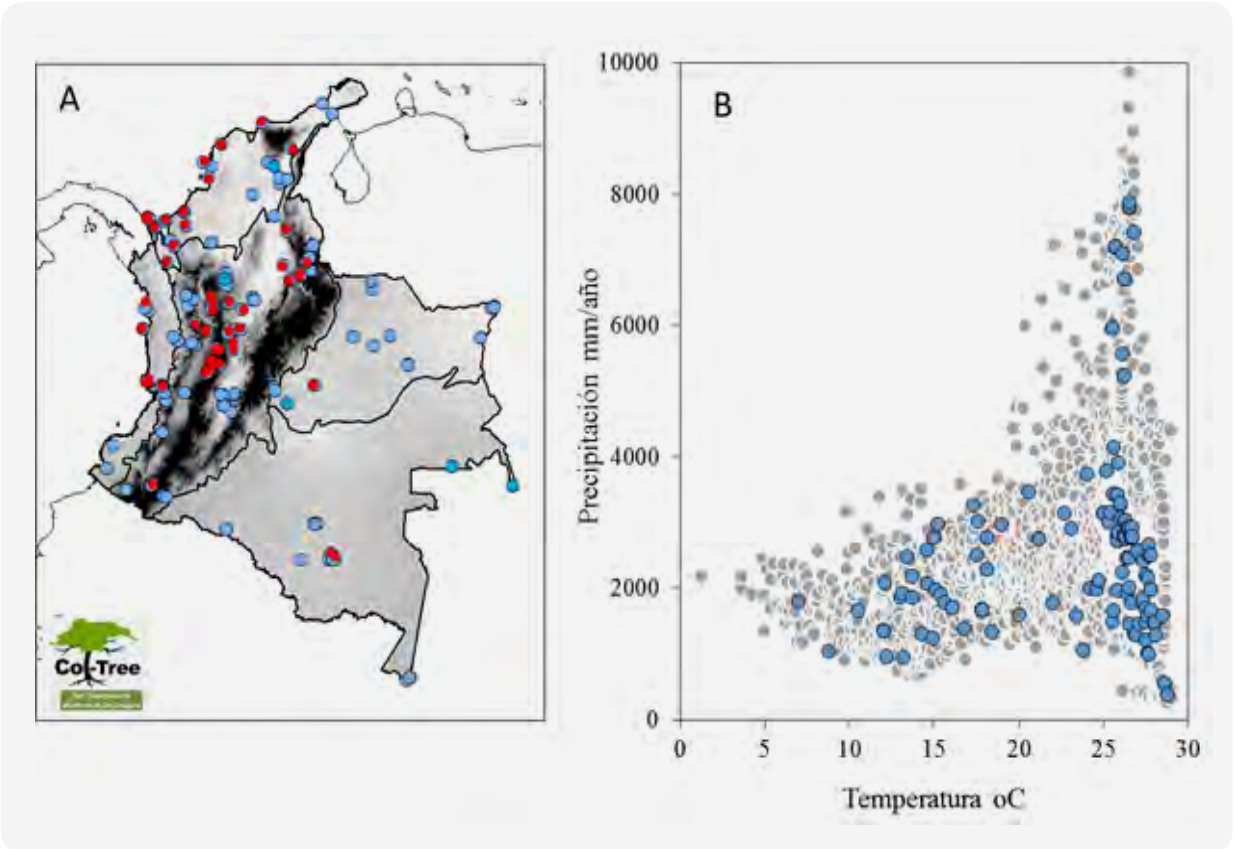


Figura 2.19. (A) Localización de las parcelas temporales (círculos azules) y permanentes (círculos rojos) de la Red COL-TREE en Colombia. (B) Representatividad climática de las parcelas; los círculos grises corresponden a 1.000 coordenadas seleccionadas al azar con información de temperatura media anual (oC) y precipitación (mm/año) para Colombia; los círculos azules indican los valores de temperatura y precipitación para las parcela de COL-TREE (Fuente: Álvarez *et al.,* 2017).

Es importante tener en cuenta las iniciativas de monitoreo de la biodiversidad con participación comunitaria en el país. Yepes y colaboradores (2018) reportan 35 iniciativas en marcha de monitoreo con comunidades locales, que están orientadas en el monitoreo de los recursos forestales o de biodiversidad, siendo la región pacífica la que cuenta con mayor cantidad de esta clase de monitoreos con 14 experiencias. Este tipo de seguimiento puede lograr una mayor continuidad en el tiempo que el monitoreo adelantado por investigadores externos al territorio, dado que la comunidad permanece allí y con buen entrenamiento se puede obtener información valiosa para la ciencia, y así establecer los cambios de la biodiversidad a lo largo del tiempo. Sin embargo, es importante llamar la atención sobre la diferencia entre el monitoreo que se desarrolla con base en variables y métodos científicos para responder preguntas formuladas desde las ciencias, y el conocimiento indígena y local, cuyo carácter integral y estrechamente vinculado a cosmogonías y prácticas arraigadas se discute en el Capítulo 5.

Adicionalmente existen fuentes de información de base local, como la estrategia de "Field Guides" (https://fieldguides.fieldmuseum.org/about), que complementan la información generada por guías de especies, a un nivel espacial más amplio (ver Recuadro 2 sobre ciencia participativa). El país cuenta actualmente con 111 guías locales distribuidas así: una en el Pacífico, dos en San Andrés y Providencia, 13 en el Caribe, 47 en los Andes, 10 en la Orinoquia y 38 en la Amazonía. López-Arévalo y colaboradores (2014) presenta un listado explicativo sobre algunas fuentes de información sobre biodiversidad y conservación.

Ahora bien, más allá del desconocimiento del número de especies y de su distribución en el país, existen profundos vacíos de información ecológica básica.

En el país se presentan serias falencias en cuanto al acceso a la información biótica producto de los monitoreos, pues aunque se cuenta con museos y colecciones en diversas regiones del país, la información no está centralizada, está desactualizada en algunos casos y no se garantiza el acceso a la misma en otros casos. Aun así, existen fuentes de información formales como la revista Biota Colombiana y el portal del SiB Colombia (como ha sido referenciado en secciones previas en este capítulo).

Aunque en Colombia se han incrementado los programas de biología y ciencias afines (Recuadro 3), la falta de estímulos para la investigación biológica básica, combinada con las dificultades operativas para acceder a localidades alejadas en el país, así como con limitantes institucionales vinculadas al cobro por recolectas biológicas orientadas a la investigación básica (Decreto 1076 de 2015 y Decreto 1272 de 2016), como ha sido señalado por Páez (2016), representan limitantes para el conocimiento de la diversidad biológica del país. Empero, se perciben avances importantes en el conocimiento de la entomofauna colombiana, pero dada la riqueza biológica de este grupo faunístico, se estima que en general se requiere un mayor esfuerzo de colecta tanto en términos espaciales como temporales para acercarse al pleno reconocimiento de la entomofauna colombiana.

Ahora bien, más allá del desconocimiento del número de especies y de su distribución en el país, existen profundos vacíos de información ecológica básica. Por ejemplo, a partir del trabajo de clasificación trófica de insectos acuáticos en la cuenca del río La Vieja (al norte del Valle del Cauca), se evidenció el desconocimiento que existe sobre la ecología de los organismos que habitan las quebradas tropicales: el 50% de los grupos taxonómicos reportados no presentaron información de hábitos dietarios en la zona tropical, cifra que incluye a un 20% de taxa para los que no existe información ni en el trópico ni en la zonas templadas. Esto destaca la necesidad de continuar profundizando en los aspectos ecológicos de las quebradas andinas (Chará-Serna *et al.,* 2010). Aun cuando este es un solo ejemplo dentro de un grupo particular dentro del universo de los insectos, representa una falencia generalizada dentro de este importante componente de la integridad biológica y ecológica en los ecosistemas.

2.4. RECUADROS ESPECÍFICOS

Recuadro 1. Especies amenazadas

Autores: Loreta Rosselli y Rosa Elena Ajiaco

Desde inicios de la década del 2000, Colombia se ha vuelto muy activa en la evaluación de la amenaza de su biodiversidad con base en el conocimiento de expertos y evaluaciones, mediante herramientas analíticas más objetivas. Estas evaluaciones se publican en los libros rojos de especies amenazadas de Colombia, una iniciativa del MADS, el Instituto Humboldt y otros institutos nacionales de investigación y la academia en general. Los criterios y las categorías utilizados son los de la UICN, ampliamente utilizados a nivel mundial. La valoración se basa en el tamaño y la velocidad de la reducción de las poblaciones, el tamaño y estado del área de distribución de la especie y las amenazas sobre las poblaciones reducidas (Mace *et al.,* 2008). Las especies que quedan categorizadas en las categorías Crítica (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU) se consideran amenazadas.

En Colombia, se han publicado 18 libros rojos de especies amenazadas, tres de los cuales son nuevas ediciones de algunos grupos realizadas hace más de 10 años de las primeras evaluaciones (peces marinos, peces dulceacuícolas y aves) (Tabla A). El número de especies de peces marinos amenazadas pasó de 28 a 56, el de peces dulceacuícolas subió de 34 a 53 y las especies amenazadas de aves amenazadas también aumentó de 112 a 140 (Tabla xxx); estos cambios se deben tanto a mayor disponibilidad de información y cambios en los métodos analíticos como a cambios genuinos en su estado de conservación (Renjifo y Amaya-Villarreal 2017).

En estos libros se evidencia que el deterioro del hábitat, en especial la deforestación y la contaminación, es el mayor motor de amenaza sobre la biodiversidad en Colombia, en todos los grupos biológicos estudiados. A futuro el cambio climático se perfila como una amenaza que cada vez será más importante.

Tabla A. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia publicados entre 2002 y 2017.

Autores	Organismo	VU	EN	CR	Total
Ardila *et al.*, (Eds), 2002	Invertebrados marinos	26	1	1	28
Amat *et al.*, 2007	Invertebrados terrestres	23	18	5	46
Mejía y Acero (Eds.), 2002	Peces marinos	19	6	3	28
Chasqui *et al.*, (Eds.), 2017	Peces marinos	43	7	6	56
Mojica *et al.*, (Eds.), 2002	Peces dulceacuícolas	22	11	1	34
Mojica *et al.*, (Eds.), 2012	Peces dulceacuícolas	48	4	1	53
Rueda-Almonacid *et al.*, (Eds.), 2004	Anfibios	8	26	14	48
Castaño-Mora, 2002	Reptiles	7	10	8	25
Morales-Betancourt *et al.*, 2017	Reptiles	17	16	10	43
Renjifo *et al.*, 2002	Aves	50	43	19	112
Renjifo *et al.*, 2014	Aves	67	56	17	140
Renjifo *et al.*, 2016	Aves				
Rodríguez-Mahecha *et al.*, (Eds.), 2006	Mamíferos	26	10	6	42
Linares y Uribe-Meléndez, 2002	Briófitas	83	5	8	96
Calderón *et al.*, (Eds), 2002	Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae y Lecythidaceae	33	27	11	71
Calderón *et al.*, (Eds), 2005	Palmas, frailejones y zamias	21	25	16	62
García y Galeano (Eds.), 2006	Las bromelias, las labiadas y las pasiflora	39	22	4	65
Cárdenas y Salinas (Eds), 2007	Maderables	10	16	8	34
García (Ed)., 2007	Magnoliaceae, Myristicaceade, Podocarpaceae	10	22	12	44
Calderón-Sáenz (Ed.), 2007	Orquídeas 1a parte	137	64	6	207

A pesar de este esfuerzo de evaluación del estado de las especies, fundamental para la conservación de la biodiversidad colombiana, aún es muy grande la proporción de especies que aún no se ha evaluado. En la Tabla B, se pueden apreciar como de los grupos biológicos presentes en Colombia, solo hay evaluaciones de nueve de ellos y adicionalmente en seis de ellos, el porcentaje de especies evaluadas es inferior al 10% de las especies reportadas, lo que indica un bajo conocimiento sobre el verdadero estado de conservación de la biodiversidad en el país y la necesidad urgente de iniciar acciones para ampliar esas evaluaciones a los otros grupos faltantes y a mayor cantidad de especies. En ese proceso es importante vincular no solo a los expertos académicos, sino a las comunidades locales que por su presencia ancestral en el territorio, tienen el mayor conocimiento de la biodiversidad en su área de influencia y pueden informar de la disminución de poblaciones de especies e incluso de su pérdida o extinción.

Tabla B. Especies reportadas y estudiadas.

Grupo	Especies reportadas	Especies estudiadas	% estudiadas
Invertebrados terrestres*	17679	49	0.3
Invertebrados marinos	4320	40	0.9
Anfibios	858	48	5.6
Peces marinos	2450	150	6.1
Cangrejos	688	49	7.1
Mamíferos	528	43	8.1
Peces dulceacuícolas	1512	250	16.5
Aves	1909	327	17.1
Reptiles	770	510	66.2

*Coleópteros, Himenópteros, Lepidópteros, Arácnidos

En el año 2017, el MADS expidió la Resolución 1912 del 15 de septiembre, mediante la cual se establece el listado oficial de las especies amenazadas, utilizando los mismos criterios del IUCN; las especies de esta lista serán objeto de medidas de conservación por parte de las entidades que conforman el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Esta lista oficial se construyó con base en las listas de evaluación de los libros rojos, actualizadas hasta esa fecha (Tabla C).

En las especies animales, la resolución contempla 488 especies amenazadas, 62 en la categoría de peligro crítico, 162 en peligro y 264 vulnerables. Del grupo de los anfibios, la resolución incluye siete especies adicionales a las del libro rojo, en los peces cambia de categoría una especie que en el libro rojo se encontraba como casi amenazada a vulnerable y no tiene en cuenta una especie presente en el libro rojo de pece marinos y en los mamíferos una especie considerada en el libro como vulnerable queda en la resolución como en estado crítico. En cuanto a vegetales, se reportan 814 especies de flora amenazadas, de ellas 120 en Peligro Crítico, 269 en Peligro y 425 Vulnerables, con 32 especies que no estaban en los listados de los libros rojos y sin tener en cuenta ocho presentes en los libros rojos. La mayor proporción de especies amenazadas (85%) pertenece a solo 11 familias y corresponde a plantas que son usadas comúnmente como ornamentales o maderables (Tabla D) (MADS 2018). No obstante, quizá la mayor causa de amenaza de estas especies de plantas, igual que en los animales, es la pérdida de hábitat.

En el año 2017, el MADS expidió la Resolución 1912 del 15 de septiembre, mediante la cual se establece el listado oficial de las especies amenazadas, utilizando los mismos criterios del IUCN.

Tabla C. Especies en algún grado de amenaza según la Resolución 1912 del 2017 del MADS.

	Especies MADS 1912 2017			
	Total	CR	EN	VU
ANIMALES	488	62	162	264
Vertebrados	390	56	118	216
Mamíferos	42	7	10	25
Aves	140	17	56	67
Reptiles	44	11	16	17
Anfibios	55	14	26	15
Peces	109	7	10	92
Invertebrados	98	6	44	48
Insectos	36	5	15	16
Arácnidos	8	0	3	5
Moluscos	33	0	25	8
Crustáceos	14	0	0	14
Corales	7	1	1	5
PLANTAS	814	120	269	425
Angiospermas	696	104	255	337
Gimnospermas	42	6	4	32
Musgos	51	2	1	48
Hepáticas	25	8	9	8

la mayor causa de amenaza de estas especies de plantas, igual que en los animales, es la pérdida de hábitat.

Tabla D. Especies representadas en el SiB Colombia en algún grado de amenaza según la Resolución 1912 del 2017 del MADS.

	Especies Amenazadas con datos en el SiB Colombia			
	Total	CR	EN	VU
ANIMALES	406	50	126	230
Vertebrados	357	46	112	199
Mamíferos	34	3	10	21
Aves	132	15	54	63
Reptiles	41	10	16	15
Anfibios	50	13	23	14
Peces	100	5	9	86
Invertebrados	49	4	14	31
Insectos	16	3	6	7
Arácnidos	4	0	1	3
Moluscos	10	0	0	10
Crustáceos	13	0	6	7
Corales	5	1	1	3
PLANTAS	627	95	214	318
Angiospermas	539	81	203	255
Gimnospermas	24	8	8	8
Musgos	29	6	2	21
Hepáticas	35	0	1	34

Recuadro 2. Aportes de la ciencia participativa a los datos sobre la biodiversidad del país

Autores: Camila Plata y Carlos Federico Alvarez

En los últimos 5 años, la ciencia participativa ha cobrado fuerza como herramienta para la construcción del conocimiento científico de la biodiversidad, a través de múltiples iniciativas donde los colombianos participan de manera activa en la captura masiva de datos (Soacha 2018). La contribución de habitantes urbanos y rurales en todo el país ha agilizado la incorporación de nuevos datos abiertos al inventario nacional de biodiversidad. En contraste con fuentes 'tradicionales' de información como libros, informes técnicos y repositorios institucionales, entre otros, la ciencia participativa permite la captura y revisión de los datos en tiempo real, lo que asegura la disponibilidad inmediata de los datos para tomadores de decisiones.

Los datos abiertos provenientes de iniciativas de ciencia participativa aportan en la actualidad el 49% de los datos disponibles a través del SiB Colombia. De las cuatro iniciativas activas, Naturalista Colombia aporta más de la mitad de las especies observadas en eventos de ciencia participativa con 4.210 especies identificadas con grado de investigación (Figura A); mientras que eBird Colombia -comunidad de ornitólogos expertos y aficionados- es la red más activa y que aporta la mayor cantidad de registros biológicos, con más de tres millones de observaciones frente a los 27.549 registros biológicos aportados por Naturalista Colombia.

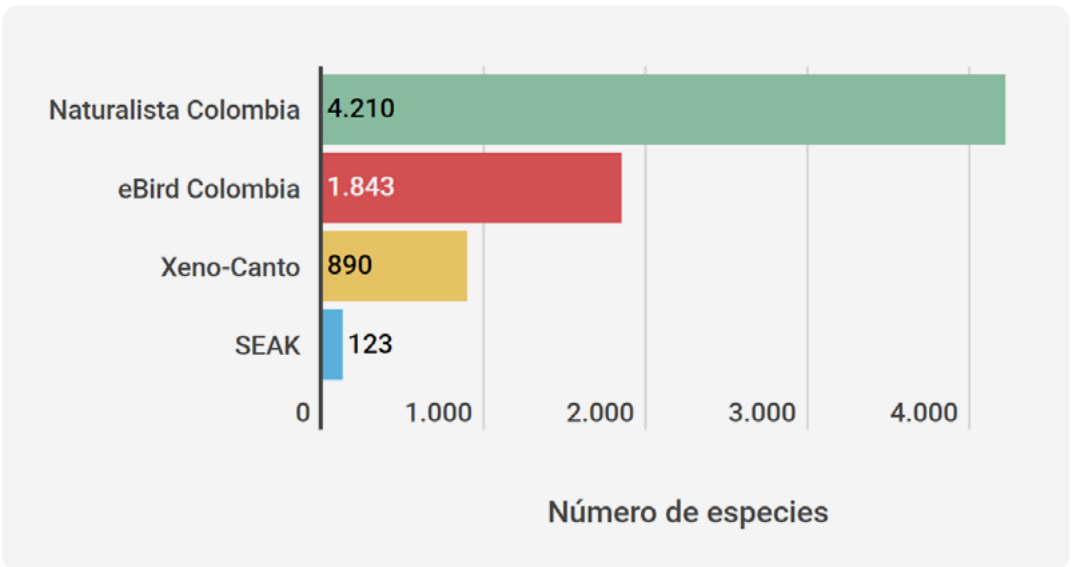


Figura. A. Especies aportadas por iniciativas de Ciencia Participativa con datos disponibles a través del SiB Colombia.

Anualmente, el Reto Naturalista Urbano (citynaturechallenge.org), liderado por iNaturalist, y el Global Big Day (GDB, ebird.org/globalbigday) liderado por eBird, organizan la captura masiva de datos sobre biodiversidad en todo el mundo promoviendo así la apropiación y el conocimiento de la naturaleza. La participación de Colombia en ambos eventos ha ido aumentando con los años tanto en número de personas, ciudades y regiones involucradas. En el Global Big Day, Colombia se ha llevado el primer puesto en número de especies de aves observadas por dos años consecutivos 2017-2019, siendo 1.591 especies el máximo y último registro alcanzado. Este evento cuenta con el respaldo de muchas entidades en el país, entre ellas ProColombia, Satena, el Ministerio de Industria y Comercio, entre otros. El apoyo nacional al reto Naturalista Urbano ha aumentado en los últimos dos años, sin embargo no cuenta con el mismo respaldo que el GBD. En 2019, Bogotá y Medellín representaron al país en este reto alcanzando el puesto sexto y octavo respectivamente en Latinoamérica. Adicionalmente la plataforma nacional Naturalista Colombia promueve, junto con distintas entidades colombianas, retos y réplicas locales que alimentan constantemente la plataforma y llegando incluso a aportar nuevos registros para la ciencia como es el caso de la comadreja Mustela felipei (Figura B, Roux *et al.,* 2019).

Figura B. Fotografía registrada en Naturalista Colombia, que confirma la existencia de la comadreja Mustela felipei. Esta es la única evidencia disponible en este siglo de esta especie (https://colombia.inaturalist.org/observations/18538448).

Las iniciativas anteriormente mencionadas, aunque son las más visibles y mejor documentadas, no son las únicas. Se estima que hay por lo menos 150 iniciativas en 25 de los 32 departamentos del país a las cuales contribuyen ciudadanos, campesinos, indígenas, afrodescendientes y otros grupos étnicos (Soacha 2018). Uno de los obstáculos que enfrentan las iniciativas regionales es que gran parte de los datos que generan, no se encuentran digitalizados o en formatos análogos y no son de libre consulta (Soacha 2018).

Otra perspectiva de trabajo en biodiversidad cercana a la ciencia participativa se evidencia en la propuesta del "Field Guides" (https://fieldguides.fieldmuseum.org/about), donde se generan reportes de diversidad de uso local. Si bien existen críticas asociadas a la precisión taxonómica en algunos grupos, esta propuesta aporta a la participación comunitaria, a la conservación de saberes locales y puede servir de línea base para actividades de investigación y educación ambiental relacionada a la biodiversidad. En la Figura C1 se sintetizan los "Field guides" hasta mediados del 2019 por grupos biológicos en los departamentos del país, y se destacan los aportes en aves, reptiles, mariposas y anfibios, así como su aplicación en 23 de los 32 departamentos del país, con prevalencia en la Amazonía y la Orinoquía. En la Figura C2 se presentan registros espacializados por grupos biológicos de 2001 a 2017 publicados en inglés.

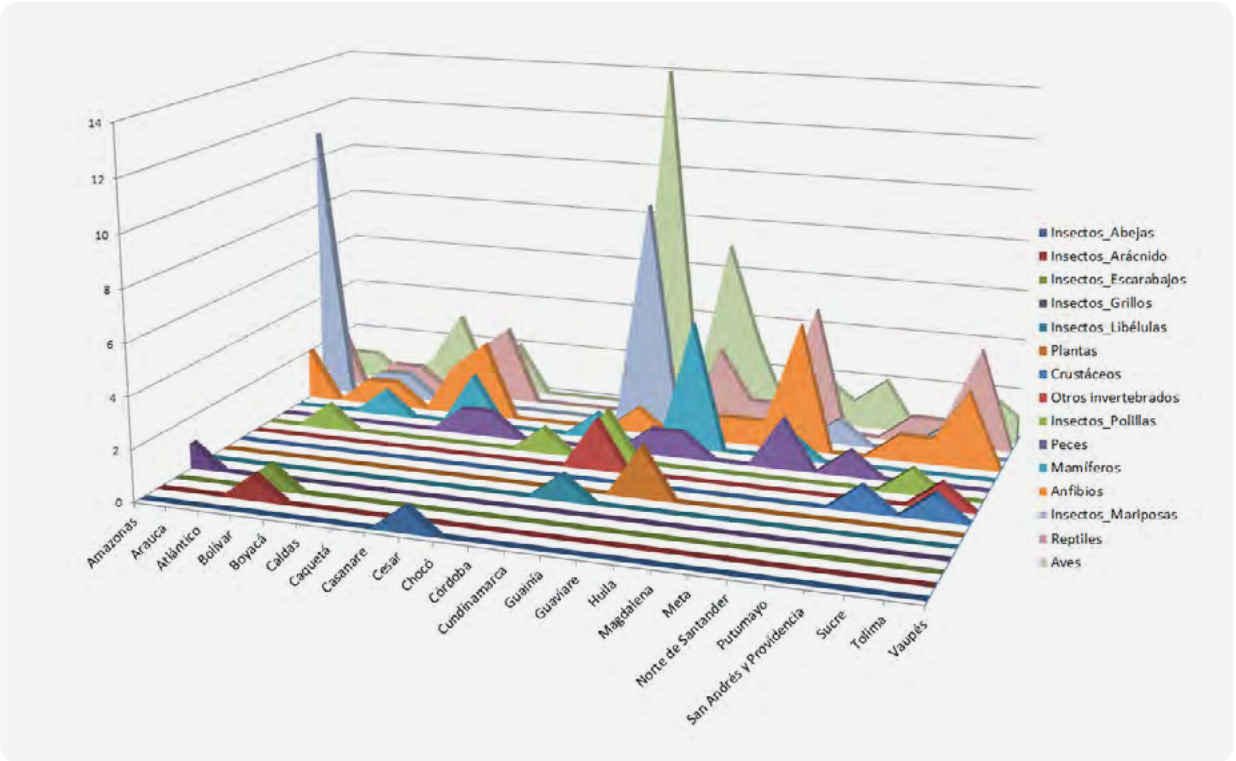


Figura C1. "Field guides" en grupos de fauna hasta el 2018 por departamentos en Colombia.

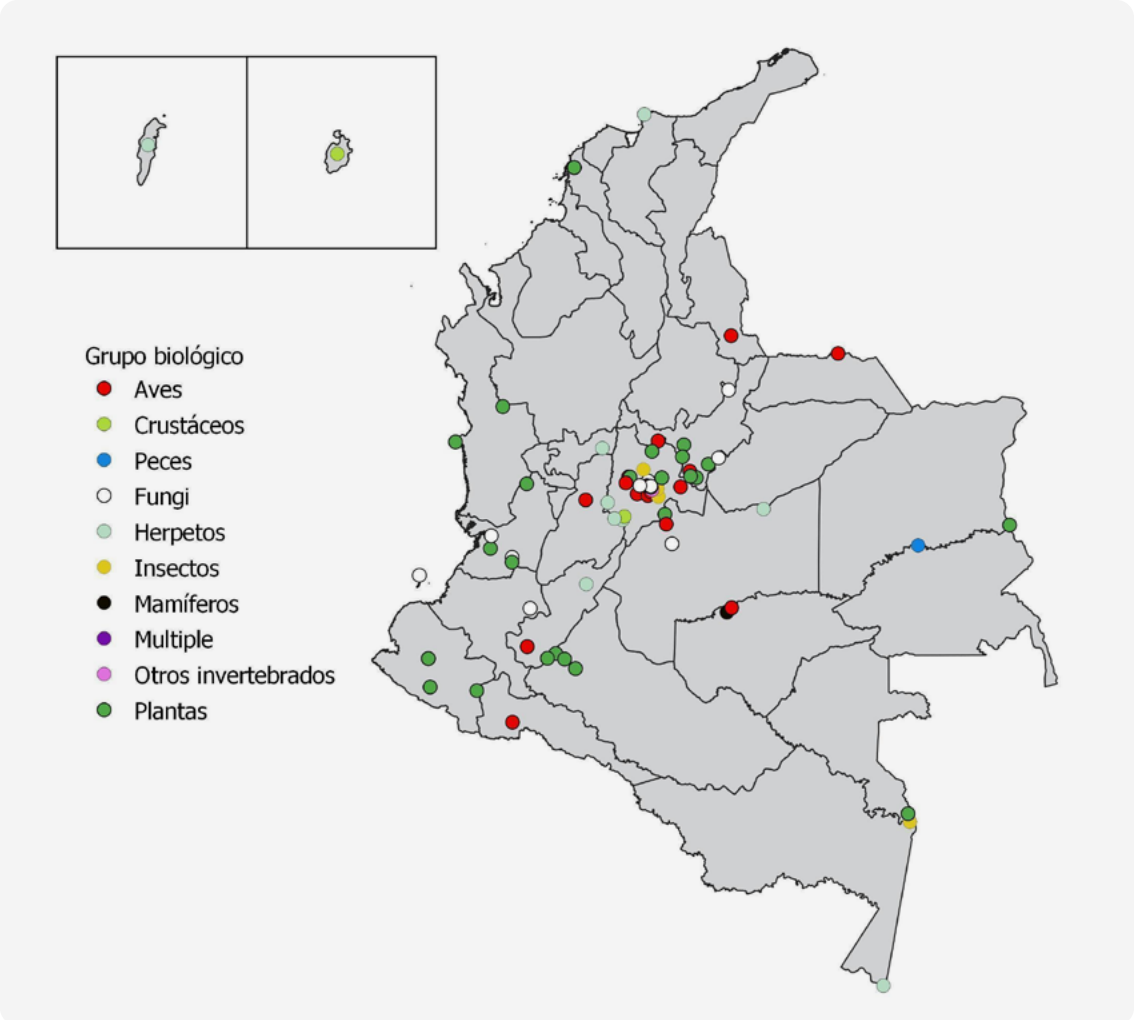


Figura C2. "Field guides" en diversos grupos de 2001 hasta el 2017 en inglés.
Agradecemos por los datos a Juliana Philipp, Niguel Pitman y al Field Museum.

Por su parte, en la Figura D se presenta la evolución temporal de las guías de fauna en Colombia, que índica en rasgos generales que este tipo de propuesta presenta un avance constante en el país.

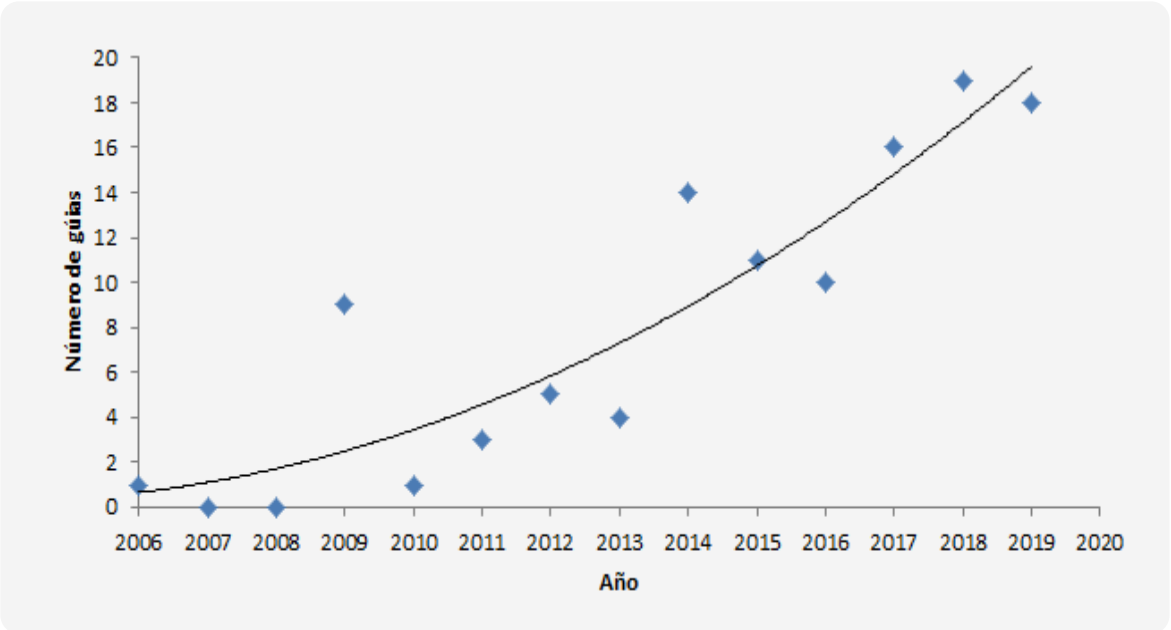


Figura D. Evolución temporal de las "Field guides" de fauna en Colombia. La línea de tendencia es una polinómica de segundo orden.

En el Anexo 4 se presenta el listado completo de las guías por localidades y grupos específicos.

Recuadro 3. La formación del recurso humano en ciencias naturales y ambientales para completar el inventario y caracterización de la biodiversidad colombiana

Autores: Oscar Laverde y Tatiana Sanjuan

La formación de personal calificado para conocer, conservar y usar sosteniblemente la biodiversidad del país ha sido una de las apuestas para avanzar en su inventario. Evidentemente esta labor requiere del concurso de diferentes disciplinas desde las ciencias económicas, humanas, exactas, ambientales y naturales, además del esencial aporte del conocimiento tradicional. Este análisis se concentrará en las ciencias naturales y ambientales. En la actualidad a nivel de pregrado existen 79 programas relacionados con ciencias biológicas de los cuales 30 son en biología pura, 29 en licenciatura de las ciencias naturales, 14 en biología aplicada, 4 en ecología y dos en ciencias ambientales (SNIES 2019). Mientras a nivel de posgrado existen 35 maestrías y 20 doctorados en ciencias biológicas, 17 maestrías y cuatro doctorados en ciencias ambientales. La biología en el país inició como departamentos auxiliares que acompañaba la formación de médicos, luego la formación de los licenciados en ciencias naturales y solo hasta la década de los sesenta se crean como programas de biología pura siendo las Universidades de los Andes, Nacional de Colombia y Javeriana las pioneras. En los años 70s las universidades departamentales le abrirían la puerta a la investigación biológica asociadas con las colecciones biológicas y los museos de historia natural, y en las décadas siguientes hasta el 2000 seguiría la creación de nuevos programas cubriendo las necesidades departamentales. Finalmente, desde el 2006 hay un incremento exponencial de carreras de biología sobre todo en nuevas universidades privadas de grandes ciudades y en regiones (Figura E). La ley 30 de 1992 que permite la autonomía universitaria así como la búsqueda de la acreditación de alta Calidad habría estimulado ese crecimiento constante de los programas de biología dado que las universidades deben contar con facultades de ciencias para dicho reconocimiento, no obstante no sería la única causa del incremento sobre todo en las regiones.

Figura E. Tendencias de creación de los programas de Biología en Colombia en los últimos 50 años (Fuente SNIES 2019.)

Probablemente la co-financiación de doctorados en el exterior por parte del estado colombiano en las áreas de conocimiento de las ciencias naturales y ambientales propicio el regreso de los primeros doctorados a sus provincias generando esa creación de nuevos programas, así como la conformación de grupos de investigación en temáticas asociadas a la biología, los cuales se incrementaron de manera significativa en particular por la política de Colciencias que les otorgó reconocimiento y les brindó recursos durante los años 1997 y 2000 (Salazar, 2013). De otro lado, la Ley 1188 de 2008 y el Decreto 1295 de 2010 que regulan el registro calificado de los programas universitarios , a establecer las condiciones de calidad para que las instituciones de educación superior pudieran crear programas de biología (OCyT, 2010).

En el ámbito regional la formación de biólogos se realiza en la región Andina donde se concentra el 59,5 % de los pregrados siendo Bogotá la ciudad que más programas oferta con 20 en total. En la región Caribe se concentra el 20,25% y en la Pacífica el 16,5 %. La Orinoquía y la Amazonía sólo concentran el 3,75 % de la oferta (Figura F). De los 33 departamentos de Colombia sólo Amazonas, Arauca, Guainía, Vaupés, San Andrés y Vichada no forman localmente biólogos o profesionales afines. Esta misma tendencia se observa también a nivel de doctorado donde de los 24 programas que ofrece el país en ciencias naturales y ambientales 17 se ofertan en la región Andina y específicamente en Bogotá y Medellín.

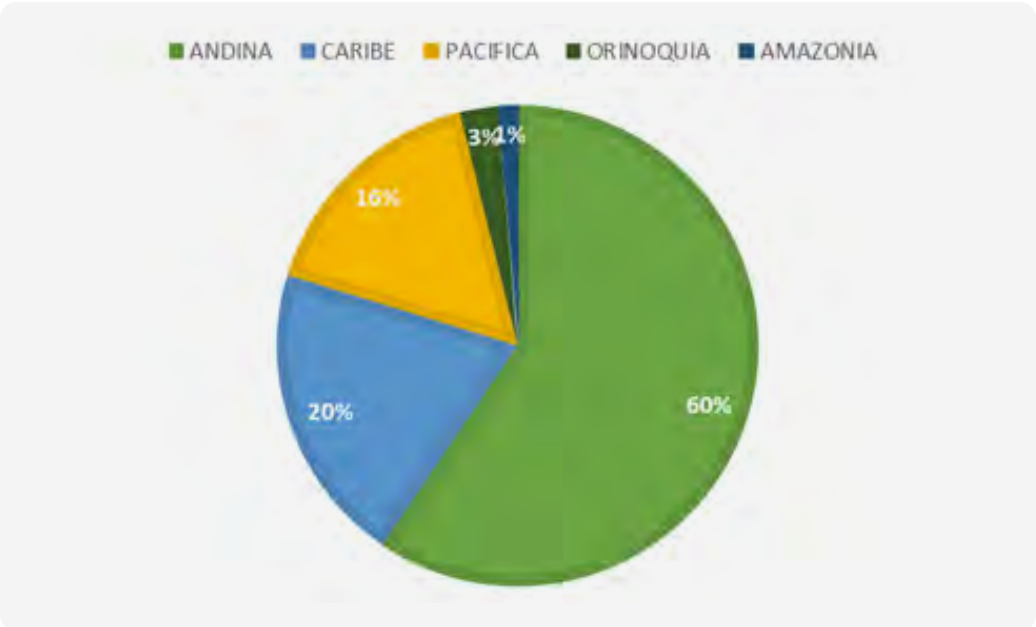


Figura F. Distribución de la oferta de programas académicos de ciencias naturales en las regiones naturales de Colombia (Fuente SNIES 2019.)

Por otro lado, en el área de las ciencias naturales aplicadas actualmente el país cuenta con 59 pregrados en ingeniería ambiental y uno a nivel de doctorado, seis en ingeniería forestal y uno en biotecnología a nivel de pregrado y tres a nivel de doctorado. Todos estos programas están distribuidos en todo el país tanto en universidades públicas como privadas y muchos de estos profesionales están siendo protagonistas como investigadores de los drivers que más afectan la pérdida de biodiversidad como lo son la contaminación, la deforestación, los recursos hídricos y el cambio climático, además de la investigación en bioproductos. Tanto en ciencias naturales básicas como aplicadas en número de doctorados graduados en el país se ha multiplicado entre 2006 y 2016 en parte por los diferentes incentivos estatales a través de los doctorados Colciencias y otras formas de financiación (Figura G).

En el área de las ciencias naturales aplicadas actualmente el país cuenta con 59 pregrados en ingeniería ambiental y uno a nivel de doctorado, seis en ingeniería forestal y uno en biotecnología a nivel de pregrado y tres a nivel de doctorado.

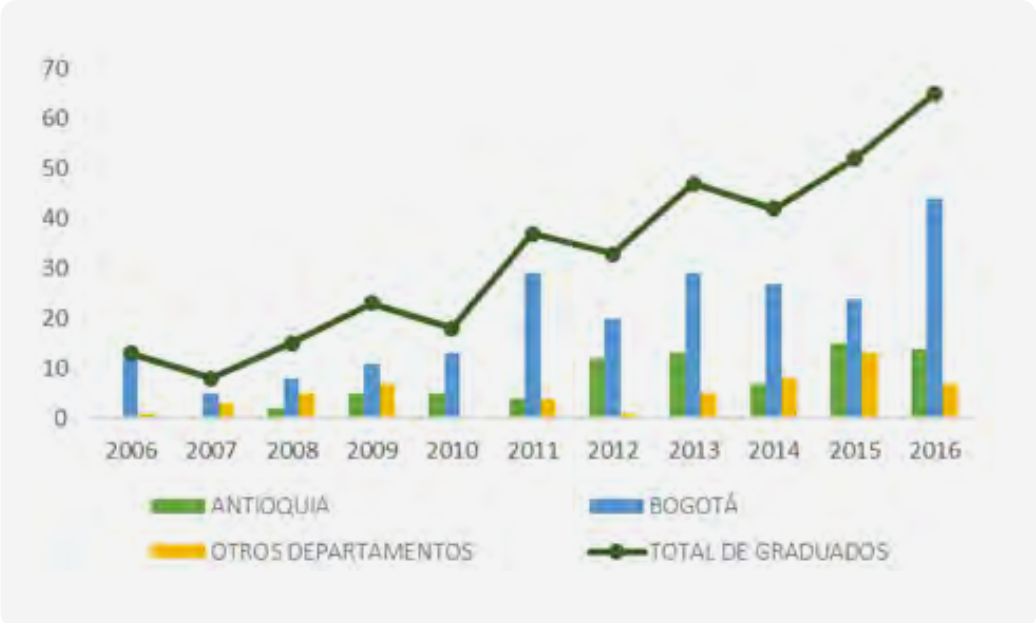


Figura G. Número de doctorados graduados en Ciencias Naturales y Ambientales en Colombia y su distribución regional en los últimos 10 años (Fuente SNIES 2017.)

Entonces analizando los anteriores datos surgen las siguientes preguntas, ¿Cuál debería ser la masa crítica del recurso humano necesario para garantizar un completo inventario de la biodiversidad colombiana? ¿Cuál debería ser la composición de las diferentes disciplinas orientadas tanto a las ciencias básicas, aplicadas y desarrollo tecnológico que permitan que nuestra biodiversidad sea conocida, conservada y utilizada sosteniblemente? ¿Cómo debería estar distribuido el recurso humano para garantizar que la biodiversidad sea investigada desde las regiones adaptándose a las características propias de las mismas? ¿Deberían las regiones con mayor concentración de biodiversidad formar localmente sus profesionales especializados? ¿La asignación de recursos para formación por parte del Sistema General de Regalías en los departamentos del país, está cubriendo carreras asociadas a investigaciones en biodiversidad? ¿La formación de capital humano a partir de becas de maestría y doctorados en el exterior y con recursos del estado, permitirán promover la competitividad y productividad del país a partir del uso sostenible de la biodiversidad?

La formación de personal calificado para conocer, conservar y utilizar nuestra la biodiversidad de Colombia es un paso fundamental para completar el inventario con el cual el país se comprometió hace más de 20 años (CDB, 1994). Además, para impulsar al país en una sociedad del conocimiento y al desarrollo sostenible.

La formación de personal calificado para conocer, conservar y utilizar nuestra la biodiversidad de Colombia es un paso fundamental para completar el inventario con el cual el país se comprometió hace más de 20 años.

Recuadro 4. La investigación en biodiversidad en Colombia: un análisis desde los grupos de investigación y publicaciones realizadas entre los años 1991 a 2015

Autora: E. Yamile Barrero

En Colombia, en los últimos años se ha fortalecido el proceso de investigación el cual se ve reflejado en una mayor creación de grupos de investigación y un mayor número de publicaciones de alcance internacional. Una manera de conocer cuál es la dinámica y tendencia de estos grupos de investigación en cuanto al tema de biodiversidad es realizar un análisis de las líneas de investigación declaradas como los objetivos primordiales del CBD: conocer, conservar y utilizar sostenibleme. Para ello, se estudiaron estas tres temáticas en los grupos de investigación reconocidos por Colciencias. Para obtener la información se utilizó la base de datos ScienTI, correspondiente a la convocatoria 737 de 2015 denominada Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnológica e innovación, año 2015. Dicha convocatoria se seleccionó debido al incremento del 17% en el número de grupos reconocidos, en comparación con la convocatoria anterior; se utilizó el software VastagePoint, el documento se basa en el trabajo de Barrero & Ramos (2017).

En la Convocatoria 737 del 2015 se reconocieron 4.638 grupos, se encontró que el tema de biodiversidad en las categorías conocer, conservar y utilizar existe en las seis áreas de conocimiento de La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – OCDE, y se distribuye de la siguiente manera: 57% está en ciencias naturales, 24% en ciencias agrícolas, 12% en ciencias médicas de la salud, 7% en ingeniería y tecnología y 4 % está en ciencias sociales y humanidades. La dinámica de los grupos de investigación en la temática de biodiversidad muestra que estos surgieron en la década de los años 60s y lentamente fueron creándose nuevos grupos en la siguiente década, siendo pioneras el Instituto Nacional de Salud con el grupo de Parasitología y Entomología, seguida por el INVEMAR, CONIF, la Pontificia Universidad Javeriana y la Universidad de los Andes. A mediados de la década de los 90s el número de grupos se intensifica por Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – CTeI, debido a que en este periodo Colciencias lanzó convocatorias para la identificación, el fortalecimiento y el reconocimiento de grupos de investigación. Además, gracias a la Ley 29 de 1990, la cual da indicaciones para fomentar la investigación científica y el desarrollo tecnológico en los grupos de investigación, pero disminuyen hacia el año 2007 (Figura H).

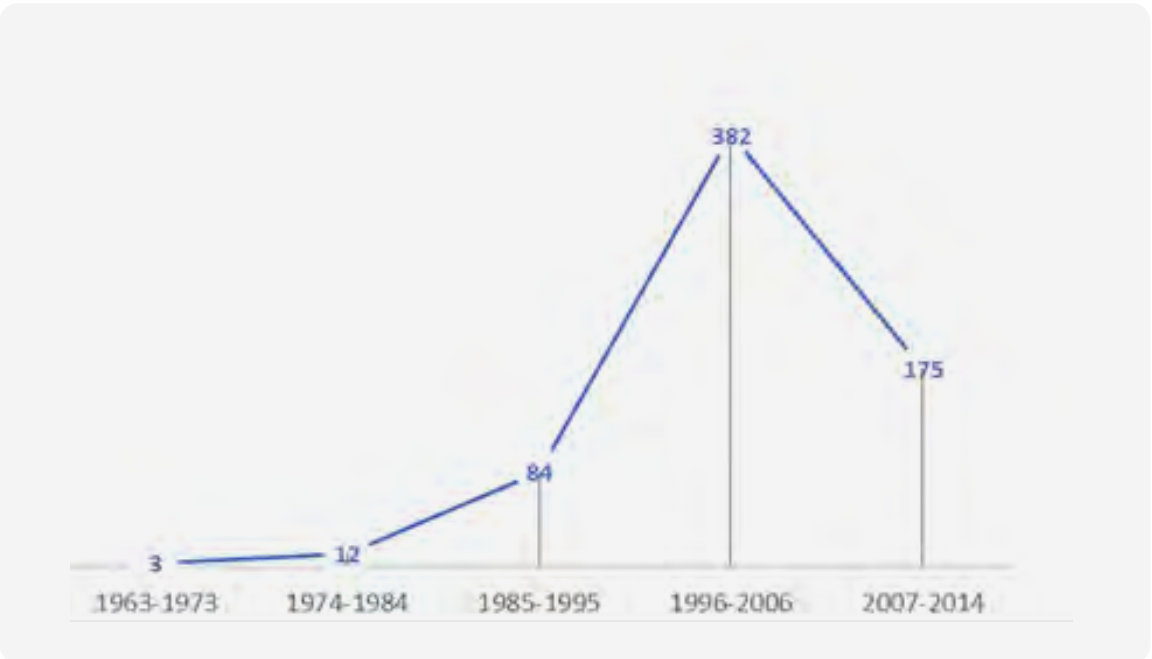


Figura H. Grupos de Investigación reportados en la base de datos ScienTI, relacionados con el tema de biodiversidad, Convocatoria 737 – 2015.

En el ámbito regional los grupos de investigación que trabajaban en biodiversidad para el 2015 se encontraban localizados en la región Andina siendo Bogotá la ciudad con mayor concentración 29%, luego el Eje Cafetero con 19%, centro-oriente tiene el 11% mientras que centro sur tenía 7%. La Región Pacífica y Caribe contaban, cada una con el 15%, mientras que la región del Orinoco tenía el 3% de los grupos. Los departamentos de Arauca, Vichada, Guainía, Vaupés y Putumayo no reportaban grupos de investigación. A nivel institucional el 87% de los grupos de investigación pertenecían a instituciones de educación superior, mientras que el 11% concernía a entidades privadas sin ánimo de lucro (ESAL), el 1,4% correspondía a institutos de investigación del SINA y solo el 0,5% competía a entidades gubernamentales. Al analizar el ranking de los grupos de acuerdo con a los objetivos del CBD la mayoría se ubicó en la categoría C, que es la más baja con 39%, seguida de la categoría B con el 22,6%, y por último A con 13,6% (Figura I). En cuanto a temáticas la mayoría de los grupos estudian fauna concentrándose en artrópodos, mamíferos y peces. En segundo lugar, se encuentra microorganismos, luego plantas y, en último lugar, los hongos. Ahora bien, respecto a los enfoques de investigación, en el top 5, están genes, servicios ecosistémicos, ecosistemas, ecología, y por último conservación.

En Colombia, en los últimos años se ha fortalecido el proceso de investigación el cual se ve reflejado en una mayor creación de grupos de investigación y un mayor número de publicaciones de alcance internacional.

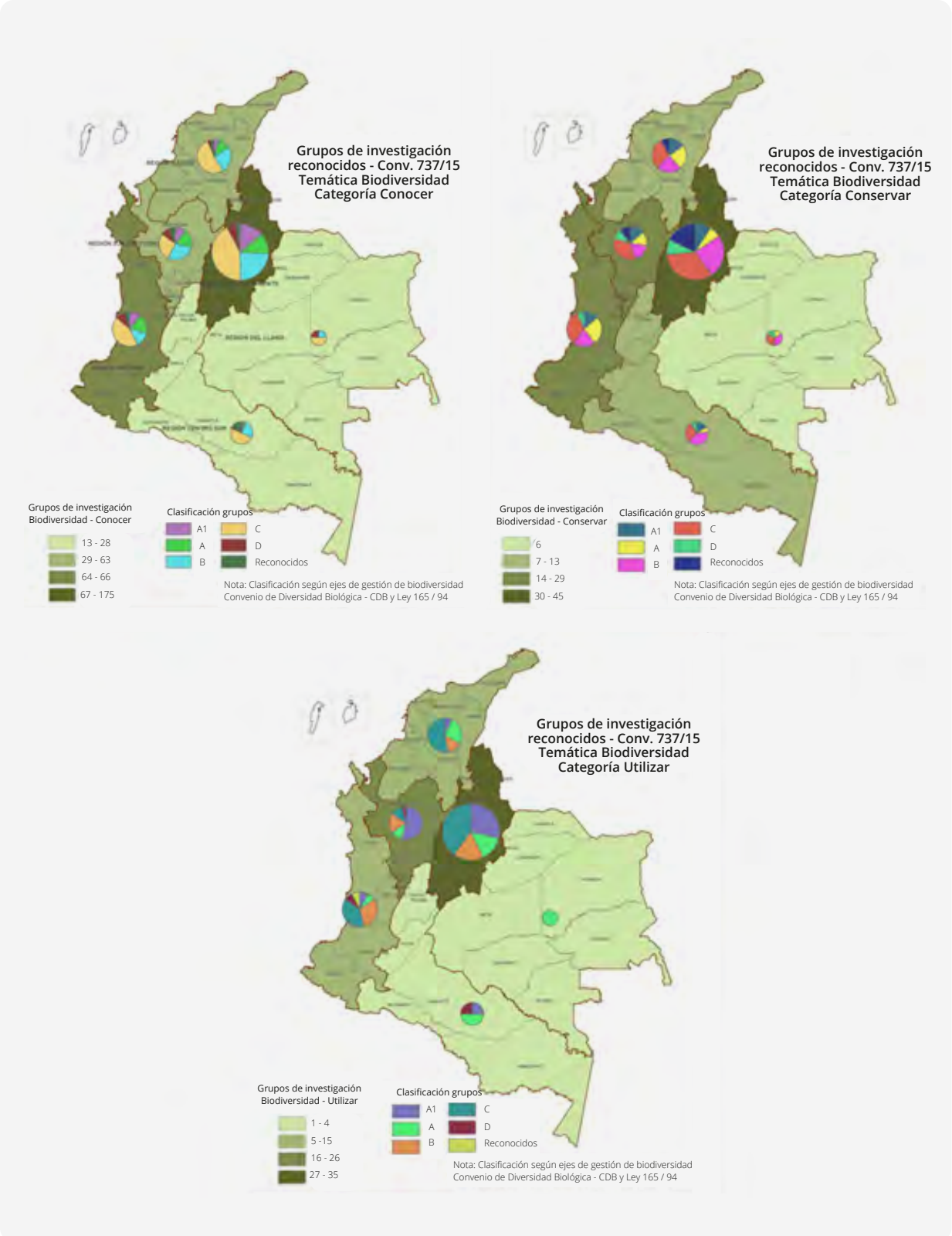


Figura I. Clasificación de los grupos reconocidos en la convocatoria de reconocimiento de grupos 735 – 2015, en las categorías conocer, conservar y utilizar la biodiversidad.

Cuando en la convocatoria de medición de grupos 737 del 2015 se analiza la generación de conocimiento desde la producción científica se halla que conocer es la más citada seguida por conservar y por último utilizar (Figura J).

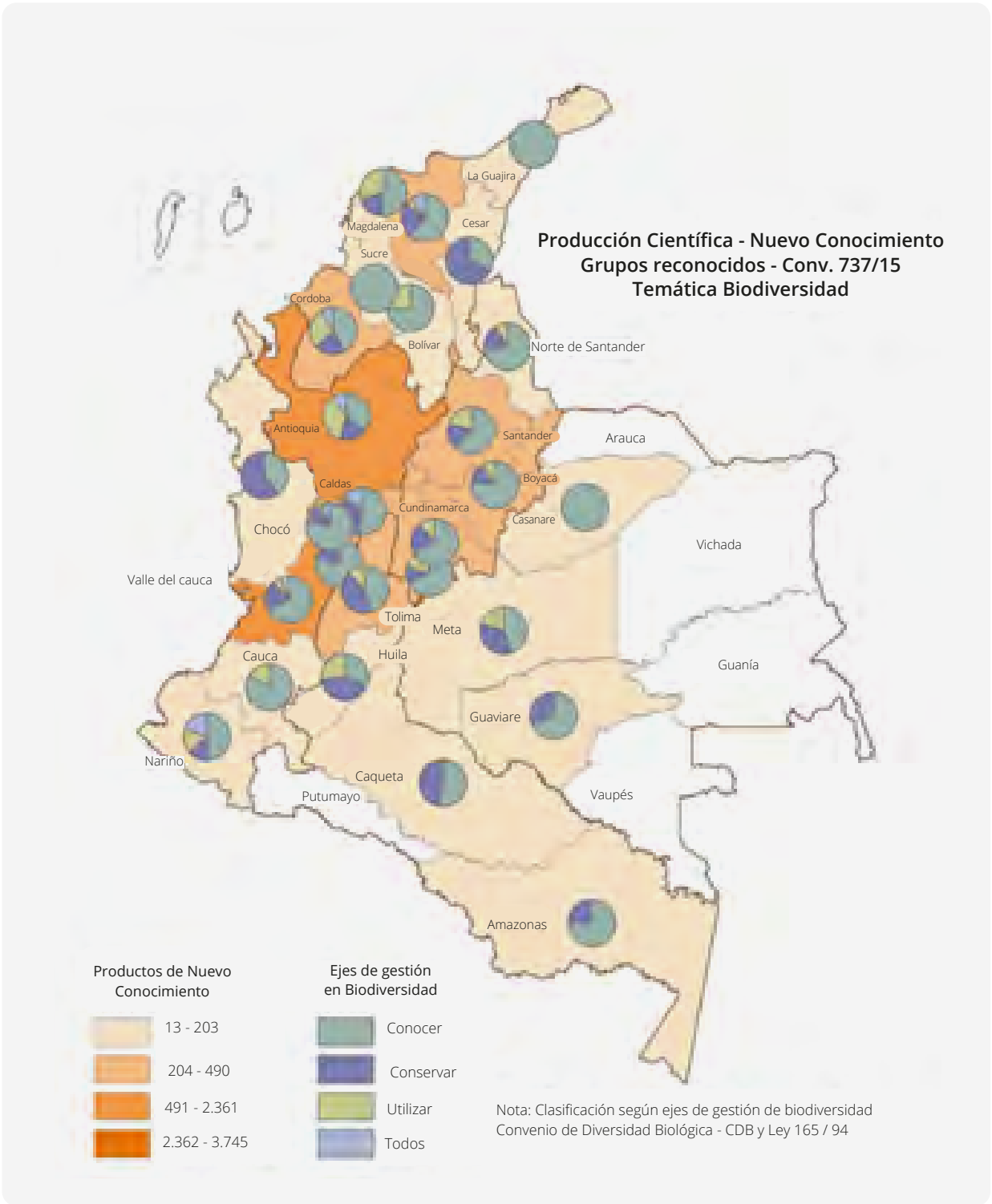
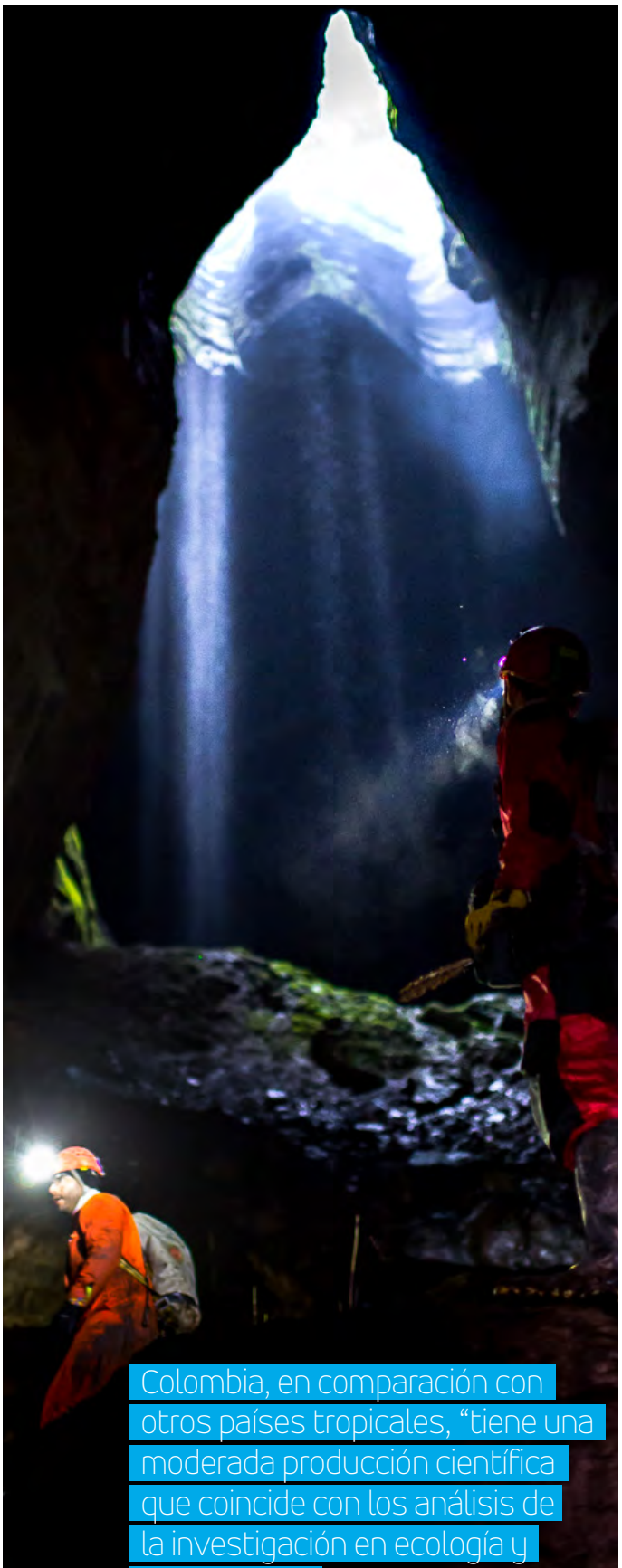


Figura J. Producción científica en las categorías conocer, conservar y utilizar la biodiversidad, según resultados de la convocatoria de reconocimiento de grupos de investigación, 735 – 2015.

La generación de conocimiento en Biodiversidad también puede medirse analizando la producción científica. Para ello se hizo un análisis bibliométrico con las entradas conocer, conservar y utilizar del CBD en el intervalo de los años 1991 a empleando la base de datos Scopus y analizado con los software VastagePoint y VOSviewer basados parcialmente en el trabajo de Barrero & Ramos (2017). Un análisis bibliométrico permite valorar la actividad científica a través de dos indicadores: la actividad, la cual visualiza el estado real de la ciencia y dentro de estos se encuentran el número y distribución de las publicaciones, productividad, dispersión de las publicaciones, colaboraciones y conexiones entre publicaciones. El otro indicador se refiere al impacto que se refiere a la citación de la publicación y el factor de impacto. En este análisis se obtuvieron 21.701 documentos publicados en 1.808 revistas, de acuerdo con las ecuaciones de búsqueda. Se encontró un incremento en el número de publicaciones de artículos, citaciones y colaboraciones entre instituciones y países en las últimas décadas. Analizando por categorías conocer presentó el mayor volumen, seguida de conservar y utilizar. Los grupos más estudiados fueron la fauna (51,40%), seguido por plantas (32,40%), microorganismos (12,17%) y finalmente hongos con solo 3,62%. En el ámbito Latinoamericano el mayor volumen de artículos científicos y citaciones los posee Brasil (8.033-53,4%), seguido por México (3.633-22,3%), Chile (1.445-14,3%), **Colombia (939-6,3%)** y Perú (386-3,7%). En cuanto a citaciones Brasil cuenta con la mayor cantidad (134.858-53,4%), seguido por México (56.227-22,3%), Chile (36.037-14,3%), **Colombia (15.868-6,3%)** y Perú (9.442-3,7%). Durante el periodo de tiempo que se hizo este análisis se nota un aumento de la producción y citación de artículos científicos sobre el tema de biodiversidad en todos los países. Lo anterior, debido al aumento de investigaciones y publicaciones científicas, y a la mayor colaboración entre instituciones y países. Los tres países que más colaboran son en su orden Estados Unidos, Reino Unido y Alemania. Esta colaboración es esencial para la investigación (Bidault & Hildebrand 2014, Sonnenwald 2007). De otra parte, cuanto mayor es la tasa de citas, mayor es el impacto de la revista en este campo (Niu *et al.,* 2014). Lo cual se ve reflejado con el incremento en las citas de una década a otra. **Colombia**, en comparación con otros países tropicales, "tiene una moderada producción científica que coincide con los análisis de la investigación en ecología y sistemática" (Michán *et al.,* 2008; Stocks *et al.,* 2008; Pitman *et al.,* 2011). Además, es posible que la diferencia en la generación de conocimiento de los países estudiados sea por el porcentaje del PIB que invierte cada país en ciencia y tecnología. Así como, a "las deficiencias en sus políticas internas y problemas de seguridad pública en varias regiones" (Franco *et al.,* 2006; Nemogá y Rojas, 2007; Fernández, 2011). El ranking de países cooperantes se distribuye así: Brasil cuenta con 145, México con 141, **Colombia con 114**, Chile cuenta con 112 y Perú cuenta con 100.

Durante el periodo de tiempo que se hizo este análisis se nota un aumento de la producción y citación de artículos científicos sobre el tema de biodiversidad en todos los países.



Colombia, en comparación con otros países tropicales, "tiene una moderada producción científica que coincide con los análisis de la investigación en ecología y sistemática"

A partir del análisis de la concurrencia de palabras clave en esas publicaciones se destacan las siguientes tópicos: sistemas silvopastoriles, restauración, interacciones simbióticas, especiación, dispersión de especies, cambio climático, especies invasoras, especies migratorias, especies endémicas, agroecosistemas, resiliencia, conectividad, periodos geológicos, ecosistemas marinos, biorremediación, mitigación, ecosistemas urbanos, innovación social asociada a los usos de la biodiversidad, fragmentación de hábitat, conversión de ecosistemas y su relación con las especies; reintroducción de especies, ecosistemas urbanos, sistemas socio ecológicos y contaminación por metales pesados y sus efectos en la biodiversidad.

Siguiendo los resultados obtenidos, se presentan los temas de investigación para cada una de las categorías del CDB que son menos recurrentes:

Conocer: la caracterización de genes, de ecosistemas y de especies, la información taxonómica, sistemática, filogenética o filo geográfica de los grupos menos estudiados en general (microorganismos y hongos); el monitoreo de especies de las categorías de las listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); los servicios de la biodiversidad a los agroecosistemas y finalmente la recuperación y protección del conocimiento tradicional en cuanto al uso y al manejo de la biodiversidad.

Conservar: biorremediación, a la restauración de ecosistemas, al manejo y monitoreo de especies invasoras, a la contaminación por metales pesados y fragmentación de hábitat, a la conservación de ecosistemas y especies que se encuentran en la lista roja de la UICN y a la innovación social sobre la conservación y el uso de la biodiversidad.

Utilizar: manejo sostenible de ecosistemas y especies; la valoración de servicios de los ecosistemas, investigaciones asociadas a los sistemas silvopastoriles, la medicina tradicional, la zoocría, la piscicultura, el cultivo y manejo de frutas y las plantas comestibles; investigaciones relacionadas con los bancos genéticos y sobre las especies promisorias y los productos farmacéuticos.

Recuadro 5. Aportes de las exploraciones marinas al conocimiento de la biodiversidad en Colombia.

Autora: Andrea Polanco

Más de 50 años en investigación marina se ven reflejados en un amplio conocimiento de nuestras áreas costeras y un poco más de dos décadas incursionando en la investigación de áreas marinas profundas inicialmente para caracterizar la biodiversidad marina bentónica y posteriormente para proveer una línea base sólida para las actividades hidrocarburíferas en el país. Desde el año 1995 se inician las primeras exploraciones desarrolladas por colombianos que incluyen profundidades mayores al quiebre estimado de la plataforma continental (200 m). A pesar de los retos en la capacidad científica, la logística y la difícil consecución de recursos, se han realizado inventarios de biodiversidad en áreas de fondos blandos del margen continental de la plataforma, la zona batial inferior (200 a 800 m) y en el ámbito mesopelágico muestreando con redes planctónicas (200 a 1000 m). A lo largo del proceso se han utilizado diferentes metodologías para cumplir con los objetivos, inicialmente (1998-2010) muestreando con redes de arrastre, luego (2011-2017) para alcanzar mayores profundidades muestreos con box corer y redes de plancton para la columna de agua (Polanco *et al.*, 2017). Hoy en día, con disponibilidad de herramientas más tecnológicas como el vehículo de operación remota (ELOY V), la cámara de deriva multipropósito (CADEM, Garrido *et al.*, 2017) y el piston core. Esto para cubrir un total de 38,563 registros biológicos y 29 grupos biológicos estudiados y un trabajo interinstitucional mancomunado (Figura K).

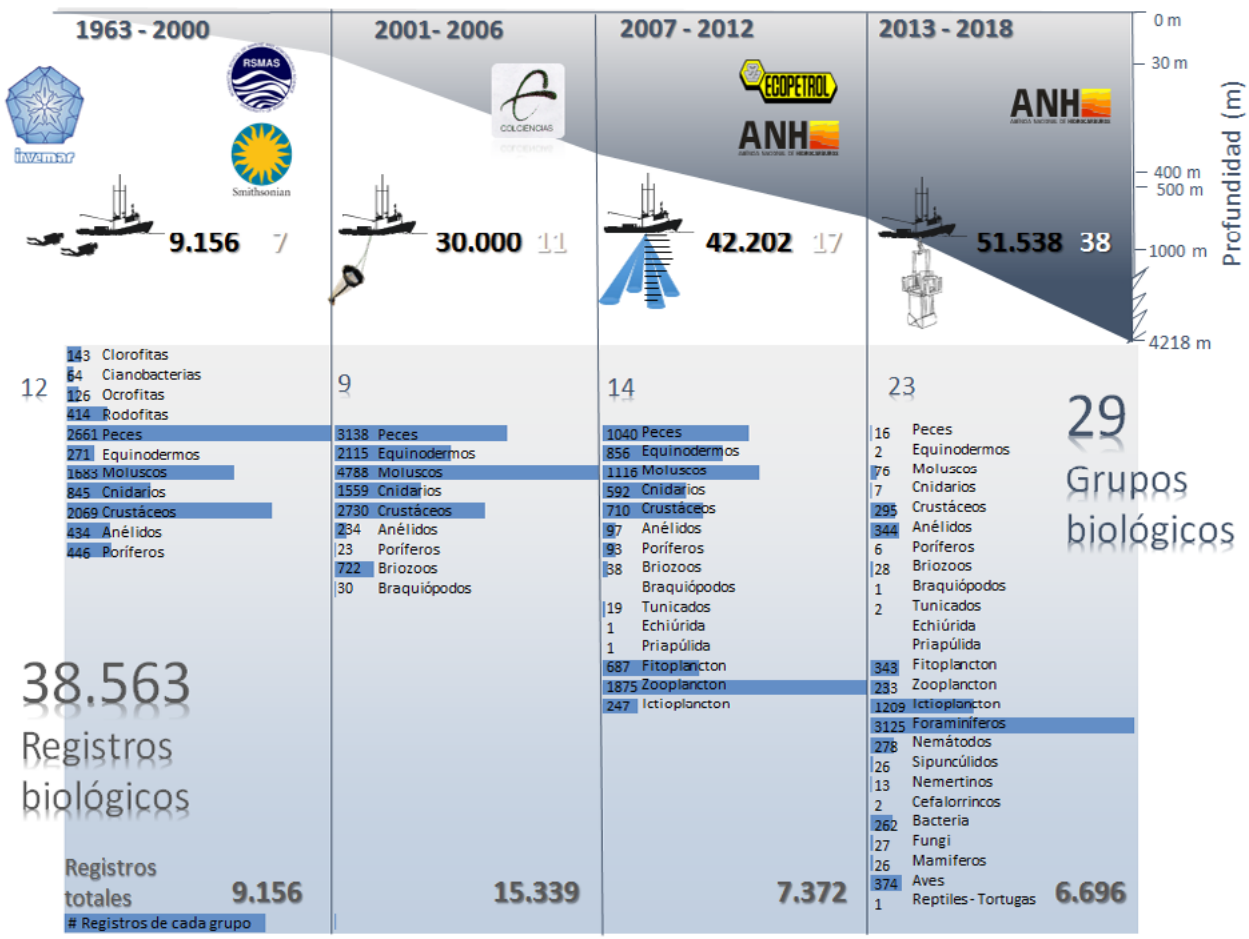


Figura K. Registro histórico de grupos biológicos estudiados a partir de exploraciones marinas en Colombia (Realizado por Martha Vides).

Recuadro 6. Aportes de las expediciones científicas al inventario de biodiversidad del país: El caso de las expediciones ColombiaBio

Autor: Henry Alterio

La exploración científica ha sido uno de los recursos que la sociedad occidental ha utilizado para conocer la naturaleza que nos rodea. La Expedición Botánica de José Celestino Mutis en 1782, los viajes de Alexander von Humboldt entre 1790 y 1803, de la comisión corográfica de Agustín Codazzi en 1850, de Richard Schultes entre 1940 y 1961 con el apoyo del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia los diferentes expediciones de esta misma Institución a la Serranía de la Macarena, el Trapecio Amazónico, el Chocó Biogeográfico entre muchas otras, las exploraciones de los ecosistemas montañosos del proyecto ECOANDES coordinado por Thomas van der Hammen en la década de los 80, así como las evaluaciones ecológicas rápidas del Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental (Gema) del Instituto Alexander von Humboldt en los noventa fueron expediciones que recolectaron gran cantidad de material botánico y zoológico para luego alimentar las colecciones biológicas. Más allá de ser una forma romántica del naturalista, las expediciones son una herramienta precisa que abarca grandes grupos de organismo en poco espacio y tiempo y requiere una inversión de capital considerable.

En el año 2015, Colciencias dio inicio al programa ColombiaBio, que sería una estrategia de política pública que propiciaba las condiciones para conocer valorar, conservar y aprovechar nuestra biodiversidad en el marco del CBD. Este programa se estructuró a través de las líneas temáticas: Expediciones Científicas ColombiaBio, ProductosBio, Regionalización, e Internacionalización. Cada línea se integraría con el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Colombiano (SCTIC) y con el Sistema Nacional Ambiental (SINA), potenciando así lo mejor de los dos ámbitos en torno a la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, con alto valor agregado.

A partir de dicha integración, la connotación de "Alto Valor Agregado" cobró relevancia, llevando el uso de la biodiversidad a un ámbito tecnológico, en el cual se pasó de un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales sin grandes transformaciones (producción agrícola con base en arreglos agroforestales y silvopastoriles), a un ámbito en el cual los recursos biológicos son transformados con base en ciencia y tecnología, para la generación de nuevos bienes y servicios (bioinsumos agrícolas, fitomedicamentos, alimentos funcionales, entre otros), en donde los impactos económicos de orden local y regional enmarcados en las estrategias de negocios verdes, pasan a hacer parte de una dinámica global donde el concepto de bioeconomía es determinante (cifras de la OCDE, indican que la bioeconomía podría contribuir a casi el 3% del PIB de sus países miembros en el año 2030).

Dentro de la línea de las expediciones científicas se realizaron 20 exploraciones, de las cuales 10 fueron desarrolladas en áreas donde el conflicto armado no había permitido llegar a los científicos y más aún en algunas de ellas los mismos excombatientes fueron protagonistas de dichas expediciones (COLCIENCIAS 2019). Esto no hubiera sido posible si no se hubiera llegado a una disminución del conflicto armado gracias a la firma del Acuerdo de Paz con la guerrilla de las FARC. A través de las expediciones ColombiaBio, ha sido posible aumentar los registros del Sistema de Información de la Biodiversidad (SiB Colombia) en cerca de 31.911 registros hasta el año 2018 que representan al menos 4.280 especies de las cuales 165 podrían ser nuevas para la ciencia. También estas cifras representan un mayor procesamiento de información genética de las especies, al menos 3890 barcoding se han registrado. En la Figura L se muestran las cifras más representativas de las expediciones ColombiaBio.

Como parte de este encadenamiento, en varias regiones del país fue posible orientar recursos de Regalías del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, hacia proyectos para el conocimiento de la biodiversidad, así como para la innovación productiva, en departamentos como Santander, Caquetá, Nariño, Valle del Cauca, Cundinamarca y Boyacá que en total sumaron cerca de $52 mil millones de pesos. Como parte de dicha apuesta territorial, el turismo científico también fue una de las alternativas económicas integradas al programa, la cual cuenta con un alto grado de apropiación social por parte de las comunidades que se encuentran en dichos territorios.

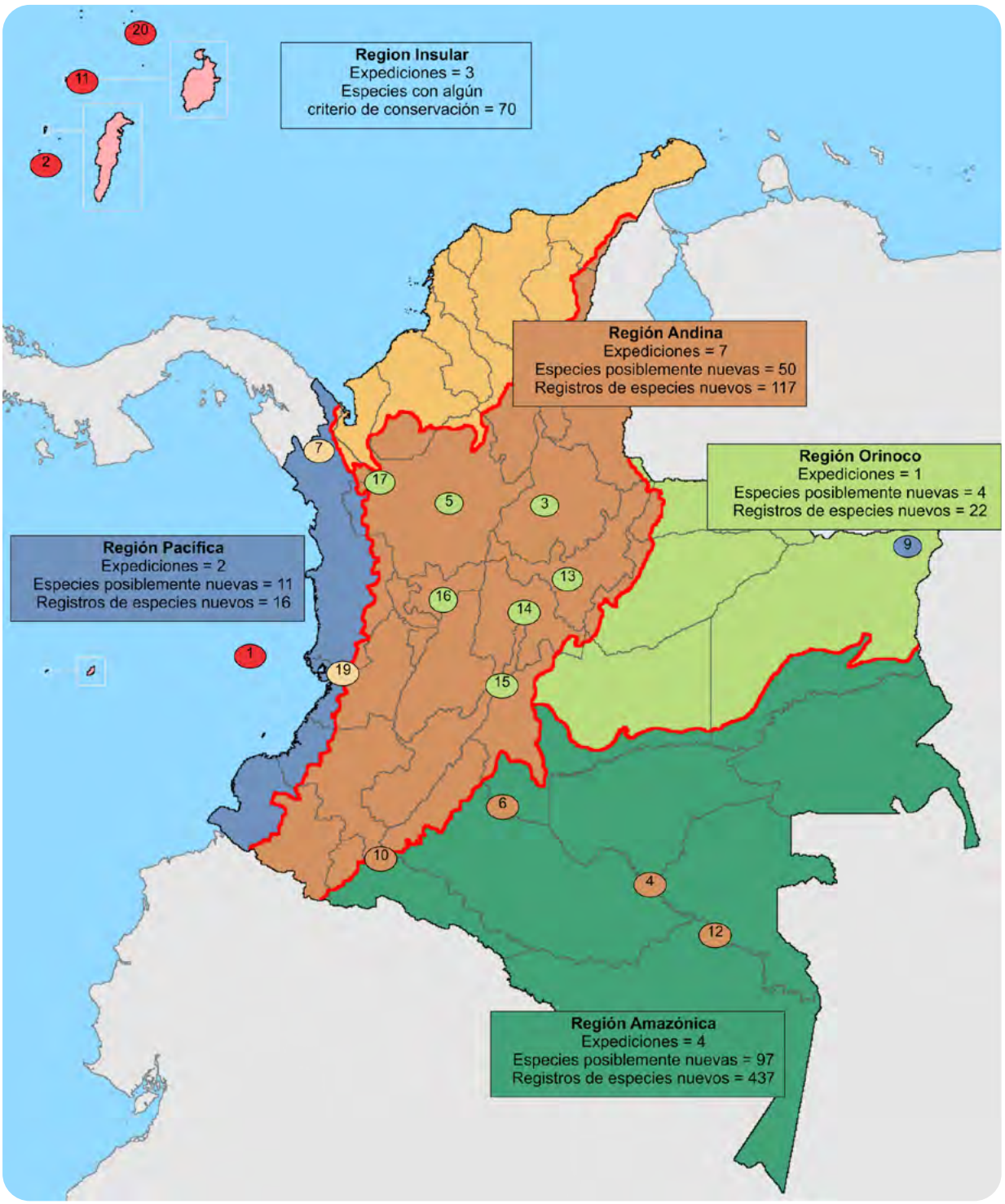


Figura L. Localización y cifras de especies nuevas y registradas de las Expediciones ColombiaBio de acuerdo con las regiones naturales. 1. Malpelo 2. Cayo Serrana, San Andrés 3. El Peñón, Santander 4. Chiribiquete, Caquetá-Guaviare 5. Carmen de Viboral, Antioquia, Nariño, 6. Belén de Andaquíes, Caquetá 7. Cerro Tacarcuna, Chocó 9. PNN Tuparro, Vichada 10. La Bota Caucana, Cauca, 11. Cayo Serranilla, San Andrés 13. Serranía de las Quinchas, Boyacá 14. PNN Chingaza, Cundinamarca 15. PNN Sumapaz 16. PNN Los Nevados 17. Anorí, Antioquia 18. Cabo Manglares, Nariño 19. Vía Cali-Buenaventura, Valle 20. Cayo Alburquerque, San Andrés.

En esta interacción también es importante mencionar el rol que la cooperación internacional ha cumplido hasta el momento. Una alianza fundamental en el desarrollo del programa fue el acuerdo bilateral establecido con el Reino Unido en el año 2016 por 20 millones de Libras Esterlinas, que incluía aportes de los gobiernos colombiano y británico. Dicho acuerdo permitió generar un campo de acción para que las expediciones Científicas, la orientación de regalías de algunos Departamentos apoyará la generación de bioproductos. Esto permitió la identificación y consolidación de un portafolio de 84 bioproductos basados en biodiversidad, los cuales entre los años 2010 y 2017, se habían desarrollados en sectores como agro, cosmética, salud y otros y se pudieron promover a través de ColombiaBio. En el mismo sentido, desde el aporte británico, instituciones como The Natural Environment Research Council (NERC), The Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BSRC), el Concejo Británico, Kew Gardens, The Eartham Institute, y varias Universidades Colombianas se encuentran vinculadas con proyectos en desarrollo en Colombia, al menos hasta el año 2022.

Si bien el trabajo científico desarrollado es importante, un eje fundamental fue la estrategia de comunicación que permitió a las expediciones ColombiaBio llegar al público en general. A través de diez documentales las expediciones fueron registradas y de esta manera alcanzaron cerca de 10 millones de personas por los canales públicos de televisión. Además de haber participado en varios festivales de cine a nivel mundial, se contó con el apoyo de la empresa privada como Caracol Televisión que colaboró con la producción y promoción del "El sendero de la Anaconda" y así mostrar la importancia del programa ColombiaBio y sus expediciones.

Es necesario celebrar que el Gobierno Nacional a través Colciencias, el Departamento Nacional de Planeación, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así como Universidades y los Institutos de Investigación del SINA, entre otros, han decidido confiar en la continuidad del programa, e integrarlo en el marco de política del gobierno nacional. Es así que con la participación de ColombiaBio, se desarrolla la orientación y promoción del capítulo de Bioeconomía del CONPES de Crecimiento Verde (CONPES 3034 de 2018), así como su integración en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 "Pacto Por Colombia, Pacto por la Equidad", con compromisos puntuales para el desarrollo de nuevas expediciones científicas, y el acompañamiento a la generación de nuevos bioproductos, entre otros aspectos.

Se espera que cerca de 100 nuevas expediciones ColombiaBio se realicen hasta el año 2030, así como el desarrollo de 500 nuevos bioproductos hasta el mismo año, los que permitirían que Colombia en el mediano plazo, continúe construyendo su camino hacia la bioeconomía, con base en información científica sobre su biodiversidad, y la construcción de alianzas estratégicas entre los actores, las cuales han sido y seguirán siendo, fundamentales para que el programa crezca y se fortalezca, en pro de sus objetivos. Sin la alianza con cerca de 150 instituciones, y la participación de más de 500 investigadores y 150 expedicionarios locales, las Expediciones ColombiaBio no hubieran sido posibles.

La red de parcelas ha contribuido a la formación de estudiantes interesados en el estudio de biodiversidad colombiana en al menos 10 universidades colombianas (y algunas extranjeras) en carreras como ingeniería forestal, afines en ingeniería ambiental, biología y comunicaciones, entre otras.

Recuadro 7. Aportes de la iniciativa COL-TREE al conocimiento de la biodiversidad.

Autor: Estebán Álvarez -Dávila

La Red de Monitoreo de los bosques de Colombia (COL-TREE) comenzó actividades en el año 1990 cuando se establecieron las primeras parcelas permanentes de vegetación para estudios ecológicos de largo en la Amazonia colombiana (Vallejo *et al.,* 2005). En esas parcelas se hicieron algunos de los primeros estudios detallados que mostraron la inmensa riqueza de plantas de los bosques de la Amazonia colombiana. Por ejemplo, en un área tan pequeña como 3.6 ha, se realizó una colección de cerca de 3000 especímenes que fueron identificados por especialistas botánicos de los principales herbarios del mundo (MO, NY, US, MIN y K) y Colombia (COAH, JAUM, COL). Los resultados mostraron la presencia de 1149 especies, con reportes nuevos para Colombia y 15 especies nuevas para la ciencia, entre las cuales se destacó Pseudomonotes tropenbosii, que constituye el primer registro de la familia Dipterocarpaceae para el país y el segundo para el Neotrópico (Londoño *et al.,* 1995; Londoño y Álvarez 1997).

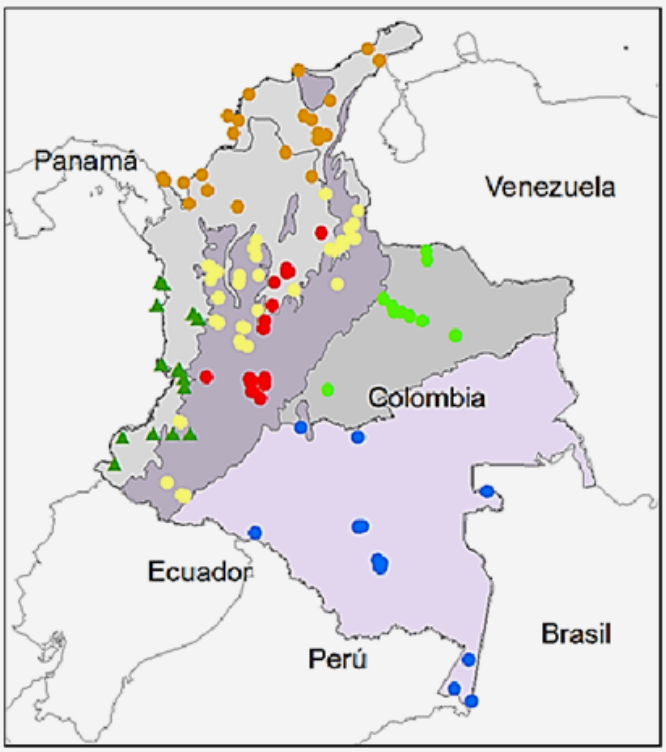
Trabajos similares se han desarrollado por parte de COL-TREE en otras regiones de Colombia (Higuita & Álvarez-Dávila. 2017). Sin embargo, no fue sino hasta el 2002 que se propuso oficialmente, durante el VIII Congreso Latinoamericano de Botánica, la conformación de una red de investigación para el monitoreo de los bosques de Colombia y apenas en el 2005 se hicieron los primeros esfuerzos por consolidar (Vallejo *et al.,* 2005). Un hito determinante para COL-TREE fue su vinculación, en el 2004, al Proyecto Internacional Red de Inventarios Forestales de Amazonia –RAINFOR- (www.rainfor.org). El proyecto RAINFOR administra información de diversidad de 3000 parcelas permanentes de monitoreo del mundo a través de su plataforma ForestPlot (www.foresplot.net) donde se encuentran almacenados la mayor parte de los datos de dinámica de las parcelas permanentes de COL-TREE. Adicionalmente otra información sobre diversidad de plantas vasculares se encuentra almacenada en la base de datos S-Plot (Bruelheide *et al.,* 2019) a partir de la cual se ha logrado contribuir a estudios recientes sobre biodiversidad global tanto taxonómica como funcional (Steindinger *et al.,* 2019) y de servicios ecosistémicos a nivel nacional como el almacenamiento de carbono (Álvarez -Dávila *et al.,* 2017, Requena-Suarez *et al.,* 2019).

El objetivo final es que la información de biodiversidad y dinámica de los bosques esté disponible en línea para investigadores interesados.

En los últimos 15 años COL-TREE ha logrado establecer y monitorear 70 parcelas permanentes en sitios representativos de las diferentes bioregiones de Colombia. En estas parcelas se hace seguimiento del ciclo de vida de 50.000 árboles distribuidos en 3000 especies de árboles (VER MAPA). Adicionalmente, la Red cuenta con una base de datos de inventarios temporales de diversidad de árboles y de plantas vasculares (Alvarez *et al.,* 2017). Gracias a su amplia distribución, la red de parcelas ha contribuido a la formación de estudiantes interesados en el estudio de biodiversidad colombiana en al menos 10 universidades colombianas (y algunas extranjeras) en carreras como ingeniería forestal, afines en ingeniería ambiental, biología y comunicaciones, entre otras. COL-TREE ha apoyado el desarrollo de proyectos de gestión forestal de alta importancia para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de Colombia, como el Programa REDD (Phillips *et al.,* 2011, 2014), y la publicación de 10 libros y 50 artículos científicos, algunos en revistas de más alto impacto en el mundo (Phillips *et al.,* 2009; Brienen *et al.,* 2015; Levine *et al.,* 2016; Sullivan *et al.,* 2017).

Adicionalmente, se ha logrado la capacitación de decenas de jóvenes investigadores en un curso sobre "Bosques y el cambio climático" que se dicta desde el 2011 en congresos y universidades. Por último, pero no menos importante, es necesario resaltar el compromiso de COL-TREE con los intereses de las comunidades locales (campesinos, afrodescendientes, indígenas, conservacionistas) apoyando sus esfuerzos de conservación del bosque y de cuantificación de sus servicios ecosistémicos (Paky *et al.,* 2017).

Entre el 2018-2019, COL-TREE firmó un convenio de cooperación con el Jardín Botánico de Edimburgo para ejecutar una fase del proyecto BRAVO (Botanical Resources Available Online for the Colombian flora), con fondos del Consejo Británico y el Jardín Botánico de Kew ((https://www.kew.org/sites/default/files/2019-04/ColPlantA_booklet.pdf). En este proyecto se creó un banco de imágenes de 7000 muestras botánicas colectadas en 40 parcelas permanentes de la red Col-TREE en Amazonia, Orinoquia, Andes, Chocó y Caribe. Adicionalmente colectaron muestras botánicas y tejidos de 5000 especímenes botánicos para análisis de barcode. En el caso de las imágenes están disponibles preliminarmente en la nube (https://zenodo.org/communities/bravo/), y se están incorporando en la plataforma forestplot.net asociadas a árboles en las parcelas permanentes. El objetivo final es que la información de biodiversidad y dinámica de los bosques esté disponible en línea para investigadores interesados.



Distribución de las parcelas de la Red COL-TREEE. El color de los símbolos representa los tipos de bosques de la región: Azul para las parcelas forestales en la Amazonia; amarillo para las parcelas forestales en las tierras altas de los Andes; rojo para las parcelas en los valles interandinos; naranja para las parcelas del Caribe; verde para la región del Orinoco y los triángulos verdes para la parcela forestal en la región del Chocó.

Se ha logrado la capacitación de decenas de jóvenes investigadores en un curso sobre "Bosques y el cambio climático".

Recuadro 8. Jardines botánicos en Colombia

Autor: Estebán Álvarez -Dávila

Los jardines botánicos son buenos lugares para muchas ramas de la investigación sobre biodiversidad. No solo sirven como centros de investigación taxonómica y sistemática, sino que también desempeñan una importante función como valiosas fuentes de recopilación de datos sobre ecología vegetal y el cambio climático, incluyendo fisiología, fenología, estrategias de crecimiento e interacciones entre plantas y animales (Cheng & Sum 2018). De hecho, los jardines botánicos han contribuido en gran medida a nuestra comprensión de las respuestas de las especies vegetales al cambio climático mundial (Primack & Miller-Rushing 2009).

Con el fin de buscar una concertación en la aplicación de esfuerzo y para trabajar sobre un panorama que cubriera la mayor representatividad florística del país, en varios niveles taxonómicos, entre las entidades afiliadas a la Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se elaboró el Plan Nacional de Colecciones para los jardines botánicos de Colombia en el 2001 (IAVH 200, Olaya *et al.,* 2002).

En Colombia se reportan 21 jardines botánicos que se clasifican en siete de conservación, cinco multipropósitos, cinco universidades y cuatro temáticos. Sin embargo, cada jardín cumple diversos papeles y no deben ser definidos por una sola categoría. Los jardines botánicos registrados, tienen representación en la mayoría de las regiones Naturales de Colombia, exceptuando la Orinoquia. La región con mayor representatividad es la Andina con 13 jardines, seguida por la Amazonía con tres, Caribe con tres y Pacífica con dos (Tabla 1). Del total de jardines registrados, 12 se encuentran en zonas urbanas y nueve en zonas rurales. Su naturaleza jurídica puede ser pública o privada, apoyada por alguna fundación o institución como es el caso de universidades o institutos. Este apoyo es un factor importante que influye en el estado y mantenimiento de los jardines ya que requieren aportes financieros para su subsistencia (Samper 2015).

Se pudo evidenciar falta de gestión, representada en insuficiencia de recursos para el mantenimiento y para el cuidado de la infraestructura y de las colecciones vivas que constituyen la razón de ser de cada jardín, lo que hace muy difícil el cumplimiento de sus principales propósitos de investigación científica, conservación, exhibición y educación. Otra consecuencia evidenciada de la poca gestión administrativa es la alta rotación del personal o el escaso equipo humano especializado que requiere cada una de estas instituciones. La organización y curaduría de las colecciones vivas solo se presentó en pocos jardines, los cuales cuentan con especialistas y/o cuentan con los recursos monetarios para conseguir estas asesorías. Toda esta problemática de gestión impide el fortalecimiento de las colecciones de plantas vivas del país. Además, no se cuentan con inventarios, ejemplares en herbarios y otros insumos necesarios para el buen funcionamiento de las colecciones en cerca del 90% de los establecimientos. Tampoco se cuenta con una política de colecciones de tal manera que facilite que cada entidad maneje adecuadamente un registro de las accesiones realizadas (Samper 2015) .

Tabla 1. Jardines Botánicos de Colombia por regiones naturales de Colombia (Samper, 2015).

Región	Jardín Botánico	Departamento	Ciudad / municipio
Andina	Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis	Bogotá	Bogotá
	Jardín Botánico Eloy Valenzuela. C.D.M.B	Santander	Bucaramanga
	Jardín Botánico del Quindío	Quindío	Calarcá
	Jardín Botánico de Cali	Valle del Cauca	Cali
	Jardín Botánico Universidad de Caldas	Caldas	Manizales
	Jardín Botánico de Marsella	Risaralda	Marsella
	Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe	Antioquia	Medellín
	Jardín Botánico Universidad Tecnológica de Pereira	Risaralda	Pereira
	Jardín Botánico Juan María Céspedes	Valle del Cauca	Tuluá
	Jardín Botánico San Jorge	Tolima	Ibagué
	Jardín Botánico Alejandro von Humboldt de Ibagué	Tolima	Ibagué
	Jardín Hidrobotánico Jorge Ignacio Hernández Camacho	Antioquia	Caucasia
	Jardín Botánico de Nariño	Nariño	Pasto
Amazonia	Proyecto Jardín Botánico Uniamazonía	Caquetá	Florencia
	Jardín Botánico Tropical Amazónico	Putumayo	Mocoa
	Jardín Botánico de Plantas Medicinales CEA	Putumayo	Mocoa
Caribe	Jardín Botánico Guillermo Piñeres	Bolívar	Cartagena / Turbaco
	Jardín Botánico de San Andrés	San Andrés y Providencia	San Andrés
	Jardín Botánico Quinta de San Pedro Alejandrino	Magdalena	Santa Marta
Pacífica	Jardín Botánico Jotaudó	Chocó	Quibdó
	Jardín Botánico del Pacífico	Chocó	Bahía Solano

Sin embargo, hay mucho interés por mejorar y fortalecer la gestión administrativa y ambiental de estas instituciones. Los encargados de los jardines, directores y personal en general informaron que piden ayuda al Estado, a los institutos del sector ambiental y a la misma Red Nacional de Jardines Botánicos, para generar espacios, planes y proyectos que impulsen el gran protagonismo que tienen en la actualidad y que pueden incrementar en el futuro (Samper 2015). En conclusión, es necesario fortalecer a la RJBCA la fecha no existe un inventario completo de las colecciones vivas presentes en los jardines botánicos de Colombia, pero alguna de esta información se ha venido subiendo poco a poco en el SIB Colombia. Entre los datos disponibles en el SIB se puede mencionar:

- Colección nacional de palmas de Colombia – JBQ: Contiene 328 registros, corresponden a los datos de colecta de los individuos que hacen parte de la Colección Nacional de Palmas de Colombia (viva) del Jardín Botánico del Quindío .
- Colección viva del Jardín Botánico de Medellín: Un inventario de las especies incluidas en la lista roja de la UICN: La lista de especies categorizadas del Jardín cuenta con 96 especies, representadas en 26 familias botánicas, un 8.3% de las especies se encuentra en peligro crítico de extinción (CR), 17.7% en peligro (EN) y un 34.3% en estado vulnerable (VU).
- Colecciones Vivas del Jardín Botánico Uniamazonia JBUA: Este recurso subido en el SIB contiene la información de 426 especies de plantas pertenecientes a 310 géneros de 117 familias, encontradas en el Jardín Botánico de Universidad de la Amazonía JBUA (Florencia, Caquetá).
- Colección Viva del Jardín Botánico de Bogotá: El Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis" es una colección científica distrital con énfasis en plantas de ecosistemas altoandinos. La colección en general abarca 20.487 registros pertenecientes a 55.498 individuos, 183 familias, 724 géneros y 1187 especies.

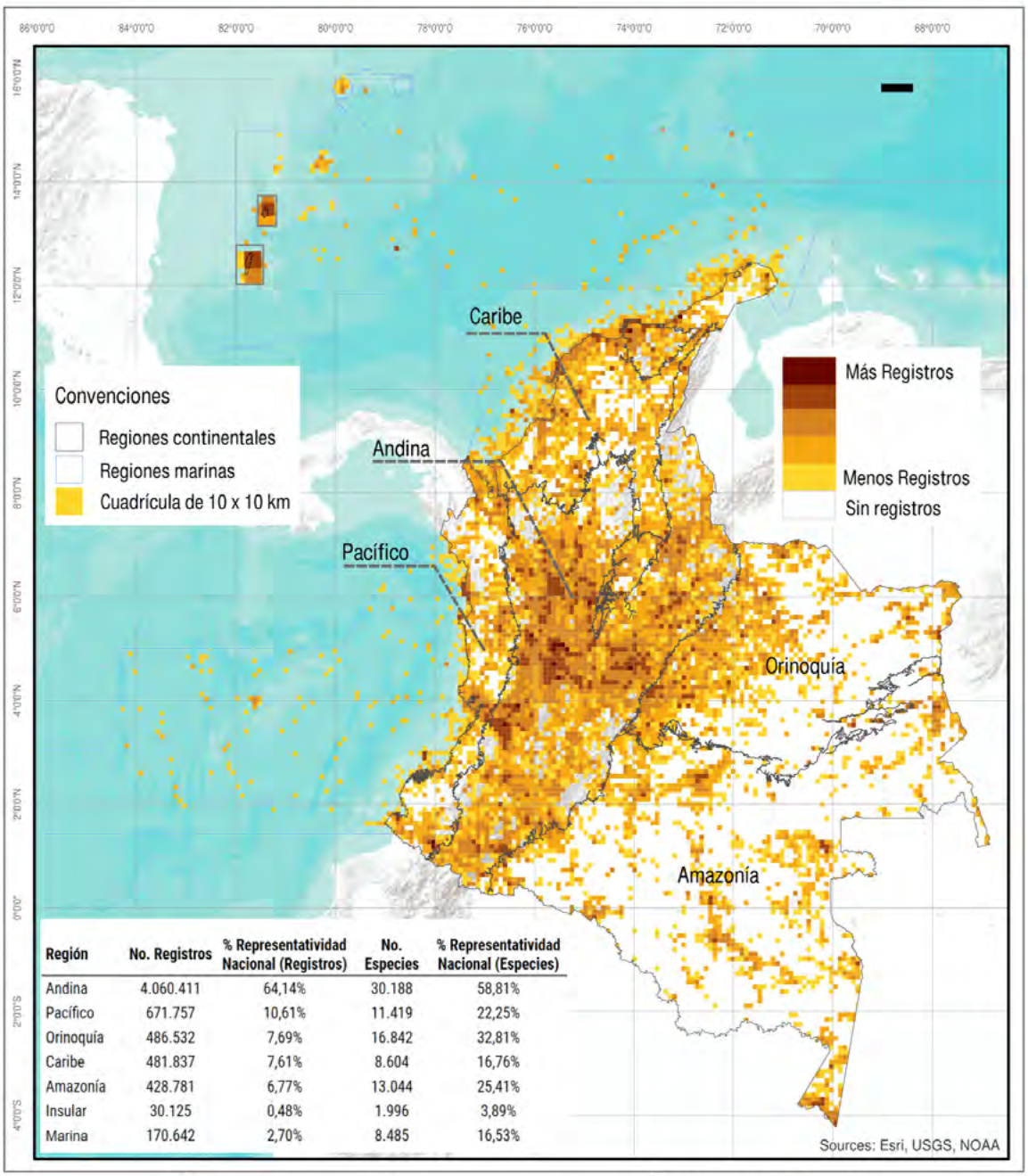
Del total de jardines registrados, 12 se encuentran en zonas urbanas y nueve en zonas rurales.

2.5. ANEXOS

ANEXO 1. NÚMERO DE ESPECIES Y REGISTROS BIOLÓGICOS REGISTRADOS A TRAVÉS DEL SIB COLOMBIA.

Grupo Biológico		Especies	Registros biológicos
Animales		**18.968**	**4.981.484**
Vertebrados		7.610	4.498.367
	Mamíferos	528	88.470
	Aves	1.909	4.025.241
	Reptiles	632	41.652
	Anfibios	686	93.260
	Peces	3.834	249.186
	Otros	21	558
Invertebrados		10.999	483.117
	Insectos	6.457	398.273
	Arácnidos	509	14.182
	Moluscos	1.920	28.874
	Crustáceos	1.020	7.476
	Equinodermos	325	7.110
	Esponjas	406	1.885
	Corales	166	21.338
	Otros	196	3.979
Plantas		**30.033**	**1.729.563**
Angiospermas		25.648	1.532.776
Gimnospermas		89	2.654
Antocerotas		9	177
Helechos y afines		1.842	94.964
Musgos		1.221	55.491
Hepáticas		818	32.014
Hongos		**3.516**	**44.313**
Ascomycota		1.363	19.246
Basidiomycota		382	2.604
Chytridiomycota		0	0
Glomeromycota		7	30
Zygomycota		6	58
Microorganismos		**547**	**52.504**
Bacteria		79	5.120
Arqueas		0	8

ANEXO 2. ESPACIALIZACIÓN DE LOS REGISTROS BIOLÓGICOS EN LAS REGIONES CONTINENTALES Y MARINAS DE COLOMBIA (2019).



Región	No. Registros	% Representatividad Nacional (Registros)	No. Especies	% Representatividad Nacional (Especies)
Andina	4.060.411	64,14%	30.188	58,81%
Pacífico	671.757	10,61%	11.419	22,25%
Orinoquía	486.532	7,69%	16.842	32,81%
Caribe	481.837	7,61%	8.604	16,76%
Amazonía	428.781	6,77%	13.044	25,41%
Insular	30.125	0,48%	1.996	3,89%
Marina	170.642	2,70%	8.485	16,53%

SiB Colombia

Espacialización de los registros biológicos en las regiones continentales y marinas de Colombia.

IPBES Capítulo 2:
Estado de la Biodiversidad en Colombia

Información de referencia
Sistema de coordenadas: MAGNA-SIRGAS
Datum: WGS84
Elipsoide:GRS80
Escala: 1:11.250.000

Escala gráfica
0 65 130 260 390 520 Kilómetros

Fuentes
IAvH, 2015, Regiones bióticas, 1:100.000
SiB Colombia, Registros biológicos, (2018-12-31)

Elaborado por:	Fecha:	Licencia	Versión
Equipo Coordinador del SiB Colombia (EC-SiB)	2019-05-20	CC BY	01

ANEXO 3. REGISTROS Y ESTADO DE AMENAZA DE LAS ESPECIES EN JURISDICCIÓN DE LAS AUTORIDADES AMBIENTALES REGIONALES Y URBANAS (2019).

Autoridad Ambiental	No. Registros	No. Especies	Especies amenazadas	Especies (CR)	Especies (EN)	Especies (VU)
CAM	83.207	4.343	73	3	25	45
CAR	332.345	8.331	149	20	49	80
CARDER	299.549	5.490	98	9	29	60
CARDIQUE	51.607	2.442	52	6	13	33
CARSUCRE	21.704	1.710	30	4	9	17
CAS	135.525	6.410	134	14	43	77
CDA	162.350	6.508	38	3	4	31
CDMB	51.917	4.393	75	9	35	31
CODECHOCÓ	177.357	8.763	180	22	43	115
CORALINA	46.491	1.757	47	7	12	28
CORANTIOQUIA	324.160	9.349	191	24	61	106
CORMACARENA	257.636	15.375	237	32	81	124
CORNARE	193.570	6.872	141	14	51	76
CORPAMAG	355.379	5.267	112	12	35	65
CORPOAMAZONIA	343.327	12.786	120	11	31	78
CORPOBOYACÁ	141.505	5.261	121	14	47	60
CORPOCALDAS	447.734	6.444	123	7	41	75
CORPOCESAR	48.956	2.397	57	7	20	30
CORPOCHIVOR	41.234	2.519	28	1	8	19

Autoridad Ambiental	No. Registros	No. Especies	Especies amenazadas	Especies (CR)	Especies (EN)	Especies (VU)
CORPOGUAJIRA	132.692	2.501	45	5	13	27
CORPOGUAVIO	80.003	3.533	55	4	19	32
CORPOMOJANA	11.241	734	24	4	4	16
CORPONARIÑO	474.424	7.199	106	10	42	54
CORPONOR	34.363	3.917	86	12	32	42
CORPORINOQUIA	277.139	8.669	112	11	32	69
CORPOURABÁ	123.348	6.877	137	16	40	81
CORTOLIMA	319.587	5.689	104	13	24	67
CRA	21.381	1.287	22	2	4	16
CRC	103.740	5.966	100	7	29	64
CRQ	131.075	3.544	72	6	23	43
CSB	13.717	2.293	53	4	16	33
CVC	650.925	10.047	178	15	61	102
CVS	62.072	2.743	77	8	18	51
AMVA	120.964	4.596	63	14	17	32
DADMA	3.754	758	14	2	4	8
DAGMA	30.365	986	14	1	4	9
DAMAB	2.651	402	10	4	2	4
EPA	10.570	695	18	1	4	13
SDA	73.881	2.485	56	6	20	30

En Colombia se reportan 21 jardines botánicos que se clasifican en siete de conservación, cinco multipropósitos, cinco universidades y cuatro temáticos.

ANEXO 4. NUEVOS REGISTROS Y NUEVAS ESPECIES DE ARTRÓPODOS (PRINCIPALMENTE INSECTOS) PARA COLOMBIA EN PUBLICACIONES DESDE EL PRIMER INFORME NACIONAL DE BIODIVERSIDAD.

Durante el 2018, se efectuó una búsqueda exploratoria en internet que incluyó en Google los términos: insecta Colombia (primeros 100 resultados); insectos de Colombia (primeros 100 resultados); diversidad agroecosistemas Colombia (350 resultados). Esta se complementó en Google académico con los términos: Colombia insect diversity (desde 2014 en adelante, 1000 resultados). Adicionalmente se revisó la Revista de la Sociedad Colombiana de Entomología (desde 2003 a 2017), la revista Neotropical Entomology con los términos: insect Colombia (54 resultados), la revista Insecta Mundi con el término: Colombia (262 resultados) y la base Wiley Online Library con los términos: insect Colombia (primeros 100 resultados).

Complementariamente se revisaron las páginas de internet de algunos investigadores y se incluyeron algunas referencias que fueron apareciendo en el proceso investigativo. De esta información, se seleccionaron 520 referencias las cuales se revisaron para la búsqueda de nuevas especies y registros para Colombia, información que se sintetiza en la siguiente tabla. El presente listado debe considerarse como preliminar, aclarando que no se trata de una compilación exhaustiva, sino más bien de un aporte a la recopilación del conocimiento publicado. Se recalca que seguramente faltan referencias en diferentes grupos y que pueden presentarse inexactitudes asociadas a cambios en las entidades taxonómicas. En términos generales se evidencia que en los diversos grupos biológicos aparecen "constantemente" nuevas especies, especialmente en algunos bien conocidos como escarabajos, moscas, avispas-hormigas y mariposas (Figura a). La tabla A presenta información de base, que se espera sirva como aporte a trabajos futuros.

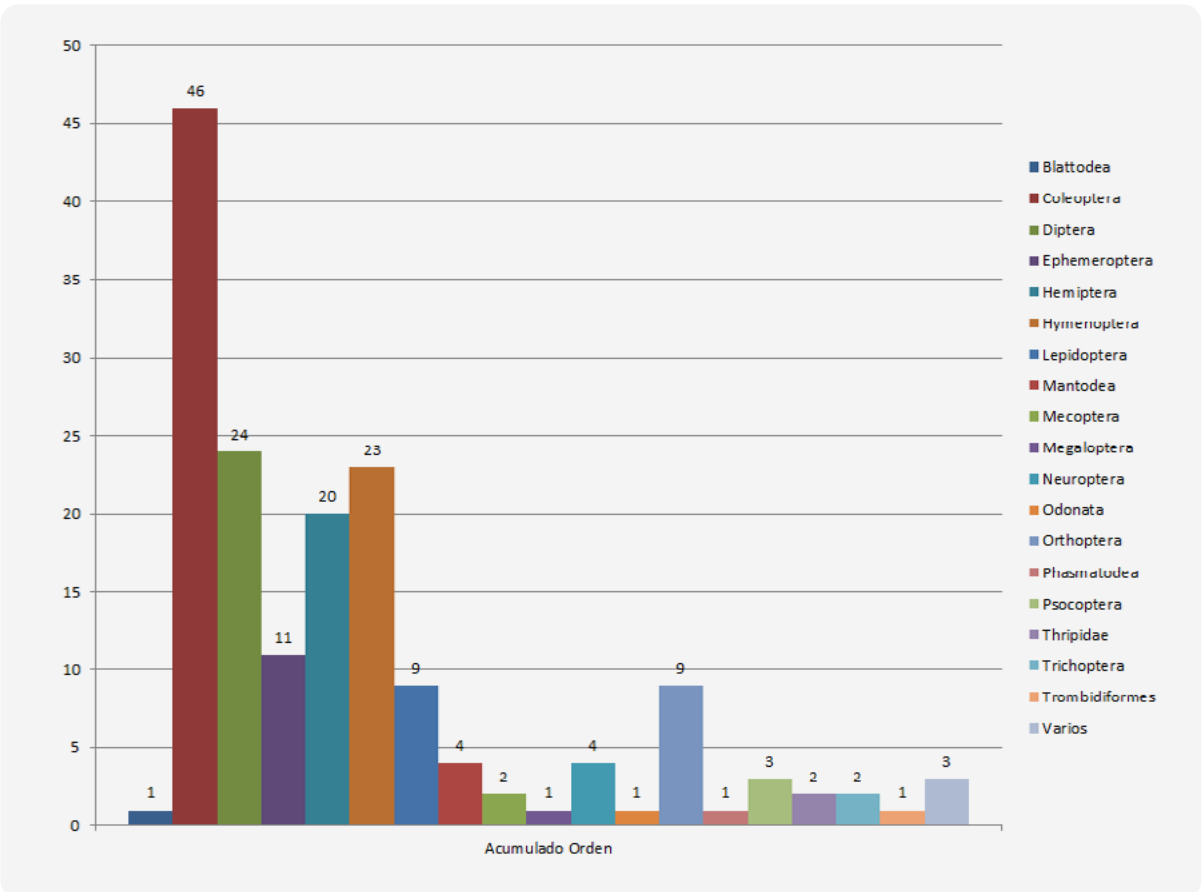


Figura a. Algunas referencias de nuevas especies y nuevos registros de artrópodos registradas en los últimos 20 años en Colombia.

Tabla a. Nuevas especies y nuevos registros de artrópodos en áreas de Colombia en los últimos 20 años.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Mariposa	Lepidoptera	2019	Nuevas especies	Amazonía en Colombia	Henao-Bañol, 2019	Henao-Bañol, 2019. DOS NUEVAS ESPECIES DE MARIPOSAS (NYMPHALIDAE: SATYRINAE) DE LA REGIÓN AMAZÓNICA COLOMBIANA. bol.cient.mus.hist.nat. 23 (2), julio-diciembre, 2019. 193-207. ISSN: 0123-3068 (Impreso) ISSN: 2462-8190 (En línea)
Hormiga	Hymenoptera	2018	Nuevos registros	Colombia	Castro *et al.*, 2018	Castro, D., Fernández, F., Meneses, A. D., Tocora, M. C., Sanchez, S., & Peña-Venegas, C. P. (2018). A preliminary checklist of soil ants (Hymenoptera: Formicidae) of Colombian Amazon. Biodiversity data journal, (6).
Pez	Varios	1998-2008	Nuevas especies	Orinoquia en Colombia	Romero *et al.*, 2009	Romero M.H., Maldonado-Ocampo J.A., Bogotá-Gregory J.D., Usma J.S., Umaña-Villaveces A.M.,Murillo J.I., Restrepo-Calle S., Álvarez M., Palacios Lozano M.T., Valbuena M.S., 2008: piedemonte orinoquense, sabanas y bosques el estado de la biodiversidad en Colombia 2007-Mejía S.L. Aldana Domínguez J. y Payán E. 2009. Informe sobre asociados al norte del río Guaviare. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 151 p.
Mantis	Neuroptera	2015	Nuevas especies	Colombia	Ardila-Camacho & Garcia, 2015	Ardila-Camacho, A., & García, A. (2015). Mantidflies of Colombia (Neuroptera, Mantispidae). Zootaxa, 3937(3), 401-455.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Machaca	Megaloptera	2014	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	Ardila-Camacho, 2014	Ardila-Camacho, A. (2014). A new species of Corydalus Latreille, 1802 (Megaloptera, Corydalidae) and first record of C. clavijoi Contreras-Ramos, 2002 and C. nubilus Erichson, 1848 from Colombia. Zootaxa, 3811(1), 107-118.
Mariquita	Coleoptera	2011	Nuevas especies	Sur América	Gordon & González, 2011	Gordon, R. D., & González, F. G. (2011). Additions to the Hyperaspis Chevrolat (Coleoptera: Coccinellidae) fauna of South American, descriptions of nine new species, and recognition of Hyperaspis pectoralis Crotch as a valid species.
Brujita	Coleoptera	2013	Nuevas especies	Sur América	Gordon & González, 2012	Opitz, W. (2013). Descriptions of new species of the new world genus Perilypus Spinola (Coleoptera: Cleridae: Clerinae).
Mosca	Diptera	2003	Nuevas especies	Amazonía en Colombia	Norrbom & Caravallo, 2003	Norrbom, A. L., & Caraballa, J. (2003). A new species of Anastrepha from Amazonia, with redescriptions of A. caudata Stone and A. hendeliana Lima (Diptera: Tephritidae). Insecta mundi, 41.
Mariposa / Mosca de un día	Ephemeroptera	2001	Nuevas especies	Colombia	Molineri *et al.*, 2001	Molineri, C., Peters, J. G., & de Cardoso, M. D. C. Z. (2001). A new family, Coryphoridae (Ephemeroptera: Ephemerelloidea), and description of the winged and egg stages of Coryphorus. Insecta Mundi, 15(2), 117-122.
Afido	Hemiptera	2014	Nuevos registros	Colombia	Kondo y Cortés, 2014	Kondo, T., & Cortés, R. S. (2014). Sarucallis kahawaluokalani (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae), a new invasive aphid on San Andres island and mainland Colombia, with notes on other adventive species.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Escarabajo	Coleoptera	2014	Nuevas especies	Andes en Colombia	Pardo-Locarno *et al.*, 2014	Pardo-Locarno, L. C., Moreno, A. V., & Rohringer, R. S. (2015). Nueva especie de Lycomedes Brème, 1844 (Coleoptera: Melolonthidae: Dynastinae) de los Andes colombianos y clave para identificación de las especies. Insecta Mundi.
Escama	Hemiptera	2012	Nuevas especies	Isla en el Caribe en Colombia (San Andrés & Providencia)	Kondo *et al.*, 2012	Kondo, T., Gullan, P., & Portilla, A. A. R. (2012). 0265. Report of new invasive scale insects (Hemiptera: Coccoidea), Crypticerya multicicatrices Kondo and Unruh (Monophlebidae) and Maconellicoccus hirsutus (Green)(Pseudococcidae), on the islands of San Andres and Providencia, Colombia, with an updated taxonomic key to iceryine scale insects of South America. Insecta Mundi, 2012(0264-0270), 1-17.
Escarabajo	Coleoptera	2014	Nuevas especies	Colombia	Constantino *et al.*, 2014	Constantino, L. M., Benavides, M., & Esteban Durán, J. R. (2014). Description of a new species of coffee stem and root borer of the genus Plagiohammus Dillon and Dillon from Colombia (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae), with a key to the Neotropical species.
Grillo	Orthoptera	2018	Nuevas especies	Andes en Colombia	Constantino *et al.*, 2018	Constantino, L. M., Cadena-Castañeda, O. J., Granda, J. M. C., Machado, P. B., & Botero, C. G. (2018). A new Colombian pest species of the genus Poecilocloeus Bruner (Orthoptera: Acrididae: Proctolabinae) on coffee, with a key to the Neotropical species. Insecta Mundi.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Mariposa	Lepidoptera	2016	Nuevas especies	Andes en Colombia	Rodriguez, 2016	Gabriel Rodríguez (2016). ,desCriPCiÓn de dos nueVas suBesPeCies de CATASTICTA (lePidoPtera: Pieridae) Para ColoMBia, sudaMÉriCa. bol. cient.mus.hist.nat. 20 (1), enero-junio, 2016. 196-203. ISSN: 0123-3068 (Impreso) ISSN: 2462-8190 (En línea)
Mariposa / Mosca de un día	Ephemeroptera	2006	Nuevas especies	Colombia	MOLINERI & DEL CARMEN, 2006	Molineri, C., & Del Carmen Zúñiga, M. (2006). New species of Leptohyphidae (Insecta: Ephemeroptera) from Colombia with evidence of reproductive time segregation. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 41(2), 139-151.
Avispa	Hymenoptera	2018	Nuevas especies	Colombia	Santos & Aguiar, 2018	Santos, B. F., & Aguiar, A. P. (2018). Review of Dotocryptus Brèthes (Hymenoptera, Ichneumonidae, Cryptinae), with a New Species from Colombia. Neotropical entomology, 47(6), 871-884.
Avispa	Hymenoptera	2013	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	MATA-CASANOVA & PUJADE-VILLAR, 2013	Mata-Casanova, N., & Pujade-Villar, J. (2013). New contributions to the knowledge of Acanthaegilips in Colombia (Hymenoptera: Figitidae: Anacharitinae). Revista colombiana de Entomología, 39(1), 71-75.
Mariposa / Mosca de un día	Ephemeroptera	2011	Nuevas especies	Pacífico en Colombia	Días *et al.*, 20111	G DÍAS, L. U. C. I. M. A. R., Bacca, T., & Ferreira, P. S. (2011). Tricorythodes caunapi: a new species from the rain forest of the Colombian pacific (Ephemeroptera: Leptohyphidae). Revista Colombiana de Entomología, 37(2), 327-330.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Grillo	Orthoptera	2011	Nuevas especies	Colombia	Porras, 2011	Porras, M. F. (2011). Una vibrante y luminosa combinación de colores: nuevas especies de saltamontes payaso Paramastax (Orthoptera: Eumastacidae). Revista Colombiana de Entomologia, 37(1), 140-145.
Avispa	Hymenoptera	2011	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	PUJADE-VILLAR, 2011	Pujade-Villar, J. (2011). Primer registro de himenóptero thrasorino para la fauna colombiana y descripción de una especie nueva. Revista Colombiana de Entomología, 37(1), 137-139.
Avispa	Hymenoptera	2016	Nuevas especies	Andes en Colombia	Gonzalez *et al.,* 2016	Gonzalez, V. H., Rasmussen, C., & Velasquez, A. (2010). A new species of Lestrimelitta and a change in name in Lasioglossum (Hymenoptera: Apidae, Halictidae). Revista Colombiana de Entomología, 36(2), 319-324.
Escarabajo	Coleoptera	2010	Nuevas especies	Colombia	AGUIRRE-TAPIERO & GUZMÁN DE TOMÉ, 2010	MA. PILAR AGUIRRE-TAPIERO y MARTA E. GUZMÁN DE TOMÉ. Nueva especie del género Heteroderes (Coleoptera: Elateridae; Agrypninae). Revista Colombiana de Entomología 36 (2): 315-318 (2010)
Hormiga	Hymenoptera	2008	Nuevas especies	Colombia	fERNANDEZ & wILSON, 2008	Fernández, F., & Wilson, E. O. (2008). José Celestino Mutis, the ants, and Pheidole mutisi sp. nov. Revista Colombiana de Entomología, 34(2), 203-208.
Hormiga	Hymenoptera	2008	Nuevas especies	Colombia	Fernández & Guerrero (2008)	Fernández, F., & Guerrero, R. J. (2008). Technomyrmex (Formicidae: Dolichoderinae) in the New World: synopsis and description of a new species. Revista Colombiana de Entomología, 34(1), 110-115.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Mosca	Diptera	2005	Nuevas especies	Colombia	NORRBOM *et al.,* 2005	NORRBOM, A. L., Korytkowski, C. A., Gonzalez, F., & Orduz, B. (2005). A new species of Anastrepha from Colombia related to Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). Revista colombiana de entomología, 31(1), 67-70.
Escama	Hemiptera	2004	Nuevas especies	Colombia	KONDO & WILLIAMS, 2004	KONDO, T., & WILLIAMS, M. L. (2004). A new species of myrmecophilous soft scale insect from Colombia in the genus Akermes Cockerell (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae). Revista Colombiana de Entomologia, 30(2), 137-141.
Grillo	Orthoptera	2015	Nuevas especies	Colombia	Baena-Bejarano & Heads, 2015	Baena-Bejarano, N., & Heads, S. W. (2015). Three new species of the genus Ripipteryx from Colombia (Orthoptera, Ripipterygidae). ZooKeys, (502), 129.
Mosca	Diptera	2013	Nuevas especies	Colombia	Wolf *et al.,* 2013	Wolff, M., Ramos-Pastrana, Y., & Pujol-Luz, J. R. (2013). A new species of Giovanella Bonatto (Diptera, Calliphoridae, Mesembrinellinae) from Colombia. Revista Brasileira de Entomologia, 57(2), 129-132.
Mosca	Diptera	2014	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	Cordeiro *et al.,* 2014	Cordeiro, D., Bravo, F., Wolff, M., & Carvalho, C. J. B. (2014). A new species of Feuerborniella (Diptera: Psychodidae) from the paramo of Colombia. Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, 54(1), 377-382.
Mosca	Diptera	2014	Nuevas especies	Andes en Colombia	Wolff *et al.,* 2014	Review of Thompsoniella Guimarães with description of a new species from Colombia (Diptera, Calliphoridae, Mesembrinellinae)

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Escarabajo	Coleoptera	2014	Nuevas especies	Andes en Colombia	Lopez-Garcia & Mendez-Rojas, 2014	Lopez-Garcia, M. M., & Mendez-Rojas, D. M. (2014). A new species of the genus Linoderus Sharp, 1885 (Coleoptera, Staphylinidae, Philonthina) from the Colombian Andes. Zootaxa, 3795(1), 085-090.
Mantis	Mantodea	2018	Nuevas especies	Colombia	Salazar & Gomes-Dias (2018)	Gomes-Dias, L. (2018). DESCRIPCIÓN DE UNA NUEVA ESPECIE DE MANTIS-LIQUEN PARA COLOMBIA: Carrikerella amazonica n. sp.(MANTODEA: THESPIDAE, OLIGONYCHINAE). Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 22(1), 106-118.
Escarabajo	Coleoptera	2012	Nuevas especies	Sierra Nevada de Santa Marta	Jiménez-Ferbans *et al.*, 2012	Jiménez-Ferbans, L., Amat-García, G., & Reyes-Castillo, P. (2012). Nueva Especie De Passalus Fabricius, 1792 (Coleoptera: Scarabaeoidea: Passalidae) De La Sierra Nevada De Santa Marta, Colombia. Acta zoológica mexicana, 28(3), 607-612.
Escarabajo	Coleoptera	2014	Nuevas especies	Orinoquia en Colombia	García & Valcárcel (2014)	García, G. A., & Valcárcel, J. P. (2014). Una nueva especie de sílfido (Coleoptera: Silphidae) de la región del Piedemonte Orinocense de Colombia (América del Sur). Arquivos Entomolóxicos, (12), 165-171.
Escarabajo	Coleoptera	2014	Nuevas especies	Colombia	Lopez-Garcia *et al.*, 2014	Lopez-Garcia, M. M., Gasca-Alvarez, H. J., & Amat-Garcia, G. (2014). A new species of Tomarus Erichson, 1847 (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae: Pentodontini), with a key to the species in Colombia. Zootaxa, 3869(5), 579-584.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Escarabajo	Coleoptera	2014	Nuevas especies	Colombia	García & Valcárcel, 2014	García, G. A., & Valcárcel, J. P. (2014). Una nueva especie de sílfido (Coleoptera: Silphidae) de la región del Piedemonte Orinocense de Colombia (América del Sur). Arquivos Entomolóxicos, (12), 165-171.
Chinche	Hemiptera	2013	Nuevas especies	Pacífico en Colombia	Morales *et al.*, 2013	Morales, I. T., Molano, F., & Castro, M. I. (2013). nueVa esPeCie de POTAMOBATES CHaMPion, 1898 (inseCta: HeMiPtera: HeteroPtera: Gerridae: CYlindrostetHinae) del PaCífiCo ColoMBiano. Boletín Científico Centro de Museos, Museo de Historia Natural, 17, 189-195.
Mariposa	Lepidoptera	2016	Nuevas especies	Colombia	Prieto *et al.*, 2016	Prieto, C., Grishin, N. V., Hausmann, A., & Lorenc-Brudecka, J. (2016). The Penaincisalia amatista species-group (Lepidoptera: Lycaenidae, Eumaeini) in Colombia, insights from mt DNA barcodes and the description of a new species. Systematics and biodiversity, 14(2), 171-183.
Piojo de los libros	Psocoptera	2016	Nuevas especies	Andes en Colombia	Arango *et al.* 2016	ARANGO, S. S., OBANDO, R. G., & ALDRETE, A. N. G. (2016). New species of Graphocaecilius Enderlein (Psocodea:'Psocoptera': Lachesillidae) from Colombia. Zootaxa, 4147(4), 421-432.
Mariquita	Coleoptera	2011	Nuevas especies	Sur América	Gordon & González, 2011	Gordon, R. D., & González, F. G. (2011). Additions to the Hyperaspis Chevrolat (Coleoptera: Coccinellidae) fauna of South American, descriptions of nine new species, and recognition of Hyperaspis pectoralis Crotch as a valid species.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Escarabajo	Coleoptera	2013	Nuevas especies	América	Opitz, 2013	Opitz, W. (2013). Descriptions of new species of the new world genus Perilypus Spinola (Coleoptera: Cleridae: Clerinae).
Mosca	Diptera	2003	Nuevas especies	Amazonía en Colombia	Norrbom & Caraballa, 2003	Norrbom, A. L., & Caraballa, J. (2003). A new species of Anastrepha from Amazonia, with redescriptions of A. caudata Stone and A. hendeliana Lima (Diptera: Tephritidae). Insecta mundi, 41.
Escarabajo	Coleoptera	2009	Nuevas especies	Colombia	Skelley *et al.*, 2009	Skelley, P. E., Dellacasa, M., & Dellacasa, G. (2009). 0067. Gordonius rhinocerillus, a new genus and species of Colombian Aphodiini (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae). Insecta Mundi, 2009(0062-0067), 1-4.
Escarabajo	Coleoptera	2014	Nuevas especies	América	Thomas, 2014	Thomas, M. C. (2014). A review of New World Laemophloeus Dejean (Coleoptera: Laemophloeidae): 2. Neotropical species with antennal club of three antennomeres.
Machaca	Neuroptera	2016	Nuevas especies	América	Miller & Stange, 2016	Miller, R. B., & Stange, L. A. (2016). A revision of the genus Eremoleon Banks (Neuroptera: Myrmeleontidae: Nemoleontini). A revision of the genus Eremoleon Banks (Neuroptera: Myrmeleontidae: Nemoleontini).
Escarabajo	Coleoptera	2016	Nuevos registros	Colombia	Taboada-Verona, & Lanuza-Garay, 2016	Taboada-Verona, C., & Lanuza-Garay, A. (2016). First record of Megapsyrassa xestioides (Bates, 1872) (Coleoptera: Cerambycidae: Cerambycinae: Elaphidiini) in Colombia. Insecta Mundi.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Machaca	Neuroptera	2014	Nuevas especies	América	Miller & Stange, 2014	Miller, R. B., & Stange, L. A. (2014). A revision of the genus Purenleon Stange (Neuroptera: Myrmeleontidae: Nemoleontini).
Escarabajo	Coleoptera	2009	Nuevas especies, Nuevos registros	América	Colby, 2009	Colby, J. (2009). Monographic revision of the genus Aegidinus Arrow (1904) and generic phylogeny of the world Orphninae (Coleoptera: Scarabaeidae: Orphninae). Insecta Mundi, 603.
Escama	Hemiptera	2011	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	Kondo, 2011	Kondo, T. (2011). 0167. Transfer of the myrmecophilous soft scale insect Neolecanium amazonensis Foldi to Foldilecanium gen. nov. (Hemiptera: Coccidae), with description of a new species from Colombia. Insecta Mundi, 2011 (0162-0171), 1-10.
Escarabajo	Coleoptera	2011	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	Kippenhan, 2011	Kippenhan, M. (2011). Oxycheila binotata Gray (Coleoptera: Carabidae: Cicindelinae), information on a little-known taxon from Colombia.
Mosca	Diptera	1998	Nuevos registros	Colombia	Spinelli & Grogan, 1998	A revision of the Neotropical predaceous midges of Brachypogon (Brachypogon) Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae
Escarabajo	Coleoptera	2009	Nuevos registros	Colombia	Nearns *et al.*, 2009.	Nearns, E. H., Swift, I. P., & Joly, L. J. (2009). 0103. First record of Curius chemsaki Nearns and Ray, 2006 (Coleoptera: Cerambycidae: Cerambycinae: Curiini) in Colombia. Insecta Mundi, 2009(0099-0105), 1-2.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Escarabajo	Coleoptera	2009	Nuevas especies	América	Orozco, 2009	Orozco, J. (2009). 0065. A new generic and new specific synonym in the genus Euphoria Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae: Cetoniini). Insecta Mundi, 2009(0062-0067), 1-4.
Escarabajo	Coleoptera	2006	Nuevas especies		Opitz, 2006	Classification, natural history, and evolution of the Epiphloeinae (Coleoptera: Cleridae). Part III. The genera Parvochaetus, n. gen., (Coleoptera: Cleridae). Part III. The genera Parvochaetus, n. gen.,Amboakis, n. gen., and Ellipotoma Spinola.
Mosca blanca	Hemiptera	2016	Nuevas especies	América	Dooley & Smith-Pardo, 2016	Dooley, J. W., & Smith-Pardo, A. (2016). Five new species of Bakerius Bondar (Hemiptera: Aleyrodidae: Aleurodicinae) from the Americas and Vietnam. Insecta Mundi.
Escarabajo	Coleoptera	2006	Nuevas especies		Opitz, 2006	Opitz, W. (2006). Classification, natural history, and evolution of the Epiphloeinae (Coleoptera: Cleridae). Part III. The genera Parvochaetus, n. gen., Amboakis, n. gen., and Ellipotoma Spinola. Insecta Mundi, 20(3-4), 97-164.
Escarabajo	Coleoptera	2010	Nuevas especies		Opitz, 2010	Opitz, W. (2010). 0123. New taxa of Epiphloeinae Kuwert (Cleridae) and Chaetosomatidae Crowson (Coleoptera: Cleroidea). Insecta Mundi, 2010(0120-0123), 1-28.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
	Trichoptera	2017	Nuevas especies	Sur América	Blahnik & Holzenthal, 2017	Blahnik, R. J., & Holzenthal, R. W. (2017). Revision of the northern South American species of Mortoniella Ulmer, 1906 (Trichoptera: Glossosomatidae: Protoptilinae).
Escarabajo	Coleoptera	2015	Nuevas especies	Colombia	Pardo-Locarno *et al.,* 2015	Pardo-Locarno, L. C., Moreno, A. V., & Rohringer, R. S. (2015). Nueva especie de Lycomedes Brème, 1844 (Coleoptera: Melolonthidae: Dynastinae) de los Andes colombianos y clave para identificación de las especies. Insecta Mundi.
Escarabajo	Coleoptera	2014	Nuevas especies	Colombia	Constantino *et al.,* 2014	Constantino, L. M., Benavides, M., & Esteban Durán, J. R. (2014). Description of a new species of coffee stem and root borer of the genus Plagiohammus Dillon and Dillon from Colombia (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae), with a key to the Neotropical species.
Grillo	Orthoptera	2018	Nuevas especies	Colombia	Constantino *et al.,* 2018	Constantino, L. M., Cadena-Castañeda, O. J., Granda, J. M. C., Machado, P. B., & Botero, C. G. (2018). A new Colombian pest species of the genus Poecilocloeus Bruner (Orthoptera: Acrididae: Proctolabinae) on coffee, with a key to the Neotropical species. Insecta Mundi.
Entomofauna acuática	Varios	2014	Nuevas especies	Isla en el Pacífico en Colombia (Gorgona)	del Carmen Zúñiga *et al.,* 2014	del Carmen Zúñiga, M., Cardona, W., Molineri, C., Mendivil, J., Cultid, C., Chará, A. M., & Giraldo, A. (2014). Entomofauna acuática del Parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico colombiano, con énfasis en Ephemeroptera y Plecoptera. Revista de Biología Tropical, 62(1), 221-241.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Escarabajo	Coleoptera	2017	Nuevas especies	Colombia	Santos-Silva & Botero, 2017	Santos-Silva, A., & Botero, J. P. (2017). Two new species of Cerambycidae (Coleoptera) from Colombia.(low resolution PDF). Insecta Mundi.
Avispa	Hymenoptera	2016	Nuevos registros	Colombia	Arias-Ortega *et al.,* 2016	Arias-Ortega, P. L., Restrepo-García, A. M., & Soto-Giraldo, A. (2016). FIRST RECORD OF Diaphorencyrtus sp.(HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) IN COLOMBIA. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 20(1), 157-165.
Mariposa de un día	Ephemeroptera	2006	Nuevas especies	Colombia	Molineri & Del Carmen Zúñiga, 2006	Molineri, C., & Del Carmen Zúñiga, M. (2006). New species of Leptohyphidae (Insecta: Ephemeroptera) from Colombia with evidence of reproductive time segregation. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 41(2), 139-151.
Mariposa	Lepidoptera	2015	Nuevos registros	Colombia	Huertas *et al.,* 2015	Huertas, B., Moorwood, A., Forero, F., Kirby, R., Rodríguez, A. & Doyer, T. 2015. Cada punto cuenta. Nuevos registros encontrados durante una evaluación rápida de diversidad en uno de los tepuyes del Parque Nacional Serranía de Chiribiquete, durante la filmación del documental de National Geographic 'Wild Colombia' y de la película 'Colombia Magia Salvaje'. Conservación Colombiana, 23: 82-90.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
	Psocoptera	2016	Nuevas especies	Colombia	Arango *et al.*, 2016	ARANGO, S. S., OBANDO, R. G., & ALDRETE, A. N. G. (2016). New species of Graphocaecilius Enderlein (Psocodea:'Psocoptera': Lachesillidae) from Colombia. Zootaxa, 4147(4), 421-432.
Mariposa	Lepidoptera	2017	Nuevas especies	Colombia	Vargas, 2017	Vargas, J. I. (2017). nueVas esPeCies Y suBesPeCies de riodinidos ColoMBianos Y desCriPCiÓn de ALETHEA, nueVo GÉnero de la triBu sYMMaCHiini Bates, 1859 (lePidoPtera: riodinidae). Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 21(1), 199-216.
Mariposa de un día	Ephemeroptera	2014	Nuevos registros	Colombia	Hoyos *et al.*, 2014	Hoyos, D. C., García-T, L. F., Rivera-P, F. A., López-G, G. A., del Carmen Zúñioa, M., & Dias, L. G. (2014). CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS ESPECIES DE HAPLOHYPHES ALLEN (INSECTA: EPHEMEROPTERA: LEPTOHYPHIDAE) EN COLOMBIA: Contribution to the knowledge of Haplohyphes Allen (Insecta: Ephemeroptera: Leptohyphidae) from Colombia. Caldasia, 36(1), 125-138.
Mariposa de un día	Ephemeroptera	2017	Nuevos registros	Amazonía en Colombia	Cárdenas-López *et al.*, 2017	Cárdenas-López, T., Ospina-Londoño, X., Rodríguez-Zambrano, M., Rozo, M. P., Romero-Zúñiga, R. I., & Gomes-Dias, L. (2017). NEW RECORD OF Coryphorus (INSECTA: EPHEMEROPTERA) AND ADDITIONAL NOTES ON ITS MORPHOLOGY. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 21(2), 184-189.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Mosca	Diptera	2004	Nuevas especies	Sur América	Brown, 2004	Brown, B. V. (2004). Revision of the subgenus Udamochiras of Melaloncha bee-killing flies (Diptera: Phoridae: Metopininae). Zoological Journal of the Linnean Society, 140(1), 1-42.
Avispa	Hymenoptera	2018	Nuevas especies	Colombia	Santos & Aguiar, 2018	Santos, B. F., & Aguiar, A. P. (2018). Review of Dotocryptus Brèthes (Hymenoptera, Ichneumonidae, Cryptinae), with a New Species from Colombia. Neotropical entomology, 47(6), 871-884.
Chinche	Hemiptera	2012	Nuevos registros	Colombia	Rengifo-Correa & GONzáLEz, 2012	Rengifo-Correa, L. A., & GONzáLEz, R. (2012). New Records of Rhyparochromidae (Hemiptera: Heteroptera: Lygaeoidea) from Colombia. Neotropical entomology, 41(2), 168-170.
	Trichoptera	2002	Nuevas especies	América	Blahnik, 2002	Blahnik, R. J. (2002). Systematics of Otarrha, a new Neotropical subgenus of Chimarra (Trichoptera: Philopotamidae). Systematic Entomology, 27(1), 65-130.
	Psocoptera	2013	Nuevas especies	Andes en Colombia	García *et al.*, 2013	Garcia Aldrete, A. N., Gonzalez Obando, R., & Saldana, C. (2013). Two new species of Lachesilla of Pedicularia group (Psocodea:'Psocoptera'), from Valle del Cauca, Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 39(2), 237-242.
Mosquito	Diptera	2013	Nuevos registros	Colombia	Barajas *et al.*, 2013	Barajas, J., TORRES, C., LEÓN RÚA, G. U. I. L. L. E. R. M. O., URIBE-SOTO, S. A. N. D. R. A., & PORTER, C. H. (2013). Mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated to guadua in municipalities of Anserma, Hispania and Jardín, Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 39(1), 132-140.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Avispa	Hymenoptera	2013	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	Mata-Casanova & Pujade-Villar, 2013	Mata-Casanova, N., & Pujade-Villar, J. (2013). New contributions to the knowledge of Acanthaegilips in Colombia (Hymenoptera: Figitidae: Anacharitinae). Revista colombiana de Entomología, 39(1), 71-75.
Mariposa	Lepidoptera	2012	Nuevos registros	Colombia	Nakahara *et al.*, 2012	Nakahara, S., Marín, M. A., & Mitsuhashi, W. (2012). First records for Cissia themis (Lepidoptera: Nymphalidae) from Colombia and Venezuela. Revista Colombiana de Entomología, 38(2), 359-362.
Mariposa	Lepidoptera	2016	Nuevas especies	Andes en Colombia	Pyrcz *et al.*, 2016	Pyrcz, T. W., Clavijo, A., Uribe, S., Marin, M. A., Alvarez, C. F., & Zubek, A. (2016). Páramo de Belmira as an important centre of endemism in the northern Colombian Andes: New evidence from Pronophilina butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae, Satyrini). Zootaxa, 4179(1), 77-102.
Mantis	Mantodea	2012	Nuevos registros	Colombia	Ariza *et al.*, 2012	ARIZA, G., Salazar, J. A., & Canal, N. A. (2012). Species and distribution of mantids (Mantodea) from Tolima, Colombia. Revista Colombiana de entomología, 38(2), 282-290.
Chinche	Hemiptera	2011	Nuevos registros	Pacífico en Colombia	Padilla-Gil & Arcos, 2011	Padilla-Gil, D. N., & Arcos, O. P. (2011). Hemiptera acuáticos asociados a los estuarios de la costa pacífica colombiana/ Aquatic Hemiptera associated to estuaries of the colombian pacific coast. Revista Colombiana de Entomología, 37(2), 350.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Chinche	Hemiptera	2011	Nuevos registros	Colombia	Rengifo-Correa & Gonzalez , 2011	Rengifo-Correa, L. A., Gonzalez Obando, R. (2011). Lygaeoidea (Hemiptera: Heteroptera) de Parques Nacionales Naturales (PNN) con nuevos registros para Colombia/Lygaeoidea (Hemiptera: Heteroptera) from National Natural Parks (NNP) with new records of Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 37(2), 331.
Mariposa de un día	Ephemeroptera	2011	Nuevas especies	Pacífico en Colombia	Dias *et al.*, 2011	DÍAS, L., Bacca, T.,& Ferreira, P. (2011). Tricorythodes caunapi: a new species from the rain forest of the Colombian pacific (Ephemeroptera: Leptohyphidae). Revista Colombiana de Entomología, 37(2), 327-330.
Avispa	Hymenoptera	2011	Nuevas especies	Colombia	Garcia, 2011	Garcia Garcia, A. (2011). Three new species of Enicospilus (Ichneumonidae: Ophioninae) from Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 37(1), 145-151.
Grillo	Othoptera	2011	Nuevas especies	Andes en Colombia	Porras, 2011	Porras, M. F. (2011). Una vibrante y luminosa combinación de colores: nuevas especies de saltamontes payaso Paramastax (Orthoptera: Eumastacidae). Revista Colombiana de Entomologia, 37(1), 140-145.
Avispa	Hymenoptera	2011	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	Pujade-Villar, 2011	Pujade-Villar, J. (2011). Primer registro de himenóptero thrasorino para la fauna colombiana y descripción de una especie nueva. Revista Colombiana de Entomología, 37(1), 137-139.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Libélula	Odonata	2010	Nuevos registros	Colombia	Bota-Sierra *et al.*, 2010	Bota-Sierra, C. A., Baena-Bejarano, N., & Bermúdez, C. (2010). First records of Gomphomacromia fallax (Odonata, Corduliidae) from Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 36(2), 333-334.
Abeja	Hymenoptera	2010	Nuevas especies	Colombia	Gonzalez *et al.*, 2010	Gonzalez, V. H., Rasmussen, C., & Velasquez, A. (2010). A new species of Lestrimelitta and a change in name in Lasioglossum (Hymenoptera: Apidae, Halictidae). Revista Colombiana de Entomología, 36(2), 319-324.
Escarabajo	Coleoptera	2010	Nuevas especies	Colombia	Aguirre-Tapiero & Guzman de Tome, 2010	Aguirre-Tapiero, M. P., & Guzman de Tome, M. E. (2010). A new species of the genus Heteroderes (Coleoptera: Elateridae; Agrypninae) from Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 36(2), 315-318.
Avispa	Hymenoptera	2010	Nuevas especies	Colombia	Dix, 2010	Dix, O. (2010). Cuatro especies nuevas de Alysiinae (Hymenoptera: Braconidae) y registro nuevo para Colombia. Revista Colombiana de Entomologia, 36(2), 304-314.
Chinche	Hemiptera	2010	Nuevos registros	Andes en Colombia	Chaverra-Rodríguez *et al.*, 2010	Chaverra-Rodríguez, D., Forero, D., JARAMILLO O, N. I. C. O. L. Á. S., & Triana Ch, O. (2010). New record and ecological notes of Phimophorus spissicornis (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Phimophorinae) in Colombia. Revista Colombiana de entomología, 36(1), 176-178.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Mosca colgante	Mecoptera	2009	Nuevos registros	Andes en Colombia	Rodríguez *et al.*, 2009	Rodríguez, W. C., Flórez, E. D., & Alfonso, O. C. (2009). Un nuevo e inusual registro de" moscas colgantes" para Colombia (Mecoptera, Bittacidae)/Unusual new record of" hangingflies" from Colombia (Mecoptera, Bittacidae). Revista Colombiana de Entomología, 35(2), 288.
Libélula	Orthoptera	2009	Nuevos registros	Isla en Pacífico en Colombia (Malpelo)	Bermúdez & López-Victoria, 2009	Bermúdez, C., & López-Victoria, M. (2009). Primeros registros de libélulas (Odonata: Anisoptera) en la Isla Malpelo, Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 35(2), 286-288.
Escarabajo	Coleoptera	2009	Nuevas especies	Andes en Colombia	García-Hernández, 2009	García-Hernández, A. L. (2009). Two new species of Oocyclus (Coleoptera: Hydrophilidae) from Colombia. revista Colombiana de entomología, 35(2), 250-252.
Hormiga	Hymenoptera	2009	Nuevos registros	Amazonía en Colombia	Guerrero, 2009	Guerrero, R. J. (2009). First record of the ant genus Myrcidris (Formicidae: Pseudomyrmecinae) from Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 35(1), 103-104.
Escarabajo	Coleoptera	2009	Nuevos registros	Amazonía en Colombia	Gasca, 2009	Gasca Alvarez, H. J. (2009). New records of Erotylidae (Coleoptera: Cucujoidea) for Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 35(1), 98-100.
Chinche	Hemiptera	2008	Nuevos registros	Colombia	Posso & González, 2008	Posso, C. E. G., & González, R. O. (2008). Gerridae (Hemiptera: Heteroptera) del Museo Entomológico de la Universidad del Valle/Gerridae (Hemiptera: Heteroptera) from the Entomological Museum of the Universidad del Valle. Revista Colombiana de Entomología, 34(2), 230.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Hormiga	Hymenoptera	2008	Nuevas especies	Pacífico en Colombia	Fernández & Wilson, 2008	Fernández, F., & Wilson, E. O. (2008). José Celestino Mutis, the ants, and Pheidole mutisi sp. nov. Revista Colombiana de Entomología, 34(2), 203-208.
Hormiga	Hymenoptera	2008	Nuevas especies	Isla en Pacífico en Colombia (Gorgona)	Fernández & Guerrero, 2008	Fernández, F., & Guerrero, R. J. (2008). Technomyrmex (Formicidae: Dolichoderinae) in the New World: synopsis and description of a new species. Revista Colombiana de Entomología, 34(1), 110-115.
Escarabajo	Coleoptera	2007	Nuevos registros	Caribe en Colombia	Rivera & Wolff, 2007	Rivera, C., & Wolff, M. (2007). Digitonthophagus gazella (Coleoptera: Scarabaeidae): distribution in America and two new records for Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 33(2), 190-192.
Grillo	Orthoptera	2007	Nuevas especies	Andes en Colombia	Porras, 2007	Poras, M. F. (2007). Del carnaval al estereoscopio: Zeromastax (Orthoptera: Eumastacidae), un nuevo género de saltamontes payaso/From the carnival to the stereoscope: Zeromastax (Orthoptera: Eumastacidae), a new genus of clown grasshoppers. Revista Colombiana de Entomología, 33(1), 70.
Mosca	Diptera	2007	Nuevos registros	Colombia	Martinez-Alava, 2007	Martinez-Alava, J. O. (2007). New records in the genus Anastrepha (Diptera: Tephritidae) for Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 33(1), 36-42.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Hormiga	Hymenoptera	2013	Nuevos registros	Colombia	García-Martínez *et al.*, 2013	García-Martínez, M. A., Valenzuela-González, J. E., Martínez-Tlapa, D. L., & Quiroz-Robledo, L. N. (2013). Nuevos Registros de Especies de Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) para México y el Estado de Veracruz. Southwestern Entomologist, 38(4).
Hormiga	Hymenoptera	2006	Nuevos registros	Colombia	Khandehroo *et al.*, 2015	Khandehroo, F., Moravvej, G., Namghi, H. S., & Fekrat, L. (2015). New records of ant species (Hymenoptera: Formicidae) to the fauna of Iran: Camponotus alii Forel, 1890 and Proformica korbi (Emery, 1909). Asian Myrmecology, 7, 129-131.
Hormiga	Hymenoptera	2006	Nuevas especies	Amazonía en Colombia	Fernández, 2006	Fernández, F. (2006). A new species of Carebara Westwood (Hymenoptera: Formicidae) and taxonomic notes on the genus. Revista Colombiana de Entomologia, 32(1), 97-99.
Escama	Hemiptera	2004	Nuevas especies	Colombia	KONDO & WILLIAMS, 2004	KONDO, T., & WILLIAMS, M. L. (2004). A new species of myrmecophilous soft scale insect from Colombia in the genus Akermes Cockerell (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae). Revista Colombiana de Entomologia, 30(2), 137-141.
Palomilla	Diptera	2015	Nuevos registros	Sierra Nevada de Santa Marta	Bejarano *et al.*, 2015	Bejarano, E. E., Uribe, S., Pérez-Doria, A., Egurrola, J., Dib, J. C., & Poter, C. (2015). Nuevos hallazgos de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) en la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Acta Biológica Colombiana, 20(1), 221-224.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Palomilla	Diptera	2012	Nuevos registros	Colombia	Contreras *et al.,* 2012	Contreras, M. A., Vivero, R. J., Bejarano, E. E., Carrillo, L. M., & Vélez, I. D. (2012). Nuevos registros de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) en el área de influencia del río Amoyá en Chaparral, Tolima. Biomédica, 32(2), 1-18.
	Diptera	2009	Nuevos registros	Amazonía en Colombia	Cabrera *et al.,* 2009	Cabrera, O. L., Mosquera, L., Santamaría, E., & Ferro, C. (2009). Flebótomos (Diptera: Psychodidae) del departamento de Guaviare, Colombia, con nuevos registros para el país. Biomédica, 29(1), 73-86.
Trips	Thripidae	2013	Nuevos registros	Andes en Colombia	Arévalo *et al.,* 2013	Arévalo Peñaranda, E., Quintero, F., & Correa, L. Reconocimiento de trips (Insecta: Thysanoptera) en floricultivos de tres corregimientos del municipio de Medellín, Antioquia (Colombia). Revista Colombiana de Entomologia (Bogota) v. 29 (2) p. 169-175.
Avispa	Hymenoptera	2012	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	Ferrer-Suay *et al.,* 2012	Ferrer-Suay, M., Selfa, J., & Pujade-Villar, J. (2012). Charipinos de Colombia (Hymenoptera: Figitidae), con la descripción de dos nuevas especies/Charipines from Colombia (Hymenoptera: Figitidae), with the description of two new species. Revista Colombiana de Entomología, 38(2), 320.
	Hemiptera	2006	Nuevos registros	Colombia	Forero, 2006	Forero, D. (2006). New Heteroptera (insecta: Hemiptera) records from Colombia. Caldasia, 28(1), 125-128.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Chinche	Hemiptera	2010	Nuevos registros	Isla en	MORALES-CASTAÑO & CASTRO, 2010	MORALES-CASTAÑO, I. T., & CASTRO, M. I. (2010). New records and range extension of species of Gerridae (Insecta: Hemiptera) in Colombia. Acta Biológica Colombiana, 15(1), 271-280.
Mantis	Mantodea	2014	Nuevos registros	Colombia	Gutiérrez & Bacca, 2014	Gutiérrez, Y., & Bacca, T. (2014). PHasMatodea (inseCta) de la reserVa natural río ÑaMBí, nariÑo, ColoMBia. Boletín Científico Centro De Museos De Historia Natural, 18(1), 210-222.
Avispa	Hymenoptera	2017	Nuevas especies	Colombia	Fernández-Garzón *et al.*, 2017	Fernández-Garzón, S., Caicedo, G., Rodríguez, P. A., & Pujade-Villar, J. (2017). Review of the oak gall-wasp genus" Zapatella" Pujade-Villar & Melika with the description of two new species from Colombia (Hymenoptera, Cynipidae, Cynipini). Orsis: organismes i sistemes, 31, 0079-97.
Chinche	Hemiptera	2014	Nuevos registros	Amazonía en Colombia	Padilla-Gil, 2014	Padilla-Gil, D. N. (2014). New records of aquatic Heteroptera (Hemiptera) from the Andean foothills of the Amazonia (Putumayo, Colombia). Revista Colombiana de Entomología, 40(2), 230-234.
	Varios	2014	Nuevas especies	Mundo	Zamorano, 2014	Zamorano, P. (2014). Especies de insectos descritas en el año 2012: una evaluación sobre el aporte de cada país a la biodiversidad entomológica mundial. Boletín de la SEA, 54, 459-466.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Chinche	Hemiptera	2017	Nuevos registros	Colombia	Padilla-Gil, 2017	Padilla-Gil, D. N. (2017). Nuevos registros de Heteroptera (Hemiptera) acuáticos y semiacuáticos de Colombia. Biota Colombiana, 17(2), 39-46.
Mosca	Diptera	2014	Nuevos registros	Andes en Colombia	Torres & Carrejo, 2014	Torres, D. M. & Carrejo, N. S. (2014). First distribution record of Schildia Aldrich, 1923 (Insecta: Diptera: Asilidae: Leptogastrinae) for Colombia. Check List, 10(3), 700-701.
Chinche	Hemiptera	2015	Nuevos registros	Colombia	Castro-Huertas *et al.*, 2015	Castro-Huertas, V., Schwertner, C. F., & Fernández, F. E. R. N. A. N. D. O. (2015). New records of stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) from Colombia. Zootaxa, 3973(3), 553-566.
Acaro	Trombidiformes	2017	Nuevas especies, Nuevos registros	Andes en Colombia	Jimeno, 2017	Jimeno Calle, E. (2017). Taxonomical and ecological aspects of water mites (Acari: Hydrachnidia) from Tota stream Boyacá-Colombia. Tesis Magister en Ciencias Ambientales, UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
Mantis	Neuroptera	2015	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	Ardila-Camacho & García, 2015	Ardila-Camacho, A., & García, A. (2015). Mantidflies of Colombia (Neuroptera, Mantispidae). Zootaxa, 3937(3), 401-455.
Avispa	Hymenoptera	2017	Nuevos registros	Pacífico en Colombia	Ascuntar-Osnas & Torres-Domínguez, 2017	Ascuntar-Osnas, O., & Torres-Domínguez, D. M. (2017). Leptofoenus stephanoides (Roman 1920)(Pteromalidae: Leptofoeninae): nueva localidad y rango de distribución para Colombia. Acta zoológica mexicana, 33(2), 411-415.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Mosquito	Diptera	2017	Nuevos registros	Andes en Colombia	Rosero-García *et al.*, 2017	Rosero-García, D., Suaza-Vasco, J. D., Barajas-Galindo, J., & Uribe-Soto, S. (2017). Mosquito fauna (Diptera: Culicidae) of high Andean mountain ecosystems in Colombia.
Escarabajo	Coleoptera	2017	Nuevos registros	Colombia	Gonzalez-Rodriguez *et al.*, 2017	Gonzalez-Rodriguez, L. M., García-Hernández, A. L., & Clarkson, B. (2017). First records of water scavenger beetle species (Coleoptera, Hydrophilidae) from Quindío Department, Colombia. Check List, 13, 605.
Grillo	Orthoptera	2015	Nuevas especies	Isla en Pacífico en Colombia (Gorgona)	Baena-Bejarano & Heads, 2015	Baena-Bejarano, N., & Heads, S. W. (2015). Three new species of the genus Ripipteryx from Colombia (Orthoptera, Ripipterygidae). ZooKeys, (502), 129.
Mariposa de un día	Ephemeroptera	2015	Nuevas especies, Nuevos registros	Isla en Pacífico en Colombia (Gorgona)	del Carmen Zúñiga *et al.*, 2015	del Carmen Zúñiga, M., Molineri, C., Domínguez, E., & Cardona, W. (2015). Leptophlebiidae (Insecta: Ephemeroptera) from Gorgona Island National Natural Park (Tropical Eastern Pacific, Colombia) with the description of two new species. In Annales de Limnologie-International Journal of Limnology (Vol. 51, No. 4, pp. 281-296). Edp Sciences.
Mosca	Diptera	2017	Nuevas especies	Andes en Colombia	Montoya *et al.*, 2017	Montoya, A. L., Ricarte, A. & Wolff, M. (2017). Two new species of Quichuana Knab (Diptera: Syrphidae) from the paramo ecosystems in Colombia. Zootaxa, 4244(3), 390-402.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Mosca del baño	Diptera	2003	Nuevos registros	Amazonía en Colombia	Wolff *et al.*, 2003	Wolff, M., Sierra, D., Murcia, L. M., & Vélez, I. D. (2003). Phlebotominae fauna (Diptera: Psychodidae) in the department of Amazonas, Colombia. Neotropical Entomology, 32(3), 523-526.
Cucarachas	Blattodea	2006	Nuevos registros	Colombia	Velez *et al.*, 2006	Velez, A., Wolff, M., & Gutierrez, E. (2006). Blattaria of Colombia: List and distribution of genera. Zootaxa, 1210(1), 39-52.
Mosca	Diptera	2009	Nuevos registros	Colombia	Buenaventura *et al.*, 2009	Buenaventura, E., Camacho, G., García, A., & Wolff, M. (2009). Sarcophagidae (Diptera) de importancia forense en Colombia: claves taxonómicas, notas sobre su biología y distribución. Revista Colombiana de Entomología, 35(2), 189-196.
Escarabajo	Coleoptera	2010	Nuevos registros	Colombia	Cardona-Duque *et al.*, 2010	Cardona-Duque, J., Santos-Silva, A., & Wolff, M. (2010). Parandrinae (Coleoptera: Cerambycidae) from Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 36(1), 135-157.
Mosca	Diptera	2012	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	Grisales *et al.*, 2012	Grisales, D., Wolff, M., & Carvalho, C. D. (2012). Neotropical Fanniidae (Insecta, Diptera): new species of Fannia from Colombia. Zootaxa, 3591, 1-46.
Mosca	Diptera	2013	Nuevas especies	Colombia	Wolff *et al.*, 2013	Wolff, M., Ramos-Pastrana, Y., & Pujol-Luz, J. R. (2013). A new species of Giovanella Bonatto (Diptera, Calliphoridae, Mesembrinellinae) from Colombia. Revista Brasileira de Entomologia, 57(2), 129-132.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Mosca	Diptera	2013	Nuevas especies	Andes en Colombia	Wolff, 2013	Wolff, M. (2013). A newspecies of Mesembrinella (Diptera: Calliphoridae: Mesembrinellinae) from Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 39(1), 120-124.
Moscas del baño	Diptera	2014	Nuevas especies	Andes en Colombia	Cordeiro *et al.*, 2014	Cordeiro, D., Bravo, F., Wolff, M., & Carvalho, C. J. B. (2014). A new species of Feuerborniella (Diptera: Psychodidae) from the paramo of Colombia. Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, 54(1), 377-382.
Mosca	Diptera	2014	Nuevas especies, Nuevos registros	Andes en Colombia	Wolff *et al.*, 2014	Wolff, M., Bonatto, S. R., & de Carvalho, C. J. (2014). Review of Thompsoniella Guimarães with description of a new species from Colombia (Diptera, Calliphoridae, Mesembrinellinae). Revista Brasileira de Entomologia, 58(4), 319-325.
Mosca	Diptera	2017	Nuevos registros	Caribe en Colombia	Valverde-Castro *et al.*, 2017	Valverde-Castro, C., Buenaventura, E., Sánchez-Rodríguez, J. D., & Wolff, M. (2017). Flesh flies (Diptera: Sarcophagidae: Sarcophaginae) from the Colombian Guajira biogeographic province, an approach to their ecology and distribution. Zoologia (Curitiba), 34.
Grillo	Orthoptera	2016	Nuevas especies, Nuevos registros	Pacífico en Colombia	Cadena-Castaneda *et al.*, 2016	Cadena-Castaneda, O. J., Gutierrez, Y., & Bacca, T. (2016). New and little known Orthoptera (Ensifera and Caelifera) from the Ñambi River Natural Reserve, Nariño, Colombia. Zootaxa, 4162(2), 201-224.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Insectos palo	Phasmatodea	2001	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	Conle *et al.*, 2011	Conle, O., Hennemann, F., & Gutiérrez, Y. (2011). The Stick Insects of Colombia: A catalogue and bibliography with the descriptions of four new genera and 74 new species. BoD–Books on Demand.
Escarabajo	Coleoptera	2014	Nuevas especies, Nuevos registros	Andes en Colombia	Lopez-Garcia & Mendez-Rojas, 2014	Lopez-Garcia, M. M., & Mendez-Rojas, D. M. (2014). A new species of the genus Linoderus Sharp, 1885 (Coleoptera, Staphylinidae, Philonthina) from the Colombian Andes. Zootaxa, 3795(1), 085-090.
Mantis	Mantodea	2017	Nuevos registros	Colombia	Salazar, 2017	SALAZAR, J. (2017). Redescubrimiento para Colombia de la poco conocida mantis-liquen Carrikerella ceratophora Hebard, 1921 (Mantodea: Thespidae, Oligonychinae) con una nota ecológica. Revta SABIA, 4, 107-115.
Escarabajo	Coleoptera	2007	Nuevos registros	Sierra Nevada de Santa Marta	Noriega, 2007	Noriega, J. A. (2007). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) de la provincia de la Sierra Nevada de Santa Marta. Biota Colombiana, 8(1).
Escarabajo	Coleoptera	2003	Nuevos registros	Amazonía en Colombia	Pulido *et al.*, 2003	Pulido, L. A., Cañas, R. A. R., Harders, F. G., & von Hildebrand, P. (2003). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Parque Nacional Natural" Serranía de Chiribiquete", Caquetá, Colombia (Parte I). Escarabeidos de Latinoamerica: Estado del conocimiento, 3.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Escarabajo	Coleoptera	2014	Nuevos registros	Andes en Colombia	Martínez-Revelo & Lopera-Toro, 2014	Martínez-Revelo, D. E., & Lopera-Toro, A. (2014). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de los páramos del departamento de Nariño, Colombia. Biota Colombiana, 15(1).
Escarabajo	Coleoptera	2003	Nuevos registros	Colombia	Reyes-Castillo & Amat-García, 2003	Reyes-Castillo, P., & Amat-García, G. (2003). Passalidae (Coleoptera) de Colombia. Escarabeidos de Latinoamérica: Estado del conocimiento, 35-50.
Escarabajo	Coleoptera	2010	Nuevos registros	Colombia	Gasca-Álvarez & Amat-García, 2010	Gasca-Álvarez, H. J., & Amat-García, G. (2010). Synopsis and key to the genera of Dynastinae (Coleoptera, Scarabaeoidea, Scarabaeidae) of Colombia. Current advances in Scarabaeoidea research. ZooKeys, 34, 153-192.
Escarabajo	Coleoptera	2012	Nuevos registros	Colombia	Rodríguez *et al.*, 2012	Rodríguez, D. T., García, G. D. A., & Navarrete-Heredia, J. L. (2012). Sinopsis de los géneros de Xanthopygina (Coleoptera: Staphylinidae: Staphylinini) en Colombia. Dugesiana, 18(2), 217-241.
Escarabajo	Coleoptera	2012	Nuevas especies	Sierra Nevada de Santa Marta	Jiménez-Ferbans, 2012	Jiménez-Ferbans, L., Amat-García, G., & Reyes-Castillo, P. (2012). Nueva Especie De Passalus Fabricius, 1792 (Coleoptera: Scarabaeoidea: Passalidae) De La Sierra Nevada De Santa Marta, Colombia. Acta zoológica mexicana, 28(3), 607-612.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Escarabajo	Coleoptera	2014	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	Sarmiento Garcés & Amat-García, 2014	Sarmiento Garcés, R. A. , Amat-García, G. (2014). Escarabajos del género Dichotomius Hope 1838 (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en Colombia. Fauna de Colombia, Monografía No.4. Instituto de Ciencias Naturales-Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
Escarabajo	Coleoptera	2014	Nuevas especies	Andes en Colombia	Jiménez-Ferbans *et al.*, 2014	Jiménez-Ferbans, L., Reyes-Castillo, P., & Amat-García, G. (2014). Tres especies colombianas nuevas de Passalidae (Coleoptera: Scarabaeoidea). Revista mexicana de biodiversidad, 85(1), 31-37.
Escarabajo	Coleoptera	2014	Nuevas especies	Orinoquia en Colombia	Amat-García & Valcárcel, 2014	Amat-García, G. & Valcárcel, J. P. (2014). Una nueva especie de sílfido (Coleoptera: Silphidae) de la región del Piedemonte Orinocense de Colombia (América del Sur). Arquivos Entomolóxicos, (12), 165-171.
Escarabajo	Coleoptera	2014	Nuevas especies	Andes en Colombia	Lopez-Garcia *et al.*, 2014	Lopez-Garcia, M. M., Gasca-Alvarez, H. J., & Amat-Garcia, G. (2014). A new species of Tomarus Erichson, 1847 (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae: Pentodontini), with a key to the species in Colombia. Zootaxa, 3869(5), 579-584.
Escarabajo	Coleoptera	2015	Nuevos registros	Andes en Colombia	López-García *et al.*, 2015	López-García, M. M., García-Atencia, S., & Amat-García, G. (2015). Escarabajos fitófagos (Coleoptera: Scarabaeidae" Pleurosticti") de los Andes Orientales de Colombia (departamentos de Santander, Boyacá y Cundinamarca). Boletín Científico Centro De Museos De Historia Natural, 19(2), 322-359.

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Escarabajo	Coleoptera	2016	Nuevas especies	Amazonía en Colombia	Boucher & Salazar, 2016	Boucher, S., & Salazar, K. (2016). A new Veturius (Veturius) of the "cephalotes" group from southern Colombia, Putumayo (Coleoptera: Passalidae). In Annales de la Société entomologique de France (NS) (Vol. 52, No. 4, pp. 204-208). Taylor & Francis.
Mariposa	Lepidoptera	2016	Nuevas especies	Colombia	Delgado-Botello & Vargas, 2016	Delgado-Botello, F., & Vargas, J. I. (2016). DESCRIPTION OF NEW RHOPALOCERA FOR COLOMBIA AND PANAMA (INSECTA: LEPIDOPTERA). Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 20(1), 166-195.
Mariposa	Lepidoptera	2015	Nuevas especies	América	Henao *et al.*, 2015	Henao, E. R., Carneiro, E. D. U. A. R. D. O., Mielke, O. H., & Casagrade, M. M. (2015). Taxonomic notes on Wahydra Steinhauser (Hesperiidae, Hesperiinae, Anthoptini) with description of four new species. Zootaxa, 4040(1), 59-73.
Chinche	Hemiptera	2004	Nuevos registros	Colombia	TORRES, 2004	TORRES, C. (2004). La tribu Pentatomini (Hemiptera: Pentatomidae) en Colombia: 135-200 (en) FERNÁNDEZ, F. Insectos de Colombia, 3.
Trips	Thripidae	2010	Nuevas especies	Andes en Colombia	Goldarazena & Mound, 2010	Goldarazena, A., & Mound, L. (2010). A new species of Charassothrips Hood from Colombia (Insecta, Thysanoptera, Thripidae) with an updated key to the known species. Journal of Insect Science, 10(1).

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Patinador	Hemiptera	2017	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	Molano *et al.*, 2017	Molano, F., Mondragón-Fonseca, S.P. & Morales, I. (2017). Nueva Especie y Nuevos Registros de Telmatometra (Hemiptera: Gerridae) en Colombia/New Species and New Records of Telmatometra (Hemiptera: Gerridae) from Colombia. CIENCIA EN DESARROLLO, 8(1), 93-98.
Patinador	Hemiptera	2013	Nuevas especies	Pacífico en Colombia	Morales-C. *et al.*, 2013	Morales, I. T., Molano, F., & Castro, M. I. (2013). nueVa esPeCie de POTAMOBATES CHaMPion, 1898 (inseCta: HeMiPtera: HeteroPtera: Gerridae: CYlindrostetHinae) del PaCífiCo ColoMBiano. Boletín Científico Centro de Museos, Museo de Historia Natural, 17, 189-195.
Mosca escorpión	Mecoptera	2017	Nuevos registros	Colombia	Ardila-Camacho *et al.*, 2017	Ardila-Camacho, A., Vargas, J. F., Arango, C. J., García-García, A., & Machado, R. J. P. (2017). New distributional records of Mecoptera (Insecta) from Colombia. Papéis Avulsos de Zoologia, 57(18).
Escarabajo	Coleoptera	2017	Nuevos registros	Colombia	Laython, 2017	Laython, M. (2017). Coleópteros acuáticos (Coleoptera: Insecta) en Colombia, distribución y taxonomía (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá).
Mariposas de un día	Ephemeroptera	2014	Nuevos registros	Colombia	Forero *et al.*, 2014	Forero, A. M., Gutiérrez, C., & Reinoso-Flórez, G. (2014). Nuevos registros de Baetidae (Ephemeroptera: Insecta) para Colombia y el departamento del Tolima.
Mariposas de un día	Ephemeroptera	2015	Nuevos registros	Colombia	Gutiérrez & Dias, 2015	Gutiérrez, Y., & Dias, L. (2015). EPHEMEROPTERA (INSECTA) DE CALDAS, CLAVES TAXONÓMICAS PARA LOS GÉNEROS Y NOTAS SOBRE SU DISTRIBUCIÓN. Papéis Avulsos de Zoologia, 55(2).

Grupo	Orden	Año	Categoría	Área	Fuente	Referencia completa
Mariposas de un día	Ephemeroptera	2012	Nuevas especies, Nuevos registros	Colombia	Salinas *et al.*, 2012	Salinas, L. G., Dias, L. G., Bacca, T., ZÚÑIGA, M., & Rodríguez, M. (2012). Primeros registros de Ephemeroptera (Insecta) para el departamento de Putumayo, Colombia. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural. Universidad de Caldas, 16(2), 198-208.
	Varios	2009	Nuevas especies, Nuevos registros	Orinoquia en Colombia	Morales-Castaño & Medina, 2009	Morales-Castaño, I. T., & Medina, C. A. (2009). Insectos de la Orinoquia colombiana: evaluación a partir de la Colección Entomológica del Instituto Alexander von Humboldt (IAvH). Biota Colombiana, 10(1 y 2).

ANEXO 5. ANIMALES DE COLOMBIA EN LAS GUÍAS DE CAMPO DE FIELD MUSEUM OF CHICAGO HASTA 2019.

GRUPO	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	REGIÓN	GUIA	AÑO
Crustáceos	Islas de Providencia y Santa Catalina	San Andrés y Providencia	Marino	626	2014
Crustáceos	Icononzo	Tolima	Andina	607	2014
Insectos, Abejas	Valledupar	Cesar	Caribe	1157	2019
Insectos, Arácnidos	Turbaco	Bolívar	Caribe	1096	2019
Insectos, Escarabajos	Turbaco	Bolívar	Caribe	1094	2019
Insectos, Mariposas	Turbaco	Bolívar	Caribe	1093	2019
Insectos, Mariposas	Tibirita	Cundinamarca	Andina	1067, 1068	2018
Insectos_Polillas	Utría	Chocó	Pacífico	1063	2018
Insectos, Mariposas	Almorzadero, Santurbán, Tamá	NA	Andina	931	2017
Insectos, Mariposas, Polillas	Parques urbanos Virrey y Chicó, Bogotá	Cundinamarca	Andina	930	2017
Insectos, Mariposas	Guasca	Cundinamarca	Andina	911	2017
Insectos, Mariposas	Frailejonal	Cundinamarca	Andina	870	2017
Insectos, Mariposas, Polillas	NA	Sucre y Atlántico	Caribe	813	2017
Insectos, Mariposas	Choachí	Cundinamarca	Andina	782, 783	2016
Insectos, Mariposas	Páramo del Tablazo , Subachoque	Cundinamarca	Andina	687	2015
Insectos_Libélulas	Humedales de Córdoba, Salitre y La Florida, Bogotá	Cundinamarca	Andina	608	2014
Insectos_Mariposas, Polillas	Tibirita	Cundinamarca	Andina	507	2019

GRUPO	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	REGIÓN	GUIA	AÑO
Insectos_Grillos	Reservas naturales Tanimboca y Palmarí	Amazonas	Amazonía	451	2012
Insectos, Mariposas	Bajo Río Caquetá y Apaporis	Amazonas	Amazonía	190, 201-202,206-208,223-225, 249-250	2006-2011
Otros invertebrados	Cementerio Campos de Cristo, Soacha	Cundinamarca	Andina	1125	2019
Otros invertebrados	Vereda La Cafrería, Icononzo	Tolima	Andina	1060	2018
Otros invertebrados	Quebrada La Vieja, Bogotá	Cundinamarca	Andina	618	2014
Peces	Mocoa	Putumayo	Amazonía	1103	2019
Peces	Sistemas hidrográficos de los ríos Bajo Caguán y el Alto Caquetá	Caquetá	Amazonía	1056	2018
Peces	Paz de Ariporo	Casanare	Orinoquía	908	2017
Peces	Serranía de La Lindosa	Guaviare	Amazonía	842	2017
Peces	Laguna de Santa Rosa de Sapuara, Barrancominas	Guainía	Amazonía	649	2014
Anfibios, Peces, Reptiles	Lagunas de San Vicente y Loma linda,	Meta	Orinoquía	1114	2019
Anfibios, Peces, Reptiles	Cuenca Media del Guaviare	Meta	Orinoquía	1114	2019
Anfibios, Reptiles	La Avispa	Caquetá	Amazonía	1134	2019
Anfibios, Reptiles	Guasca, Tabio y Guatavita	Cundinamarca	Andina	1102	2019

GRUPO	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	REGIÓN	GUIA	AÑO
Anfibios, Reptiles	Jardín Botánico Guillermo Piñeres	Bolívar	Caribe	1087	2018
Anfibios, Reptiles	Reserva natural el Caduceo, San Martín del Meta	Meta	Orinoquía	1062	2018
Anfibios, Reptiles	Caguán	Caquetá	Amazonía	1059	2018
Anfibios, Reptiles	Colosó-Chalán	Sucre	Caribe	1030	2018
Anfibios, Reptiles	Santuario La Miel-Tasajos II	Caldas	Andina	948	2017
Anfibios, Reptiles	Tillavá	Meta	Orinoquía	909	2017
Anfibios, Reptiles	Las Dalias, La Montañita	Caquetá	Amazonía	907	2017
Anfibios, Reptiles	Serranías Guaviare	Guaviare	Amazonía	866	2017
Anfibios, Reptiles	Alto Magdalena	Huila	Andina	753	2016
Anfibios, Reptiles	Parque Nacional Amacayacu	Amazonas	Amazonía	704	2015
Anfibios	Santa Marta y sus alrededores	Magdalena	Caribe	678	2015
Anfibios, Reptiles	Providencia y Santa Catalina	San Andrés y Providencia	Marino	647	2014
Anfibios, Reptiles	Vega de los Padres	Tolima	Andina	646	2014
Anfibios, Reptiles	Meta	Meta	Orinoquía	576	2015
Anfibios, Reptiles	Parque Nacional del Agua Anfibios y Reptiles	Tolima	Andina	462	2013
Anfibios, Reptiles	Macondo - Reserva Palmarí	Amazonas	Amazonía	447	2012
Anfibios, Reptiles	Atlántico	Atlántico	Caribe	353	2012
Anfibios, Reptiles	Santuario La Miel-Tasajos II	Caldas	Andina	948	2017

GRUPO	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	REGIÓN	GUIA	AÑO
Anfibios	Norte del Tolima	Tolima	Andina	318	2011
Reptiles	Norte del Tolima	Tolima	Andina	997	2018
Reptiles	Cafrería	Tolima	Andina	756	2016
Reptiles	Santa Marta y sus alrededores.	Magdalena	Caribe	676	2018
Reptiles	Tanimboca	Amazonas	Amazonía	427	2010
Aves	Guasca, Tabio, Guatavita	Cundinamarca	Andina	1119	2019
Aves	San Martín del Meta	Meta	Orinoquía	1118	2019
Aves	Ecoparque Sabana, Tocancipá	Cundinamarca	Andina	1111	2019
Aves	Jardín Botánico de Cartagena, Turbaco	Bolívar	Caribe	1095	2019
Aves	Cerro Páramo de Miraflores, Garzón	Huila	Andina	1088	2019
Aves	San Antonio de Tequendama, Venecia	Cundinamarca	Andina	1024	2019
Aves	Aeropuertos del sur de Colombia, Leticia, San Vicente del Caguán, Florencia, Puerto Asís, Mitú, San José del Guaviare	Amazonas, Caquetá, Putumayo, Vaupés, Guaviare	Amazonía	1022	2018
Aves	Campus de la Universidad de la Amazonia, Florencia	Caquetá	Amazonía	985	2018
Aves	Serranías del Guaviare	Guaviare	Amazonía	924	2017
Aves	Inírida	Guainía	Amazonía	923	2017
Aves	San Agustín	Huila	Andina	819	2017

GRUPO	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	REGIÓN	GUIA	AÑO
Aves	Almeida	Boyacá	Andina	799	2016
Aves	Acacias	Meta	Orinoquía	769	2016
Aves	Guayabal de Siquima	Cundinamarca	Andina	754	2016
Aves	Campus Universitario Francisco José de Caldas, Bogotá	Cundinamarca	Andina	728	2016
Aves	Liceo Santa Bárbara, Bogotá	Cundinamarca	Andina	717	2016
Aves	Humedal San José, San José del Guaviare	Guaviare	Amazonía	707	2015
Aves	Arauca	Arauca	Orinoquía	698	2015
Aves	Humedal Conejera-Uzhe Tibacuy, Bogotá	Cundinamarca	Andina	693	2015
Aves	Parque Natural Aves de Los Tunos, San Antonio de Tequendama	Cundinamarca	Andina	688	2015
Aves	Parque Natural Aves del Chicaque, San Antonio de Tequendama	Cundinamarca	Andina	683	2015
Aves	Guaviare	Guaviare	Amazonía	665	2015
Aves	Palo Blanco, Bituima	Cundinamarca	Andina	653	2015
Aves	Puerto Asís	Putumayo	Amazonía	648	2014
Aves	Buenavista	Boyacá	Andina	642	2014
Aves	Humedal Jaboque, Bogotá	Cundinamarca	Andina	638	2014

GRUPO	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	REGIÓN	GUIA	AÑO
Aves	Humedal Itzata, Bogotá	Cundinamarca	Andina	636	2014
Aves	Páez	Boyacá	Andina	627	2014
Aves	Humedal Tybabuyes, Bogotá	Cundinamarca	Andina	623	2014
Aves	San José del Guaviare	Guaviare	Amazonía	550	2014
Aves	Reserva ASOAPA, San Agustín	Huila	Andina	492	2013
Aves	Pamplona	Norte de Santander	Andina	481	2013
Aves	Bosque seco tropical	Tolima	Andina	467	2013
Aves	Guavio	Cundinamarca	Andina	357	2012
Aves	Ibagué	Tolima	Andina	311	2011
Mamíferos	Turbaco	Bolívar	Caribe	1105	2019
Mamíferos	Región del Bajo Caguán	Caquetá	Amazonía	1065	2018
Mamíferos	Región del Bajo Caguán	Caquetá	Amazonía	1050	2018
Mamíferos	San José del Guaviare	Guaviare	Amazonía	1006	2018
Mamíferos	Serranía del Guaviare	Guaviare	Amazonía	944	2018
Mamíferos	Serranía de La Lindosa	Guaviare	Amazonía	880	2017
Mamíferos	Bosque de Guayupes, Acacías	Meta	Orinoquía	771	2016
Mamíferos	NA	Córdoba	Caribe	445	2012

ANEXO 6. PLANTAS DE COLOMBIA EN LAS GUÍAS DE CAMPO DE FIELD MUSEUM OF CHICAGO HASTA 2019.

GRUPO	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	REGION	GUIA	AÑO
Musgos y hepáticas	Represa de Teatinos	Boyacá	Andina	945	2017
Musgos y hepáticas	Los Soles	Cundinamarca	Andina	1219	2019
Helechos	El Caraño, Florencia	Caquetá	Amazonia	777	2016
Helechos y selaginelas	Lagunas de la Cocha	Nariño	Andina	525	2015
Araceae	Jardín Botánico Jorge Piñeres, Cartagena	Bolívar	Caribe	741	2017
Araceae	Páez	Boyacá	Andina	675	2015
Araceae	Santa María	Boyacá	Andina	281	2011
Araceae	Cabo Corrientes	Choco	Pacifico	137	2002
Briofitos	Tipacoque	Boyacá	Andina	611	2014
Bromeliaceae y Heliconaceae	Santa Maria	Boyaca	Andina	132	2002
Bromeliaceae, Achmea	Colombia	Colombia	Colombia	319	2011
Costaceae	Colombia	Colombia	Colombia	316	2011
Epifitas	Piedemonte llanero	Meta	Orinoquia	601	2013
Gesneriaceae	San Cipriano	Valle del Cauca	Pacifico	1155	2019
Gesneriaceae	Cordillera Central	Quindío	Andina	976	2017
Gesneriaceae	Cerro El Inglés y el Galápagos	Valle del Cauca	Pacifico	606	2013
Gesneriaceae y Ericaceae	Cordillera occidental	Valle del Cauca	Pacifico	973	2017
Melastomaceae	Los farallones	Valle del Cauca	Pacifico	577	2015

GRUPO	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	REGION	GUIA	AÑO
Orquideas	Manoa	Boyaca	Andina	1194	2019
Orquídeas	Soacha	Cundinamarca	Andina	990	2018
Orquídeas	Umbita	Boyaca	Andina	946	2017
Orquídeas	Estrella Fluvial Ingirida	Guainia	Amazonia	932	2017
Orquídeas	Guayabetal	Cundinamarca	Andina	781	2016
Orquídeas	Sasaima	Cundinamarca	Andina	672	2015
Passifloraceae	Colombia	Colombia	Colombia	616	2014
Piperaceae	Caquetá	Caquetá	Amazonia	370	2013
Solanaceae	Cordillera Central	Quindío	Andina	802	2016
Solanaceae	Colombia	Colombia	Colombia	375	2013
Zingiberaceae	Jardín Botánico Jorge Piñeres, Cartagena	Bolívar	Caribe	488	2013
Plantas comunes	Valle interandino Seco	Cauca	Andina	536	2018
Plantas comunes	Guainía	Guainía	Amazonia	349	2012
Plantas comunes	La Planada	Nariño	Andina	183	2005
Plantas comunes	Alban	Cundinamarca	Andina	133	2002
Plantas comunes	Caqueza	Cundinamarca	Andina	1124	2019
Plantas comunes	Atuncela-Loboguerrero	Valle del Cauca	Pacifico	1073	2018
Plantas comunes	Humedales occidentales Bogotá	Cundinamarca	Andina	817	2016
Plantas comunes	Las Dalias, La montañita	Caquetá	Amazonia	609	2014

GRUPO	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	REGION	GUIA	AÑO
Plantas consumidas	Belén de los Andaquíes	Caquetá	Amazonia	610	2014
Plantas consumidas por peces	Orinoquia	Orinoquia	Orinoquia	248	2009
Plantas consumidas por primates	Caparú	Vaupés	Amazonia	200	2006
Plantas herbaceaea	Humedal Jaboque, Bogotá	Cundinamarca	Andina	972	2017
Plantas herbaceae	Bosque Las Mercedes, Bogotá	Cundinamarca	Andina	708	2015
Plantas Medicinales	Bocas de bebará, Medio Atrato	Chocó	Pacifico	640	2015
Plantas Ornamentales	Tunja	Boyacá	Andina	1002	2018
Plantas útiles	Manantial	Caquetá	Amazonia	1073	2018
Plantas con semilla	Jardín Botánico Jorge Piñeres, Cartagena	Bolívar	Caribe	1089	2019

ANEXO 7. HONGOS DE COLOMBIA EN LAS GUÍAS DE CAMPO DE FIELD MUSEUM OF CHICAGO HASTA 2019.

GRUPO	LOCALIDAD	DEPARTAMENTO	REGION	GUIA	AÑO
Líquenes	Paramo	Colombia	Andina	344	2011
Macrohongos	San Cipriano	Valle del Cauca	Pacifico	435	2010
Macrohongos	Bosque seco Alto Andino	Valle del Cauca	Andina	435	2010
Líquenes	Isla Gorgona	Cauca	Pacifico	437	2011
Líquenes	Cali	Valle del Cauca	Andina	438	2011
Líquenes	Cementerio de Madrid	Cundinamarca	Andina	460	2012
Líquenes	Orinoquia	Orinoquia	Orinoquia	498	2013
Líquenes	Morichales	Meta	Orinoquia	551	2013
Líquenes	Bogotá	Cundinamarca	Andina	556	2013
Líquenes	Paramo de las Delicias	Cauca	Andina	557	2013
Líquenes	Robledales	Boyacá	Andina	566	2014
Líquenes	Yopal	Casanare	Orinoquia	588	2014
Macrohongos	Reserva Bioparque	Cundinamarca	Andina	595	2014
Líquenes	Jardín Botánico de Popayán	Cauca	Andina	614	2014
Líquenes	Tipacoque	Boyacá	Andina	611	2014
Líquenes	Chameza	Casanare	Orinoquia	588	2014
Macrohongos	Villavicencio	Meta	Orinoquia	1128	2019

ANEXO 8. LISTADO DE ECOSISTEMAS CONSIDERADOS EN EL ANÁLISIS DE REPRESENTATIVIDAD DEL CARIBE Y PACÍFICO COLOMBIANO.

Ecosistemas	Caribe	Pacífico
Acantilado	x	x
Arracachales	x	
Bosque mixto de guandal		x
Corchales	x	
Cordilleras, montañas submarinas		x
Estuarios	x	x
Fondos sedimentarios	x	x
Fondos vegetados por fanerógamas	x	
Formaciones coralinas someras	x	x
Formaciones coralinas profundas	x	
Helechales	x	
Lagunas costeras	x	
Manglares	x	x
Panganales costeros	x	
Planos Intermareales de Lodo		x
Playas arenosas	x	x
Playones salinos	x	
Riscales (Islotes)		x
TOTAL	**14**	**10**

Sin un conocimiento básico es difícil calificar el grado de vulnerabilidad o de amenaza a la que está enfrentada una especie.

2.6. ACCIONES FUTURAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL PAÍS

Uno de los componentes de la conservación es el conocimiento científico de la biodiversidad, el cual debe generarse desde las universidades con el establecimiento de programas eficientes de educación, basados en la investigación y con un fuerte componente taxonómico y ecológico que aborden los diferentes niveles de la biodiversidad (Gasca y Torres 2013). Amat-García y colaboradores (2007) señalaron que la conservación de las especies de invertebrados depende en gran medida del conocimiento de su biología y, basándose en este factor, de la promulgación de las listas o los libros rojos. Sin un conocimiento básico es difícil calificar el grado de vulnerabilidad o de amenaza a la que está enfrentada una especie. Los citados investigadores presentaron en 2007 el "Libro rojo de los invertebrados terrestres de Colombia" con referencia a 49 especies amenazadas de arañas, escorpiones, esquizómidos, escarabajos, abejas, avispas, hormigas, mariposas y cangrejos. Sin embargo, estos mismos autores señalan que no se ha alcanzado ni siquiera el 30% de los inventarios requeridos para conocer la composición de géneros y especies de la mayoría de grupos.

La financiación de estudios de muestreo a largo plazo en localidades claves (como las zonas biogeográficas sub-muestreadas, en páramos, humedales, manglares, en entornos cercanos a los parques naturales o en regiones suburbanas), se constituye en un reto nacional con consecuencias globales sobre la biodiversidad y sus aportes al bienestar de las comunidades humanas, más aún en el contexto del cambio climático. Así mismo, se ha indicado que es necesario el desarrollo de muestreos en hábitats específicos como fitotelmas, ambientes higropétricos, subterráneos, cuevas y en general ampliar las redes de muestreo en el país (Laython, 2017).

Se ha sugerido que es necesario aumentar el apoyo a la investigación taxonómica e intensificar el trabajo en ciertos taxones incluyendo insectos (Arbeláez-Cortés 2013), como los himenópteros (Fernández 2000) y dentro de los macroinvertebrados acuáticos, los anélidos, moluscos, ácaros y dípteros (Roldán-Pérez 2016). Amat-García (2014) anota que para avanzar en el conocimiento sobre la biodiversidad de insectos en el país debe tenerse en cuenta: 1) intensificar la recolecta y el muestreo con inclusión de ejemplares

Se ha indicado que es necesario el desarrollo de muestreos en hábitats específicos como fitotelmas, ambientes higropétricos, subterráneos, cuevas y en general ampliar las redes de muestreo en el país.

en colecciones; 2) describir nuevas especies; 3) enriquecer bases de datos y generar mapas digitales; 4) implementar estudios de alfa y beta diversidad; 5) integrar el componente filogenético para generar conocimiento genómico de las especies; 6) identificar taxonómicamente la información de los especímenes depositados en las colecciones biológicas. Aun cuando existen importantes avances en este grupo, se hace evidente la necesidad de ampliar las zonas de muestreo con esfuerzos en grupos biológicos poco representados en museos y recolectas.

En el caso de los anfibios y reptiles, la alteración del hábitat y la contaminación, producto de la actividad agrícola y ganadera, pueden afectar la diversidad de este grupo biológico (Méndez-Narváez 2014), lo que se constituye en necesidades de trabajos futuros. En lo referente a la riqueza íctica, a pesar de los avances registrados en los últimos años, las cuencas de Colombia aún requieren mayor esfuerzo de muestreo geográfico y temporal. Una estrategia interinstitucional debe ser concertada para equilibrar los intereses académicos, políticos, sociales, económicos y ambientales en torno a los peces dulceacuícolas nacionales (Chaves y Santamaría 2006), así como de los diversos componentes de la biodiversidad marina.

Por otra parte, es prioritario el fortalecimiento del SINAP en las regiones que contienen áreas silvestres remanentes que ofrecen valores de biodiversidad y servicios ambientales importantes para la sociedad (Gasca y Torres 2013). Ahora bien, el control de tierras debe garantizarse no solo desde el refuerzo de la presencia física del Estado, sino también con la implementación de programas de desarrollo rural que involucren, de manera prioritaria, los agentes locales en el manejo de áreas ricas en biodiversidad (Clerici *et al.,* 2018). Es importante tener en cuenta que el conocimiento científico de la biodiversidad y las áreas protegidas que conforman el SINAP son solo unas entre muchas posibles formas de promover la conservación. En un país diverso bio culturalmente como Colombia, existen numerosas expresiones de cuidado de la naturaleza, en las que operan formas diferentes de conocimiento, y que además coinciden con las mayores extensiones de bosques del país. En este sentido, un desafío vigente para la conservación es el reconocimiento y la protección de estas otras formas de conocimiento y cuidado, y el establecimiento de esquemas de diálogo transdisciplinario y de ordenamiento territorial colaborativo. Este tema se desarrolla en el Capítulo 5.

En el caso de los anfibios y reptiles, la alteración del hábitat y la contaminación, producto de la actividad agrícola y ganadera, pueden afectar la diversidad de este grupo biológico.

Los "nuevos ecosistemas" (novel ecosystems), incluyendo entornos diseñados por el hombre (e.g. albercas artificiales para la irrigación), perturbaciones en la sucesión (e.g., campos abandonados con sucesiones forestales), y ecosistemas sometidos a procesos actuales de perturbación (e.g. plantaciones de palma de aceite) (Evers *et al.,* 2018), representan puntos de interés en la investigación en la diversidad asociada al capital natural presente en los genes, especies y ecosistemas, para la provisión de bienes y servicios ecosistémicos para las comunidades locales en Colombia. Por ejemplo, la diversidad de mamíferos encontrados en zonas de plantaciones de palma africana asociadas a ecosistemas naturales hace pensar en los bosques de galería y las lagunas artificiales como elementos del paisaje que podrían aportar a la diversidad en este tipo de agroecosistemas (Pardo-Vargas y Payán-Garrido 2015).

Las acciones de planificación territorial y de conservación no llegarán a ser efectivas si no se incluyen valores desde las dimensiones ecológica y social y si no construyen de forma colaborativa con diferentes actores, incluyendo (según las particularidades del caso y las complejidades de los territorios), a pueblos indígenas y locales en sus diferentes niveles de organización, así como autoridades del estado y particulares, a diferentes escalas (Gasca y Torres 2013, Aldana-Domínguez *et al.,* 2017).

La financiación de estudios de muestreo a largo plazo en localidades claves se constituye en un reto nacional con consecuencias globales.

2.7. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los revisores de las versiones preliminares de este capítulo, a los investigadores que aportaron información, así como a los autores contribuyentes que colaboraron con la elaboración de los recuadros y segmentos del capítulo y a los especialistas que apoyaron con información y/o textos particulares. Agradecemos a las instituciones que han apoyado a los autores del presente capítulo, incluyendo a la Universidad de Antioquía, a la Universidad EAFIT-urbam, a la Corporación Universitaria Lasallista, a la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, a la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A., a la Pontificia Universidad Javeriana, al Departamento Tierra y Ambiente de la Universidad Internacional de la Florida (FIU), a la Universidad Abierta y a Distancia, al Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia y al Instituto Humboldt. BirdLife International facilitó los mapas de las áreas de endemismo aviar presentes en Colombia. Se agradecen los aportes de Cristina Cedeño Posso, Erika Montoya Cadavid, María Mutis Martinezguerra y Catalina Arteaga.

2.8. LITERATURA CITADA

Abril- Howard A., Toro C.O., Cubillos N.B. y H.B. Hooker (2012) Primera aproximación al conocimiento de las comunidades coralinas de los complejos arrecifales de Serranilla, Bajo Alicia y Bajo Nuevo Colombia, sección norte de la Reserva de Biósfera Seaflower, Caribe Occidental. Revista Ciencias Marinas y Costeras, 4:51-65.

Acebedo V., J.S., Clavijo-Giraldo, A. y Uribe S., S. (2019). Actualización sobre la presencia y distribución de polillas venenosas de la subfamilia Hemileucinae (Lepidoptera: Saturniidae) en Colombia. Boletín Museo Entomológico Francisco Luís Gallego, 11(1):6-14.

Acero, A. y Polanco, A. (2017). Biodiversidad íctica de los mares colombianos: riqueza amenazada. Rev. Acad. Colom. Cienc. Ex. Fis. Nat. 41(159):200-212 doi: http://dx.doi.org/10.18257// raccefyn.480

Acosta-Cala, N. (2019). Grupos funcionales de los murciélagos presentes en la ciudad de Bogotá D.C. (Trabajo de grado). Bogotá D. C.: Universidad Jorge Tadeo Lozano. 42 pp.

Acosta-Galvis, A. R. (2000). Ranas, Salamandras y Caecilias (Tetrapoda: Anphibia) de Colombia. Biota Colombiana, 1(3), 289–319.

Acosta-Galvis, A. R. (2019). Lista de los anfibios de Colombia. Retrieved August 29, 2019, from https://www.batrachia.com/

Ajiaco-Martínez, R. E., Ramírez-Gil, H., y Bolaños-Briceño, J. A. (2015). La pesquería en Bocas del Guayuriba, alto río Meta, Orinoquia colombiana. Villavicencio: Editorial Unillanos. 100 pp.

Alonso, D., H. Barbosa, M. Duque, I. Gil, M. Morales, S. Navarrete, M. Nieto, A. Ramírez, G. Sanclemente y J. Vásquez. 2015. Conceptualización del Subsistema de Áreas Marinas

Protegidas en Colombia. Documento de Trabajo (Versión 1.0). Proyecto COL75241 Diseño e implementación de un Subsistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas (SAMP) en Colombia. Invemar, MADS, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No 80, Santa Marta. 80 p

Álvarez Mejìa L M, Betancourth A M, Gutierrez Hoyos N E, Meza Salazar A M, Llano Arias C A, Villareal Grisales A, Gomez Zuluaga G A, Bernal Florez K A, Alvarez Rodas L, Duque Orozco J M, Grande López V H, Ramos Arias Y, González L A, Cortes Molina J G, Triana Moreno L A, Londoño Gutierrez N, Iglesias G E, Castañeda Arredondo S P, Villada Bedoya S, Fernandez Betancur C A, Vanegas Guerrero J, Obado Chacón J C, Moreno López D, Peñuela M M, Rueda Arcila A L, Vallejo Espinosa L F, Álvarez Mejía L M (2018). Monitoreo Ambiental del Proyecto La Colosa. Universidad de Caldas. Occurrence dataset https://doi.org/10.15472/lavgys.

Alberico, M., Cadena, A., y Muñoz-Saba, Y. (2000). Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. Biota colombiana, 1(1): 43-75.

Aldana-Domínguez, J., Montes, C., Martínez, M., Medina, N., Hahn, J., & Duque, M. (2017). Biodiversity and ecosystem services knowledge in the Colombian Caribbean: progress and challenges. Tropical Conservation Science, 10: 1-41.

Álvarez-León, R. y F. de P. Gutiérrez-Bonilla. Situación de los invertebrados acuáticos introducidos y trasplantados Colombia: antecedentes, efectos y perspectivas. Rev. Acad. Colomb.Cienc. 31 (121): 557-574.

Álvarez-León R. y Hernández-Camacho J.I. (1998) Notas sobre la ocurrencia de Pelamis platurus (Reptilia:Serpentes:Hydrophiidae) en el Caribe colombiano. 20(2): 93-112.

Alonso, D., Vides, M., Cedeño, C., Marrugo, M., Henao, A., Sánchez, J.A., Dueñas, L., Andrade, J.C., González, F. y M. Gómez. (2015). Parque Nacional Natural Corales de Profundidad: descripción de comunidades coralinas y fauna asociada. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 88, Santa Marta. 20 p.

Amat-García, G. (2014). El escenario de la biodiversidad en la entomología colombiana. En: López-Arevalo, H.F, Montenegro, O.L. & Lievano-Latorre, L.F. (2014). ABC de la biodiversidad. Editorial Universidad Nacional de Colombia y Jardín Botánico José Celestino Mutis, Bogotá. p.38.

Amat-García, G., y Aguirre, J. (Eds.). (2015). Protagonistas de la biodiversidad en Colombia. Jardín Botánico José Celestino Mutis / Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

Amat, G.G., Andrade, M.G., Amat, G.E.C. (2007). Libro rojo de especies amenazadas de invertebrados terrestres de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales de Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia.

Amat-García., G., Andrade, G., y Fernández, F. (1999). Insectos de Colombia, Vol II. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras, (13).

Amat-García, G. & Fernández, F. (2011). Diversity of Lower Insects (Arthropoda: Hexapoda) in Colombia: I. Entognatha to Polyneoptera. Acta Biológica Colombiana, 16(2), 205-220.

Amat-García, G., y Reyes-Castillo, P. (2002). Los Coleoptera Passalidae de Colombia. Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática PrIBES, 139-151.

Amat-García, G. & Reyes-Castillo, P. (2007). Contribución al conocimiento de Verres kaup, 1871 (Coleoptera: Passalidae) de Colombia. Caldasia, 29 (1), 87-95.

Andrade-C., M. G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 35(137), 491-507.

Andrade-C., M. G., García, G.A., Fernández, F. (Eds.) Insectos de Colombia: estudios escogidos (1996).

Andrade-C., M. G. (2002). Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. Sociedad Entomológica Aragonesa, vol. 2, 153-172.

Andrade G. I., M. E. Chaves, G. Corzo y C. Tapia (eds.). (2018). Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad. Gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio en el territorio continental colombiano. Primera aproximación. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 220 p.

Angarita- Sierra T., Ospina-Sarria J., Anganoy-Criollo M., Pedroza-Banda R., Lynch J.D. (2013). Guía de campo de los anfibios y reptiles del departamento de Casanare (Colombia). Serie Biodiversidad para la Sociedad No. 2. Universidad Nacional de Colombia, Sede Orinoquia; YOLUKA ONG, Fundación de Investigación en Biodiversidad y Conservación. Bogotá-Arauca.

Angarita-Báez, J. A., Pérez-Miñana, E., Beltrán Vargas, J. E., Ruiz Agudelo, C. A., Páez Ortiz, A., Palacios, E., & Willcock, S. (2017). Assessing and mapping cultural ecosystem services at community level in the Colombian Amazon. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management, 13(1), 280-296.

ANT (2018). Agencia Nacional de Tierras. Resguardos indígenas, Escala. . Bogotá D.C., Colombia. Recuperado de: https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Resguardos-Ind-genas/2wvk-ve5b

Arbeláez-Cortés, E. (2013). Describiendo especies: Un panorama de la biodiversidad Colombiana en el ámbito mundial. Acta Biológica Colombiana, 18(1), 165-178.

Ardila, N., Navas, G., Reyes, J. (eds.). (2002). Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Invemar y Ministerio del Medio Ambiente. Santa Marta, Colombia.

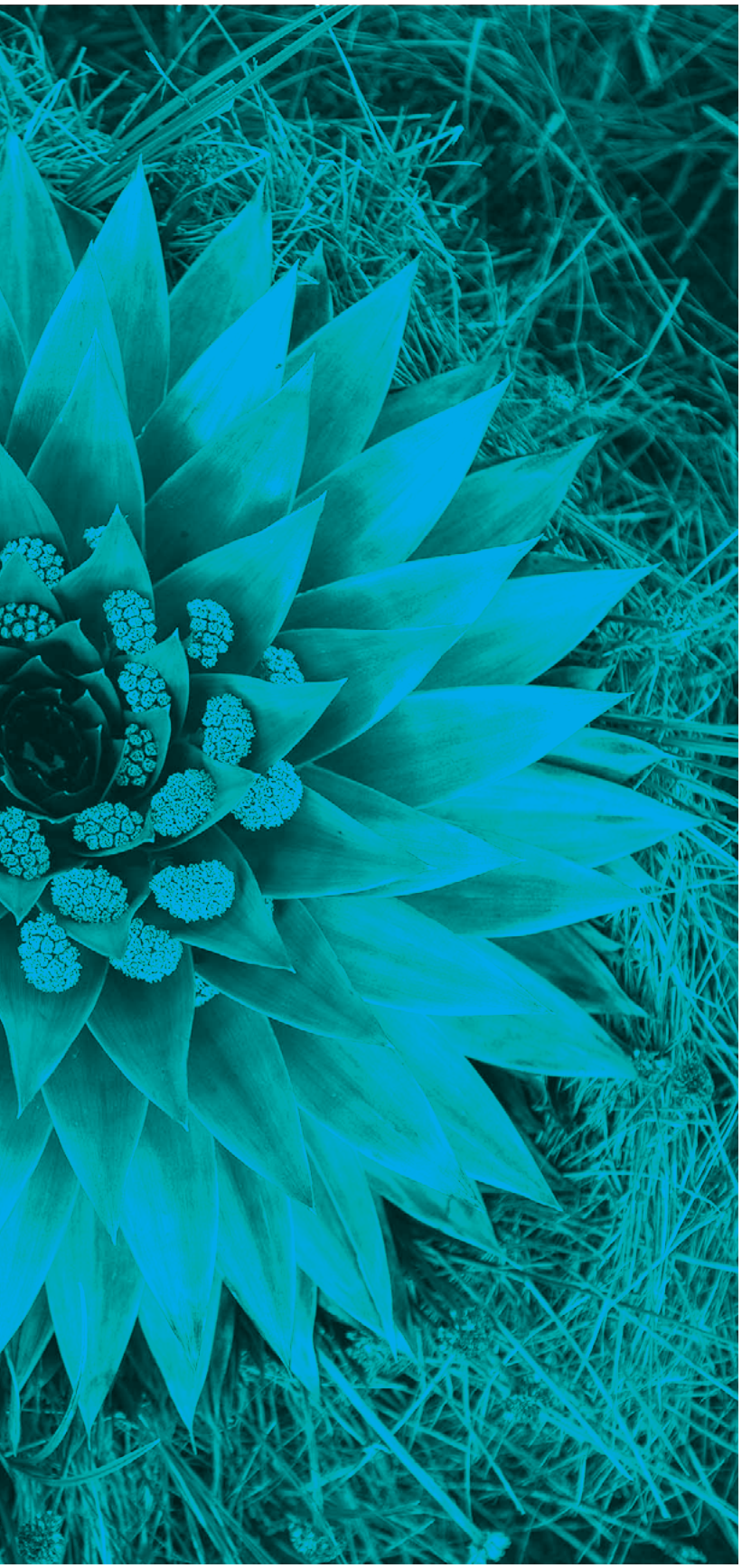
Ardila-Camacho, A., Vargas, J. F., Arango, C. J., García-García, A., & Machado, R. J. P. (2017). New distributional records of Mecoptera (Insecta) from Colombia. Papéis Avulsos de Zoologia, 57(18), 221-229.

Arévalo Peñaranda, E., Quintero, F., & Correa, L. (2003). Reconocimiento de trips (Insecta: Thysanoptera) en floricultivos de tres corregimientos del municipio de Medellín, Antioquia (Colombia). Revista Colombiana de Entomología (Bogotá) v. 29 (2) p. 169-175.

Arias-Alzate, A. F., González-Maya, J. F., & Víquez, L. R. (2012). Conservación de mamíferos del Chocó: distribución, riqueza y representatividad de las áreas protegidas. Revista Biodiversidad Neotropical, 2 (2), 71-82.

Armenteras D., Cadena-V C. y Moreno R.P. 2007. Evaluación del estado de los bosques de niebla y de la meta 2010 en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. – Colombia. 72 p.

Armenteras, D., Rodríguez, N., & Retana, J. (2013). Landscape Dynamics in Northwestern Amazonia: An Assessment of Pastures, Fire and Illicit Crops as Drivers of Tropical Deforestation. PLoS ONE, 8(1). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054310



Asociación Colombiana de Ictiólogos - Acictios. Listado de peces de agua dulce. https://www.acictios.org/listado-de-peces-de-agua-dulce-de-colombia-detalles-de-actualizacion/. Consultado el 11-03-2019

Asociación Colombiana de Ornitología (2018): Lista de referencia de especies de aves de Colombia. v1. Asociación Colombiana de Ornitología. Dataset/Checklist. http://doi.org/10.15472/qhsz0p

Astwood-R, J. A., Reyes-D, M. C., Rincón-A, M. T., Pachón-G, J., Eslava-M, P. R., & Parra-S, C. A. (2018). Mortalidad de reptiles en carreteras del piedemonte de los llanos orientales colombianos. Caldasia. https://doi.org/10.15446/caldasia.v40n2.67578

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (2017). Exportaciones de peces. Bases de datos.

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (2019). Servicio estadístico pesquero colombiano. Recuperado de: http://sepec.aunap.gov.co.

Avendaño, J.E., C.I. Bohórquez, L. Rosselli, D. Arzuza-Buelvas, F.A. Estela, A.M. Cuervo, F. G. Stiles & L.M. Renjifo (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). Ornitología Colombiana 16: eA01-1 - 83.

Báez, D.P. y N.E. Ardila. 2003. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) del Mar Caribe colombiano. Biota Colombiana, 4(1):89-109.

Baldrich, A. & López, R. (2010). Hidromedusas mesozooplanctónicas del océano Pacífico colombiano. Biota Colombiana, vol. 11, núm. 1-2, 2010, pp. 3-11.

Balvanera, P., Uriarte, M., Almeida-Leñero, L., Altesor, A., DeClerck, F., Gardner, T., ... & Matos, D. M. S. (2012). Ecosystem services research in Latin America: The state of the art. Ecosystem Services, 2, 56-70.

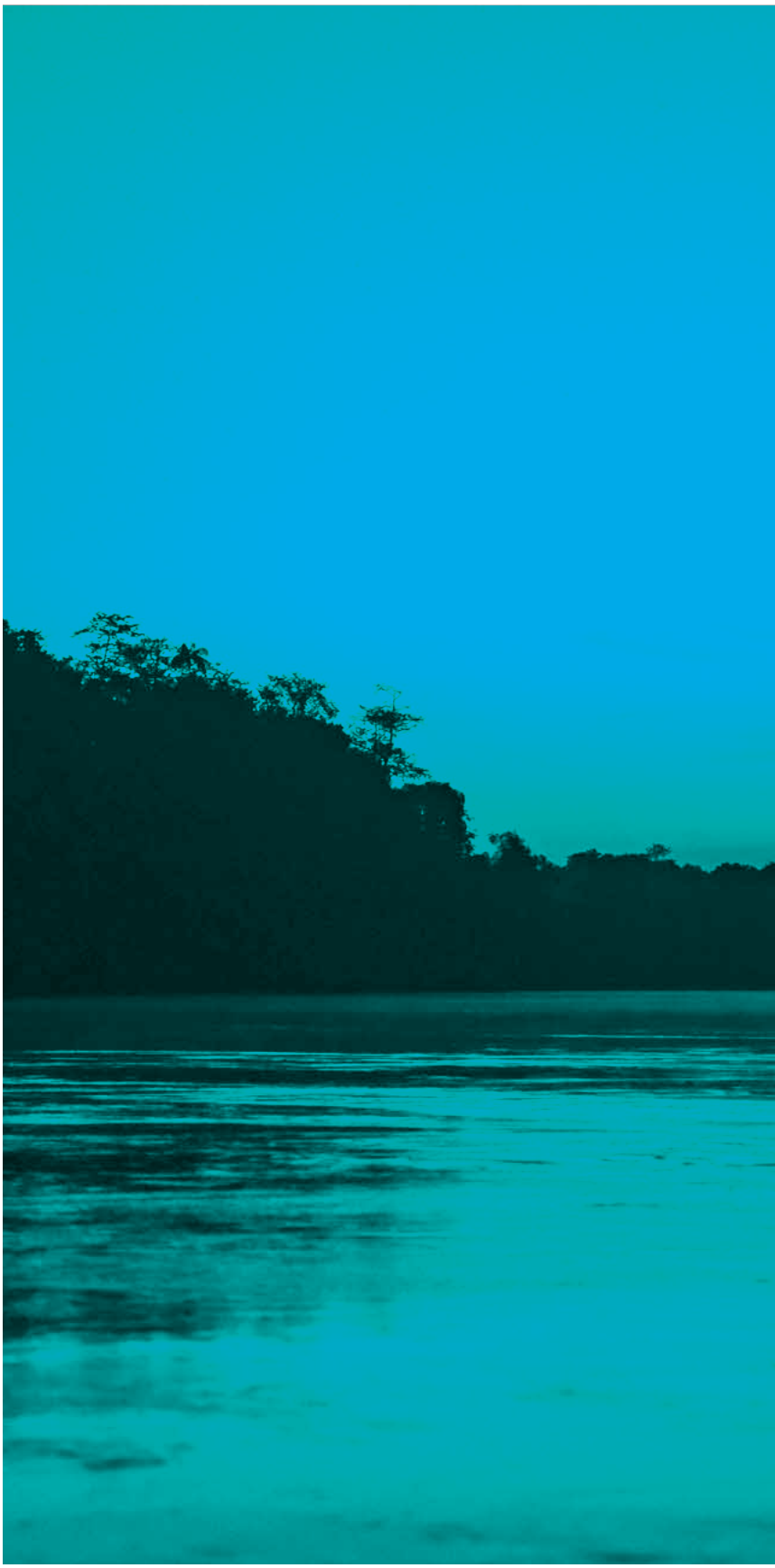
Ballesteros, J., Racero, J., & Núñez, M. (2007). Diversidad de murciélagos en cuatro localidades de la zona costanera del departamento de Córdoba-Colombia. Revista MVZ Córdoba, 12(2).

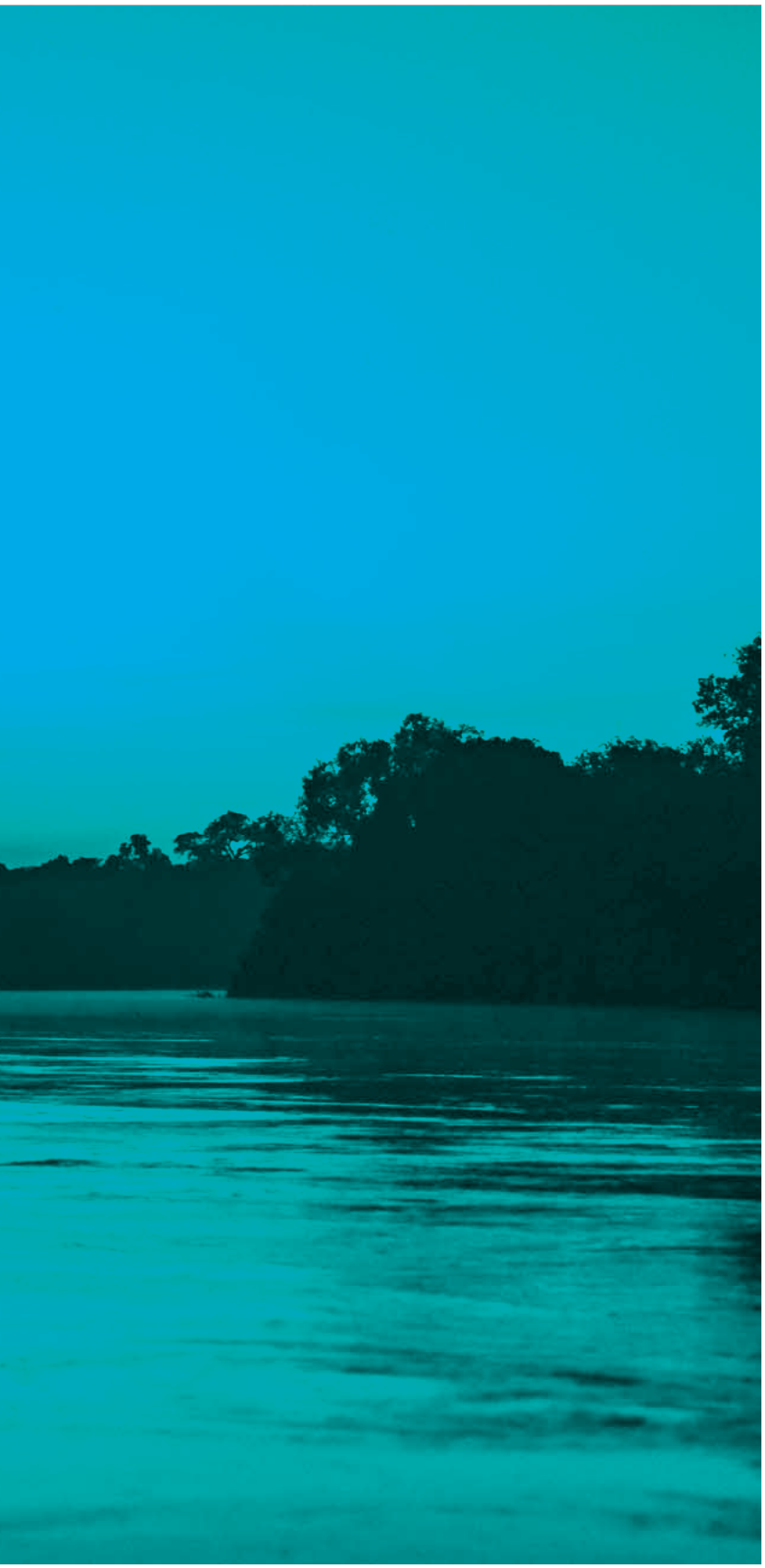
Baptiste, M.P., García, L.M., Córdoba, D. y S. Rodríguez-Buriticá. (2018). Mecanismos de introducción y dispersión de fauna exótica en Colombia. En Moreno, L. A., Rueda, C. y Andrade, G. I. (Eds.). 2018. Biodiversidad 2017. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

Baptiste, M.P., García, L.M., Acevedo-Charry O., Acosta A, Alarcón J., Arévalo E., Carolina Avella G., Blanco A., E. Botero J., Rancés Caicedo-Portilla J., Camelo Martínez C., Camelo-Calvo M.P., Certuche-Cubillos K., Chasqui L., Cifuentes Y., Julián Contreras P., Córdoba S., Correa J., Fernanda Díaz M., DoNascimiento C., Alexandra Duque R., Victoria Flechas S, Dimitri Forero I, José Gómez Hoyos A, González Durán G, Guayara S, Carlos Guetiva J, Jiménez G, Larrahondo M, Maldonado Ocampo J, Medina-Rangel G F, Merino M C, Mesa L M, Millán M V, Mojica H, César Neita Moreno J, del Pilar Parrado M, Camilo Pérez S, Ramírez W, Rojas V, Rojas Z, Urbina-Cardona N, Paola Velásquez L, Jenna Wong L, Pagad S (2018). Global Register of Introduced and Invasive Species- Colombia. Versión 1.2. Invasive Species Specialist Group ISSG. Checklist dataset https://doi.org/10.15468/yznr8v accessed via GBIF.org on 2019-09-12.

Barrero, EY., Ramos, P.A. (2017). Análisis bibliométrico de artículos científicos sobre biodiversidad en algunos países de Latinoamérica, 1991-2015 (tesis de maestría). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.

Barreto, L.J. (Ed) (2016) Conservación de tortugas marinas en Colombia Vol I. Fundación Conservación Ambiente Colombia.





Barriga, J.C., & Moreno, A.G. (2013). Listado de las arañas de Colombia (Arachnida: Araneae). Biota Colombiana, 14(Supl.), 21-33.

Barriga, J. C., Díaz-P, A., Santamaría, M., & García, H. (2016). Catálogo De Biodiversidad Para Las Regiones Andina, Pacífica y Piedemonte Amazónico. Nivel Local. (J. C. Barriga, A. Díaz-P, M. Santamaría, & H. García, Eds.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Becerra, M. R. (2012). La biodiversidad en Colombia. Accesible en: http://www.manuelrodriguezbecerra.org/bajar/biodiversidad.pdf Consulta el 19-06-2018.

Benavides-Serrato, M., G.H. Borrero-Pérez y C.M. Díaz-Sánchez. (2011). Equinodermos del Caribe colombiano I: Crinoidea, Asteroidea y Ophiuroidea. Serie de Publicaciones Especiales de invemar No. 22. Santa Marta, 384 p. http://www.invemar.org.co/publicaciones#

Benavides-Serrato M, Borrero-Pérez, GH, Cantera JR, Cohen-Rengifo M. y R. Neira. 2013. Echinoderms of Colombia. p. 145-182. J. J. Alvarado y F. A. Solís-Marín (Eds.). Echinoderm Research and Diversity in Latin America, DOI: 10.1007/978-3-642-20051-9_5, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 658 p. ISBN 978-3-642-20051-9 (eBook).

Bernal, M. H., & Lynch, J. D. (2008). Review and analysis of altitudinal distribution of the Andean anurans in Colombia. Zootaxa, 25(1826), 1–25.

Bernal, R. Gradstein, R. Celis, M. (2016). Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 2 volúmenes 3060 p.

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. (2017). Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/

BirdLife International (2019) Country profile: Colombia. Available from http://www.birdlife.org/datazone/country/colombia. Checked: 2019-02-21

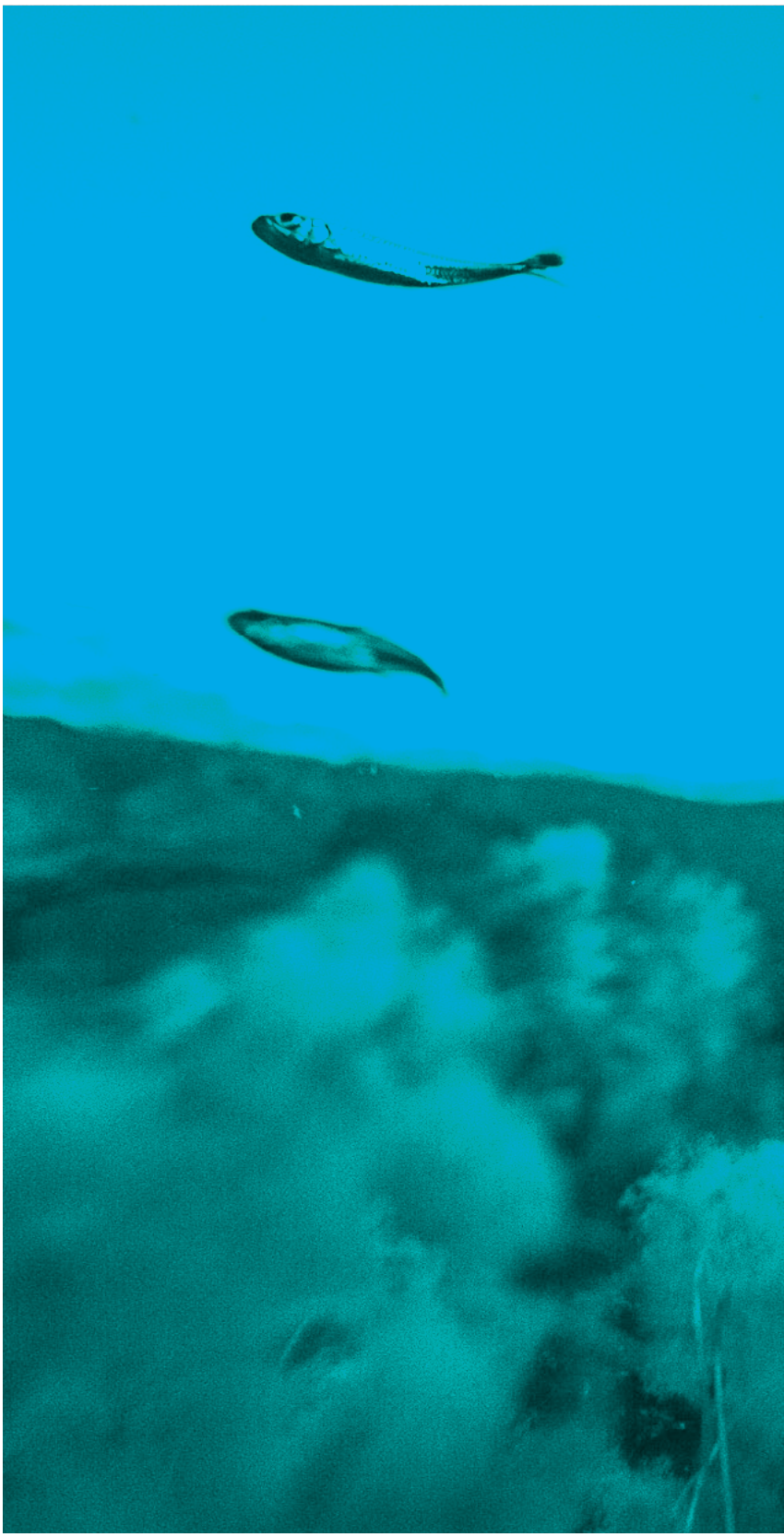
Blanco-Libreros, J. F., & Álvarez-León, R. (2019). Mangroves of Colombia revisited in an era of open data, global changes, and socio-political transition: Homage to Heliodoro Sánchez-Páez.

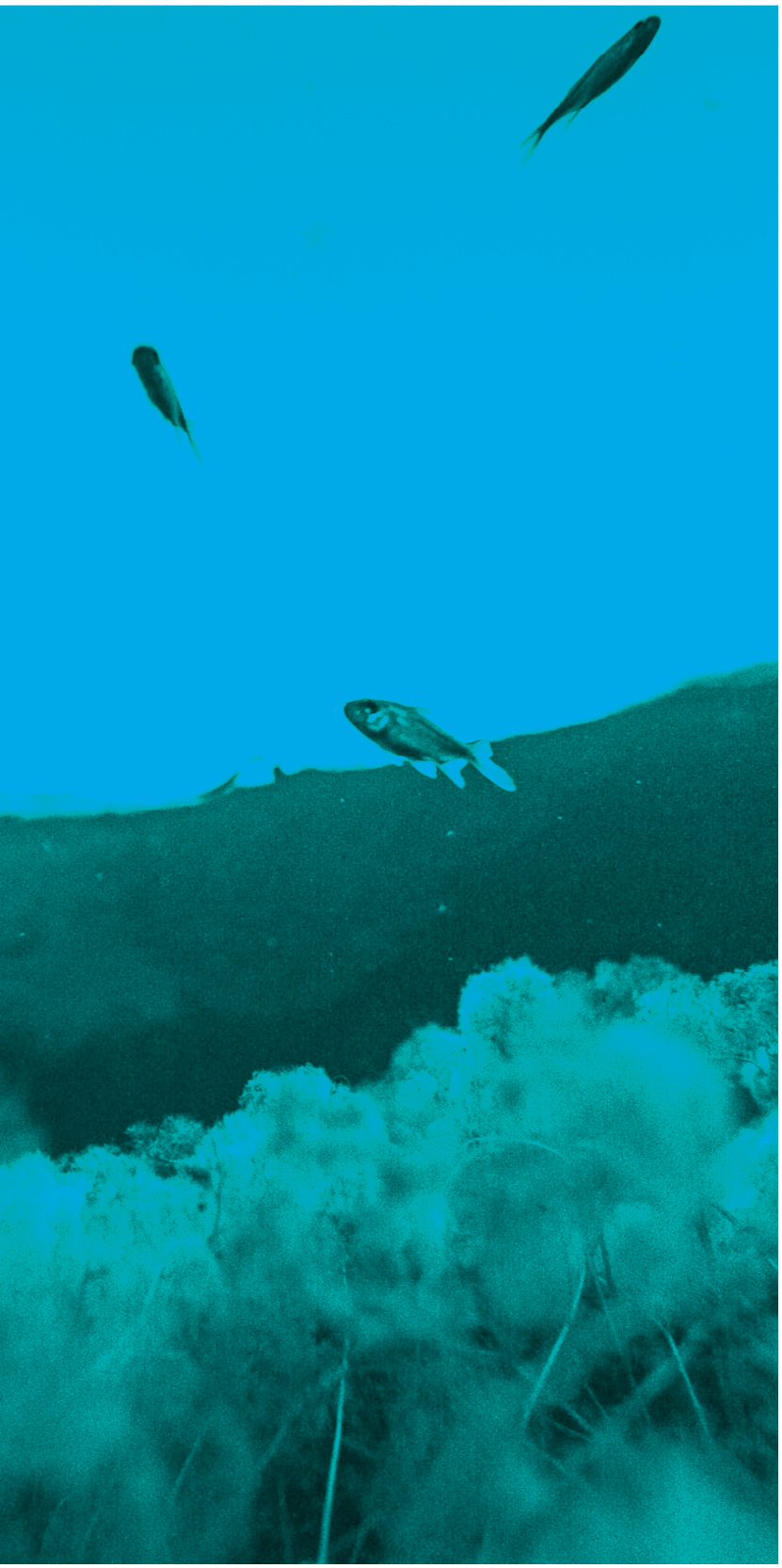
Blanco-Torres, A., Bastidas-Molina, B., & Parra-Torres, F. (2017). Variación espacial y temporal de la herpetofauna en ecosistemas de sabanas inundables de la Orinoquía-Colombia: Spatial and temporal variation of the herpetofauna in floodable savannas ecosystems of Orinoquia-Colombia. Caldasia, 39(2), 354-369.

Blanco-Torres, A., Baruffol, M., Acosta Galvis, A. & Núñez Otaño, N. (2018). Rasgos funcionales de anfibios de Colombia. Bogotá, D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias). 69 pp.

Blanco-Torre S, A., Montoya, P., Tenorio, E., Baruffol, M., Norden, N., Rodríguez Buriticá, S., González, R., González, M., Avella, A., Gómez-Posada, C., Salgado-Negret, B. y H. García. (2018). Integración de los componentes de la diversidad: biodiversidad más allá de las especies. En Moreno, L. A, Andrade, G. I. y Gómez, M.F. (Eds.). 2019. Biodiversidad 2018. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

Bocanegra, K., Fernández, F., & Galvis, J. (2015). Grupos Funcionales De Árboles En Bosques Secundarios De La Región Bajo Calima (Buenaventura, Colombia). Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 19(1), 17–40.





Boltovskoy, D. 1999. South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden. 1706 p.

Borrero-Pérez G.H., M. Benavides-Serrato y C.M. Díaz-Sánchez. 2012. Equinodermos del Caribe colombiano II: Echinoidea y Holothuroidea. Serie de Publicaciones Especiales de Invemar No. 30. Santa Marta, 250 p. http://www.invemar.org.co/publicaciones#

Boxshall, G. y S. Hasley. 2004. An introduction to copepod diversity. The Ray Society. Londres. Vol 1 y 2. 966 p.

Bradford-Grieve, J. M., E. L. Markhaseva, C. Rocha y B. Abiahy. 1999. South Atlantic zooplankton. Backhuys Publishers. 869-1098.

Brown, J.M., & Hazen, S.L. (2015) The gut microbial endocrine organ: bacterially derived signals driving cardiometabolic diseases. Annu Rev Med 66: 343–359.

Buriticá, P., Yepez, M. Pardo, V. (2014). Pucciniales (Fungi), Royas de Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía. 67 (Suplemento 1), S 1-93.

Cadena-Castañeda, O. J., Cardona, J. M. & Bentos-Pereira, A. (2015). Introducción a los saltamontes de Colombia (Orthoptera: Caelifera: Acrididea: Acridomorpha, Tetrigoidea & Tridactyloidea). Lulu. com.

Caldas, J. P., Didier, D. A., Santos-Martínez, A. & Acero, P. A. (2009) New record of Chimaera cubana Howell-Rivero (Chondrichthyes: Holocephali: Chimaeridae) from the western Caribbean Sea. Pan-American Journal of Aquatic Sciences 4(4): 583-588.

Calderón, E., Galeano, G., García, N. (Eds.). (2002). Libro rojo de plantas fanerógamas de Colombia. Volumen 1: Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae y Lecythidaceae. La serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.

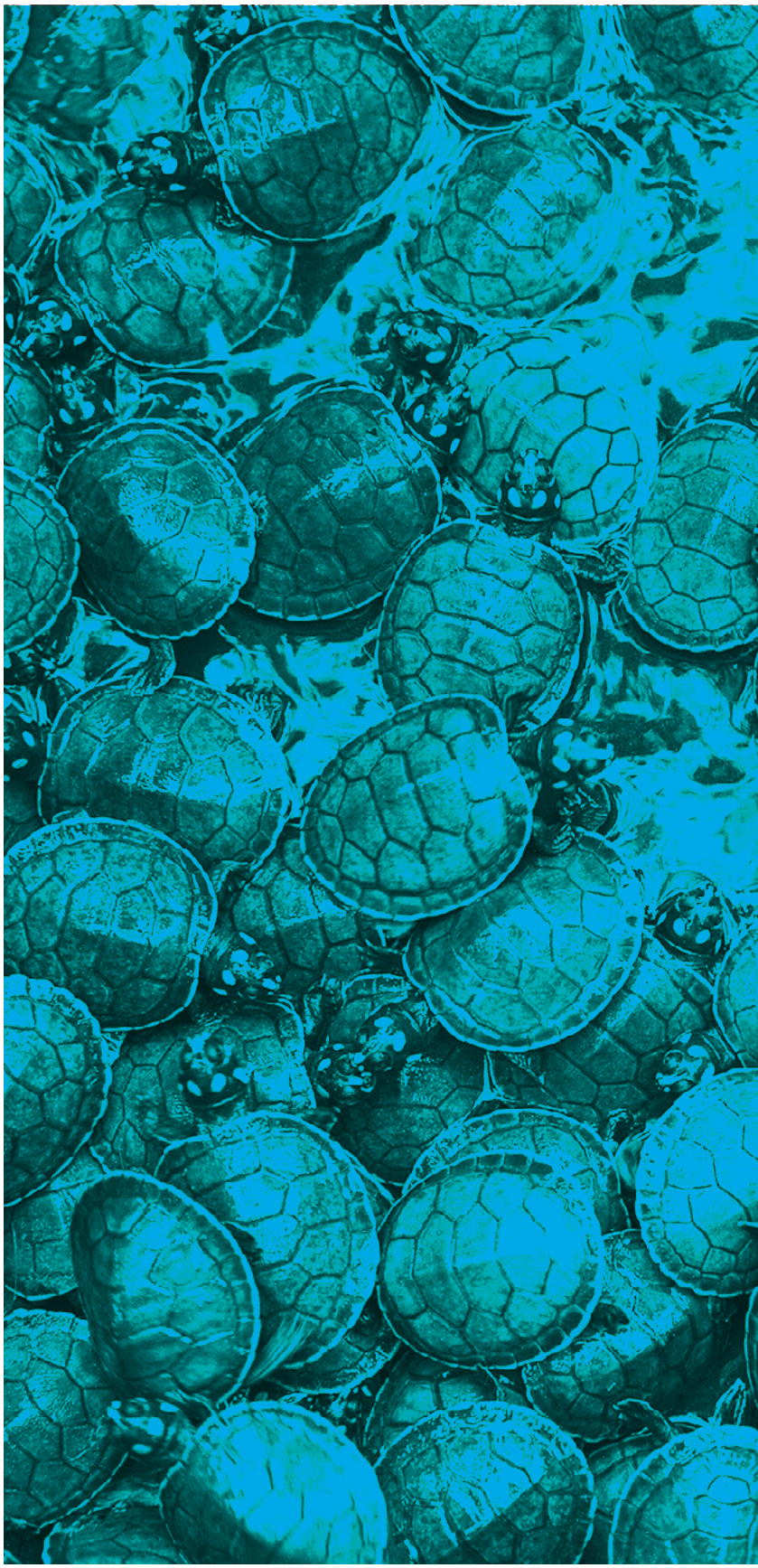
Calderón, E., Galeano, G., García, N. (Eds.). (2005). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 2: Palmas, frailejones y zamias. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

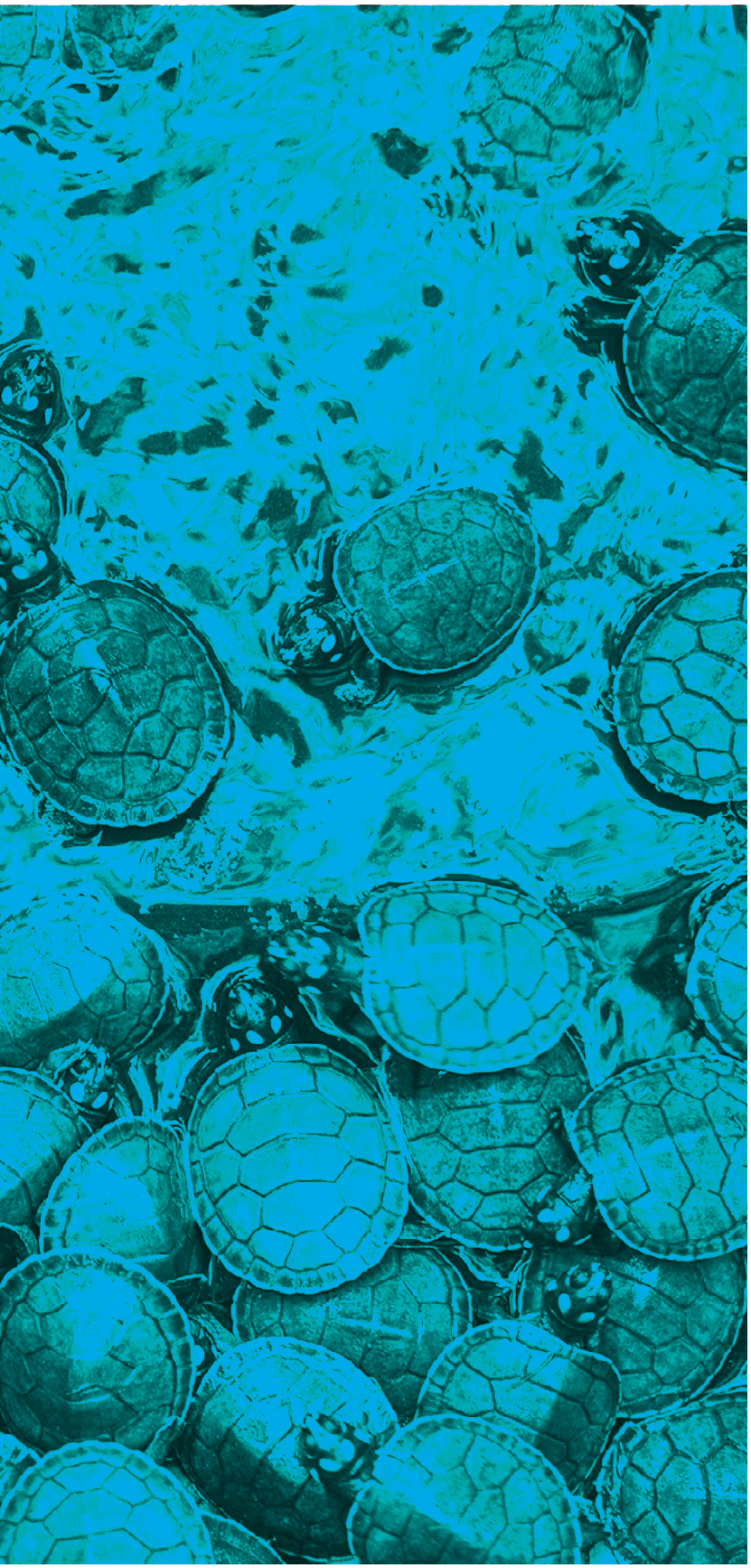
Calderón-Sáenz, E. (Ed.). (2007). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 6: Orquídeas. Primera Parte. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Calvo-Roa, N. (2019). Uso de la diversidad funcional y otras dimensiones de la diversidad para la evaluación de ecosistemas: estudio de caso en murciélagos. (Tesis doctoral). Bogotá D. C.: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.

Calvo-Roa, N., Muñoz-Saba, Y., Casallas-Pabón, D. & Carreño-Vega, E. (2019). Mamíferos de la Serranía de Perijá. En Rangel-Ch, J. O. (Ed.). Colombia Diversidad Biótica. Bogotá D. C.: Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales.

Camacho, R. L., & López, D. C. (2002). Manual de identificación de especies maderables objeto de comercio en la Amazonia colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas" SINCHI".





Camacho, M. A., Salgado M., J. & Burneo, S. F. (2018). An accounting approach to calculate the financial value of a natural history collection of mammals in Ecuador. Museum Management and Curatorship, https://doi.org/10.1080/09647775.2018.146619, 1-18.

Campos, M.R. (2014). Crustáceos decápodos de agua dulce de Colombia. Biblioteca José Jerónimo Triana N°27. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C., Colombia.

Campos, M.R. & Lasso, C.A. (2015). Libro Rojo de los cangrejos dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia.

Cano, M. (2014). Una tarea titánica en el mundo de lo diminuto. Pesquisa Javeriana, Marzo-mayo: 4-6.

Carbonell, C. S., Rowell, C. H. F., Bentos-Pereira, A., & Porras, M. F. (2007). Checklist of Orthoptera Caelifera from Colombia. Zootaxa, 1594, 39-59.

Cárdenas-López, D., Baptiste M.P. y Castaño N. (Eds). 2017. Plantas exóticas con alto potencial de invasión en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C.

Cárdenas-López, D., Castaño, N. & Cárdenas-Toro, J. 2011. Plantas introducidas, establecidas e invasoras en Amazonia colombiana. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –Sinchi-, 2011.

Cardinale, B. J., Gonzalez, A., Allington, G. R., & Loreau, M. (2018). Is local biodiversity declining or not? A summary of the debate over analysis of species richness time trends. Biological Conservation, 219, 175-183.

Cárdenas, L.D., Salinas, N.R. (Eds.). (2007). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. p. 232.

Cardona-Botero, V. E., Viáfara-Vega, R. A., Valencia-Zuleta, A., Echeverry-Bocanegra, A., Hernández-Córdoba, O. D., Jaramillo-Martinez, A. F.,Galvis-Cruz, R., Gutiérrez-Zúñiga, J.A.; & Castro-Herrera, F. (2013). Diversidad de la herpetofauna en el Valle del Cauca (Colombia): un enfoque basado en la distribución por ecorregiones, altura y zonas de vida. Biota Colombiana, 14(2), 153-233..

Cardona M., C., & Mesa C., N. C. (2015). Entomología económica y manejo de plagas. Universidad de Colombia Sede Palmira.

Carvajal-Quintero, J. D., Escobar, F., Alvarado, F., Villa-Navarro, F. A., Jaramillo-Villa, Ú., & Maldonado-Ocampo, J. A. (2015). Variation in freshwater fish assemblages along a regional elevation gradient in the northern Andes, Colombia. Ecology and Evolution, 5(13), 2608–2620. https://doi.org/10.1002/ece3.1539

Carvajal-C, J. E., Cárdenas-A, G., & Castaño-M, O. (2012). Reptiles de la Región Caribe de Colombia. In J. O. Rangel-Ch (Ed.), Colombia Diversidad Biótica XII: La Región Caribe Colombia (pp. 791–812). Bogotá, D. C.

Castaño-Mora, O. V. (Ed.). (2002). Libro rojo de reptiles de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional Colombia. Bogotá, Colombia.

Castaño, J. H., Muñoz-Saba, Y., & Botero, J. E. (2003). Mamíferos del departamento de Caldas-Colombia. Biota colombiana, 4(2).

Castaño R., N. D. & Ramírez-Chaves, H. E. (2018). Sistematización y estimación del índice de salud de Colección de Mamíferos (Mammalia) del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, Colombia. Boletín Centro de Museos: Museo de Historia Natural, 22(2), 90-103.

Castaño-M, O. V, Cárdenas, A. G., Hernández-R, E., & Castro, F. (2011). Reptiles en el Chocó Biogeográfico: Catálogo. In J. O. Rangel-Ch (Ed.), Colombia Diversidad Biótica IV: El Chocó Biogeográfico (pp. 599–632). Bogotá D. C. , Colombia.

Castellanos, C., Sofrony C, Higuera D, Peña N. y Valderrama N. (2017). Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas: Una apuesta para su implementación. En: Moreno, L. A., Andrade, G. I., y Ruíz-Contreras, L. F. (Eds.). 2016. Biodiversidad 2016. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 106 p.

Castro, D., Fernández, F., Meneses, A. D., Tocora, M. C., Sanchez, S., & Peña-Venegas, C. P. (2018). A preliminary checklist of soil ants (Hymenoptera: Formicidae) of Colombian Amazon. Biodiversity data journal, (6).

Castro, F. (2007). Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonía colombiana - Diagnóstico: Reptiles. In A. Prieto-C & J. C. Arias-G (Eds.), Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonía colombiana - Diagnóstico (pp. 147–156).

Cedeño-Posso, C. 2010. Composición preliminar de las medusas (Cnidaria: Cubozoa y Scyphozoa) de las aguas superficiales costeras de la región de Santa Marta (Tesis de pregrado). Fundación universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Colombia.

Cedeño-Posso, C. & Lecompte, O. (2013) Primer registro de medusas del género Lychnorhiza (Cnidaria: Scyphozoa: Rhizostomeae: Lychnorhizidae) en el mar Caribe colombiano". Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, 42 (2), 387–393.

Cedeño-Posso, C. (2014) First record of the genus Cladonema (medusae and polyps) in Colombia. Zootaxa, 3793 (5), 597–599. http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3793.5.8

Cedeño-Posso C, Dueñas LF, León J, *et al.,* New record of the deep-sea jellyfish Poralia rufescens Vanhöffen, 1902 (Class: Scyphozoa) in the Colombian Southern Caribbean. Biodiversity Int J. 2019;3(1):1-2. DOI: 10.15406/bij.2019.03.00116

Cedeño-Posso, C. & Lecompte, O. (2013) Cubomedusas (Cnidaria:Cubozoa) del Mar Caribe Colombiano. Acta Biológica Colombiana, 18 (1), 205–210.

Cedeño-Posso, C., Polanco A., Borrero-Pérez G.H., Montoya-Cadavid E., Flórez P., Adriana Gracia C. A., Cárdenas-Oliva A., Yepes-Narváez V., Benavides-Serrato M. & Santodomingo N. (2019) Madracis coral gardens in the Deep-sea Corals Natural National Park (Colombia): all we know and we still need to know". Abstract ISDSC7_100. https://www.deepseacoral2019.org/program.html

Cedeño-Posso, C., Polanco A., Borrero-Pérez G.H., Montoya-Cadavid E., Mejia-Quintero K., Rincon M.N. & Alonso-Carvajal D. (2019) First fauna observations of Calamarí Bank: a mesophotic coral ecosystem. Abstract ISDSC7_129. https://www.deepseacoral2019.org/program.html

Cedeño-Posso, C., Suárez-Mozo, N., José Castaño-Gómez, J. 2016. La medusa bala de cañón (Stomolophus meleagris) en Colombia, revisión de su distribución y primer reporte en el océano Pacífico. Rev. Biodivers. Neotrop. 6 (2): 221-26. DOI: 10.18636/bioneotropical.v6i2.240

Chacón de Ulloa, P. & Abadía, J.C. (2014). Dos décadas de estudio de la diversidad de hormigas en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 38(148), 250-260.

Chalmandrier, L. Münkemüller, T., Devictor, V., Lavergne, S. & Thuiller, W. (2015). Decomposing changes in phylogenetic and functional diversity over space and time. Methods in Ecology and Evolution, 6: 109–118.

Chapin, F.S., Zavaleta, E.S., Eviner, V.T., Naylor, R.L., Vitousek, P.M., Reynolds, H.L. *et al.,* 2000. Consequences of changing biodiversity. Nature 405: 234-242.

Charà-Serna, A. M., Charà, J. D., Zúñiga, M. D. C., Pedraza, G. X., & Giraldo, L. P. (2010). Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. Universitas Scientiarum, 15(1), 8 p.

Chardon, C.C. Toro, RA. (1930). Mycological explorations of Colombia. Journal of the Department of Agricultural of Porto Rico. 14(4). 195-369

Chasqui V., L., A. Polanco F., A. Acero P., P.A. Mejía-Falla, A. Navia, L.A. Zapata y J.P. Caldas. (Eds.) (2017). Libro rojo de peces marinos de Colombia. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Invemar, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Serie de Publicaciones Generales de INVEMAR # 93. Santa Marta, Colombia. 552 p

Chaves, M.E., Arango, N. (1998). Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad 1997 - Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA y Ministerio de Ambiente. Bogotá. Vol. I. 536 p.

Chaves, M.E. y Santamaría, M. (eds). (2006). Informe sobre el avance en el conocimiento y la información de la biodiversidad 1998 - 2004. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 2 Tomos.

Chirivi-Salomon JS, G Dianes, R Sierra, N Shauer, S Trenkamp, S Restrepo, T Sanjuan, 2017. Metabolomic Profile and Nucleoside Composition of Cordyceps nidus sp. nov. (Cordycipitaceae): a New Source of Active Compounds. PLOS ONE doi: 10.1371/journal.pone.0179428

Chirivi-Salomon, JS, G Dianes, S Restrepo, T Sanjuan. 2015. Lecanicillium sabanense sp. nov. (Cordycipitaceae) a new fungal entomopathogen of coccids. Phytotaxa 234 (1): 063–074

Cifuentes, J., Torres-García, P. y M. Frías. 2000. El océano y sus recursos: Plancton. 2 ed. Fondo de Cultura Económica. México. 161 pp.

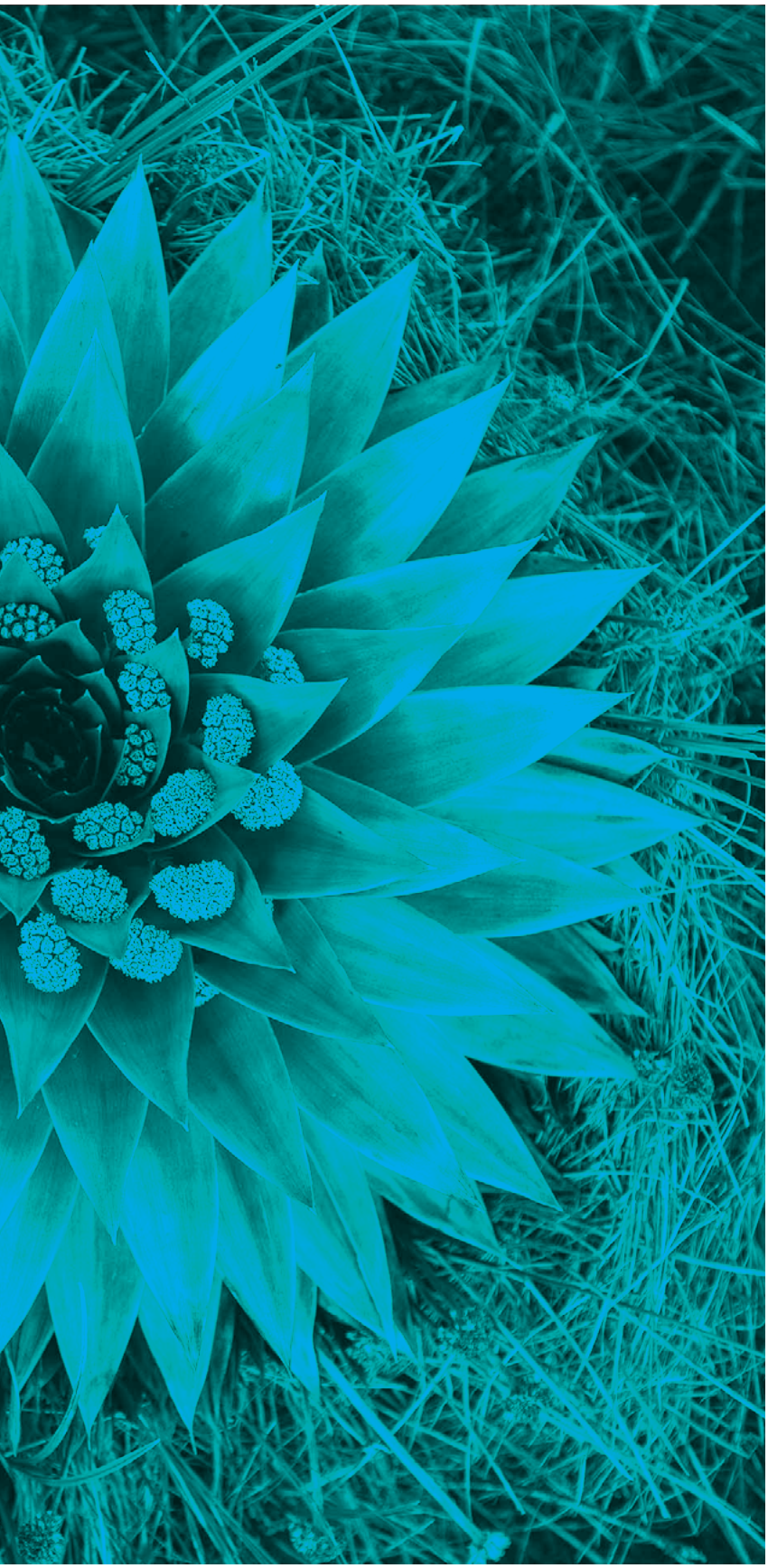
Clerici, N., Salazar, C., Pardo-Díaz, C., Jiggins, C. D., Richardson, J. E., & Linares, M. (2018). Peace in Colombia is a critical moment for neotropical connectivity and conservation: Save the northern Andes–Amazon biodiversity bridge. Conservation Letters, 12(1), e12594.

COLCIENCIAS, Departamento de Ciencia y Tecnología (2019) Programa ColombiaBio. https://www.colciencias.gov.co/portafolio/colombia-bio Consultado 23-11-2019

Cook, J. A. & Light, J. E. (2019). The emerging role of mammal collections in 21st century mammalogy. Journal of Mammalogy, 100(3), 733-750.

Conde-Saldaña, C. C., Albornoz-Garzón, J. G., López-Delgado, E. O., & Villa-Navarro, F. A. (2017). Ecomorphological relationships of fish assemblages in a trans-Andean drainage, Upper Magdalena River Basin, Colombia. Neotropical Ichthyology, 15(4). https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170037

Constantino, L. M., Benavides M. P., & Esteban Durán, J. R. (2014). Description of a new species of coffee stem and root borer of the genus Plagiohammus Dillon and Dillon from Colombia (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae), with a key to the Neotropical species.



Insecta mundi, 0337: 1–21

Constantino, L. M., Cadena-Castañeda, O. J., Cardona G., J. M, Machado, P. B., & Góngora B., C. (2018). A new Colombian pest species of the genus Poecilocloeus Bruner (Orthoptera: Acrididae: Proctolabinae) on coffee, with a key to the Neotropical species. Insecta Mundi, 0621: 1–25.

Correa-Ayram, C.A., Díaz-Timote, J., Etter, A., Ramírez, W. y G. Corzo. (2018). El cambio en la huella espacial humana como herramienta para la toma de decisiones en la gestión del territorio. En Moreno, L. A, Andrade, G. I. y Goméz, M.F. (Eds.). 2019. Biodiversidad 2018. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
Bogotá, D. C., Colombia.

Correa, S. B., & Winemiller, K. O. (2014). Niche partitioning among frugivorous fishes in response to fluctuating resources in the Amazonian floodplain forest. Ecology, 95(1), 210-224.

Corredor, L. G., E. B. Velasquez, V. J. A. Velasco, F. Castro, W. Bolivar y V. M. L. Salazar. (2010). Plan de acción para la conservación de los anfibios del departamento del Valle del Cauca. CVC. Colombia. 44 pp.

Cuartas, C.A, & Muñoz, J. M. (2003). Lista de los Mamíferos (Mammalia: Theria) del departamento de Antioquia, Colombia. Biota Colombiana, 4(1), 65-78.

Cristín, A., & Perrilliat, M. D. C. (2011). Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 63(3), 421-427.

Cuervo Robayo, A. P., Escobar, L. E., Osorio Olvera, L. A., Nori, J., Varela, S., Martínez Meyer, E., ... & Lira Noriega, A. (2017). Introducción a los análisis espaciales con énfasis en modelos de nicho ecológico. Biodiversity Informatics, 12, 45-57.

de Andrade, D. V., Beiver, C. R., & de Carvalho, J. E. (2016). Amphibian and Reptile Adaptations to the Environment: Interplay Between Physiology and Behavior. (J. E. de Andrade, Denis Vieira; Beiver, Catherine R; de Carvalho, Ed.). CRC Press, Taylor & Francis.

Decreto 1375 de 2013: "Por el cual se reglamentan las colecciones biológicas".

Decreto 1376 de 2013: "Por el cual se reglamenta el permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de investigación científica no comercial".

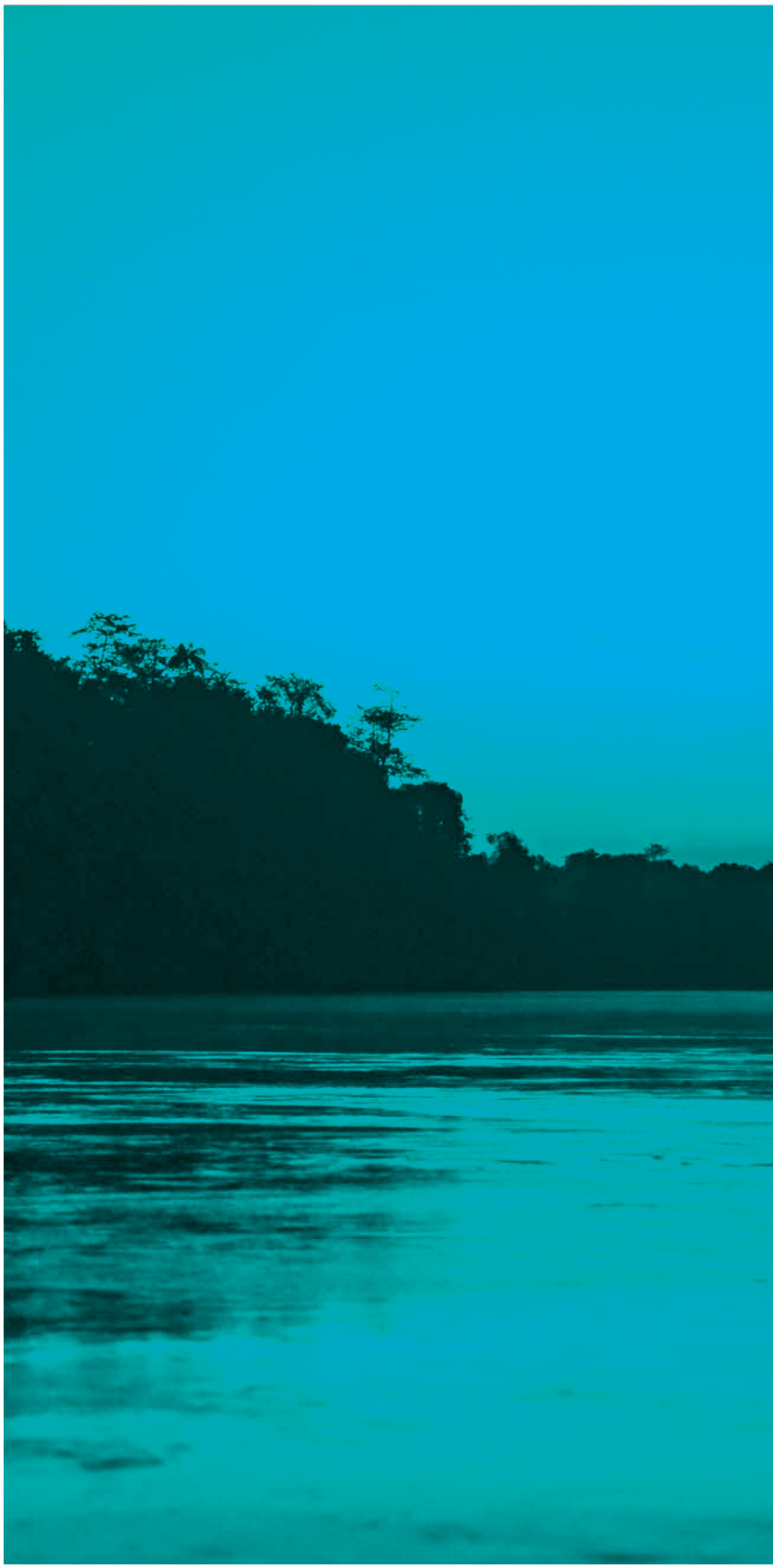
Decreto 1076 de 2015. Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Versión integrada con las modificaciones introducidas al Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible a partir de la fecha de su expedición.

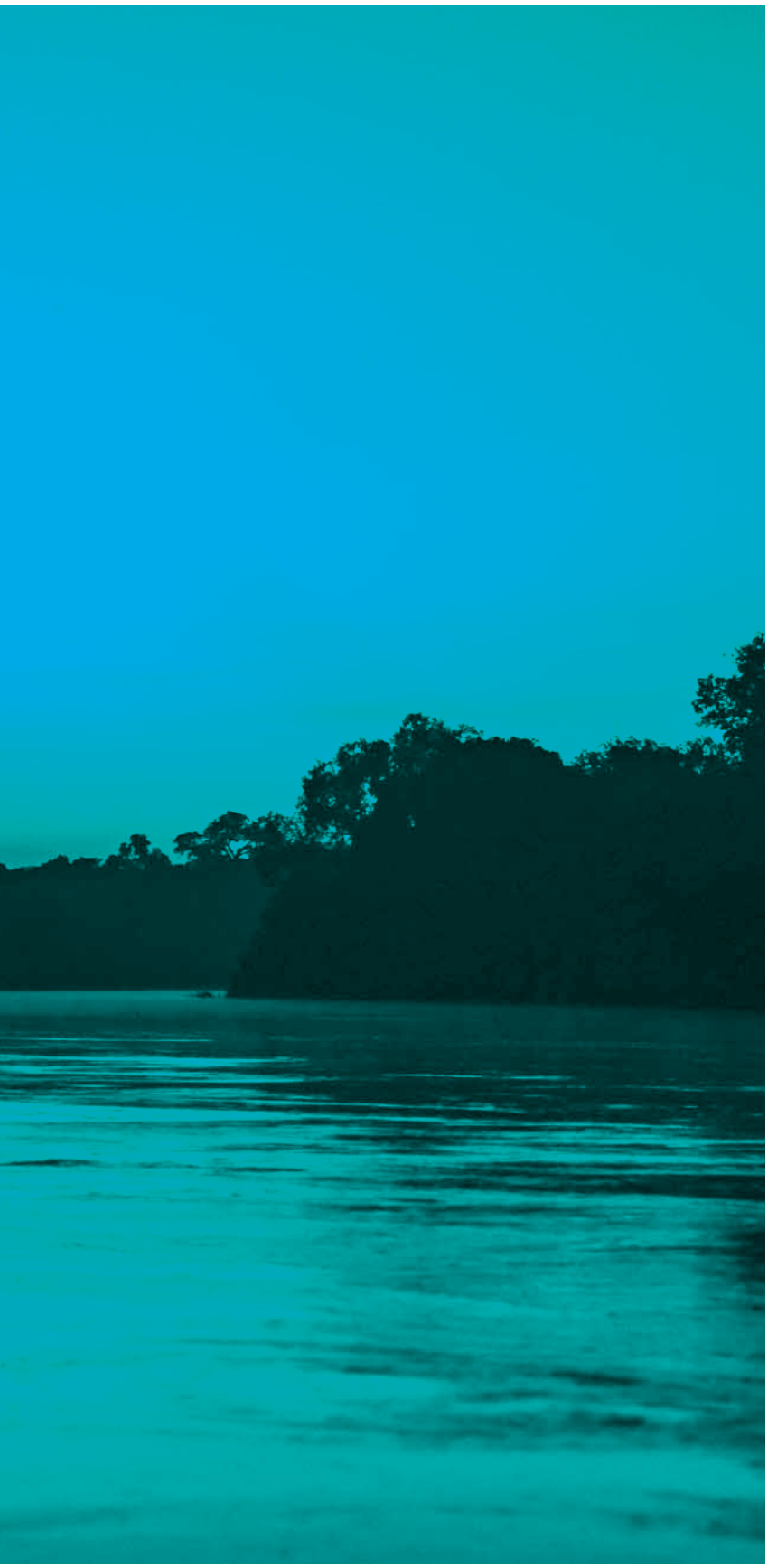
Delgadillo-Garzón, O. y P. Flórez. 2015. Primeros registros del Phylum Bryozoa asociados a hábitats artificiales en el Caribe colombiano. Latinoamerican Journal of Aquatic Research, 43(1):33-45.

Díaz, J. M., & Acero, A. (2003). Marine biodiversity in Colombia: achievements, status of knowledge and challenges. Biodiversidad marina en Colombia: Estado actual del conocimiento y desafíos futuros. Gayana, 67(2), 261-274.

Díaz, J. M., L.M. Barrios, M.H. Cendales, J. Garzón-Ferreira, J. Geister, M. López-Victoria, G.H. Ospina, F. Parra-Velandia, J. Pinzón, B. Vargas-Angel, F.A. Zapata & S. Zea. 2000. Áreas coralinas de Colombia. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 5, Santa Marta, 176p.

Díaz, J. M., L.M. Barrios y D.I. Gómez (eds.) (2003) Las praderas de pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico. Invemar. Serie de Publicaciones Especiales N° 10. Santa Marta, Colombia. 160 p.





Díaz, J. M., G. Melo, J.M. Posada, A. Piedra y E. Ross (2014). Guía de identificación: Invertebrados marinos de importancia comercial en la costa Pacífica de Colombia. Fundación MarViva. San José, Costa Rica. 102 pp.

Díaz, S., Cabido, M. (2001). Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. Trends in Ecology and Evolution 16: 646- 655.

Dolmatoff, R. (1954) Investigaciones arqueológicas de la Sierra nevada de Santa Marta. Revista Colombiana de Antropología, 8: 189-245.

DoNascimento, C., Herrera-Collazos, E.E., Maldonado-Ocampo, J.A. (2019). Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia / Checklist of the freshwater fishes of Colombia. v. 2.11. Asociación Colombiana de Ictiólogos. Dataset/Checklist. http://doi.org/10.15472/numrso.

Dorado Roncancio, J. (2018). Variabilidad de la composición y abundancia de la subclase copepoda en el océano pacífico colombiano durante septiembre de 2005 y 2007. Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. 86 pag.Margalef, R.G. 1972. Ecología Marina. Fundación la Salle de Ciencias Naturales. Editorial DOSSAT, S.A. Madrid, España. 711 p.

Dorado-Roncancio, J., Gaviria, S., Bernal-De La Torre, L., & Ahrens, M. J. (2019). A new species of Bestiolina (Crustacea, Copepoda, Calanoida, Paracalanidae) from coastal waters of the Colombian Pacific, including a worldwide key for the identification of the species. ZooKeys, 846, 1.

Dueñas L, Cedeño-Posso C, Grajales A, Herrera S, Rodriguez E, Sánchez J, Leon J, Puentes V. 2019. First visual occurrence data for deep-sea cnidarians in the South-western Colombian Caribbean. Biodiversity Data Journal 7: e33091. https://doi.org/10.3897/BDJ.7.e33091

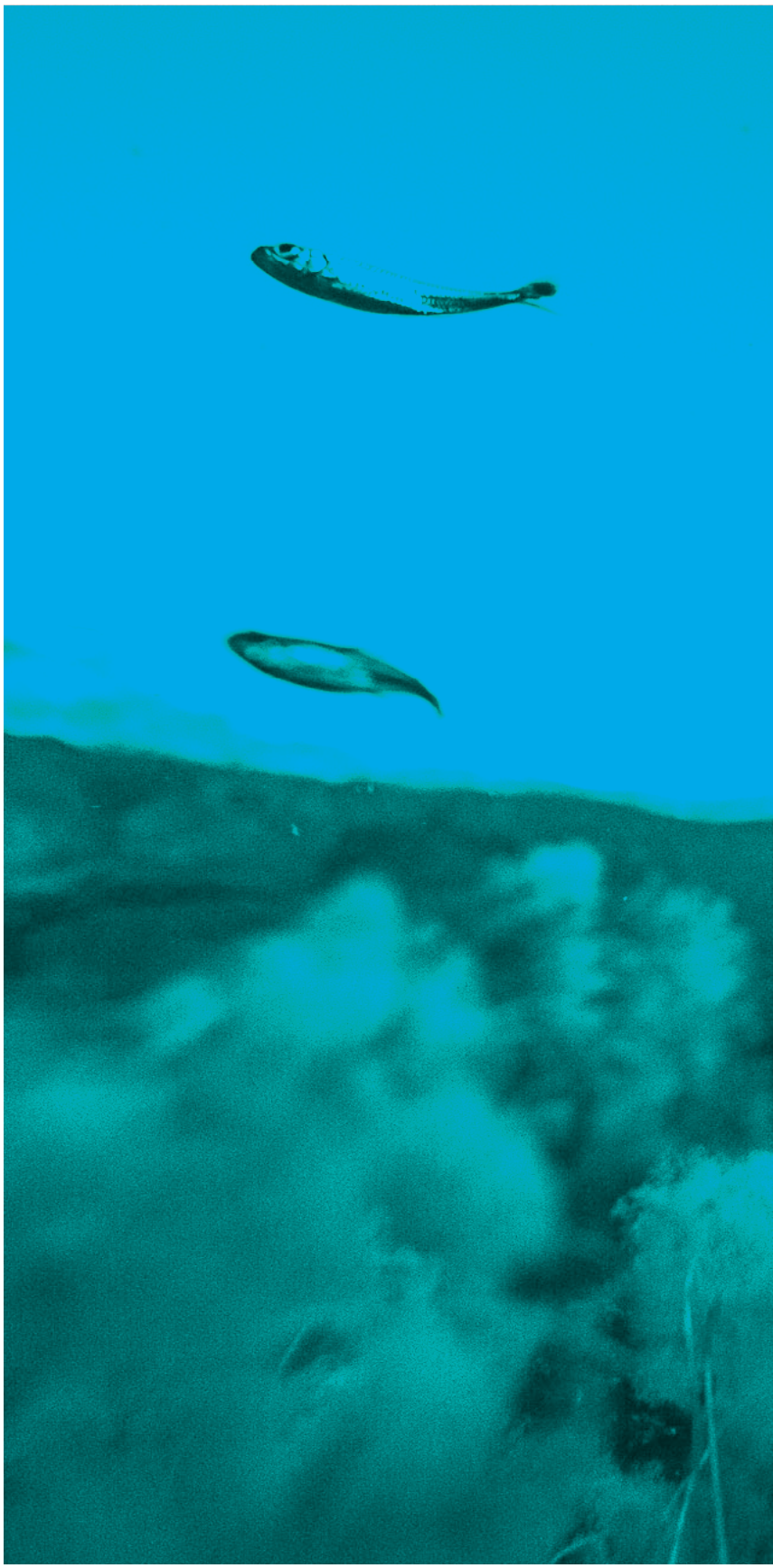
Etter, A., Mcalpine, C., Phinn, S., Pullar, D., & Possingham, H. (2006). Characterizing a tropical deforestation wave: A dynamic spatial analysis of a deforestation hotspot in the Colombian Amazon. Global Change Biology, 12(8), 1409–1420.

Etter, A., McAlpine, C. A., Seabrook, L., & Wilson, K. A. (2011). Incorporating temporality and biophysical vulnerability to quantify the human spatial footprint on ecosystems. Biological Conservation, 144(5), 1585–1594.

Etter, A., Amaya, P., y Arévalo, P. (2016). Bosques, sabanas y páramos: cincuenta años de transformación en los ecosistemas en Colombia. EnM.F. Gómez, L. A. Moreno, y G. Andrade-Pérez (Eds.), Biodiversidad 2015. Estado y Tendencias de la Biodiversidad continental de Colombia. (p. 27). Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Recuperado a partir de http://hdl. handle. net/20.500.11761/9305

Etter, A., Andrade, A., Saavedra, K., & Cortés, J. (2017). Actualización de la Lista Roja de los Ecosistemas Terrestres de Colombia: conocimiento del riesgo de ecosistemas como herramienta para la gestión. Biodiversidad.

Etter, A., Andrade, A., Amaya, P., & Arévalo, P. (2015). Estado de los ecosistemas colombianos-2014: una aplicación de la metodología de lista roja de ecosistemas. Bogotá, Colombia: From Alaska to Patagonia: IUCN Red List of the Continental Ecosystems of the Americans. URL: https://iucnrle.org/static/media/uploads/references/published-assessments/etter-etal-2015-national-rle-assessment-final-report-colombia-sp.pdf Consulta el 20-04-2018.



Etter, A. (1993). Diversidad ecosistémica en Colombia hoy. Nuestra diversidad biótica. CEREC y Fundación Alejandro Angel Escobar., 47–66.

Evers, C. R., Wardropper, C. B., Branoff, B., Granek, E. F., Hirsch, S. L., Link, T. E., ... & Wilson, C. (2018). The ecosystem services and biodiversity of novel ecosystems: A literature review. Global Ecology and Conservation, 13, e00362.

Escobar-Lasso, S., Cerón-Cardona, J., & Castaño-Salazar, J. (2013). Los mamíferos de la cuenca del río Chinchiná, en la región andina de Colombia. Therya, 4(1), 139-155.

Espejo, N., & Morales, N. (2019). Variación de la diversidad taxonómica y funcional de la avifauna en un bosque seco tropical (bs-T) en diferentes estados de sucesión en el sur del Valle del Magdalena, Huila, Colombia. Caldasia, 41(1), 108–123.

Faber-Langendoen, D., Keeler-Wolf, T., Meidinger, D., Tart, D., Hoagland, B., Josse, C., ... & Comer, P. (2014). EcoVeg: a new approach to vegetation description and classification. Ecological Monographs, 84(4), 533-561.

Faith,, D.P. (1992). Conservation evaluation and phylogenetic diversity. Biological conservation, 61:1-10.

Fernández, F. (2000). Sistemática de los himenópteros de Colombia: Estado del conocimiento y perspectivas. Sociedad Entomológica Aragonesa, SEA, Proyecto Iberoamericano de Biogeografía y Entomología Sistemática: PRIBES 2000: Trabajos del 1er taller iberoamericano de entomología sistemática, 233-243

Fernández, F., Andrade-C., M.G. & Amat, G.D. (2004). El estudio de los insectos en Colombia y los retos de la entomología del nuevo siglo (No. Doc. 21585) CO-BAC, Bogotá).

Fernández, F., Muñoz-Saba, Y., Simmons J. E. & Samper, C. (2005). La gestión en la administración de las colecciones biológicas. En Simmons J. E. & Muñoz-Saba, Y. (Eds.). Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas. Pp: 189-206. Bogotá D. C.: Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Fondo para la Acción Ambiental, Panamericana formas e Impresos S. A.

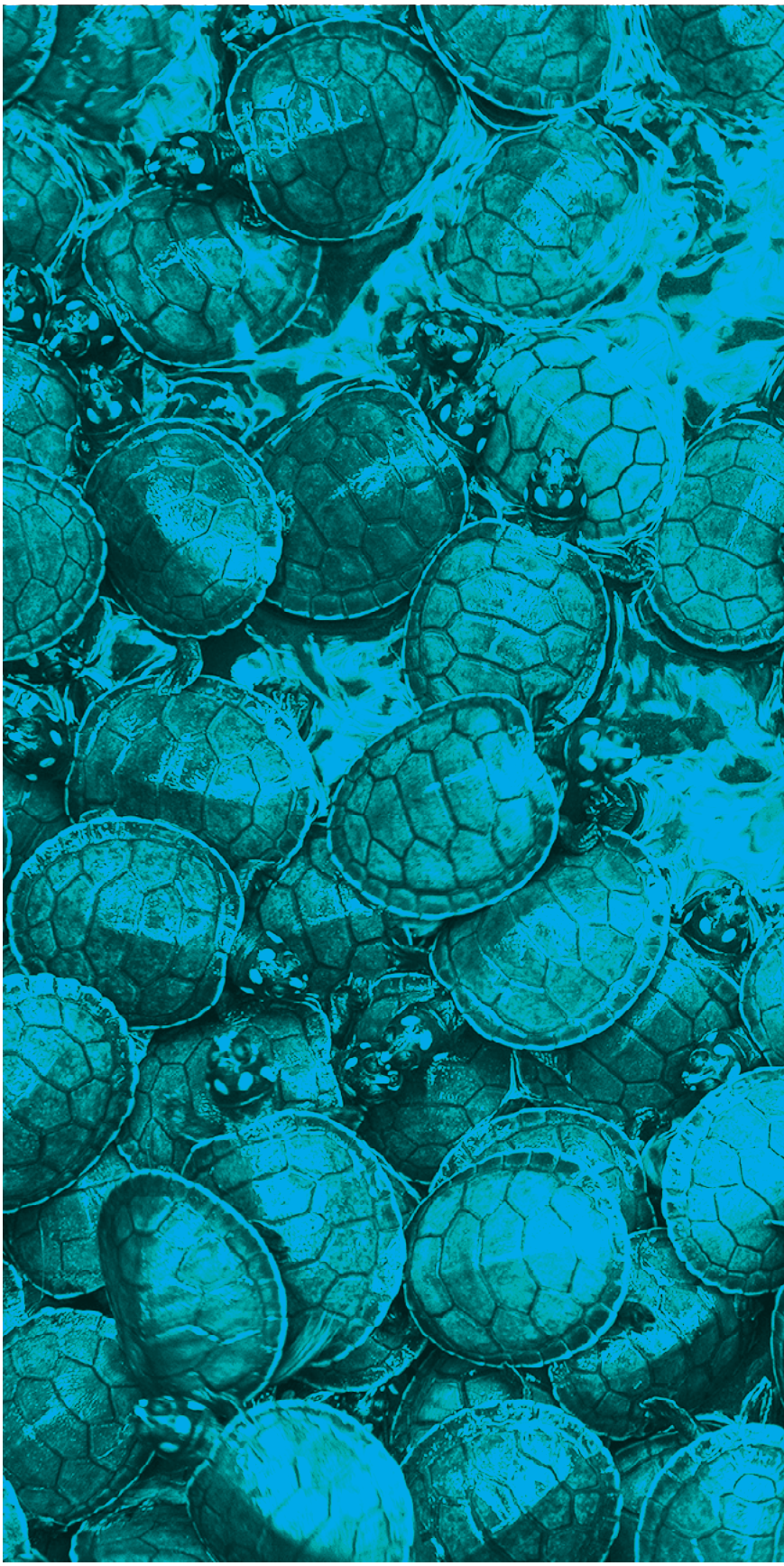
Flórez-D., E. & Sánchez-C., H. (1995). La diversidad de los arácnidos en Colombia, aproximación inicial. En: Rangel-Ch, J.O. (ed.), Colombia Diversidad Biótica I. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia-Inderena, Bogotá, 327-372.

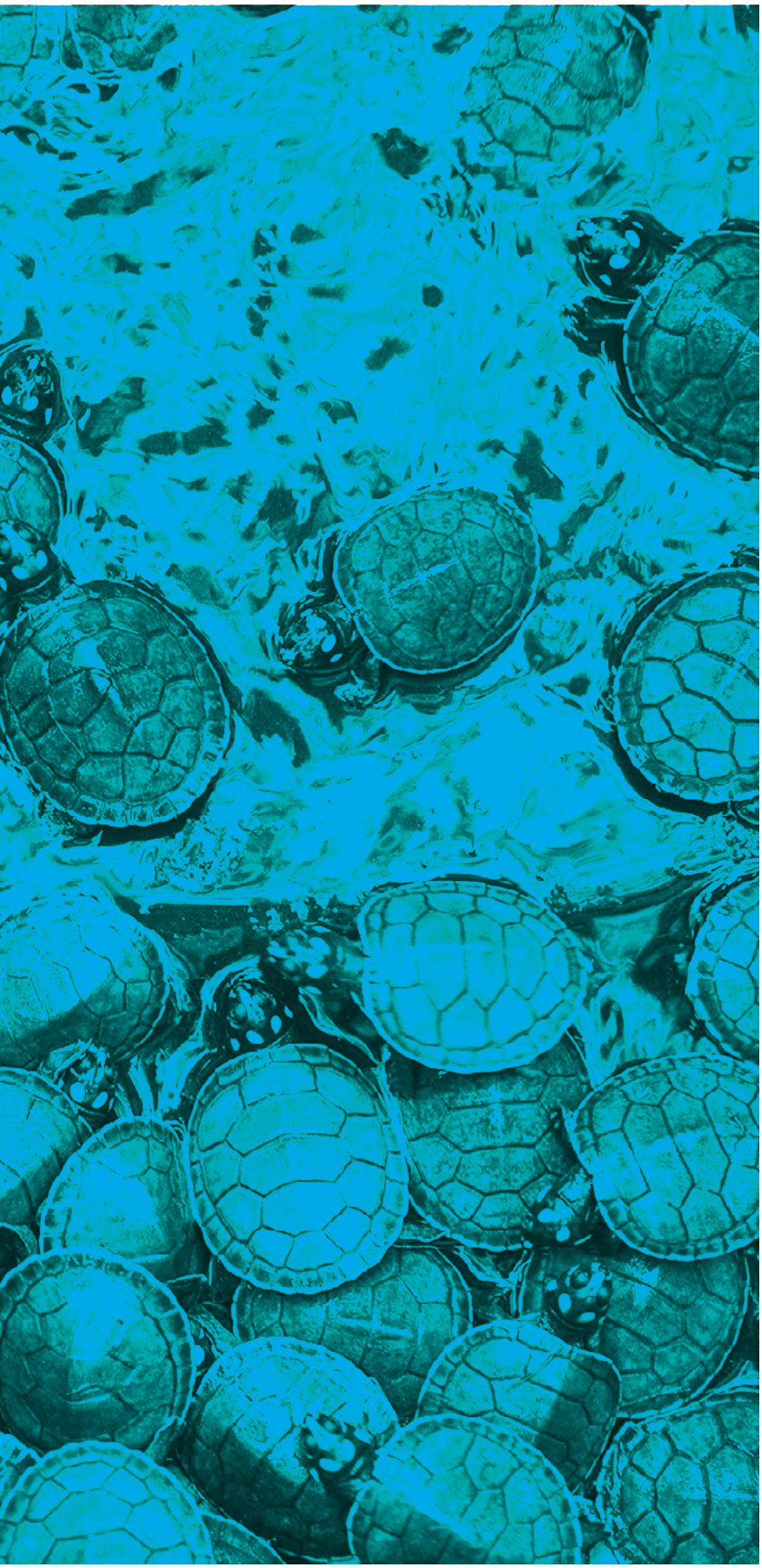
Flantua, S. G. A., O'dea, A., Renske, |, Onstein, E., Giraldo, C., Hooghiemstra, H., & Antonelli, A. (2019). The flickering connectivity system of the north Andean páramos. Journal of Biogeography, 00, 1–18.

Fondo Mundial para la Naturaleza Colombia - WWF. (en línea). Disponible en: http://www.wwf.org.co/sala_redaccion/especiales/los_guardianes__del_inirida.cfm Consulta el 13-11-2019.

Franco, J. L. de A. (2013). The concept of biodiversity and the history of conservation biology: from wilderness preservation to biodiversity conservation. História (São Paulo) 32: 21-47.

Frost, D. (2019). The American Museum of Natural History. Retrieved August 29, 2019, from http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/index.php





Galeano, E., Gomez, D.I., Navas, R. Alonso, D., Zarza- González, E., Cano-Correa, M., Ward Bolivar, V., Posada-Osorio, L.S., Bolaños, N., Payan, L.F., Aponte, C. 2016. Reporte del estado de los arrecifes coralinos y pastos marinos en Colombia (2014-2015). Proyecto COL75241, PIMS # 3997, Diseño e implementación de un Subsistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas (SAMP) en Colombia. Invemar, MADS, GEF y PNUD. Serie de publicaciones Generales del Invemar # 86, Santa Marta. 44 p.

Galván-Guevara, S.(2010). Mamíferos y aves silvestres registrados en una zona de los Montes de María, Colosó, Sucre, Colombia. Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA, 2(1), 45-57.

Garay, J. Castillo, F. Andrade, C. Aguilera, J. Nino, L. De La Pava, M. López, W y Márquez, G. 1988. Estudio oceanográfico del área insular y oceánica del Caribe colombiano – Archipiélago de San Andrés y Providencia y cayos vecinos. Bol. Cient. CIOH. No 9.: 3-73 p.

Garrido-Linares, M. F. Dorado-Roncancio y C. Cedeño-Posso. 2017.Cámara de deriva multipropósito para muestreos no invasivos sobre ecosistemas marinos y costeros. Libro de Resúmenes: SENALMAR Libro de memorias 2017, pág.: 82-83.

Garzón-Ferreira, J., Reyes-Nivia, M. & Rodríguez-Ramírez, A. 2002. Manual de métodos del SIMAC: Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia. INVEMAR, Santa Marta. 102 p.

Gaya E., Vasco-Palacios A. M, Vargas-Estupiñán N., Lücking R., Carretero J., Sanjuan T., Moncada B., Allkin B., Bolaños-Rojas A.C., Castellanos-Castro C., Coca L.F., Corrales A., Cossu T., Davis L., dSouza J., Dufat A., Franco-Molano A.E., García F, Gómez-Montoya N., González-Cuellar F.E, Hammond D., Herrera A., Jaramillo-Ciro M.M., Lasso-Benavides C. Mira M. P., Morley J., Motato-Vásquez V.,

Niño-Fernández Y., Ortiz-Moreno M.L., Peña-Cañón E.R., Ramírez-Castrillón M., Rojas T., Ruff J., Simijaca D., Sipman H.J.M., Soto-Medina E., Torres G., Torres-Andrade P.A., Ulian T., White K., Diazgranados M. (2021). ColFungi: Colombian resources for Fungi Made Accessible. Royal Botanic Gardens, Kew.

Gómez-López, D.I., A. Acosta-Chaparro, J. D. Gonzalez, L. Sanchez, R, Navas-Camacho y D. Alonso. 2018. Reporte del estado de los arrecifes coralinos y pastos marinos en Colombia (2016-2017). Serie de publicaciones Generales del Invemar # 101, Santa Marta. 100 pp.

Gómez-López, D.I., S.M. Navarrete-Ramírez, R. Navas-Camacho, C.M. Díaz-Sánchez, L. Muñoz-Escobar y E. Galeano. 2014. Protocolo indicador Condición Tendencia Praderas de Pastos Marinos (ICTPM). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 68, Santa Marta. 36 pp.

Gutiérrez-Salcedo, J. Ayala, K. Cedeño-poso, C. Dorado-Roncancio, F. 2015. Avances en la construcción del listado de dinoflagelados y diatomeas de Caribe colombiano. XVI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar – COLACMAR y XVI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Santa Marta Colombia.

García, N. (ed.). (2007). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 5: Las magnoliáceaes, las miristicáceaes y las podocarpáceaes. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Corantioquia, Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia.

García, N., Galeano, G. (eds.). (2006). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 3: Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

García, U. G. M., Castellanos, H. O., Perez, D. F., Ceontescu, N., Rondón, J. M. R., & Huertas, C. M. (2009). Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas" SINCHI".

García-Herrera, L. V., Ramírez-Fráncel, L. A., & Flórez, G. R. (2015). Mamíferos en relictos de bosque seco tropical del Tolima, Colombia. Mastozoología neotropical, 22(1), 11-21.

Gasca, H. J. & Torres, D. (2013). Conservación de la biodiversidad en Colombia, una reflexión para una meta: conocer y educar para conservar. Cuadernos de Biodiversidad, (42), 31-37.

García, H., Moreno, L. A., Londoño, C., y Sofrony, C., (2010), Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas: Actualización de los antecedentes normativos y políticos y revisión de avances. Bogotá, D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Red Nacional de Jardines Botánicos.

Geist, H. J., & Lambin, E. F. (2002). Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation Tropical forests are disappearing as the result of many pressures, both local and regional, acting in various combinations in different geographical locations. BioScience, 52(2), 143-150.

Giraldo, R. y S. Villalobos, 1983. Anotaciones sobre la distribución de zooplancton superficial de San Andrés y Providencia. Boletín Facultad de Biología Marina. 1: 6.

Gómez-Cubillos C., Licero L., Rodríguez A., Romero D., Ballesteros D., Gómez D.I., Melo A., García J., Chasqui L., Bastidas M., Ricaurte C., Perdomo L. & D. Alonso. (2014) Asistir técnicamente en la implementación de los productos de restauración y monitoreo de ecosistemas marinos costeros: Identificación de las áreas potenciales de restauración ecológica. 303 + Anexos. En: INVEMAR. Elementos técnicos que permitan establecer medidas de manejo, control, uso sostenible y restauración de los ecosistemas costeros y marinos del país. Código ACT-BEM-001-014. Informe técnico final. Convenio MADS-INVEMAR No 190. Santa Marta – Colombia. 286 p + Anexos.

Gómez-López D.I., Rodríguez A. & A. Jáuregui (2005) Estado de las praderas de pastos marinos de Colombia. Pp. 115-127. En: Informe del estado de los ambientes y los recursos marinos y costeros en Colombia: Año 2004. Panamericana formas e impresos. 210 p. Serie de publicaciones Periódicas No.8. ISSN 1692-5025. 214 p.

González, L. A. & Andrade-C., M. G. (2008). Diversidad y biogeografía preliminar de las mariposas saltarinas (Lepidoptera: Hesperiidae) de Colombia. Revista de la Academia Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales, 32(124), 421-433.

González, M., Mendoza, A & Tenorio, E. (2015). La información genética en el contexto colombiano. En: M. Gómez., L. Moreno., G. Andrade & C, Rueda (ed.), Biodiversidad 2015. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Ciudad: Bogotá D.C., Colombia: Instituto Alexander von Humboldt.

González-M, R., García, H., Isaacs, P., Cuadros, H., López-Camacho, R., Rodríguez, N., ... & Idárraga-Piedrahíta, Á. (2018). Disentangling the environmental heterogeneity, floristic distinctiveness and current threats of tropical dry forests in Colombia. Environmental Research Letters, 13(4), 045007.

Gonzalez, V. H., & Engel, M. S. (2004). The tropical Andean bee fauna (Insecta: Hymenoptera: Apoidea), with examples from Colombia. Entomologische Abhandlungen, 62(1), 65-75.

González, V. H., Ospina, M., & Bennett, D. J. (2005). Abejas altoandinas de Colombia: Guía de campo. Instituto de investigación en recursos biológicos Alexander von Humboldt,
Bogotá D.C. 80 pp.

González-Córdoba M, Zúñiga MC, Giraldo LP, Ramírez YP & J Chará (2016). Nuevos registros de cuatro especies de Hintonelmis y cinco de Gyrelmis para Colombia (Insecta: Coleoptera: Elmidae). En: Resúmenes Tercer Congreso Latinoamericano de Macroinvertebrados de Agua Dulce. Biodiversidad y Ecología Funcional en el Neotrópico. Resúmen.p. 125pp.

Gonzalez-Cueto J, Quiroga S, Norenburg J (2014) A shore-based preliminary survey of marine ribbon worms (Nemertea) from the Caribbean coast of Colombia. ZooKeys 439: 83–108.

Gonzalez-Cueto J, Castro LR, Quiroga S (2017) Nipponnemertes incainca sp. n. Adoption of the new taxonomic proposal for nemerteans (Nemertea, Cratenemertidae). ZooKeys 693: 1–15.

González-Cueto JA, Quiroga S (2018) First record of Carcinonemertes conanobrieni Simpson, Ambrosio & Baeza, 2017 (Nemertea, Carcinonemertidae), an egg predator of the Caribbean spiny lobster Panulirus argus (Latreille, 1804), on the Caribbean Coast of Colombia. CheckList 14 (2): 425–429.

González–Maya, J. F., Arias–Alzate, A., Granados–Peña, R., Mancera–Rodríguez, N. J. & Ceballos, G. (2016). Environmental determinants and spatial mismatch of mammal diversity measures in Colombia. Animal Biodiversity and Conservation, 39.1: 77–87

González-Maya., J.F. (2015). Conservación, diversidad funcional y riesgos de extinción en mamíferos neotropicales a múltiples escalas. (Tesis doctoral). México D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología. 250 pp.

Gracia, A., N. Rangel y P. Flórez. 2018. Beach litter and woody-debris colonizers on the Atlántico department Caribbean coastline, Colombia. Marine Pollution Bulletin, 128: 185-196.

Granados-Peña, R. E. (2013). Diversidad taxonómica, funcional y filogenética de mamíferos en Colombia (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín). 111 pp.

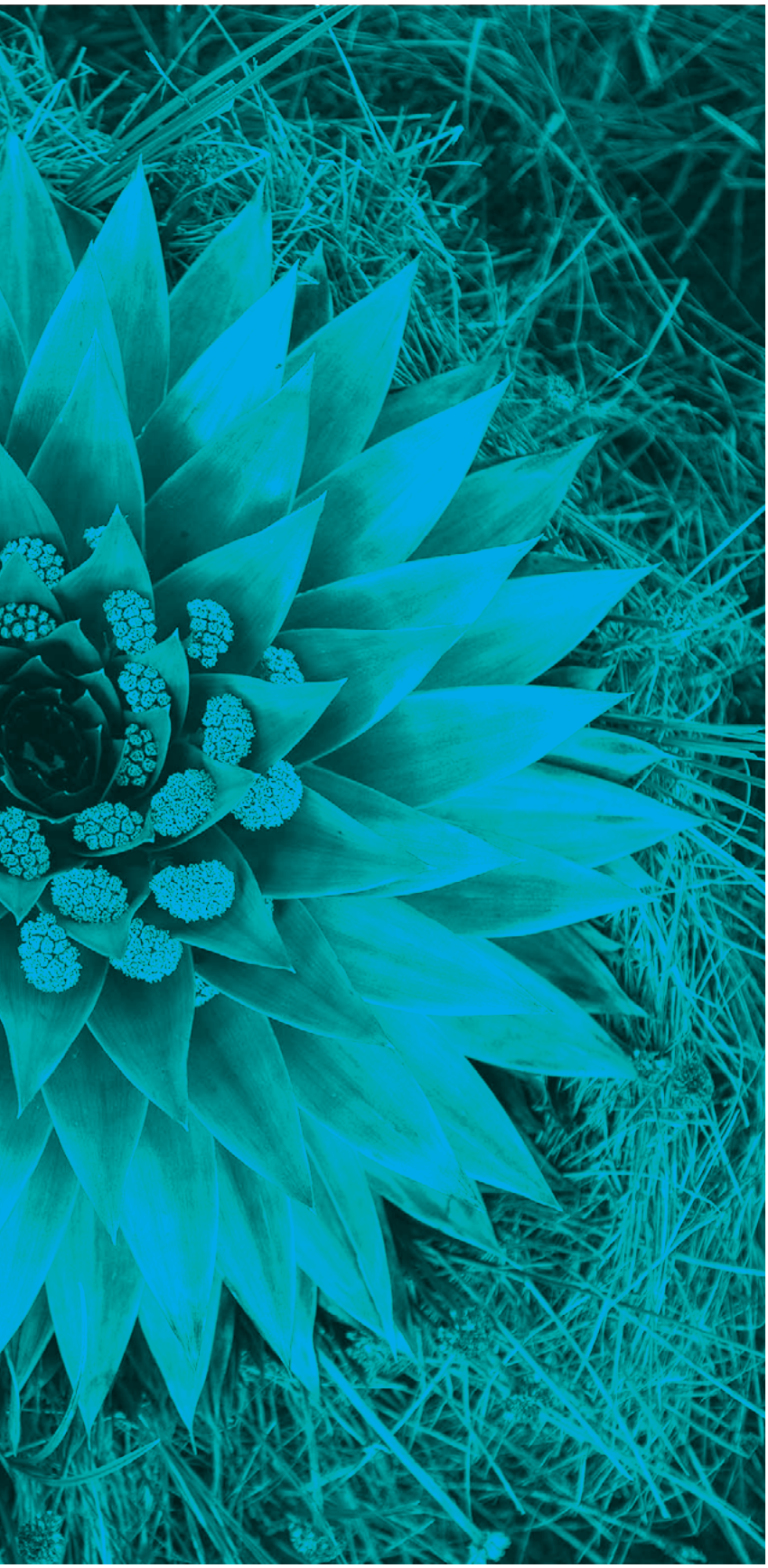
Grupe, A.C., Vasco-Palacios, A.M., Smith, M.E., Boekhout, T., Henkel, T.W (2016). Sarcodon in the Neotropics II: four new species from Colombia and a key to the regional species. Mycologia (108): 791-805.

Guerra-Curvelo, W. (2005) El universo simbólico de los pescadores wayuu. En: Aguaita. Revista del Observatorio del Caribe colombiano, 11:62-74.

Guerra-Curvelo, W. (2012) Territorialidad y regulación de acceso al mar, entre los pescadores wayuu. 149-159. En: Corpoguajira e Invemar. 2012. Atlas marino costero de La Guajira. Serie de publicaciones especiales del Invemar No. 27. Santa Marta, Colombia. 188 p.

Halffter, G. (1992). La Diversidad Biológica de Iberoamérica I. La Diversidad Biológica De Iberoamérica I.

Hernández, A., Achury, R., Aguilar, J., Ardila, L., Caycedo-Rosales, P., Díaz-Pulido, A., ... & González, R. (2019). Bosque seco tropical. Guía de especies.



Hernández, J., Rueda, V., & Sánchez, H. (1995). Zonas áridas y semiáridas de Colombia. Desiertos. Zonas Áridas y Semiáridas de Colombia. Banco de Occidente, Bogotá, 111-162.

Hernández-Camacho J.I., Alvarez-León R., Rengifo-Rey, J.M. (2006) Pelagic sea snake Pelamis platurus (Linnaeus, 1766) (Reptilia:Serpentes:Hydrophiidae) is found in the Caribbean coast of Colombia. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 164:7-16.

Hernandez, Omar & Urbina-Cardona, Nicolas & Martinez-Ramos, Miguel. (2015). Recovery of Amphibian and Reptile Assemblages During Old-Field Succession of Tropical Rain Forests. Biotropica. 46. 377-388. 10.1111/btp.12207.

Hilty, S. L., Brown, W. L. (1986). A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press. 836 pp.

Higuera, D., Martín-López, B., & Sánchez-Jabba, A. (2013). Social preferences towards ecosystem services provided by cloud forests in the neotropics: implications for conservation strategies. Regional environmental change, 13(4), 861-872.

Huskin, I., Anadon, R., Medina, G., Head, R. y R. Harris. 2001. Mesozooplankton distribution and copepod grazing in the Subtropical Atlantic near the Azores: Influence of mesoscale structures. Journal of Plankton Research, 23 (7): 671-691.

Jiménez, D. J., Andreote, F. D., Chaves, D., Montaña, J. S., Osorio-Forero, C., Junca, H., ... Baena, S. (2012). Structural and Functional Insights from the Metagenome of an Acidic Hot Spring Microbial Planktonic Community in the Colombian Andes. PLoS ONE, 7(12), 1–15. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052069

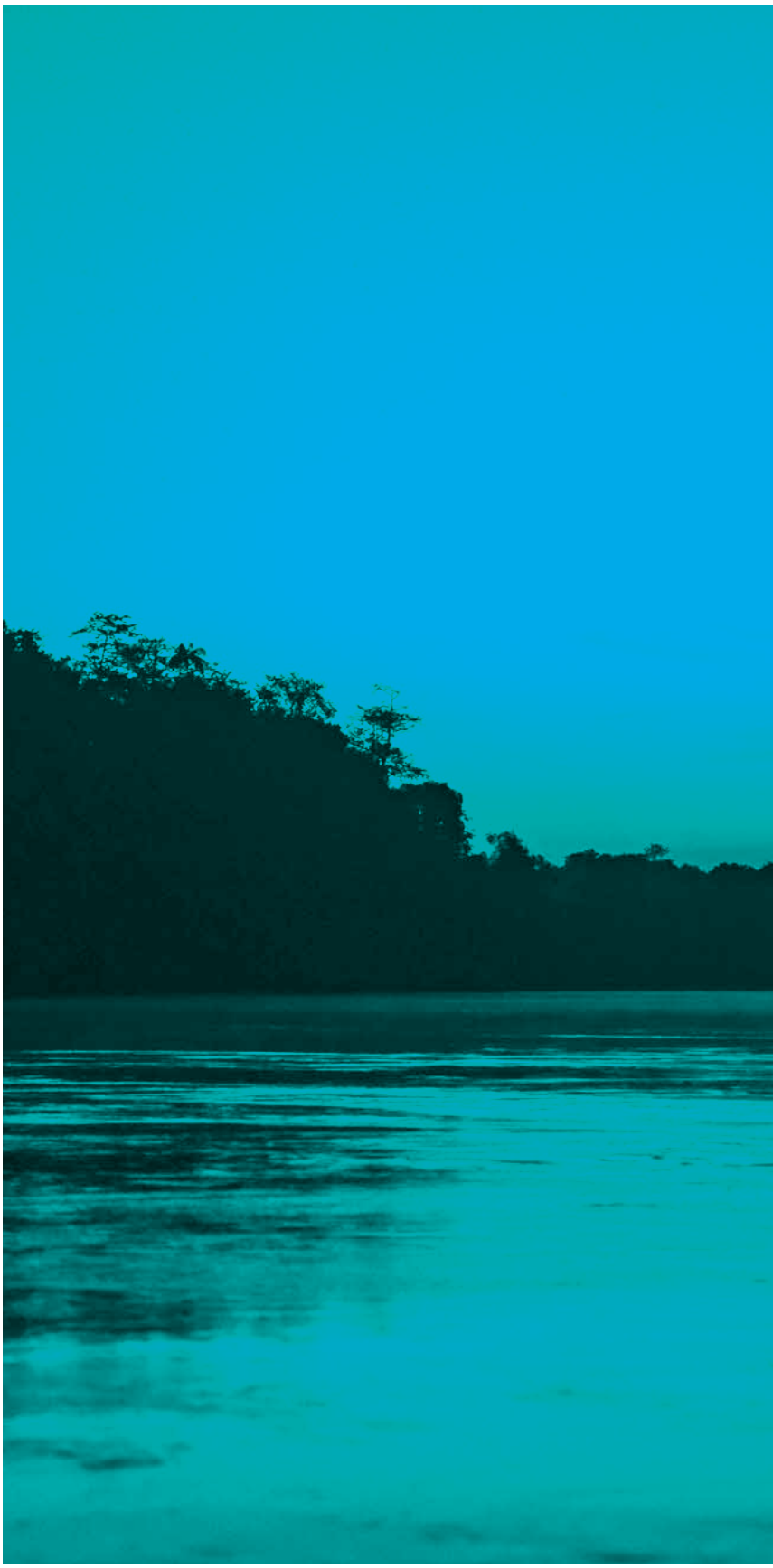
IAvH (2005a). Primer censo de plantas leñosas de una Parcela Permanente de 25 hectáreas, ubicada en la Reserva Natural La Planada (Nariño, Colombia). 141404 registros, aportados por: García, H. (Contacto del recurso), Vallejo, M. (Creador del recurso, Proveedor de metadatos, Investigador Principal), Samper, C. (Autor). Versión 6.1. http://doi.org/10.15472/vg1dam

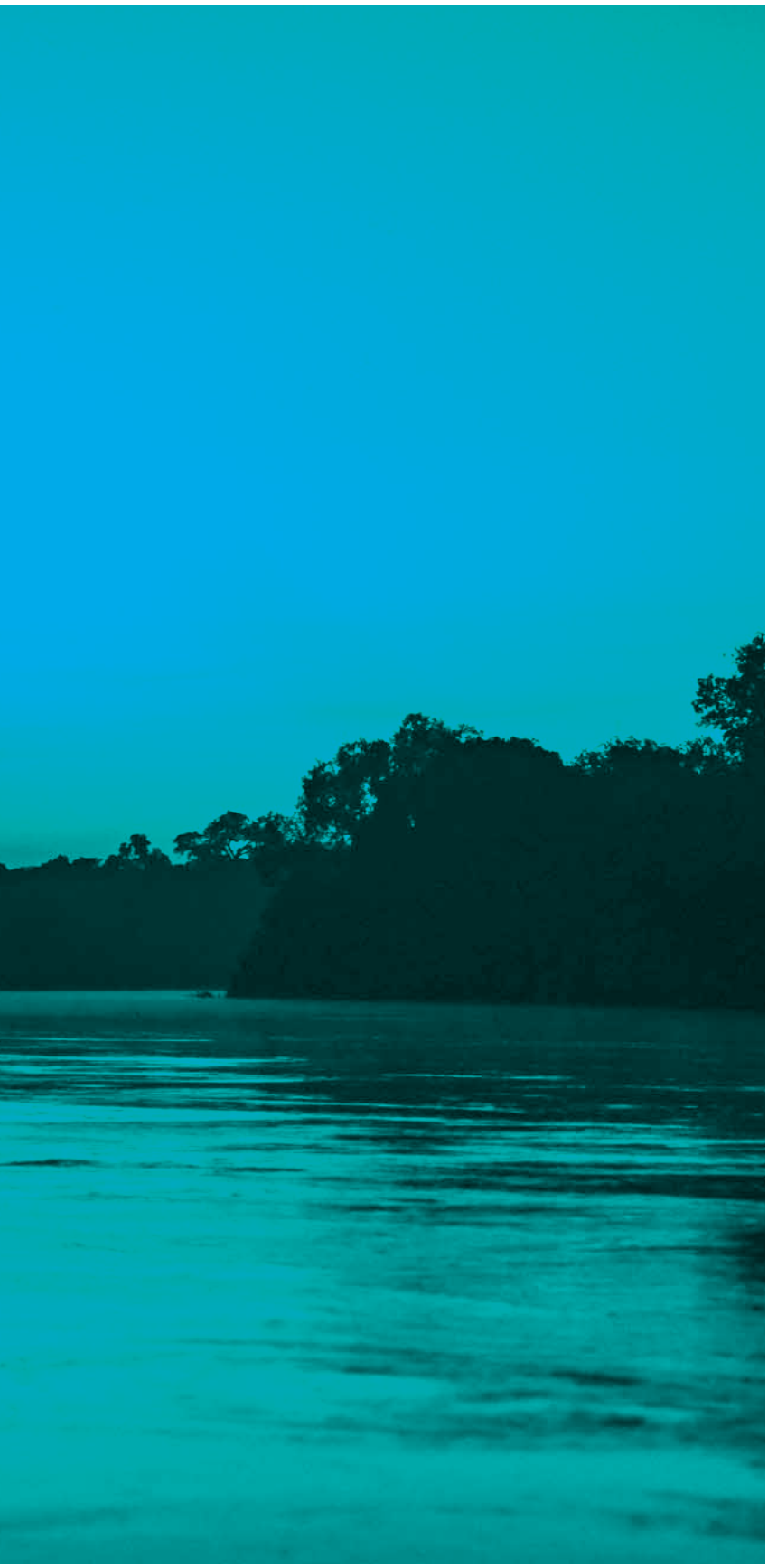
IAvH (2005b). Segundo censo de plantas leñosas de una Parcela Permanente de 25 hectáreas, ubicada en la Reserva Natural La Planada (Nariño, Colombia). 165362 registros, aportados por: García, H. (Contacto del recurso), Vallejo, M. (Creador del recurso, Proveedor de metadatos, Investigador Principal), Samper, C. (Autor). Versión 4.1. http://doi.org/10.15472/ekg6vs

IAvH (2012). Proyecto: Actualización de los límites cartográficos de los Complejos de Páramos de Colombia. Convenio Interadministrativo de Asociación 11-103. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Escala 1:100.000. Bogotá D.C., Colombia.

IAvH (2014). Biodiversidad 2014, Estado y tendencias de la biodiversidad de Colombia / editado por Juan Carlos Bello. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Colombia. 104 p.

IAvH (2014). Bosque Seco Tropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Escala 1:100.000. Bogotá D.C., Colombia. Recuperado de: http://geonetwork.humboldt.org.co/geonetwork/srv/spa/search#|eca845f9-dea1-4e86-b562-27338b79ef29





IAvH (2015). Buen vivir y usos de biodiversidad vegetal en comunidades campesinas de los páramos de Guerrero y Rabanal. Bogotá: Instituto de Investigación y Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 3 volúmenes.

IAvH (2016). Ajuste de la capa del componente biótico, incorporada dentro del Mapa Nacional de Ecosistemas Terrestres, Marinos y Costeros de Colombia. Escala 1:100.000. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Descripción: Capa ajustada con base en regionalizaciones biogeográficas de Colombia de referencia, como la capa de regiones naturales del IGAC (2002) y las unidades biogeográficas de PNN (2015). Recuperada de: http://geonetwork.humboldt.org.co/geonetwork/srv/spa/search?#|a1afc35c-db98-4110-8093-98e599d1571e

IAvH (2016). Identificación de humedales, escala 1:100.000. Proyecto: Insumos para la delimitación de ecosistemas estratégicos: Páramos y Humedales. Convenio N° 13-014 (FA. 005 de 2013) suscrito entre el Fondo Adaptación y el Instituto Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.

IAvH (2019). Unidades de análisis ecosistémico para la Evaluación Nacional sobre los Impactos de la Minería en la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (documento borrador en consulta pública).

IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andréis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C, 276 p.

IDEAM (2018). Autoridades Ambientales en Colombia. Observatorio Colombiano de Gobernanza del Agua. Recuperado de: http://www.ideam.gov.co/web/ocga/autoridades

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto Alexander von Humboldt (I.Humboldt), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andréis" (Invemar) y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) [mapa], Versión 2.1, escala 1:100.000.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2013), Mapa de Corporaciones Autónomas Regionales, de Desarrollo Sostenible y Autoridades Ambientales Urbanas, Escala (1:2.500.000). Datum: MAGNA-SIRGAS.

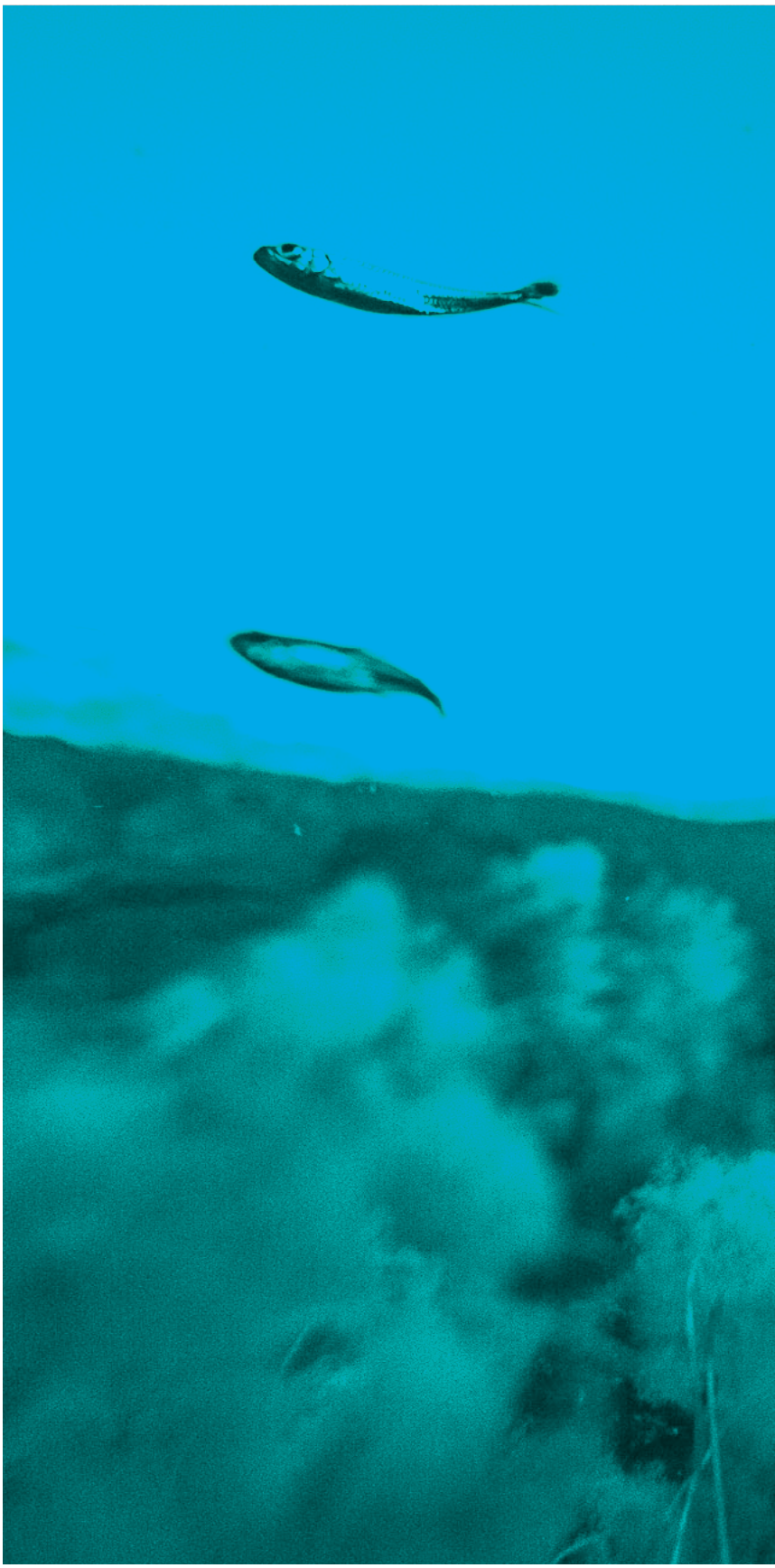
Instituto Sinchi. 2009. Bosque denso bajo inundable. Fichas de los patrones de las coberturas de la tierra de la Amazonia Colombiana. Bogotá D.C

INVEMAR. (2019). Colombia 50% Mar. Santa Marta, Colombia: Recuperado de http://www.invemar.org.co/50-mar

INVEMAR, 2020. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2019. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 172 pp.

IPBES (2013). Decisión IPBES-2/4: Marco conceptual de la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas. Recuperado de:https://www.ipbes.net/system/tdf/downloads/Decision_2_4_es_0.pdf?file=1&type=node&id=14651

IUCN. (2017). The IUCN Red List of Threatened Species. Retrieved August 29, 2019, from http://www.iucnredlist.org/



Jaramillo, U., Cortés-Duque, J. y Flórez, C. (eds.) (2015). Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen 1. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 140 pp.

Jackson, P. W., y Sharrock, S. (2010). The context and development of a global framework for plant conservation. Botanical Journal of the Linnean Society, 166, 227-232.

Kohli, B. A., Rowe, R. J. (2019). Beyond guilds: the promise of continuous traits for mammalian functional diversity. Journal of Mammalogy, 100(2), 285-298.

Kondo, T., Gullan, P., & Portilla, A. A. R. (2012). Report of new invasive scale insects (Hemiptera: Coccoidea), Crypticerya multicicatrices Kondo and Unruh (Monophlebidae) and Maconellicoccus hirsutus (Green)(Pseudococcidae), on the island of San Andres and Providencia, Colombia, with an updated taxonomic key to iceryine scale insects of South America. Insecta Mundi, 2012(0264-0270), 1-17.

Kondo, T., & Simbaqueba, R. (2014). Sarucallis kahawaluokalani (Kirkaldy)(Hemiptera: Aphididae), a new invasive aphid on San Andres island and mainland Colombia, with notes on other adventive species. Insecta Mundi 0362: 1–10.

Lasso, C. A., F. de P. Gutiérrez y D. Morales-B. (Editores). 2014. X. Humedales interiores de Colombia: identificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C. Colombia, 255 pp.

Lasso, C. A., Agudelo-Córdoba, E., Jiménez-Segura, L.F., Ramírez-Gil, H,, Morales-Betancourt, M,, Ajiaco-Martínez, R.E,, Gutiérrez, F.P., Usma, J.S., Muñoz-Torres, S.E. y Sanabria- Ochoa, A.I. (Editores.). (2010) I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia.

Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

Lattig, P. y D. Martin. 2011. Sponge-associated Haplosyllis (Polychaeta: Syllidae: Syllinae) from the Caribbean Sea, with the description of four new species. Scientia Marina, 75(4):733-758.

Laureto, L. M. O., Cianciaruso, M. V. & Samia, D. S. M. (2015). Functional diversity: an overview of its history and applicability. Naturaleza & Conservação, 13: 112–116.

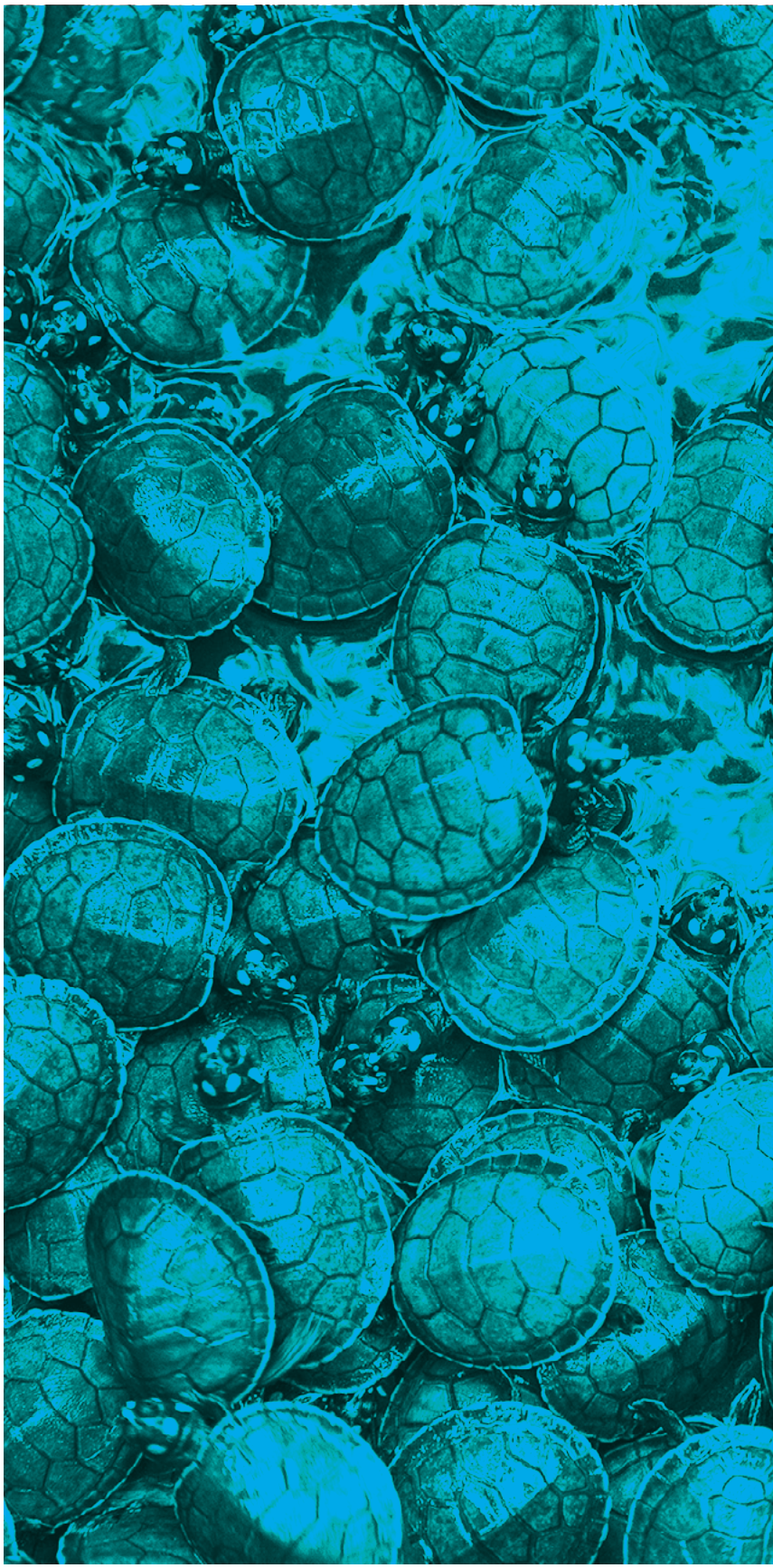
Laython, M. (2017). Los Coleópteros Acuáticos (Coleoptera: Insecta) en Colombia, distribución y taxonomía. Trabajo de grado, M.Sc. Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

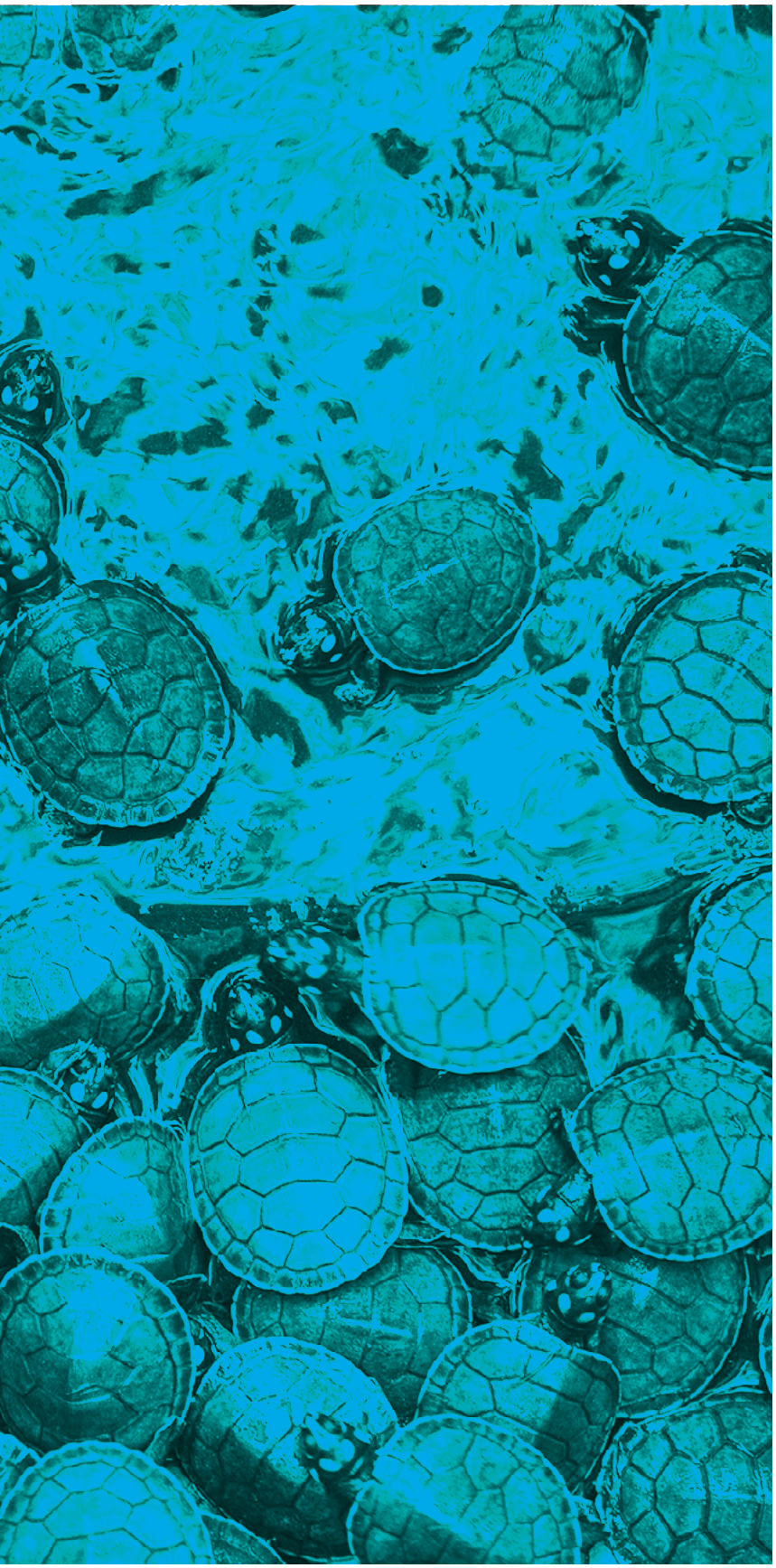
Lazarus-Agudelo J.F. y J.R. Cantera-Kintz. 2007. Crustáceos (Crustacea: Sessilia, Stomatopoda, Isopoda, Amphipoda, Decapoda) de Bahía Málaga, Valle del Cauca (Pacífico colombiano). Biota colombiana, 8(2): 221-239.

Lievano.,L.F., & López, H.F.. (2015). Comunidad de mamíferos no voladores en un área periurbana andina, Cundinamarca, Colombia. Acta Biológica Colombiana, 20(2): 193-202.

Lean, C., Maclaurin, J. (2016). The value of phylogenetic diversity In Biodiversity conservation and phylogenetic systematics: preserving our evolutionary heritage in an extinction crisis. pp 19-38 Pellens, R, Grandcolas, P. (Eds). Springer, New York.

Lemaitre, R. y R. Álvarez-León. 1992. Crustáceos decápodos del Pacífico colombiano: lista de especies y consideraciones zoogeográficas. Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín 21: 33-76.





Ley 1955 de 2019 (mayo 25) por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad".

Lewin, H. A., Robinson, G. E., Kress, W. J., Baker, W. J., Coddington, J., Crandall, K. A., Durbin, R., Edwards, S.V., Forest, F., Gilbert, M.T.P., Goldstein, M.M., Grigoriev, I.V., Hackett, K.J., Haussler, D., Jarvis, E.D., Johnson, W.E., Patrinos, A., Richards, S., Castilla-Rubio, J.C., van Sluys, M.A., Soltis, P.S., Xu, X., Yang, H. & Zhang, G. (2018). Earth BioGenome Project: Sequencing life for the future of life. Proceedings of the National Academy of Sciences, 115(17), 4325-4333.

Linares, E. L., Uribe–Meléndez, J. (2002). Libro rojo de briófitas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

Lizarazo N, Zea S, Chasqui L, Rincón N (sometido Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras) esponjas asociadas al ecosistema rocoso (riscales y morros) del Pacífico Norte Chocoano, Colombia.

Londoño-Mesa, M.H. 2011. Terebélidos (Terebellidae: Polychaeta: Annelida) del Caribe colombiano. Biota Colombiana, 12(1): 1-18." IPT SiBM - OBIS Colombia. 2018. Colección Anélidos del MHNMC. Invemar. https://ipt.biodiversidad.co/sibm/resource?r=coleccionanelidosmhnmc

López, G., Chow, J., Bongen, P., Lauinger, B., Pietruszka, P., Streit, W. Baena, S.. 2014. A novel thermoalkalostable esterase from Acidicaldus sp. strain USBA-GBX-499 with enantioselectivity isolated from an acidic hot springs of Colombian Andes. Appl Microbiol Biotechnol. 98: 8603-8616. DOI 10.1007/s00253-014-5775-7

López, R. H. y J.C. Jaimes. 2014. Aspectos de la distribución larval de Stomatopoda (Crustácea) en aguas superficiales del Pacífico colombiano. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 17(1):227 – 236

López-Arévalo, H., Montenegro, O., & Liévano-Latorre, L. (2014). ABC de la Biodiversidad. Editorial Universidad Nacional de Colombia y Jardín Botánico José Celestino Mutis, Bogotá. 185 pp.

Lozano-Duque, Y., L.A. Vidal y G.R. Navas. 2010a. La comunidad fitoplanctónica en el mar Caribe colombiano. 87-120. En: INVEMAR (Eds.). 2010. Biodiversidad del margen continental del Caribe colombiano. Serie de Publicaciones Especiales, Invemar, N°20. 458 pp.

Lozano-Duque, Y. Vidal, L. A. y Navas G.R. 2010b. Listado de Diatomeas (Bacillariophyta) registradas para el mar Caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. 39 (1). Santa Marta, Colombia. 83-116 pp.

Lozano-Duque, Y. Vidal, L. A. y Navas G.R. 2011. Lista De Especies de dinoflagelados (Dinophyta) Registrados en el mar Caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. 40 (2). Santa Marta, Colombia. 361-380 pp.

Lynch, J. D. (2007). Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana - Diagnóstico: Anfibios. In A. Prieto-C & J. C. Arias-G (Eds.), Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana - Diagnóstico (pp. 163–167).

Lynch, J. D., & Suárez-Mayorga, Á. (2011). Anfibios en el Chocó Biogeográfico - Análisis Biogeográfico y Catálogo. In J. O. Rangel-Ch (Ed.), Colombia Diversidad Biótica IV: El Chocó Biogeográfico (pp. 633–668). Bogotá D. C. , Colombia

Mace, G.M., Collar, N.J., Gaston, K.J., Hilton-Taylor, C., Akçakaya, H.R., Leader-Williams, N., Milner-Gulland, E.J., Stuart, S.N. (2008). Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. Conservation Biology. 22: 1424-1442.

Machado, A., & Vivas, J. (2009). Ensayos para la historia de la política de tierras en Colombia. De la colonia a la creación del Frente Nacional. Bogotá: Editorial Gente Nueva.

Mahecha, O., Garlacz, R., Andrade, M. G., Prieto, C., & Pyrcz, T. W. (2019). Island biogeography in continental areas: inferring dispersal based on distributional patterns of Pronophilina butterflies (Nymphalidae: Satyrinae) in the north Andean massifs. Revista Mexicana de Biodiversidad, 90 (1).

Madriñán, S., Cortés, A. J., & Richardson, J. E. (2013). Páramo is the world's fastest evolving and coolest biodiversity hotspot. Frontiers in genetics, 4, 192.

Madrigal, A. (2003). Insectos forestales en Colombia: biología, hábitos, ecología y manejo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Medellín.

Marín, C., & Parra, S. (2015). Bitácora de flora: Guía visual de plantas de páramos en Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Martínez-Campos, B., N.H. Campos y R. Lemaitre. 2017. Catálogo de los cangrejos ermitaños del Caribe colombiano / Catalog of hermit crabs from Colombian Caribbean. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR. Serie de Publicaciones Especiales del INVEMAR # 32. Santa Marta, Colombia 440 pp.

May, R. M. (1990). How many species?. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B, 330(1257), 293-304.

Mauchline, J. 1998. The biology of Calanoid copepods. Adv. Mar. Biol., 33, 1-710.

Medellín, C., Avendaño, J., & Sarmiento, C. E. (2007). Géneros de Mantodea depositados en el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Boletín Científico del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, 11, 148-159.

Medina, W., García, D. M., & Sánchez, F. (2015). Aves y mamíferos de bosque altoandino-páramo en el páramo de Rabanal [Boyacá-Colombia].(Birds and Mammals of High Mountain Ecosystems in the Rabanal Páramo [Boyacá-Colombia].). Ciencia en Desarrollo, 6(2), 185-198.

Mejía C., S. (2009). Inventario de mamíferos grandes y medianos en el Parque Nacional Natural Munchique, Colombia. Mastozoología Neotropical, 16(1), 264-266.

Mejía, L.S. y A. Acero. (Eds.) (2002). Libro rojo de peces marinos de Colombia. INVEMAR, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente. La serie Libros rojo de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia.

Mejía-Falla, P., & Navia, A. F. (2019). Checklist of marine elasmobranchs of Colombia. Universitas Scientiarum, 24(1), 241–276. https://doi.org/10.11144/javeriana.sc24-1.come

Méndez-Narváez, J. (2014). Diversidad de anfibios y reptiles en hábitats altoandinos y paramunos de la cuenca del río Fúquene, Cundinamarca, Colombia. Biota Colombiana, 15(1), 94-110.

Mendoza-Henao, A. M., Cortes-Gomez, Á. M., Gonzalez, M. A., Hernández-Córdoba, O. D., Acosta-Galvis, A. R., Castro-Herrera, F., ... Salgado-Negret, B. (2019). A morphological database for Colombian anuran species from conservation-priority ecosystems. Ecology, 100(November 2018), 2685. https://doi.org/10.1002/ecy.2685

Miloslavich, P., J.M. Díaz, E. Klein, J.J. Alvarado, C. Díaz, J. Gobin, E. Escobar-Briones, J.J. Cruz-Motta, E. Weil, J. Cortés, A.C. Bastidas, R. Robertson, F. Zapata, A. Martín, j. Castillo, A. Kazandjian y M. Ortíz. 2010. Marine Biodiversity in the Caribbean: Regional Estimates and Distribution Patterns. PLosOne, 5(8). E1916 http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0011916

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible COLOMBIA, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2014). Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica. Bogotá, D.C., Colombia. 101 pp.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Resolución 1912 de 2017. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/resoluciones

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Listado de las Especies Silvestres Amenazadas de la Diversidad Biológica Colombiana Continental y Marino Costera, Pub. L. No. 1912 (2017). Colombia: Resolución.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018): Lista de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica continental y marino-costera de Colombia - Resolución 1912 de 2017 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. v2.3. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dataset/Checklist. http://doi.org/10.15472/5an5tz

Mittermeier, R., & Goettsch, C. (1997). Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. Cemex, Ciudad de México.

Mojica, J. I., Castellanos, C., Usma, S. y Álvarez, R. (Eds.). (2002). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

Mojica, J.I., Galvis, G., Harrinson, I. y Lynch, J. (2012). Rhizosomichthys totae Miles 1942. Pp. 53-55. En: Mojica, J. I.; J. S. Usma; R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia

Mojica, J. I.; J. S. Usma; R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds.) (2012). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp

Mok, H., Saavedra-Díaz, L.M. & Acero, P.A. (2001) Two new species of Eptatretus and Quadratus (Myxinidae: Myxiniformes) from the Caribbean coast of Colombia. Copeia, 4:1026-1033

Moncada-Álvarez, L. I., Cuadra-Argel, L. A., & Pinilla-Agudelo, G. A. (2017). Biodiversidad de simúlidos (Diptera: Simuliidae) de Colombia: estado del conocimiento. Biota Colombiana, 18(2), 164-179.

Montes-Pulido, C. R., Parrado-Rosselli, Á., & Álvarez-Dávila, E. (2017). Tipos funcionales de plantas como estimadores de carbono en bosque seco del Caribe colombiano. Revista mexicana de biodiversidad, 88(1), 241-249.

Montoya-Moreno, Y. (2017). Lista de las diatomeas de ambientes continentales de Colombia. Version 2.2. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Checklist dataset https://doi.org/10.15472/rddjgp accessed via GBIF.org on 2020-04-29.

Montoya, P., Gonzalez, M. A., Tenorio, E. A., López-Ordóñez, J. P., Pinto Gómez, A., Cueva, D., ... Salgado-Negret, B. (2018). A morphological database for 606 Colombian bird species. Ecology, 99(7), 1693.

Montoya-Cadavid, E. y P. Flórez. 2010. Briozoos: una aproximación a su conocimiento en los fondos del Caribe colombiano (20-800 m). 283-315. En: Navas, G.R., C. Segura-Quintero, M. Garrido-Linares, M. Benavides-Serrato y D. Alonso (Eds.). Biodiversidad del margen continental del Caribe colombiano. Invemar, Serie Publicaciones Especiales No. 20. 456 p. http://www.invemar.org.co/publicaciones

Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G., & Worm, B. (2011). How many species are there on Earth and in the ocean?. PLoS biology, 9(8), e1001127.

Mora-Fernández, C., Peñuela-Recio, L., & Castro-Lima, F. (2015). Estado del conocimiento de los ecosistemas de las sabanas inundables en la Orinoquia Colombiana. Orinoquia, 19(2), 253-271.

Morales-Betancourt, M.A., C.A. Lasso, V.P. Páez y B.C. Bock. Libro rojo de reptiles de Colombia (2015), ilustraciones de José Domingo Salvador Vega -- Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad de Antioquia.

Morales-Castaño, I. T., & Medina, C. A. (2009). Insectos de la Orinoquia colombiana: evaluación a partir de la Colección Entomológica del Instituto Alexander von Humboldt (IAvH). Biota Colombiana, 10(1 y 2).

Morales, M., & Armenteras, D. (2013). Estado de conservación de los bosques de niebla de los Andes colombianos, un análisis multiescalar. Boletín Científico del Centro de Museos, 17, 64-72.

Moreno-Fonseca, C. J., & Amat-García, G. D. (2016). Morfoecología de gremios en escarabajos (Coleoptera: Passalidae) en un gradiente altitudinal en robledales de la Cordillera Oriental, Colombia. Revista de Biologia Tropical, 64(1), 289–303.

Moreno, Y. M., & Aguirre, N. (2009). Estado del arte de la limnología de lagos de planos inundables (Ciénagas) en Colombia. Gestión y ambiente, 12(3), 85-106.

Moreno-Bejarano, L. M., & Álvarez-León, R. (2003). Fauna asociada a los manglares y otros humedales en el delta-estuario del río Magdalena, Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 27(105), 517-534.

Moritz, C. y Faith, D.P. (1998). Comparative phylogeography and the identification of genetically divergent areas for conservation. Molecular ecology 7: 419–429.

Motta, E.V.S., Raymann, K., and Moran, N.A. (2018) Glyphosate perturbs the gut microbiota of honey bees. Proc Natl Acad Sci U S A 115: 10305–10310.

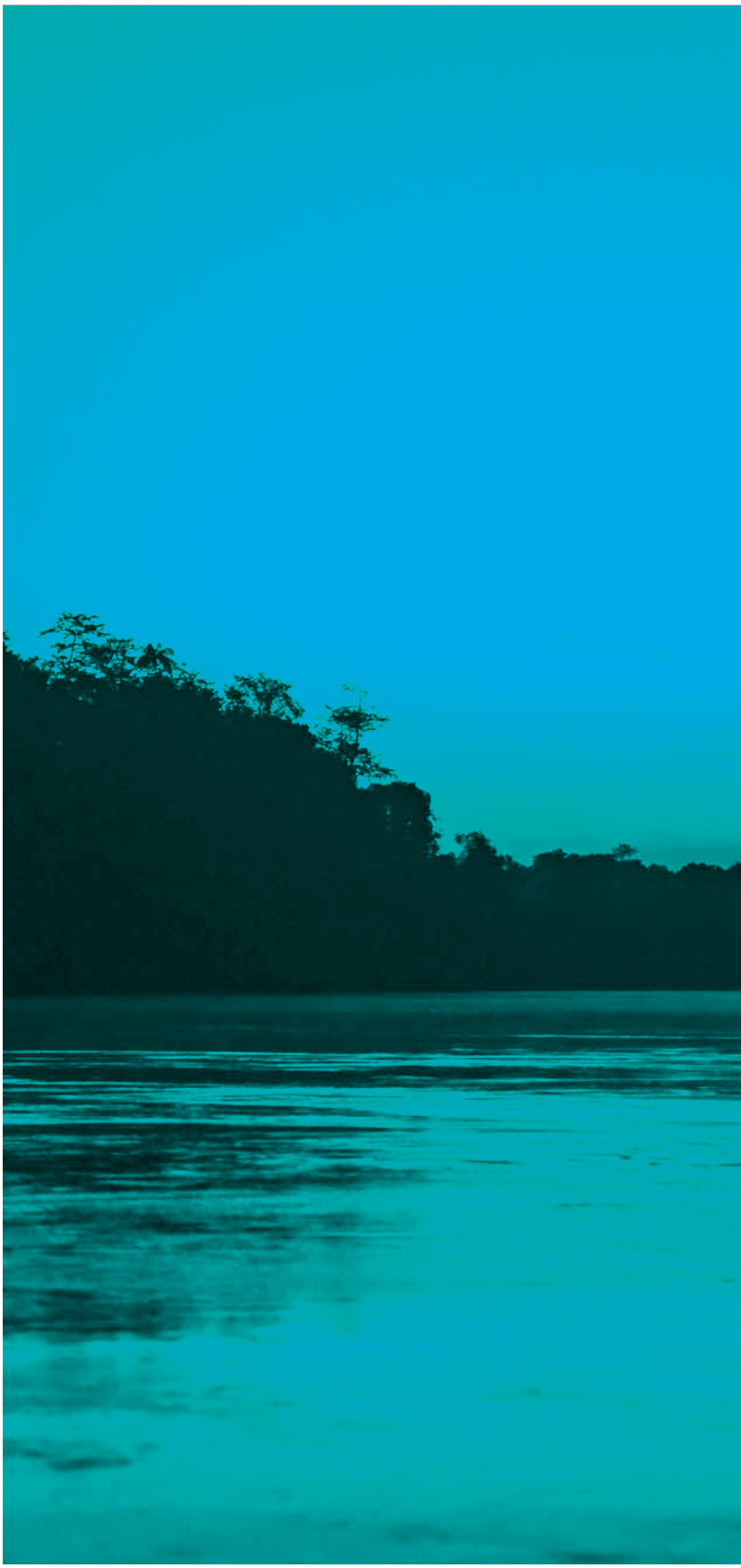
Mouillot, D., Graham, N. A. J., Villéger, S., Mason, N. W. H., & Bellwood, D. R. (2013). A functional approach reveals community responses to disturbances. Trends in Ecology and Evolution, 28(3), 167–177.

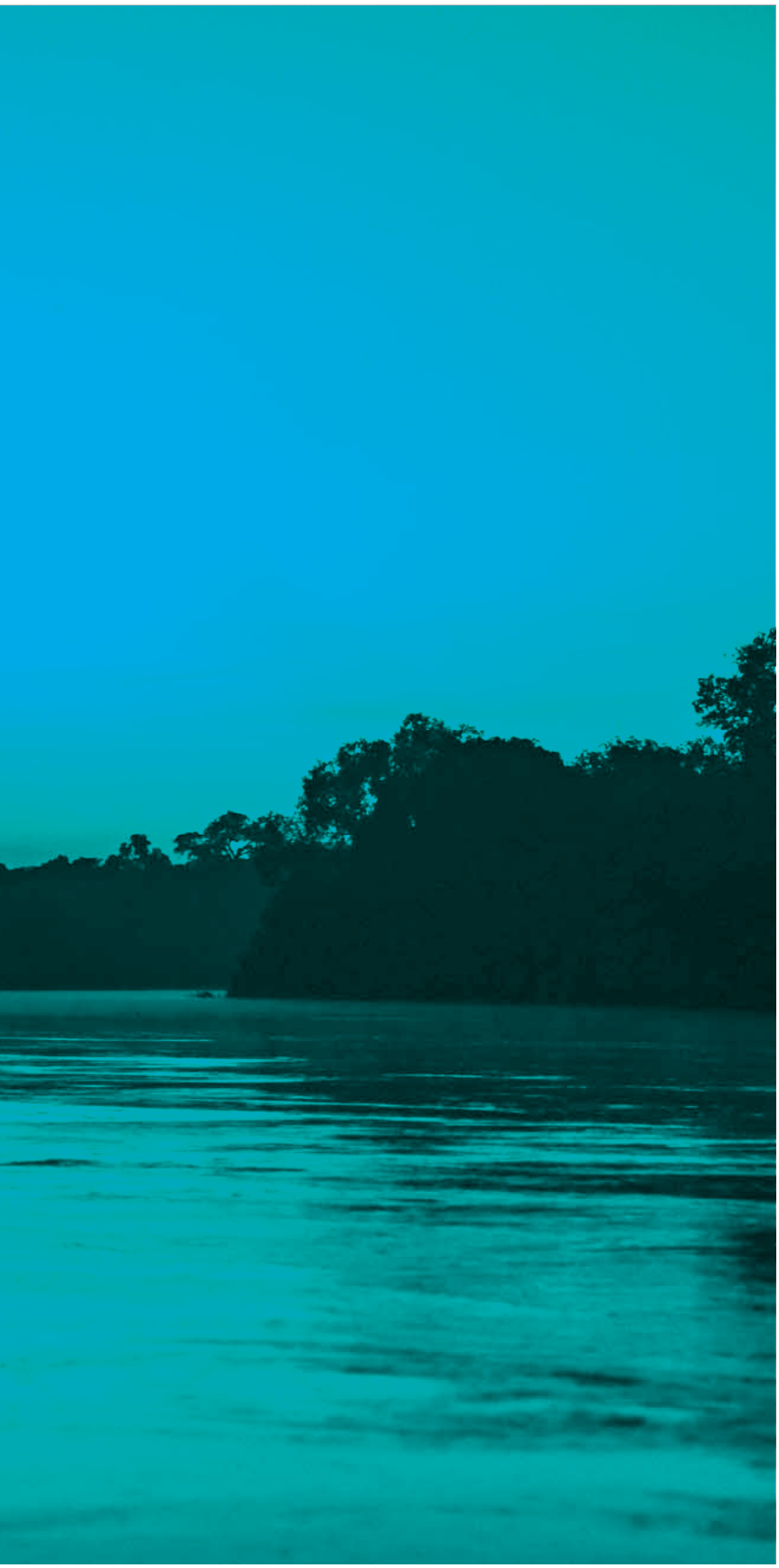
Müller, H-G. y F. Krapp. 2009. The pycnogonid fauna (Pycnogonida, Arthropoda) of the Tayrona National Park and adjoining areas on the Caribbean coast of Colombia. Zootaxa, 2319:1-138.

Muñoz-López, C. L., Aranguren-Riaño, N. J., & Duque, S. R. (2017). Functional morphology of phytoplankton in a tropical high mountain lake: Tota Lake (Boyacá-Colombia). [Morfología funcional del fitoplancton en un lago de alta montaña tropical: Lago de Tota (Boyacá-Colombia)]. Revista de Biología Tropical, 65(2), 669–684.

Muñoz-Quesada, F. (2000). Especies del orden Trichoptera (Insecta) en Colombia. Biota Colombiana, 1(3):267-288.

Muñoz-Saba, Y., Calvo-Roa, N. & Gómez-Sandoval, P. A. (2019). Mamíferos de Santa María (Boyacá). En Guía de Campo de los mamíferos, anfibios y reptiles de Santa María, Boyacá, Colombia. Bogotá D. C.: 2a ed., Serie de guías de campo del Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.





Muñoz-Saba, Y. & Hoyos, M. (2012). Los mamíferos del Caribe colombiano. En Rangel-Ch., J. O. (Ed.). Colombia Biodiversidad Biótica XII: la región Caribe de Colombia. Pp: 703-721. Bogotá D. C.: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

Muñoz-Saba, Y. (2013). Mamíferos del complejo cenagoso de Zapatosa. En Rangel-Ch., J. O. (Ed.). Colombia Biodiversidad Biótica XIII: complejo cenagoso Zapatosa y ciénagas del Sur del Cesar. Pp: 599-606. Bogotá D. C.: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, CORPOCESAR.

Mukherjee, S., Stamatis, D., Bertsch, J., Ovchinnikova, G., Verezemska, O., Isbandi, M., Thomas A.D., Ali R., Sharma K., Kyrpides N.C. & Reddy, T. B. K. (2016). Genomes OnLine Database (GOLD) v. 6: data updates and feature enhancements. Nucleic acids research, gkw992.

Naeem, S., Prager, C., Weeks, B., Varga, A., Flynn, D. F., Griffin, K., Muscarella, R., Palmer, M., Wood, S. & Schuster, W. (2016). Biodiversity as a multidimensional construct: a review, framework and case study of herbivory's impact on plant biodiversity. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 283(1844), 20153005.

Naeem, S., Wright, J.P. (2003). Disentangling biodiversity effects on ecosystem functioning: deriving solutions to a seemingly insurmountable problem. Ecology Letters 6: 567-579.

Naturalista. (En línea). Encuentra guías: Colombia. Accesible en: http://naturalista.biodiversidad.co/guides/search?commit=Buscar&page=1&q=colombia&utf8=%E2%9C%93 Consulta el 19-06-2018.

Navarrete-Ramírez, S. M. y A. M. Rodríguez-Rincón. 2014. Protocolo Indicador Condición Tendencia Bosques de Manglar (ICTBM). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). INVEMAR, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del INVEMAR No. 67, Santa Marta. 40 pp.

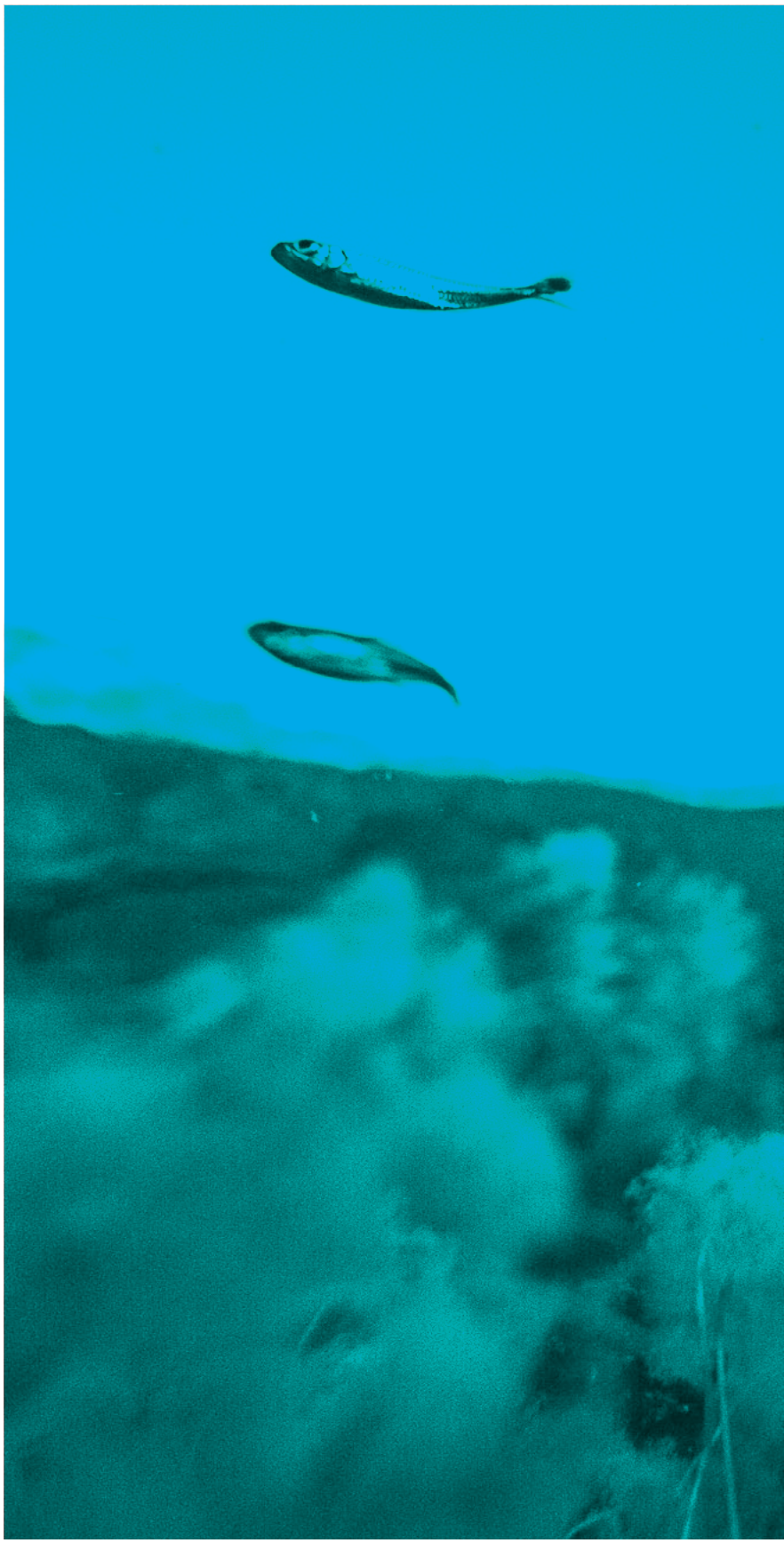
Navas, G.R. y N.H. Campos. 2001. Crustáceos estomatópodos colectados por los cruceros Invemar-Macrofauna, incluyendo dos nuevos registros para el Mar Caribe colombiano. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, 30:67-76.

Navas-Camacho R., J.C. Márquez y F.A. Cortés Pineda. Arrecifes de Coral. 141-154. En: Baéz-Polo A. (ed). 2013. Manual de métodos de ecosistemas marinos y costeros con miras a establecer impactos ambientales. Convenio para fortalecimiento de los métodos de investigación marina para actividades costa afuera por parte del sector de hidrocarburos. Invemar- ANH. Santa Marta, DCTH. 212 pp.

Noguera-Urbano, E.A., Olaya, H. González, I. (2018). Producto 7. Análisis de tendencias de distribución de especies en escenarios línea 16: informática de la biodiversidad. Programa evaluación y monitoreo del estado de la biodiversidad resultados plan operativo anual, Resolución 0130 de 2018. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Noreña P.A., A. Gonzalez Muñoz, J. Mosquera-Rendon, *et al.,* 2018. Colombia, an unknown genetic diversity in the era of Big Data. BMC Genomics 19(Suppl 8):859. doi:10.1186/s12864-018-5194-8

Noss, R.F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. Conservation Biology 4: 355-364.



Norse, E.A. & R.E. McManus (1980). Ecology and living resources biological diversity. In Environmental quality 1980: The eleventh annual report of the Council on Environmental Quality, pp. 31-80. Washington, D.C.: Council on Environmental Quality.

Núñez-Avellaneda, M., Duque. S (2000). Desmidias (Zygnemaphyceae) de un pequeño tributario del río Amazonas en Colombia. Rev. Acad. Colom.Cienc. 24(93):493-498

Nuñez, J. L. P., Morales, A. F. C. (2016). Estudio preliminar de la avifauna en el campus de la Universidad de la Amazonia, en Florencia, Caquetá, Colombia. Revista Biodiversidad Neotropical, 6(1), 85-92.

Observatorio de Ciencia y Tecnología. (2010). Indicadores de ciencia y tecnología, 2010. Bogotá, Colombia: OCyT

Ocampo-Peñuela, N., & Pimm, S. L. (2014). Setting Practical Conservation Priorities for Birds in the Western Andes of Colombia. Conservation Biology, 28(5), 1260-1270. doi: 10.1111/cobi.12312

Oliveira, O.M.P., T.P. Miranda, E.M. Araujo, P. Ayón, C. Cedeño-Posso, A.A. Cepeda-Mercado, P. Córdoba, A.F. Cunha, G.N. Genzano, :A. Haddad, H.W. Mianzan, A.E. Migotto, L.S. Miranda, A.C. Morandini, R. M. Nagata, K.B. Nascimento, M. Nogueira-Junior, S. Palma, J. Quiñones, C.S. Rodríguez, F. Scarabino, A. Schiariti, S.N. Stampar, V.B. Tronolone y A.C. Marques. 2016. Census of Cnidaria (Medusozoa) and Ctenophora from South American marine waters. Zootaxa, 4194(1): 1-256.

Organización Nacional Indígena - ONIC. (En línea). Accwaiblw wn https://www.onic.org.co/pueblo Consulta el 13-11-2019

Osorno Arango, A.., Gil-Agudelo, D.L. y Gómez-Lemos, L.A. 2009. Plan de investigación para la Conservación de Cittarium pica (LInnaeus, 1758). INVEMAR, Serie de publicaciones Especieles No. 16. Santa Marta, Colombia. 72 pp.

Ouboter, P. E., & Jairam, R. (2012). Amphibians of Suriname. (P. E. Ouboter & R. Jairam, Eds.). Leiden - Boston: Brill.

Pabón-Caicedo, J. D., & Alarcón-Hincapié, A.C. (2016). El efecto del cambio climático sobre las zonas áridas y semiáridas de Colombia. ИнтерКарто/ИнтерГИС, 22, 56-62.

Paez, V. P. (2016). Colombia's tax on wildlife studies. Science, 354(6309), 191–191.

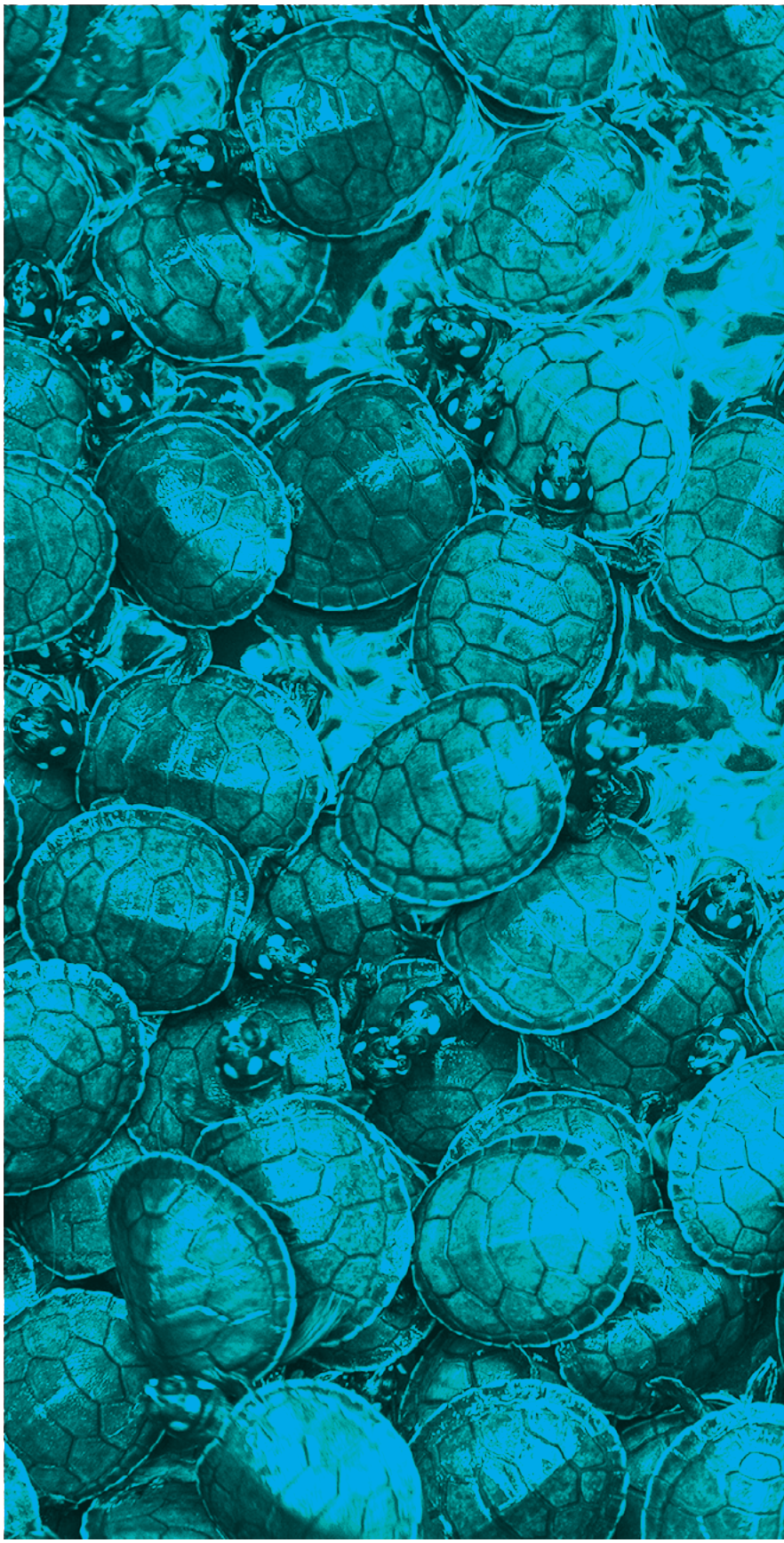
Páez, V. P., Arredondo, J. C., López, C., Martínez, L. M., Molina, C., & Restrepo, A. (2006). Reptiles de Colombia, diversidad y estado de conocimiento. En: Gast, F. (Ed.) Informe Nacional sobre el Avance en el Conocimiento y la Información de la Biodiversidad 1998 – 2004. p. 108-130.

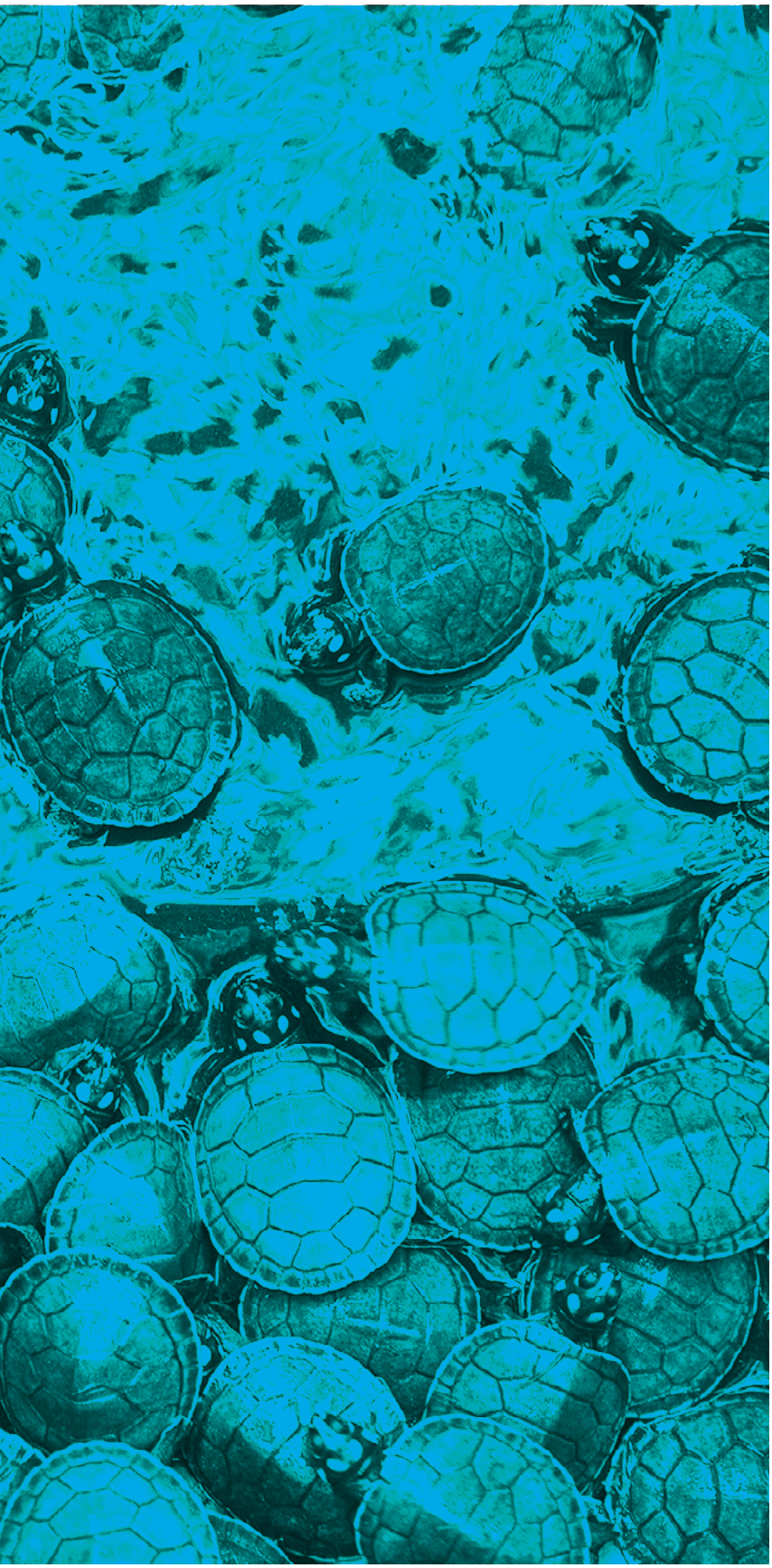
Páez, V. P., Bock, B. C., Estrada, J. J., Ortega, A. M., Daza, J. M. & Gutiérrez, P.D. (2002). Guía de campo de algunas especies de anfibios y reptiles de Antioquia. Colciencias. 140 pp.

Palacio-Baena, A., Muñoz-Escobar, M., Gallo-Delgado, M., & Rivera-Correa, M. (2006). Anfibios y reptiles del Valle de Aburrá. Medellín: Área Metropolitana del Valle del Aburrá.

Patiño, J. E., Estupiñán-Suárez, L. M. y Jaramillo, U. (2016). Humedales y unidades continental de Colombia. (p. 25). Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander antropogénicas. En Biodiversidad 2015. Estado y tendencias de la biodiversidad von Humboldt. Recuperado a partir de http://hdl.handle.net/20.500.11761/32536

Pardo-Vargas, L. E., & Payán-Garrido, E. (2015). Mamíferos de un agropaisaje de palma de aceite en las sabanas inundables de Orocué, Casanare, Colombia. Biota Colombiana, 16 (1), 54-66.





Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2018), Límite de los Parques Nacionales Naturales de Colombia, Multiescala (1:1000 y 1:100.000). Datum: MAGNA-SIRGAS, Recuperado de: service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=pnn:runap2&maxFeatures=10000&outputFormat=SHAPE-ZIP

Pedroza-Banda, R., Ospina-Sarria, J. J., Angarita-Sierra, T., Anganoy-Criollo, M., & Lynch, J. D. (2014). Estado del conocimiento de la fauna de anfibios y reptiles del departamento de Casanare, Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 38(146), 17-34.

Peña-Venegas, C., Kuyper, T. Davison, J., Jairus, T., Vasar, M. Stomph, T-J., Struik, P-C., Öpik, P. (2019) Distinct arbuscular mycorrhizal fungal communities associate with different manioc landraces and Amazonian soils. Mycorrhiza 29 (3): 263–275. http://dx.doi.org/10.1007/s00572-019-00891-5

Perafán, C., Sabogal, A., Moreno-González, J. A., García-Rincón, A., Luna-Sarmiento, D., Romero-Ortíz, C., & Flórez, E. (2013). Diagnóstico del estado actual de la fauna de arácnidos y de su gestión en Colombia. En: Memorias 40° Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología-SOCOLEN, 308.

Pérez-Gutiérrez, L.A. & Palacino-Rodríguez, F. (2011). Updated checklist of the Odonata know from Colombia. Odonatologica, 40(3):203-225.

Pizano, C., González-M, R., López, R., Jurado, R. D., Cuadros, H., Castaño-Naranjo, A., García, H. (2016). El bosque seco tropical en Colombia. Distribución y estado de conservación. En Biodiversidad 2015. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. (p. 22). Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Recuperado a partir de http://hdl.handle.net/20.500.11761/9305

Polanco-Fernández, F. A. & Fernholm, B. (2014). A New Species of Hagfish (Myxinidae: Eptatretus) From the Colombian Caribbean. Copeia 3:530-533.

Polanco F., A. , C. Cedeño-Posso, E. Montoya-Cadavid , G.H. Borrero-Pérez, E.F. Dorado-Roncancio, M. Garrido, A. Cárdenas-Oliva, D. Yepes-Gaurisas, V. Yepes- Narváez, E. Escarria, M. Mutis, C. Arteaga-Flórez, B. Martínez, K. Ayala- Galván, S. Caldera, J.M. Gutierrez-Salcedo, N. Santodomingo , A. Gracia C., P. Flórez, M. Benavides-Serrato, N.Y. Suárez-Mozo and D. Alonso Carvajal. 2017. Twenty years of deep-sea research in the Colombian Caribbean. Deep Sea life Issue No. 10. http://www.indeep-project.org/indeep/sites/indeep/files/documents/DSL10_Nov2017.pdf consultada: 20/12/2017

Posada-Perlaza. C-E, Ramírez-Rojas, A., Porras, A., Adu-Oppong, B., Botero-Coy, A-M., Hernández, F., Anzola, J-M., Díaz, L., Dantas, G., Reyes & A. Zambrano, M-M. (2019). Bogotá River anthropogenic contamination alters microbial communities and promotes spread of antibiotic resistance genes. Sci Rep 9 (1), 11764. DOI: 10.1038/s41598-019-48200-6

Prieto-C, A., & Arias-G, J. C. (2007). Diversidad biológica del sur de la Amazonia colombiana. Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana–Diagnóstico. Bogotá: Ramos López Editorial Fotomecánica Ltda.

Pyrcz, T. W., Clavijo, A., Uribe, S., Marin, M. A., Alvarez, C. F., & Zubek, A. (2016). Páramo de Belmira as an important centre of endemism in the northern Colombian Andes: new evidence from Pronophilina butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae, Satyrini). Zootaxa, 4179(1), 77-102.

Quijas, S., Romero-Duque, L. P., Trilleras, J. M., Conti, G., Kolb, M., Brignone, E., & Dellafiore, C. (2019). Linking biodiversity, ecosystem services, and beneficiaries of tropical dry forests of Latin America: Review and new perspectives. Ecosystem services, 36, 100909.

Quimbayo, J. P., Mendes, T. C., Kulbicki, M., Floeter, S. R., & Zapata, F. A. (2017). Unusual reef fish biomass and functional richness at Malpelo, a remote island in the Tropical Eastern Pacific. Environmental Biology of Fishes, 100(2), 149–162. https://doi.org/10.1007/s10641-016-0557-y Quintero-Galvis, J. y L.R. Castro. 2013. Filogenia molecular de la familia Neritidae (Gastropoda: Neritimorpha) con base en los genes mitocondriales citocromo oxidasa I (COI) y 16S rRNA. Acta Biológica Colombiana 18(2):307-318.

Quiroga, S.Y., D.M. Bolaños y M.K. Litvaitis. 2004. A checklist of polyclad flatworms (Platyhelminthes: Polycladida) from the Caribbean coast of Colombia, South America. Zootaxa, 633: 1-12.

Racero-Casarrubia, J., Ballesteros-Correa, J., & Pérez-Torres, J. (2015). Mamíferos del departamento de Córdoba-Colombia: historia y estado de conservación. Biota Colombiana, 16(2), 128-148.

Ramírez-Chaves, H. E., & Suárez-Castro, A. F. (2014). Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio nacional. Mammalogy Notes, 1(2), 223-235.

Ramírez-Chaves, H. E., Suárez-Castro, A. F., & González-Maya, J. F. (2016). Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. Mammalogy notes, 3(1), 1-9.

Ramírez-Chaves, H. E., & Noguera-Urbano, E. A. (2010). Lista preliminar de los mamíferos (Mammalia: Theria) del departamento de Nariño, Colombia. Biota Colombiana, 11(1 y 2): 117-140.

Ramírez-Chaves, H. E., & Pérez, W. A. (2010). Mamíferos (Mammalia: Theria) del departamento del Cauca, Colombia. Biota Colombiana, 11(1 y 2), 141-171

Ramírez-Chaves, H. E., Ortega-Rincón, M., Pérez, W. A., & Marín, D. (2011). Historia de las especies de mamíferos exóticos en Colombia. Boletín Científico, Centro de Museos, Universidad de Caldas, 15(2), 139-156.

Ramírez-Gil, H., Ajiaco-Martínez, R., López-Castañeda, J., & Molina-Rojas, Y. A. (2018). Consolidación del estado de la biodiversidad íctica del Caño Quenane-Quenanito. Villavicencio, Colombia

Rangel-Ch, J. O. (2015). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 39(151), 176-200. https://doi.org/10.18257/raccefyn.136

Ratnasingham, S., Hebert, P. (2007). BOLD: The Barcode of Life Data System (www.barcodinglife.org). Molecular ecology notes. 7. 355-364. http://dx.doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x

Renjifo, L.M., Amaya-Villarreal, A.M. 2017. Evolución del riesgo de extinción y estado actual de conservación de las aves de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 41(161): 490-510.

Renjifo, L.M., Amaya-Villarreal, A.M., Burbano-Girón, J. y Velásquez-Tibatá, J., 2016. Libro rojo de aves de Colombia, Vol. II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Ed. Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia.

Renjifo, L.M., Franco-Maya B., A.M., Amaya-Espinel, J.D., Kattan G.H., López-Lanus, B. (eds.). (2002). Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. ISBN 958-8151-08-2.

Renjifo, L.M., M.F. Gómez, J. Velásquez-Tibatá, A.M. Amaya-Villarreal, G.H. Kattan, J. D. Amaya-Espinel, J. Burbano-Girón. (2014). Libro rojo de aves de Colombia, Vol. I: Bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Ed. Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia.

República de Colombia, Congreso, Ley 1930. (2018). "Por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramo en Colombia". Congreso de Colombia, 27 de julio de 2018.

Resguardo Indígena de la Fuga. (2005). Plan de vida indígena 2005-2020. Resguardo Indígena de la Fuga, San José del Guaviare, Guaviare. Colombia,

Reyes, J., N. Santodomingo, A. Gracia, G. Borrero-Pérez, G. Navas, L.M. Mejía-Ladino, A. Bermúdez y M. Benavides. 2005. Southern Caribbean azooxanthellate coral communities off Colombia. 309-330. En: Freiwald, A. y J.M. Roberts (Eds.). Cold-water Corals and Ecosystems. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

Reyes-Castillo, P., y Amat-García, G. (2003). Passalidae (Coleoptera) de Colombia. Escarabeidos de Latinoamérica: Estado del conocimiento. Monografías Tercer Milenio, 3, 35-50.

Riquelme Santos, J. C., Ruiz, R., y Gilbert, K. (2006). Minería de datos: Conceptos y tendencias. Inteligencia Artificial: Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, 10 (29), 11-18.

Rippstein, G., Escobar, G. y Motta, F. 2001. Agroecología y biodiversidad de las sabanas en los Llanos Orientales de Colombia. No. 322. Ciat.

Rivera, D. y Rodríguez, C. 2011. Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia. 2011. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 68 pp.

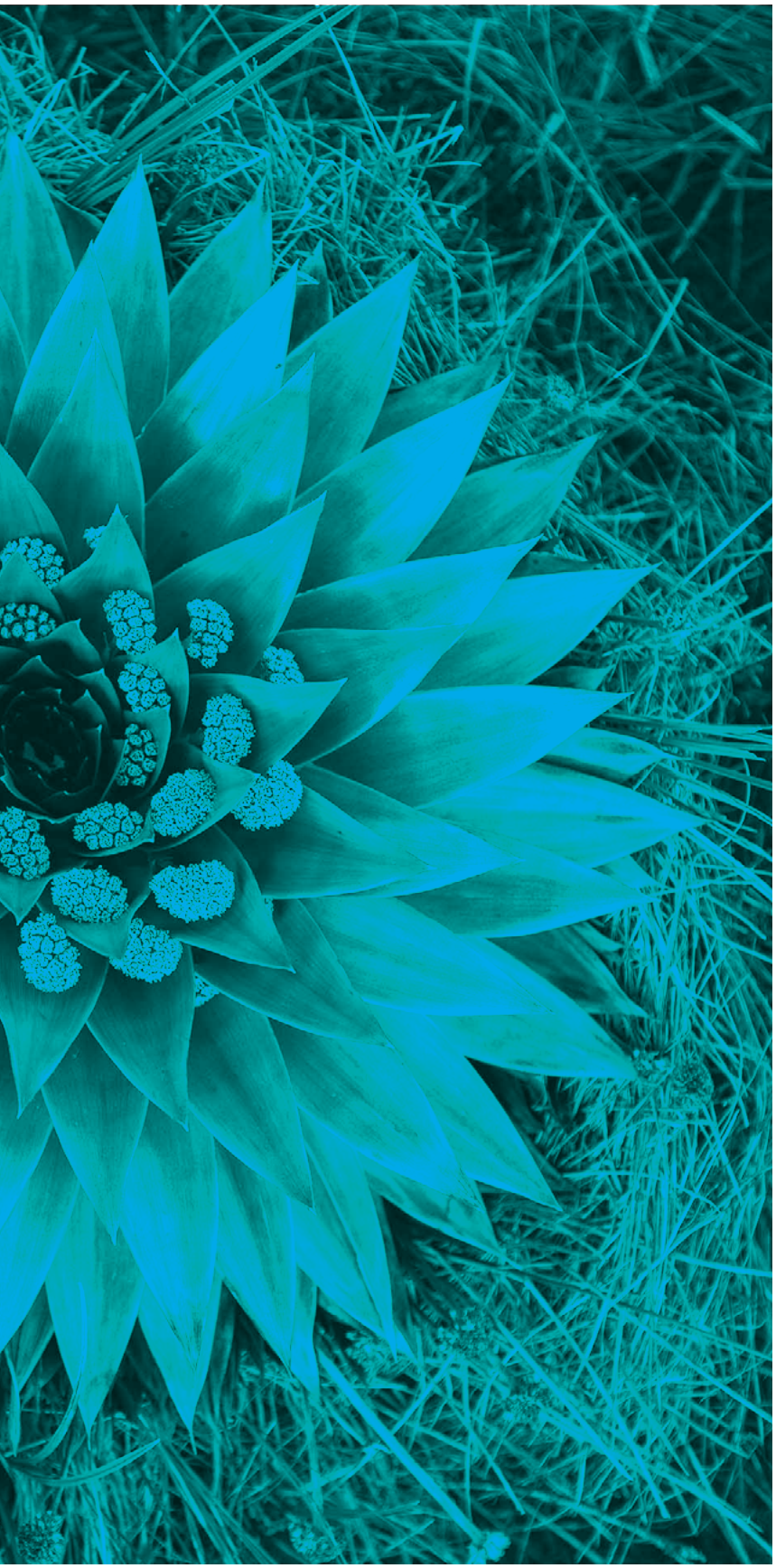
Rodríguez-Barrios, J., Ospina-Tórres, R., & Turizo-Correa, R. (2011). Grupos funcionales alimentarios de macroinvertebrados acuáticos en el río Gaira, Colombia. Revista de Biología Tropical, 59(4), 1537–1552.

Reyes, J. N. Santodomingo y P. Flórez. 2010. Corales Escleractinios de Colombia. Serie de Publicaciones Especiales de Invemar No. 14. Santa Marta, 246 p. http://www.invemar.org.co/publicaciones#

Rodríguez-Mahecha, J. V., Alberico, M., Trujillo, F., Jorgenson, J. (Eds.) (2006). Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia.

Rodríguez-Rincón, A.M., S.M. Navarrete-Ramírez, D.I. Gómez-López y R. Navas-Camacho. 2014. Protocolo Indicador Condición Tendencia Áreas Coralinas (ICTAC). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 66, Santa Marta. 52 pp.

Roldán-Pérez, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 40(155), 254-274.



Rojas, A., A. Gracia y P. Patarroyo. 2015. Brachipods from off the San Bernardo Archipelago (colombian Caribbean), with comments on specific synonymies in Tichosina Cooper, 1977. Zootaxa, 3914(1):55-63.

Rojas-Díaz, V., Reyes-Gutiérrez, M., & Alberico, M. S. (2012). Mamíferos (Synapsida, Theria) del Valle del Cauca, Colombia. Biota Colombiana, 13(1): 99-116.

Romero-M, H., & Lynch, J. D. (2012). Anfibios de la Región Caribe. In J. O. Rangel-Ch (Ed.), Colombia Diversidad biótica: La Región Caribe de Colombia (pp. 677–701). Bogotá D. C. , Colombia

Romero-M, H., Rangel, J. O., & Carvajal, J. E. (2014). Amphibians of the Orinoquia Region of Colombia Based on Existing Records. Colombia Diversidad Biótica XIV, 14, 665–690.

SIB, S. de I. B. C. (2019). Biodiversidad en Cifras. Retrieved August 29, 2019, from https://sibcolombia.net/actualidad/biodiversidad-en-cifras/

Roux, J. M. D., Noguera-Urbano, E. A., & Ramírez-Chaves, H. E. (2019). The vulnerable colombian weasel Mustela felipei (Carnivora): new record from Colombia and a review of its distribution in protected areas. Therya, 10(2), 207-210.

Rueda-Almonacid, J.V., Lynch, J.D., Amézquita, A. (eds.) (2004). Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Conservación Internacional, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

Román-Palacios, C., Valencia-Zuleta, A. (2018). Contexto geográfico de los anfibios olvidados: especies colombianas con" Datos Insuficientes" según la UICN. Revista de Biología Tropical, 66(3), 1272-1282.

Román-Palacios, C., Fernández-Garzón, S., Valencia-Zuleta, A., Jaramillo-Martínez, A. F., & Viáfara-Vega, R. A. (2017). Lista anotada de la herpetofauna del departamento del Quindío, Colombia. Biota Colombiana, 18(1), 251-281.

Romero-Ruiz, M. R. (2004). Ecosistemas de la cuenca del Orinoco colombiano. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

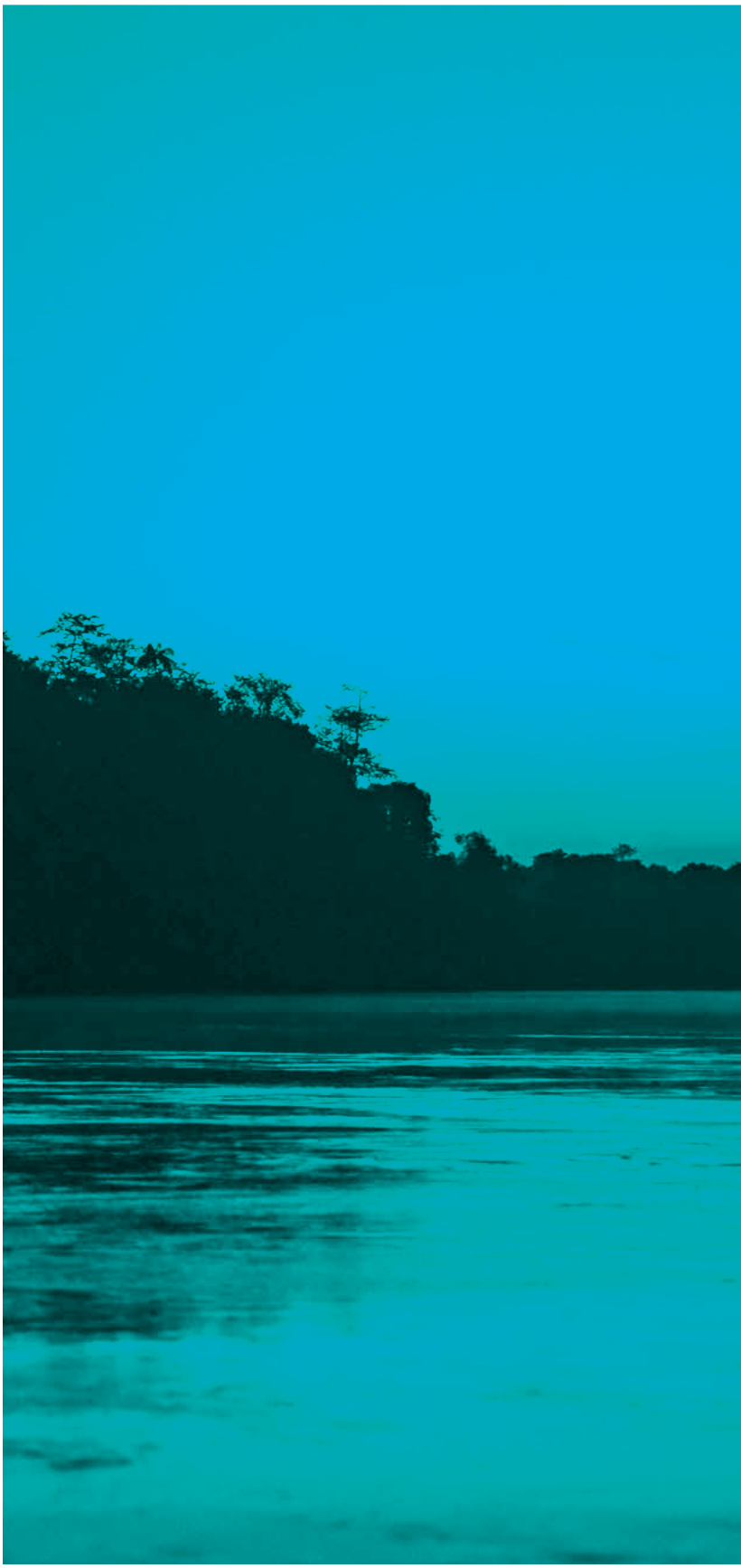
Salgado-Negret, B. (2016). La Ecología Funcional como aproximación al estudio , manejo y conservación de la biodiversidad : protocolos y aplicaciones. Protocolo de medición de rasgos funcionales en anfibios. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia. 236 pp. Retrieved from http://hdl.handle.net/20.500.11761/9299

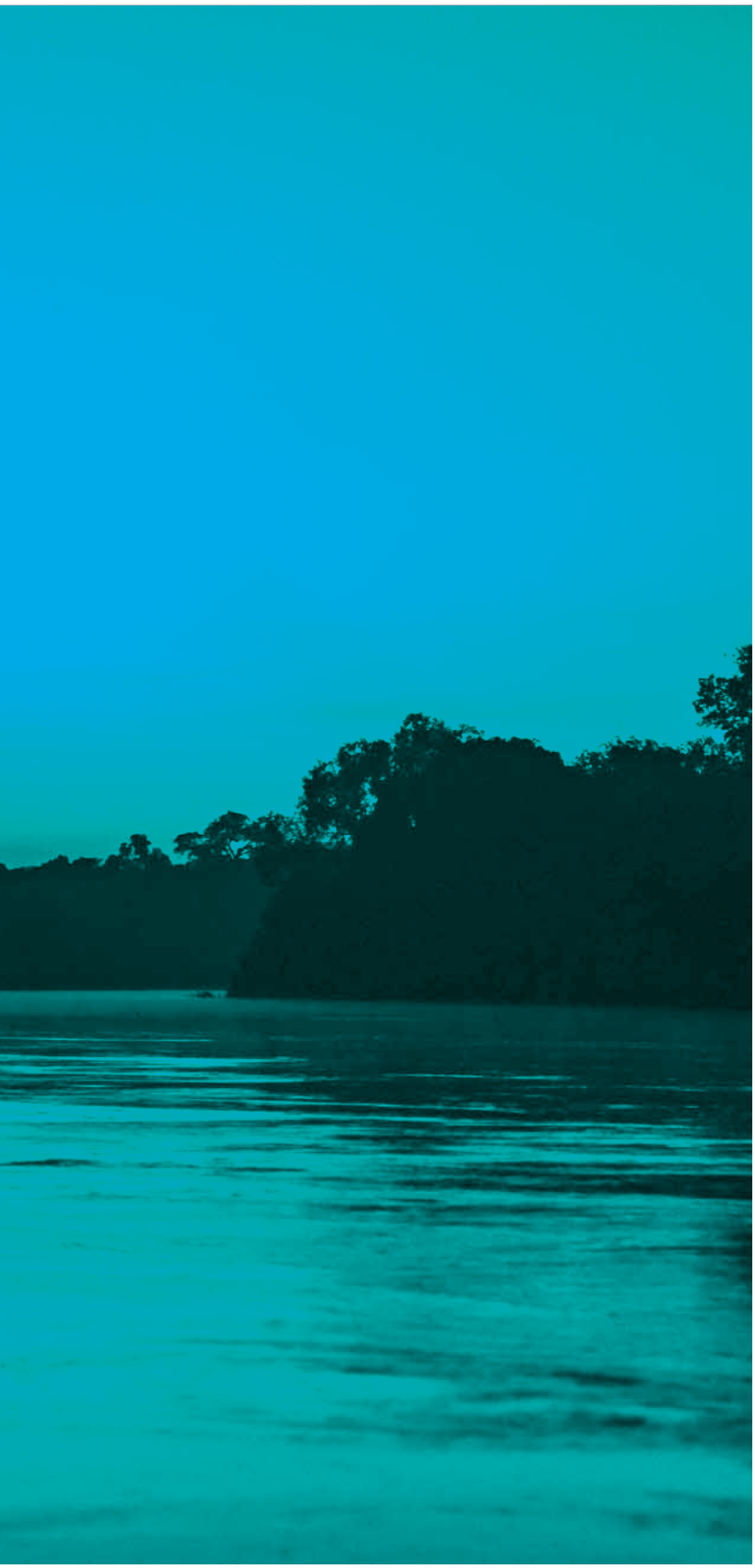
Sánchez, G.P.Z., & Villegas, L.A.R. (2015). Uso, manejo y conservación de la agrobiodiversidad por comunidades campesinas afrocolombianas en el municipio de Nuquí, Colombia. Etnobiología, 13(3), 5-18.

Sánchez-C., H., Castaño-M, O & Cárdenas-A., G. (1995). Diversidad de los reptiles en Colombia. En: Rangel-Ch., J.O. (Ed.) Colombia diversidad biótica I. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Inderena, Fundación FES, 277-325.

Sánchez-Nivicela, J. C. (2019). Patrones ecológicos funcionales asociados a macroglándulas dermales en ranas de desarrollo directo del género Pristimantis (Anura: Strabomantidae) en los páramos de Los Andes del norte de Suramérica. (Tesis de grado). Bogotá D. C.: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.

Sanderson, E. W., Jaiteh, M., Levy, M. A., Redford, K. H., Wannebo, A. V., & Woolmer, G. (2002). The human footprint and the last of the wild: the human footprint is a global map of human influence on the land surface, which suggests that human beings are stewards of nature, whether we like it or not. BioScience, 52(10), 891-904.





Sanjuan T., Tabima J, Restrepo S, Læssøe T, Spatafora JW, Franco-Molano A-E. (2014). Entomopathogens of Amazonian stick insects and locusts are members of the Beauveria species complex (Cordyceps sensu stricto). Mycologia 106(2):260-75. doi: 10.3852/106.2.260

Sanjuan T.I., A-E Franco-Molano, R-M. Kepler, J-W. Spatafora, J Tabima, A-M Vasco-Palacios, S Restrepo (2015) Five new species of entomopathogenic fungi from the Amazon and evolution of neotropical Ophiocordyceps. Fungal Biology 119 (10): 901-916

Sanjuan, T. Phylogenetic study of the interaction Cordyceps sensu lato - insecta in the Northwest Amazon, an ecological, molecular and morphological analysis. Thesis Dissertation. Universidad de Antioquia. 127 pp.

Santodomingo, N., Reyes, J., Gracia, A., Martínez, A., Ojeda, G., & García, C. (2007). Azooxanthellate Madracis coral communities off San Bernardo and Rosario Islands (Colombian Caribbean). Bulletin of Marine Science, 81(3), 273-287.

Sarmiento, C., y León, O. (eds.) (2015). Transición bosque–páramo. Bases conceptuales y métodos para su identificación en los Andes colombianos. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 156 pp.

Sarmiento, C., C. Cadena, M., Sarmiento, J. Zapata y O. León (2013). Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia: Actualización de la cartografía de los complejos de páramo a escala 1:100.000. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia.

Sarmiento, C. (ed.) (2016). Páramos y Humedales. Construcción de insumos técnicos para la gestión integral del territorio y la adaptación al cambio climático en ecosistemas estratégicos. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 216 p.

Sarmiento-Garcés, R.A. & Amat-García, G. (2017). Escarabajos del género Dichotomius Hope 1838 (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en Colombia. Fauna de Colombia, Monografía No. 4. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales. 132 pp.

SiBM 2019 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR. Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina de Colombia - SIBM. Acceso en línea en www.invemar.org.co/siam/sibm. Consultado en: 03-07-2019

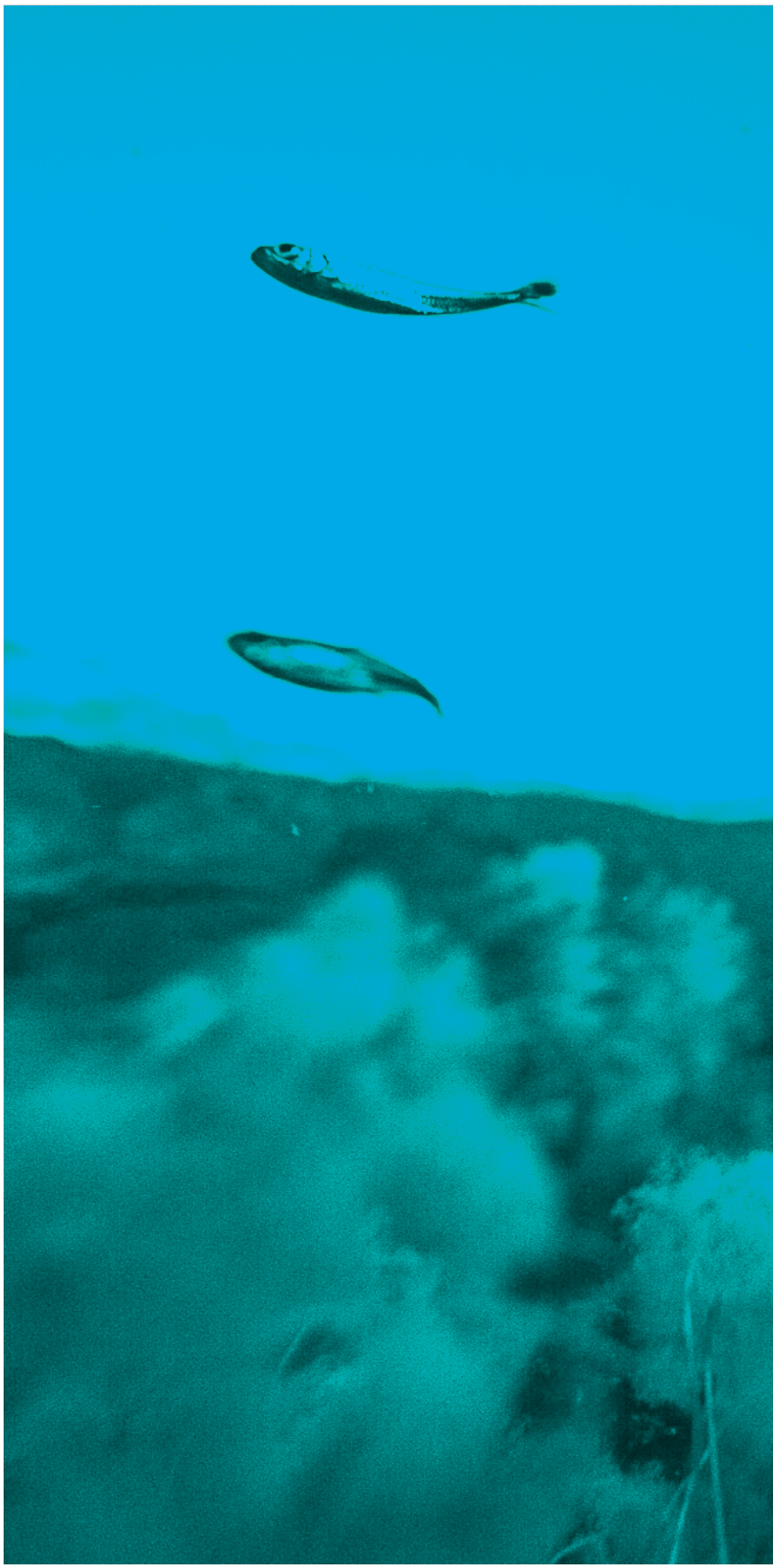
Silva JA, Zea SE (2017) New Records of sponges of the genera Petrosia and Xestospongia (Demospongiae: Haplosclerida: Petrosiidae) from the Colombian Caribbean. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras 46(1): 113-136.

Simmons J. E. y Muñoz-Saba, Y. (2005). Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas. Bogotá D. C.: Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Fondo para la Acción Ambiental, Panamericana formas e Impresos S. A. 288 pp.

Sistema de información ambiental de Colombia, SIAC. Sistema de Información Ambiental para Colombia, SIAC. [En línea] Accesible en:http://www.siac.gov.co/siac_general Consulta el 11-01-2019.

SiB Colombia (2018). Biodiversidad en cifras [En línea] Accesible en: https://cifras.biodiversidad.co/ Consulta el 2018-06-21.

SiB Colombia (2017). Política para la publicación, acceso y uso de datos e información publicada a través del SiB Colombia. Crear . Compartir. Transformar. - Versión Digital. Bogotá: SiB Colombia, 13 pp. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.11761/35130



SiB Colombia (2019). Integración de datos provenientes de repositorios globales. [En línea] Accesible en: https://sibcolombia.net/integracion-datos-2018/ Consulta el 2019-11-01.

SIGMA 2020. El Sistema de Información para la Gestión de los Manglares en Colombia. [En línea] Accesible en:http://sigma.invemar.org.co/ Consulta 2020-04-29.

SNIES Colombia (2019). Sistema Nacional de Información de la Educación Superior-Ministerio de Educación Nacional. https://snies.mineducacion.gov.co/consultasnies/programa Consulta el 2019-11-18.

Sierra, M-, Danko, D., Sandoval, T., Pishchany, G., Moncada, B. Kolter, R.. Mason, C-R., Zambrano, M-M. (2019) The microbiomes of seven lichen genera reveal host specificity, a reduced core community and potential as source of antimicrobials bioRxiv 789032; doi: https://doi.org/10.1101/789032

Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina de Colombia - SiBM. (2019) Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR. - SIBM. [En Línea] Accesible en: https://www.invemar.org.co/siam/sibm. Consulta el 03-07-2019

Soacha, K., Martínez, S., y Rey-Velasco, J. (2018). Ciencia participativa. En Moreno, L. A., Rueda, C. y Andrade, G. I. (Eds.). 2018. Biodiversidad 2017. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

Sociedad Colombiana de Mastozoología (2016) Lista de referencia de especies de mamíferos de Colombia. Versión 1.2. Conjunto de datos/Lista de especies. http://doi.org/10.15472/kl1whs

Sodhi, N. S., & Ehrlich, P. R. (2010). Conservation Biology for All. Conservation Biology for All. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199554232.001.0001

Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. V., Defler, T. R., Ramírez-Chaves, H. E., & Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. Mastozoología neotropical, 20(2), 301-365.

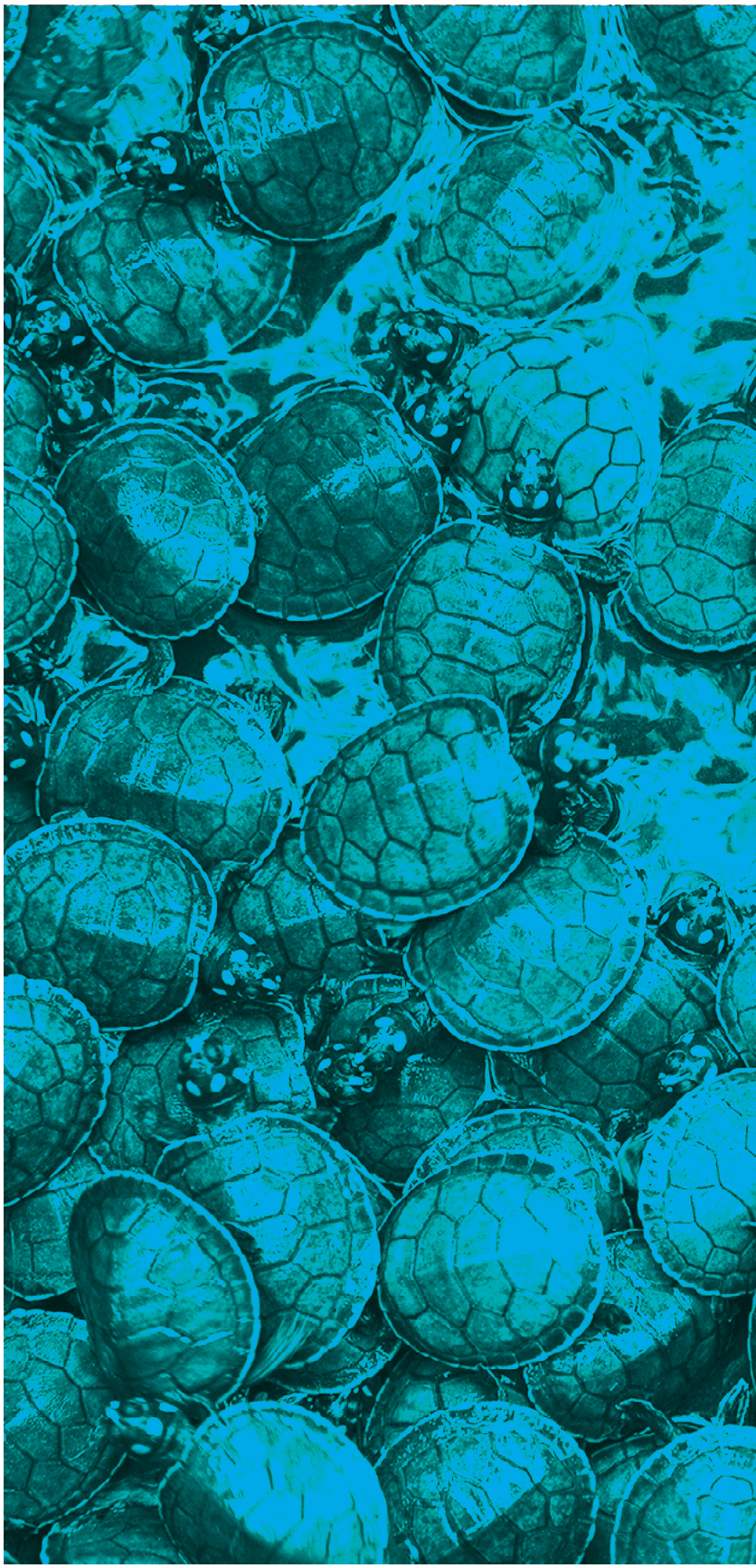
Stattersfield, A.J., Crosby, M.J., Long, A.J. and Wege, D.C. (1998). Endemic Bird Areas of the World. Priorities for biodiversity conservation. BirdLife Conservation Series 7. Cambridge: BirdLife International.

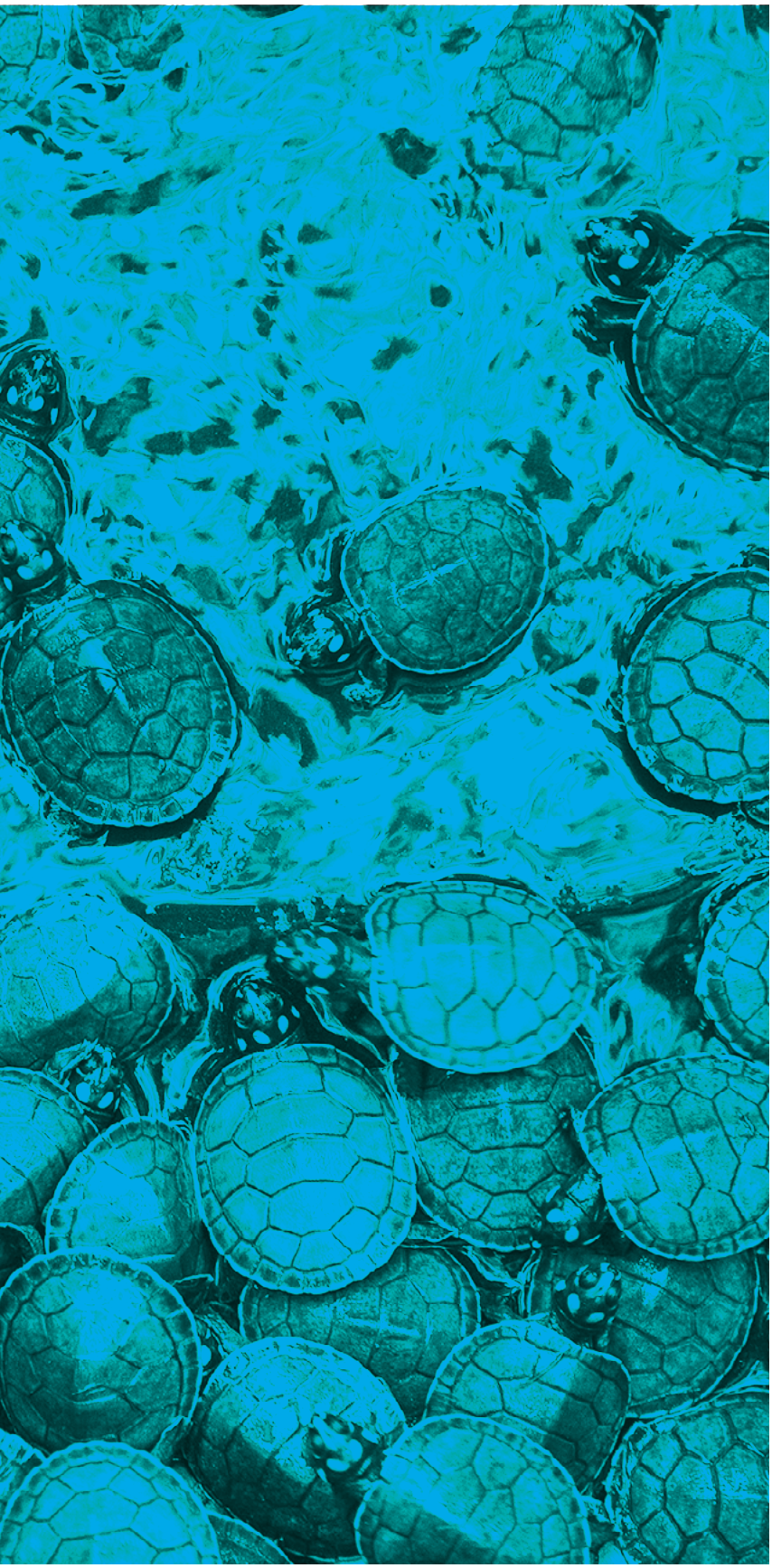
Stiles, F,G., Rosselli, L. & De La Zerda, S. (2017) Changes over 26 Years in the Avifauna of the Bogotá Región, Colombia: Has Climate Change Become Important? Front. Ecol. Evol., 5: https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00058

Suárez, A.M. y Alzate B., E. (2014). Guía Ilustrada Anfibios y reptiles Cañón del río Porce, Antioquia. EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia - Medellín, Colombia. 138 pp.

Tait, R. 1987. Elementos de ecología marina: curso preparatorio. Zaragoza. 2da edición, Editorial Acribia, S.A. 446 pp.

Tedersoo L, Bahram M, Põlme S, Kõljalg U, Yorou NS, Wijesundera R, Villarreal-Ruiz L, Vasco-Palacios A, Quang Thu P, Suija A, Smith ME, Sharp C, Saluveer E, Saitta A, Ratkowsky D, Pritsch K, Riit T, Põldmaa K, Piepenbring M, Phosri C, Peterson M, Parts K, Pärtel K, Otsing E, Nouhra E, Njouonkou AL, Nilsson RH, Morgado LN, Mayor J, May TW, Kohout P, Hosaka K, Hiiesalu I, Henkel TW, Harend H, Guo L, Greslebin A, Grelet G, Geml J, Gates G, Dunstan W, Dunk C, Drenkhan R, Dearnaley J, De Kesel A, Dang T, Chen X, Buegger F, Brearley FQ, Bonito G, Anslan S, Abell S, Abarenkov K (2014) Global diversity and geography of soil fungi. Science 346: 1078. doi: 10.1126/science.1256688.





Tilman, D., Knops, J., Wedin, D., Reich, P., Ritchie, M., Siemann, E. (1997). The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. Science 277: 1300-1302.

Timmis, Kenneth, Cavicchioli, Ricardo, Garcia, José Luis, Nogales, Balbina, Chavarría, Max, Stein, Lisa, McGenity, Terry J., Webster, Nicole, Singh, Brajesh K., Handelsman, Jo, Show 22 more... (2019). The urgent need for microbiology literacy in society. Environmental Microbiology 21 (5) 1513-1528. https://doi.org/10.1111/1462-2920.14611

Troudet, J., Grandcolas, P., Blin, A., Vignes-Lebbe, R., & Legendre, F. (2017). Taxonomic bias in biodiversity data and societal preferences. Scientific Reports, 7(1), 9132.

Trujillo F, Gärtner A, Caicedo D, Diazgranados MC (2013). Diagnóstico del estado de conocimiento y conservación de los mamíferos acuáticos en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fundación Omacha, Conservación Internacional y WWF. Bogotá.

Trujillo, A., Carvajal, J. E., & Rangel, J. O. (2014). Reptiles of the Orinoquian region of Colombia. Colombia Diversidad Biótica XIV, (c), 635–664.

Trujillo, C., Escobar, L. & Trujillo F. (2017), Acuerdos de pesca en los lagos de Tarapoto:alternativa de gestión para los bienes comunes en la Amazonia colombiana. Revista de Investigaciòn Agraria y Ambiental, 8(2):37-49.

Uetz, P., Freed, P., & Hošek, J. (2019). The Reptile Data Base. Retrieved August 29, 2019, from http://www.reptile-database.org/

UNEP/CBD. 1994. Convention on Biological Diversity. Text and Annexes. The Interin Secretariat For the Convention on Biological Diversity, Geneva, Switzerland: 34 pp.

Valencia-Aguilar, A., Cortés-Gómez, A. M., y Ruiz-Agudelo, C. A. (2012). Servicios ecosistémicos brindados por los anfibios y reptiles del Neotrópico: una visión general. Reflexiones sobre el capital natural de Colombia. Capital Natural de Colombia, Colombia, 1-24.

Vallejo, M.I., y Gómez D.I. (2017). Marco conceptual para el monitoreo de la biodiversidad en Colombia. Biodiversidad en la práctica. Documentos de trabajo del Instituto Humboldt 2 (1), 1-47.

Van Dyke, F. (2008). Conservation biology. Foundations, concepts, applications. 2nd Edition. Springer, New York.

Vargas N., Pardo-de La Hoz C.J., Danies G., Franco-Molano A-E, Jiménez, P., Restrepo, S., & Grajales, A. (2017). Defining the phylogenetic position of Amanita species from Andean Colombia. Mycologia. 2017;109(2):261-276. doi: 10.1080/00275514.2017.1309631

Vargas N. y Restrepo S. 2019a. Macrohongos (Basidiomycota y Ascomycota) de los ecosistemas exocársticos de El Peñón (Andes), Santander, Colombia. En: Lasso CA, Barriga J y Fernánde-Auderset J (Eds.). Biodiversidad subterránea y epigea de los sistemas cársticos de El Peñón (Andes), Santander, Colombia. VII. Serie Fauna Silvestre Neotropical.
En impresión

Vargas N. y Restrepo, S. 2019b. Checklist of ectomycorrhizal fungi associated to Quercus Humboldtii in Colombia. In: Guerin-Laguette A, Moreno J, Flores R, Quiang F (eds). Mushrooms, humans and nature in a changing world: Perspectives from ecological, agricultural and social sciences. Ed. Springer Nature.

Vasco, A-M. y Franco-Molano, A-E. (2013). Diversity of Macrofungi of Colombia. Mycotaxon 121: 449.

Vasco, A-M., López, C., Franco-Molano, A-E; Bokeout, T. (2014). Austroboletus amazonicus sp. nov. and Fistulinella campinaranae var. scrobiculata, two commonly occurring boletes from a forest dominated by Pseudomonotes tropenbosii (Dipterocarpaceae) in Colombian Amazonia. Mycologia: (5) 1004-1014.

Vasco, A-M., Hernández, J.,Peñuela-Mora, M., Franco-Molano, A-F, Boekhout, T. 2018.

Ectomycorrhizal fungi diversity in a white sand forest in western Amazonia. Fungal Ecology (31) 1-10.

Vasco-Palacios, A-M, Boekhout, T., Tedersoo, L. (2019) Carbon content and pH as important drivers of fungal community structure in three Amazon forests. Plant Soil https://doi.org/10.1007/s11104-019-04218-3

Vásquez-Restrepo, J. D., Toro-Cardona, F. A., Alzate-Basto, L. E. & Rubio-Rocha, L. (2018). Guía de las serpientes del Valle de Aburrá. Medellín: Editorial Universidad CES. 136 pp.

Vásquez-Uribe, L. C., & Matallana-Tobón, C. L. (2016). Identificación de los servicios ecosistémicos que proveen las diferentes áreas protegidas en la Orinoquia colombiana. Biodiversidad en la Práctica, 1(1).

Vásquez-Valderrama, M., & Solorza-Bejarano, J. (2018). Agrupación funcional de especies vegetales para la restauración ecológica de ecosistemas de montaña, Bogotá, Colombia. Colombia Forestal, 21(1), 5-17.

Villéger, S., Mason, H., & Mouillot, D. (2008). New Multidimensional Functional Diversity Indices for a Multifaceted Framework. Ecology, 89(8), 2290–2301.

Vélez A., R. 1997. Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia: bionomía y manejo integrado. Editorial Universidad de Antioquia.

Vélez, A. 2008. Checklist of Colombian cockroaches (Dictyoptera, Blattaria). Biota Colombiana, 9(1), 21-38.

Vera, M. Adamcik, S. Adamcikova, K. Hampe, F. Cabon, M. Manz, C. Ovrebo, C. Pieperbring, M. Corrales, A. 2021. Morphological and genetic diversification of Russula floriformis, sp. nov., along the Isthmus of Panama. Mycologia https://doi.org/10.1080/00275514.202.1897377

Vergara-Ruíz., R. 1996. Entomología económica: talleres prácticos. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

Wedler, E. 2017. Hidroides del Mar Caribe con énfasis en la región de Santa Marta, Colombia. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR. Serie de Publicaciones generales del INVEMAR # 94. Santa Marta, Colombia. 200 p.

Werding, B. y H-G. Müler. 1990. Stomatopodos (Crustacea: Stomatopoda) de la costa norte de Colombia. Caribbean Journal of Science, 26(3-4): 104-121.

Wheeler, W. C., Whiting, M., Wheeler, Q. D., & Carpenter, J. M. (2001). The phylogeny of the extant hexapod orders. Cladistics, 17(2), 113-169.

Whelan, C.J., Şekercioğlu, Ç.H., Wenny, D.G. (2015). Why birds matter: From economic ornithology to ecosystem services. Journal of Ornithology. 156: 227-238.

Wolff, M., Nihei, S. S., & de Carvalho, C. J. B. (Eds.). (2016). Catalogue of Diptera of Colombia. Zootaxa, 4122(1), 1-949.

Wilson, E. O. (1994). La diversidad de la vida. Crítica. Barcelona.

Yepes, A., Arango, C.F., Cabrera, E., González, J.J., Galindo, G., Barbosa, A.P., Urrego, D., Tobón, P., Suárez, A., Camacho, A. (Eds.). (2018) Propuesta de lineamientos para el monitoreo comunitario participativo en Colombia y su articulación con el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM-. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Programa ONU-REDD Colombia. Bogotá.

Yilmaz, N., Lopez, C. Vasco, A-M., Frisbad, J. Theelen, TJD, Franco-Molano, A-M., Bokeout, T., Houbraken, J. (2016) Four novel Talaromyces species isolated from leaf litter from Colombian Amazon rain forests. Mycological Progress (2016) 15: 1041. https://doi.org/10.1007/s11557-016-1227-3

Zambrano-Forero, C. J., Dávila-Giraldo, L. R., Jaimes, L. O. B., Arteaga, J. J. M., Robledo, G. L., & Arango, W. M. (2021). The lignocellulolytic effect from newly wild white rot fungi isolated from Colombia. International Journal of Environment and Waste Management, 27(4), 440-454.

Zambrano, M.M., Baena, S., Venegas de Blazer, I., Álvarez, D., Torres, E, Chacón MI *et al.,* 2010. Third Progress Report and Final Report - Phase 1. In: GEBIX CCfGaBoEE- (ed). Corporación Corpogen, Bogotá

Zea-Fernández, C., Gutiérrez-Castaño, M. C., & Salazar-Yepes, M. (2021). Nuevos registros de Pucciniaceae (Pucciniales, Fungi) para Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Zenner de Polanía, I. (2017). Reseña de la entomología económica y médica del siglo pasado en Colombia. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, 20(1), 163-173.

3

Contribuciones de la NATURALEZA PARA LA GENTE

Coordinadores
Víctor H. González Betancourt
Andrés M. Vargas Pérez

Autores líderes
Víctor H. González Betancourt
Andrés M. Vargas Pérez
Autores líderes
Miguel A. Bedoya
Víctor Cerón
Andrea Contreras
Alejandro González Valencia
Mónica Puyana Hegedus
Alexander Rincón Ruíz
Diana Ruíz
Jenny M. Trilleras M.
Autores contribuyentes
Claudia Álvarez
Gloria E. Estrada Cely
Camilo Gómez
Francisco Gutiérrez
Ellie A. López Barrera
Wilmer José Marín Marín
María Eugenia Rinaudo
David Sánchez

Autores contribuyentes
Claudia Álvarez
Gloria E. Estrada Cely
Camilo Gómez
Francisco Gutiérrez
Ellie A. López Barrera
Wilmer José Marín Marín
María Eugenia Rinaudo
David Sánchez

Citación sugerida:
González Betancourt, V. H., Vargas Pérez, A. M., Bedoya, M. A., Cerón, V., Contreras, A., González Valencia, A., Puyana Hegedus, M., Rincón Ruíz, A., Ruiz, D., Trilleras, J. M, Estrada Cely, G. E., López Barrera, E. A., Álvarez, C., Marín Marín, W. J., y M. E. Rinaudo Mannucci. 2021. Contribuciones de la naturaleza para la gente. Pag: 370-489. En: Gómez-S, R., Chaves, M.E., Ramírez, W., Santamaría, M., Andrade, G., Solano, C. y S. Aranguren. (Eds.). 2021. Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania. Bogotá, D. C., Colombia.

Tabla de **Contenido**

3.0 RESUMEN EJECUTIVO 375

3.1 INTRODUCCIÓN 384

3.2 CONTRIBUCIONES DE LA NATURALEZA PARA LA GENTE 385

3.2.1 Polinización y dispersión de semillas y otros propágulos 386
3.2.2 Regulación del clima 387
3.2.3 Regulación de la calidad de aire 392
3.2.4 Regulación de la acidificación del océano 392
3.2.5 Regulación de la cantidad, ubicación y temporalidad de los recursos hídricos 393
3.2.6 Regulación de la calidad del agua dulce y costera 400
3.2.7 Formación, protección y descontaminación de suelos y sedimentos 404
3.2.8 Regulación de amenazasy eventos extremos 409
3.2.9 Regulación de organismos perjudiciales para el ser humano 410
3.2.10 Energía 411
3.2.11 Alimentos para seres humanos y forraje para animales domésticos 411
3.2.12 Recursos genéticos, bioquímicos y medicinales 414
3.2.13 Aprendizaje e inspiración 418
3.2.14 Experiencias físicas y sicológicas 419
3.2.15 construcción de identidades 421

3.3 CONTRIBUCIONES DE LA NATURALEZA: VALORES Y VALORACIÓN 425

3.3.1 Valoración plural e integral 425
3.3.2 Valoración económica 429

3.4 TRADE-OFF ENTRE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y CONFLICTOS AMBIENTALES 434

3.3 BRECHAS DE CONOCIMIENTO 440

3.6 LITERATURA CITADA 444

ANEXOS 476

3 Contribuciones de la NATURALEZA PARA LA GENTE

3.0 RESUMEN EJECUTIVO

En este capítulo se identifican y valoran las diferentes contribuciones de la naturaleza para los colombianos desde varios puntos de vista, incluyendo el económico, ecológico, social y cultural. La primera parte del capítulo evalúa cada una de las categorías específicas de las contribuciones de la naturaleza propuestas en el informe de la quinta plenaria IPBES. La segunda parte presenta una evaluación de los estudios de valoración de la biodiversidad colombiana usando un esquema integral y plural, resaltando su importancia como una alternativa idónea para la toma de decisiones en el territorio colombiano. Dentro de los estudios de valoración una alta proporción corresponde a contribuciones de regulación, principalmente en temas hídricos, así como en la conservación de hábitats. Los estudios de valoración y otra literatura científica relacionada con las contribuciones de la naturaleza se enfocan en áreas rurales en la región andina, principalmente. Las contribuciones no materiales, así como evaluaciones marino-costeras, son las menos registradas en la literatura. Colombia cuenta con ocho estudios de caso sobre procesos próximos a una valoración integral (Anexo 3.1) y es uno de los países con mayor número de conflictos ambientales en el mundo. La extracción de oro, petróleo, carbón y biomasa son las actividades económicas que más generan conflictos ambientales y que afectan los recursos hídricos y alimentarios, principalmente en las regiones andina y caribeña. En general, aunque se reconoce la importancia de la naturaleza para mejorar la calidad de vida de los colombianos, todavía muchas de sus contribuciones no se han valorado. Existen grandes vacíos de información para los ecosistemas de la Amazonia y Orinoquia, así como para ecosistemas marinos y socioecosistemas urbanos. Colombia necesita valoraciones integrales considerando su complejidad territorial, alta biodiversidad, conflictos internos, desigualdad social, grandes asimetrías de poder y conflictos ambientales.

Aunque se reconoce la importancia de la naturaleza para mejorar la calidad de vida de los colombianos, todavía muchas de sus contribuciones no se han valorado.

MENSAJES CLAVE:

1. **SE ESTIMA QUE EL VALOR ECONÓMICO DE LA CONTRIBUCIÓN DIRECTA DE LA NATURALEZA A LAS PERSONAS EN COLOMBIA ES DE AL MENOS EL 10% DEL PIB.**

   Una parte importante de la población colombiana lleva modos de vida directamente basados en la naturaleza (pescadores, agricultores, turismo de naturaleza, etc). Sin embargo, una alta proporción de esta población vive en condiciones de pobreza y son vulnerables ante la degradación de los ecosistemas. (Bien establecido. Sección 3.2.2)

2. **EL SERVICIO DE POLINIZACIÓN DETERMINA EN GRAN MEDIDA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL DE COLOMBIA.**

   Varias plantas de interés comercial dependen directa o indirectamente de la polinización por animales, las cuales incluyen ahuyama (*Cucurbita moschata* Duchesne), guayaba (*Psidium guajava* L), granadilla y otras pasifloras (*Passiflora edulis* Sims, P. ligularis Juss.), y café (*Coffea arabica* L.). A pesar de la importancia de este servicio, muy pocos estudios han evaluado las interacciones entre planta y polinizador o el servicio de la polinización. (Establecido pero incompleto. Sección 3.2.1)

3. **LOS BOSQUES NATURALES Y LOS CULTIVOS PERMANENTES CONTRIBUYEN DE MANERA IMPORTANTE A ABSORBER LOS GEI EMITIDOS POR EL PAÍS Y MITIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO. LA DEFORESTACIÓN AMENAZA ESTÁ CONTRIBUCIÓN**

Los bosques de las regiones Amazónica, Andina y Pacífica contienen la mayoría del carbono almacenado del país, en especial aquellos bosques en jurisdicción de Resguardos Indígenas, Áreas Protegidas del Sistema de Parques Naturales y Consejos Comunitarios de Comunidades Afro-descendientes. (Bien establecido. Sección 3.2.2)

4. **ALREDEDOR DEL 35% DE LA POBLACIÓN COLOMBIANA SE BENEFICIA DIRECTAMENTE DEL AGUA GENERADA POR LOS ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA TALES COMO LOS BOSQUES DE NIEBLA Y PÁRAMOS.**

Los acuíferos y áreas de humedales, las cuales cubren una extensión superior al 26% del territorio nacional, también hacen que Colombia sea un país excepcionalmente rico en fuentes hídricas. Sin embargo, las áreas afectadas por escasez de agua han aumentado, y por lo tanto cerca del 20% de la población colombiana está expuesta a enfrentar escasez de agua. La gran mayoría de las ciudades capitales en Colombia, Categorías: Especial, 1 y 2, dependen para su suministro de agua de fuentes que están por fuera de su jurisdicción político administrativa, lo que además de generar una dependencia de otras regiones, trae el reto de actualizar la normatividad y los instrumentos económicos para su protección; y la gran mayoría de los municipios de categorías 3, 4, 5 y 6 dependen de una sola fuente hídrica para su abastecimiento lo que genera una alta vulnerabilidad para la continuidad de este servicio ecosistémico (IDEAM, ENA 2014 y 2018). (Bien establecido. Sección 3.2.5)

5. LOS SUELOS DE COLOMBIA SON DIVERSOS, FRÁGILES, Y REQUIEREN DE ATENCIÓN Y GESTIÓN SOSTENIBLE PARA EL DESARROLLO DEL CAMPO.

Más de la mitad de los suelos colombianos son incipientes y poco evolucionados. Los mejores suelos agrícolas tan solo equivalen a 7.5% del territorio nacional. Las regiones Andina, Caribe y Orinoquia son las más afectadas por procesos de degradación de los suelos. (Establecido pero incompleto. Sección 3.2.7)

6. LOS MANGLARES, ARRECIFES CORALINOS Y HUMEDALES SON ECOSISTEMAS CLAVES EN COLOMBIA PARA MITIGAR LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y EVENTOS EXTREMOS.

Estos ecosistemas ayudan a mitigar la erosión costera y contribuyen de manera significativa a la reducción de la altura del oleaje. Además, son importantes en la provisión de alimentos y recreación. Los arrecifes coralinos y ecosistemas adyacentes como pastos marinos y manglares, protegen las costas de la erosión y de eventos climáticos extremos como tormentas, huracanes, tsunamis y el aumento del nivel del mar. Los ecosistemas marinos y sus recursos asociados son fuente de empleo y las propiedades e infraestructura costera derivan protección de los arrecifes coralinos y manglares (Bien establecido. Sección 3.2.6)

7. EL MANEJO INADECUADO DE LOS SUELOS EN COLOMBIA CONTRIBUYE A LA EMISIÓN DE GEI E INCREMENTA LA VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Las zonas con mayor concentración de carbono orgánico en el suelo es la región andina (más de 200 TonSOC/ha) (región con sobrecarga agropecuaria). En el Caribe se registran valores bajos (ej. 20 Ton SOC/ha), en su gran mayoría relacionados con el uso inadecuado de los suelos. Colombia cuenta con el Mapa de Carbono Orgánico que representa el contenido de carbono orgánico a 30 cm de profundidad del suelo, pero no muestra su estado actual. a 2019; Ton SOC/ha; (Global Soil Organic Carbon (GSOC) Map,(http://54.229.242.119/GSOCmap/). Se necesita atención urgente en la gestión sostenible de los suelos, priorizar y orientar inversiones relacionadas con el control de erosión y la sedimentación. **(Establecido pero incompleto. Sección 3.2.7).**

8. LAS ÁREAS PROTEGIDAS CONTRIBUYEN AL CONTROL DE LA EROSIÓN.

Las cuencas altas de las áreas protegidas en buen estado de conservación retienen sedimentos que favorecen el desarrollo de la generación de energía hidroeléctrica y disminuyen los costos de tratamiento de agua en acueductos. Por ejemplo, la conservación de la cuenca alta del Río Chinchiná en el PNN Los Nevados evita la exportación de 1.48 millones de toneladas de sedimentos adicionales, lo que representa un ahorro en remoción de sedimentos al sector hidroeléctrico por $ 3.286 millones anuales. Año medio (Normal climática) 1980 – 2015; Tn de sedimentos/año; PNN, 2016). Es necesario favorecer la conservación de las cuencas altas para el mantenimiento y control de la erosión como soporte para la provisión de agua en cantidad y calidad para los diferentes usos. **(Establecido pero incompleto. Sección 3.2.7)**

9. LOS SUELOS CONSERVADOS CONTRIBUYEN A LA SEGURIDAD HÍDRICA

Los suelos en buen estado de conservación favorecen la infiltración y el almacenamiento de agua. Por ejemplo, el almacenamiento de agua en la capa orgánica para los bosques de niebla de la Orinoquia Colombiana puede ser hasta 15 veces más que el almacenamiento de agua en el dosel. (Ramírez *et al.,* 2017). Se deben fortalecer las estrategias de conservación de suelos a nivel nacional con el fin de favorecer la infiltración y regulación hídrica para garantizar agua tanto en sequía como en invierno. (Establecido pero incompleto. Sección 3.2.7)

10. LAS ÁREAS PROTEGIDAS SON FUNDAMENTALES PARA MANTENER LAS CONTRIBUCIONES MATERIALES Y NO MATERIALES DE LA NATURALEZA PARA LAS GENERACIONES PRESENTES Y FUTURAS A LO LARGO DEL TERRITORIO COLOMBIANO

Estas contribuciones, sin embargo, están en declive. La deforestación en áreas protegidas se incrementó en un 70% para 2018 con respecto al año anterior. La deforestación en áreas protegidas afecta la captura y el secuestro de carbono, así como el mantenimiento de la biodiversidad y las contribuciones asociadas. Es necesario fortalecer los incentivos a la conservación de los bosques y ecosistemas estratégicos con programas que disminuyan las presiones en áreas protegidas y así mismo brinden alternativas productivas sostenibles que permitan las comunidades obtengan ingresos y que a su vez limitan el crecimiento de la frontera agropecuaria. **(Bien establecido. Sección 3.2.4,3.2.5).**

11. LA PÉRDIDA Y DEGRADACIÓN DE HUMEDALES HA INCREMENTADO LA VULNERABILIDAD DE LAS PERSONAS DE MENORES INGRESOS A LAS INUNDACIONES

En Colombia los eventos de mayor ocurrencia y que producen el mayor número de personas afectadas son las inundaciones (Fuente: Aguilar). Alrededor del 24% de las zonas del país con características de humedal han sido transformadas (Fuente: Colombia Anfibia II). En zonas de inundación periódica como La Mojana la transformación puede ser superior al 40% en algunas áreas. Se identifican como causas próximas de transformación a la minería, agricultura, infraestructura y la ganadería, donde se estima alrededor del 50% del área de humedales transformada está asociada a esta última actividad. (Fuente: Patiño, 2016, Ricaurte et. al 2017 y Colombia Anfibia II). (Bien establecido. Sección 3.2.7)

12. LA PRESIÓN CRECIENTE DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA SOBRE EL AMBIENTE Y LOS TERRITORIOS ESTÁ ASOCIADA CON EL INCREMENTO EN LOS CONFLICTOS AMBIENTALES. LO ANTERIOR REFLEJA UNA DISTRIBUCIÓN INJUSTA DE LOS DAÑOS ECOLÓGICOS Y DE UN ACCESO INEQUITATIVO A LOS BENEFICIOS DE LA NATURALEZA.

La exclusión de diferentes lenguajes de valoración, formas como las personas conciben y expresan su relación con la naturaleza y la importancia que esta tiene para ellos, en los procesos de tomas de decisiones contribuye a la generación de conflictos ambientales. Las salidas basadas en la organización y el empoderamiento local, han sido buenos caminos para una mejor toma decisiones, sobre todo más incluyente. El fortalecimiento de la participación y consulta en procesos que definen las intervenciones sobre el territorio pueden ayudar a disminuir la conflictividad. (Bien establecido. Sección 3.3.1)

13. RECONOCER E INCORPORAR FORMAS NO MONETARIAS DE VALORAR LA NATURALEZA, UNA VALORACIÓN PLURAL E INTEGRAL, BUSCA INCLUIR ACTORES MARGINALIZADOS DE LA TOMA DE DECISIONES, ANALIZAR LAS ASIMETRÍAS DE PODER COMO FACTOR ESTRUCTURAL EN EL ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS, RECONOCER MÚLTIPLES VALORES QUE FRECUENTEMENTE SE ENCUENTRAN EN CONFLICTO Y ARTICULAR ENFOQUES COMO LA JUSTICIA AMBIENTAL.

La diversidad étnica y cultural del país implican la coexistencia de múltiples formas de entender y de relacionarse con la naturaleza. El énfasis en la valoración monetaria da prioridad a la importancia instrumental de la naturaleza, dejando de lado otras visiones que pueden ser particularmente importantes para los pueblos indígenas, negros, raizales, campesinos, y otras comunidades locales. En reconocimiento a la importancia de ir más allá del valor monetario, la Política Nacional para la Gestión De la Biodiversidad y los Servicios del Ecosistema (PNGIBSE) se propone como línea estratégica el desarrollo esquemas e instrumentos de valoración integral para ser incorporados en los instrumentos ambientales de gestión (Bien establecido, Sección 3.3.1-3.3.3.2)

14. SE OBSERVARON VACÍOS DE CONOCIMIENTO PARA TODAS LAS CATEGORÍAS ESPECÍFICAS DE LAS CONTRIBUCIONES DE LA NATURALEZA PARA LAS PERSONAS. ESTÁS BRECHAS SON MÁS AMPLIAS PARA LAS REGIONES NO ANDINAS. CERRAR ESTAS BRECHAS ES IMPORTANTE PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL PAÍS.

Existen grandes vacíos de información para ecosistemas de la Amazonia y Orinoquia, así como para ecosistemas marinos. Las contribuciones no materiales, así como evaluaciones marino-costeras, son las menos registradas en la literatura. (Bien establecido. Sección 3.5)

Dentro de los estudios de valoración una alta proporción corresponde a contribuciones de regulación, principalmente en temas hídricos, así como en la conservación de hábitats.

3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se evalúa de forma integral los usos y atributos de la biodiversidad que están determinando la calidad de vida de los colombianos a partir de la propuesta IPBES (Pascual *et al.,* 2017). El capítulo intenta evaluar cada una de las categorías específicas de las contribuciones de la naturaleza propuestas en el informe de la quinta plenaria IPBES (Anexo 3.2). Este capítulo complementa la información del estado de la biodiversidad, evaluado en el capítulo anterior, aportando un análisis aplicado hacia la gestión de la biodiversidad. Durante las últimas décadas, las discusiones sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos han estado en la primera línea de la agenda mundial ambiental, tal como lo demuestran tres iniciativas globales. La primera fue la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM), que puso sobre la mesa la importancia de estos temas frente a las graves consecuencias del continuo deterioro de los ecosistemas y aportó las bases conceptuales y metodológicas para el estudio de los servicios ecosistémicos (MEA, 2005). La segunda fue la iniciativa "Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad" (TEEB, por sus siglas en inglés), que expuso el tema de la valoración de los servicios ecosistémicos como un aspecto relevante para una mejor toma de decisiones (Rincón-Ruíz *et al.,* 2014). Finalmente, la creación de IPBES logró que se articulara la información sobre los servicios ecosistémicos en los procesos de toma de decisiones (Díaz *et al.,* 2015).

El mantenimiento del carbono almacenado en los bosques es una de las maneras de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Recientemente la IPBES ha propuesto el concepto de "contribuciones de la naturaleza para la gente" (en inglés, *Nature Contributions to People,* NCP), el cual se consolida de una forma más integral al favorecer la inclusión del conocimiento local e indígena (Díaz *et al.,* 2015; Pascual *et al.,* 2017). Este nuevo concepto está asociado, desde un punto de vista técnico, al concepto de "servicios ecosistémicos", y al mismo tiempo incorpora la noción de "regalos de la naturaleza" desde la visión de las comunidades locales (Díaz *et al*., 2015). Este abordaje es compatible con la propuesta de valoración plural, toda vez que la evaluación de la importancia y significado de la naturaleza para la calidad de vida es inseparable de la diversidad de valores y las formas de relacionamiento de las personas con la naturaleza (Jacobs *et al.,* 2016). Aunque el capítulo sigue el marco conceptual de IPBES y por lo tanto las contribuciones de la naturaleza para la gente, el concepto de servicios ecosistémicos sigue siendo relevante en esta evaluación porque la información disponible en el país todavía está presentada de esta forma.

3.2 CONTRIBUCIONES DE LA NATURALEZA PARA LA GENTE

En esta sección se definen y evalúan para Colombia las categorías específicas de las contribuciones de la naturaleza propuestas en el informe de la quinta plenaria IPBES (Anexo 3.2).

3.2.1 POLINIZACIÓN Y DISPERSIÓN DE SEMILLAS Y OTROS PROPÁGULOS

La polinización se da gracias al proceso por el cual el polen, como gameto masculino de las plantas, se transfiere a las estructuras femeninas de las flores. De las aproximadamente 300,000 especies con flores que existen en el mundo, casi 90% de ellas dependen de la polinización por animales. Este servicio es proporcionado por cerca de 200,000 especies de animales, de las cuales 199,000 son insectos, principalmente abejas, mariposas, moscas y cucarrones (Ollerton *et al.,* 2011).

En Colombia, la mayoría de estudios sobre polinización y polinizadores han sido enfocados en entender la diversidad y riqueza de los insectos. Muy pocos estudios han evaluado las interacciones entre planta y polinizador o el servicio de la polinización. Además, la mayoría de estos trabajos en polinización están limitados a evaluaciones cualitativas y a ecosistemas transformados en la región andina. Según datos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2007–2018), en Colombia existen aproximadamente 222 tipos de cultivos que incluyen cereales, fibras, flores, follajes, forestales, frutales, hortalizas, leguminosas y medicinales. Varios de estos cultivos dependen directa o indirectamente de la polinización por insectos: ahuyama (*Cucurbita moschata* Duchesne), guayaba (*Psidium guajava* L., granadilla y otras pasifloras (*Passiflora edulis Sims, P. ligularis* Juss.), y café (*Coffea arabica* L.). Aunque hasta el momento no existe una evaluación económica de los servicios de la polinización a nivel nacional, la información disponible nos da una idea de la importancia de los polinizadores para la economía del país. Por ejemplo, en un estudio en Santander se encontró que la polinización por insectos puede incrementar la producción del café colombiano en alrededor de 10%, de tal manera que la ausencia de polinizadores se traslada a una pérdida por hectárea para el productor alrededor de 5.4% de su ingreso neto (Bravo-Monroy *et al.,* 2015). La contribución de los polinizadores para algunos cultivos promisorios colombianos también es importante. Por ejemplo, la producción de cholupa (*Passiflora maliformes*) se beneficia en un 27% de la polinización por insectos mientras que para el agraz esto es alrededor de un 50–65%. Esto significa que, por cada kilo de agraz, $800–900 pesos de ganancia son el resultado de la polinización por insectos. En el caso de la cholupa, esto representa alrededor de $5 millones de pesos por cada hectárea (Rodríguez *et al.,* 2015). Aunque escasos, estos trabajos demuestran la importancia de los polinizadores para la economía nacional.

La información sobre polinizadores y polinización a nivel insular es aún mucho más escasa que a nivel continental. En la isla de San Andrés se han identificado siete especies

En Colombia, la mayoría de estudios sobre polinización y polinizadores han sido enfocados en entender la diversidad y riqueza de los insectos.

de polinizadores efectivos de tres especies de manglar. Dos especies de abejas, *Apis mellifera* y *Xylocopa* sp., también visitan de manera frecuente otras plantas presentes en la isla (Sánchez-Nuñez y Mancera, 2012). En las regiones insulares y costeras del país es necesario identificar cómo los insectos polinizadores de los manglares contribuyen con la polinización de plantas de pancoger y, en consecuencia, con la seguridad alimentaria de las comunidades locales.

3.2.2 REGULACIÓN DEL CLIMA

Contribución de la naturaleza que se refiere a la capacidad de los ecosistemas para regular el clima, tanto a escalas microclimáticas como a escalas regionales, mediante la prevención de emisiones y captación de gases de efecto invernadero (GEI). También se relaciona con el almacenamiento y secuestro de Carbono. En Colombia, se hace seguimiento a los seis GEI generados por actividades humanas: Dióxido de carbono (CO_2), Metano (CH_4), Óxido nitroso (N_2O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Hexafluoruro de azufre (SF6), y Perfluorocarbonos (PFC).

El mantenimiento del carbono almacenado en los bosques es una de las maneras de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La mayoría del Carbono almacenado en los bosques de Colombia está en las regiones amazónica y andina. Sin embargo, la región del Pacífico presenta las áreas boscosas con uno de los promedios más altos de Carbono, a pesar de que es la región con la menor extensión total (7 millones de ha) (Figura 1) (Galindo *et al.,* 2011). En términos generales, para la región de la Amazonía la captura de Carbono está asociada al Bosque húmedo Tropical y Bosque muy húmedo Tropical. En la región del Pacifico, los mayores contenidos se localizan al norte, mientras que en la región andina las áreas con mayores contenidos se localizan en el piedemonte amazónico de la cordillera Oriental y el piedemonte Pacifico de la cordillera Occidental. Los menores contenidos de Carbono se encuentran en el Bosque seco Pre-Montano. Cuatro departamentos almacenan cerca de 53% del carbono total de los bosques del país: Amazonas (20,8% del total), Caquetá (12,14 %), Guainía (10,27%) y Vaupés (9,91%). De igual manera, las áreas con valores altos de carbono aéreo están concentradas principalmente en la jurisdicción de Resguardos Indígenas (64.16%), áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales (18.6%), y en la jurisdicción de los Consejos Comunitarios de Comunidades Afro-descendientes (4.83%) (Galindo ***et al***., 2011). Este resultado puede servir de guía sobre las medidas de conservación o sobre las restricciones en el uso del suelo que con su implementación podrían permitir la permanencia de bosques con altos contenidos de Carbono.

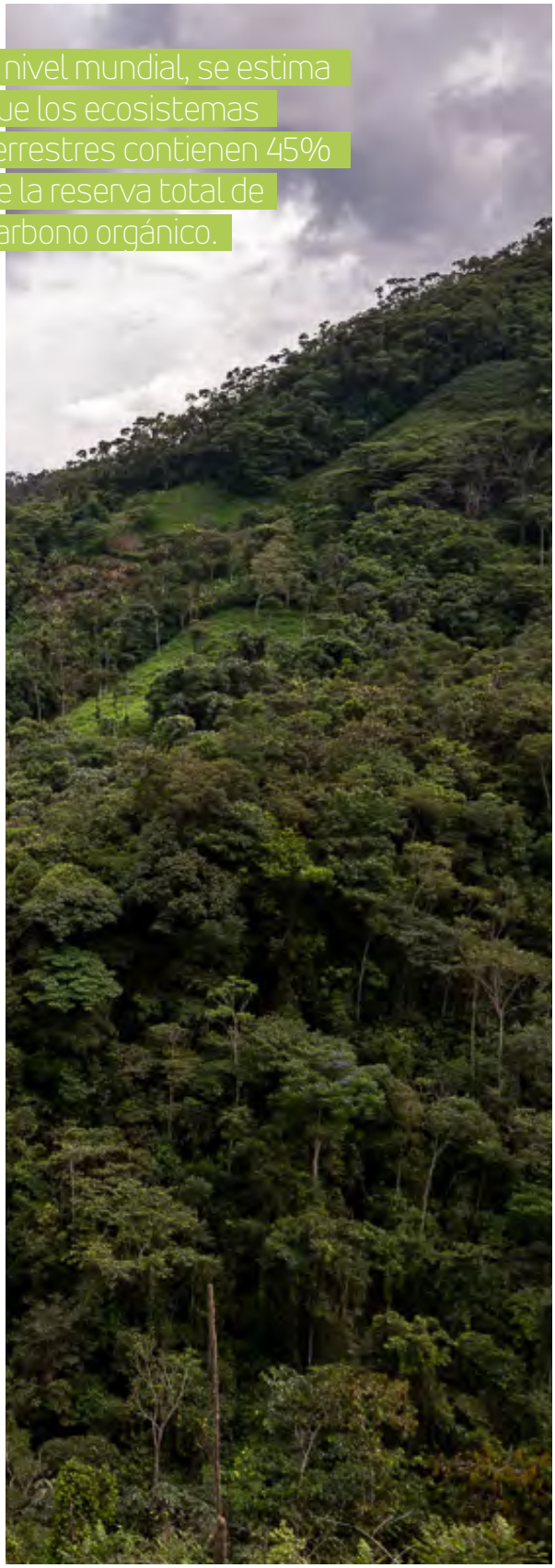
Figura 1. Reservas de carbono almacenadas en bosques naturales de Colombia por región natural. Fuente: Galindo *et al.,* (2011).

Las principales emisiones de GEI en Colombia corresponden a CO_2 (74% de las emisiones totales) provenientes principalmente del sector forestal (por conversión de bosques naturales a pastizales), mientras que el CH_4 (17%) es generado principalmente por el sector agropecuario. Todas las absorciones de CO_2 provienen del sector forestal (bosques naturales) y agropecuario (cultivos permanentes como el café, la palma y los forestales comerciales). Caquetá, Meta, Antioquia y Valle del Cauca son los departamentos con más emisiones netas (> 12 Mton CO_2 eq) producidas por la deforestación. Huila, Vichada y Risaralda presentan emisiones netas negativas, lo que quiere decir que son departamentos que absorben, debido principalmente a la presencia de cultivos permanentes leñosos o una tasa alta de regeneración de bosque natural, como en el caso de Vichada (Pulido *et al.,* 2016). Es importante conservar los ecosistemas colombianos y lograr manejos sostenibles del sector agropecuario, dado que Colombia ocupa el quinto puesto como país emisor de GEI entre 32 países de Latinoamérica y el Caribe (Ideam *et al.,* 2017).

El Carbono orgánico del suelo es un componente fundamental de la materia orgánica. Es un indicador clave para la productividad agrícola y resiliencia ambiental, además de ser una fuente como también un sumidero de gases de efecto invernadero basados en Carbono (CO_2, CH_4). La zona con mayor concentración de Carbono orgánico en el suelo es la región andina, una región con sobrecarga agropecuaria. En el Caribe se registran valores bajos, relacionados en alguna medida con el uso inadecuado de los suelos. El Mapa de Carbono Orgánico del suelo (Global Soil Organic Carbon (GSOC) Map[1]) (FAO y ITPS, 2019) representa el contenido de carbono orgánico a 30 cm de profundidad del suelo.

A nivel mundial, se estima que los ecosistemas terrestres contienen 45% de la reserva total de carbono orgánico, mientras que los ecosistemas marinos y costeros el 55% restante (Nellemann & Corcoran, 2009). Los manglares y las praderas de pastos marinos son importantes reservas de Carbono, tanto por encima como por debajo del suelo. Se estima, con un nivel de incertidumbre entre 10 - 18%, que los manglares en el Caribe colombiano

A nivel mundial, se estima que los ecosistemas terrestres contienen 45% de la reserva total de carbono orgánico.

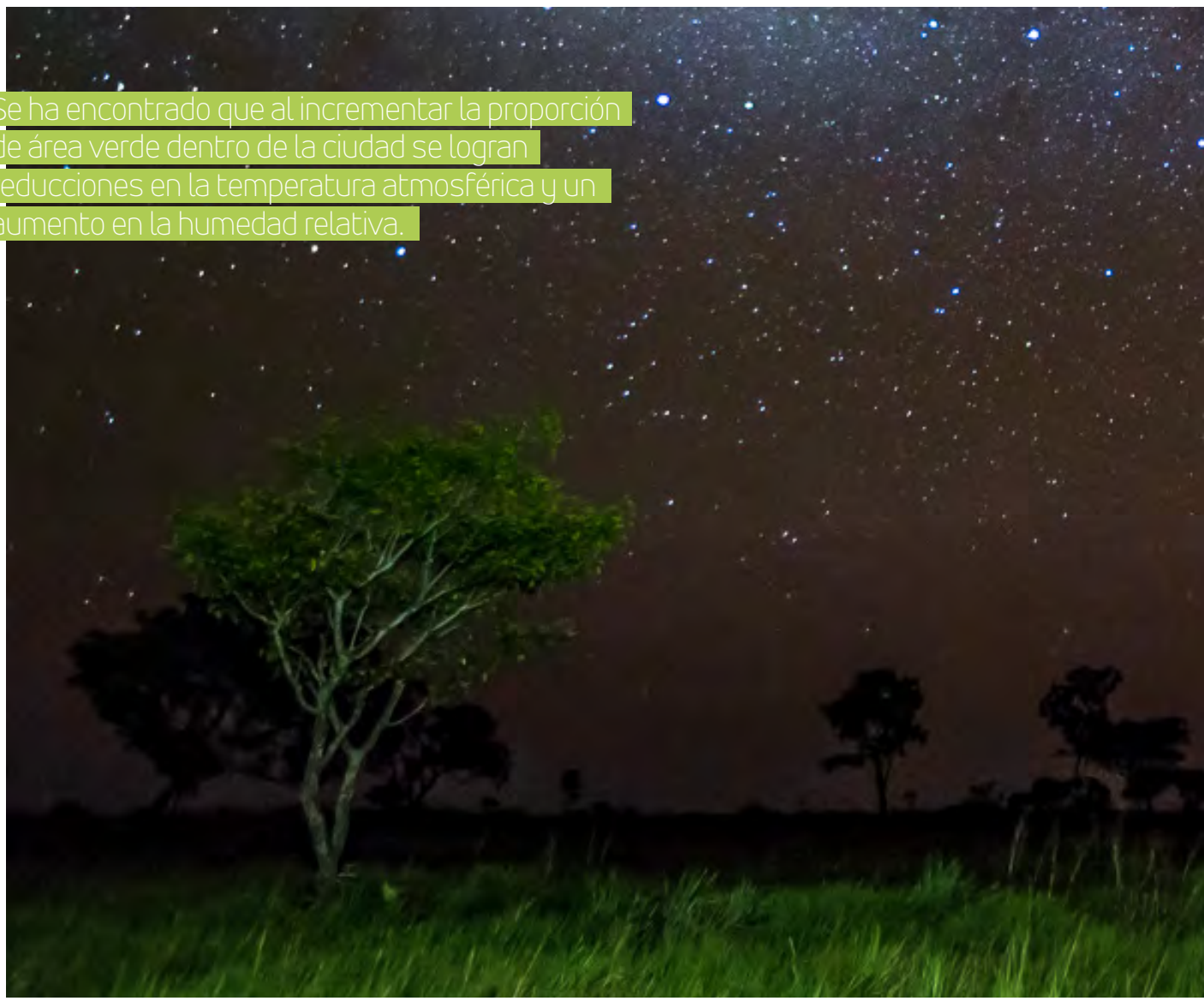


1 http://54.229.242.119/GSOCmap/

almacenan sobre el suelo alrededor de 2.20±0.86 Tg C, y los del Pacífico colombiano almacenan alrededor de 9.61±2.78 Tg C (Bolívar *et al.,* 2018). En los manglares, el almacenamiento real de Carbono es mucho mayor, ya que en estas estimaciones no se considera el carbono almacenado debajo del suelo. Debido a la inundación presente en estos ecosistemas, los suelos contienen niveles bajos a nulos de oxígeno, lo que promueve la acumulación de materia orgánica y Carbono. El área cubierta por manglares y por praderas de pastos marinos en Colombia es de alrededor de 289.122 ha y de 66132 ha, respectivamente (Rodríguez-Rodríguez *et al*., 2017; Gómez-López *et al.,* 2014).

Las algas bentónicas (que viven en contacto con el fondo del mar) contribuyen también de manera relevante a la regulación de CO_2 atmosférico y se estima que por su gran extensión y productividad pueden tener tasas de secuestro de Carbono más altas que las de marismas, praderas de pastos y manglares combinados. Gran parte de este secuestro de Carbono por algas bentónicas ocurre en el océano profundo (153 Tg C $año^{-1}$) (Krause-Jensen *et al.,* 2016; Macreadie *et al.,* 2019). En Colombia hay formaciones de algas bentónicas a lo largo de los litorales rocosos presentes en ambas costas y se presentan afloramientos de algas bentónicas en el área de Santa Marta asociadas

Se ha encontrado que al incrementar la proporción de área verde dentro de la ciudad se logran reducciones en la temperatura atmosférica y un aumento en la humedad relativa.



a surgencias (transporte de nutrientes desde aguas profundas) entre diciembre y marzo donde dominan alrededor de 10 especies de sargazo (*Sargassum* sp). En los cayos e islas principales de San Andrés y Providencia las algas bentónicas están presentes durante todo el año en fondos someros, bajos y fondos arenosos. El fitoplancton presente en la superficie oceánica también genera flujos de materia orgánica particulada que es secuestrada y almacenada en el océano profundo, pero en menores magnitudes (0.0005 Tg C año^{-1}) (Seiter *et al*., 2005).

En contextos urbanos y a una escala más pequeña, se ha encontrado que al incrementar la proporción de área verde dentro de la ciudad se logran reducciones en la temperatura atmosférica y un aumento en la humedad relativa. Para la ciudad de Medellín, Ramírez-Naranjo y Herrera-Hurtado (2019) encuentran que incrementar la fracción verde hasta 18% en los sitios de estudio puede producir una reducción de 0.5°C en temperatura atmosférica y un aumento de 2.5% en humedad relativa. También para Medellín se ha calculado que sus bosques urbanos disminuyen en un 0.06% las emisiones de gases de la ciudad (Reynolds *et al.,* 2017). En Bogotá, Rubiano (2019) muestra que estos beneficios no se distribuyen equitativamente, pues las coberturas vegetales de los que se derivan estos beneficios de reducción de emisiones de gases tienden a estar concentradas en zonas de mayores ingresos de la ciudad.

3.2.3 REGULACIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE

Se refiere a la contribución de la naturaleza para filtrar, fijar, degradar y almacenar contaminantes atmosféricos, propiciando un mejoramiento de la calidad del aire o por lo menos la mitigación y/o disminución de la cantidad de contaminantes presentes en el aire, favoreciendo la existencia de un balance de CO_2/O_2 y de otros compuestos que en exceso son contaminantes.

A nivel mundial se reconoce que la producción de contaminantes del aire en una región (por ejemplo, a partir de actividades industriales o quema de bosque / biomasa) puede circular a otras regiones, lo que contribuye a los efectos negativos para la salud humana y al daño de los cultivos (Akimoto, 2003). En un contexto urbano se reconoce cada vez más que las zonas verdes, los bosques urbanos y los árboles de las calles pueden contribuir a mejorar la calidad del aire a partir de la atenuación en la concentración de contaminantes. Por ejemplo, Londoño-Ciro *et al.,* (2016) muestran que las zonas verdes aledañas a fuentes emisoras ayudan a atenuar la concentración de PM10 (Las PM10 o partículas gruesas, también llamadas partículas inhalables, son las partículas menores a 10 micrómetros pero más grandes que 2.5 micrómetros de diámetro en la atmósfera). De este modo, soluciones basadas en la naturaleza para mejorar la calidad del aire pueden ser costo efectivas toda vez que la calidad del aire es un atributo valorado por los ciudadanos. De hecho, Carriazo y Gomez-Mahecha (2018) estiman que los hogares de Bogotá tienen una disponibilidad a pagar mensual del orden de US$12.6 para reducir la concentración de PM10 de 51.8 $\mu g/m^3$ a 50 $\mu g/m^3$, cumpliendo así con la normatividad nacional.

3.2.4 REGULACIÓN DE LA ACIDIFICACIÓN DEL OCÉANO

Esta contribución se refiere a los organismos fotosintéticos que regulan las concentraciones de CO_2 y pH del agua, los cuales afectan los procesos de calcificación que llevan a cabo algunos organismos marinos importantes para los humanos, tales como los corales.

Se desconoce hasta qué punto cambios en la biodiversidad marina podrían afectar su productividad, la transferencia de energía a través de la red trófica o los ciclos biogeoquímicos.

En el marco de la Tercera Comunicación de Colombia al IPCC (Ideam *et al.,* 2017) y el Análisis de Vulnerabilidad marino-costero e insular ante el cambio climático para el país de Invemar (2017), se proyecta para 2100 una disminución en el pH de 0,102 (RCP4,5) y de 0,159 (RCP6,0), lo que disminuirá la disposición de aragonita y hará más difícil los procesos de calcificación. Dentro de los organismos que necesitan de este material se tiene a los arrecifes de coral, de importancia indiscutible para la biodiversidad marina, como también las praderas de pastos marinos, especialmente por sus epífitos calcáreos Además, la acidificación marina podría conducir a cambios en la composición de especies y dominancia de organismos. Se desconoce hasta qué punto cambios en la biodiversidad marina podrían afectar su productividad, la transferencia de energía a través de la red trófica o los ciclos biogeoquímicos. Tampoco se conoce mucho acerca de la variabilidad intraespecífica y, por lo tanto, la capacidad de adaptación en respuesta a la acidificación (Franco-Herrera y Tigreros-Benavides, 2012).

Al contribuir con la regulación de la concentración de CO_2 atmosférico y de las aguas oceánicas, los manglares, las praderas de pastos marinos, las algas marinas bentónicas y el fitoplancton también contribuyen a regular la concentración del ion carbonato que causa la acidificación del océano. Por otro lado, la formación de carbonato de calcio ($CaCO_3$), un compuesto que se encuentra en las conchas, esqueletos y otras estructuras duras, y que ocurre en algas bentónicas calcáreas, libera CO_2 al océano y por último a la atmósfera. Por lo tanto, esto reduce el secuestro neto de CO_2 que realizan estos organismos (Macreadie *et al.,* 2019).

3.2.5 REGULACIÓN DE LA CANTIDAD, UBICACIÓN Y TEMPORALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Esta contribución se refiere a que los ecosistemas regulan la cantidad, ubicación y temporalidad del flujo de agua superficial y subterránea, que es usada para el consumo humano, en la irrigación de cultivos, transporte, generación de energía y contribuciones no materiales tales como la formación de identidades y experiencias físicas y psicológicas (Recuadro 3.1). Los ecosistemas también regulan las inundaciones que afectan los cuerpos de agua (humedales tales como lagos y lagunas) usados por la gente.

La regulación de la cantidad de agua va ligada directamente con la "producción" de la misma y la necesidad de abastecimiento de toda la población, desde pequeños municipios hasta las grandes ciudades. Colombia es un país excepcionalmente rico en sus fuentes hídricas, pero progresivamente estas fuentes se han ido deteriorando. Cada vez se presenta con mayor recurrencia la escasez y hasta el desabastecimiento parcial o total a lo largo de todo el territorio nacional, debido principalmente a los cambios y afectaciones en los usos del suelo y en las coberturas vegetales que albergan las zonas de recarga de los acuíferos superficiales y subterráneos. Así mismo, influyen la afectación constante de algunos ecosistemas críticos, como los páramos, que facilitan la continuidad del ciclo hídrico y la posibilidad de abastecer buena parte de la población colombiana.

La Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS), para año medio en Colombia es de 2.023 km³/año, más de 2.3 veces el volumen de agua contenido en el Lago Titicaca, el cuerpo de agua dulce más grande de Sudamérica. Esta oferta hídrica en Colombia proviene de las cinco áreas hidrográficas o macrocuencas y su distribución no es homogénea, pues se concentra principalmente en las áreas hidrográficas Orinoco y Amazonas (66,5%). Por otro lado, existen zonas con condiciones moderadas a altas en el déficit de agua, tales como el área hidrográfica de Caribe (Ideam, 2018). De acuerdo con el índice de Aridez (IA), la disponibilidad hídrica del país asociada al balance entre precipitación y evapotranspiración, disminuye en la subzona hidrográfica Caribe. Los mayores déficits se encuentran en zonas aledañas a las ciudades de Cartagena, Barranquilla, Riohacha y La Guajira (9%). Respecto a la variación espaciotemporal de la OHTS, se evidencia disminución de la oferta hídrica en áreas de la Amazonía (-2,3%, comparado con el reporte del Ideam, 2014).

Los acuíferos también son una fuente importante de abastecimiento para las comunidades locales, especialmente en las zonas donde la oferta hídrica superficial es limitada.

Los complejos de páramo benefician directamente a las poblaciones de 16 ciudades del país (Figura 2); es decir, alrededor de 16,8 millones de habitantes que representan 35% de la población nacional (Sarmiento, 2016). Así mismo, las áreas de humedales, que ocupan una extensión superior al 26 % del territorio nacional, también son fundamentales para el abastecimiento de agua (Jaramillo *et al*., 2016), y para la regulación del recurso hídrico en macro y microcuencas. Las áreas de parques nacionales naturales contribuyen a la protección de las fuentes abastecedoras que demandan para uso doméstico más de 25 millones de personas en la zona andina (o 1.394 Mm^3/año), mientras que los distritos de riegos que alcanzan una extensión de 152, 286,32 ha benefician a 25,857 familias. Así mismo, la provisión y regulación hídrica de las áreas protegidas representan para la economía nacional un aporte de USD $ 3.455 millones por adicionalidad hídrica (cerca del 4,85% del PIB nacional) (Reyes, 2014; Londoño y Tamayo 2018).

Los acuíferos también son una fuente importante de abastecimiento para las comunidades locales, especialmente en las zonas donde la oferta hídrica superficial es limitada. El país cuenta con zonas de recarga de acuíferos distribuidos entre las áreas hidrográficas Magdalena-Cauca (54,27%) y Caribe (31,84%), agrupados en los sectores del piedemonte de la cordillera Oriental (Yopal y Villavicencio), piedemonte y valles aluviales de la cordillera Occidental en la cuenca Cauca-Patía, los abanicos en la cordillera Central hacia el área de Ibagué, las terrazas aluviales de la cuenca Vaupés-Amazonas y las dunas en La Guajira.

Los complejos de páramo benefician directamente a las poblaciones de 16 ciudades del país (Figura 2); es decir, alrededor de 16,8 millones de habitantes que representan 35% de la población nacional (Sarmiento, 2016).

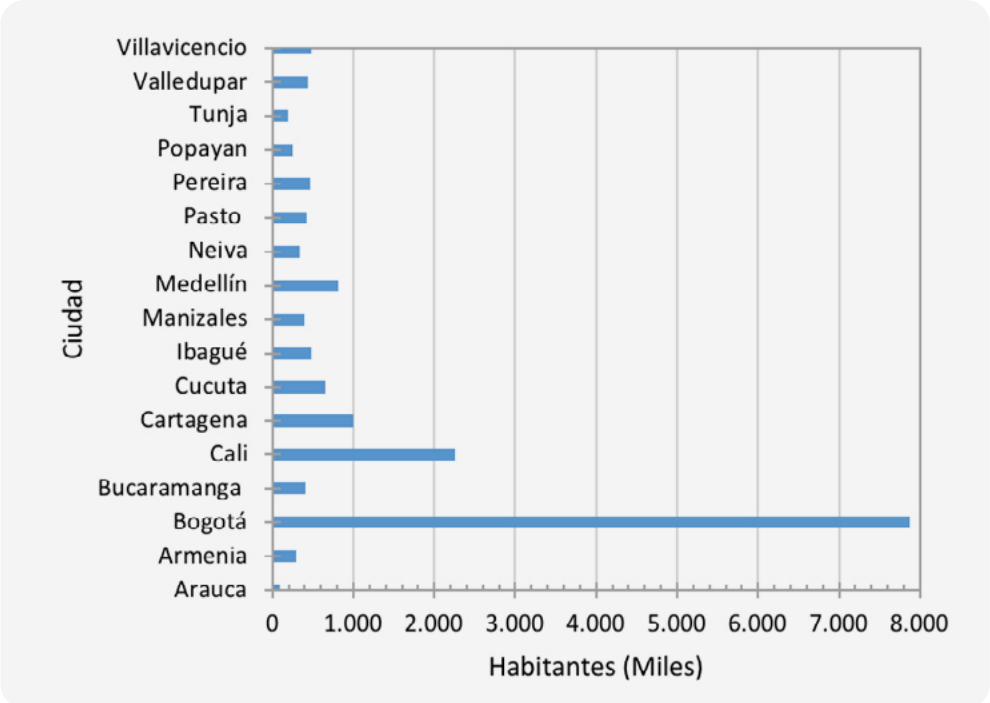


Figura 2. Población beneficiada por el agua proveniente de complejos de Páramos (Sarmiento, 2016)

En términos de regulación hídrica, la capacidad de mantener los flujos de caudales es muy alta en la parte baja de los ríos Cauca y Magdalena debido al complejo de ciénagas. La regulación hídrica también es alta en las áreas hidrográficas Pacífico y Amazonas. Sin embargo, existen problemas de regulación hídrica en las subzonas Orinoco (Meta y Casanare), Magdalena-Cauca (río Seco y otros directos al Magdalena) y Caribe (Alta Guajira, río Carraipia- Paraguachón, directos al Golfo Maracaibo) (Ideam, 2018).

En la cuenca Orinoco (1550 - 2490 m s.n.m), las áreas con coberturas boscosas registran menores fluctuaciones de caudal durante todo el año, en comparación con las zonas deforestadas que registraron picos en las épocas de alta y baja pluviosidad. En esta dinámica es importante la contribución de la interceptación de precipitación por el follaje (precipitación horizontal), que asciende a 44%. En esta misma cuenca, los ecosistemas de bosques de niebla almacenan hasta 15 veces más agua que otras coberturas intervenidas por la acción antrópica (Ramírez *et al.*, 2017).

En el páramo de Guerrero (Cundinamarca), hacia el suroccidente en la cuenca Tambito y Palo Verde (Reserva Natural Tambito, departamento del Cauca), la cantidad de agua de la niebla que es interceptada por la vegetación corresponde a 43 mm/año a una altura de 2100 m y hasta 273 mm/año a 3040 m (Tobón y Morales, 2007). Las epífitas aportan agua por interceptación del bosque equivalente al 9% de la precipitación neta. Por su parte, los musgos capturan cerca de 3% en época de baja precipitación (Jarvis, 2000). En la zona centro del país (Quindío), los bosques ribereños presentan una mayor capacidad de regulación hídrica en comparación a los pastizales, contribuyendo con el aporte al flujo base en microcuencas de importancia para las cabeceras municipales (Roa-García *et al.*, 2011).

La retención hídrica de los bosques nativos es mayor que en las áreas con coberturas modificadas por la acción antrópica. Por ejemplo, para el bosque nublado la escorrentía superficial corresponde a 1,79%; en bosque montano a 0,69%, y en bosque secundario a 0,39%. Es decir, los bosques nativos con alta

precipitación presentan valores bajos de escorrentía superficial, contrario a lo reportado en zonas con actividad productiva en Antioquia, donde las coberturas de pastizal y cultivo alcanzan 20,8% y 14,8% de pérdida por escorrentía superficial respectivamente, atribuida a la modificación del sistema radicular, la fauna edáfica y la compactación del suelo por el ganado (Ortega, 2014; Cerrón *et al.*, 2019).

El área hidrográfica de Magdalena-Cauca concentra la mayor demanda hídrica del país (69,7%), 42,5% con fines agrícolas. Además, el índice de uso de agua (IUA) sugiere que 83% de las subzonas hidrográficas con condición crítica están dentro de la cuenca Magdalena-Cauca, en las regiones donde se concentra más de 90% del Producto Interno Bruto nacional (Restrepo, 2017; Ideam, 2018). Esta situación es de especial interés para los procesos de gestión y conservación a nivel nacional.

Recuadro 3.1

Contribuciones de la subcuenca del río Las Piedras, Popayán, Cauca

Por: Diana Ruiz

El río Las Piedras es un importante tributario de la cuenca alta del río Cauca, en la cordillera Central de los Andes, sobre las franjas de bosque andino y altoandino del departamento del Cauca (Figura 1). Es considerado un ecosistema estratégico por ser la principal fuente de abastecimiento de agua para la capital del Cauca, pues tiene una oferta hídrica buena (caudal 2,48 m3, ICA ≥80) y abastece 70% de los usuarios de la empresa de acueducto de Popayán. Además, contiene la única zona de páramo del municipio y hace parte del área de amortiguamiento del PNN Puracé.

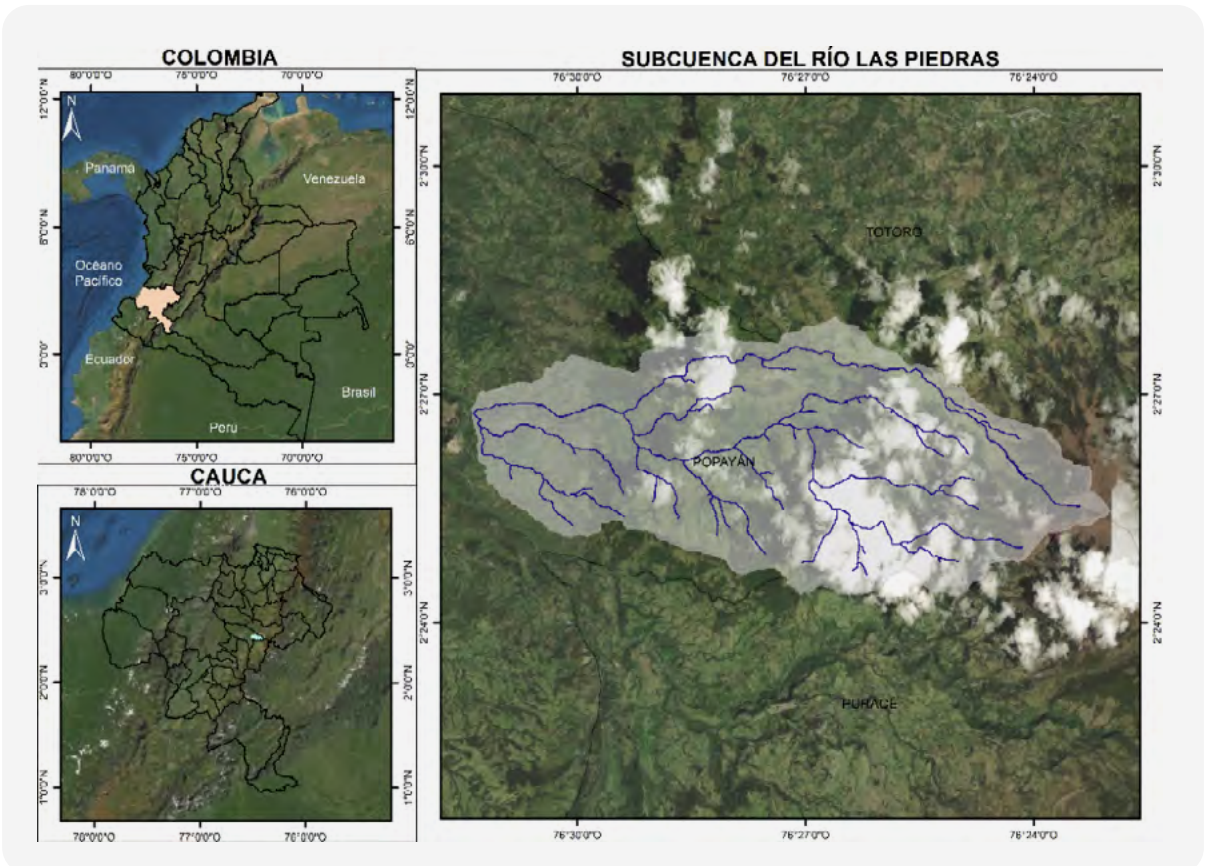


Figura 1. Recuadro 3.1 Localización de la subcuenca del río Las Piedras

Actualmente se adelanta trabajo conjunto con las comunidades e instituciones locales, con acciones de restauración de coberturas naturales y prácticas agrícolas sostenibles, lo que ha favorecido la capacidad de regulación y recarga hídrica. En otras partes de la subcuenca, sin embargo, se abren potreros y se establecen cultivos, lo que genera conflictos entre las autoridades ambientales y las comunidades por el impacto sobre el agua de la subcuenca (Figura 2).

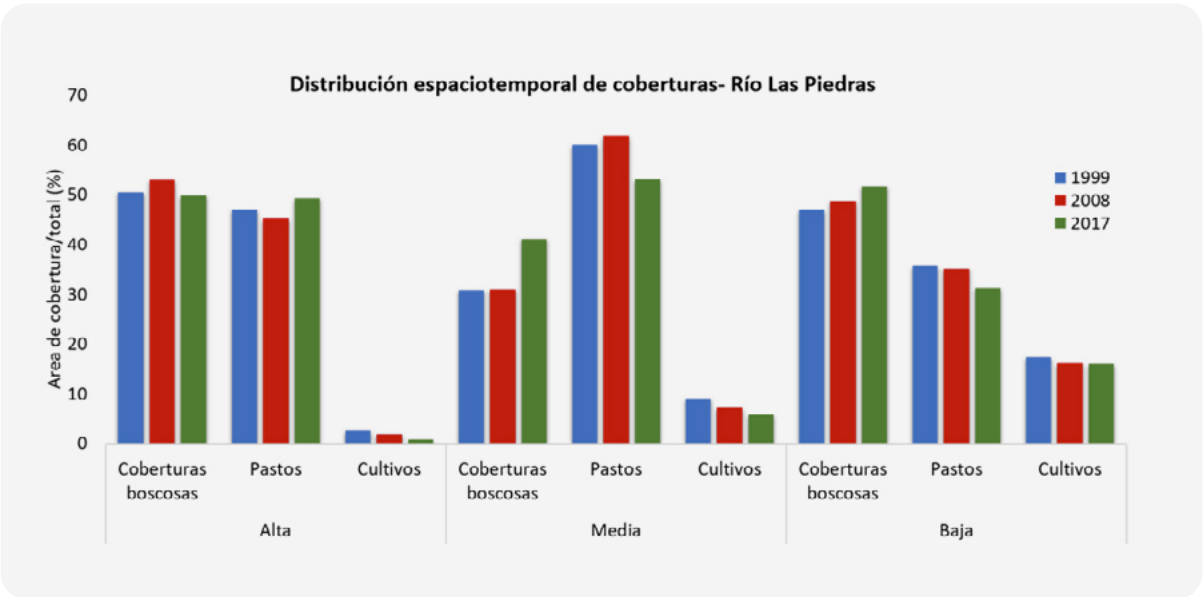


Figura 2 Recuadro 3.1 Distribución de tipos de cobertura en la parte alta, media y baja de la subcuenca del río Las Piedras para los años 1999, 2008 y 2017.

El área hidrográfica de Magdalena-Cauca concentra la mayor demanda hídrica del país (69,7%), 42,5% con fines agrícolas.

La zona alta de la subcuenca se asocia con contribuciones de regulación y no materiales, relacionadas con las coberturas naturales reguladoras de importancia ecológica y cultural. En la zona media predomina la disponibilidad de áreas productivas y atractivos ecoturísticos, mientras que la zona baja representa las dinámicas de abastecimiento, con zonas cultivadas y la provisión de agua (contribuciones materiales).

En cuanto al manejo y gestión de la subcuenca, existen acciones de gobernanza mediante acuerdos de iniciativas comunitarias, entre ellos el pacto de Paz y Convivencia, firmado en el año 2002, la construcción de un acuerdo de voluntades para la planificación de la subcuenca que se llevó a cabo en el 2005, la gestión del riesgo para conformar un sistema de alertas agroclimáticas tempranas participativas (SAATP) (Pérez, 2013) y la propuesta de herramientas para fortalecer la oferta ambiental a través de un fondo de agua en el 2017.

3.2.6 REGULACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DULCE Y COSTERA

Se refiere a la purificación del agua que ocurre en los ecosistemas a partir de la combinación de factores físicos, químicos y biológicos que permiten la fijación de nutrientes y la dilución de contaminantes, garantizando la disponibilidad del recurso hídrico para diferentes usos.

Los bosques presentan valores bajos de concentración de nutrientes disueltos en el agua, lo que indica una buena calidad del agua a nivel de la capa freática de los suelos conservados (Ortega, 2014). Es decir, los bosques favorecen la calidad del agua debido a la retención de contaminantes. Los bosques riparios o vegetación ribereña también reduce la erosión y filtra parte de los fertilizantes y contaminantes provenientes de cultivos, antes que estos lleguen a las fuentes hídricas (Olley *et al.,* 2010; Ortega, 2014). Las condiciones ecológicas e hidroclimáticas del bosque determinan la dinámica en el flujo de nutrientes que ingresan a las cuencas hidrográficas por precipitación, siendo predominante el ingreso de nitrógeno (NO_3), en diferentes zonas de vida y según los tipos de coberturas. En la región andina, la mayor pérdida de nutrientes solubles se observa en los pastizales, siendo el doble que en el bosque secundario y seis veces más alto que en los cultivos (Burbano-Garcés *et al.,* 2014; Ortega, 2014). Los bosques andinos contribuyen conjuntamente con el mantenimiento de la oferta hídrica en calidad y cantidad debido a su alto contenido de materia orgánica, baja densidad aparente,

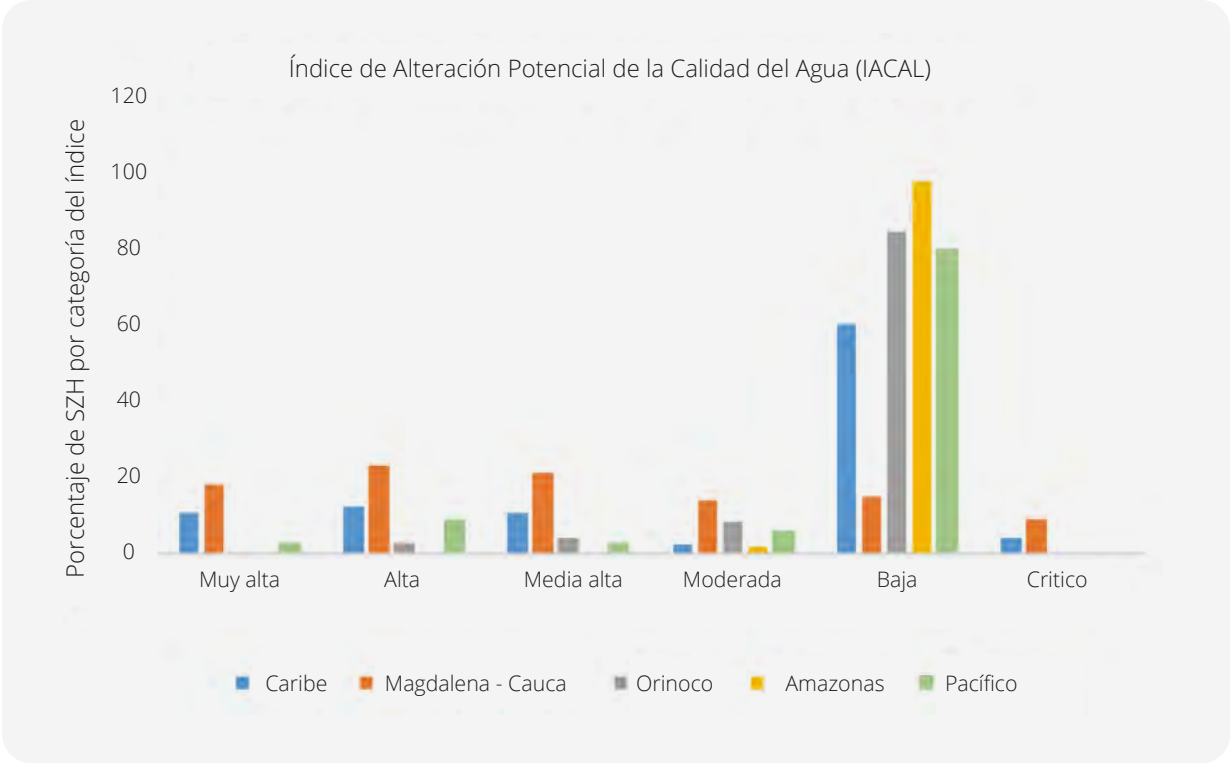
alta porosidad, alta capacidad de infiltración de retención de humedad (80%) y conductividad hidráulica, aunado a la baja evapotranspiración (300–400 mm/año) y al alto contenido de materia orgánica y densidad radicular (Tobón y Morales, 2007; Tobón, 2009). En contraste, en Antioquia el bosque secundario presenta el mayor valor de infiltración superficial con 3606,87 mm/año, seguida por el cultivo limpio (1670,94 mm/año), el pastizal (1562,22 mm/año) y el bosque primario (103,81 mm/año) (Ortega, 2014), lo que puede deberse al consumo de agua por la vegetación y la retención de agua en el dosel.

Así mismo, los procesos que favorecen esta alta infiltración también contribuyen a la remoción de contaminantes, de tal forma que la cobertura boscosa favorece tanto la regulación de la oferta hídrica como la calidad del agua (Ortega, 2014). Sin embargo, se requiere generar mayor información acerca de la pérdida de nutrientes en las coberturas boscosas nativas (Tobón, 2009). Estudios para la cuenca del río Combeima, Tolima, también encuentran que los bosques contribuyen a una mayor infiltración superficial (Andrade ***et al***., 2018).

De acuerdo con los diferentes usos establecidos en la normatividad colombiana, el agua disponible en el país se distribuye principalmente para los sectores agrícola (16,067 Mm^3/año) y energético (9,07 Mm^3/año). El consumo doméstico, que corresponde a 2,74 Mm^3/año, tiene la mayor carga contaminante (2,8 millones ton/año), seguido por el industrial (2,6 millones ton/año) y agrícola con el cultivo de café (174,660 ton/año) (Ideam, 2018).

Esta carga contaminante limita el acceso al agua para las diferentes poblaciones, pues si bien se cuenta con el recurso en cantidad, no se tienen las condiciones de calidad necesarias para ser utilizada ni aprovechada. Además, la brecha de cobertura de acueductos de cabecera, centros poblados y rural disperso para el periodo 2008–2016 supera el 40%, especialmente en la región Caribe (CGR, 2018).

La disminución de la oferta de agua de buena calidad es evidente en el área hidrográfica Magdalena-Cauca, con un índice de alteración potencial de la calidad del agua que agrupa más de 70% del total de subzonas hidrográficas (SZH) con categoría muy alto, seguido de Caribe (18,5%) y Pacífico (3,7%) (Figura 3). De igual manera, la presión hídrica en estos ecosistemas por actividades productivas es crítica, causando que departamentos como Guajira, Magdalena, Cesar y Tolima sean muy susceptibles al desabastecimiento de agua.



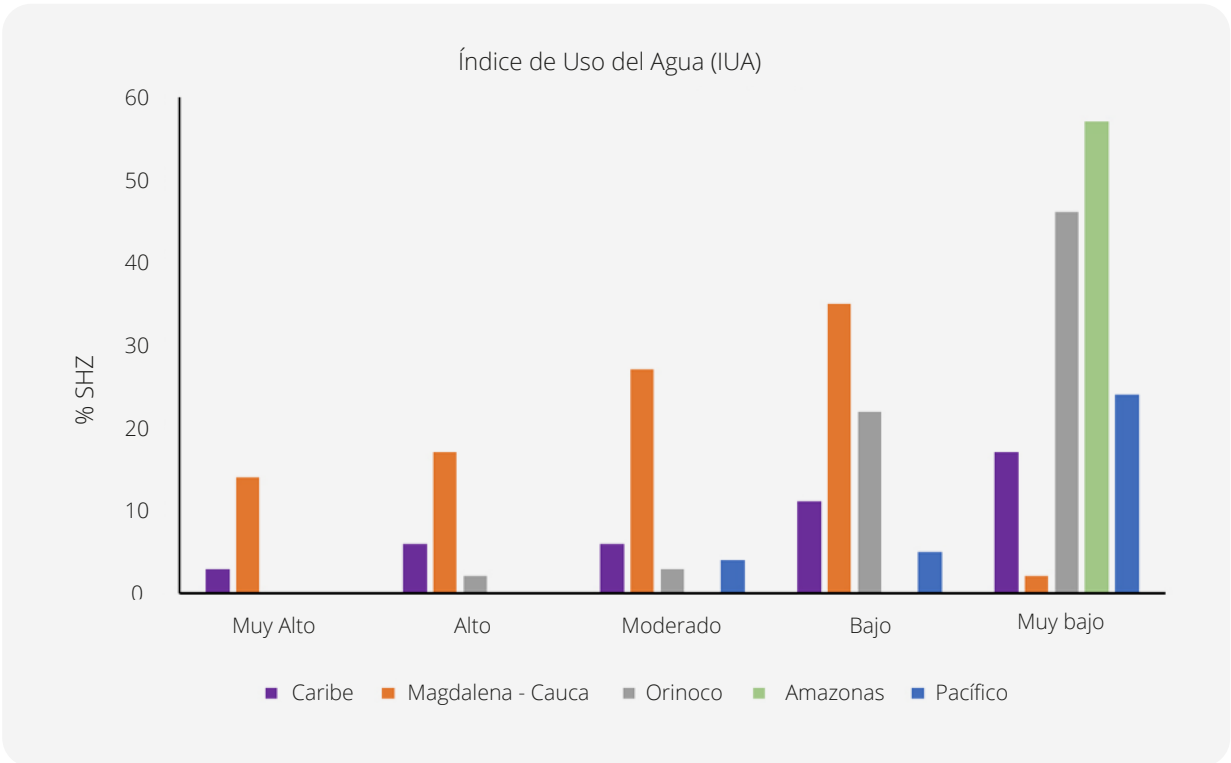


Figura 3. Índices asociados a la calidad y uso del agua en Colombia (Ideam, 2018).

Consecuentemente, a nivel municipal se dispone de agua con condiciones que afectan la salud humana. Según lo indica el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA), 26,1% de los municipios presentan riesgo medio, 25,6% riesgo alto y 1,9% tienen agua inviable sanitariamente (Rojas *et al.*, 2017; INCA, 2017).

En relación con otros usos, se destaca que cerca de 60% de nuestra electricidad proviene de fuentes hídricas reguladas por los bosques. Adicionalmente, los beneficios que prestan las cuencas en términos de calidad del agua, le representan al sector energético un ahorro aproximado de 0,059 billones de COP/año. Por ello, la provisión de agua de óptima calidad, por ejemplo, aquella generada en las áreas de parques nacionales, asegura hasta 50% de la demanda del sector energético (Rojas *et al.,* 2016).

Los ecosistemas costeros, como los manglares y los arrecifes coralinos, disminuyen la velocidad del agua de las mareas, caños, ríos y oleaje y en consecuencia favorecen la retención de sedimentos, nutrientes y residuos que se encuentran suspendidos en el agua (Dhote y Dixit, 2009; Horstman *et al.,* 2014; Sánchez-Núñez *et al.,* 2019; Montgomery *et al.*, 2018; Vargas-Morales *et al.,* 2013). Las praderas de pastos marinos también mejoran la calidad del agua al disminuir la fuerza del oleaje y favorecer la retención de sedimentos. No obstante, no se han realizado ejercicios en Colombia para cuantificar en qué medida las praderas de pastos marinos contribuyen a mejorar la calidad del agua.

3.2.7 FORMACIÓN, PROTECCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN DE SUELOS Y SEDIMENTOS

Esta contribución de la naturaleza se refiere a la retención de sedimentos y el control de la erosión, la formación del suelo y mantenimiento de la estructura y los procesos que se llevan a cabo en él, tales como la descomposición y el ciclo de nutrientes que se evidencia en la productividad del suelo y el desarrollo del campo. En el contexto colombiano, se vincula específicamente con el almacenamiento de Carbono orgánico en el suelo, la capacidad para controlar la erosión y la sedimentación (Recuadro 3.2). Los suelos sanos son el mayor almacén de carbono y son fundamentales para un sistema alimentario productivo, mejores medios de vida rural y un ambiente sano, de ahí la importancia de la gestión sostenible de estos (MADS, 2016).

En Colombia los suelos son diversos y frágiles, requieren de atención y gestión sostenible para el desarrollo del campo. Más de la mitad (58.1%) de los suelos del país son incipientes y poco evolucionados, mientras que 28.8% son muy evolucionados, pero poco fértiles. El área de los mejores suelos agrícolas corresponde a 7.5% del territorio nacional. Las regiones más afectadas por procesos de degradación de los suelos (erosión, sellamiento, contaminación, pérdida de materia orgánica, salinización, compactación, acidificación, aridización y desertificación) son la región Caribe, andina y la Orinoquía (Figura 4). Sin embargo, se han iniciado procesos de degradación en el litoral del Pacífico y en la Amazonía.

En Colombia los suelos son diversos y frágiles, requieren de atención y gestión sostenible para el desarrollo del campo.

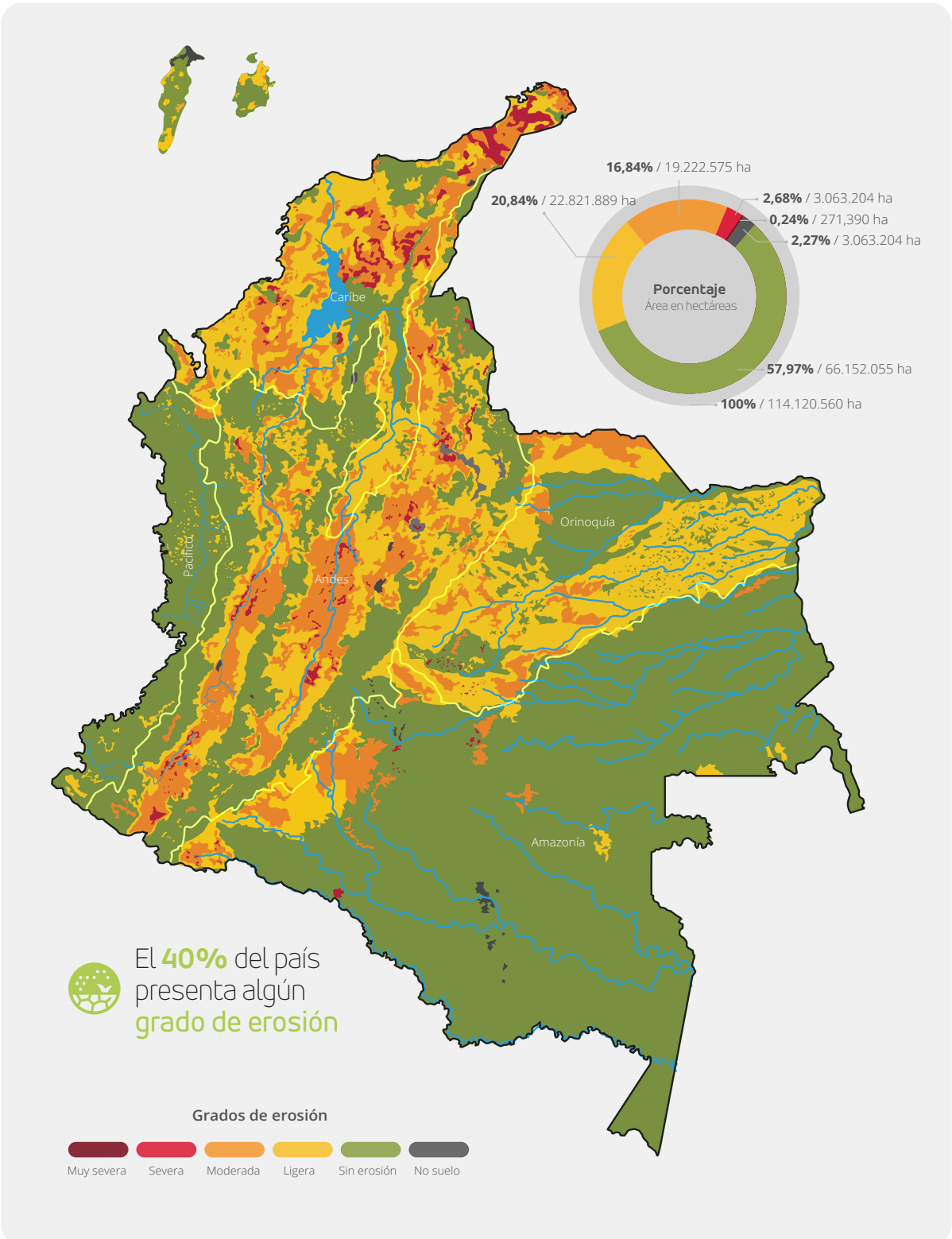


Figura 4. Zonificación de la degradación de suelos por erosión en Colombia.

Se estima que 40% de los suelos del área continental e insular del país están afectados por algún grado de erosión. En Colombia, el costo económico por la degradación de los suelos debido a la erosión es de cerca del 0.8% del PIB (Ideam *et al.*, 2015).

Los procesos erosivos en la zona costera del Caribe están relacionados, entre otras cosas, con la ubicación de asentamientos humanos y el desarrollo de las ciudades sin la adecuada planificación, la construcción de defensas costeras con pobres lineamientos técnicos, cambios en el aporte de sedimentos de los ríos, la alteración de los patrones de transporte de sedimentos en las costas, al aumento de la energía del oleaje, los eventos de mar de leva, la tala de manglar y la degradación de otros ecosistemas protectores como las formaciones coralinas (Osorio-Cano *et al.*, 2018; Rangel-Buitrago *et al.*, 2018; Restrepo-López *et al.*, 2015; Young and Ribal, 2019). Por ejemplo, el aporte de sedimentos del río Magdalena, uno de los mayores aportantes de sedimentos al mar Caribe, se ha incrementado en las últimas décadas producto de la deforestación (Restrepo, 2015).

Análisis de cambios de largo plazo en la línea costera en el Caribe colombiano estiman que 50% experimenta erosión, mientras que un análisis multicriterio estima que 28% y 31% de la línea costera tiene un grado de amenaza alto y de vulnerabilidad alto a la erosión, respectivamente (Invemar, 2020; Ricaurte-Villota *et al.,* 2018). Esto ha derivado en la pérdida de terrenos, lagunas costeras, playas y áreas de bosque de manglar a lo largo de la costa Caribe.

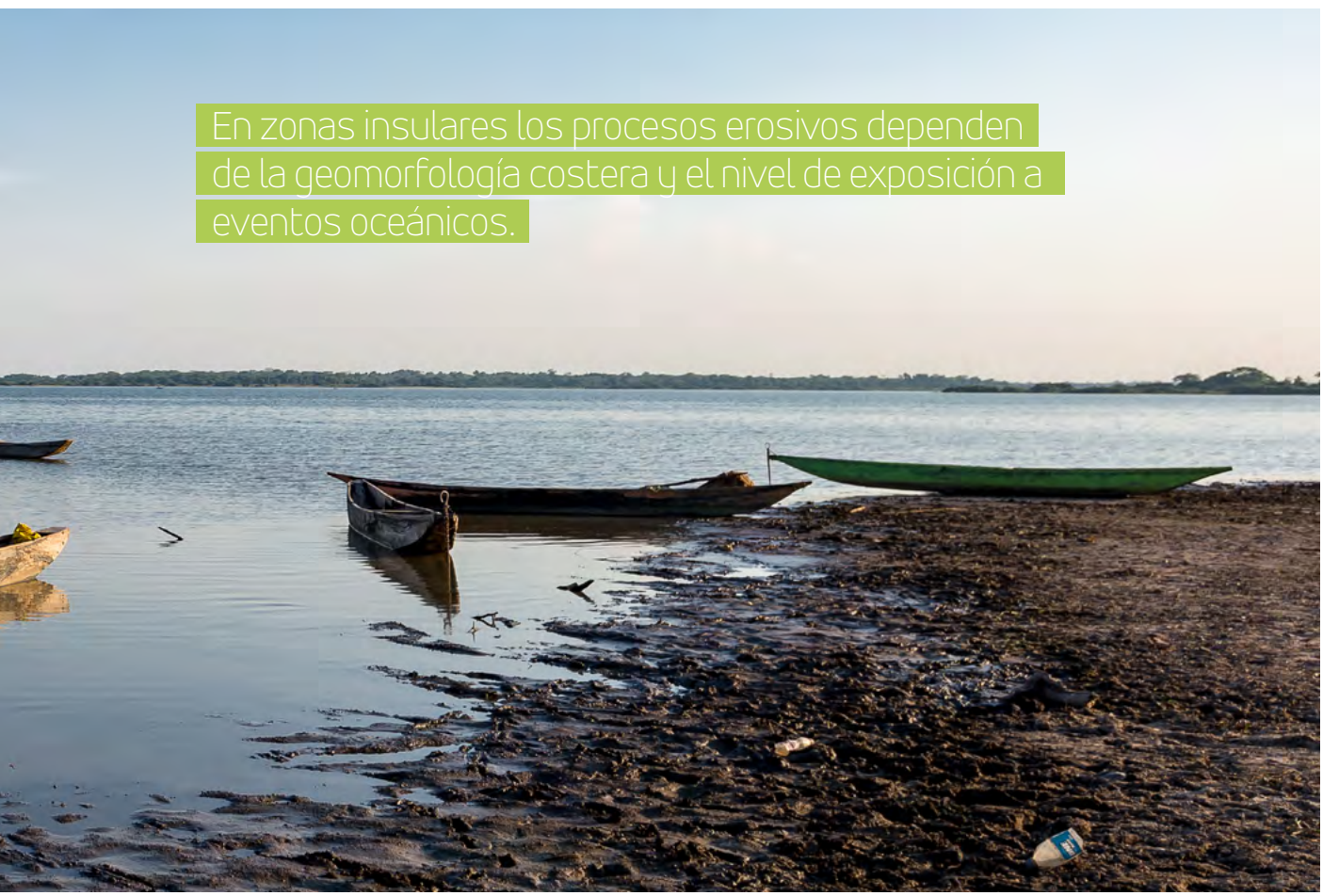
Por su parte, en la costa pacífica los procesos erosivos han estado relacionados con eventos geológicos, el aumento del nivel del mar y las alteraciones antrópicas de los ríos, como el Patía (Navarrete-Ramírez, 2014). La mayor incidencia de la erosión se aprecia en islas de barrera y sistemas deltaicos de la región con 35–40% de la línea de costa afectada (Posada *et al.,* 2009). En el Pacífico se ha estimado que respecto a la erosión el 31% de la línea costera tiene grado alto de amenaza, mientras que sólo un 3% presenta un alto grado de vulnerabilidad a la erosión (Invemar, 2020; Ricaurte-Villota *et al.,* 2018)

En zonas insulares los procesos erosivos dependen de la geomorfología costera y el nivel de exposición a eventos oceánicos. Así, los procesos erosivos en las diferentes islas se encuentran entre 16 y 17% para las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, mientras que para el área insular del archipiélago de las islas del Rosario y San Bernardo e isla Fuerte, hasta 50% de la línea de costa sufre procesos erosivos. Para las islas Gorgona y Gorgonilla, en el Pacífico colombiano, los procesos erosivos afectan cerca de 14% de la isla Gorgona (Navarrete-Ramírez, 2014).

Los arrecifes coralinos, praderas de pastos marinos y manglares contribuyen también a la protección costera y la producción de sedimentos (Moberg y Folke, 1999). Por ejemplo, las extensas barreras coralinas y la vegetación costera de las islas del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina las han protegido contra la erosión y el aumento del nivel del mar (Coralina e Invemar, 2012). Así mismo, se estima que la barrera coralina de isla Tesoro en el archipiélago de Corales del Rosario disipa la altura del oleaje 84% en 600 metros (Osorio-Cano *et al.,* 2018) y por lo tanto disminuye la energía que alcanza la línea costera contribuyendo con la mitigación de la erosión.

Por otro lado, se ha identificado que los manglares en Cispatá (Córdoba) mitigan la erosión entre 55 y 94% y favorecen los episodios de acreción costera cuando la energía del oleaje es baja (Sánchez-Nuñez *et al.*, 2019). La mitigación de la erosión ocurre porque los manglares favorecen la retención de sedimentos y limitan su re-suspensión al generar condiciones de menor energía del oleaje. En el litoral pacífico de Colombia el marcado desarrollo de bosques de manglar también contribuye a la protección de la línea de costa (Díaz, 2007; Polanía *et al.*, 2015; López-Angarita *et al.*, 2016).

En zonas insulares los procesos erosivos dependen de la geomorfología costera y el nivel de exposición a eventos oceánicos.



Recuadro 3.2

Valoración del servicio ecosistémicos de control de erosión en la cuenca del río Chinchiná en el Parque Nacional Natural Los Nevados

Por: Miguel A. Bedoya

La cuenca del río Chinchiná se localiza en la región centro-sur del departamento de Caldas, sobre la vertiente occidental de la cordillera Central. Se encuentra en jurisdicción de cinco municipios: Manizales, Villamaría, Chinchiná, Palestina y Neira. La cuenca pertenece a la zona Hidrográfica Magdalena-Cauca y es el afluente más importante del río Cauca por su margen derecha. En la parte sur oriente (municipio de Villa María) se encuentra el Parque Nacional Natural (PNN) Los Nevados, donde nace el río Claro, uno de los principales afluentes de la cuenca (Figura 1).

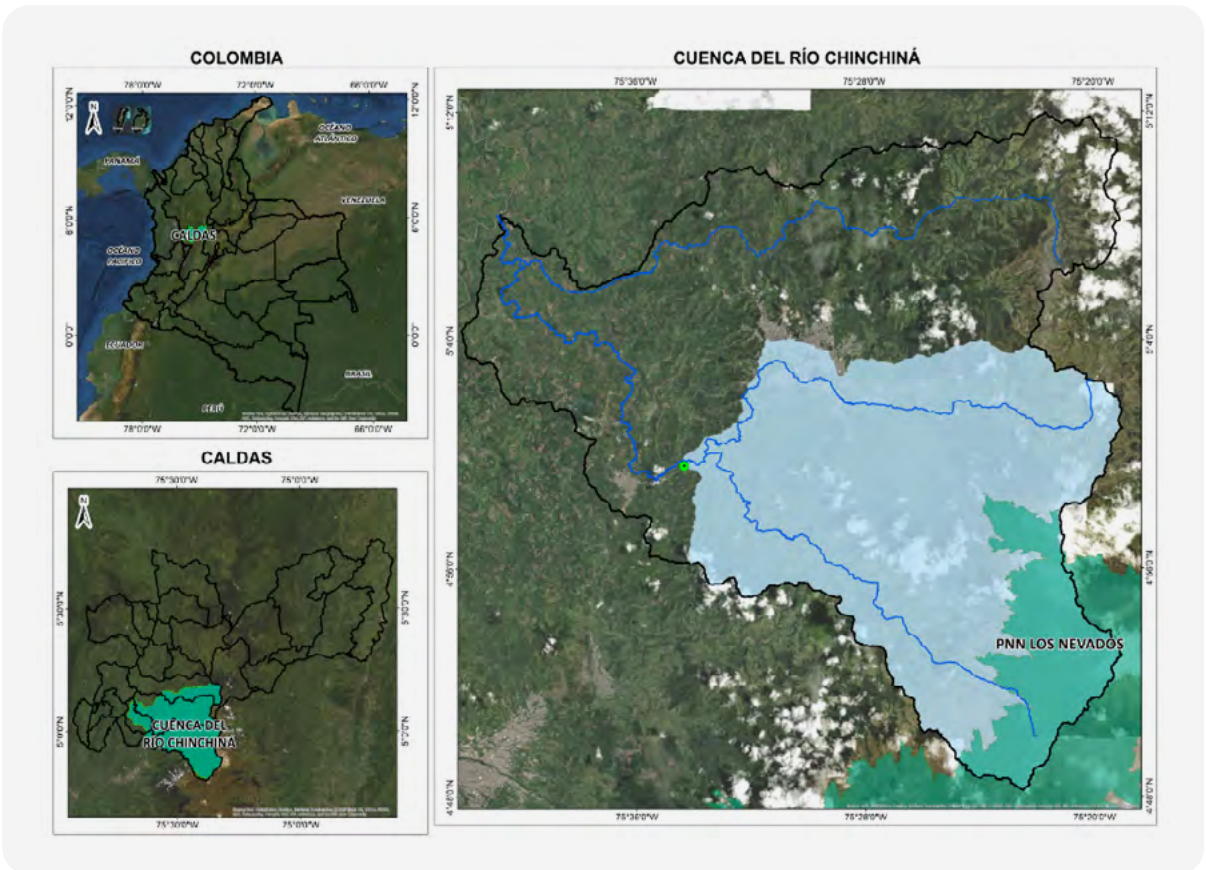


Figura 1. Recuadro 3.2 Ubicación general de la cuenca del río Chinchiná.

La cuenca presenta una oferta hídrica promedio anual de 30.75 m^3/s. Abastece a poblaciones de gran importancia económica como la ciudad de Manizales y municipios como Villa María y Neira. Así mismo, brinda recurso hídrico al sector hidroeléctrico, agropecuario, servicios, entre otros (Corpocaldas, 2010).

El agua de este río luego es usada por la Central Hidroeléctrica de Caldas (CHEC) en el embalse de Cameguadua a través de un sistema de tuberías con el fin de generar energía hidroeléctrica.

El PNN Los Nevados tiene diferentes presiones por el uso, ocupación y la tenencia de la tierra. En este sentido se identifica que aproximadamente 14,3% del área del parque en la cuenca presenta coberturas de presión asociadas con actividades agropecuarias.

Escenario	Condición Climática	Cobertura
1	Año medio	Actual
2	Año húmedo	Actual
3	Año medio	Bosques a pastos y cultivos
4	Año húmedo	Bosques a pastos y cultivos
5	Año medio	Cob. Antrópica a bosques (5 km buffer)
6	Año húmedo	Cob. Antrópica a bosques (5 km buffer)

Tabla 1. Recuadro 3.2. Escenarios para el cálculo de sedimentos exportados

En el ejercicio de valoración se priorizó el servicio ecosistémico de retención de sedimentos con relación al beneficio que brinda la cuenca hacia el sector hidroeléctrico, teniendo en cuenta el aporte de la conservación del PNN Los Nevados en términos del control de la erosión. En esta medida, se identificó que el área de estudio (PNN Los Nevados y Cuenca del río Chinchiná delimitada hasta la bocatoma de Montevideo) presenta contribuciones de regulación y no materiales relacionadas con la provisión de agua en calidad y cantidad, la formación y protección de suelos, así como la provisión de alimentos, entre otras contribuciones.

A partir de las estimaciones de sedimentos exportados, se identificó que, si no existiera el PNN Los Nevados en la cuenca del río Chinchiná en Caldas, los sedimentos exportados aumentarían en 1,48 millones de toneladas anuales, lo que incrementaría los costos de remoción de sedimentos de la CHEC en $ 65.722 COP millones para los próximos 20 años, es decir $ 3.286 COP millones anuales (Parques Nacionales Naturales, 2016)..

3.2.8 REGULACIÓN DE AMENAZAS Y EVENTOS EXTREMOS

Esta contribución de la naturaleza se asocia a la prevención o atenuación de los impactos sobre los humanos y su infraestructura ocasionados por fenómenos naturales tales como inundaciones, viento, huracanes, intrusión salina, heladas, olas de calor, tsunamis, ruido, entre otros. En Colombia las inundaciones son los eventos de mayor ocurrencia y que producen el mayor número de víctimas mortales y personas afectadas, seguidas por los deslizamientos y las avenidas torrenciales (Aguilar *et al.*, 2008). Todos ellos coinciden con episodios fríos del Fenómeno de la Niña. Estos eventos tienden, además, a afectar de manera desproporcionada a los hogares pobres por estar más expuestos. Para Colombia se estima que la fracción de hogares pobres ubicados en zonas proclives a inundaciones es dos veces más alta que para el resto de la población (Winsemius et. al., 2018).

En las áreas montañosas las lluvias intensas, la erosión de riberas de ríos, la reducción de la vegetación, entre otras, se reconocen como causas próximas de deslizamientos y otras amenazas. La modificación de las coberturas boscosas, como consecuencia de las acciones humanas o cambio climático, ha contribuido a un mayor riesgo de desastres en Colombia. Por ejemplo, en abril de 2017, más de 300 personas murieron a causa de un deslizamiento en Mocoa, Putumayo. Contribuyó a este desastre la reducción en el crecimiento vegetal debido a la sequía prolongada durante el fenómeno de El Niño, lo cual redujo la capacidad del ecosistema para absorber el agua de las lluvias intensas (Cheng *et al.,* 2018).

En nuestro país se reconoce el papel de los humedales en la mitigación de inundaciones, la reducción de la erosión y los deslizamientos. Este efecto mitigatorio es especialmente importante en el caso de los ecosistemas de manglar, lagos, humedales riparios, bosques inundables, marismas y pantanos (Ricaurte *et al.*, 2017). Por esta razón, no es de sorprenderse que las comunidades locales otorguen un gran valor a los ecosistemas de manglar en la protección contra eventos extremos (Guillén *et al.*, 2016), y asocien el deterioro de los humedales con un mayor riesgo de inundación (Nardini & Gomes Miguez, 2016).

De forma similar, los arrecifes coralinos y ecosistemas adyacentes, como pastos marinos y manglares, protegen las costas de tormentas, huracanes y tsunamis (Batista-Morales y Díaz,

2010; Prato, 2014; Polanía *et al.*, 2015; Osorio *et al.*, 2018). Los principales fenómenos que generan eventos energéticos extremos de oleaje en el Caribe colombiano son los vientos, el paso de huracanes (a distancias considerables de la costa), las tormentas y los frentes fríos (Bernal *et al.*, 2016). Las barreras coralinas disipan la altura de las olas y los manglares de borde, que están en contacto diario con las mareas y el oleaje, contribuyen a disipar eventos energéticos de oleaje. Los manglares ubicados en zonas interiores o separados del mar por barras arenosas facilitan la disipación de eventos energéticos extremos cuando dichos eventos sobrepasan las barras arenosas, lo cual puede ocurrir en condiciones de mar de leva en el Caribe colombiano o por la marejada de un tsunami en los litorales Pacífico y Caribe, lo cual no solo tiene un impacto directo sobre las playas, como espacio público de las ciudades, sino que además limita los beneficios que ofrece este recurso para el paisaje y los demás servicios culturales, a nivel local y regional.

3.2.9 REGULACIÓN DE ORGANISMOS PERJUDICIALES PARA EL SER HUMANO

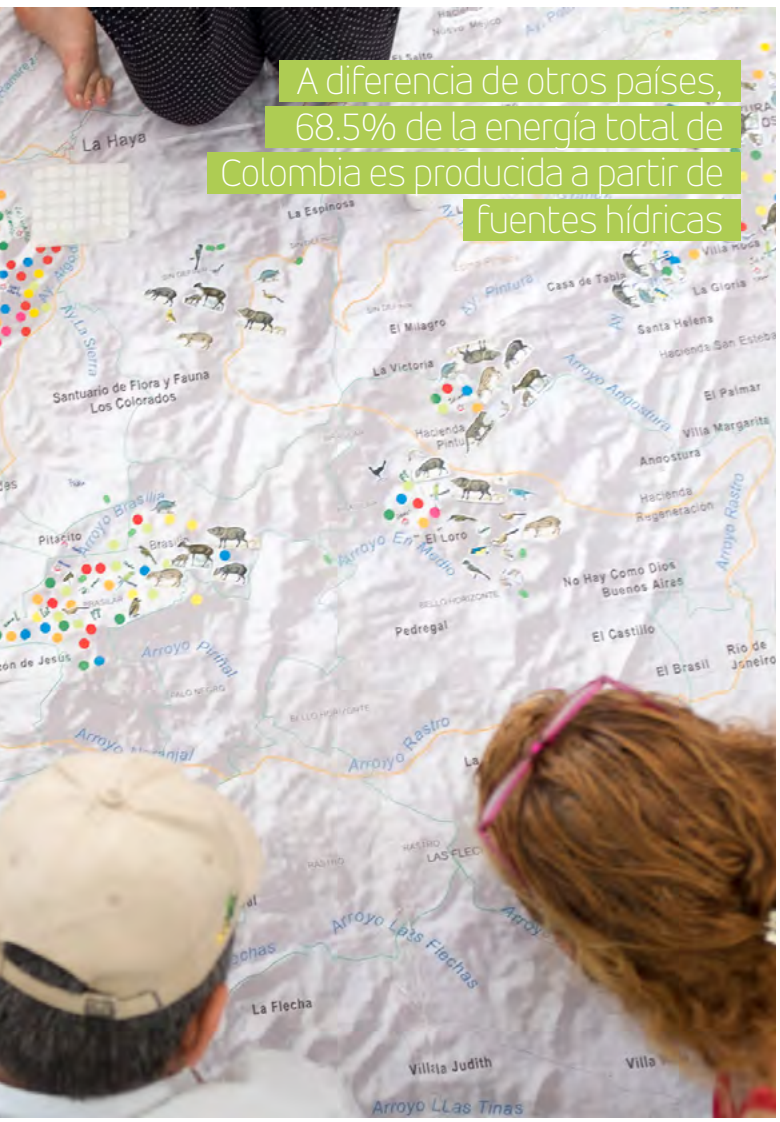
Esta contribución se refiere al beneficio que los organismos o ecosistemas prestan en la regulación de plagas, patógenos, depredadores y competidores, que afectan a los humanos, plantas y animales. Un ejemplo claro de esto es la relación existente entre la deforestación y la incidencia de malaria. De acuerdo con Burkett-Cadena y Vittor (2018), la mayoría de las especies de mosquitos favorecidos por la deforestación son vectores de patógenos humanos, entre ellos las especies vectores de malaria que son predominantes en la Amazonía y el Pacífico colombiano (Jiménez *et al.*, 2014; Montoya-Lerma *et al.,* 2011). Un análisis de datos a nivel municipal[2] para el periodo 2013–2017 muestra que para municipios que son *hotspot* de deforestación se presentaron en promedio 15 casos más de malaria por semana que aquellos que no lo son. Al discriminar por tipo de *Plasmodium (P. falciparum o P. vivax)*, se encuentra el mismo patrón.

De igual manera, el control biológico de pestes invasivas que tienen incidencia negativa sobre cultivos de importancia comercial es una contribución relevante en el contexto colombiano. En cultivos comerciales importantes como el café, caña y flores, el manejo integrado de pestes a partir del control biológico les permite a los productores reducir los costos de producción debido a la menor utilización de pesticidas, al tiempo que facilita el cumplimiento de los estándares ambientales en los países destino de las exportaciones (Nicholls *et al.*, 1998; Smith & Bellotti, 1996). A pesar de este potencial, se ha identificado la necesidad de revisar los procesos de promoción y apoyo a las empresas nacionales de base biotecnológica de tal manera que aumente la incorporación de bioinsumos en los sistemas de producción agrícola del país (Zambrano *et al.,* 2015).

2 Cálculos propios, basado en los reportes rutinarios de vigilancia epidemiológica publicados en SIVIGILA. Para la identificación de hotspots de deforestación se tomaron los municipios reportados en los boletines de alertas tempranas de deforestación del IDEAM.

3.2.10 ENERGÍA

Esta contribución se refiere al beneficio de obtención y generación de energía a partir de fuentes primarias o derivados de la biomasa. Se reconocen dos clases de recursos, primarios y secundarios. Los primeros son aquellos que no requieren de ninguna transformación química o mecánica para su aprovechamiento. En la matriz energética de Colombia se encuentran el carbón, petróleo, gas, agua, biocombustible y las fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER). Los energéticos secundarios son aquellos derivados del petróleo y la electricidad (Misión de Crecimiento Verde, 2017). La energía es vital para el desarrollo humano y la sostenibilidad del país. Sin embargo, su búsqueda y utilización han traído consecuencias negativas para la sostenibilidad ambiental (Jiménez-García *et al.*, 2019).



La producción de energía en Colombia se genera principalmente a partir de grandes centrales hidroeléctricas (Cortés y Londoño, 2017). A diferencia de otros países, 68.5% de la energía total de Colombia es producida a partir de fuentes hídricas, lo que representa un alto grado de vulnerabilidad para el país ante fenómenos climáticos temporales (El Niño y La Niña) y futuros escenarios de cambio climático. No obstante, Colombia exporta aproximadamente 65% de su producción total (141,990 kTEP/año; 1.651.047 megavatios). A pesar de la capacidad actual de exportar energía, se estima que para la próxima década Colombia requerirá entre 4.208 (362 kTEP) y 6.675 (574,1 kTEP) megavatios adicionales, razón por la cual se proyecta la ampliación de la matriz energética. Tal ampliación incorpora escenarios de fuentes renovables y no convencionales, como por ejemplo la producción de energía eólica que se genera principalmente en la Guajira (UPME, 2017).

Como un ejemplo de los esfuerzos hacia la transición de energías alternativas, en el municipio de Yumbo (Valle del Cauca) se construyó una granja solar, con el fin de aprovechar el potencial de la región y que espera generar al menos 16GW de energía. A pesar de este y otros esfuerzos similares, Colombia debe diversificar su matriz energética con más proyectos en los que se aproveche el potencial eólico y solar. Además de estas dos matrices, se ha identificado un potencial grande en la generación de fuentes no convencionales renovables. Por ejemplo, el aprovechamiento de la biomasa para usos térmicos y cogeneración en la producción simultánea de vapor y electricidad, principalmente asociados al uso de residuos agropecuarios (Misión de Crecimiento Verde, 2017). Estas fuentes alternativas pueden representar un porcentaje significativo en la generación energética de Colombia.

3.2.11 ALIMENTOS PARA SERES HUMANOS Y FORRAJE PARA ANIMALES DOMÉSTICOS

Contribución de la naturaleza para la producción de alimentos a partir de organismos silvestres, manejados o domesticados, tales como pescado, carne de res, aves de corral, caza, productos lácteos, cultivos comestibles, hongos, carne de animales silvestres e invertebrados comestibles, miel, frutas silvestres comestibles y tubérculos. También

incluye la producción de alimentos para animales domésticos (por ejemplo, ganado, equinos, mascotas) o para la acuicultura.

La pesca artesanal es fundamental para la subsistencia de comunidades del país. Sin embargo, la explotación no regulada de los recursos pesqueros contribuye al agotamiento del recurso y la degradación de los ecosistemas asociados, afectando el bienestar presente y futuro de las comunidades locales que los usan. De acuerdo con la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP, 2018), para el año 2015 la producción total pesquera ascendió a 150,465 T, de las cuales 70,9% corresponde a acuicultura, 22,9% a la pesca marina y 6,2% a la pesca continental (Figura 5).

En la pesca marina, las capturas en el Caribe representan cerca de 18% de las pesquerías del país. Los recursos pesqueros están amenazados, lo cual es crítico si se tiene en cuenta que el mar Caribe no es un sistema altamente productivo (FAO y MADR, 2015). El sector pesquero más productivo del país se concentra en el océano Pacífico. El potencial pesquero se ha calculado, en el marco del sistema de cuotas globales de pesca, en 37795 t/año^{-1} representado por 84 especies registradas de un total de 250 inventariadas. Se considera que 81% de las poblaciones de peces de la región son objeto de aprovechamiento por encima del límite de rendimiento sostenible (RMS) (Barreto y Borda, 2008; Barreto *et al.* 2009; FAO y MADR, 2015).

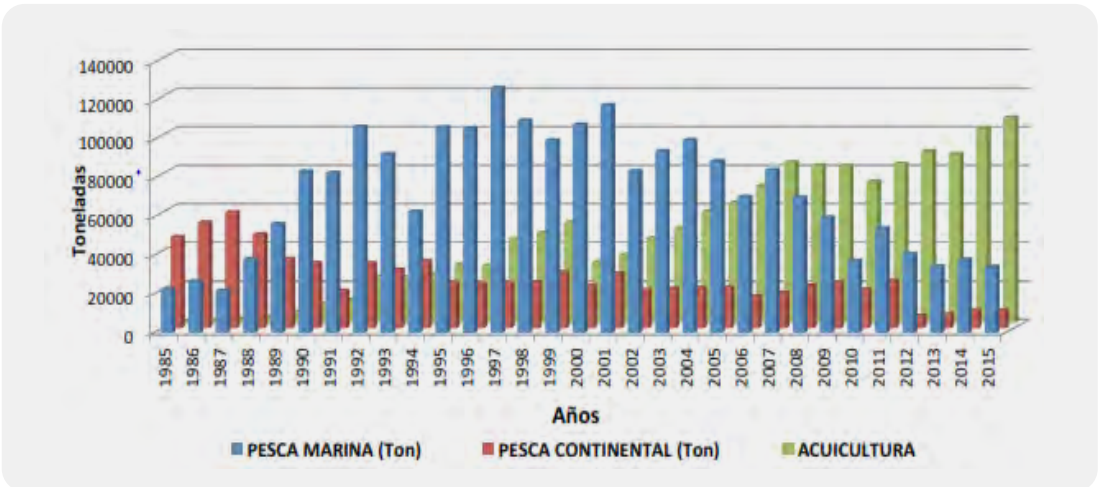


Figura 5. Producción pesquera histórica en Colombia. (Fuente: AUNAP, 2018).

Contribución de la naturaleza para la producción de alimentos a partir de organismos silvestres, manejados o domesticados, tales como pescado, carne de res, aves de corral, caza, productos lácteos, cultivos comestibles, hongos, carne de animales silvestres e invertebrados comestibles, miel, frutas silvestres comestibles y tubérculos.

En las aguas continentales se presenta el estado más crítico de las poblaciones objeto de aprovechamiento. En el río Magdalena, por ejemplo, la disminución de la producción desembarcada y registrada entre 1974 y 2017 fue de 85%, con 81 especies con algún grado de amenaza, contra 41 reportadas en 2004. En la década de los setenta y ochenta, la cuenca aportaba entre 77% y 95% de la pesca continental. Por lo tanto, respecto a toda la pesca nacional registrada, esta ha pasado de 69% a 15% en 2017 (Gutiérrez y Barreto, 2019). En el río Atrato, las aproximaciones al estado de los recursos pesqueros denotan que las poblaciones parecen haber llegado a su rendimiento máximo sostenible (Lasso *et al.,* 2011; Gutiérrez *et al.,* 2011; Jiménez-Segura *et al.,* 2018).

La superficie cosechada, de acuerdo a lo reportado en las evaluaciones agropecuarias municipales, ocupan más de 4 millones de hectáreas (Figura 6). El área destinada a pasturas es del orden de las 39 millones de hectáreas[3]. Estas cifras se han mantenido relativamente estables en los últimos años. Por tipo de cultivo se observa que los cereales, los cultivos permanentes, como el café, y las oleaginosas son los más importantes por área cosechada.

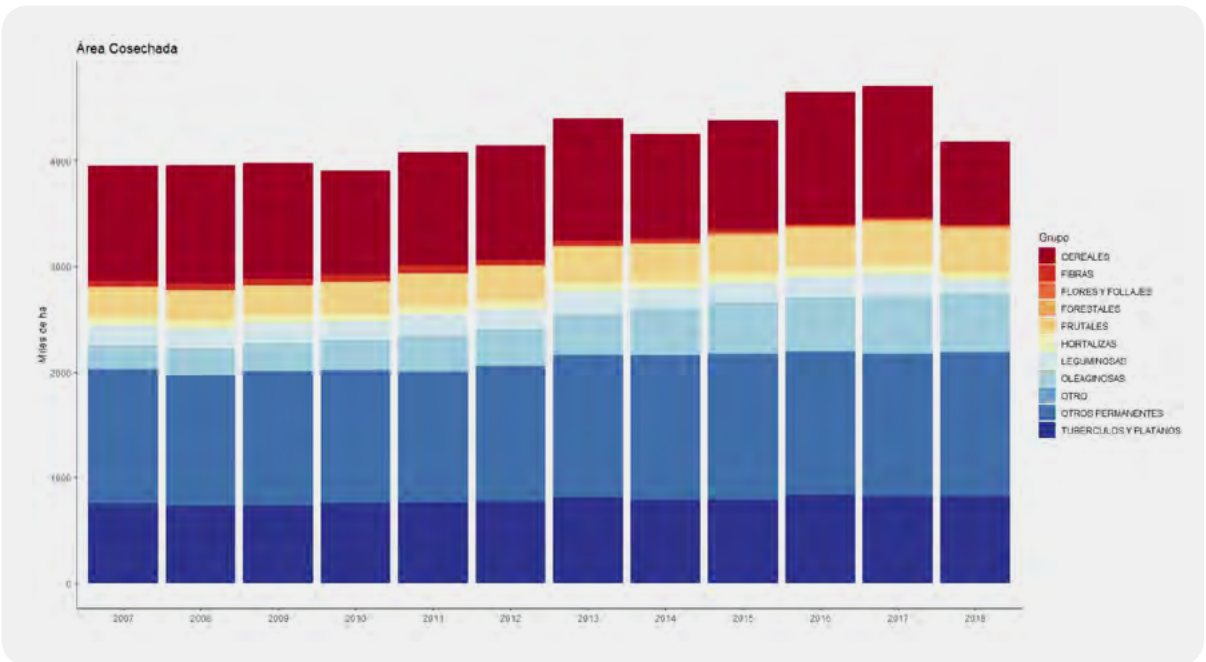


Figura 6. Comportamiento de los principales productos agrícolas.
Fuente: Evaluaciones Agropecuarias Municipales. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

En las aguas continentales se presenta el estado más crítico de las poblaciones objeto de aprovechamiento.

3 http://www.fao.org/faostat/en/#country/44

La agricultura en Colombia se concentra en las cuencas hidrográficas de los ríos Cauca y Magdalena, en la región andina. En estas cuencas habita 77,4% de la población nacional y de ellas depende en gran medida el abastecimiento de agua y la producción agrícola que sustentan el desarrollo socioeconómico de sus comunidades. Ecológicamente, estas zonas son claves por la interacción que ocurre entre los bosques andinos, alto andino y páramos, conformando las áreas estratégicas de recarga y regulación de caudales que determinan la oferta hídrica nacional (Ideam 2002, 2003, 2014; MAVDT, 2014).

El sector agrícola tiene una demanda hídrica de 46,6% sobre un total de 35.987 Mm^3. La huella hídrica agrícola (HHA) creció a ritmos anuales de 1%, pasando de 23,1 Gm3 a 34 Gm3 (Ideam, 2014), mientras que la contribución de la agricultura al Producto Interno Bruto (PIB) ha pasado del 15,8% en 1992 a 7% en 2016.

3.2.12 RECURSOS GENÉTICOS, BIOQUÍMICOS Y MEDICINALES

Contribución de la naturaleza a la producción de sustancias y materiales derivados de organismos (plantas, animales, hongos, microorganismos) con uso medicinal humano y animal. Incluye la producción de información genética con aplicaciones en biotecnología y en la cría de animales y plantas (Recuadro 3.3). Si bien la elevada diversidad biológica del país constituye un potencial considerable en este ámbito, la investigación biotecnológica en Colombia sigue siendo escasa (ver capítulo 2) (Martínez *et al.*, 2014; Nemogá, 2014; Gómez y Ossa, 2015)

Los estudios en biodiversidad marina en el país son relativamente recientes, con avances importantes en inventarios de especies, caracterización de ecosistemas y cartografía (Díaz y Acero, 2003). En Colombia se han realizado avances importantes en la descripción, caracterización y evaluación de la actividad biológica de invertebrados marinos colombianos (Duque *et al.*, 2003). La mayor parte de las investigaciones en productos naturales marinos se ha realizado en el Caribe, especialmente en el área de Santa Marta, seguido del archipiélago de San Andrés y Providencia y el Golfo de Urabá. Otras regiones marinas del país han sido exploradas en menor medida.

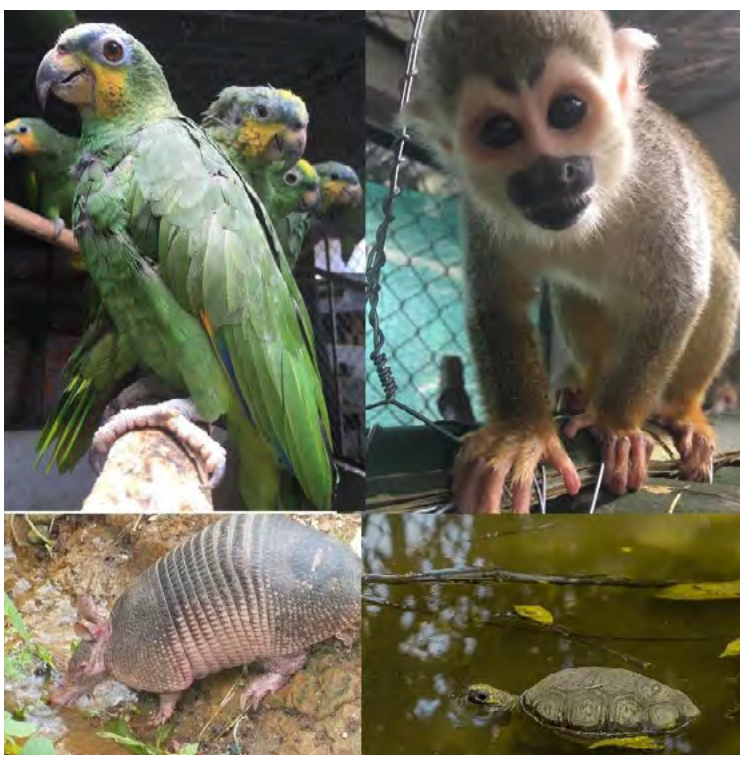
El sector agrícola tiene una demanda hídrica de 46,6% sobre un total de 35.987 Mm^3.

Recuadro 3.3

La zoocría en Colombia como estrategia productiva y de conservación de especies

Por: Gloria Elena Estrada Cely

Aunque la Amazonía suele imaginarse como una región remota, uniforme y deshabitada, en la práctica presenta una diversidad ecosistémica incalculable que la identifica como una de las mayores fuentes de riqueza biofísica del país, por una parte. Por otra parte, esta región alberga cerca de 2,3% del total de la población nacional, principalmente colona, en asentamientos rurales y urbanos, que continuamente procuran el establecimiento de actividades que les represente ingresos y estándares de vida similares a los del resto del país. Sin embargo, 45,8% de los hogares en la región presentan necesidades básicas insatisfechas, muy superior al promedio nacional (27,7%) (Cepal y Patrimonio natural, 2013), ante lo que resulta fundamental el desarrollo de estrategias productivas contextuales que atiendan tanto a las necesidades económicas de los pobladores, como las de conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos.



La zoocría, la actividad de criar y reproducir animales silvestres en cautiverio o semi-cautiverio, es reconocida como una alternativa económica de conservación y buen uso de la fauna silvestre.

La zoocría, la actividad de criar y reproducir animales silvestres en cautiverio o semi-cautiverio, es reconocida como una alternativa económica de conservación y buen uso de la fauna silvestre. En Colombia, está enfocada principalmente a la producción de babillas y caimanes (*Caiman crocodilus crocodilus, Caiman crocodilus fuscus* y *crocodrilus acutus*), y en menor proporción a la cría de chigüiros (*Hidrochaeris hidrochaeris*), lobo pollero (*Tupinambis nigropunctatus*), boa (*Boa constrictor*), escarabajos (*Dynastes hercules*), iguana (*Iguana iguana*) y mariposas.

Según Baptiste *et al.*, (2002), la zoocría es la respuesta a problemas de pérdida y extinción de ciertas especies, particularmente derivados del tráfico ilegal y uso insostenible. La zoocría puede fundamentarse desde la valoración económica de la fauna silvestre en el marco de mecanismos de aprovechamiento sostenible, que además de permitir ingresos económicos para los productores, podrían garantizar la preservación de poblaciones naturales de las especies objeto de tal aprovechamiento. La actividad no debe ser entendida exclusivamente como una estrategia de aprovechamiento económico de un recurso natural, sino también como una opción de manejo y modulación de impactos ambientales, en razón a que bien podrá establecerse con fines reproductivos para la repoblación de la especie objetivo, pero, además, aunque se ubique en lo económico, su desarrollo permitirá favorecer la reducción de la presión antrópica sobre la especie objetivo.

El éxito de la zoocría legal en Colombia ha sido evidente en los pocos casos existentes, pues se estima que sólo la zoocría de babilla, a pesar de ser una especie carnívora, genera anualmente alrededor de US $25 millones (Finkeros, 2013). A pesar de esta importante posibilidad de aprovechamiento sostenible de fauna silvestre, que se conjuga favorablemente con la diversidad y abundancia de especies en diversas zonas del país, en departamentos de alta biodiversidad como el Caquetá, no existe a la fecha ningún zoocriadero legalmente establecido.

El éxito de la zoocría legal en Colombia ha sido evidente en los pocos casos existentes, pues se estima que sólo la zoocría de babilla, a pesar de ser una especie carnívora, genera anualmente alrededor de US $25 millones (Finkeros, 2013).

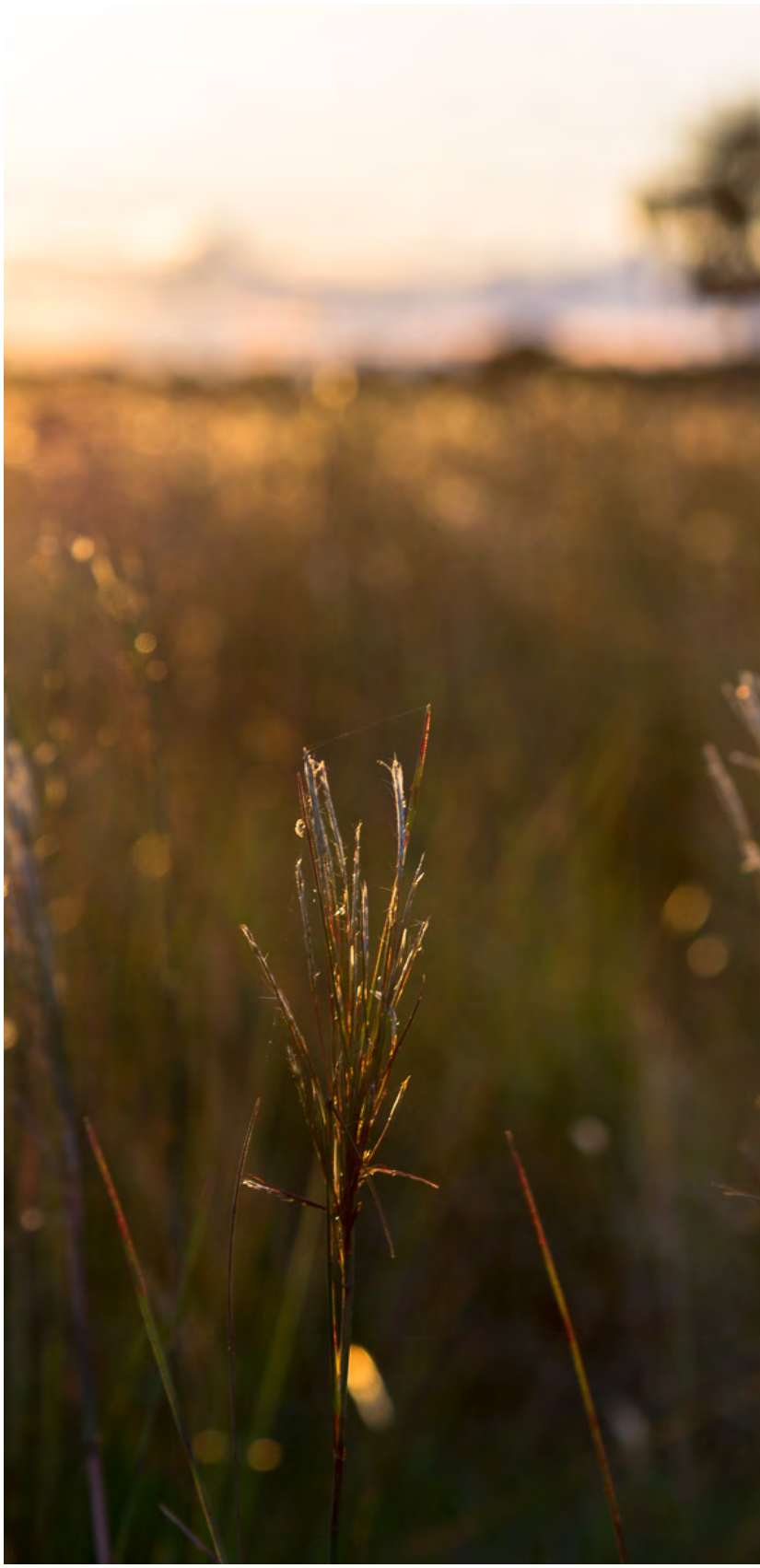
La situación del departamento refleja la situación nacional, pues según Mancera y Reyes (2008), los resultados de la gestión estatal en la implementación de la zoocría resultan aún muy limitados. Además de los vacíos legales persistentes, para el aprovechamiento de una gran diversidad de especies promisorias como las aves (Muñoz, 2011).

3.2.13 APRENDIZAJE E INSPIRACIÓN

Esta contribución se refiere a las oportunidades que ofrece la naturaleza a través de los paisajes terrestres y marinos, hábitats u organismos para el desarrollo de capacidades humanas por medio de la educación, adquisición de conocimiento y el desarrollo de habilidades. Esta contribución ayuda al bienestar, la información científica y la inspiración para el arte y el diseño tecnológico.

La naturaleza se ha adaptado para permitir la supervivencia de sus especies a través del desarrollo de varias formas, materiales, y procesos que han inspirado a los investigadores, creativos y entusiastas a desarrollar soluciones artificiales que imiten a sus contrapartes naturales. Los avances en biomateriales y robótica están permitiendo la creación de estructuras más complejas, flexibles y portátiles que se asemejan a las características biológicas que se encuentran en la naturaleza (León-Rodríguez *et al.*, 2015).

Esta contribución de la naturaleza se ve reflejada en los avances tecnológicos en el campo de la biomímesis o bioinspiración. Investigadores colombianos aplican enfoques biomiméticos para el modelado dinámico de perturbación de la radiación solar (García *et al.*, 2018), desarrollo de material biomiméticos para implantes óseos (González *et al.*, 2018), aplicaciones ortopédicas inspirados en la estructura de panal de abejas (Favi *et al.*, 2016), tratamiento de aneurismas (Echeverry-Rendón *et al.*, 2017), regeneración de tejidos (Bolaños *et al.*, 2017) y otras aplicaciones biomédicas con biomateriales (Osorio-Delgado *et al.*, 2017; Estupiñán *et al.*, 2008). Por el lado de la robótica, el pez negro (Lubina) inspiró a investigadores para la construcción de un robot submarino con aplicaciones en la piscicultura, la protección costera y monitoreo de animales (Coral *et al.*, 2018), mientras que la manta raya



Hay efectos psicológicos benéficos del contacto con la naturaleza, pues se ha encontrado que los espacios naturales reducen el estrés psicológico, inducen emociones positivas y renuevan o restauran recursos cognitivos agotados.

inspiró a investigadores en el diseño y desarrollo de prototipos para la exploración magnética como alternativa a la electromecánica tradicional (León-Rodríguez *et al.*, 2015). Por último, se cuenta con una nariz electrónica para el control de calidad en la industria del café (Rodríguez *et al.*, 2010).

3.2.14 EXPERIENCIAS FÍSICAS Y SICOLÓGICAS

Esta contribución se refiere a las oportunidades que ofrece la naturaleza para el desarrollo de actividades físicas y psicológicamente benéficas. Aquí se incluyen todo tipo de actividades recreativas, turísticas y contemplativas (Recuadro 3.4). El contacto con la naturaleza es positivo para el bienestar humano al menos por tres razones. La primera está relacionada con la hipótesis de biofilia, la cual hace referencia a la tendencia innata que tenemos los humanos de relacionarnos con la vida y los procesos naturales y buscar en ella significado espiritual, intelectual, cognitivo y artístico (Keller & Wilson, 1993).

En segundo lugar, hay efectos psicológicos benéficos del contacto con la naturaleza, pues se ha encontrado que los espacios naturales reducen el estrés psicológico, inducen emociones positivas y renuevan o restauran recursos cognitivos agotados (Atchley *et al.*, 2012; Carrus *et al.*, 2015). Por último, diversos estudios muestran cómo los entornos verdes propician respuestas fisiológicas asociadas a un menor estrés: se ha encontrado que durante la exposición a entornos verdes las personas experimentan mejoras en la presión arterial, el ritmo cardíaco, la tensión muscular y los niveles de cortisol, la llamada hormona del estrés (Roe *et al.*, 2013). En una sociedad predominantemente urbana, como la colombiana, estos beneficios se materializan en la medida que las personas puedan realizar actividades de recreación pasiva o activa en entornos verdes. Si bien las áreas protegidas juegan un papel muy importante en esta recreación, las zonas periurbanas e incluso los parques urbanos también contribuyen en este sentido. Este es un tema poco estudiado en el país, aunque los datos disponibles indican que las áreas verdes urbanas inciden positivamente en la satisfacción con la vida (Vargas y Roldán, 2016; Aldana-Domínguez *et al.*, 2019).

En cuanto a las actividades recreativas se destaca el aviturismo, una de las actividades con mayores perspectivas de crecimiento dentro del turismo de naturaleza en Colombia (Maldonado ***et al***., 2016; Ocampo-Peñuela y Winton, 2017). Se estima que anualmente el aviturismo podría generar US $ 9.000.000 y atraer a más de 15.000 observadores. Los ingresos percibidos beneficiarían directamente a comunidades locales, generando 7.500 nuevos puestos de trabajo que impactarían en una mejor calidad de vida de las comunidades (Maldonado *et al.,* 2016).

Los ecosistemas marino-costeros son hábitat temporal o permanente de especies de flora y fauna, entre las cuales se destacan tortugas, peces, delfines, rayas, pulpos, erizos, estrellas y caballitos de mar (Díaz *et al.*, 2003), todas ellas de gran interés para el desarrollo de actividades ecoturísticas y recreativas como el buceo y el careteo. En San Andrés y Providencia, se estima un potencial anual de ingresos por 241 millones de dólares con un desarrollo sostenible de esta actividad (James y Márquez, 2011). Prato y Newball (2015) estimaron el valor económico aportado por los ecosistemas marinos y costeros en la reserva de Biósfera Seaflower en cerca de US $ 267.339 millones anuales, teniendo en cuenta la extensión de manglar, pastos marinos, arrecifes de coral y océano abierto, y los valores reportados en otros estudios (Costanza *et al.,* 1997; Costanza *et al.,* 2014; Van der Ploeg y de Groot, 2010).

Recuadro 3. 4

Sea Flower y manglares de la bahía de Cispatá: contribuciones de la naturaleza en áreas marino costeras del Caribe colombiano

Por: Ellie A. López Barrera

En el Caribe, Colombia cuenta con la Reserva Sea Flower, de gran relevancia ecológica debido a los ecosistemas estratégicos que alberga, tales como manglares, praderas de fanerógamas marinas, fondos arenosos, playas y ecosistemas profundos (Coralina e Invemar, 2012). El estado de conservación del AMP permite un adecuado funcionamiento de los ecosistemas, lo cual se traduce en la generación

de contribuciones de la naturaleza que son aprovechadas por beneficiarios directos (comunidad del archipiélago) y beneficiarios indirectos (turistas). El mayor ingreso económico proviene del turismo, pesca y comercio, lo que genera una relación costo-beneficio directa entre las estrategias de conservación y la calidad de vida de los pobladores (Prato y Newball, 2015). Es evidente que la inversión adecuada y estratégica en la conservación de ecosistemas marinos-costeros, como por ejemplo en el manejo de la Reserva de la Biósfera Sea Flower y su AMP, permite el uso y aprovechamiento de los servicios ecosistémicos en beneficio del bienestar en diferentes escalas (regional, nacional, mundial).

En la bahía de Cispatá, Golfo de Morrosquillo, desde el 2017 la Fundación Natura e Invemar trabajan en colaboración para mejorar la calidad de vida de las comunidades locales. Este proyecto promueve el conocimiento y la conservación en ecosistemas de manglar y pastos marinos. La iniciativa identificó en estos ecosistemas marino-costeros un potencial para la captura de carbón y se ha impulsado la mitigación basada en ecosistemas por medio de la estrategia de Carbono Azul liderada por la comunidad local. Paralelamente, en esta región se han desarrollado planes de negocio de ecoturismo que permiten incorporar ingresos a las comunidades, a la vez que se generan programas de conservación que permiten una gestión adecuada de los pastos marinos y manglares para mitigar los efectos del cambio climático. Esta es una iniciativa que proyecta extenderse a todo el Caribe colombiano, en regiones donde se encuentran áreas de pastos marinos en la plataforma continental del país (Sierra-Correa *et al.,* 2018).

3.2.15 CONSTRUCCIÓN DE IDENTIDADES

Esta contribución se refiere a los diversos elementos del entorno ecológico que son claves en los procesos de construcción del territorio a diferentes escalas y experiencias religiosas y espirituales. Tales elementos también dan oportunidades para que las personas se conecten con el territorio donde habitan y desarrollen un propósito de vida. Además, brindan las bases de mitos, narrativas, creencias y celebraciones, tales como el Reinado de la palma de Cera en Salento, Quindío, y el Festival del cangrejo, en San Andrés.

Es evidente que la inversión adecuada y estratégica en la conservación de ecosistemas marinos-costeros permite el uso y aprovechamiento de los servicios ecosistémicos en beneficio del bienestar en diferentes escalas.

Colombia es un mosaico complejo, con transformaciones a diferentes escalas espaciales y temporales, con sistemas sociales y ecológicos integrados, más o menos estables, o con trayectorias de cambio hacia otros equilibrios (Caicedo 2010). El territorio también influye en la cosmogonía de las comunidades. Por ejemplo, según la mitología de los Coconucos, en el departamento del Cauca, la laguna del Buey (PNN Puracé), está conectada con el inframundo "por eso en ella puede ascender la dueña de esa esfera, la sierpe, un ser entre culebra y pescado que se parece a un dragón, también es una forma de Mama Dominga, el espíritu femenino de la naturaleza". Esta laguna está protegida por el volcán Pan de Azúcar, que obtiene su vitalidad de las ánimas de los guandos (coco: espíritu, urco: cerro con entrada al inframundo) (Faust, 2004).

Existen múltiples ejemplos que destacan el papel de la biodiversidad en la construcción del territorio y su manejo, como es el caso de las comunidades indígenas, campesinas, negritudes y población asentada en las ciudades. En primera instancia, es claro que el papel de la naturaleza en la identidad de las comunidades indígenas representa la base de su existencia. La construcción de identidad con la naturaleza es catalogada como algo sagrado, representado en ceremonias como la ombligada, a través de la cual se establece una fuerte relación entre la persona y la naturaleza, es decir, un nuevo ser, como parte de la naturaleza, debe tener algo que lo representa y lo une con los seres vivientes, para obtener de ellos las habilidades que requieren para la vida. En comunidades como como Los Tikuna y Los Katios los juegos de los niños están relacionados con paseos a los ríos, trepar árboles, aprender a reconocer las huellas de los animales del monte e incluso crear juguetes con elementos naturales de sus contextos. Todas estas manifestaciones representan una muestra de cómo la naturaleza forma y fortalece la identidad de comunidades indígenas y afrodescendientes. Sin embargo, es importante destacar además el papel de la naturaleza en la identidad de comunidades campesinas y urbanas resaltando el papel que tiene la biodiversidad en las diferentes manifestaciones culturales, la visión de territorio y sus relaciones con el mismo (ver capítulo 4 para más información).

En primera instancia, es claro que el papel de la naturaleza en la identidad de las comunidades indígenas representa la base de su existencia.

Como ejemplo de la construcción del territorio basado en el entorno natural se identifica que solamente 3% de la población nacional reside en lugares sin humedales, mientras que 10% se localiza en áreas con altos porcentajes de este tipo de cobertura, lo que ha dado lugar a la mención de Colombia como país anfibio (Jaramillo *et al*., 2015).

De igual forma la biodiversidad ha sido fundamental en el desarrollo de los modos de vida agropecuaria, como lo es el caso de las sabanas inundables de la Orinoquia. Allí, la ganadería convive con los ritmos estacionales de las inundaciones y favorece la conservación de la biodiversidad en la medida en que su estructura y relaciones socioambientales han sido concomitantes con balances entre conservación y producción (Peñuela y Bustamante, 2017).

Por otra parte, la relación biodiversidad naturaleza en la identidad del territorio se manifiesta además en las múltiples muestras artísticas y festivas de las regiones del país, como es el caso de los carnavales, festivales o ferias en los que la naturaleza es fuente de inspiración y uso. Uno de los casos más representativos corresponde a la Feria de Las Flores en Medellín, donde los agroecosistemas campesinos como el de los silleteros de Santa Elena en Antioquia, permiten la conservación de la cultura y biodiversidad de los agricultores de la zona quienes cada año realizan muestras artísticas en las tradicionales silletas, mostrando parte de su identidad y relación con la naturaleza (García Villegas y Gálvez Abadía, 2011).

Entre los muchos ejemplos que se pueden encontrar sobre cómo la biodiversidad permite la construcción de identidad y fortalece las relaciones entre ser humano y naturaleza, se identifica el papel de esta en las diferentes culturas y la sociedad colombiana a través de los años. No obstante, toda esta riqueza se ve cada vez más amenazada por diferentes fenómenos como el crecimiento demográfico acelerado que reduce los territorios campesinos, y de comunidades étnicas. En este sentido, como lo señala Arango (2008), la expansión urbana representa un riesgo en la medida en que se pierde la presencia humana en territorios biodiversos, capaz de cuidar reservas de agua, bosques y biota, de los cuales depende la calidad de los demás ambientes en el largo plazo.

Por esta razón, la pérdida de biodiversidad no solo representa un riesgo en términos de afectación a los ecosistemas sino también a la identidad cultural y a los modos de vida de las comunidades de nuestro país (ver capítulo 4).

3.3 CONTRIBUCIONES DE LA NATURALEZA: VALORES Y VALORACIÓN

3.3.1 VALORACIÓN PLURAL E INTEGRAL

La importancia de la valoración integral y plural de los servicios ecosistémicos se ve reflejada en la conceptualización de múltiples valores de la naturaleza y sus beneficios desarrollada por IPBES (Pascual *et al.*, 2017). Esta guía propone un esquema nuevo para realizar ejercicios de valoración que trasciende la inercia de las valoraciones monetarias como visión única del valor de la naturaleza. La valoración plural e integral presenta un cambio en el paradigma de la valoración de la naturaleza, a partir de la inclusión de voces que han sido tradicionalmente excluidas de la valoración monetaria y que han dominado la agenda académica y política (Figura 7). Esta valoración plural e integral busca incluir actores marginalizados de la toma de decisiones, analiza las asimetrías de poder como factor estructural en el acceso y distribución de los servicios ecosistémicos, reconoce múltiples valores que generalmente se encuentran en conflicto y articula enfoques como la justicia ambiental (Rincón-Ruiz *et al.*, 2020; Jacobs *et al.*, 2020).

En el contexto latinoamericano, esta valoración plural, incluyente e integral ha tenido mucho más sentido y cabida (Gómez-Baggethun *et al.*, 2014; Rincón-Ruíz *et al.*, 2014; Jacobs *et al.*, 2016, 2020; Pascual *et al.*, 2017; Arias-Arévalo *et al.*, 2018; Rincón-Ruiz et al., 2019a, 2019b). En muchos casos, este tipo de valoración integral es necesaria para disminuir las asimetrías de poder en las decisiones sobre la gestión de los ecosistemas y las contribuciones de la naturaleza (Rincón-Ruiz *et al.*, 2019b, 2020). Esta valoración integral es apropiada en nuestro país debido a que es un territorio complejo, conflictivo, heterogéneo y dinámico, con un componente de creciente desigualdad, grandes asimetrías de poder, riqueza en recursos naturales y expansión de conflictos ambientales.

Entre los propósitos de los estudios de valoración integral realizados en Colombia se destacan la concientización y educación ambiental, la definición de objetivos o prioridades de conservación (planificación), la creación de información base, cuantificación y mapeo de los servicios ecosistémicos (SE), el diseño de instrumentos de política, solución de conflictos y decisión entre alternativas de manejo y uso del territorio (*trade-offs* de SE).

Figura 7. Estudios de caso valoración plural e integral para Colombia. (Fuente: adaptado para el caso colombiano de Rincón *et al.*, 2019a).

Dentro de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento valorados en estos estudios se encuentran alimentos, materiales, provisión hídrica, principios activos medicinales y extractos naturales, fauna, y pesca artesanal. En los de regulación se incluyen la regulación climática, del aire, polinización, mantenimiento del hábitat, regulación hídrica, control de erosión, almacenamiento de carbono, retención de sedimentos, fertilidad del suelo y regulación de plagas. Las contribuciones no materiales incluyen el disfrute e identidad, belleza escénica, patrimonio arqueológico, recreación, turismo y paisaje. Estas valoraciones, más allá de dar una generalidad a nivel nacional sobre "el valor" de la biodiversidad y los SE, pone sobre la mesa las diferencias de valores a nivel regional y local, así como la inclusión de otras perspectivas de valor no monetarias que pueden ser incluidas en la gestión del territorio y procesos de toma de decisiones (Figura 8).

Un aspecto importante de estos estudios en Colombia es que la mitad de ellos introdujo la idea de asimetrías de poder y acceso y distribución de los SE. Estos estudios también resaltan la falta de interés de los tomadores de decisión, los desequilibrios de poder entre los actores y quienes toman decisiones, y la diferencias entre la agenda nacional vs agenda local. Además, estos estudios mencionan como

la academia cumple un papel central en facilitar el diálogo, dado que los actores suelen tener confianza en las universidades locales. Sin embargo, la academia tiene que hacer más esfuerzos en comunicar mejor los resultados de las investigaciones y en generar conocimiento desde la perspectiva de la co-producción de conocimiento. Así mismo, es necesario la creación de espacios de interlocución adecuados que brinden confianza en participar y que promuevan el interés común, justicia y equidad.

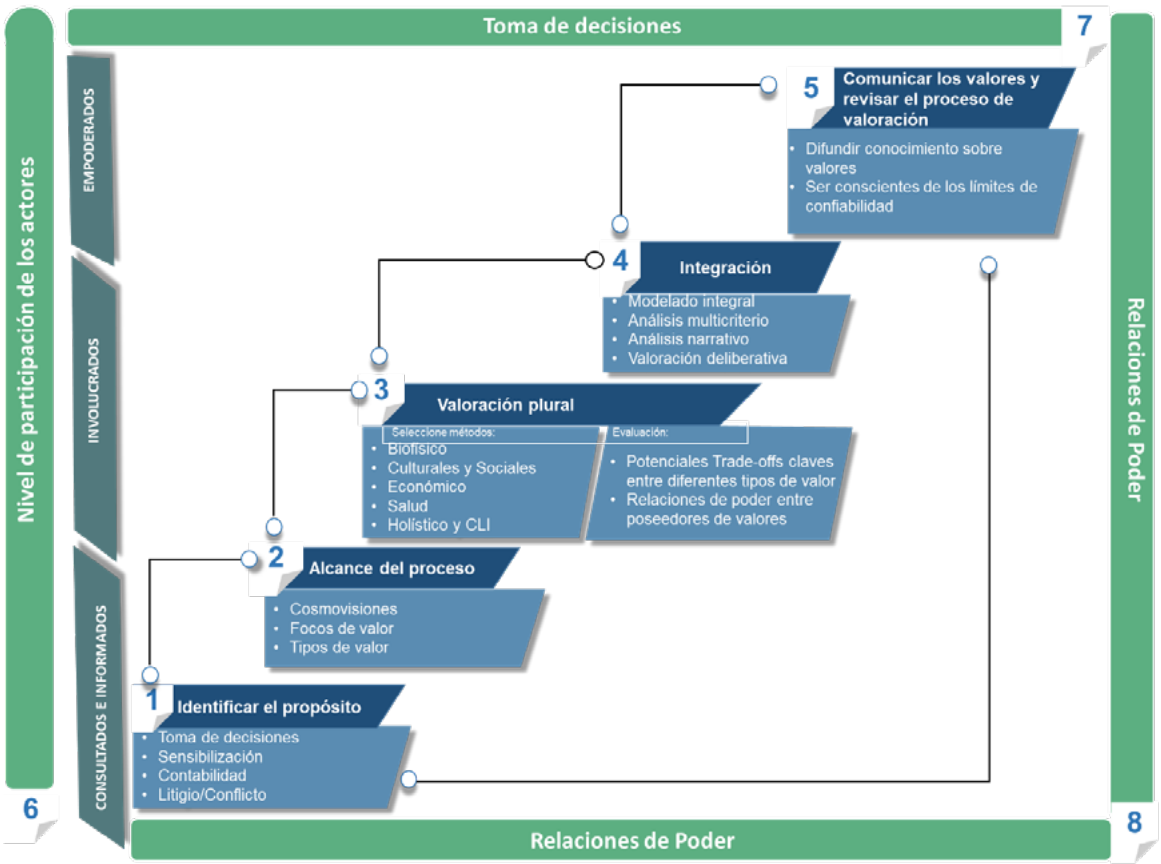


Figura 8. Marco analítico de valoración integral tomado como base los planteamientos de IPBES (Pascual *et al.,* 2017) y VIBSE (Rincón-Ruíz *et al.,* 2014). (Fuente: Rincón-Ruíz *et al.,* 2019a).

Del análisis de los estudios de caso en Colombia, bajo el marco analítico de la figura 8, donde la valoración integral es planteada como un "proceso", con requerimientos previos y como base para la toma decisiones, se determinaron los siguiente mensajes clave como retos futuros en la valoración plural de las contribuciones de la naturaleza:

- Importancia de lograr financiamiento de este tipo de iniciativas que generalmente son de largo *plazo, pero con grandes beneficios de construcción colectiva y sostenibilidad de largo plazo.* Esto significa romper la dicotomía entre los "tiempos políticos" y los tiempos que exigen investigaciones de largo plazo para la construcción de procesos duraderos.

- Mantener e incrementar la financiación de la academia para desarrollar estas iniciativas. La academia juega un papel muy importante como punto de contacto, empoderamiento y apoyo central para los diferentes actores, sobre todo en el orden local. Además, muchas veces la academia es la encargada de continuar los procesos en el territorio.

las contribuciones de la naturaleza no son reducibles a una magnitud monetaria, se ha insistido mucho en la utilidad de la valoración económica para informar los procesos de formulación de políticas y toma de decisiones.

- Se requiere crear condiciones de participación de los diferentes actores para realmente trascender a escenarios incluyentes y sostenibles a nivel social, ambiental y económico. Estas condiciones de inclusión pueden ser el mayor reto para Colombia, si se tiene en cuenta que se viene dando un asesinato sistemático de los líderes sociales y ambientales locales, sobre los cuales recae el centro de hacer posible esto.

El propósito general de la valoración plural es que la diversidad de valores y conocimientos relacionados con la naturaleza y sus contribuciones a la calidad de la vida se incluyan en las políticas, la toma de decisiones, la gobernanza y la práctica para lograr un mundo más justo y sostenible, en el que la participación y representación de los diferentes actores es posible, y la naturaleza y sus contribuciones al ser humano se distribuyen de manera equitativa dentro y entre generaciones (Jacobs *et al.,* 2020)

3.3.2 VALORACIÓN ECONÓMICA

Una de las dimensiones en las que se refleja la importancia de la naturaleza para la sociedad es el valor económico. Sin bien la totalidad de las contribuciones de la naturaleza no son reducibles a una magnitud monetaria, se ha insistido mucho en la utilidad de la valoración económica para informar los procesos de formulación de políticas y toma de decisiones. Una estimación reciente del valor del capital natural, entendido este como el valor presente de las rentas generadas por recursos energéticos, minerales, agrícolas, productos maderables y no maderables y áreas protegidas, muestra que estos activos son de gran importancia para países de ingresos bajos y medios. Para Colombia se estima que el capital natural representa el 12% de la riqueza total del país (Lange *et al.,* 2018). En términos de producción de bienes y servicios finales, los datos de cuentas nacionales revelan que al menos 10% de la producción se deriva directamente de la explotación de recursos naturales. De manera similar, las encuestas de hogares muestran que alrededor de 16% del empleo está relacionado con actividades agropecuarias, y que cerca de 42% de esta población se encontraba en 2019 en situación de pobreza monetaria.[4]

A partir de una revisión de la literatura publicada en revistas indexadas analizamos el uso del análisis económico en la valoración de los diferentes beneficios de la naturaleza para la gente. De un total de 24 trabajos examinados[5] (Tabla 3.1 y Anexo 3.3), para el periodo 2010–2018, encontramos que la mayoría de ellos están enfocados en contribuciones de regulación, en particular la regulación de cantidad y calidad de agua fresca (Recreación 3.5), y creación y mantenimiento de hábitats. Estos últimos tienen que ver con trabajos de valoración orientados a la conservación. En las contribuciones materiales, los trabajos tienen que ver con el rol de ecosistemas marino-costeros en la pesca. Finalmente, las contribuciones no materiales corresponden a valoraciones de los usos recreativos de la naturaleza, en especial en áreas protegidas.

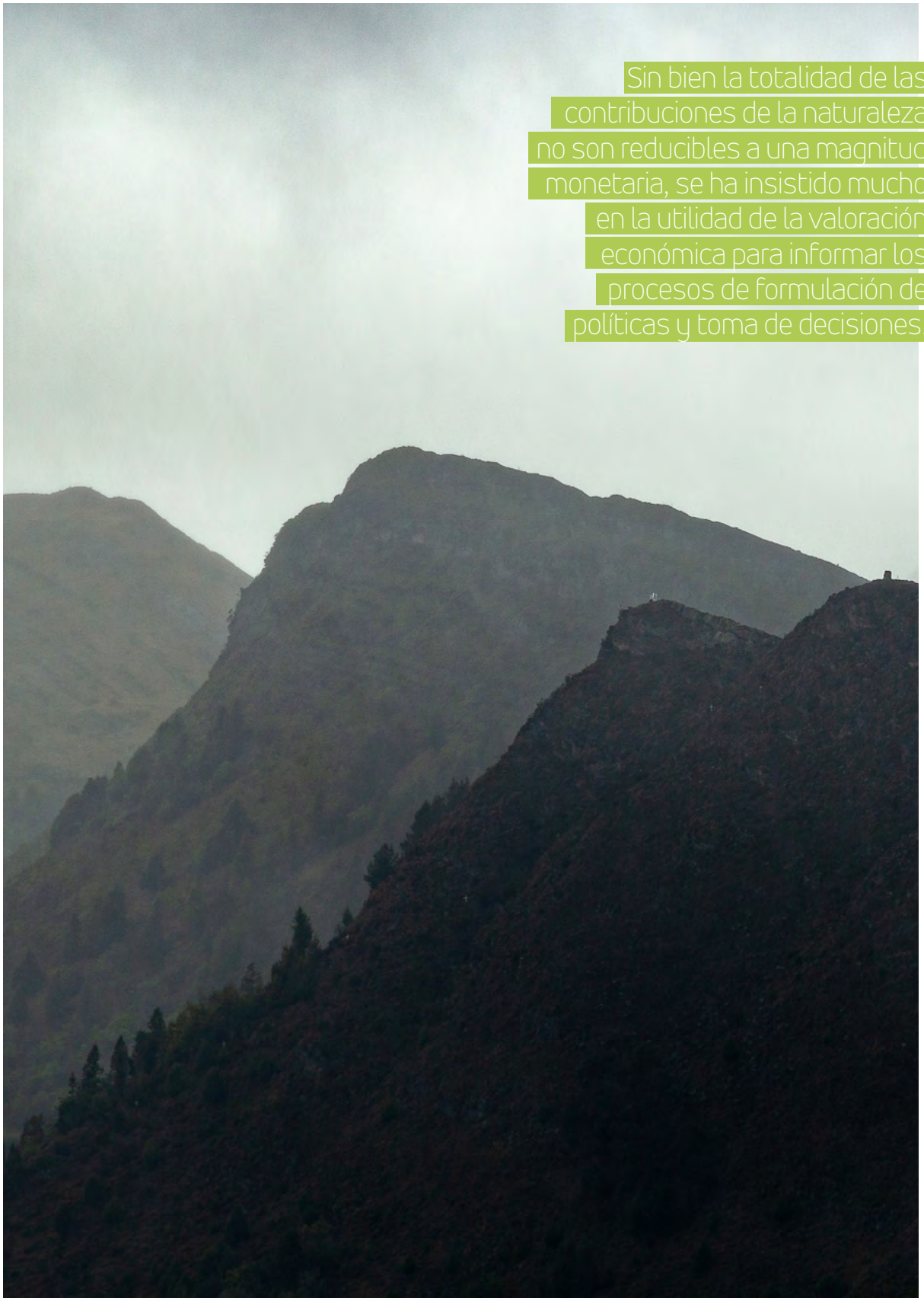
Tabla 3.1. Número de trabajos revisados por tipos de contribución

Tipo de Contribución	Número de trabajos
Regulación	13
Materiales	4
No materiales	9

De las 18 categorías de contribuciones de la naturaleza para la gente, hay estudios relacionados a nueve de ellas, aunque con una marcada concentración en las dos categorías referentes a la regulación hídrica y en la categoría de experiencias físicas y sicológicas. Esto es indicativo de la brecha de conocimiento que hay sobre la materia y la importancia de avanzar en la valoración de otros beneficios de la naturaleza para la gente si lo que se quiere es relatar la importancia económica que tienen los ecosistemas para la sociedad colombiana.

4 Cálculos propios a partir de la Gran Encuesta Integrada de Hogares del DANE

5 Exploración no exhaustiva de la literatura. Corresponde a lo encontrado en las bases de datos Web of Science y Scielo, y por lo tanto deja por fuera toda la literatura gris y no publicada en formato de artículo científico.



Sin bien la totalidad de las contribuciones de la naturaleza no son reducibles a una magnitud monetaria, se ha insistido mucho en la utilidad de la valoración económica para informar los procesos de formulación de políticas y toma de decisiones.

Recuadro 3.5

El difícil camino de la paz y la sustentabilidad. Un análisis del sistema socioecológico de la cuenca del río Amoyá, Colombia, bajo el marco IPBES.

Por: Claudia Álvarez, Alexander Rincón-Ruiz y Wilmer Marín

La cuenca del río Amoyá en los Andes colombianos nace en el PNN Las Hermosas en el municipio de Chaparral, Tolima, con una extensión de 145,617.9 ha donde viven 28 comunidades del corregimiento de Las Hermosas (Cortolima, 2005) (Figura 1). Su oferta hídrica se calcula en 1,362 millones m^3 anuales. Los ríos Amoyá y San Jorge surten el acueducto del casco urbano de Chaparral, abasteciendo a 28,615 personas aproximadamente, así como a sistemas de riego, acueductos rurales, unidades agropecuarias y la Hidroeléctrica Amoyá La Esperanza, con una concesión de agua cercana a 599 millones de m^3 anuales (Cortolima, 2018).

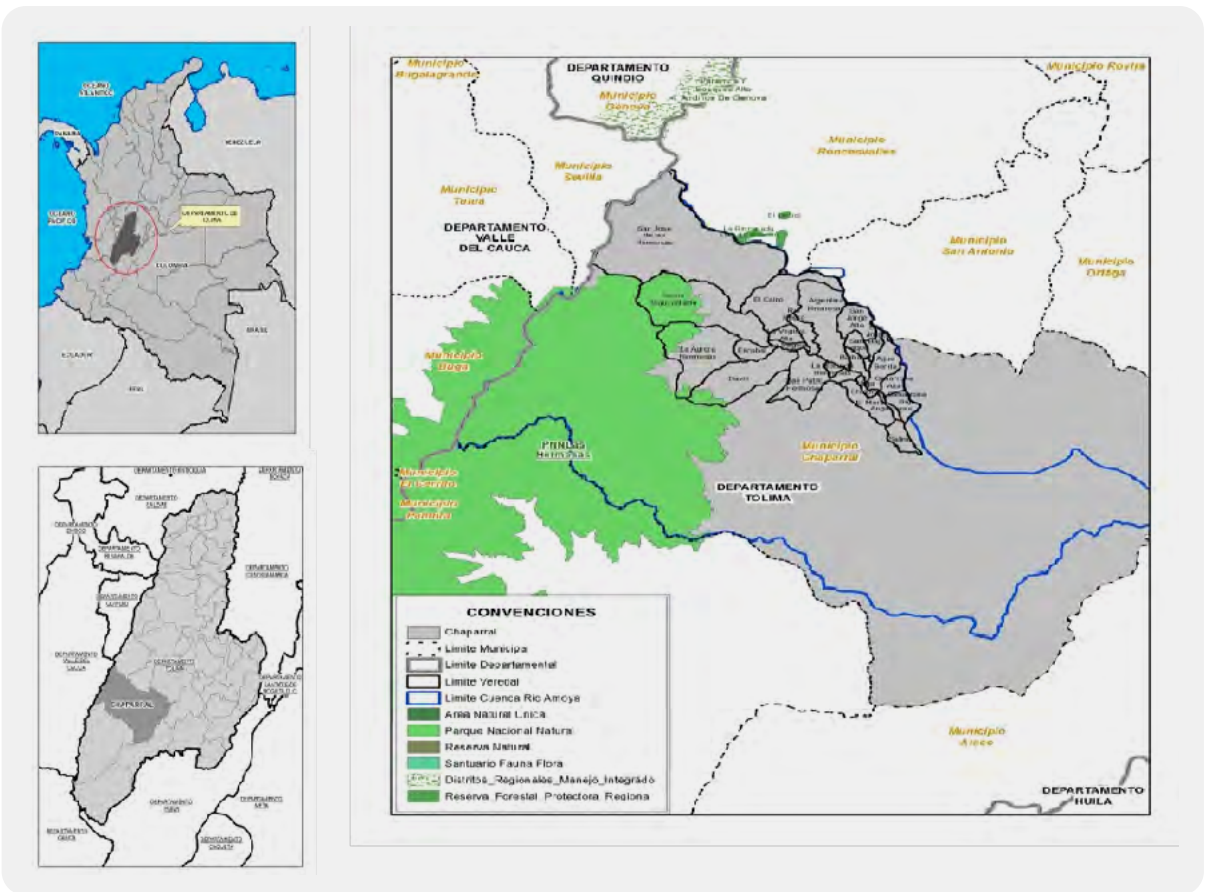


Figura 1. Localización cuenca Amoyá. En verde, el PNN Las Hermosas, páramo Las Hermosas y Chili –Barragán. Fuente: SIAC, 2016. Plan de ordenamiento territorial POT, 2001.

La aplicación de los elementos planteados por IPBES a nivel local, evidenció la existencia de 13 tipos de contribuciones que tienen una incidencia directa en la gestión del territorio. Se identificaron factores locales que inciden en las transformaciones territoriales como los cultivos de café y otros globales como el cambio climático. La cuenca como un sistema socio-ecológico es representada por campesinos e indígenas como "*...la vena, la arteria y la madre del corregimiento",..."la reserva principal del conocimiento".*

En términos de valoración económica, la caficultura en el corregimiento aportó ingresos netos por $3.35 millones USD en el 2018, mientras la generación y comercialización de energía eléctrica se ubicó entre 19.4 y 55.2 millones USD. La provisión de agua al acueducto urbano facturó un estimado de 1.1 millones USD (Superintendencia de Servicios públicos Domiciliarios-SSPD, 2018).

El valor ecológico de la cuenca se asocia con la capacidad para proveer agua y otros servicios debido a la existencia de bosques densos y herbazales que cubren 39% del área. En términos de valoración sociocultural, se evidenció una profunda apropiación de las contribuciones materiales y no materiales del sistema, enmarcados en un modo de gobernanza comunitaria a escala predio-vereda, que involucra acuerdos para la conservación, delimitación de áreas protegidas veredales y reglas para el uso del bosque (multas por árbol aprovechado y resiembra), que son discutidas a través de las juntas de acción comunal.

El modelo de explotación económica dominante ha promovido la transformación de los bosques para pastoreo y la agricultura. Por ejemplo, entre 1990 y 2016 se deforestaron 22,361 ha (Figura 2). El costo/beneficio promedio por hectárea de café para la producción campesina arrojó entre 237 USD y 1,799 USD anuales y para ganadería de carne y leche 147 USD anuales, ubicándose por debajo del ingreso mínimo legal, es decir, son actividades poco rentables en la alta montaña.

En términos de valoración sociocultural, se evidenció una profunda apropiación de las contribuciones materiales y no materiales del sistema.

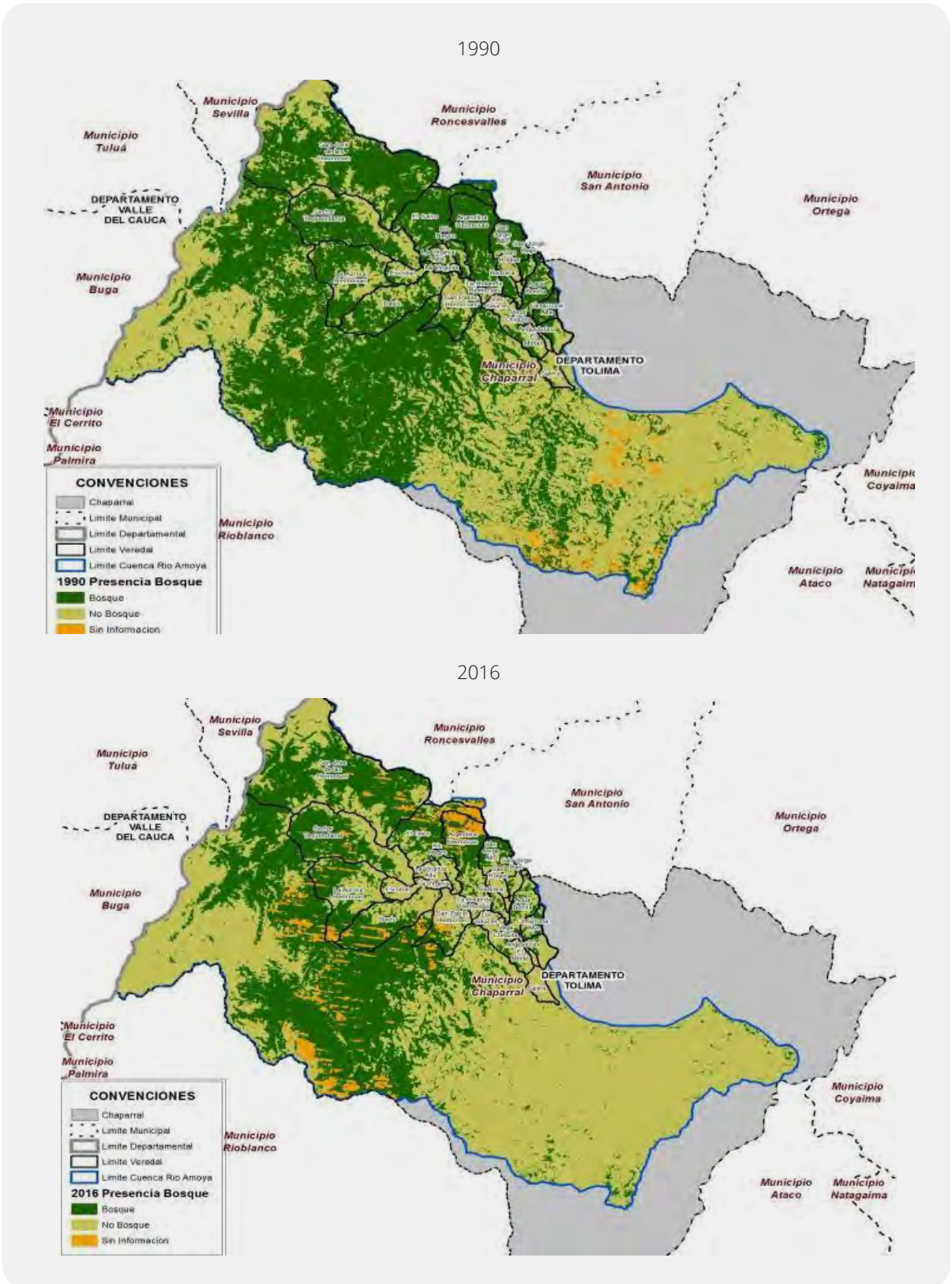


Figura 2. Tendencia en el uso de los Bosques. Fuente: Ideam, (1990-2016).

Es importante resaltar que campesinos e indígenas vienen planteando escenarios futuros para mejorar la calidad de vida, basados en un modelo económico rural eficiente en el uso del suelo, incorporando la conservación del bosque, la producción orgánica, el ecoturismo y el gobierno propio.

3.4. TRADE-OFF ENTRE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y CONFLICTOS AMBIENTALES

Los servicios ecosistémicos, o las contribuciones de la naturaleza para la gente, son la base del bienestar humano y son valorados desde diferentes perspectivas que pueden generar discrepancias y terminar siendo la base de conflictos ambientales. Rincón-Ruiz *et al.,* (2019b) analiza esta relación entre servicios ecosistémicos y conflictos ambientales en Colombia, asociando sus impactos y ubicación geográfica (Figura 9). De acuerdo con este análisis, las actividades productivas que más generan conflictos ambientales son la minería (principalmente oro), la extracción de petróleo y carbón y la extracción de biomasa (agroindustria y explotación de madera). Los servicios ecosistémicos más afectados son la regulación y provisión hídrica y los alimentos. Las regiones donde se dan más frecuentemente estos conflictos son la región Andina y Caribe. Los conflictos aquí descritos significaron que Colombia sea considerado como uno de los países con mayor número de conflictos ambientales en el mundo.

Las actividades productivas que más generan conflictos ambientales son la minería (principalmente oro), la extracción de petróleo y carbón y la extracción de biomasa (agroindustria y explotación de madera).

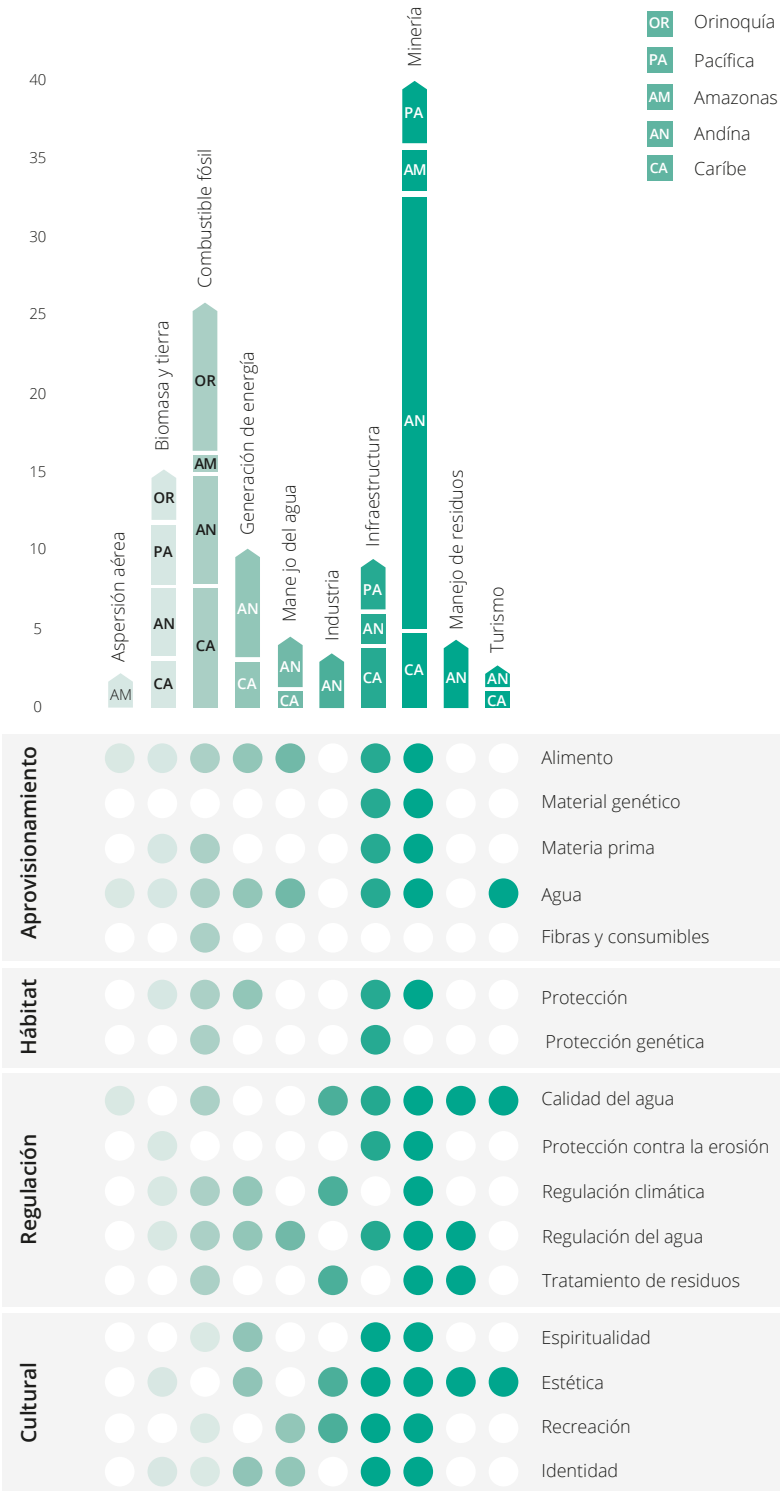


Figura 9. Conflictos ambientales en Colombia (125 en total) según los diferentes servicios ecosistémicos impactados y zona geográfica donde ocurrieron (Fuente: Rincón-Ruiz *et al.*, 2019b).

De seguir el aumento de conflictos ambientales, los puntos de insostenibilidad serán cada vez mayores.

De seguir el aumento de conflictos ambientales, los puntos de insostenibilidad serán cada vez mayores, pues las comunidades vulnerables son las que sufren en mayor medida la pérdida de bienestar generada por los impactos en servicios ecosistémicos, pues son las que más dependen de la naturaleza. Las decisiones que tienden a primar grandes inversiones que aportan al crecimiento, por encima de una visión de sustentabilidad, tienden a abrir cada vez más la brecha con las comunidades locales, dada su dependencia de los ecosistemas, no sólo en términos de beneficios estrictamente materiales, sino en sus modos de vida y sus estructuras culturales (Rincón-Ruiz *et al.,* 2015).

Sin embargo, las salidas basadas en la organización y el empoderamiento local han sido buenos caminos para una mejor toma decisiones, sobre todo más incluyentes. A nivel nacional, los servicios de provisión (agua y alimentos) han sido los más afectados en los conflictos analizados (46% de los casos) y en segundo lugar los servicios de regulación (hídrica y calidad del aire), con un 28% de los casos (Rincón-Ruiz *et al.,* 2019b). De allí la importancia de generar acuerdos entre los actores con el fin de consolidar mecanismos de participación efectiva y de acción colectiva, para una mejor gestión de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos. Sin este tipo de diálogos o acuerdos es posible que los conflictos ambientales asociados a servicios ecosistémicos sigan aumentando (Recuadro 3.6).

Recuadro 3.6

Soluciones basadas en la naturaleza para transitar hacia la sostenibilidad

Por: Maria Eugenia Rinaudo

La humanidad se encuentra sumergida en un inminente cambio ambiental global, expresado en múltiples crisis climáticas y socioecológicas que están marcando un sinfín de precedentes en los umbrales de seguridad del planeta y están produciendo cambios transformativos en todas las dimensiones del desarrollo. Parte de estas crisis afectan directamente la disponibilidad, acceso y uso de las contribuciones de la naturaleza para la gente. A pesar de este panorama, están emergiendo propuestas territoriales y sectoriales a múltiples escalas, con el fin de diseñar soluciones innovadoras a partir de la bioinspiración que permitan fortalecer procesos de gobernanza adaptativa y conduzcan a un manejo sostenible de la naturaleza y sus contribuciones.

Esta bioinspiración puede traducirse en lo que es conocido mundialmente como las soluciones basadas en la naturaleza, las cuales son estrategias que buscan hacer frente a los principales desafíos de la sociedad actual como la seguridad hídrica, alimentaria y energética, mientras se promueven vínculos para deconstruir paradigmas convencionales de desarrollo, permitiendo así una transición hacia la sostenibilidad a partir de diferentes formas de vida, consumo y producción.

Están emergiendo propuestas territoriales y sectoriales a múltiples escalas, con el fin de diseñar soluciones innovadoras a partir de la bioinspiración que permitan fortalecer procesos de gobernanza adaptativa y conduzcan a un manejo sostenible de la naturaleza y sus contribuciones.

En Colombia, un país megadiverso, pluriétnico y multicultural, se abre una ventana ilimitada de oportunidades, donde la biodiversidad debe ser considerada como el principal motor de desarrollo del país. Por esta razón, entre el Instituto Humboldt, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y la Universidad Externado se logró diseñar el primer portafolio de soluciones basadas en la naturaleza para el país, logrando identificar más de doce soluciones a partir de diálogos entre actores diversos.

Parte de los hallazgos de esta investigación señalan que las soluciones basadas en la naturaleza generan procesos de gobernanza adaptativa y, a su vez, permiten una gestión efectiva del cambio climático (percibido como uno de los desafíos con más impacto en la sociedad). Al mismo tiempo, se garantiza la perdurabilidad de las contribuciones de la naturaleza para la gente, permitiendo diseñar sistemas de vida más sostenibles a partir de la consolidación de territorios más resilientes. Esto debe conducir a aportar desde la innovación a la resolución de conflictos. Todo esto promueve el diseño y la implementación de transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad las cuales potencian procesos de gestión de la biodiversidad a partir de la innovación y las concertaciones sociales por medio de diálogos y acuerdos.

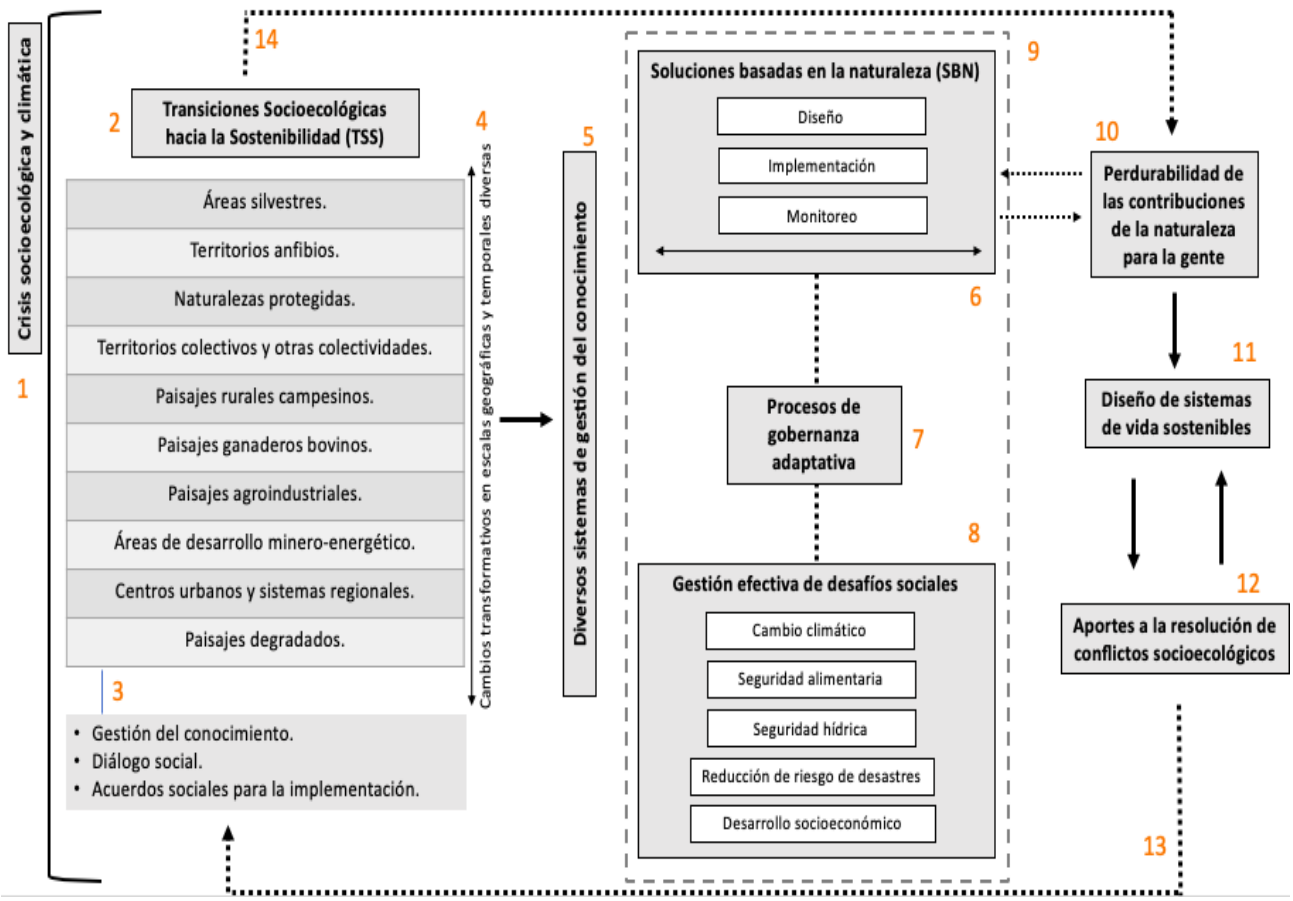


Fig. 1: Vínculos entre las soluciones basadas en la naturaleza y transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad. Fuente: Rinaudo (2019).

En Colombia, un país megadiverso, pluriétnico y multicultural, se abre una ventana ilimitada de oportunidades, donde la biodiversidad debe ser considerada como el principal motor de desarrollo del país.

Soluciones de escala nacional y regional como áreas de conectividad hidro-ecológica, bioingeniería, sistemas de restauración ambiental, buenas prácticas ganaderas, agrícolas o pesqueras, protección y manejo forestal, muros de contención natural, entre otros, son las principales acciones en las que Colombia debe invertir para potenciar la conservación de la biodiversidad y lograr al mismo tiempo, garantizar las contribuciones de la naturaleza para la gente. La naturaleza en sí, es un medio para transitar hacia la sostenibilidad y permitir la conexión vital entre los elementos y dinámicas que hacen parte de los sistemas vivos, reiterando la necesidad de fortalecer pensamientos sistémicos y transdisciplinarios para descubrir respuestas simples a desafíos complejos y conducir al bienestar de la sociedad.

3.5. BRECHAS DE CONOCIMIENTO

El estado de las contribuciones de la naturaleza para la gente en Colombia está representado en tres niveles de información. Primero, se tiene información generada a nivel nacional por los cinco institutos de investigación vinculados o adscritos al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, e información de tipo oficial disponible especialmente a través del sistema de información ambiental de Colombia (SIAC). Segundo, existe información académica publicada en revistas indexadas disponibles en diferentes bases de datos como SCOPUS y EBSCO, que reflejan el trabajo e investigaciones realizadas principalmente por universidades o centros de investigación. Finalmente, existe información muy puntual sobre estudios de caso, que generalmente corresponde a tesis de pregrado o posgrado de las diferentes universidades o centros académicos del país.

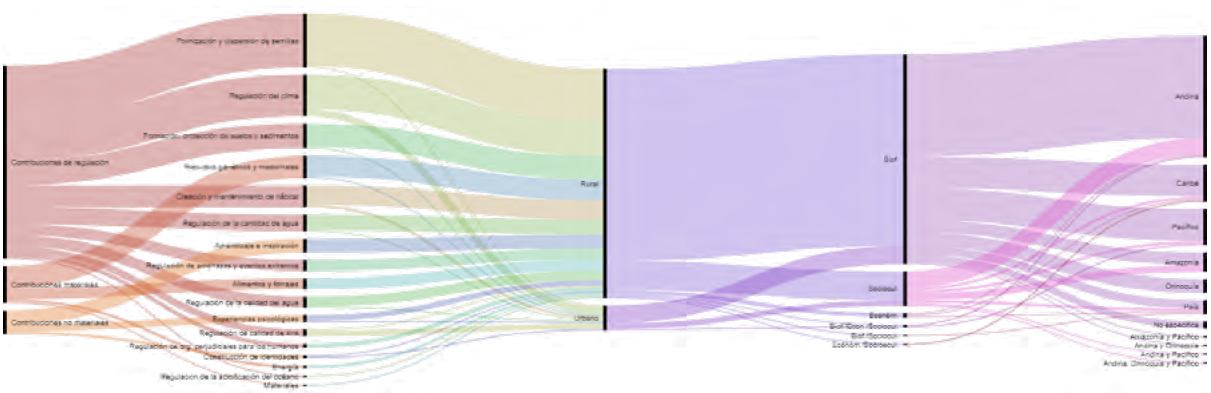


Figura 10. Diagrama aluvial que compara el número de estudios reportados para el tipo de contribuciones, las contribuciones de la naturaleza, el entorno en el que se estudian, el tipo de valoración y la ecorregión en las que se reportan dichos estudios.

En la búsqueda no exhaustiva de información académica publicada en revistas indexadas en SCOPUS (184 artículos) y EBSCO (54 artículos) encontramos que el tipo de contribuciones que más se reportan en los estudios publicados son las contribuciones de regulación (Categorías 1–11, Anexo 3.4) (76%), mientras que las contribuciones no materiales son las que menos se reportan (9%). Por otro lado, las contribuciones de la naturaleza que más se reportan en los estudios publicados están relacionados con polinización (27%), regulación climática (17%) y formación de suelos (10%). Las contribuciones de la naturaleza que menos se reportan son: construcción de identidades, energía, materiales y regulación de la acidificación del océano (representadas con un 1% cada una). No encontramos información para la contribución "posibilidades y opciones a futuro" (Categoría 18). Un 90% de los estudios reportados se realizan en entornos rurales, mientras que un 10% en entornos urbanos. La mayoría de los estudios reportan descripciones y/o caracterizaciones que concuerdan con valoraciones de tipo biofísico (83%), mientras que las de tipo sociocultural o económico estuvieron representadas en menor proporción (14% y 2%, respectivamente). A nivel de ecorregiones, la ecorregión más reportada en los estudios publicados es la andina (48%) y las menos reportadas Amazonía (8%) y Orinoquía (5%). Sólo un 5% de los estudios publicados se han realizado a nivel país (Figura 10).

A pesar de reconocerse la importancia de la naturaleza para mejorar la calidad de vida de los colombianos, todavía muchas de sus contribuciones no se han valorado.

A pesar de reconocerse la importancia de la naturaleza para mejorar la calidad de vida de los colombianos, todavía muchas de sus contribuciones no se han valorado. Por ejemplo, a nivel mundial se reconoce que las zonas verdes, los bosques urbanos y los árboles de las calles pueden contribuir a mejorar la calidad del aire. Sin embargo, no son suficientes los estudios al respecto en las principales ciudades colombianas, las cuales, según los informes del estado de la calidad del aire realizados por el Ideam, tienen calidades de aire perjudiciales para la salud. Esta información es necesaria para el desarrollo de estrategias específicas en los Planes de Gestión de la Calidad del Aire y medidas que permitan atender las particularidades de cada territorio.

Hay un desbalance entre el entorno rural y el urbano. Teniendo en cuenta las proyecciones de las Naciones Unidas para el 2050, las ciudades colombianas tendrán 89% de la población nacional (UN, 2018), por lo que es necesario impulsar las investigaciones relacionadas con las contribuciones de la naturaleza para la gente en estos entornos y comprometerla con su conocimiento y conservación. Las valoraciones de tipo sociocultural y económicas son igual de importantes que las biofísicas, sin embargo, son estas últimas las que más se reportan en la literatura. Por lo tanto, se hace evidente la necesidad de apoyar también investigaciones relacionadas con valoraciones socioculturales y económicas, y en el mejor de los casos, que abarque a las tres de manera integral. Por último, es importante potenciar el desarrollo de investigación en todas las ecorregiones del país. Existen grandes vacíos de información para ecosistemas de la Amazonia y Orinoquia, así como para ecosistemas marinos. Actualmente, la mayoría

de información ha sido generada para la región andina.

Con respecto a los servicios ecosistémicos marinos y costeros (SEMyC), de acuerdo con Costanza *et al.,* (1997) y Martínez *et al.,* (2007), los océanos y especialmente la zona costera contribuyen con más del 60% del valor económico total de la biosfera. Sin embargo, los datos y métodos para evaluar la provisión de servicios de SEMyC son mucho más limitados en comparación con las evaluaciones terrestres. Los sistemas de clasificación de servicios ecosistémicos existentes se han creado teniendo en cuenta el entorno terrestre y, en muy pocos casos, abordan las particularidades del entorno marino, lo que genera inconsistencias en las terminologías utilizadas y desajustes conceptuales (Liquete *et al.*, 2013).

Colombia es considerado como uno de los países con mayor número de conflictos ambientales en el mundo. Aunque los casos son contados, la valoración plural e integral ha sido explorada en varios estudios de caso. Esta valoración es la más adecuada para Colombia considerando su complejidad territorial, alta biodiversidad, conflictos internos, desigualdad social, grandes asimetrías de poder y conflictos ambientales. Este tipo de valoración puede convertirse en un elemento central para la disminución de asimetrías de poder y lograr una mayor justicia ambiental. IPBES pueden ser un primer paso de llamado en acción hacia el apoyo de este tipo de iniciativas desde todos los ámbitos.

3.6 LITERATURA CITADA

Aguilar, A., Bedoya, G., Hermelin, M., (2008). Inventario de los desastres de origen natural en Colombia, 1970-2006-: limitantes, tendencias y necesidades futuras. Gestión y Ambiente, 11(1)

Akimoto, H. 2003. Global air quality and pollution. Science 302(5651): 1716-1719.

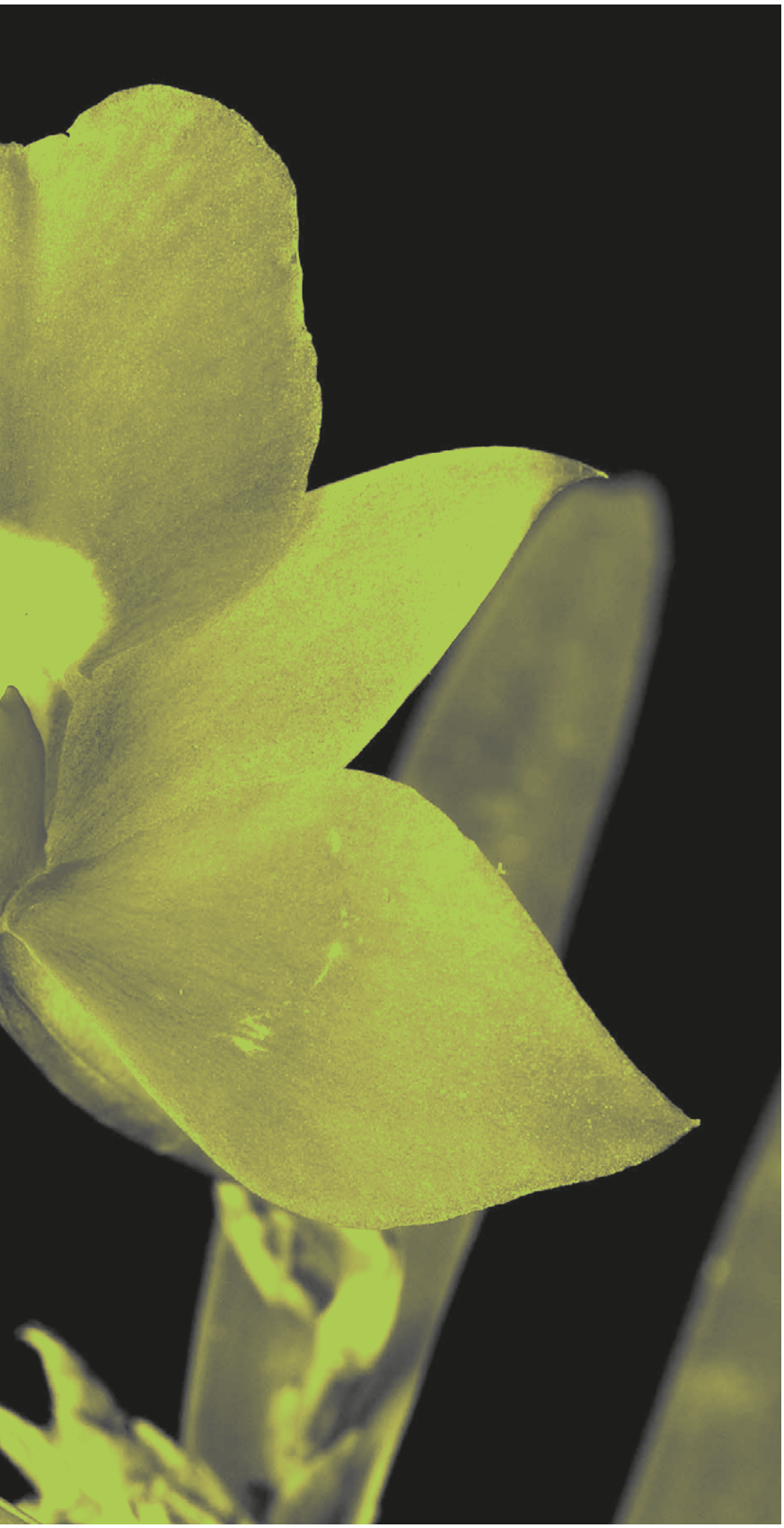
Aldana-Dominguez, J., Palomo, I., Gutiérrez-Angonese, J., Arnaiz-Schmitz, C., Montes, C., Narvaez, F. (2019). Assessing the effects of past and future land cover changes in ecosystem services, disservices, and biodiversity: a case study in Barranquilla Metropolitan Area (BMA), Colombia. Ecosystem Services, 37

Álvarez, J.H., Pemberty, A.M., Blandón, A.M., y Grajales, D.M. (2012). Otras prácticas de crianza en algunas culturas étnicas de Colombia: un diálogo intercultural. ***El Ágora***, 12, 89-102.

Alvarez, S., & Larkin, S. L. (2010). Valuing Ecological Restoration and Recreational Benefits in a Mountain Protected Area: The Case of Los Nevados National Park, Colombia. Journal of Sustainable Development, 3, 3–16.

Andrade Castañeda, H. J., M. A. Segura Madrigal y E. Sierra Ramírez (2018). Servicios ecosistémicos aportados por sistemas de producción en laderas de la cuenca media del río Combeima (departamento del Tolima, Colombia): Un aporte a la gestión del recurso hídrico, Ibagué: Universidad del Tolima, 2018.

Arango E.G. (2008). Salvemos el espacio rur urbano colombiano. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo,* 1(2), 394–409.



Arias-Arévalo, P., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., & Pérez-Rincón, M. (2018). Widening the evaluative space for ecosystem services: A taxonomy of plural values and valuation methods. *Environmental Values,* 27(1), 29–53. https://doi.org/10.3197/096327118X15144698637513

Atchley, R., Strayer, D., & Atchley. P. (2012). Creativity in the wild: improving creative reasoning through immersion in natural settings. Plos One, 7(12), 1-3

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP). 2018. Política integral para el desarrollo de la pesca sostenible en Colombia. Disponible en https://www.aunap.gov.co/2018/politica-integral-para-el-desarrollo-de-la-pesca-sostenible-encolombia.pdf

Baptiste, L., Hernández, S., Polanco, R. y Quiceno, M. (2002). La fauna silvestre colombiana: una historia económica y social de un proceso de marginalización. En: Ulloa, A. (Ed.). Rostros culturales de la fauna colombiana, las relaciones entre los humanos y los animales en el contexto colombiano. Instituto Colombiano de Antropología e Historia – Fundación Natura. Bogotá, Colombia. https://cutt.ly/3h1PyDi

Barreto C & Borda C. 2008. Evaluación de los Recursos Pesqueros Colombianos. ICA. Subgerencia de Pesca y Acuicultura. Bogotá, D.C. Produmedios. 170 p.

Barreto C, Borda C, Rehder JC & Sánchez CL. 2009. Propuesta de cuotas de aprovechamiento de los recursos pesqueros colombianos y ornamentales para la vigencia 2010. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Bogotá D.C. Produmedios.

Batista-Morales A, Díaz C. 2010. Estado de los Litorales Rocosos: 133-158 p. En: INVEMAR. Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros en Colombia-Año 2009. Serie de Publicaciones Periódicas 8. Santa Marta. 320 p.

Bernal, G., Osorio, A. F., Urrego, L., Peláez, D., Molina, E., Zea, S., Montoya, R. D. & Villegas, N. (2016). Occurrence of energetic extreme oceanic events in the Colombian Caribbean coasts and some approaches to assess their impact on ecosystems. *Journal of Marine Systems, 164,* 85-100.

Bolaños, M. A. C., Buttigieg, J., & Triana, J. C. B. (2017). Development and characterization of a novel porous small intestine submucosa-hydroxyapatite scaffold for bone regeneration. Materials Science and Engineering: C, 72, 519-525.

Bolivar, J. M., Gutierrez-Velez, V. H., & Sierra, C. A. (2018). Carbon stocks in aboveground biomass for Colombian mangroves with associated uncertainties. *Regional Studies in Marine Science, 18,* 145-155.

Bravo-Monroy, L., Tzanopoulos, J., & Potts, S. G. (2015). Ecological and social drivers of coffee pollination in Santander, Colombia. Agriculture, Ecosystems & Environment, 211, 145–154. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.06.007

Burbano-Garcés, M. L., Figueroa-Casas, A. & Peña, M. (2014). Bulk precipitation, throughfall and stemflow deposition of N-NH4+, N-NH3, and N-NO3- in an Andean forest. *Journal of Tropical Forest Science*, 26, 446-457.

Burkeett-Cadena, N. & Vittor, A. (2018). Deforestation and vector borne disease: forest conversion favors important mosquito vectors of human pathogens. Basic and Applied Ecology, 26, 101-110

Caicedo F. A. (2010). El uso ritual del Yajé: patrimonialización y consumo en debate. Revista Colombiana de Antropología 46(1): 63-86.

Cardoso, A., & Benhin, J. (2011). Assessing the viability of protecting Colombian Caribbean coast from sea level rise: an economic valuation approach. Semestre Económico. scieloco

Carriazo, F., & Gomez-Mahecha, J. A. (2018). The demand for air quality: evidence from the housing market in Bogotá, Colombia. Environment and Development Economics, 23(2), 121–138. https://doi.org/DOI: 10.1017/S1355770X18000050

Carrus, G., Scopelliti, M., Lafotezza, R., Colangelo, G., Ferrini, F., Salbitano, F., Agrimi, M., Porthogesi, L., Semenzato, P. & Sanesi, G. (2015). Go greener feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas. Landscape and Urban Planning, 34, 221-28

CEPAL Y PATRIMONIO NATURAL. (2013) Amazonia posible y sostenible. Bogotá: Cepal y Patrimonio Natural. Comisión Económica para América Latina y el Caribe - Cepal Parques Nacionales Naturales Patrimonio Natural Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas Gordon and Betty Moore Foundation. ISBN: 978-958-57544-1-6. 258 p.

Cerrón, Jéssica; del Castillo, Juan; Bonnesoeur, Vivien; Peralvo, Manuel; Mathez, Sarah-Lan (2019). Relación entre árboles, cobertura y uso de la tierra y servicios hidrológicos en los Andes Tropicales: Una síntesis del conocimiento Nairobi, Kenya: Centro Internacional de Investigación Agroforestal (ICRAF) y CONDES 10.5716/OP19056.PDF.

Cheng, D., Cui, Y., Su, F., Jia, Y. C.E. Choi. 2018. The characteristics of the Mocoa compound disaster event, Colombia. Landslides 15:1223-1232.

CGR (2018). Dirección de estudios sectoriales, Contraloría delegada para el Sector Social. Gestión y resultados del sector de agua potable y saneamiento básico con énfasis en los recursos del Sistema General de Participaciones 1994-2017. Bogotá, 1: 102.

Contreras, A. (2016). Valoración económica del servicio ecosistémico de soporte a la pesquería provisto por el ecosistema de manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Economía Del Caribe, (18), 3

Coral, W., Rossi, C., Curet, O. M., & Castro, D. (2018). Design and assessment of a flexible fish robot actuated by shape memory alloys. Bioinspiration & biomimetics, 13(5), 056009.

CORALINA-INVEMAR. 2012. Gómez-López, D. I., C. Segura-Quintero, P. C. Sierra-Correa y J. Garay-Tinoco (Eds). Atlas de la Reserva de Biósfera Seaflower. Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andréis" -INVEMAR- y Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina -CORALINA-. Serie de Publicaciones Especiales de INVEMAR # 28. Santa Marta, Colombia 180 p.

CORPOCALDAS. (2010). Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca del Río Chinchiná. Manizales: Corporación Autónoma Regional De Caldas " CORPOCALDAS".

Cortés, S. & Londoño, A., 2017. Energías renovables en Colombia: una aproximación desde la economía Renewable. *Revista Ciencias Estratégicas,* 25(38), 375–390.

CORTOLIMA (2005). Proyecto plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica mayor del Río Saldaña cuenca Amoyá. Convenio CORTOLIMA, Sena, Universidad del Tolima.

CORTOLIMA (2018). Subdirección de Planeación y gestión tecnológica - CORTOLIMA. Respuesta DERECHO DE PETICIÓN: radicado 136558 del 6/07/2018 por Claudia Alvarez.

Costanza, R., R. D'Arge, R. De Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton, & M. Van Den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387, 253 – 260p.

Costanza, R., R. De Groot, P. Sutton, S. der Ploeg, S.J. Anderson, I. Kubiszewski, S. Farber & R.K. Turner. 2014. Changes in the global value of ecosystem services. Global Environ. Change 26, 152–158.

Cuervo-Sánchez, R., Maldonado, J. H., & Rueda, M. (2018). Spillover from marine protected areas on the pacific coast in Colombia: A bioeconomic modelling approach for shrimp fisheries. *Marine Policy,* 88, 182-188.

Dhote, S., & Dixit, S. (2009). Water quality improvement through macrophytes—a review. ***E**nvironmental Monitoring and Assessment, 152* (1-4), 149-153.

Díaz, J.M. 2007. Deltas y Estuarios de Colombia. I/M Editores. Banco de Occidente. Cali. 191 p. Disponible en línea: http://www.imeditores.com/banocc/deltas/presentacion.htm.

Díaz, J. M., & Acero, A. (2003). Marine biodiversity in Colombia: achievements, status of knowledge and challenges. Biodiversidad marina en Colombia: Estado actual del conocimiento y desafíos futuros. Gayana, 67(2), 261-274.

Díaz, J.M., L. M. Barrios y D. I. Gómez-López (eds). 2003. Las praderas de pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 10, Santa Marta, 160 p.

Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash., Larigauderie, A., Adhikari, JR., Arico, S., Báldi, A., Bartuska, A., Baste, lA., Bilgin, A., Brondizio, E., Chan, KM., Figuero, VE., Duraiappah, A., Fischer, M... (2015). The IPBES Conceptual Framework—connecting nature and people. Current Opinion in Environmental Sustainability, 14, 1-16.

Duque C, Puyana M, Osorno O, Zea S. (2003). Análisis retrospectivo de las investigaciones en productos naturales marinos en Colombia durante los últimos quince años. En: El Mundo Marino de Colombia: investigación y desarrollo de territorios olvidados. Red de Estudios del Mundo Marino-REMAR, Universidad Nacional de Colombia. 313-329 p.

Echeverry-Rendon, M., Reece, L. M., Pastrana, F., Arias, S. L., Shetty, A. R., Pavón, J. J., & Allain, J. P. (2017). Bacterial Nanocellulose Magnetically Functionalized for Neuro-Endovascular Treatment. Macromolecular bioscience, 17(6), 1600382.

Enriquez-Acevedo, T., Botero, C. M., Cantero-Rodelo, R., Pertuz, A., & Suarez, A. (2018). Willingness to pay for Beach Ecosystem Services: The case study of three Colombian beaches. Ocean & Coastal Management, 161, 96-104.

Estupinán, H., Peña, D. Y., Cabanzo, R., & Mejía-Ospino, E. (2008). Study of biomimetic and electrolytic calcium phosphate coating on titanium alloy by laser induced breakdown spectroscopy depth profiling. *AIP Conference Proceedings,* 992, 1217-1220.

Estrada, Gloria; Gaviria, Alejandro y Pacheco, Juan. Estudio del marco normativo de la fauna silvestre en Colombia. *Revista Estudios de Derecho.* Facultad de Derecho y Ciencias Políticas de la Universidad de Antioquia, julio – diciembre de 2016, vol. 73, nro. 162, pp. 107–139. DOI: 10.17533/udea.esde.v73n162a05

Faust, F. X. (2004). "Un viaje por los paisajes míticos de Colombia." Editorial Universidad del Cauca, Colombia.

Favi, P. M., Ospina, S. P., Kachole, M., Gao, M., Atehortua, L., & Webster, T. J. (2016). Preparation and characterization of biodegradable nano hydroxyapatite–bacterial cellulose composites with well-defined honeycomb pore arrays for bone tissue engineering applications. Cellulose, 23(2), 1263-1282.

FAO & Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2015. Política integral para el desarrollo de la pesca sostenible en Colombia. UTF/COL/052/COL. 118 p. http://www.aunap.gov.co/2018/politica-integral-para-el-desarrollo-de-la-pesca-sostenible-en-colombia.pdf

FAO & TIPS. 2019. Global Soil Organic Map (GSOC map), Version 1.5.0, http://54.229.242.119/GSOCmap/

Franco-Herrera, A., Tigreros-Benavides, PC. 2012. Biodiversidad:"a-cido" un placer conocerte. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia. 124 p.

Finkeros (2013). Estado de la Zoocría en Colombia. 24 de Enero. https://cutt.ly/ih1OCfu

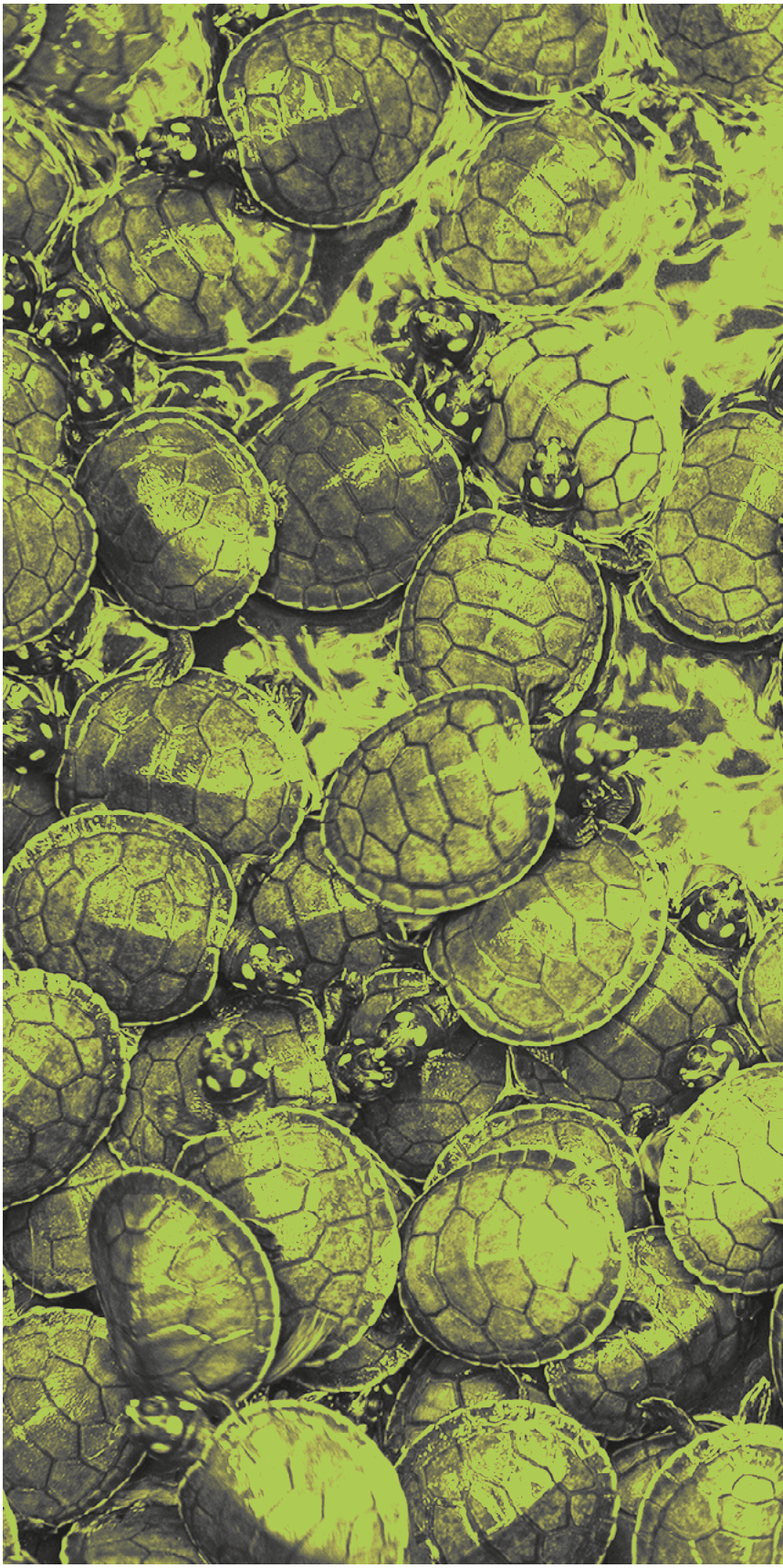
Fonseca, H. and M. Ataroff (2005). "Dinámica hıdrica en la selva nublada de la cuenca alta del Río Cusiana y un pastizal de reemplazo, Cordillera Oriental, Colombia." Dinámica hıdrica en sistemas neotropicales. Investigaciones en Dinámica Hıdrica de la red RICAS. ICAE, Mérida, Venezuela: 31-36.

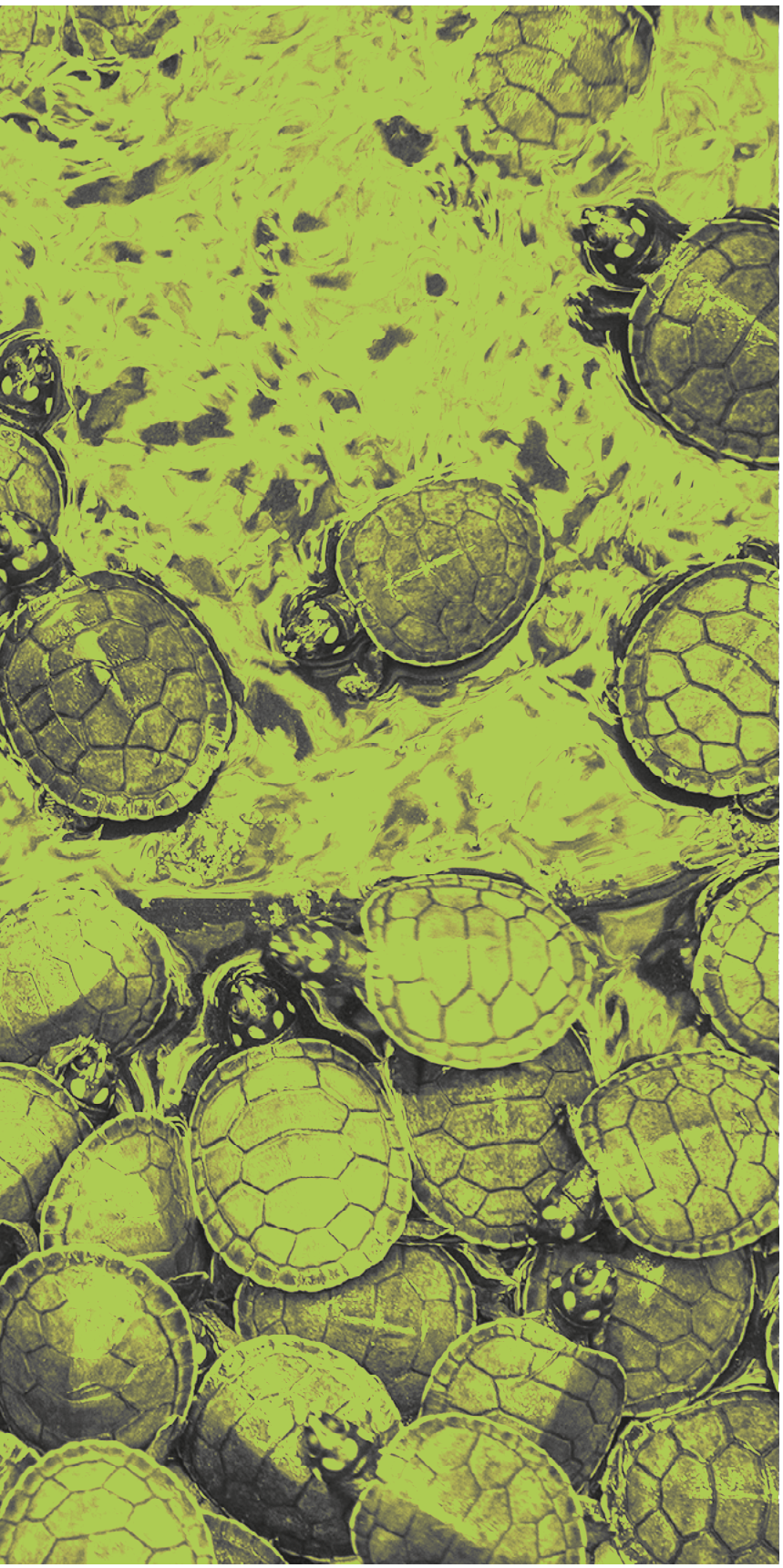
Galindo G.A., Cabrera E., Vargas D.M., Pabón, H.R., Cabrera, K.R., Yepes, A.P., Phillips, J.F., Navarrete, D.A., Duque, A.J., García, M.C., Ordoñez, M.F. 2011. Estimación de la Biomasa Aérea usando Datos de Campo e información De Sensores Remotos. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales-IDEAM-. Bogotá D.C., Colombia. 52 p

García Villegas, E. y A. Gálvez Abadía (2011). "La gestión pública ambiental rural, un tema abierto al debate." Gestión y Ambiente 14(2): 73-84.

García, J., Portnoy, I., Padilla, R. V., & Sanjuan, M. E. (2018). Dynamic modeling of solar radiation disturbances based on a biomimetic cloud shading model. Journal of Solar Energy Engineering, 140(2), 021008.

Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., Barton, D., Braat, L., Saarikoski, H., Kelemen, E., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., Barton, D., Braat, L., Saarikoski, H., Kelemen, E., García-Llorente, M., Bergh, J. van den, Arias, P., Berry, P., Potschin, M., Keene, H., Dunford, R., Schröter-Schlaack, C., Harrison, P. (2014). State-of-the-art report on integrated valuation of ecosystem services. EU FP7 OpenNESS Project Deliverable 4.1, (July), 33.





Gómez, S. P. M., & Ossa, Y. K. H. (2015). Biotecnología aplicada al desarrollo agropecuario colombiano. Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 6(2), 97-108.

Gómez-López, D., C. Díaz, E. Galeano, L. Muñoz, S. Millán, J. Bolaños y C. García. 2014. Informe técnico Final Proyecto de Actualización cartográfica del atlas de pastos marinos de Colombia: sectores Guajira, punta San Bernardo y Chocó: Extensión y estado actual. PRY- BEM-005-13 (convenio interadministrativo 2131068). Fonade-MADS-Invemar. Santa Marta. 136 p.

González Ocampo, J. I., Bassous, N., Ossa Orozco, C. P., & Webster, T. J. (2018). Evaluation of cytotoxicity and antimicrobial activity of an injectable bone substitute of carrageenan and nano hydroxyapatite. Journal of Biomedical Materials Research Part A, 106(11), 2984-2993.

Guillén, K., Sánchez, D., Gómez, C., Contreras, A., William, O. (2016). Valoración integral del servicio de control de erosión del que presta el manglar en el DMI Cispatá. INVEMAR. Accesible en https://siam.invemar.org.co/.

Gutiérrez F de P & Barreto C (2019). Los recursos pesqueros colombianos y su sostenibilidad. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano y Conservación Internacional. Bogotá D.C.

Gutiérrez F de P, Rivas-Lara T & Rincón-López C. 2011. Diagnóstico de la pesquería en la cuenca del Atrato. 103-118. En: Lasso CA, Gutiérrez F de P, Morales-Betancourt MA, Agudelo E, Ramírez-Gil H, Ajiaco-Martínez RE. (eds) II. Pesquerías continentales de Colombia: Cuencas del Magdalena, Cauca, Sinú, Canalete, Atrato, Orinoco, Amazonas y Vertiente del Pacífico. Serie Editorial Recursos

Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Unión Gráfica Ltda. Bogotá, D. C. Colombia. 304 p.

Higuera, D., Martín-López, B., & Sánchez-Jabba, A. (2013). Social preferences towards ecosystem services provided by cloud forests in the neotropics: implications for conservation strategies. Regional Environmental Change, 13(4), 861-872

Horstman, E. M., Dohmen-Janssen, C. M., Narra, P. M. F., Van den Berg, N. J. F., Siemerink, M., & Hulscher, S. J. (2014). Wave attenuation in mangroves: A quantitative approach to field observations. *Coastal engineering, 94*, 47-62.}

IDEAM—Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2002). Transformación y cambio en el uso del suelo en los páramos de Colombia en las últimas décadas. In IDEAM (Ed.), Páramos y Ecosistemas Alto Andinos de Colombia en Condición HotSpot & Global Climatic Tensor (pp. 211-326). Bogotá.

IDEAM—Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2003). Caracterización física, biótica y socioeconómica de la ecorregión del Macizo colombiano - Informe final. Bogotá, D.C: IDEAM.

IDEAM—Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2014). Estudio Nacional del Agua. Bogotá: Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

IDEAM, MADS, U.D.C.A 2015. Estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia - 2015. IDEAM. Bogotá D.C., Colombia., 188 págs. Publicación aprobada por el IDEAM, Diciembre de 2015, Bogotá D.C., Colombia.

IDEAM, P., MADS, DNP, CANCILLERÍA, FMAM. (2017). Tercera Comunicación Nacional De Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Bogotá D.C, Colombia.

IDEAM—Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2018). Estudio Nacional del Agua. M. d. A. y. D. Sostenible. Bogota, Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

IDEAM—Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (1990 - 2016). Mapas de Bosque no Bosque. Recuperado el 20 de mayo de 2018 de http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas

INCA—Informe Nacional de Calidad del Agua para Consumo Humano-INCA 2017. Ministerio de Salud y Protección Social. Bogotá D.C., Colombia: 362.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). 2012. Estudio de los conflictos de uso del territorio colombiano escala 1:100.000. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá. Imprenta Nacional de Colombia.

INVEMAR, 2017. Análisis de Vulnerabilidad marino-costero e insular ante el cambio climático para el país. Informe técnico final. Santa Marta. 256 p.

INVEMAR. 2020. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2019. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 183 p.

Jacobs, S., Dendoncker, N., Martín-López, B., Barton, D. N., Gomez-Baggethun, E., Boeraeve, F., McGrath, F. L., Vierikko, K., Geneletti, D., Sevecke, K. J., Pipart, N., Primmer, E., Mederly, P., Schmidt, S., Aragão, A., Baral, H., Bark, R. H., Briceno, T., Brogna, D., Cabral, P., De

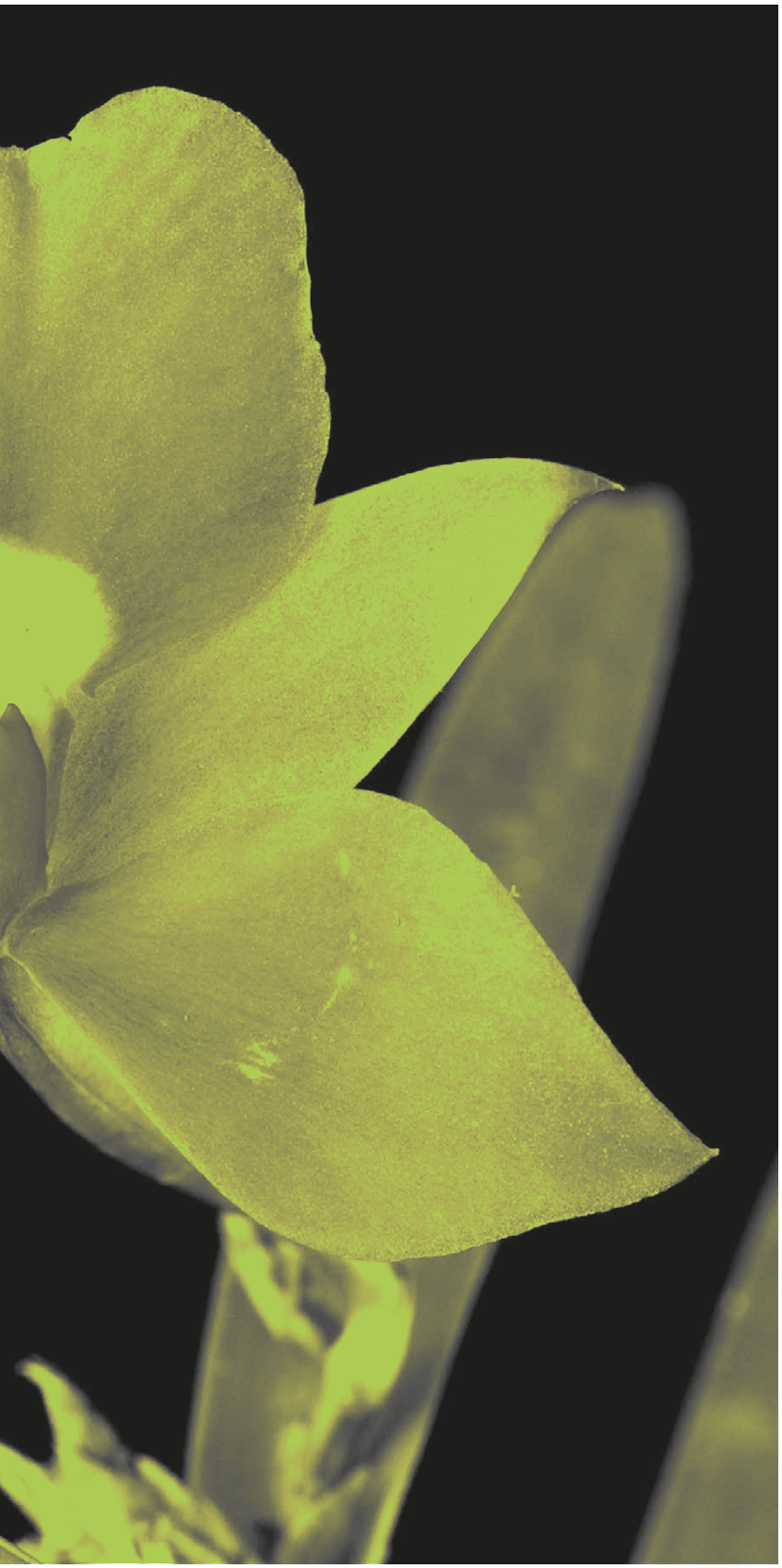
Vreese, R., Liquete, C., Mueller, H., Peh, K. S.H., Phelan, A., Rincón, A. R., Rogers, S. H., Turkelboom, F., Van Reeth, W., van Zanten, B. T., Wam, H. K., Washbourn, C. L. (2016). A new valuation school: Integrating diverse values of nature in resource and land use decisions. *Ecosystem Services*, 22, 213–220. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.11.007

Jacobs, S., Zafra-Calvo, N., Gonzalez-Jimenez, D., Guibrunet, L., Benessaiah, K., Berghöfer, A., Chaves-Chaparro, J., Díaz, S., Gomez-Baggethun, E., Lele, S., Martín-López, B., Masterson, V.A., Merçon, J., Moersberger, H., Muraca, B., Norström, A., O'Farrell, P., Ordonez, J.C., Prieur-Richard, A-H., Rincón-Ruiz, A., Sitas, N., Subramanian, S.M., Tadesse, W., van Noordwijk, M., Pascual, U. & Balvanera, P. (2020). Use your power for good: Plural valuation of nature – the Oaxaca statement. *Global Sustainability*, 3, E8. doi:10.1017/sus.2020.2

James, J. y C. Márquez. 2011. Valoración Económica del buceo, como estrategia de uso sostenible de la biodiversidad marina, Archipiélago de San Andrés y Providencia, Caribe Colombiano. Rev. Gest. Amb, 14(1), 37-54.

Jaramillo, U., Cortés-Duque, J. y Flórez, C (2015). Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen 1. Bogotá, D. C., Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. II: 140 pp.

Jaramillo, U., Cortés-Duque, J. y Flórez, C (2016). Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen 2. Bogotá, D. C., Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. II: 116 pp.



Jarvis, A., 2000. Measuring and modelling the impact of Landuse change in tropical hillsides: the role of cloud interception to Epiphytes. Advances in Environmental Monitoring and modeling. 1(1):118–148.

Jiménez, I., Conn, J., Brochero, H. (2014). Preliminary biological studies on larvae and adult *Anopheles* mosquitoes (Diptera culicidae) in Miraflores, a malaria endemic locality in Guaviare department, Amazonian Colombia. Journal of Medical Entomology, 51(5), 1002-1009.

Jiménez-Segura LF, Gutiérrez F de P, Ajiaco-Martínez RE, Lasso C. 2018. Inland Fisheries of the World by Major Regions: South America: Colombia. 133-147 p. In: Funge-Smith S (ed).). Review of the state of the world fishery resources: inland fisheries. FAO Fishery and Aquaculture Department. Rome, Italy.

Jiménez-García, F.N., Restrepo-Franco, A.M. & Mulcue-Nieto, L.F., 2019. Estado de la investigación en energía en Colombia: una mirada desde los grupos de investigación. *Revista Facultad de Ingeniería,* 28(52), pp.9–26.

Kellert, S., Wilson, E. (1993). The biophilia hypothesis. Washington, D.C. Island Press

Krause-Jensen D., Duarte C. M. Substantial role of macroalgae in marine carbon sequestration. Nat. Geosci. 9, 737 (2016). Demonstrated that macroalgal export can make an important contribution to deep sea carbon sequestration, where it can be sequestered from the atmosphere.

Lange, Glenn-Marie, Quentin Wodon, and Kevin Carey, eds. 2018. *The Changing Wealth of Nations 2018: Building a Sustainable Future.* Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1046-6.

Lasso C, Agudelo E, Jiménez-Segura LF, Ramírez-Gil H, Morales D, Ajiaco-Martínez RE, Gutiérrez F de P, Usma S, Muñoz S & Sanabria A. (eds.) 2011. I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Universidad de Antioquia. WWF. Incoder. Instituto Sinchi. Bogotá, D.C. 363 p.

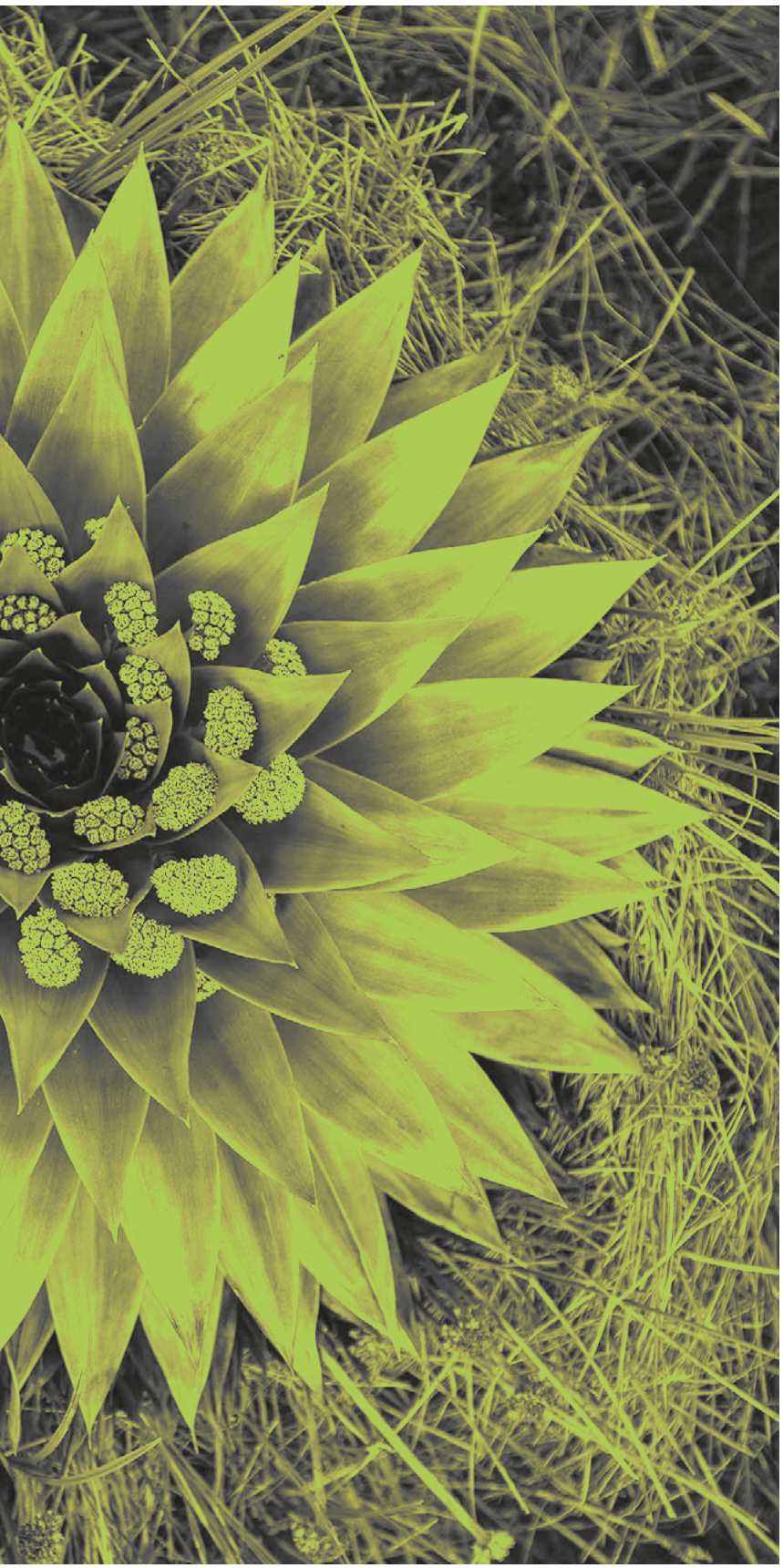
León González, Carmelo J, Ledesma, Javier de León, & Niño Martínez, L. M. (2016). Valoración económica de los recursos naturales de Islas del Rosario y San Bernardo, Colombia. Estudios y Perspectivas En Turismo, 25(3), 241–254.

León-Rodríguez H., Park, S., & Park, J. (2015). FERROMAGNETIC SOFT ROBOT BIO-MIMETICALLY INSPIRED. In ASSISTIVE ROBOTICS: Proceedings of the 18th International Conference on CLAWAR 2015 (pp. 167-174).

Liquete, C., Piroddi, C., Drakou, E. G., Gurney, L., Katsanevakis, S., Charef, A., & Egoh, B. (2013). Current status and future prospects for the assessment of marine and coastal ecosystem services: a systematic review. *PloS one, 8*(7), e67737.

Londoño, N., Tamayo, C. (2018). Estrategia de Sostenibilidad Financiera del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Recuperado de Subdirección de Sostenibilidad y Negocios Ambientales - Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá, - Parques Nacionales Naturales de Colombia

Londoño-Ciro, L.A., Cañón-Barriga, J.E., & J.D. Giraldo-Ocampo. 2016. Modelo de proximidad espacial para definir sitios de muestreo en redes urbanas de calidad de aire. Revista Facultad Nacional de Salud Pública 35(1): 111-122.



Londoño-Díaz, L., & Vargas-Morales, M. (2015). An insight into the economic value of reef environments through the literature: the case of the Seaflower Biosphere Reserve. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR. scieloco.

López-Angarita J, Roberts CM, Tilley A, Hawkins JP, Cooke RG. 2016. Mangroves and people: Lessons from a history of use and abuse in four Latin American countries. Forest Ecology and Management, 368: 151–162. Doi:10.1016/j.foreco.2016.03.020

Macreadie, P. I., Anton, A., Raven, J. A., Beaumont, N., Connolly, R. M., Friess, D. A., ... & Lovelock, C. E. (2019). The future of Blue Carbon science. *Nature communications, 10*(1), 1-13.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). 2016. Política para la gestión sostenible del suelo. Bogotá, D.C.: Colombia 2016. 94 p. ISBN: 978-958-8901-24-4.

Maldonado, J., Moreno, R., Espinoza, S., Bruner, A., Garzón, N. Y Myers, J. (2016) La paz es mucho más que palomas: Beneficios económicos del acuerdo de paz en Colombia a partir del turismo de observación de aves. Conservation Strategy Fund, Serie Técnica 22 N° 46. Disponible en: http://conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/Audubon_-_Digital.pdf/

Maldonado, Jorge H, Moreno-Sánchez, R. del P., Espinoza, S., Bruner, A., Garzón, N., & Myers, J. (2018). Peace is much more than doves: The economic benefits of bird-based tourism as a result of the peace treaty in Colombia. World Development, 106, 78–86. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.01.015

Maldonado, Jorge Higinio, & Cuervo Sánchez, R. (2016). Valoración económica del parque nacional natural corales de profundidad.

Maldonado, Jorge Higinio, & Moreno-Sánchez, R. del P. (2013). Valoración económica del subsistema de Áreas Marinas Protegidas en Colombia: un análisis para formuladores de política desde un enfoque multi-servicios y multi-agentes.

MANCERA, Javier. y REYES, Otto. Comercio de fauna silvestre en Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía. 2008, vol. 61, nro. 2, pp. 4618 – 4645

Martínez, H., Jaime, A., & Camacho, J. (2014). Biotechnology profile analysis in Colombia. Scientometrics, 101(3), 1789-1804.

Martínez, ML., Intralawan, A., Vázquez, G., Pérez-Maqueo, O., Sutton, P. & Landgrave, R. (2007) The coasts of our world: Ecological, economic and social importance. *Ecological Economics,* 63, 254–272.

MAVDT. (2014). Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

MEA—Millenium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and human well-being, Washington D.C.: Island Press

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2018. AbE. Guía de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas en Colombia. Dirección de Cambio Climático, - textos: Álvarez Grueso, Eliana; Florian Buitrago, Martiza; Peñuela Zamudio, Lina; Cortés Ospina, Erika. Bogotá, D.C.: Colombia., 2018. 160 pp.

Misión de Crecimiento Verde, 2017. *Energy Demand Situation in Colombia.* www.dnp.gov.co

Moberg, F., and Folke, C. (1999). Ecological goods and services of coral reef ecosystems. Ecological Economics , 29 , 215–33

Montgomery, J., Bryan, K., Horstman, E., & Mullarney, J. (2018). Attenuation of tides and surges by mangroves: contrasting case studies from New Zealand. *Water, 10*(9), 1119.

Moreno, L. A., Andrade, G. I., y Ruíz-Contreras, L. F. (2016). Biodiversidad 2016. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 3: 106.

Moreno-Sanchez, R., Maldonado, J. H., Wunder, S., & Borda-Almanza, C. (2012). Heterogeneous users and willingness to pay in an ongoing payment for watershed protection initiative in the Colombian Andes. Ecological Economics, 75, 126–134. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.01.009

Montoya-Lerma, J., Solarte, Y., Giraldo Calderón, G., Quiñones, M., Ruíz-López, F., Wilkerson, R., & González, R. (2011). Malaria vector species in Colombia: a review. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 106(Suppl 1), 223-238

MUÑOZ, Di. 2011. Revisión del a Normatividad para Zoocriaderos en Colombia. Bucaramanga: Especialización en Ingeniería Ambiental. Universidad Industrial de Santander. 2011. 86 p.

Nardini A, Gomes Miguez M. 2016. An integrated plan to sustainably enable the city of Riohacha (Colombia) to cope with increasing urban flooding, while improving its environmental setting. *Sustainability;* 8(3):198. Doi: 10.3390/su8030198

Navarrete-Ramírez SM. 2014. Protocolo Indicador Variación línea de costa: perfiles de playa. Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar. No. 73. Santa Marta. 36 p.

Nellemann, C., & Corcoran, E. (Eds.). (2009). *Blue carbon: the role of healthy oceans in binding carbon: a rapid response assessment.* UNEP/ Earthprint.

Nemogá, G. R. (2014). Biodiversity research and conservation in Colombia (1990–2010): the marginalization of indigenous peoples' rights. Canadian Journal of Latin American and Caribbean Studies, 39(1), 93-111.

Nicholls, C.I., Parrella, M.P. & Altieri, M.A. 1998. Advances and Perspectives in the Biological Control of Greenhouse Pests with Special Reference to Colombia. *Integrated Pest Management Reviews* **3,** 99–109 (1998). https://doi.org/10.1023/A:1009695730407

Ocampo-Peñuela, N. y Winton, R.S. (2017). Economic and Conservation Potential of Bird-Watching Tourism in Postconflict Colombia. Tropical Conservation Science. Volume 10: 1–6. doi: 10.1177/1940082917733862

Ollerton, J., Winfree R, S. Tarrant. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? Oikos 120(3) : 321-326.

Olley, J., D. Ward, J. McMahom, N. Saxton, T. Pietsch, P. Laceby, F. Bengtsson, R. Calvin and F. Pantus. 2010. Phase 2c report: Rehabilitation priorities Lockyer focal area. Healthy Country Project. eWater Cooperative Research Centre Queensland, Australia. 61 p.

Ortega L. F. (2014). Evaluación comparativa del papel de diferentes coberturas vegetales sobre algunos servicios ecosistémicos en los Andes colombianos, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín.

Osorio AF, Ortega S, Arango-Aramburo S. 2016. Assessment of the marine power potential in Colombia. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 53: 966-977. Doi:10.1016/j.rser.2015.09.057

Osorio-Cano, J. D., Alcérreca-Huerta, J. C., Osorio, A. F., & Oumeraci, H. (2018). CFD modelling of wave damping over a fringing reef in the Colombian Caribbean. *Coral Reefs, 37*(4), 1093-1108.

Osorio-Delgado, M. A., Henao-Tamayo, L. J., Velásquez-Cock, J. A., Cañas-Gutierrez, A. I., Restrepo-Múnera, L. M., Gañán-Rojo, P. F. & Castro-Herazo, C. I. (2017). Biomedical applications of polymeric biomaterials. Dyna, 84(201), 241-252.

Parques Nacionals Naturales. (2016). Valoración del servicio ecosistémicos de retención de sedimentos Cuenca del Río Chinchiná - Parque Nacional Natural Los Nevados. Bogotá D.C.: Parques Nacionales Naturales de Colombia - Subdirección de Sostenibilidad y Negocios Ambientales. Obtenido de https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2018/08/Informe-de-valoracion-SE-hidrologico-PNN-Nevados-1.pdf

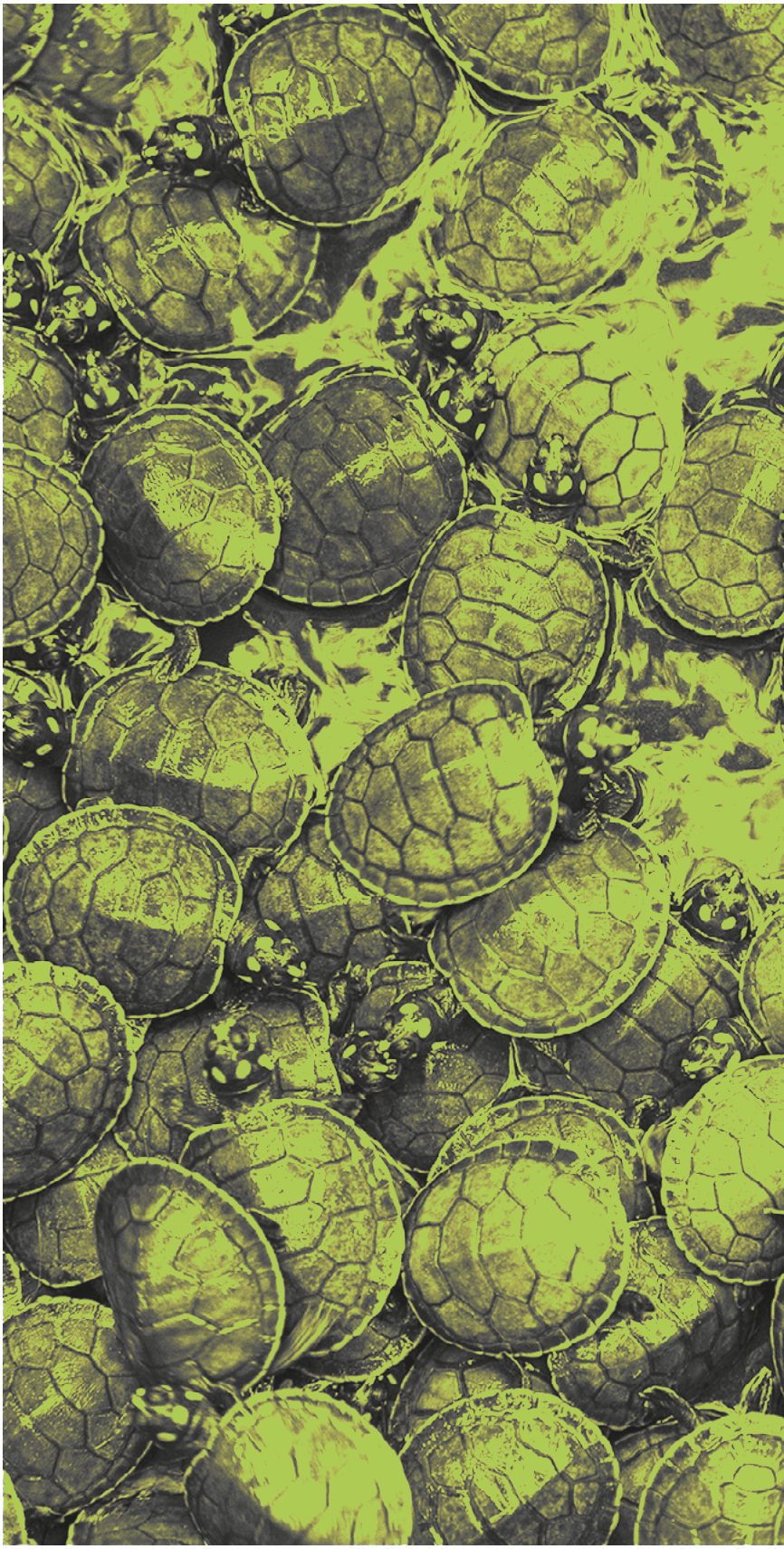
Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., Watson, R. T.,Başak Dessane, E., Islar, M., Kelemen, E., Maris, V., Quaas, M., Subramanian, S. M., Wittmer, H., Adlan, A., Ahn, S., Al-Hafedh, Y. S., Amankwah, E., Asah, S. T., Berry, P., Bilgin, A., Breslow, S. J., Bullock, C., Cáceres, D., Daly-Hassen, H., Figueroa, E., Golden, C. D., Gómez-Baggethun, E., González-Jiménez, D., Houdet, J., Keune, H., Kumar, R., Ma, K., May, P. H., Mead, A., O'Farrell, P., Pandit, R., Pengue, W., Pichis-Madruga, R., Popa, F., Preston, S., Pacheco-Balanza, D., Saarikoski, H., Strassburg, B. B., van den Belt, M., Verma, M., Wickson, F., Yagi, N. (2017). Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. Current Opinion in Environmental Sustainability, 26–27, 7–16. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006

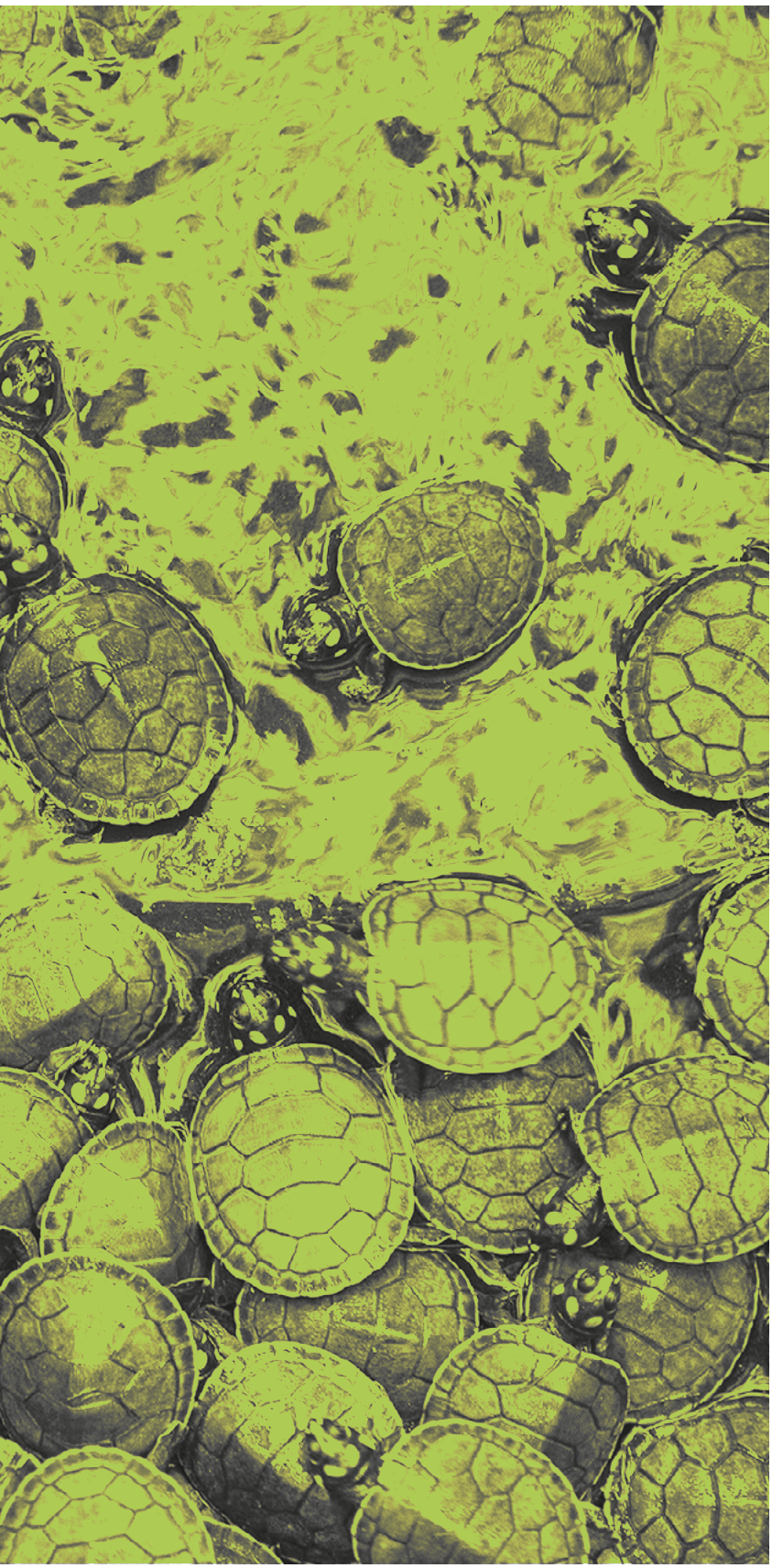
Peñuelas, L & Bustamente, C. (2017). Sistemas productivos sostenibles. Biodiversidad 2017 Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. 1996. Bogotá, D. C., Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.**:** 28.

Pérez, J. (2013). Diseño de un sistema de alertas Agroclimáticas tempranas participativas en la subcuenca Río Piedras del Macizo colombiano. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia

PNN (2008). "Resolución 0994 de 2008 - Por medio de la cual se declara, reserva y alindera el Santuario de Flora Plantas Medicinales Orito Ingi Ande". . Bogotá D.C., Colombia, Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Polanía, J., Urrego, L.E., Agudelo, C.M., 2015. Recent advances in understanding Colombian mangroves. *Acta Oecologica,* 63, 82-90.





Posada, B., Henao, W., & Guzmán, G. (2009). Diagnóstico de la erosión y sedimentación en la zona costera del Pacífico colombiano. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 17, Santa Marta, 148 pp.

Prato JA. 2014. Importancia económica de nuestros mares: Capital natural marino y costero de Colombia. La Timonera, 22: 32-37.

Prato, J. y R. Newball. 2015. Aproximación a la valoración económica ambiental del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina – Reserva de la Biósfera Seaflower. Secretaría Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Océano-SECCO, Corporación para el desarrollo sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina -CORALINA. Bogotá, 170 pp.

Prato, J., Reyna, J. (2015). Aproximación a la valoración económica de la zona marina y costera del Caribe colombiano. Colombia, Bogotá: Secretaria Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Océano.

Pulido, A., Turriago, J., Jiménez, R., Torres, C., Rojas, A., Chaparro, N., & López, A. (2016). Inventario nacional y departamental de gases efecto invernadero–Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERIA, FMAM, Bogotá, DC, Colombia.

Pupo García, L. C. (2012). Valoración económica del uso recreativo de lugares turísticos: el caso de las bahías de Santa Marta, El Rodadero y Taganga (Colombia) . In Revista de Economía del Caribe (pp. 233–256).

Ramírez, B. H., M. van der Ploeg, A. J. Teuling, L. Ganzeveld and R. Leemans (2017). "Tropical Montane Cloud Forests in the Orinoco river basin: The role of soil organic layers in water storage and release." Geoderma 298: 14-26.

Ramírez-Naranjo, R. M.A. Herrera-Hurtado. (2019). Microclimatic contribution of the urban green fraction. Case study: Medellín, Colombia. *Sustainable Mediterranean Construction*, 10, 54-59.

Rangel-Buitrago, N., Williams, A. T., & Anfuso, G. (2018). Hard protection structures as a principal coastal erosion management strategy along the Caribbean coast of Colombia. A chronicle of pitfalls. *Ocean & Coastal Management, 156,* 58-75.

Restrepo, F. J. C. (2005). Valoración económica de ecosistemas estratégicos asociados a las fuentes hídricas que abastecen acueductos veredales. Semestre Económico, 8(16), 29–48.

Restrepo, J.D. (2015). El impacto de la deforestación en la erosión de la cuenca del río Magdalena (1980-2010), doi: 10.18257/raccefyn. 141. *Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. Nat.(en línea), 39*(151), 250-267.

Restrepo, J. D. (2017). Arrastrando la montaña hacia el mar: Hacia dónde van nuestros océanos. Agenda del Mar, Colombia. https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/handle/10625/56749

Restrepo-López, J. C., Ortiz-Royero, J. C., Otero-Díaz, L., & Ospino-Ortiz, S. R. (2015). Transporte de sedimentos en suspensión en los principales ríos del Caribe colombiano: magnitud, tendencias y variabilidad. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 39*(153), 527-546.

Reyes, M. (2014). Importancia económica de la provisión y regulación hídrica de los parques Nacionales de Colombia para los sectores productivos del país. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Bogotá, Colombia; 66 p.

Reynolds, C.C., Escobedo, F.J., Clerici, N., & J. Zea-Camaño (2017). Does "greening" -neotropical cities considerably mitigate Carbon Dioxide emissions? The case of Medellin, Colombia. Sustainability 9(5): 785, https://doi.org/10.3390/su9050785

Ricaurte, L., Olaya-Rodriguez, M., Cepeda-Valencia, J., Lara, D., Arroyave-Suárez, J., Finlayson, C., Palomo, I., (2017). Future impacts of dirvers of change on wetland ecosystem services in Colombia. Global Environmental Change. 44, 158-169

Ricaurte-Villota, C., Coca-Domínguez, O., González, M.E., Bejarano-Espinosa, M., Morales, D.F., Correa-Rojas, C., Briceño-Zuluaga, F., Legarda, G.A. y Arteaga, M.E. 2018. Amenaza y vulnerabilidad por erosión costera en Colombia: enfoque regional para la gestión del riesgo. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras"José Benito Vives De Andréis" –INVEMAR–. Serie de Publicaciones Especiales de INVEMAR # 33. Santa Marta, Colombia. 268 p.

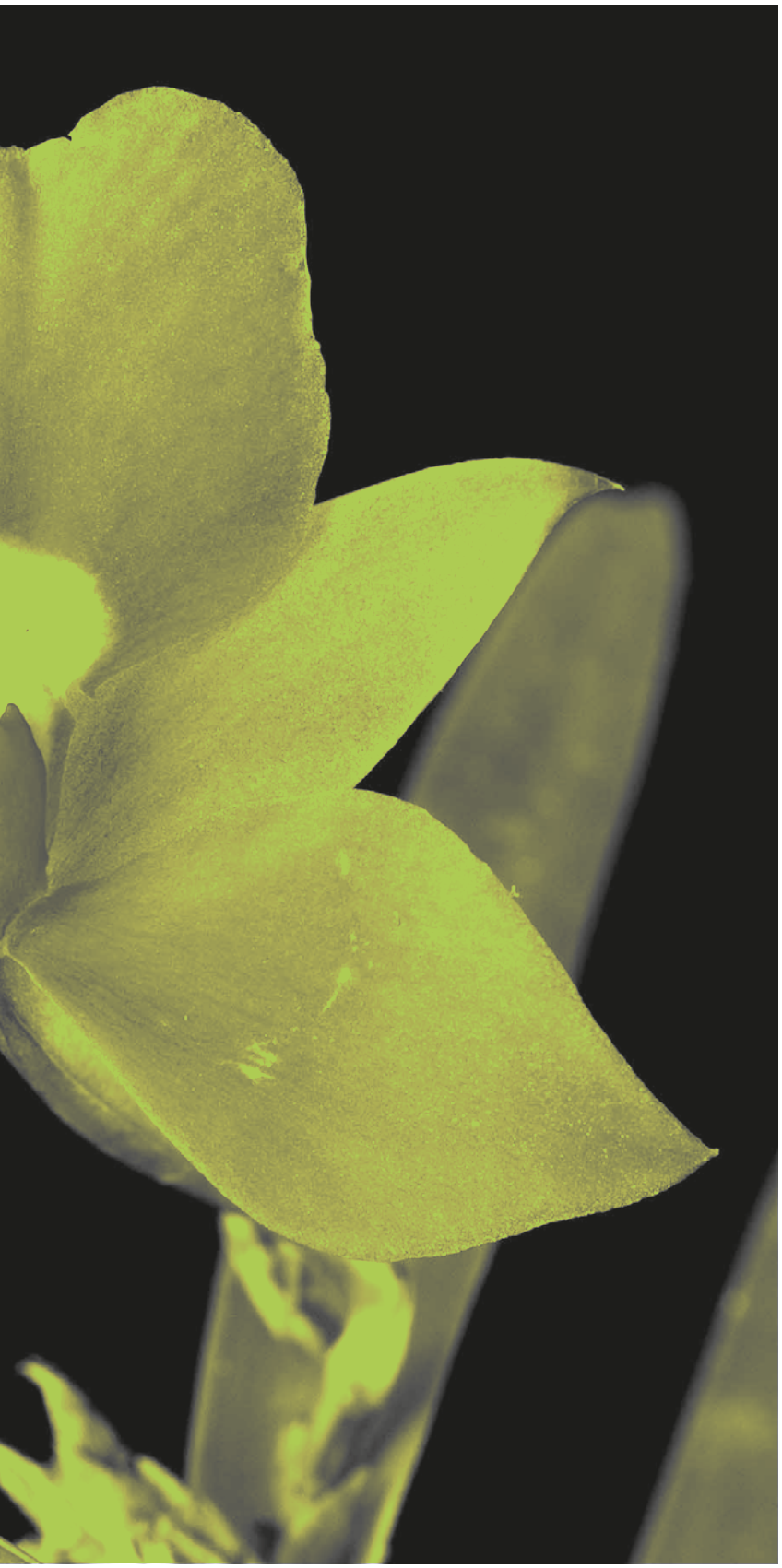
Rinaudo, M. (2019). Diseño de un portafolio de soluciones basadas en la naturaleza y gestión del cambio climático en un contexto de transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad en Colombia: Universidad Externado de Colombia. https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/2249

Rincón-Ruiz A., Echeverry, M. y Zuluaga, P. (2015) Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, VIBSE. In: Bello *et al.,* (ed). Biodiversidad 2014. Estado y tendencias de la biodiversidad continental en Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 2015.

Rincón-Ruíz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A. M., Tapia, C. H., David, A., Arias-Arévalo, P., y Zuluaga, P. A. (2014). Valoración Integral de la Biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C. Colombia, 151 pp.

Rincón-Ruiz A., Arias-Arévalo, P., Núñez Hernández, J.M., Cotler, H., Aguado Caso, M., Meli, P., Tauro, A., Ávila Akerberg, V., Avila-Foucat, S., Cardenas, J., Castillo Hernádez, L.A., Castro, L., Hernández, C., Contreras Araque, A., Deschamps-Lomeli, J., Galeana-Pizaña, J.M., Oñate, K., Hernández Aguilar, J.A., Jimenez, A.D., López Mathamba, L.A., Márquez Pérez, L., Moreno Díaz, M.L., Marín Marín, W., Ochoa, V., Sarmiento, M.A., Díaz Timote, J., Tique Cardozo, L.L., Trujillo Acosta, A. & Waldron, T. (2019a). Applying integrated valuation of ecosystem services in Latin America: Insights from 21 case studies. Ecosystem Services 36.100901

Rincón-Ruiz A., Rojas-Padilla J., Agudelo-Rico, Perez-Rincon M., Vieira Samper s., Rubiano J. 2019b. Ecosystem services as an inclusive social metaphor for the analysis and management of environmental conflicts in Colombia. Ecosystem Services. 37:100924.



Rincón-Ruiz A., Arias-Arévalo P., Clavijo-Romero M.(Eds). 2020. Hacia una valoración incluyente y plural de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: visiones, avances y retos en América Latina. Centro Editorial – Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia.

Roa-García, M., S. Brown, H. Schreier and L. Lavkulich (2011). "The role of land use and soils in regulating water flow in small headwater catchments of the Andes." Water Resources Research 47(5).

Rodríguez, J., Durán, C., & Reyes, A. (2010). Electronic nose for quality control of Colombian coffee through the detection of defects in "Cup Tests". Sensors, 10(1), 36-46.

Rodríguez, A., Chamorro, F.J., Calderón, L.V., Simón, M., Henao, M., Ospina, R., & Nates-Parra (2015). Polinización por abejas en cultivos promisorios de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Rodríguez-Rodríguez, J.A., Sierra-Correa, P.C., Gómez-Cubillos M.C., Villanueva, L.V.L. Mangrove Ecosystems (Colombia). In: Finlayson, C. M., Everard, M., Irvine, K., McInnes, R., Middleton, B., van Dam, A., Davidson, N. C. 2017. The Wetland Book, Springer Science+ Business Media Dordrecht 2017. DOI 10.1007/978-94-007-61735_280-1

Roe, J., Thompson, C., Aspinall, P., Brewer, M., Duff, E., Miller, D., Mitchel, R. & Clow, A. (2013). Green space and stress: evidence from cortisol measures in ceprived urban communities. International Journal of Environmental Research and Public Health, 10(9), 4086-4113

Rojas, C, Lara, D, Ramírez, J y Longo, M. 2016. Relaciones Biodiversidad – agua – energía, dilemas por el uso de energía hidroeléctrica. En: Gómez, M.F., Moreno, L.A., Andrade, G.I. y Rueda, C. (Eds.). Biodiversidad 2015. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia.

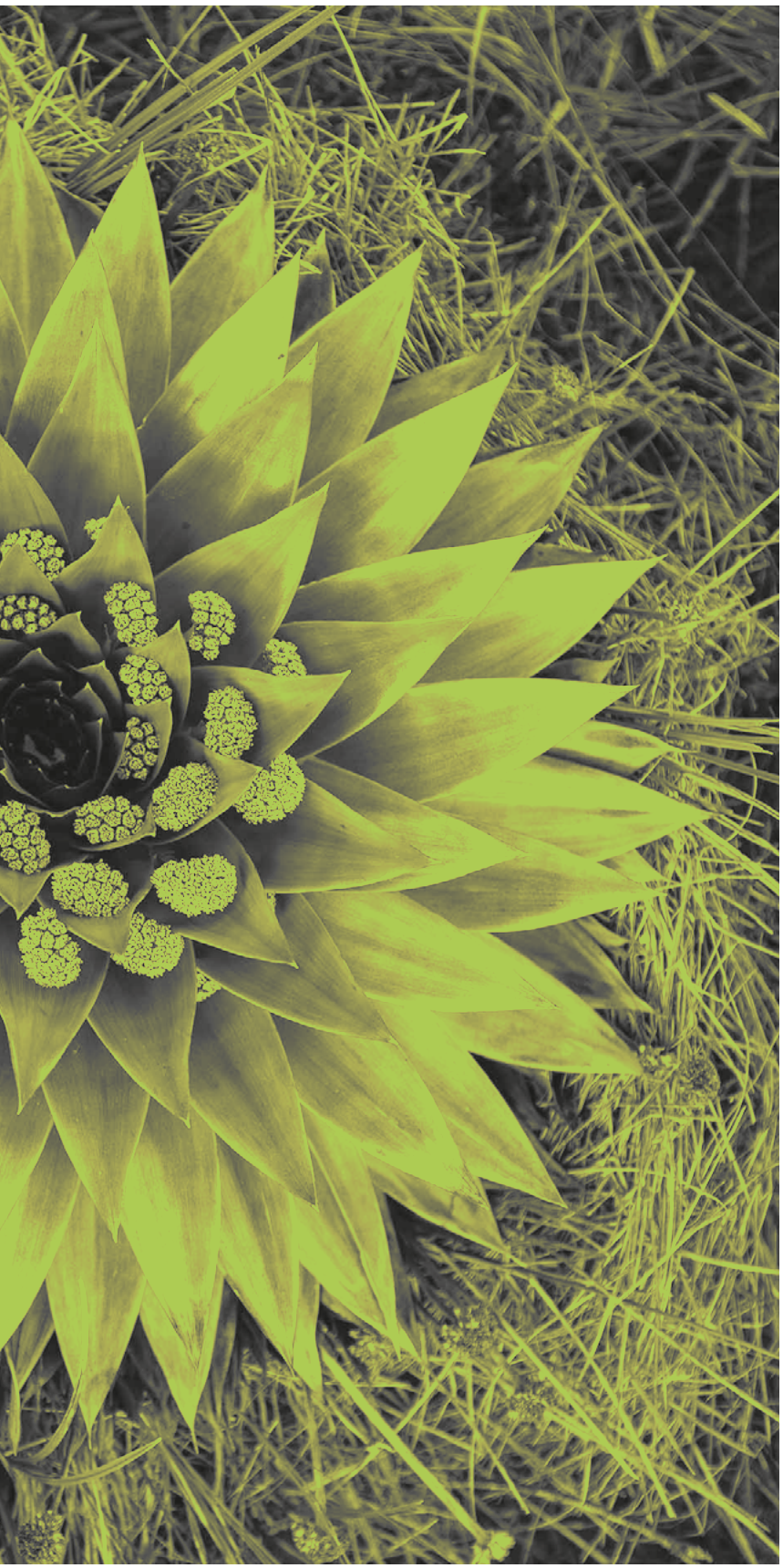
Rojas, A. M., Ruiz-Agudelo, C. A., Diazgranados, M. C., Polanco, H., & Anderson, R. (2019). Approach to an integral valuation of mangrove's ecosystem services in a marine protected area. Colombian Pacific region. Journal of Environmental Economics and Policy, 8(3), 322–342. https://doi.org/10.1080/21606544.2019.1584127

Rojas, J., L. Robayo y D. Córdoba (2017). Diagnóstico nacional. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Rubiano, K. D. (2019). Distribución de la infraestructura verde y su capacidad de regulación térmica en Bogotá, Colombia. *Colombia Forestal, 22*(2), 83-100. https://doi.org/10.14483/2256201X.14304

Ruiz-Agudelo, C. A., & Bello, L. C. (2014). ¿El valor de algunos servicios ecosistémicos de los Andes colombianos?: transferencia de beneficios por meta - análisis . In Universitas Scientiarum (Vol. 19, pp. 301–322). scieloco .

Sánchez-Núñez, D. A., & Mancera-Pineda, J. E. (2012). Pollination and fruit set in the main neotropical mangrove species from the Southwestern Caribbean. *Aquatic botany, 103*, 60-65.



Sánchez-Núñez, D. A., Bernal, G., & Mancera-Pineda, J. E. (2019). The Relative Role of Mangroves on Wave Erosion Mitigation and Sediment Properties. *Estuaries and Coasts,* 1-15.

Sánchez-Núñez, D.A., Bernal, G. & Mancera Pineda, J.E. Estuaries and Coasts (2019). https://doi.org/10.1007/s12237-019-00628-9

Sarmiento, C. (2016). Páramos y Humedales. Construcción de insumos técnicos para la gestión integral del territorio y la adaptación al cambio climático en ecosistemas estratégicos. biodiversidad. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 1: 216.

Seiter, K., C. Hensen, and M. Zabel. 2005. Benthic carbon mineralization on a global scale, Global Biogeochemical Cycles, 19, GB1010, doi:10.1029/2004GB002225, 2005. 3173

SIAC 2016

Sierra-Correa, P.C., Arias-Isaza, F., Gomez, R. y Eses, E.M. (2018). Mangroves, Sea-grasses and Local Communities: Governance and experiences exchange of the integral management of biodiversity and its services at the Caribbean (MAPCO). 71st GCFI Conference. Isla de San Andrés, Colombia.

Smith, L. & A.C. Bellotti. 1996. Successful biocontrol projects with emphasis on the neotropics. http://web.entomology.cornell.edu/shelton/cornell-biocontrol-conf/talks/bellotti.html

Superintendencia de Servicios públicos Domiciliarios-SSPD (2018). Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios. Recuperado 18 de septiembre de 2018, de Superservicios website: http://www.sui.gov.co/web/

Tobón, C. (2009). Los bosques andinos y el agua. Serie Investigación y Sistematización #4. Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERATION, CONDESA. Quito, Ecuador: 122 p.

Tobón, C., & Morales, E. G. (2007). Capacidad de interceptación de la niebla por la vegetación de los páramos andinos. *Avances en Recursos Hidráulicos,* 15, 35-46.

Toledo, D., Briceño, T., & Ospina, G. (2018). Ecosystem service valuation framework applied to a legal case in the Anchicaya region of Colombia. Ecosystem Services, 29, 352–359. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.02.022

Trujillo, J. C., Carrillo, B., Charris, C. A., & Velilla, R. A. (2016). Coral reefs under threat in a Caribbean marine protected area: Assessing divers' willingness to pay toward conservation. Marine Policy, 68, 146–154. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.03.003

Trujillo, J. C., Navas, E. J., & Vargas, D. M. (2017). Valuing coral reef preservation in a Caribbean marine protected area. Economic impact of scuba diving in corals of Rosario and San Bernardo National Natural Park, Colombia. *Cuadernos de Desarrollo Rural,* 14, 38–51.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018). World Urbanization Prospects 2018: Highlights (ST/ESA/SER.A/421).

UPME—Unidad de Planeación Minero Energética (2017). Informe de Rendición de Cuentas UPME 2016-2017. Ministerio de Minas y Energía. Bogotá, Colombia: 105 p.

Van der Ploeg, S. & R.S. de Groot. 2010. The TEEB Valuation Database – a searchable database of 1310 estimates of monetary values of ecosystem services. Foundation for Sustainable Development, Wageningen, the Netherlands.

Vargas, A., Roldán, P. (2016). Ni muy cerca ni muy lejos: parques urbanos y bienestar subjetivo en la ciudad de Barranquilla, Colombia. Lecturas de Economía, 88.

Vargas, A., & Diaz, D. (2014). Community-based conservation programs and local people willingness to pay for wildlife protection: The case of the cotton-top tamarin in the Colombian Caribbean. *Lecturas de Economía*, 81, 187-206.

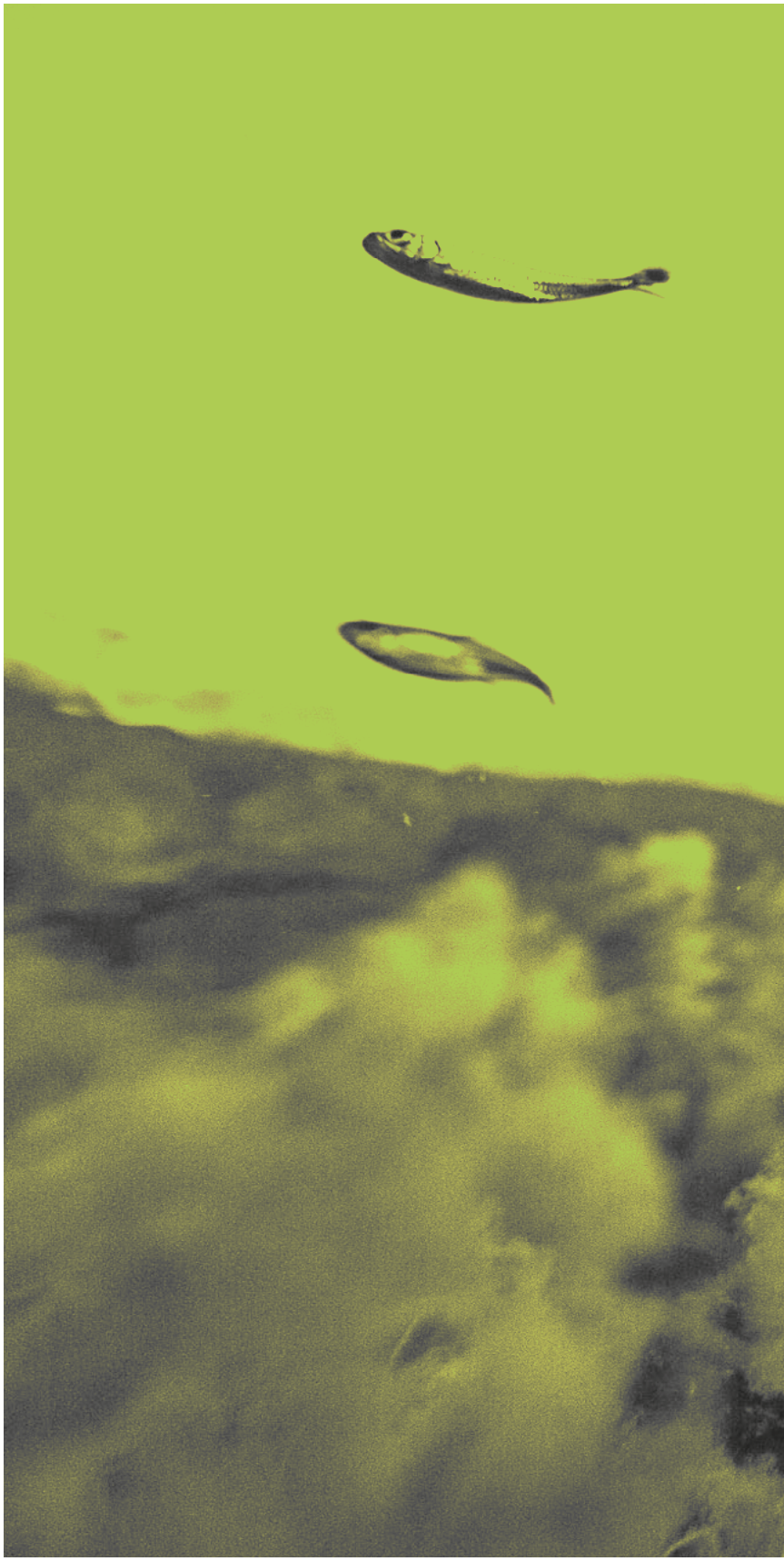
Vargas-Morales, M., Sánchez, D., Amaya, E., Contreras, Andrea Sánchez-Maldonado, J., Acosta, A., Pérez, D., Pupo, L., Viloria, E., 2013. Valoración Integral de los Principales Bienes y Servicios ecosistémicos provistos por los ecosistemas de manglar. Elementos Técnicos y Generación de Capacidad para el Ordenamiento y Manejo de los espacios y recursos marinos, costeros e insulares de Colombia. INVEMAR. Informe Técnico. Santa Marta, Colombia.

Winsemius, H., Jongman, B., Veldkamp, T., Hallegatte, S., Bangalore, M., & Ward, P. (2018). Disaster risk, climate change and poverty: assesing the global exposure of poor people to floods and droughts. Environment and Development Economics. 23(3), 328-348

Young, I. R., & Ribal, A. (2019). Multiplatform evaluation of global trends in wind speed and wave height. Science, 364(6440), 548-552.

Zambrano, D.C., Bonilla, R.R., Avellaneda, L. & G. Zambrano. 2015. Análisis prospectivo de los bioinsumos agrícolas en Colombia: una consulta a expertos. Revista Colombiana de Biotecnología 17(2): 103-113.

Zarate-Barrera, T. G., & Maldonado, J. H. (2015). Valuing Blue Carbon: Carbon Sequestration Benefits Provided by the Marine Protected Areas in Colombia. PLOS ONE, 10(5), e0126627. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126627



ANEXOS

ANEXO 3.1. CASOS DE ESTUDIO DE VALORACIÓN INTEGRAL - COLOMBIA

No	Estudio de caso	Departamento	Responsable	Institución asociada
1	Valoración de servicios ecosistémicos en la Orinoquia con participación de la comunidad local	Casanare	Talia Waldron	Instituto Humboldt
2	Valoración social de servicios ecosistémicos percibidos por actores socieles en la microcuenca Jacobe, Bogotá - Colombia.	Bogotá	Angelica Trujillo	Jardiín Botánico de Bogotá
3	Valoración integral y análisis de escenarios en la cuenca del río Orotoy (Meta)	Meta	Alexander Rincón Ruiz	Instituto Humboldt
4	Valoración de los servicios ecosistémicos asociados al área de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituago - Antioquia.	Antioquia	Vivian Ochoa	Instituto Humboldt
5	Valores y usos del servicio ecosistémico de abastecimiento de agua, Mondomo, Cauca	Cauca	Victor Cerón	Universidad del Cauca
6	Valoración Integral del servicio de control de erosión que presta el manglar en el Distrito de Manejo Integrado Cispata.	Cordoba	Andrea Contreras	Invemar
7	Valoración de los servicios ecosistémicos presentes en los sistemas de uso productivos y extractivos del municipio de Ataco (Tolima)	Tolima	Lorena Tique	Universidad Javeriana
8	Explorando valores intrinsecos, instrumentales y relacionales, atribuidos a los ecosistemas de la cuenca del rio Otún en los Andes Colombianos	Pereira	Paola Arias	Universidad del Valle

ANEXO 3.2. RESUMEN DE LAS CATEGORÍAS ESPECÍFICAS DE LAS CONTRIBUCIONES DE LA NATURALEZA PARA LA GENTE (NCP, POR SUS SIGLAS EN INGLÉS) USADAS EN LAS EVALUACIONES IPBES. TRADUCIDA Y ADAPTADA AL CONTEXTO COLOMBIANO A PARTIR DE LA TABLA 1 PRESENTADA EN EL INFORME DE LA QUINTA PLENARIA IPBES (IPBES/5/INF24).

Categorías	Explicación breve y algunos ejemplos
1. Creación y mantenimiento de hábitats	Los organismos o ecosistemas crean continuamente condiciones ecológicas necesarias para la subsistencia de especies importantes para los seres humanos. Este incluye sitios de anidación, alimentación, apareamiento, abrigo, o descanso para peces, aves y mamíferos. También espacios verdes en las ciudades y corredores para el mantenimiento e intercambio de la biodiversidad.
2. Polinización y dispersión de semillas y otros propágulos	Contribución de los animales en el transporte de polen entre flores, dispersión de semillas, larvas o esporas de organismos importantes para los seres humanos.
3. Regulación de la calidad de aire	Los ecosistemas regulan la calidad del aire a través de la fijación, filtración, degradación y almacenamiento de contaminantes atmosféricos. También mantienen el balance de CO_2/O_2 y otros compuestos que en exceso son contaminantes. Las plantas contribuyen a la regulación de la calidad del aire.
4. Regulación del clima	Los ecosistemas ayudan a regular el clima de diversas formas incluyendo la emisión y captación de gases de efecto invernadero (GEI), alterando el albedo, radiación y evapotranspiración.
5. Regulación de la acidificación del océano	Los organismos fotosintéticos regulan las concentraciones de CO_2 y pH del agua, los cuales afectan los procesos de calcificación que llevan a cabo algunos organismos marinos importantes para los humanos, tales como los corales.
6. Regulación de la cantidad, ubicación y temporalidad de los recursos hídricos	Los ecosistemas regulan la cantidad, ubicación y temporalidad del flujo de agua superficial y subterránea usada para el consumo humano, en la irrigación de cultivos, transporte, generación de energía y contribuciones no materiales tales como la formación de identidades (comunidades pesqueras) y experiencias físicas y psicológicas (deportes, recreación). Los ecosistemas también regulan las inundaciones que afectan cuerpos de agua (lagos, lagunas, etc.) usados por la gente.

Categorías	Explicación breve y algunos ejemplos
7. Regulación de la calidad de agua dulce y costera	Los organismos o ecosistemas regulan la calidad de agua a través de la filtración de partículas, patógenos y exceso de nutrientes y otros químicos.
8. Formación, protección y descontaminación de suelos y sedimentos	Retención de sedimentos y el control de la erosión, la formación del suelo y el mantenimiento de la estructura y los procesos que se llevan a cabo en él, tales como la descomposición y el ciclo de nutrientes, que mantienen la fertilidad de suelos de importancia humana. En el contexto colombiano, se vincula específicamente con el almacén de carbono orgánico en el suelo, la capacidad para controlar la erosión y la sedimentación.
9. Regulación de amenazas y eventos extremos	Los ecosistemas reducen el riesgo de desastre en los humanos y su infraestructura ocasionados por fenómenos naturales (huracanes, vendavales, heladas, sequías, avenidas torrenciales, desbordamientos, inundaciones, incendios de la cobertura vegetal, movimientos en masa, etc.).
10. Regulación de organismos perjudiciales para el ser humano	Los organismos o ecosistemas regulan plagas, patógenos, depredadores, o competidores, etc., que afectan a los humanos, plantas y animales. Esto incluye: i) la regulación por parte de depredadores o parásitos de la población de animales no dañinos; ii) regulación de la abundancia y distribución de organismos potencialmente dañinos; iii) remoción de los cuerpos de animales muertos por animales carroñeros, iv) regulación del deterioro biológico y la degradación de infraestructuras (daños por termitas).
11. Energía	Obtención y generación de energía a partir de fuentes primarias, así como de combustibles derivados de la biomasa (biocombustibles, leña, y desechos de animales tales como excrementos).

Categorías	Explicación breve y algunos ejemplos
12. Alimento para seres humanos y forraje para animales domésticos	Producción de alimentos para consumo humano (pescado, carne de res, aves de corral, productos lácteos, etc.) y animal (pasto, maíz) a partir de organismos silvestres, cultivados o domesticados.
13. Materiales y asistencia	Producción de materiales derivados de organismos en cultivos o ecosistemas silvestres para todo tipo de usos incluyendo construcción, vestimenta, impresión y fines ornamentales (madera, fibras, ceras, papel, resinas, tintes, perlas, conchas, ramas de coral, etc.). Incorpora el uso directo de organismos vivos para la decoración (plantas ornamentales en parques y hogares, peces ornamentales), uso como mascotas, transporte y mano de obra (incluyendo pastoreo, búsqueda, orientación, protección).
14. Recursos medicinales, bioquímicos y genéticos	Producción de sustancias y materiales derivados de organismos (plantas, animales, hongos, microorganismos) con uso medicinal humano y animal. Incluye la producción de información genética con aplicaciones en biotecnología y en la cría de animales y plantas.
15. Aprendizaje e inspiración	Oportunidades que ofrece la naturaleza a el desarrollo de capacidades que les permiten a los seres humanos prosperar a través de la educación, adquisición de conocimiento y el desarrollo de diversas habilidades. En general contribuye al bienestar, la información científica y la inspiración para el arte y el diseño tecnológico.
16. Experiencias físicas y psicológicas	Oportunidades que ofrece la naturaleza para el desarrollo de actividades física y psicológicamente benéficas. Incluye actividades recreativas, turísticas y contemplativas.

Categorías	Explicación breve y algunos ejemplos
17. Construcción de identidades	Diversos elementos del entorno ecológico son claves en los procesos de construcción del territorio a diferentes escalas y experiencias religiosas y espirituales. También dan oportunidades para que las personas se conecten con el territorio donde habitan, desarrollen un propósito de vida y proporcionan las bases de mitos, narrativas, creencias y celebraciones (Reinado de la palma de Cera en Salento, Quindío; Festival del cangrejo, San Andrés).
18. Posibilidades y opciones a futuro	Capacidad que tienen los ecosistemas, hábitats, especies o genotipos de ofrecer oportunidades que ayuden a mejorar la calidad de vida en un futuro: Beneficios (incluyendo aquellos de las futuras generaciones) asociados con la existencia continua de una gran variedad de especies, poblaciones y genotipos Beneficios futuros (o amenazas) que eventualmente se derivan de los usos no anticipados, o que todavía están por descubrir, de organismos o ecosistemas que ya se conocen (por ejemplo, medicamentos o materiales nuevos). Beneficios futuros (o amenazas) que se pueden anticipar a partir de la evolución biológica en curso (por ejemplo, adaptación a un clima más cálido, enfermedades emergentes, resistencia a los antibióticos y otros agentes de control de malezas por parte de patógenos y malezas).

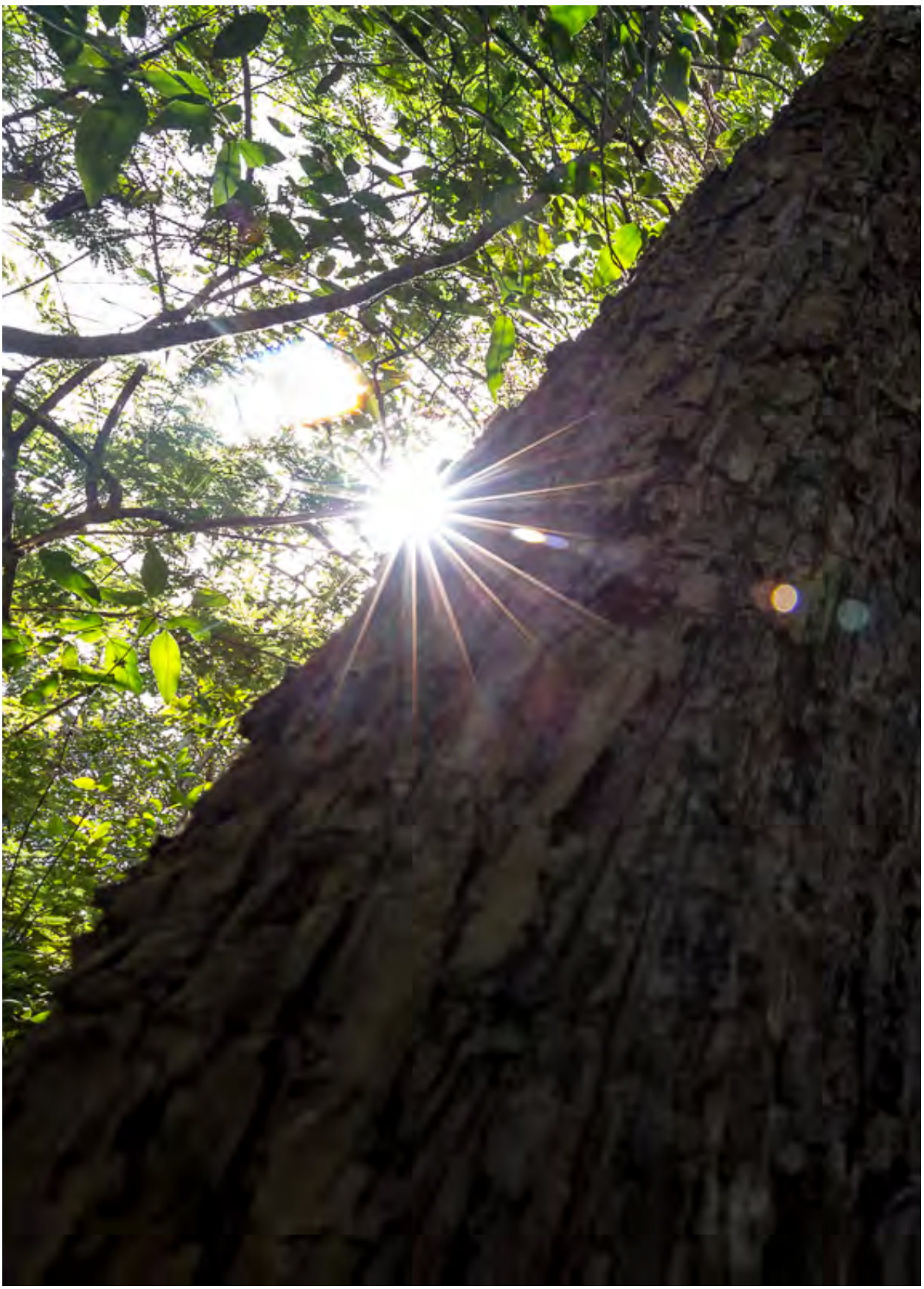
PETZL
PETZL
LOVE HORSE

ANEXO 3.3: ESTUDIOS DE CASO VALORACIÓN ECONÓMICA 2010-2019

Referencia	Región de estudio	Método	Valor	Año	NCP
Alvarez, S., & Larkin, S. L. (2010).	PNN Los Nevados	Costo de viaje, valoración contingente	Restauración: DAP US$2, Recreación: DAP US$42	2007	Experiencias físicas y psicológicas
Bravo-Monroy, L., Tzanopoulos, J., & Potts, S. G. (2015).	Santander	Ingreso neto atribuible	Honeybees:US$129.6/ha; stingless bee: US$16.5/ha	2011	Polinización y dispersión de semillas y sus propágulos
Cardoso, A., & Benhin, J. (2011).	Caribe: Barranquilla, Cartagena, Santa Marta	Valoración contingente	DAP: US$2.41-US$7.22	2007	Regulación de amenazas y eventos extremos
Carriazo, F., & Gomez-Mahecha, J. A. (2018).	Bogotá	Precios hedónicos	US$12.6 mes por hogar reducir PM10 51.8 a 50	2011	Regulación de la calidad del aire
Contreras, A. (2016).	Ciénaga Grande de Santa Marta	Precios de mercado	US$5379 /ha*año	2000-2012	Alimento
Cuervo-Sánchez, R., Maldonado, J. H., & Rueda, M. (2018	Pacífico Colombiano	Modelo bioeconómico	US$273000 - US$384000 beneficios adicionales pesquería. MPA de 8.15% a 14.9%		Alimento
Enriquez-Acevedo, T., Botero, C. M., Cantero-Rodelo, R., Pertuz, A., & Suarez, A. (2018).	Atlántico	Valoración contingente	DAP: US$3.4 - US$6.8 mes	2016	Experiencias físicas y psicológicas
Higuera, D., Martín-López, B., & Sánchez-Jabba, A. (2013).	Cundinamarca, Falla de Tequendama	Valoración contingente	DAP: US$7.18 al año. DAT:US$268 al año	2008	Creación y mantenimiento de hábitats, regulación de la cantidad de agua fresca, regulación de la calidad de agua
León González, Carmelo J, Ledesma, Javier de León, & Niño Martínez, L. M. (2016)..	Islas del Rosario y San Bernardo	Experimento de elección	DAP litoral rocoso: $16,203, DAP arrecife: $10,016, DAP Manglar:$2,503, DAP BsT: $2,006	2014	Creación y mantenimiento de hábitats

Referencia	Región de estudio	Método	Valor	Año	NCP
Londoño-Díaz, L., & Vargas-Morales, M. (2015).	Reserva de Biósfera Seaflower	Transferencia de beneficios	DAP: US$6.5-US$7.25 día por turista	2003	Experiencias físicas y psicológicas
Maldonado, Jorge H, Moreno-Sánchez, R. del P., Espinoza, S., Bruner, A., Garzón, N., & Myers, J. (2018).	Caribe Colombiano	Valoración contingente	DAP: US$60 adicionales por día por turista por paquete turístico	2016	Experiencias físicas y psicológicas
Maldonado, Jorge Higinio, & Cuervo Sánchez, R. (2016).	PNN Corales de profundidad (Córdoba, Sucre, Bolivar)	Valoración contingente	DAP:$110,000 año por hogar (US$58)	2014	Creación y mantenimiento de hábitats
Maldonado, Jorge Higinio, & Moreno-Sánchez, R. del P. (2013).	Portafolio AMP	Experimentos de elección, Valoración contingente, bioeconómico, Imputación precios carbono mercado CER	DAP por ampliación AMP: $7350-$16,600 (US$4.1-US$5.97) mes por hogar. DAP Ampliación AMP: $25,562 por inmersion (US$14.4). Beneficio anual pesquerías: US$286 (protección 4.4% tasa descuento 6%), Captura carbono: US$27399 anuales	2012	Alimento, experiencias físicas y sicológicas, regulación del clima
Moreno-Sanchez, R., Maldonado, J. H., Wunder, S., & Borda-Almanza, C. (2012).	Iguaque	Valoración contingente	DAP:US$0.4-1.6 adicionales tarifa agua	2008	Regulación de la calidad de agua fresca, regulación de la cantidad y temporalidad de agua fresca
Pupo García, L. C. (2012).	Santa Marta	Costo de viaje	$42,967 costo por visita	2011	Experiencias físicas y psicológicas
Restrepo, F. J. C. (2005).	Valle de Aburrá, Antioquia	Transferencia de beneficios	DAP $121.4/m3 por caudal, $3/m3 calidad	2005	Regulación de la calidad de agua fresca, regulación de la cantidad y temporalidad de agua fresca

Referencia	Región de estudio	Método	Valor	Año	NCP
Rojas, A. M., Ruiz–Agudelo, C. A., Diazgranados, M. C., Polanco, H., & Anderson, R. (2019).	Golfo de Tribugá	Contingent valuation/benefit transfer	DAP US$1-US$1.75 mensual por persona, US$253,617 hectárea/ año de manglar	2015-2017	Creación y mantenimiento de hábitats, alimento, experiencias físicas y sicológicas
Ruiz-Agudelo, C. A., & Bello, L. C. (2014)..	Zona andina	Transferencia de beneficios	Disponibilidad agua: US$0.45 hogar mes	2014	Regulación de la cantidad y temporalidad de agua fresca, experiencias físicas y sicológicas
Toledo, D., Briceño, T., & Ospina, G. (2018)	Río Anchicayá, Pacífico	Precios de mercado y transferencia de beneficios	Pérdida total estimada 2002-2012 por la descarga de sedimentos $356,688 millones	2002-2012	Alimento, regulación de la cantidad y temporalidad de agua fresca
Trujillo, J. C., Carrillo, B., Charris, C. A., & Velilla, R. A. (2016).	PNN Corales del Rosario y San Bernardo	Contingent valuation	DAP US$89.5 por buzo	2013	Experiencias físicas y psicológicas
Trujillo, J. C., Navas, E. J., & Vargas, D. M. (2017).	PNN Corales del Rosario y San Bernardo	Costo de viaje	DAP US$156 por buzo por año	2013	Experiencias físicas y psicológicas
Vargas, A., & Diaz, D. (2014).	BsT Atlántico-Bolivar	Valoración contingente	DAP US$2.9 mes/ hogar	2012	Creación y mantenimiento de hábitats
Zarate-Barrera, T. G., & Maldonado, J. H. (2015).	MPA Caribe	Modelo de simulación	EU$43.7-EU$295 valor presente 2013-2020. Pasar de 25% a 37% área protegida de manglares y de 17% a 61% área de pastos marinos	2013	Regulación del clima



ANEXO 3.4. NÚMERO DE ARTÍCULOS PUBLICADOS EN LAS BASES DE DATOS DE SCOPUS Y EBSCO RELACIONADOS CON LAS 18 CONTRIBUCIONES DE LA NATURALEZA PARA LA GENTE EN COLOMBIA.

Tipo de contribución	Contribución	Palabras clave	SCOPUS	EBSCO
Contribuciones de regulación	Creación y mantenimiento de hábitat	"Ecosystem structures" AND processes AND Colombia	16	5
	Polinización y dispersión de semillas	Pollination OR "dispersal of seeds" OR propagules AND Colombia	39	3
	Regulación de calidad de aire	"Air quiality" AND Colombia	4	3
	Regulación del clima	"Regulation of climate" OR "regulating albedo" OR "greenhouse gas emissions" OR "carbon sequestratiion" AND Colombia	31	2
	Regulación de la acidificación del océano	"Ocean acidification" AND Colombia	1	0
	Regulación de la cantidad del agua	Water AND quantity AND Colombia	12	10
	Regulación de la calidad del agua	"Freshwater quality" OR "water supply" OR "water delivery" OR "water filter"" AND Colombia	8	8
	Formación, protección de suelos y sedimentos	"Sediments" OR "erosion control" OR "soil formation" OR "maintenance of soil structure" OR descompotition OR "nutrient cycling" AND Colombia	18	0
	Regulación de amenazas y eventos extremos	"Natural Hazards" OR "extreme events" AND "Colombia"	8	0
	Regulación de org. perjudiciales para los humanos	"Ecosystem services" AND regulation AND pests OR pathogens OR predators OR competitors AND "Colombia"	3	0

Tipo de contribución	Contribución	Palabras clave	SCOPUS	EBSCO
Contribuciones materiales	Energía	"Ecosystem servoces" AND "energy AND "Biomás-based fuels" AND "Colombia"	2	2
	Alimentos y forrajes	"Ecosystem services" AND food and feed AND "Colombia"	8	4
	Materiales	Production AND constructiuon OR clothing OR printing OR ornamental OR decoration AND ecosystem AND "Colombia"	1	0
	Recursos genéticos y medicinales	Medicinal OR biochemical OR "genetic resources" AND ecosystem AND "Colombia"	16	11
Contribuciones no materiales	Aprendizaje e inspiración	"Learning and inspiration " OR bioinspiration OR biomimetic AND Colombia	10	1
	Experiencias psicológicas	Physical OR "psychological experiences" AND "Ecosystem services" AND "Colombia"	5	0
	Construcción de identidades	"Supporting identities" OR "non-material contribution"	2	2
	Mantenimiento de opciones	"Maintenance of opcion" OR "non-material contribution"	0	3
Total de artículos			**184**	**54**

4

Diversidad biocultural:

CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS

PARA EL CUIDADO DE LA VIDA EN TERRITORIOS DE PUEBLOS INDÍGENAS Y COMUNIDADES LOCALES

Coordinadoras:
Paula Ungar
Edith Bastidas

Autores líderes:
Connie López
Gabriel Nemogá
Carlos Tapia
María Clara van der Hammen

Autores contribuyentes:
Hernando Chindoy
Arelis Howard
Tatiana López
Cristina Obregón
Carlos Olaya
María Eugenia Rinaudo
Ángel Segundo Robles Epieyu
Alba Alicia Rosero
Deisy Rosero
José Absalón Suárez

Citación sugerida:
Ungar, P., Bastidas, E., López, C., Nemogá, G., Tapia, C. y M.C van der Hammen. 2021. Diversidad biocultural: Conocimientos y prácticas para el cuidado de la vida en territorios indígenas y comunidades locales. Pag: 490-705. En: Gómez-S, R., Chaves, M.E., Ramírez, W., Santamaría, M., Andrade, G., Solano, C. y S. Aranguren. (Eds.). 2021. Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania. Bogotá DC, Colombia. 1256 pp.

Tabla de Contenido

RESUMEN EJECUTIVO **495**

HALLAZGOS CLAVES **496**

INTRODUCCIÓN **499**

4.0 MARCO CONCEPTUAL **504**

4.1 PUEBLOS INDÍGENAS Y COMUNIDADES LOCALES EN EL CONTEXTO NACIONAL **511**

4.1.1 Diversidad biocultural y de conocimientos en Colombia 511
4.1.2 Reconocimiento de la diversidad biocultural en el marco legal y en política pública 522

4.2 INTERÉS DE LA ACADEMIA, ONG Y OTRAS INSTITUCIONES EN LOS CONOCIMIENTOS INDÍGENAS Y LOCALES **532**

4.2.1 Revisión crítica de la literatura académica sobre conocimiento indígena y local 532
4.2.2 Organizaciones que trabajan con conocimiento indígena y local en el país 538

4.3 OTRAS FORMAS DE CONOCER, OTROS MUNDOS **542**

4.4 AMENAZAS A LA DIVERSIDAD BIOCULTURAL **551**

4.4.1 Amenazas directas 552
4.4.2 Amenazas indirectas 578
4.4.3 La naturaleza como víctima 583
4.4.4 Amenazas recurrentes sobre territorios, pueblos indígenas y comunidades locales: un ciclo de violencia que continúa 586

4.5 EXPERIENCIAS DE RESISTENCIA Y VÍAS ALTERNATIVAS PARA LA PROTECCIÓN DE TERRITORIOS Y MEDIOS DE VIDA DE PUEBLOS Y COMUNIDADES INAPRRCL **587**

4.5.1 Resistencias territoriales biodiversas 587
4.5.2 Movilizaciones sociales y tensiones socioambientales 589
4.5.3 Experiencias de resistencia y prácticas transformativas 594

4.6 LITERATURA CITADA **602**

ANEXOS **628**

4 Diversidad biocultural: CONOCIMIENTOS Y PRÁCTICAS PARA EL CUIDADO DE LA VIDA EN TERRITORIOS DE PUEBLOS INDÍGENAS Y COMUNIDADES LOCALES

RESUMEN EJECUTIVO

Este capítulo se construye a partir de la noción de diversidad biocultural como un marco para aproximarse a la diversidad de modos de vida y relaciones que los pueblos y comunidades indígenas, negros, afrodescendientes, palenqueros, raizales, Rrom, campesinos y locales del país desarrollan con las naturalezas con las que conviven. Señala cómo la diversidad cultural de la nación está interrelacionada de múltiples formas con la diversidad de territorios y con la biodiversidad, a través de sistemas de conocimiento y prácticas relevantes para su cuidado. Tres ejes clave atraviesan el capítulo: en primer lugar, los saberes no pueden ser entendidos de forma independiente de las prácticas y los territorios en los que se han configurado, por lo que la violencia contra estos vínculos entre las comunidades y sus territorios se considera una amenaza para el conocimiento indígena y local. En segundo lugar, a lo largo del capítulo emergen dimensiones espirituales y vínculos recíprocos con el territorio, que hacen parte integral de los conocimientos indígenas y locales. En tercer lugar, se pone de relieve que los pueblos "portadores" de estos conocimientos contribuyen de forma determinante con el cuidado de las diversas expresiones de la vida, por lo que deben ser actores centrales en la definición de políticas públicas para la investigación y para la gobernanza del territorio.

Primero, el capítulo expone los conceptos clave para comprender la diversidad biocultural. Luego, presenta la forma en que el Estado colombiano reconoce los conocimientos y a los pueblos indígenas y locales, y de qué manera la distribución de los territorios de estos pueblos coincide con la conservación de la biodiversidad en el país. En la tercera sección, se presenta una revisión de literatura académica sobre los conocimientos indígenas y locales de la biodiversidad, que llama la atención sobre la distribución geográfica y temática de esta investigación y sobre sus principales vacíos. Esta sección también incluye una aproximación a iniciativas institucionales, tanto gubernamentales como no gubernamentales, en torno a estos conocimientos. Las dos últimas secciones están dedicadas, respectivamente, a documentar y analizar las principales amenazas a las que están sujetos los conocimientos indígenas y locales en el país y a las formas en que estos pueblos construyen formas de resistencia y vías alternativas.

La diversidad cultural de la nación está interrelacionada de múltiples formas con la diversidad de territorios y con la biodiversidad, a través de sistemas de conocimiento y prácticas relevantes para su cuidado.

HALLAZGOS CLAVES

DIVERSIDAD BIOCULTURAL Y RECONOCIMIENTO ESTATAL DE CIL Y DE SUS VÍNCULOS CON LOS TERRITORIOS

- Las áreas de mayor conservación de los bosques, y en general de la diversidad biológica en el país, coinciden con territorios donde los pueblos indígenas, negros, raizales, campesinos y de otras comunidades locales desarrollan sistemas propios de gobierno y manejo **[sección 4.1.1]**, por lo que resulta urgente reconocer y articular de forma más clara los conocimientos y sistemas de gobernanza comunitaria como institucionalidad ambiental [*Bien establecido*].

- Existen estrechos vínculos entre diversidad biológica y diversidad cultural, vínculos cuya protección depende no sólo de las políticas ambientales y culturales, sino también sociales, políticas y económicas **[secciones 4.1.2].** [*Bien establecido*]

- Los acuerdos, reglamentos, protocolos y demás normas y estrategias de los pueblos para la protección y manejo de sus territorios y su biodiversidad (planes de vida indígena, planes de etnodesarrollo de territorios de comunidades negras, raizales y palenqueras, y planes de desarrollo sostenible de las zonas de reserva campesina, así como otros acuerdos locales para el manejo y el cuidado del territorio) son mecanismos básicos para la conservación de la diversidad biocultural [*Bien establecido*], aunque raramente reconocidos en términos político administrativos y financieros dentro de la planificación de los entes territoriales y demás autoridades **[secciones 4.1.2 y 4.4.2]**. [*Establecido pero incompleto*]

- La conservación de la biodiversidad en los territorios indígenas y locales incluye la diversidad cultivada y los sistemas de conocimiento y prácticas asociadas, lo cual ha sido documentado por la etnobiología de forma significativa [sección 4.2] [*Bien establecido*]. No obstante, es poco visible en políticas, programas y proyectos de conservación de la biodiversidad [*Establecido pero incompleto*].

Los sistemas de conocimiento sobre la naturaleza de los habitantes urbanos son prácticamente invisibles, a pesar de que la mayoría de la población colombiana está en las ciudades.

VÍNCULOS CONOCIMIENTOS INDÍGENAS Y LOCALES - CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

- La academia y los institutos de investigación, así como los entes encargados de direccionar y financiar la investigación, deben hacer mayores esfuerzos por reconocer y evidenciar la relación entre biodiversidad y conocimientos indígenas y locales. Esto es especialmente necesario respecto de las poblaciones afro, raizales, palenqueras y Rrom que están subrepresentadas en la literatura académica, así como las regiones pacífica, orinocense y el archipiélago de San Andrés y Providencia. Los sistemas de conocimiento sobre la naturaleza de los habitantes urbanos son prácticamente invisibles, a pesar de que la mayoría de la población colombiana está en las ciudades. [**Sección 4.2**, *bien establecido*]

- Es escasa la participación de las comunidades en la investigación del sistema de ciencia, tecnología e innovación de universidades, institutos de investigación del SINA y Colciencias mediante programas consensuados que fomenten el liderazgo, el diálogo, la participación y la capacidad de decisión de las comunidades en la documentación, diseminación y transmisión de sus saberes y prácticas. Sin embargo, esto es necesario para el diseño y desarrollo de estrategias de conservación y uso sostenible, garantizando el consentimiento libre, previo e informado de las comunidades [**Sección 4.2.** *Establecido pero incompleto*].

- Los estudios sobre conocimientos indígenas y locales sobre cambio climático son escasos, así como su articulación a medidas de adaptación del orden regional y nacional, a pesar de que dicha articulación ha sido ampliamente recomendada y podría contribuir de forma significativa [**secciones 4.2 y 4.5.** *Establecido pero incompleto*]

PRESIONES, AMENAZAS Y ALTERNATIVAS

- Las diferentes formas de violencia en el país afectan de manera desproporcionada a pueblos indígenas, comunidades locales y líderes sociales defensores del territorio y el medio ambiente afectando directamente sus sistemas de conocimiento y sus prácticas, y de esta forma a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del país [Sección 4.4. *Bien establecido*].

- Los afectados por la violencia no se reducen a grupos humanos. De acuerdo con la concepción de los pueblos indígenas y locales, se agrede también la "Red Vital" o la "Madre Tierra", que persiste gracias a relaciones mutuas y complejas entre pueblos y naturalezas [Sección 4.4. *Bien establecido*].

- Si bien en la normatividad nacional y en tratados internacionales ratificados por Colombia, existen mecanismos de consulta previa, consultas populares y otros esquemas de participación de comunidades indígenas y locales en la toma de decisiones de diferentes sectores (agroindustrial, minero, hidrocarburos, infraestructura energética y vial), éstos en general no se implementan de forma rigurosa y se tiende a desconocer la legitimidad de las formas organizativas comunitarias y los conocimientos indígenas y locales [Sección 4.4. *Establecido pero incompleto*].

- Existen proyectos de políticas sobre protección de los conocimientos indígenas y locales que propenden por el consentimiento libre, previo e informado para el acceso y por la participación justa y equitativa en los beneficios derivados del uso de la biodiversidad, construidos a través de procesos incluyentes y colaborativos en todo el país, que sin embargo no han sido adoptados [Sección 4.2. *Bien establecido*].

- Existe una institucionalidad establecida, tanto por el Estado como por las organizaciones sociales, para reconocer la interculturalidad y promover la gobernanza incluyente [Sección 6.1.1 página 850. *Bien establecido.*]. Sin embargo, su reconocimiento y su alcance sobre políticas y decisiones que afectan la diversidad biocultural, tales como aquellas relacionadas con el ordenamiento del territorio, la salud, la educación, son muy limitados [secciones 5.4 y 5.5. *Establecido pero incompleto*].

El papel de la mujer de los pueblos y comunidades INAPRRCL es sumamente importante en la conservación de la diversidad biológica y el conocimiento tradicional,. Las mujeres han recreado conocimientos específicos para la gestión de la diversidad y del territorio [sección 4.2.1.c, Recuadro 4.8]. Las mujeres se ven afectadas de forma significativa con la pérdida de la diversidad biocultural, el cambio climático, los efectos adversos de las actividades extractivas y de la violencia, originada en conflictos ambientales [Recuadro 4.5, sección 4.4.1, sección 5.4.3]. En este contexto, las políticas públicas están llamadas a establecer medidas afirmativas, a tono con los estándares internacionales, asegurando que la mujer de los pueblos y comunidades INAPRRCL pueda tener garantizada la propiedad de la tierra, el acceso a la justicia, la participación y voto en la toma de decisiones frente al manejo y uso del territorio, la diversidad y el conocimiento propio [Recuadro 4.5] [Establecido pero incompleto].

Las mujeres han recreado conocimientos específicos para la gestión de la diversidad y del territorio.

INTRODUCCIÓN

Aun cuando el marco conceptual de IPBES reconoce la importancia de sistemas de conocimiento diferentes a la ciencia, y la plataforma ha puesto de relieve la importancia de considerar los conocimientos indígenas y locales (CIL o ILK por su sigla en inglés) en sus evaluaciones globales y temáticas, ningún informe final ha incluido un capítulo que explícitamente presente los conocimientos, prácticas y diversos vínculos de los pueblos indígenas y comunidades locales con la naturaleza. Esta Evaluación Nacional es el primer intento en este sentido, y en esa medida ha representado un gran desafío conceptual y metodológico.

El capítulo se construye a partir de la noción de diversidad biocultural como un marco para aproximarse a la diversidad de modos de vida y relaciones que los pueblos y comunidades indígenas, negros, afrodescendientes, palenqueros, raizales, Rrom, campesinos y locales del país (INAPRRCL)[1] desarrollan con las naturalezas con las que conviven. Señala cómo la diversidad cultural de la nación está interrelacionada de múltiples formas con la diversidad de territorios y lo que las ciencias naturales han llamado biodiversidad, a través de sistemas de conocimiento y prácticas relevantes para su cuidado.

Los pueblos "portadores" o "sujetos" de conocimientos sobre el territorio han contribuido y contribuyen con el cuidado de las diversas expresiones de la vida.

La inclusión en esta Evaluación Nacional del presente capítulo adopta el principio de la IPBES que llama a "Reconocer y respetar las contribuciones de los conocimientos indígenas y locales a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los ecosistemas" (UNEP/IPBES. MI/2/9, Appendix 1, para. 2 (d))[2]

1 Si bien IPBES aclara que no intenta crear o desarrollar nuevas definiciones de Pueblos Indígenas y comunidades locales, el glosario de IPBES incluye la siguiente definición: "Pueblos Indígenas y comunidades locales (PICLs) son, tipicamente grupos étnicos que se identifican y son descendientes de los habitantes originales de una región dada, en contraste con grupos más recientes que se han establecido, ocupado o colonizado las áreas en forma más reciente." (https://www.ipbes.net/glossary/indigenous-peoples-local-communities, consultado 18 de septiembre, 2019) En este capítulo es fundamental visibilizar desde el inicio la diversidad de conocimientos e incluir a los diferentes pueblos y comunidades indígenas, negros, afrodescendientes, palenqueros, raizales, Rom, campesinas y locales del país (INAPRRCL). Esta expresión, adoptada en la "Propuesta de Política Pública Pluricultural para la Protección de los Sistemas de Conocimiento Tradicional Asociado a la Biodiversidad" (Proyecto Col 7446 GEF PNUD MADS) resulta más incluyente en el caso colombiano. Cuando se usa en este documento la expresión "pueblos indígenas y comunidades locales" se hace con el anterior alcance.

2 Aún cuando el marco conceptual de la IPBES reconoce la importancia de otros sistemas de conocimiento y la plataforma ha puesto de relieve la importancia de considerar los conocimientos indígenas y locales (ILK por su sigla en inglés) en sus evaluaciones globales y temáticas, ningún informe final ha incluido un capítulo específico que explícitamente incluya las perspectivas de pueblo indígenas y comunidades locales. La Evaluación Nacional de Colombia es el primer intento en este sentido.

El reconocimiento de los sistemas de conocimiento de los INAPRRCL aporta al menos tres elementos clave para una visión más integral de la biodiversidad del país, elementos que aparecen transversalmente a lo largo del capítulo. Por una parte, se hace visible que los saberes no pueden ser entendidos de forma independiente de las prácticas humanas construidas históricamente y de los territorios con los cuales éstas se han desarrollado. Por lo tanto, las amenazas a los territorios y a los vínculos entre éstos y los pueblos que los habitan, tales como desplazamientos forzados, violencia contra líderes sociales, y en general los temas que se abordan en la sección 4.3, son también amenazas a la biodiversidad y los conocimientos asociados (Ver Recuadro 4.2).

En segundo lugar, a lo largo del capítulo emergen dimensiones espirituales del conocimiento y vínculos recíprocos con el territorio que las aproximaciones occidentales tienden a excluir de la construcción de conocimiento y de las políticas de conservación. Reflexionar sobre estas relaciones más integrales es un desafío que queda planteado en la Evaluación, a los expertos que participaron en otros capítulos y a los tomadores de decisiones a diferentes niveles. En el Recuadro 4.1 se da un ejemplo de las limitaciones de las perspectivas occidentales frente a sistemas donde la reciprocidad y las dimensiones intangibles de los territorios tienen un lugar central.

Finalmente, se pone de relieve que los pueblos "portadores" o "sujetos" de estos conocimientos han contribuido y contribuyen con el cuidado de las diversas expresiones de la vida basados en sus cosmovisiones, saberes, prácticas y modelos propios de relacionamiento, por lo que deben ser actores centrales en la definición de políticas públicas para la investigación, gobernanza del territorio y el impulso a los cambios requeridos para la protección efectiva de los valores biológicos y culturales de los territorios que habitan.

Se convocó a hombres y mujeres de pueblos y comunidades indígenas, negras, afrocolombianas, palenqueras raizales, Rrom, campesinas y locales del país para participar como autores.

En la primera sección del capítulo se presenta un marco común de entendimiento que precisa los conceptos y alcances de la terminología empleada. En la sección 4.1 pretendemos hacer visible la forma en que se reconoce la existencia de los pueblos INAPRRCL en Colombia y discutimos el alcance de este reconocimiento. En esta sección presentamos, en primer lugar, la distribución en el país de comunidades indígenas y locales cuyos territorios han sido reconocidos por el Estado, en relación con la distribución de la biodiversidad, y llamamos la atención sobre las limitaciones de esta aproximación. En segundo lugar, presentamos una mirada general a las políticas e instrumentos del Estado colombiano orientados a reconocer y proteger los CIL.

En la sección 4.2 buscamos documentar la forma en que los CIL han sido explorados desde la academia y dar cuenta de forma preliminar del trabajo realizado por organizaciones dedicadas a la promoción, protección y fortalecimiento de los CIL en el país. Las dos secciones finales están dedicadas, respectivamente, a llamar la atención sobre las principales amenazas a las que están sujetos los CIL en Colombia, y a las formas en que los pueblos INAPRRCL enfrentan dichas amenazas.

Para el desarrollo del capítulo se convocó a hombres y mujeres de pueblos y comunidades indígenas, negras, afrocolombianas, palenqueras raizales, Rrom, campesinas y locales del país para participar como autores (siguiendo la metodología de la IPBES basada en aportes voluntarios de expertos). También, como aporte a toda la Evaluación, se realizó un taller los días 7 y 8 de junio de 2018 en Bogotá, en el que participaron algunos representantes de pueblos indígenas y comunidades locales, e intercambiaron ideas y propuestas sobre la mejor forma de incluir sus voces en la Evaluación. Algunos de estos aportes se han incluido en diferentes apartados de este texto.

Recuadro 4.1

Espacios sagrados en la Sierra Nevada de los Iku. Un ejemplo de relaciones sagradas y recíprocas con la naturaleza que contrasta con la mirada desde los servicios ecosistémicos

Gabriel Nemogá, PhD

Desde el pueblo Ikʉ de Sierra Nevada de Santa Marta el territorio es un tejido anillado por nueve niveles de espacios sagrados que se localizan tanto en la parte continental como en el mar, formando un universo continuo. En la cosmovisión Ikʉ, los espacios sagrados no son sitios donde se obtienen recursos o servicios materiales o inmateriales. De acuerdo con la Ley de Origen, en los espacios sagrados es donde los Mamʉ consultan y cumplen sus mandatos de gobierno para todos los seres animales, vegetales, minerales y humanos conforme al orden de origen. La lógica que guía las acciones de los Mamʉ no es la utilidad sino la responsabilidad y el agradecimiento "a la lluvia, al agua, al viento, a los animales, a los bosques, a las plantas, al alimento y mantener así el equilibrio del territorio y del planeta, para el beneficio de la humanidad" (CIT 2017:51). Esta íntima relación con los diversos elementos y seres orienta la ordenación del territorio desde una cosmovisión y sistema de pensamiento que subrayan el equilibrio. A su vez, el ordenamiento del territorio y las relaciones funcionales con las diversas manifestaciones de la vida y las condiciones abióticas cumplen una función de reservorio y protección para especies y nichos ecológicos constitutivos del ecosistema serrano y marino. El resultado, visto como conservación de la biodiversidad desde fuera, expresa la interrelación entre las diversas manifestaciones de vida, incluidas la diversidad cultural y lingüística. Este contexto biocultural necesita ser comprendido como resultado del gobierno espiritual que las autoridades tradicionales Ikʉ realizan aplicando principios cosmogónicos de la Ley de Origen, afirmando la identidad cultural, conocimiento y sabiduría en el territorio ancestral demarcado por la llamada línea negra (Resolución N° 000002 del 4 de Enero de 1973 y Resolución N° 837 del 28 de Agosto de 1995)

Recuadro 4.2.

Relación de este capítulo con los demás capítulos de la Evaluación

"No puede ser un solo capítulo pues nosotros ostentamos gran responsabilidad por el hecho de habitar territorios de gran diversidad (...) Debe hacerse honor a un país multicultural."

Danilo Villafañe, indígena Arhuaco de la Sierra Nevada de Santa Marta

Este capítulo se construye sobre el presupuesto de que los conocimientos académicos son tan legítimos y relevantes como los sistemas de conocimiento de los pueblos INAPRRCL para dar cuenta del estado y las tendencias de lo que en el marco IPBES se conoce como naturaleza o biodiversidad, contribuciones de la naturaleza a las personas y bienestar. Sin embargo, llevar a cabo una Evaluación donde estos diversos sistemas de conocimiento dialoguen a lo largo de los diferentes capítulos en igualdad de condiciones implicaría resolver desafíos ontológicos, epistemológicos y asimetrías de poder que exceden las posibilidades del ejercicio planteado.

Por ejemplo, con respecto al Capítulo 2 "Estado de la biodiversidad en Colombia", si bien aquí se llama la atención sobre la relación estrecha entre territorios de gran riqueza biológica y la presencia de pueblos INAPRRCL, es importante tener en cuenta que el conocimiento académico y los sistemas de conocimientos indígenas y locales no pueden ser fácilmente "traducibles" o reducibles a una forma única, y unas formas de conocimiento no pueden ni deben pensarse como objeto de "validación" por otras. Es así como varios de los participantes en el taller que se realizó en Bogotá para enriquecer este capítulo anotaron que no existe el equivalente en sus idiomas del concepto de biodiversidad y con frecuencia tampoco existe un término único que se traduzca como "naturaleza". Estas diferencias no son sólo formales y ponen de manifiesto el carácter instrumental y dualista de la ciencia, basado en la separación tajante entre sujeto y objeto, y en dicotomías sociedad-naturaleza, mente-cuerpo, razón-emoción, juicios objetivos-valores, entre otras (Escobar, 2018). Como señaló Guriwun Torres en el taller de junio en la lengua Iku "No hay palabra que traduzca biodiversidad o naturaleza. No hay palabra... es todo. Incluye todos los espacios y también los espacios espirituales." Justamente, las asimetrías de poder se manifiestan al asumir los conceptos de "biodiversidad", "servicios ecosistémicos" o "conservación" como conceptos universales y objetivos, entendidos por todos los grupos humanos de manera similar (Escobar, 2018), y a los que se requeriría traducir (reducir) otros saberes.

Por otra parte, este capítulo contribuye a profundizar en el entendimiento de las "Contribuciones de la naturaleza para la gente", que se abordan en el **Capítulo 3.** Éstas se tratan aquí desde una perspectiva plural que trasciende lo material y hace visible la naturaleza recíproca de las relaciones entre lo humano y lo no-humano. Se llama la atención sobre la naturaleza interdependiente y recíproca de estos vínculos y sobre la necesidad de ir más allá de las relaciones utilitarias. Como parte de estos principios básicos de interdependencia y reciprocidad las comunidades y sus miembros asumen responsabilidades de cuidado y protección que se reflejan en prácticas y representaciones

Por su parte, la sección 4.3 señala algunas de las formas en que los pueblos indígenas y las comunidades locales comprenden la transformación de los sistemas de vida, tema tratado en el **Capítulo 5 "Impulsores de amenaza, pérdida y transformación de la naturaleza".** Aporta elementos para identificar las principales amenazas directas e indirectas que existen sobre sus sistemas de conocimientos, sus cosmovisiones y valores, las prácticas asociadas y las formas de organización e instituciones que se han configurado en distintos contextos bioculturales.

Finalmente, la sección 4.4 contribuye con los desafíos de los Capítulos 6 "Políticas, instituciones y gobernanza" y 7 "Escenarios futuros de biodiversidad y servicios ecosistémicos en Colombia", haciendo visibles estrategias propias de resistencia y propuestas alternativas de pueblos indígenas y comunidades locales frente a los procesos que afectan sus territorios.

La diversidad biocultural se puede definir como "la diversidad de la vida en todas sus manifestaciones -biológica, cultural y lingüística- que están interrelacionadas (y probablemente co-evolucionaron) dentro de un sistema complejo, socio-ecológico adaptativo"

4.0 MARCO CONCEPTUAL

Se propone como premisa general que la conservación de la diversidad biocultural implica el cuidado de aquello que IPBES reconoce como "Naturaleza". La diversidad biocultural se puede definir como "la **diversidad de la vida en todas sus manifestaciones –biológica, cultural y lingüística**- que están **interrelacionadas (y probablemente co-evolucionaron)** dentro de un **sistema complejo, socio-ecológico adaptativo"** (Maffi and Woodley, 2012). Esta definición se ve reflejada en Díaz *et al.,* (2015) y la noción de diversidad biocultural crece en recepción y adopción en diversos foros, siendo RAMSAR (2019) el más reciente.

En Colombia, la diversidad biocultural puede asumirse como guía de política pública en desarrollo de los principios fundacionales del Estado social de derecho y del compromiso constitucional de proteger las riquezas naturales y culturales del país, al igual que la diversidad étnica y cultural de la nación (CC T-622). Los diversos modos de vida en que se expresa la diversidad cultural del país están interrelacionados y en mutua dependencia con la diversidad de territorios y su biodiversidad, como lo ha planteado

la Corte Constitucional al fundamentar la noción de derechos bioculturales (CC-T-622; Nemogá, 2015). Por lo tanto, resulta crítico estudiar las dinámicas de dichas interacciones en los diversos contextos bioculturales, para aumentar la capacidad adaptativa de las comunidades humanas y no-humanas en diferentes escalas. Es en estos contextos que emerge y se dinamiza el conocimiento indígena y local de las comunidades INAPRRCL en el territorio colombiano.

Al incluir las cosmovisiones, prácticas, conocimientos y aportes de los pueblos y comunidades INAPRRCL del país, se utilizará la expresión IPBES sobre conocimientos indígenas y locales (CIL). Estos conocimientos se fundamentan en cosmovisiones, marcos culturales prácticas y lógicas diferentes a las de las disciplinas académicas. En este capítulo, CIL abarca términos afines frecuentemente utilizados en la literatura, tales como conocimiento local, conocimientos indígenas, conocimiento tradicional, conocimiento ecológico tradicional o saberes y conocimientos ancestrales o tradicionales. Específicamente, y en sentido operativo, el capítulo se refiere a conocimientos indígenas cuando se trata de aquellos asociados a los pueblos indígenas, y a conocimientos locales cuando se trata de aquellos relacionados con los vínculos vitales entre

grupos humanos y los territorios que habitan, cuando los grupos humanos no se identifican como indígenas (ROM, raizales, afro, campesinos y pescadores)[3].

Desde la ecología, Berkes y Folke (1998) identifican la interdependencia de los CIL (sobre las plantas, los animales, la tierra y los paisajes y sus respectivas taxonomías) operando dentro de sistemas de manejo del territorio (prácticas, instrumentos, herramientas). A su vez, estos niveles se muestran inscritos en una dimensión institucional (de normas, formas de organización y códigos de comportamiento) que corresponden a un nivel superior de cosmovisiones (que moldean las percepciones, formas de concebir el universo y dar sentido al mundo).

El marco teórico IPBES se centra en la naturaleza y en las contribuciones que ella brinda a la gente para una buena calidad de vida. Este marco conceptual concibe la naturaleza como separada de los humanos y al servicio de estos. Si bien hay un avance en este marco IPBES con respecto a marcos conceptuales anteriores basados en servicios ecosistémicos, éste no da alcance a relaciones y principios de reciprocidad, respeto, cuidado, responsabilidad y de comunalidad extensa con seres no humanos (plantas, animales, montañas, ríos, rocas, Madre

El marco teórico IPBES se centra en la naturaleza y en las contribuciones que ella brinda a la gente para una buena calidad de vida.

3 Como se discutió en el taller con expertos comunitarios en los días 7 y 8 de junio de 2019, en Bogotá , las expresiones generales "***conocimientos indígenas y locales***" o "***comunidades indígenas y locales***" (traducciones derivadas del inglés 'indigenous and local knowledge' y 'indigenous and local communities' empleadas en documentos IPBES) se consideran marcadamente restrictivas e inadecuadas para referirse a la diversidad de pueblos indígenas, grupos étnicos y comunidades campesinas y locales de nuestro país. El uso de otra expresión no pretende desconocer la categoría de "pueblos" reclamada por comunidades no indígenas ni invisibilizar su diversidad, o desconocer la existencia de otros grupos étnicos del país y de comunidades campesinas y locales que no se autoidentifican como indígenas pero luchan por su reconocimiento como sujeto social y político, como poseedoras de identidad cultural y que reclaman como autoridad legítima en la gestión de los territorios que habitan. También se reconoce la dificultad de referirse a estos conocimientos como locales, pues no se quiere reproducir la idea que se trata de saberes de validez en contextos limitados, frente a saberes de validez universal. Por lo tanto, se quiere llamar a seguir desarrollando el lenguaje pertinente para incluir otros modos de conocer.

Tierra, territorio ancestral y demás entidades espirituales particulares) que forman parte de las cosmovisiones indígenas y locales, ni considera una perspectiva simétrica entre conocimientos científicos y conocimientos no científicos (Martínez-Medina *et al.,* 2020). Las acciones de reciprocidad y respeto de pueblos y comunidades INAPRRCL hacia la madre Madre Tierra, las ontologías no binarias hombre – naturaleza y las formas de conocimiento asociadas no son normalmente reconocidas e incluidas en las evaluaciones académico-científicas sobre el estado y las transformaciones de biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Al no incluirlas integralmente, los ejercicios académicos tienden a extraer de los sistemas de conocimientos de los pueblos y comunidades INAPRRCL los datos útiles para los modelos de entendimiento ya definidos por las diversas disciplinas. Para incorporar los sistemas de conocimiento de los diversos pueblos y comunidades INAPRRCL se requiere reconocer las prácticas y cosmovisiones en las que tales conocimientos están anidados.

Por eso, en este capítulo, ese marco IPBES se ha ampliado para reconocer cosmovisiones indígenas incluyendo la madre tierra y los sistemas de vida como centro, los cuales brindan regalos que conducen a vivir en armonía y en equilibrio con la madre tierra (Díaz *et al.,* 2015).

Desde las disciplinas sociales, los "conocimientos indígenas y locales" se asumen de manera crítica y reflexiva por interlocutores latinoamericanos que proponen las llamadas ***ontologías relacionales***. Más que reconocer la existencia de epistemologías diferenciadas, se concibe la existencia de naturalezas múltiples, anidadas en las diversas cosmovisiones de pueblos y comunidades. Se trata de "sistemas de conocimientos", de arreglos complejos de saberes que se despliegan como sentipensamientos de un mundo constituido por inter-relaciones entre seres vivientes que incluyen objetos materiales, seres espirituales y entidades de diferentes "mundos" interconectados e inseparables de prácticas de manejo, valores y creencias, instituciones sociales y cosmovisiones (Escobar, 2014)

En la consideración de los variados sistemas de conocimientos es importante resaltar que son sujetos sociales colectivos quienes los generan y

renuevan constantemente a través de prácticas concretas (productivas, rituales, políticas, espirituales, etc.) y en relación con otros grupos sociales. Por ello, la protección de conocimientos implica reconocer y respetar modos de vida, territorios, formas de organización y cosmovisiones, garantizando el ejercicio de derechos (sociales, económicos, culturales y políticos) consagrados parcialmente en tratados y disposiciones del ámbito internacional y nacional.

Desde la construcción de una política pluricultural para el país en el 2013, los CIL fueron definidos como "(El) conjunto complejo y dinámico de saberes, prácticas, innovaciones, usos, manejos, costumbres, ideas, símbolos, representaciones, principios, reglas, interpretaciones y relaciones complejas con la biodiversidad, la naturaleza, el territorio y el cosmos, que los pueblos y comunidades Indígenas, Negras, Afrocolombianas, Raizales, Palenqueras, Rrom Campesinas y Locales poseen y recrean" (MADS, 2013).

Términos como "pueblos indígenas" o "comunidades locales" no han sido definidos en el glosario de términos del Convenio sobre Diversidad Biológica. En la Declaración de las Naciones Unidas sobre Derechos de los Pueblos Indígenas (2007), no se adopta una definición universal sobre el término de pueblos indígenas y, en Colombia algunas organizaciones negras reivindican la denominación de "pueblo negro" sin que ésta haya sido adoptada en documentos de política estatal ni en la legislación nacional (ver Recuadro 4.3). Por último, se desprende de los principios de autoidentificación y autodeterminación reconocidos en la Declaración de las Naciones Unidas (artículo 3), que son los propios pueblos indígenas quienes tienen la potestad de establecer criterios de pertenencia e identidad indígena en sus comunidades.

Ese marco IPBES se ha ampliado para reconocer cosmovisiones indígenas incluyendo la madre tierra y los sistemas de vida como centro.

IPBES se ha ampliado para reconocer cosmovisiones indígenas incluyendo la madre tierra y los sistemas de vida como centro, los cuales brindan regalos que conducen a vivir en armonía y en equilibrio con la madre tierra.

Recuadro 4.3

Territorio para el pueblo negro

Fragmento de documento inédito del Proceso de Comunidades Negras, 1994

Para el pueblo negro el Territorio se concibe como el espacio de y para la vida el cual está constituido por nuestros ríos, los montes, los esteros, las fincas, las veredas, así como los conocimientos y las costumbres que tenemos para cuidar y utilizar cada sitio. El Territorio también está constituido por las diferentes formas de cómo nos organizamos para salir a pescar, hacer la minería, a cazar, a buscar madera, a sembrar y cosechar en las fincas. Nuestro Territorio también está constituido por los saberes que tenemos de las plantas medicinales para curar los males del cuerpo y del alma. El aire también es parte del Territorio. El Territorio también es saber reconocer con el canto al pájaro y con el rastro al animal que está en el monte. También es cada una de las maneras como nos relacionamos entre nosotros mismos y con los de afuera.

Para el pueblo negro el Territorio se concibe como el espacio de y para la vida.

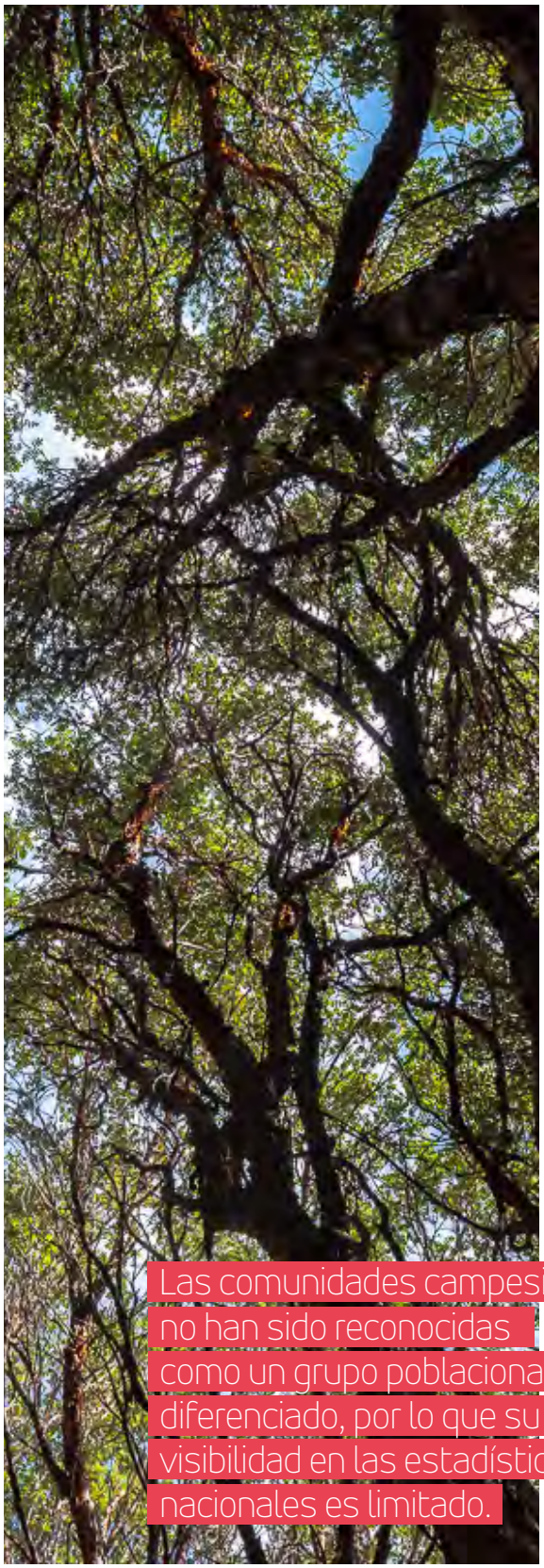
4. 1. PUEBLOS INDÍGENAS Y COMUNIDADES LOCALES EN EL CONTEXTO NACIONAL

Esta sección presenta, primero, la distribución demográfica y territorial de las comunidades indígenas y locales en el país, en relación con la distribución de la biodiversidad, y en segundo lugar, las políticas e instrumentos del Estado orientados a reconocer y proteger los CIL.

4.1.1 DIVERSIDAD BIOCULTURAL Y DE CONOCIMIENTOS EN COLOMBIA

En Colombia, los pueblos y comunidades indígenas, negras, afrocolombianas, palenqueras raizales, Rrom, campesinas y locales (INAPRRCL) mantienen y recrean su cultura y los complejos sistemas de conocimiento para el uso, manejo y protección de sus territorios y de la biodiversidad en distintos ecosistemas. En este sentido, el concepto de diversidad biocultural resulta útil, en la medida en que se refiere a los estrechos vínculos entre la diversidad cultural y la diversidad biológica (Toledo *et al.,* 2019). En el país, la Corte Constitucional ha reconocido esta diversidad biocultural a través de una visión amplia, no utilitaria de la naturaleza, que se aproxima a la de una "invención cultural", coherente y compartida por un grupo social (Corte Constitucional, 2014).

De acuerdo con los datos del censo del DANE, en 2018 en Colombia existen 115 pueblos que se reconocen como indígenas, tres etnias diferenciadas de población afrocolombiana, relacionados con Raizales del Archipiélago de San Andrés y Providencia, Palenqueros de San Basilio y Negros, mulatos, afrodescendientes, afrocolombianos (DANE, 2018). Las comunidades campesinas no han sido reconocidas como un grupo poblacional diferenciado, por lo que su visibilidad en las estadísticas nacionales es limitado (ver Recuadro 4.4)[4]. Sin embargo, los datos publicados recientemente por el DANE en el marco



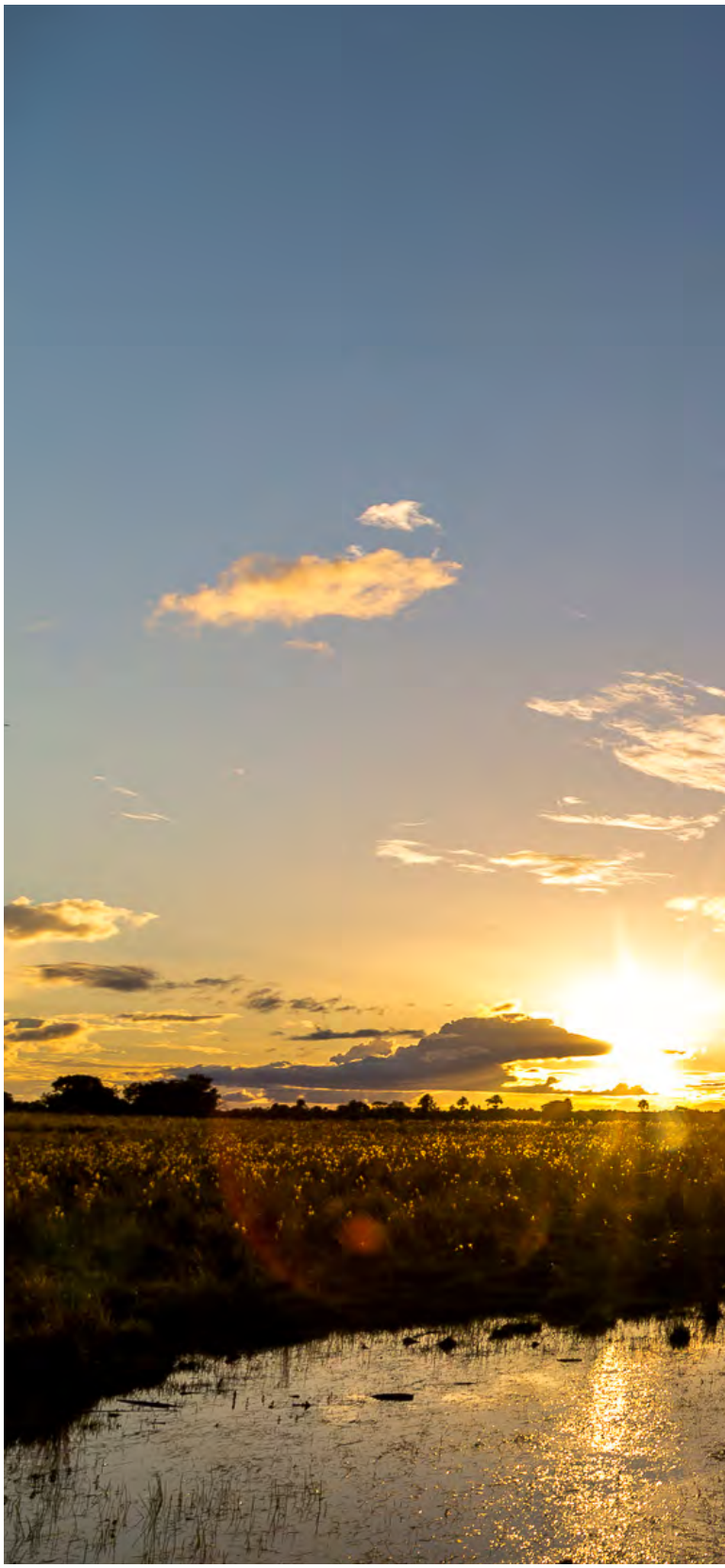
Las comunidades campesinas no han sido reconocidas como un grupo poblacional diferenciado, por lo que su visibilidad en las estadísticas nacionales es limitado.

4 Durante la fase de edición final del capítulo el DANE publicó los resultados de la Encuesta de Cultura Política (marzo de 2020), que arrojó datos sobre la población campesina. Esta información sólo se alcanzó a integrar parcialmente a este texto, a pesar de su enorme pertinencia.

de la Encuesta de Cultura Política dan algunos indicios: una tercera parte de los encuestados se reconoce como campesino, en regiones como el departamento del Cauca o la región oriental del país este valor se eleva a la mitad de los encuestados y en los centros poblados y rural disperso este porcentaje se incrementa al 85% (DANE 2019).

Según el censo nacional de 2018, la población indígena corresponde a 1.905.617 personas, equivalente al 4,4% de la población nacional. Esta población aumentó en un 36,8% entre los años 2015 y 2018 según la misma fuente (aumento que puede deberse a una extensión de la cobertura del ejercicio censal, según el DANE) y los cuatro pueblos indígenas más numerosos del país, los Wayuu (principalmente ubicados en la Guajira), los Zenú (en los actuales departamentos de Córdoba y Sucre), Nasa y Pastos concentran el 58,1% de la población indígena del país (DANE, 2018). En el mismo año, la población negra o afrocolombiana, raizal y palenquera en 2018 es de 4.671.160 personas, que corresponde al 9,34% de la población total nacional.

En el país se reconoce una población Rrom de 11 Kumpanias (DANE, 2018)[5]. La participación de la población gitana en el total nacional es de 0,006%, que corresponde a 2.649 personas. Sobre este pueblo la literatura no es muy abundante[6], menos aún en lo que se refiere específicamente a sus vínculos con la naturaleza. Se conoce que el pueblo Rrom inicia su proceso organizativo PROROM en el año 1998, y a través de diferentes acciones han logrado algún reconocimiento y participación. Por ejemplo, fueron nombrados expresamente en el Plan Nacional de Desarrollo aprobado mediante la Ley 508 del 29 de julio de 1999 y censados en 2005 (Rojas y Gamboa, 2008) y 2018.



5 Kumpania (Kumpañy plural) es el conjunto de grupos familiares configurados patrilinealmente, que a partir de alianzas de diverso orden optan por compartir espacios para vivir cerca o para itinerar de manera conjunta. En Colombia, se ubican generalmente en sitios específicos de centros urbanos, ciudades principales e intermedias.

6 El antropólogo Juan Carlos Gamboa ha asesorado al pueblo Rrom en su proceso organizativo y ha elaborado varios documentos sobre este pueblo, solo o en colaboración con otros autores. Ver, por ejemplo, Gómez Fuentes *et al.,* (2000); Gamboa Martínez (2005); Paternina y Gamboa (1999).

En Colombia se reconoce oficialmente la existencia de 68 lenguas: dos lenguas criollas habladas por comunidades afrodescendientes, la lengua romaní y 65 lenguas indígenas.

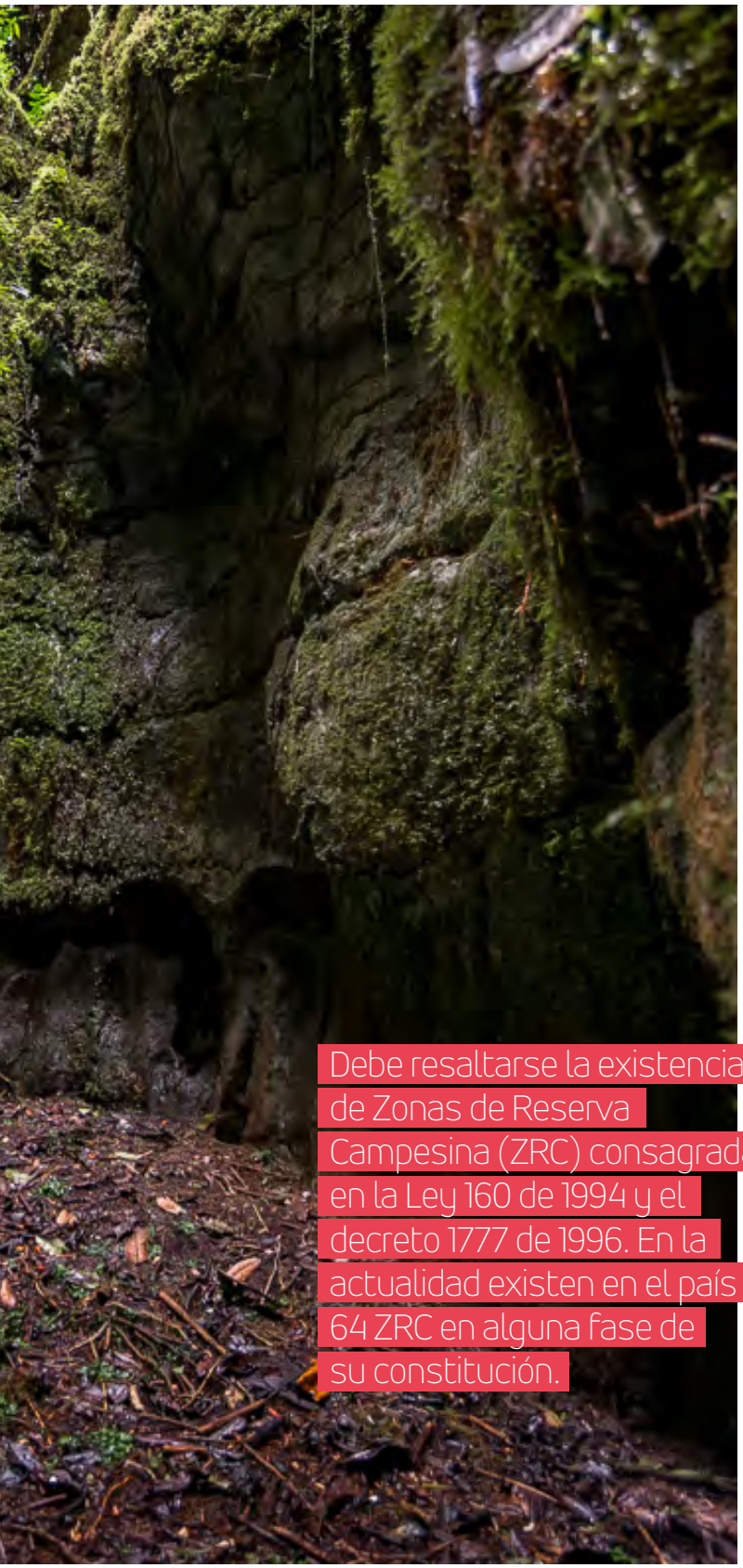
La diversidad lingüística es indicativa de la diversidad cultural y relaciones que los pueblos y comunidades INAPRRCL desarrollan con sus territorios en diversos contextos bioculturales. En Colombia se reconoce oficialmente la existencia de 68 lenguas: dos lenguas criollas habladas por comunidades afrodescendientes, la lengua romaní y 65 lenguas indígenas (DANE 2010).

a. Resguardos, ZRC, territorios colectivos y otras figuras de ordenamiento del territorio reconocidas por el estado colombiano

Una condición necesaria para la existencia y el desarrollo pleno de los sistemas de CIL y de la conservación de la diversidad biocultural es que las comunidades tengan asegurado sus derechos territoriales. En Colombia existe una política importante de reconocimiento de los territorios tradicionales de los pueblos indígenas y comunidades negras (a través de resguardos y territorios colectivos, respectivamente), al igual que algunas figuras para el ejercicio colectivo de ordenamiento y control sobre el territorio por parte de comunidades campesinas (Zonas de Reserva Campesina).

En el país hay 37'839.449 hectáreas bajo figuras de propiedad y/o tenencia colectiva (resguardos indígenas y tierras colectivas de comunidades afrodescendientes), configurando un caso extraordinario en América Latina, al tener 34% de su área continental bajo estas figuras (Herrera 2017).Un gran logro de los movimientos sociales en este sentido se refleja también en la existencia de instrumentos legales para fomentar el reconocimiento de estas territorialidades colectivas, especialmente teniendo en cuenta la naturaleza desigual de la distribución de la propiedad en el país (Gini de 0,85, ver capítulo 6). A pesar de la existencia de estos mecanismos, hay un estancamiento en la política de titulación desde la década de 1990 (Herrera, 2017).

Para el año 2019, de acuerdo con la Agencia Nacional de Tierras (ANT) existen 767 resguardos titulados (ANT, 2019) que ocupan una extensión de aproximadamente 32 millones de hectáreas, el 28% del territorio nacional. En relación con la población negra o afrocolombiana, el DANE (2007) reporta que dentro esa población "se pueden diferenciar cuatro grupos importantes: los que se ubican en el corredor del pacífico colombiano, los raizales del



Debe resaltarse la existencia de Zonas de Reserva Campesina (ZRC) consagradas en la Ley 160 de 1994 y el decreto 1777 de 1996. En la actualidad existen en el país 64 ZRC en alguna fase de su constitución.

Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina, la comunidad de San Basilio de Palenque y la población que reside en las cabeceras municipales o en las grandes ciudades". Precisa que los primeros residen tradicionalmente en la región occidental costera en donde se encuentran los 132 Territorios Colectivos de Comunidades Negras titulados hasta el día de hoy, que ocupan un territorio de 4.717.269 hectáreas que corresponde a 4,13% de las tierras del país" (DANE 2007). De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la planeación y el ordenamiento territorial del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (SIG-OT, 2015), en Colombia los Consejos Comunitarios son 184 en total, abarcan un área de 5.529.387 ha y se encuentran en su mayoría en la región del Pacífico.

Por otra parte, debe resaltarse la existencia de Zonas de Reserva Campesina (ZRC) consagradas en la Ley 160 de 1994 y el decreto 1777 de 1996. En la actualidad existen en el país 64 ZRC en alguna fase de su constitución; de éstas hay seis formalmente constituidas, que abarcan una superficie de 850.105 hectáreas (0,74% del territorio continental del país), siete en trámite de constitución, 12 proyectadas con delimitación y 39 proyectadas sin delimitación (Osejo *et al.,* 2019).

b) Relación diversidad biocultural – conservación de la biodiversidad

La relación entre diversidad biocultural y conservación de la biodiversidad ha sido objeto de análisis y diferentes estudios desde hace décadas, que han dado indicios importantes de la existencia de una relación directa entre estas dos dimensiones de los socioecosistemas (ver por ejemplo Colchester 1994; Gorenflo *et al.,* 2012; Toledo 2001). La FAO encontró que a nivel mundial los pueblos indígenas en sus territorios (donde se alberga el 80% de la diversidad biológica mundial) son guardianes esenciales del medio ambiente y ayudan a luchar contra el cambio climático, a través de prácticas agrícolas resilientes, de la conservación y restauración de bosques y del cultivo de alimentos autóctonos (FAO, 2017).

La situación en Colombia refleja e incluso trasciende este análisis. En primer lugar, los resultados del censo nacional indican que el 57% del bosque natural, correspondiente a 36,2 millones de hectáreas se ubica en territorios étnicos (DANE, 2016). Según la información del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC) del Ideam, la propiedad colectiva de los resguardos indígenas alberga aproximadamente el 46% del bosque natural en Colombia. Estos datos dan indicios sobre la importancia de estos territorios para la conservación de la diversidad biológica y su relación con la diversidad cultural.

Estudios más detallados dan cuenta del efecto de los resguardos indígenas en la reducción de la deforestación. Así, por ejemplo Armenteras y colaboradores (2009) evaluaron la deforestación en el escudo guyanés entre 1985 y 2002, comparando diferentes figuras de ordenamiento del territorio. Si bien el efecto de las áreas protegidas en detener el cambio de coberturas parece ser mayor que el de resguardos indígenas, el efecto de estos últimos sigue siendo significativo, especialmente en áreas de mayor tamaño (Armenteras *et al.,* 2009). Por su parte, Bonilla-Mejía e Higuera Mendieta (2016) hicieron un análisis basado en imágenes satelitales del efecto de áreas protegidas, territorios indígenas y de comunidades negras en la deforestación a nivel nacional entre 2001 y 2012 y hallaron que los resguardos tienen efectos significativos frente a la deforestación en el largo plazo, efecto que es más notorio en los resguardos creados antes de 2001. El mismo efecto significativo se encontró para los resguardos de la Sierra Nevada de Santa Marta (Pérez-Valbuena *et al.,* 2017).

Más allá de la cobertura de bosques, desde la perspectiva de la conservación de la biodiversidad, resulta interesante señalar que la Amazonía colombiana está habitada mayoritariamente por pueblos indígenas y gran parte de su superficie

Estudios más detallados dan cuenta del efecto de los resguardos indígenas en la reducción de la deforestación.

está bajo figura de resguardo indígena. Esta región, caracterizada por la estabilidad en la pluviosidad y la temperatura, sumadas a la oferta hídrica, alberga el 10 por ciento de la diversidad de especies del mundo (Meisel Roca, Bonilla Mejía, y Sánchez Jabba, 2013, citado en García *et al.,* 2018).

Por su parte, la región del Pacífico colombiano, habitado por pueblos indígenas y comunidades afrocolombianas, y en un 87% bajo alguna figura de propiedad colectiva, tiene la mayor concentración de endemismos y diversidad biológica del país, y una de las más altas del mundo (Galeano, Suárez y Baslev 1998). En el Pacífico colombiano se encuentran entre siete y ocho mil especies de plantas (de las 45.000 estimadas en Colombia) (Galeano, Suárez y Baslev 1998, y de acuerdo con datos del Ideam, en esta región se presentan seis de los 16 tipos de bosque que hay en el país (Phillips *et al.,* 2012, 2015, citado en García *et al.,* 2018). Si bien Pérez-Valbuena *et al.,* (2017) señalan que el efecto de territorios colectivos de comunidades negras no ha sido significativo en la detención de la deforestación, Vélez *et al.,* (2020) sí encuentran una relación significativa entre estos territorios y la cobertura de bosques, con importantes variaciones entre regiones, atribuyendo esta correlación a la organización comunitaria y a la expulsión de grandes empresas madereras y palmeras.

Finalmente, en torno a las zonas de reserva campesina, si bien se requiere aún adelantar estudios detallados sobre su impacto sobre la detención del avance de la frontera agropecuaria (Osejo *et al.,* 2019), es importante resaltar que el 1,9% de los bosques que se encuentran bajo estas figuras se ubican en zonas de frontera en torno a regiones con altos niveles de biodiversidad y de cobertura boscosa, tales como la Amazonia

(Perla Amazónica, Pato Balsillas, Guaviare), la Serranía de San Lucas (Morales Arenal y del Valle del río Cimitarra) y páramos andinos (Cabrera y Sumapaz) (FAO y ANT, 2019). Si bien existen diferencias significativas en la deforestación en las seis ZRC constituidas, en dos de ellas se registran tasas menores a las nacionales (FAO y ANT, 2019). Es importante señalar que, más allá de las ZRC, los habitantes del campo colombiano, en su diversidad, realizan numerosas prácticas asociadas a la conservación y son portadores de conocimientos detallados de la biodiversidad y la ecología de sus territorios (Osejo *et al.*, 2019; van der Hammen, 2014). Sin embargo, documentar estos vínculos es un desafío con numerosas aristas (ver Recuadro 4.4).

Finalmente, es fundamental llamar la atención sobre el hecho de que los estudios que vinculan directamente conservación de la biodiversidad y territorios de pueblos indígenas y comunidades locales hacen referencia a la llamada "biodiversidad silvestre", representada en coberturas de la tierra y conteos de especies. Sin embargo, gran parte de la biodiversidad bajo el cuidado de estos pueblos es biodiversidad cultivada en esquemas variados (ver sección 4.2 para una revisión de literatura sobre el tema.)

gran parte de la biodiversidad bajo el cuidado de estos pueblos es biodiversidad cultivada en esquemas variados.

c) Alcances y limitaciones del reconocimiento oficial de las territorialidades étnicas y locales

En las secciones anteriores se intenta dar cuenta de la diversidad biocultural del país y su relación con la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, es importante reconocer que ese análisis tiene limitaciones, al estar basado en el reconocimiento cartográfico oficial de pueblos y comunidades (mapas de resguardos, territorios colectivos y zonas de reserva campesina). Dada la complejidad territorial y temporal de las identidades indígenas y locales y la gran diversidad de enfoques y fuentes de información, este reconocimiento oficial deja por fuera gran parte de la diversidad biocultural del país, debido, entre otras cosas, a lo siguiente:

- La identidad es compleja y existen numerosos enfoques conceptuales para documentar su diversidad y caracterizarla.
- La identidad es dinámica, de manera que una imagen en un momento dado es necesariamente limitada.
- Los resguardos indígenas no siempre han reconocido la totalidad de los territorios indígenas, incluyendo sitios sagrados, por lo que los resguardos tienen limitaciones en su capacidad de visibilizar la diversidad étnica. (MADS, 2013)
- Los campesinos no han sido reconocidos oficialmente en el país como un grupo diferenciado, por lo que su diversidad cultural está invisibilizada (ver Recuadro 4.4).

En términos generales, la mirada cartográfica apoyada en datos cuantitativos es limitada frente a la diversidad biocultural. En ésta predomina el enfoque del sistema de conocimiento occidental, reduciendo la diversidad de la vida en términos de la ciencias naturales y las funciones de los organismos vivos como servicios y bienes al beneficio de los humanos (o contribuciones de la naturaleza para la gente). Esta mirada, además, se ve restringida por las escalas disponibles de la información y las fuentes para estos análisis. En el Capítulo 3 de esta evaluación, por ejemplo, donde el territorio y la construcción de identidades se presentan como un servicio ecosistémico, se corre el riesgo de dejar por fuera otras lecturas más integrales que contemplan prácticas, dimensiones sagradas y relaciones recíprocas de las comunidades con sus territorios (ver por ejemplo Recuadro 4.1).

Los resguardos indígenas no siempre han reconocido la totalidad de los territorios indígenas, incluyendo sitios sagrados.

Recuadro 4.4

¿Cómo proteger la diversidad biocultural en Colombia, cuando los campesinos son invisibles?

Carlos Olaya, MSc, Investigador DeJusticia

En Colombia, uno de los grandes obstáculos para proteger la diversidad biocultural de los campesinos que no se adscriben a identidades o grupos étnicos (indígenas y afros), es que son invisibles para las políticas estatales. No son incluidos en los censos de población como una categoría social distinta (Güiza Gómez, 2018; Dejusticia, 2017), no se ha consolidado un conjunto de derechos especiales dirigidos a la protección de sus necesidades (Castilla, 2015; Duarte, 2016), y no existe una política pública encaminada específicamente a proteger sus modos de vida ni a corregir las violencias y privaciones que pesan sobre ellos (Mendoza Ospina, 2017; Montenegro Lancheros, 2016; PNUD, 2012; Salgado Araméndez, 2002). ¿Cómo promover medidas para proteger modos de vida rurales sostenibles si no se sabe quiénes son los campesinos o en qué condiciones viven, y ni se cuenta con políticas y derechos diferenciales para ellos?

Esta invisibilidad implica dos grandes problemas. Primero, se generan múltiples conflictos al intentar implementar políticas ambientales en ecosistemas habitados por campesinos, ya que no está claro el lugar que ocupan en la conservación. Muchas veces son estigmatizados como destructores de la biodiversidad e invasores de ecosistemas sensibles, por lo que son ignorados en los proyectos de participación en la conservación (Bocarejo Suescún, 2015) o, peor aún, son objeto de intervenciones autoritarias y violentas en nombre de la protección de ecosistemas deshabitados y prístin23os (Comisión Colombiana de Juristas, 2019; Ramírez, 2020; Bocarejo & Ojeda, 2016; Ruiz Serna, 2003). Ahora, los campesinos también son concebidos como potenciales aliados en la conservación que, sin embargo, requieren de enormes esfuerzos en asistencia técnica para tener modos de vida sostenibles. No obstante, esto pone a los campesinos en conflictivas relaciones de sujeción al conocimiento experto de agencias externas (Guilland & Ojeda, 2013; Vélez Triana, 2015).

Este problema se agrava al considerar que existe una mayor visibilidad y protección institucional, al menos formal, a favor de las comunidades indígenas y negras en las políticas de conservación ambiental. Junto con la invisibilidad campesina, esta asimetría posibilita el surgimiento de conflictos entre comunidades étnicas y campesinas que han habitado o añorado los mismos territorios, al ser un incentivo para que las comunidades se dividan con la expectativa de tener un mejor acceso a las intervenciones estatales (Hoffman, 2016; Bocarejo Suescún, 2015; Duarte, 2015; Rincón García, 2009). Esto hace mucho más difícil la protección de la diversidad biocultural ya que se interrumpen las posibilidades de generar acuerdos ambientales entre los distintos sujetos que habitan los entornos rurales.

El segundo problema es que la invisibilidad del campesinado hace más difícil que se enfrenten viejos y nuevos fenómenos que históricamente han generado degradación ambiental, así como impiden la ejecución eficaz de políticas ambientales. Algunos de estos fenómenos son la concentración de tierras en favor de la agroindustria y el extractivismo, o el empobrecimiento rural, que han empujado a muchos campesinos hacia las selvas y montañas de Colombia en busca de lugares para asegurarse un sustento; la crisis del sector agropecuario asociada a la apertura económica, que ha hecho que muchos campesinos tengan que articularse a sistemas de producción

de monocultivos intensivos en agroquímicos (Mendoza Ospina, 2017; Montenegro Lancheros, 2016).

Es necesario hacer dos aclaraciones. Por un lado, en la última década la invisibilidad campesina está comenzando a menguar lentamente. La Corte Constitucional en varias de sus sentencias ha reconocido al campesinado como "sujeto de especial protección constitucional" (Corte Constitucional, 2012a), así como titular del derecho a la tierra y el territorio (2012b; 2014; 2016a; 2016b; 2016c; 2016d; 2017b). Inclusive, en un caso de conflictos interculturales, ha ordenado que "armonicen" los derechos de campesinos y comunidades étnicas que habitan o pretendan los mismos territorios (Corte Constitucional, 2017a). Además, en 2018, la Corte Suprema de Justicia ordenó en un fallo de tutela que se incluyera la categoría de campesino en los instrumentos censales del Estado (Corte Suprema de Justicia, 2018), lo que aún está en proceso de negociación y pilotaje entre organizaciones campesinas y el gobierno (Dejusticia, 2019). Desde la política ambiental con campesinos este tipo de avances no son tan notorios, aunque un buen paso es la política de "uso, ocupación y tenencia" que ha venido consolidando Parques Nacionales Naturales, para gestionar la situación de los campesinos que habitan las áreas del sistema de parques.

Por otro lado, hacen falta estudios que demuestren con rigor qué tan eficaz es aumentar la visibilidad institucional del campesinado para enfrentar los problemas que recaen sobre esta población y mejorar la conservación de la diversidad biocultural. Las experiencias de las comunidades indígenas y negras pueden servir para mostrar los riesgos que acarrea ser considerados como agentes predilectos de la conservación.

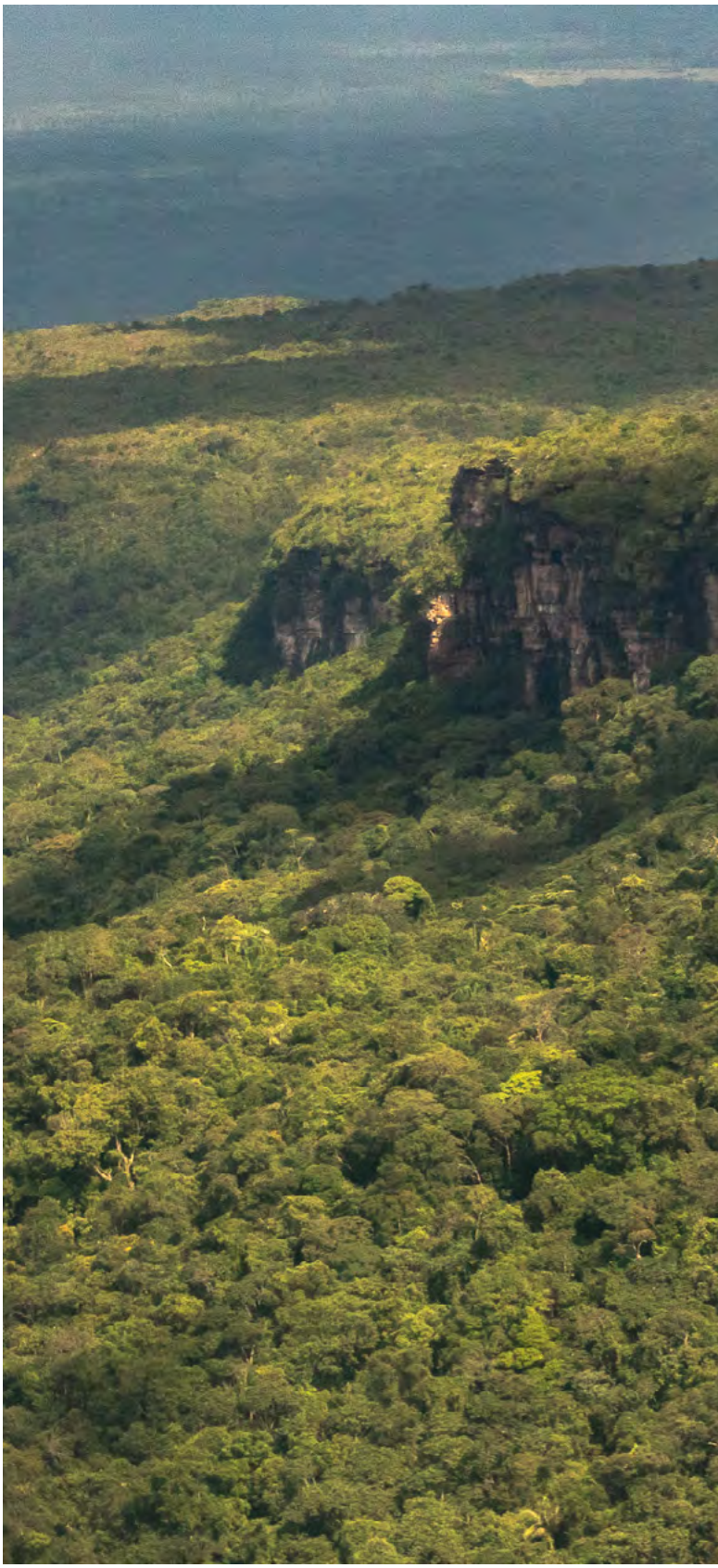
Los campesinos también son concebidos como potenciales aliados en la conservación que, sin embargo, requieren de enormes esfuerzos en asistencia técnica para tener modos de vida sostenibles.

4.1.2 RECONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD BIOCULTURAL EN EL MARCO LEGAL Y EN POLÍTICA PÚBLICA

a) Reconocimiento de la diversidad biocultural en la normatividad

El reconocimiento de la diversidad biocultural en Colombia ha pasado por diferentes etapas. De acuerdo con Roldán (1990), es posible identificar las siguientes: etapa Liquidacionista (1810 – 1890), en la que se da un intento del Estado por disolver formas comunitarias de tenencia de tierra, trabajo y gobierno; etapa Reduccionista (1890 – 1958), en la que el Estado fuerza a los indígenas a aceptar el modelo de vida mayoritario a través de herramientas como la Ley 89 de 1890; etapa Integracionista (1958 – 1982), en la que el Estado mira a los indígenas como sectores atrasados que se deben dotar de herramientas para igualar a la sociedad no indígena. Desde 1983, empieza una etapa de reconocimiento de los pueblos indígenas como interlocutores válidos del Estado (Roldán, 1990). El comienzo del reconocimiento se da después de la revitalización de los procesos organizativos de los pueblos y las movilizaciones, que llegaron incluso a la capital de la República como la marcha de las autoridades indígenas desde el suroccidente en el año 1980, con la consigna "Recuperar la tierra para recuperarlo todo: autoridad, autonomía y cultura". Al reconocimiento contribuyeron las alianzas solidarias con comunidades campesinas, negras, la academia y otros sectores sociales y políticos.

En este contexto los pueblos indígenas acceden con tres miembros a la Asamblea Nacional Constituyente del año 1991, y con el apoyo de otros delegatarios logran que la Constitución Política de 1991 sea declarada pluralista (CPC, 1991, art. 1), reconozca la existencia de la diversidad étnica y cultural y obligue a su protección[7]. La Constitución de 1991 consagra la protección de los idiomas, los resguardos, los territorios y las entidades territoriales indígenas, los recursos naturales, la participación política y la política económica.



7 "El Estado reconoce y protege la diversidad étnica y cultural de la Nación colombiana". (Constitución Política de Colombia, 1991, art. 7)

La Constitución de 1991 consagra la protección de los idiomas, los resguardos, los territorios y las entidades territoriales indígenas, los recursos naturales, la participación política y la política económica.

En relación con las comunidades negras, en el artículo transitorio 55, la Constitución Política prescribe que, previo estudio de una comisión especial, se expedirá *una ley que les reconozca a las comunidades negras que han venido ocupando tierras baldías en las zonas rurales ribereñas de los ríos de la Cuenca del Pacífico, de acuerdo con sus prácticas tradicionales de producción, el derecho a la propiedad colectiva sobre las áreas que habrá de demarcar la misma ley.*

La Constitución establece una serie de obligaciones que debe cumplir el Estado, como la garantía del acceso a la tierra, para mejorar el ingreso y la calidad de vida de los campesinos (CPC, art. 63), aunque no se les hace un reconocimiento específico como colectividad.

También se hace una referencia específica a las *"comunidades nativas"* del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Y se establece una exigencia para que en la creación de los municipios la Asamblea garantice *"la expresión institucional de las comunidades raizales de San Andrés"*. (CPC, art. 310)

El pueblo Rrom no tiene una mención específica en la Constitución. Sin embargo ha logrado que la institucionalidad encargada de las políticas públicas frente a la diversidad étnica reconozca su existencia como colectividad, por ejemplo con la expedición del Decreto 2957 de 2010, *Por el cual se expide un marco normativo para la protección integral de los derechos del grupo étnico Rrom o Gitano.*

En desarrollo de la Constitución Política han sido expedidos importantes leyes y actos administrativos sobre diferentes temas como salud, educación, medio ambiente, territorio. Pero también hay otras normas, especialmente actos administrativos que han desvirtuado el reconocimiento constitucional e incluso contravienen instrumentos internacionales, como es el caso de normas sobre consulta previa que, paradójicamente, han sido expedidas sin consultar previamente a los pueblos interesados.

Los denominados derechos bioculturales, en su definición más simple, hacen referencia a los derechos que tienen las comunidades étnicas a administrar y a ejercer tutela de manera autónoma sobre sus territorios.

Colombia tiene una gran cantidad de instrumentos normativos de reconocimiento y para la protección de la diversidad étnica y cultural (ver Anexo 4.1. Síntesis de normas relacionadas con la diversidad biocultural en Colombia). Sin embargo, la puesta en práctica de los mismos no ha sido plena y efectiva. A este efecto, las comunidades étnicas han optado por acudir ante los jueces constitucionales especialmente a través de la acción de tutela. La gran mayoría de las sentencias han sido revisadas por la Corte Constitucional con el propósito de unificar la jurisprudencia, y en general la línea del Alto Tribunal se ha enfocado a la protección de los derechos fundamentales de los pueblos, reconociéndolos a ellos mismos como sujetos de derechos y poniendo en vigencia los derechos colectivos de estos pueblos como fundamentales.

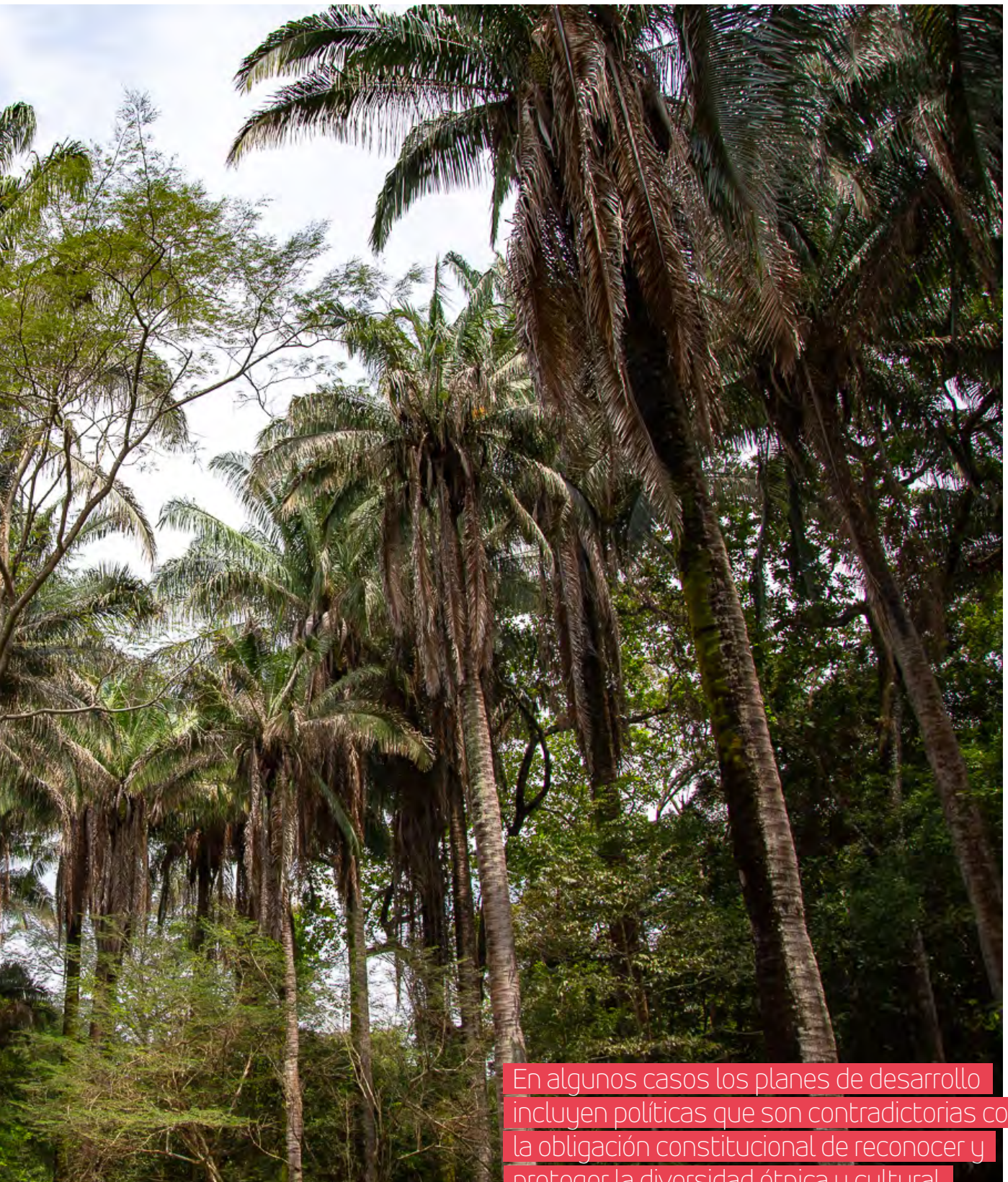
Las sentencias han versado sobre diferentes derechos, y varias de ellas aportan elementos para la protección de la diversidad étnica y cultural, el medio ambiente, el territorio. Es importante mencionar la Sentencia T-622 de 2016 (Corte Constitucional, 2016e) que reconoce al río Atrato como sujeto de derechos y contiene nuevos elementos para pensar la protección y fortalecimiento de los sistemas de CIL y los derechos bioculturales, así:

"Los denominados derechos bioculturales, en su definición más simple, hacen referencia a los derechos que tienen las comunidades étnicas a administrar y a ejercer tutela de manera autónoma sobre sus territorios -de acuerdo con sus propias leyes, costumbres- y los recursos naturales que conforman su hábitat, en donde se desarrolla su cultura, sus tradiciones y su forma de vida con base en la especial relación que tienen con el medio ambiente y la biodiversidad. En efecto, estos derechos resultan del reconocimiento de la profunda e intrínseca conexión que existe entre la naturaleza, sus recursos y la cultura de las comunidades étnicas e indígenas que los habitan, los cuales son interdependientes entre sí y no pueden comprenderse aisladamente" (Corte Constitucional, 2016e).

Por otra parte, por ser un tema reciente hay que mencionar que con respecto al Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera encontramos que, según el análisis de la Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC), *"Aún no se cuenta en el país con una ruta clara y dialogada para la implementación de los acuerdos que en materia ambiental surgieron del Capítulo Étnico de los Acuerdos de Paz"* (ONIC, 2019a) Por el contrario, según evidencia la ONIC, en el período posterior a la firma de los acuerdos se ha recrudecido la violencia contra pueblos indígena y líderes sociales y autoridades que lideraban denuncias y defensa de sus derechos territoriales y ambientales (ONIC, 2019a).

b) Políticas públicas que impactan la diversidad biocultural

En diferentes planes de desarrollo nacionales se han incluido normas que aluden a los derechos de los pueblos y comunidades INAPRRCL, pero en general no se han destinado los recursos suficientes para garantizar la implementación de los planes. En algunos casos los planes de desarrollo incluyen políticas que son contradictorias con la obligación constitucional de reconocer y proteger la diversidad étnica y cultural. Tal como lo señala la ONIC, en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 se incluyen pactos ambientales con los pueblos indígenas y afrocolombianos del país, pero al mismo tiempo *"el Plan reactiva la industria extractiva, en especial el petróleo, como pilar del desarrollo económico y anuncia prácticas como el fracking y la aspersión aérea del agrotóxico glifosato, para la erradicación de cultivos ilícitos"* (ONIC, 2019a). En consecuencia, se desdibujan los pactos con los pueblos y comunidades INAPRRCL, ya que este modelo de desarrollo que está afectando directamente los territorios de los pueblos y comunidades INAPRRCL e impidiendo el desarrollo y protección de los conocimientos asociados a la diversidad propios de estos pueblos es avalado por el mismo plan de desarrollo.



En algunos casos los planes de desarrollo incluyen políticas que son contradictorias con la obligación constitucional de reconocer y proteger la diversidad étnica y cultural.

En materia de comunicación, los pueblos indígenas participaron en la construcción de la política pública de comunicación de y para los pueblos indígenas[8], con la cual según afirman *"también desean la protección comprometida de sus conocimientos tradicionales y de su propiedad intelectual colectiva"* (ACIN, 2018).

La educación es una de las herramientas más importantes para la preservación y la transmisión de los conocimientos propios. Sin embargo, a pesar de las propuestas de las comunidades y de los esfuerzos por la implementación de la educación con pertinencia cultural, hasta la fecha no se cuenta con un ejercicio de autonomía educativa en programas, currículos, orientación, entre otros. Después de analizar las políticas educativas dirigidas a grupos étnicos, Niño Rodríguez (2019) concluye que:

La política pública educativa colombiana está construida sobre una subordinación epistémica, que permite el ejercicio de los derechos culturales de las minorías siempre y cuando se acceda al saber legitimado en las "competencias básicas" que les permitan la posterior interacción con la sociedad de mercado. Es una política excluyente, que va en detrimento de propuestas pedagógicas y políticas alternas, que permitan la verdadera construcción de una sociedad democrática que valore el pluralismo (Niño Rodríguez, 2019).

En relación con la protección del conocimiento tradicional, instancias del gobierno nacional han diseñado a la fecha (2019) dos propuestas sobre lineamientos para la política pública de protección de conocimiento tradicional sin que ninguna haya sido adoptada por el Estado colombiano.

El hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el marco de sus funciones, lideró el proceso de formulación de una política pública de protección de los conocimientos tradicionales asociados a la biodiversidad. El proceso[9] inició en 2004, y hacia 2013 consolidó una Propuesta de Política Pública Intercultural para la Protección de los Sistemas de Conocimiento Tradicional Asociado a la Biodiversidad en Colombia. La propuesta recogió los aportes de representantes y líderes de diferentes pueblos y comunidades indígenas, afros, Rrom, y campesinas del país, especialmente a través del espacio técnico de trabajo creado en el proceso y conocido como "Comité Interétnico Nacional", así como aportes de entidades e instituciones con competencias y misiones relacionadas con los conocimientos tradicionales.

Esta propuesta presenta una aproximación conceptual de la protección hacia "sistemas de conocimiento" y en su estructuración contempla la protección en las distintas expresiones de los conocimientos asociados a la biodiversidad y sus derechos, sin limitarse al ámbito del acceso a los recursos genéticos y el biocomercio.

8 El documento fue protocolizado en la Mesa Permanente de Concertación con los Pueblos y Organizaciones Indígenas MPC. Colombia, Bogotá D.C, Diciembre 2017.

9 El proceso inició en los años 2004 y 2005 con el diálogo y discusiones de naturaleza intercultural e interinstitucional surtidas en el marco del proyecto "Evaluación de necesidades de capacidad para la implementación efectiva del artículo 8j y disposiciones conexas del Convenio de Diversidad Biológica" apoyado por el PNUMA. El proceso continuó promovido por la Oficina de Educación y Participación de dicho Ministerio (hoy Subdirección) hasta el 2009 y a partir de entonces contó con el apoyo del proyecto "Incorporación del conocimiento tradicional asociado a la agrobiodiversidad en agroecosistemas colombianos" (COL 74406 GEF PNUD MADS) ejecutado con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD y el Fondo Global para el Medio Ambiente GEF

La educación es una de las herramientas más importantes para la preservación y la transmisión de los conocimientos propios.

Un segundo esfuerzo, liderado por el Ministerio del Interior, consistió en una consultoría para formular Lineamientos de Política Marco para la Protección de los Sistemas de Conocimiento Tradicional de Pueblos y Comunidades Indígenas, Negras, Afrocolombianas, Raizales, Palenqueras, Rrom, Campesinas y Locales en Colombia. Esta propuesta tiene un enfoque de derechos en línea con las funciones del Ministerio y se propone como un documento de lineamientos que contiene por lo tanto numerosas recomendaciones. Este documento tampoco ha tenido mayor desarrollo.

Las mencionadas propuestas de política reconocen la existencia de un conjunto de relaciones sin las cuales no existirían los conocimientos o saberes tradicionales, fijan su atención en dichas relaciones, privilegian la perspectiva y las necesidades de los sujetos colectivos de los conocimientos, revisan las condiciones para el ejercicio de los derechos asociados a los conocimientos y se preocupan por la atención de los factores que inciden en su pérdida o erosión. Sin embargo, a la fecha no han sido protocolizadas en la Mesa permanente de concertación con los pueblos indígenas, ni en otros espacios de alto nivel de concertación con afrocolombianos y Rrom. Tampoco han sido expedidas oficialmente por los Ministerios competentes, ni han tenido mayor desarrollo, entre otras razones, porque no se ha logrado acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación y del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, cuya participación es necesaria para la implementación.

En la producción académica existe un interés grande por el tema de los sistemas de conocimiento sobre la vida, desde diferentes disciplinas y enfoques.

Incluso, se observa contradicción en el propio Ministerio de Ambiente, ya que modificó los regímenes de acceso a recursos genéticos en 2013 y 2014, con implicaciones sobre la protección de los conocimientos indígenas y locales CIL, sin procesos de consulta previa con las comunidades.

Por otra parte, existen otras políticas relacionadas con el aprovechamiento de la biodiversidad que no han tenido en cuenta aquellos ejercicios, o que presentan una inconsistencia con el contenido de tales propuestas de protección. Por ejemplo, las políticas sobre biotecnología como motor de desarrollo; las políticas sobre ciencia, tecnología e innovación; las medidas sobre propiedad intelectual; y los planes de desarrollo que no han incorporado claramente programas indicadores de que el Estado esté interesado en la protección efectiva de los CIL. En los últimos planes de desarrollo se han incluido normas orientadas a convalidar situaciones de acceso a recursos genéticos que estaban por fuera del marco legal.

En este contexto, consideramos que para contribuir a estos tres objetivos de i) prevenir la erosión de los sistemas de conocimiento; ii) proteger su control por parte de sus creadores; y, iii) fortalecer los modos de vida y las relaciones con el territorio que los hacen posible, resulta urgente actualizar, protocolizar, adoptar e implementar con los pueblos y comunidades INAPRRCL una política consensuada y coherente.

4.2. INTERÉS DE LA ACADEMIA, ONG Y OTRAS INSTITUCIONES EN LOS CONOCIMIENTOS INDÍGENAS Y LOCALES

En Colombia existe un amplio interés desde la academia, desde organizaciones no gubernamentales y desde algunas entidades estatales en investigar los sistemas de conocimiento sobre la vida más allá de las tradiciones científicas de origen europeo. En esta sección hacemos una lectura de estas aproximaciones e instituciones, con el fin de llamar la atención sobre la necesidad de protegerlos y explorar su potencial para fortalecer políticas públicas y toma de decisiones en diferentes ámbitos.

4.2.1 REVISIÓN CRÍTICA DE LA LITERATURA ACADÉMICA SOBRE CONOCIMIENTO INDÍGENA Y LOCAL

En términos generales, en la producción académica existe un interés grande por el tema de los sistemas de conocimiento sobre la vida, desde diferentes disciplinas y enfoques. Este interés se ve reflejado, entre otros, en el gran éxito que han tenido los cuatro congresos de etnobiología y etnoecología. El quinto Congreso Colombiano de Etnobiología (Naranjo Arcila y Vargas Niño, 2016) tuvo una enorme participación con 30 simposios, más de trescientas ponencias y un número importante de posters, así como conversatorios y foros. En la introducción al libro de resúmenes los compiladores señalan que estos eventos han dejado de ser espacios meramente académicos para convertirse en "un espacio muchos más amplio, abierto y flexible que no sólo involucra al gremio académico, sino también a otros sectores de la sociedad. Sectores y sujetos culturales que desde otras lógicas, epistemes y metodologías enriquecen la experiencia de la memoria biocultural de los pueblos. Por tanto, el trabajo etnobiológico se erige como una actividad de movilización intersectorial e interdisciplinaria donde todos los grupos sociales y pluralidad de saberes tiene cabida" (Naranjo Arcila y Vargas Niño 2016). Otro indicador de este interés son los al menos ocho grupos de investigación adscritos al Colciencias que tienen entre sus objetos indagar en los sistemas de conocimiento sobre la vida. Sin duda la existencia de un Doctorado en Etnobiología y Estudios Bioculturales de la Universidad del Cauca muestra también el interés que existe en la academia por profundizar en este campo.

a. Metodología y alcance de esta sección

Esta sección recoge los principales resultados de una búsqueda de literatura académica a través de la cual se pretendió responder a la pregunta ¿Cómo (en qué regiones, con cuáles pueblos y comunidades, sobre qué dimensiones de la naturaleza, con qué métodos) han sido documentados y analizados por la academia los conocimientos indígenas y locales sobre la naturaleza en Colombia? Se buscaron artículos publicados entre 1990 y 2019 en revistas indexadas (inglés y español), complementando con búsquedas en bases de datos de tesis de pregrado y posgrado en universidades colombianas[10].

Es importante resaltar que existe un cuerpo de literatura que, si bien fue identificado en este ejercicio, no fue analizado para responder a la pregunta orientadora de esta sección. En primer lugar, se encontraron artículos sobre mecanismos, políticas y normas de protección de conocimientos indígenas y locales (el trabajo de Martha Gómez Lee, Gabriel Nemogá y el grupo PLEBIO de la Universidad Nacional son referentes en este ámbito). También existe un volumen significativo de trabajos realizados por fuera de los circuitos académicos, que documentan e integran conocimientos indígenas y locales para apoyar decisiones de ordenamiento del territorio, bien sea de pueblos y comunidades INAPRRCL, por ejemplo, en planes de vida de resguardos, planes de desarrollo sostenible de zonas de reserva campesina, o planes de ordenamiento y manejo ambiental de territorios colectivos, o del Estado, por ejemplo en planes de manejo de áreas protegidas traslapadas con resguardos indígenas (PNNC 2010). La mayor parte de estos trabajos está por fuera del alcance de esta revisión. Finalmente, una importante línea de trabajo desarrolla reflexiones críticas sobre las relaciones de poder que atraviesan los sistemas de conocimiento sobre el entorno natural y la biodiversidad, y sobre epistemologías y ontologías de la naturaleza, donde autores como Arturo Escobar son referentes reiterados. Algunos de estos trabajos no abordan

10 Este trabajo fue realizado con el apoyo de estudiantes de antropología de la Universidad Externado de Colombia en el marco del Observatorio antropológico 2019 I y II. A todos ellos nuestros agradecimientos, en especial a Andrés Díaz, quien profundizó en este análisis durante su pasantía en la Fundación Tropenbos, a la cual también agradecemos su apoyo en este sentido.

casos en territorios específicos, sino que desarrollan discusiones conceptuales y en esa medida están por fuera de este ejercicio.

Es necesario llamar la atención sobre algunas de las limitaciones inherentes al ejercicio de mirar los conocimientos diferentes a los científicos con las herramientas convencionales del ejercicio académico. Por ejemplo, en aras de delimitar un universo para la búsqueda de literatura a través de palabras clave, fue necesario definir "naturaleza" en términos de "lo que está vivo". Dado que los límites de lo vivo son diferentes para cada cultura, entidades tales como piedras, oro, montañas o seres y dimensiones intangibles del mundo se quedaron con frecuencia por fuera de esta búsqueda. Es pertinente recordar que la literatura académica que se explora aquí, al clasificar sus objetos de estudio en categorías heredadas de la tradición naturalista europea (especies, grupos, etc), reduce las complejas interconexiones inherentes a otros conocimientos.

b. Distribución geográfica y temática y por grupos étnicos de las investigaciones

La búsqueda de literatura, una vez filtrada como se indica en los párrafos anteriores, arrojó un total de 146 artículos, capítulos de libros y tesis (Anexo 4.2. Literatura académica sobre conocimientos indígenas y locales de la biodiversidad). Las principales variables analizadas fueron: distribución de la investigación en las bioregiones del país (Amazonia, Orinoquia, Andes, Pacífico, Caribe, Archipiélago de San Andrés y Providencia), distribución de las investigaciones según población involucrada (indígenas, campesinos, afro, más de un pueblo) y "Objeto del conocimiento" (Fauna, flora, ecosistemas, paisajes, funciones, etc). Se hizo también una aproximación a las consideraciones de género en las investigaciones y al papel que se asigna a las comunidades (participación, colaboración, etc). Dado el alcance de este ejercicio, no fue posible hacer visibles otras características clave de este tipo de investigación (por ejemplo si implementan algún protocolo para la protección de los conocimientos indígenas y locales).

Casi la mitad de las investigaciones identificadas (67) se enfoca en el estudio de los conocimientos sobre las plantas, incluyendo en partes casi iguales estudios sobre plantas silvestres y plantas cultivadas. En segundo lugar se encuentran las investigaciones (39) que indagan sobre varias especies de diferentes grupos, incluyendo fauna y flora. Este tipo de investigaciones son más numerosas que las que se enfocan exclusivamente en la fauna (21 documentos), ya sea en un grupo (mamíferos, aves, peces) o en

Para lograr una articulación con instrumentos y políticas públicas tendrían que explorarse mecanismos alternativos, tales como la contribución directa de sabedores y médicos indígenas y locales a procesos particulares.

varios. De todas las investigaciones identificadas, sólo 19 se refieren explícitamente a la escala de paisaje o se preguntan sobre procesos (por ejemplo, adaptación al cambio climático).

En cuanto a los "portadores" del conocimiento, llama la atención que se encontró casi igual número de investigaciones que involucran a indígenas y a campesinos, a pesar de que se suele afirmar que estos últimos tienen menor visibilidad (ver Recuadro 4.4). Estas dos categorías juntas suman la gran mayoría de los artículos encontrados (113). Se encontraron solo 23 documentos que involucran poblaciones afrocolombianas o negras. Este dato es llamativo, incluso teniendo en cuenta que puede resultar del hecho que los pobladores afro y comunidades negras no se nombren como tal en el título o en el resumen de los documentos consultados. Parece haber un gran vacío en la literatura académica en torno a los conocimientos sobre la diversidad de la vida de poblaciones raizales y palenqueras, así como de poblaciones Rrom.

Otro vacío importante en la investigación sobre conocimientos indígenas y locales se encuentra en su distribución geográfica: mientras que una tercera parte de las investigaciones se desarrolló en la región andina (49), el Pacífico, a pesar de su enorme diversidad biocultural, se encuentra entre las regiones con menor número de investigaciones (18), así como la Orinoquia (5) y el Archipiélago (1). Algunos documentos presentan síntesis a escalas más gruesas, de región o país. Los sistemas de conocimiento en lo urbano son prácticamente invisibles, a pesar de la importancia de documentar y analizar los vínculos con la naturaleza de los habitantes urbanos, especialmente en un contexto de migración masiva del campo a la ciudad como el colombiano.

c. Desafíos para el trabajo futuro

En esta primera aproximación a la literatura sobre conocimientos indígenas y locales es notoria la ausencia casi total de consideraciones de género y de edad, al menos de forma explícita (en el título o en el resumen de los artículos y capítulos). Una excepción importante en este sentido es el esfuerzo de la Universidad Nacional de Colombia y la Fundación Natura con apoyo de distintas entidades para visibilizar la relación de las mujeres con el medio ambiente, la biodiversidad, y el cambio climático a través de dos publicaciones que recogen ponencias de mujeres indígenas y profesionales preocupadas por el tema (Escobar *et al.,* 2005). Teniendo en cuenta que las prácticas y los conocimientos asociados en torno a la naturaleza se distribuyen de forma diferenciada entre géneros, este es un vacío importante.

Esta revisión es una primera aproximación a la investigación sobre conocimientos indígenas y locales en el país. Un ejercicio más detallado tendría que abordar temas clave como las formas en que las comunidades han participado en estas investigaciones y la existencia y el respeto a protocolos de protección de sus conocimientos. Además, es importante preguntarse por las formas en que los conocimientos así estudiados están siendo o pueden ser articulados a la toma de decisiones y a las políticas a diferentes niveles (local, regional, nacional), en diferentes ámbitos del bienestar humano (por ejemplo, políticas de conservación y gestión de la biodiversidad, políticas de salud pública y sistemas interculturales de atención en salud, iniciativas de educación propia). En este sentido, y teniendo en cuenta las limitaciones inherentes a la aproximación académica, para lograr una articulación con instrumentos y políticas públicas tendrían que explorarse mecanismos alternativos, tales como la contribución directa de sabedores y médicos indígenas y locales a procesos particulares.

Recuadro 4.5

El papel de las mujeres en la conservación de la diversidad biocultural

Autor: Edith Bastidas.

En diferentes culturas la mujer tiene un papel fundamental en la preservación del conocimiento y del territorio y, por lo tanto, en la pervivencia física y cultural de los pueblos y comunidades. Este papel se evidencia en sus diferentes papeles como educadora, alimentadora, sanadora, guardiana del territorio, lideresa y, especialmente, como poseedora y transmisora del conocimiento y la memoria colectiva de su pueblo.

Sin embargo, el papel de la mujer ha sido invisibilizado por diferentes formas de violencia y discriminación, en particular por el machismo que sumado al racismo ha hecho que la mujer perteneciente a grupos étnicos y a poblaciones rurales sea víctima de una discriminación mayor que la padecida por la mujer en general[11]. Colombia ha adoptado varios instrumentos expedidos a nivel internacional para hacer frente a la discriminación contra la mujer, no obstante, su implementación en el país ha sido muy precaria.

En el marco del CBD, en la XXII Conferencia de las Partes (COP) llevada a cabo en octubre de 2014, mediante la Decisión XII/7 se adoptó un Plan de Acción de Género el cual incluye acciones que podrían desarrollar los países partes y la Secretaría del CBD con el fin de integrar la perspectiva de género en la aplicación del Convenio. En los informes de algunos países se evidencian esfuerzos de implementación de dicho plan, sin embargo, para el caso de Colombia, salvo el primer informe, los restantes indican que no ha habido avances en materia de género.

En cuanto a información cuantitativa respecto de las mujeres INAPRRCL, encontramos que, en el marco del tercer Censo Nacional Agropecuario del DANE, se realizó un estudio tomando como base la Unidad Productora Agropecuaria UPA del área rural dispersa censada, donde las mujeres toman decisiones de producción de forma individual o conjunta, como persona natural, incluyendo las UPA en donde las decisiones son compartidas por hombres y mujeres**.** De acuerdo con las cifras de este estudio las mujeres toman decisiones en el 26% de las UPA, y en en los territorios étnicos, el porcentaje es ligeramente mayor, así: 28.2% en territorios indígenas, 27.6% en territorios colectivos de Comunidades negras, 48.6% en territorio ancestral raizal. (DANE, 2014)

Igualmente, se encuentra que el porcentaje de UPA de mujeres productoras que tienen menos de cinco hectáreas es mayor que el de los hombres productores, 78.4% y 66.8% respectivamente. (DANE, 2014). El 31.4% de las UPA de los hombres poseen maquinaria, mientras que las UPA de las mujeres solamente la poseen en un 19.1%. En el caso de asistencia técnica recibida, la UPA de los hombres dan cuenta del 25.5%, mientras que las de las mujeres tienen el 18.7%. En relación con créditos solicitados, el porcentaje es de 15.8% y 11.9% para las UPA de hombres y mujeres, respectivamente. (DANE, 2014)

De las anteriores cifras se encuentra que en el contexto de las UPA la mujer rural en general está en desventaja frente al hombre rural, ya que toma decisiones en menor porcentaje, tiene predios más pequeños y tiene menor acceso al crédito, asistencia técnica y a la maquinaria.

A pesar del contexto desfavorable, las mujeres de los pueblos INAPRRCL desarrollan múltiples iniciativas pertinentes a la conservación de la biodiversidad y del conocimiento propio,

11 Para mayor información al respecto, se puede consultar: Bejarano, D. (S.F.) Boletín Epidemiológico: Violencia de Género en Grupos Étnicos. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Grupo Centro de Referencia Nacional sobre Violencia GCRNV. https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/355927/Violencia+Genero+Grupos+Etnicos.pdf/dc708b04-1a49-1ff7-a93b-bb7acded9f62

y por lo tanto apoyan la conservación de la diversidad biocultural y los territorios. Entre estas experiencias se encuentran tejidos propios, recuperación de semillas y de técnicas agrícolas, preparación de comidas y medicamentos, ecoturismo, gestión territorial y de áreas de conservación, intercambios o trueques, entre otras, muchas de ellas sin apoyo económico y otras con algunos apoyos, especialmente de la cooperación internacional o del GEF.

En este orden de ideas, atendiendo al papel fundamental de la mujer de las comunidades INAPRRCL, en la preservación de la diversidad biocultural, el conocimiento y el territorio se hace necesario un mayor énfasis en las medidas en contra de la discriminación, tanto del nivel internacional como nacional, así como la garantía de la participación plena y efectiva de ellas en la implementación y el seguimiento a las normas, políticas y programas, con indicadores adecuados que permitan evidenciar los avances no solamente en el plan de género sino en general en la reducción de las brechas para alcanzar la igualdad entre mujeres y hombres en el ejercicio de los derechos.

En diferentes culturas la mujer tiene un papel fundamental en la preservación del conocimiento y del territorio

4.2.2 ORGANIZACIONES QUE TRABAJAN CON CONOCIMIENTO INDÍGENA Y LOCAL EN EL PAÍS

Más allá de los circuitos académicos convencionales, visibles a través de plataformas como Colciencias o revistas especializadas, existen esfuerzos institucionales por hacer visible los conocimientos indígenas y locales y articularlos a la investigación y a la gestión. Por ejemplo, el Instituto Humboldt tiene un programa denominado Ciencias Sociales y Saberes de la Biodiversidad y como parte de éste una línea llamada Sistemas de conocimiento que se ocupa de este campo. El Instituto Humboldt ha adelantado investigaciones que articulan de diferentes formas el conocimiento indígena y local (por ejemplo, Alonso, 2012), y ha participado en la organización de encuentros en torno al tema (Serna y Mosquera, 2013).

Por su parte, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) ha desarrollado y acompañado numerosas investigaciones sobre el conocimiento local del territorio, de los ecosistemas y de las plantas, en particular en torno a sus usos medicinales (López Piedrahita, com.pers), e incluye en su plan de investigaciones para el cuatrienio 2019 - 2022 un programa temático específico para "Conocimiento Ancestral, Etnicidad, Cultura y Desarrollo Propio en el Chocó Biogeográfico". Este programa tiene tres líneas de investigación: Recuperación, documentación, revaloración y protección del conocimiento tradicional, Caracterización y dinámica cultural de pueblos y etnias y Conservación y recuperación de costumbres y tradiciones. La revista Bioetnia integra los resultados generales de los programas de investigación de este Instituto IIAP.

El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, a través de su grupo ***Valoración del conocimiento tradicional*** ha avanzado en la construcción de indicadores de bienestar humano indígena que surgen como alternativa en los procesos de generación de información pertinente para los pueblos indígenas, y en un planteamiento de una metodología de investigación e implementación que integra a las organizaciones y comunidades indígenas de manera activa y crítica frente a las problemáticas que cada uno de los indicadores aborda (Diana Mora, com. pers.). Así mismo, la revista Colombia Amazónica ha decidido como política editorial incluir artículos escritos por indígenas o en colaboración con ellos, para darle salida a su conocimiento, expresado con sus particularidades propias. Además ha publicado libros en lenguas indígenas.

Es importante mencionar también la investigación que adelantan algunas ONG nacionales e internacionales con pueblos indígenas y comunidades locales sobre la biodiversidad y el territorio. En 2015, el Ministerio del Interior, con el apoyo del Proyecto colombo suizo de propiedad intelectual (COLIPRI), financiado por la Secretaría de Estado para Asuntos Económicos (SECO) de Suiza, hizo un estudio en el que se identificaron instituciones dedicadas a apoyar el patrimonio inmaterial, aquellas que centran sus esfuerzos en la protección de los recursos genéticos y finalmente, las encargadas de gestionar las iniciativas relativas a la protección de los conocimientos tradicionales (Nemogá y Lizarazo 2018). Este mapeo muestra algunos esfuerzos interesantes como las convocatorias que hizo Colciencias relacionados con estos sistemas de conocimiento, que son un primer esfuerzo por reconocer desde la institucionalidad científica la posibilidad de incluir otros sistemas de conocimiento (Convocatorias 571 "Diálogo de Saberes" Recuperación Contingente y 609 "Arte, Cultura y Diálogo de Saberes"). También se deben resaltar los Planes de Salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial, que responden a orden de la Corte Constitucional (2004 y 2009), que ordena al gobierno nacional, en cabeza del Ministerio del Interior, elaborar planes integrales de Salvaguarda para evitar la extinción física y cultural de 34 pueblos indígenas y que incluyen conocimientos sobre la naturaleza, como en el caso de los Nukak o los Jaguares del Yuruparí.[12]

12 Los planes de salvaguarda están disponibles en https://www.mininterior.gov.co/content/planes-de-salvaguarda-0

Existen esfuerzos institucionales por hacer visible los conocimientos indígenas y locales y articularlos a la investigación y a la gestión.

En el marco del proyecto colombo suizo de propiedad intelectual (Colipri) se adelantó un mapeo de instituciones en el tema de protección de los conocimientos tradicionales. Según este mapeo "tras un amplio proceso de consulta a 17 instituciones nacionales, a las cuales se les consultó sobre sus roles, recursos institucionales y retos en la materia, con el objetivo de plantear recomendaciones para iniciar el proceso de formulación de una política pública nacional de protección de los conocimientos tradicionales" se señala que "existe una contundente necesidad de iniciar un proceso de articulación interinstitucional claro que permita la configuración de un lenguaje común, el redireccionamiento y fortalecimiento técnico y financiero de las iniciativas en curso, la definición participativa de una posición de país en el escenario internacional y la formulación de un sistema de protección sui generis" (Ministerio del Interior 2015).

Tomando como base este mapeo, para esta Evaluación se hizo una búsqueda en internet de otras organizaciones no gubernamentales que se ocupan del conocimiento indígena y local. Se identificaron más de 15 organizaciones del orden nacional con ese objetivo explícito, entre las que sobresalen Tropenbos Colombia, con más de 100 publicaciones en línea que recogen el conocimiento local sobre la biodiversidad con autorías de miembros de las comunidades indígenas, negras y campesinas (ver www.tropenbos.org) (Ver Recuadro 4.6), y la Fundación Natura con publicaciones específicas que recogen ponencias de mujeres indígenas y académicas sobre el conocimiento femenino relacionado con la biodiversidad (ver Recuadro 4.5). Las principales líneas de trabajo de estas organizaciones giran en torno a: (i) los sistemas locales de conocimiento ecológico, (ii) las relaciones entre diversidad biológica y diversidad cultural, (iii) los sistemas de manejo de los recursos naturales, y (iv) las relaciones entre desarrollo económico y bienestar humano. La lista de organizaciones de otros niveles que se ocupan de impulsar acciones relacionadas con el fortalecimiento de estos sistemas de conocimiento es mucho mayor. Algunas de sus acciones están recogidas en la sección 4.5 Resistencias y vías alternativas.

Recuadro 4.6
Piraiba: un ejemplo de diálogo de saberes

Fundación Tropenbos

En 2018 la investigación titulada *Piraiba: ecología ilustrada del gran bagre de la Amazonía*, de los autores Luis Ángel Trujillo y Carlos Rodríguez, con ilustraciones de Confucio Hernández, fue el ganador del premio de ciencias Alejandro Ángel Escobar en la categoría medio ambiente. Este reconocimiento constituye un hito dado que fue la primera vez en 63 años del premio que se destaca el saber local e indígena y su diálogo de saberes con la academia. Este estudio profundiza en las relaciones alimentarias del piraiba o lechero (*Brachyplatystoma filamentosum*), el gran bagre del Amazonas, puesto que desde la investigación académica solo se había definido la relación con 17 especies presa, 15 de ellas peces. Desde el saber local se amplió el número a 93 especies, incluyendo las que se utilizan como carnada que igual aparecen en los contenidos estomacales de dicho bagre. Estas relaciones están documentadas en el conocimiento de los pescadores a partir de más de 50 años del ejercicio de la pesca en la región, lo que permitió documentar con gran detalle los comportamientos alimenticios a lo largo del ciclo anual, además de señalar el consumo diurno y nocturno y por lo tanto conocer mejor la ecología alimentaria y las relaciones que se dan en el mundo del agua en la enorme complejidad íctica del Amazonas. Los relatos realizados por Luis Ángel, el pescador, acompañados por las ilustraciones realizadas por el indígena uitoto, Confucio, muestran el gran conocimiento local acerca de las estrategias de captura utilizadas en las relaciones presa –predador, buena parte de ellas referenciadas también en las historias de origen de los pueblos indígenas amazónicos. El jurado del premio, al hacer este reconocimiento, abre las puertas de la academia para el establecimiento del diálogo de saberes que contribuye a ampliar el conocimiento que tenemos sobre la biodiversidad y la complejidad de la selva húmeda tropical.

En 2018 la investigación titulada Piraiba: ecología ilustrada del gran bagre de la Amazonía, fue el ganador del premio de ciencias Alejandro Ángel Escobar en la categoría medio ambiente. Este reconocimiento constituye un hito dado que fue la primera vez en 63 años del premio que se destaca el saber local e indígena y su diálogo de saberes con la academia.

4.3 OTRAS FORMAS DE CONOCER, OTROS MUNDOS

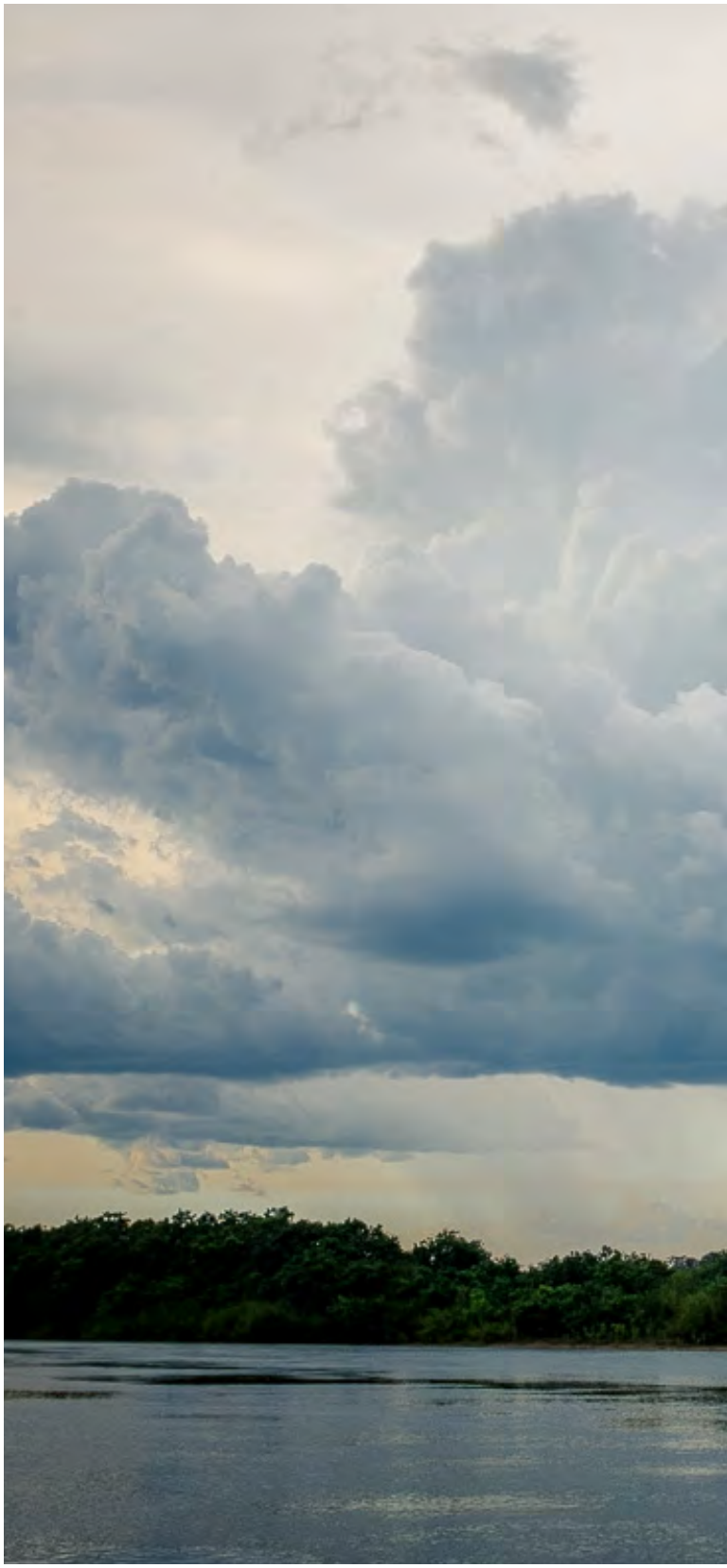
La voluntad de incluir en este documento un acercamiento a diversos sistemas de conocimiento (o formas de aproximarse a otras cosmovisiones) asociados a otros sistemas de vida es un reconocimiento de que el mundo se compone de múltiples mundos, múltiples ontologías o realidades que han sido excluidas de la experiencia eurocéntrica o bien reducidas a ésta. Como señala Boaventura de Sousa Santos, existe una profunda crisis asociada a entender el mundo como *un único mundo*, y debemos construir un *pluriverso*. Este reconocimiento de lo "pluriverso" de acuerdo a Santos (2002, 2007 y 2014) es infinito, y por lo tanto lo que aquí podemos esbozar es apenas un acercamiento a esta diversidad. Para comprender e incluir estos otros modos de entender y vivir el mundo se requiere una descolonización del conocimiento *y de las formas de conocer* (ver Recuadros 4.7, 4.8 y 4.9).

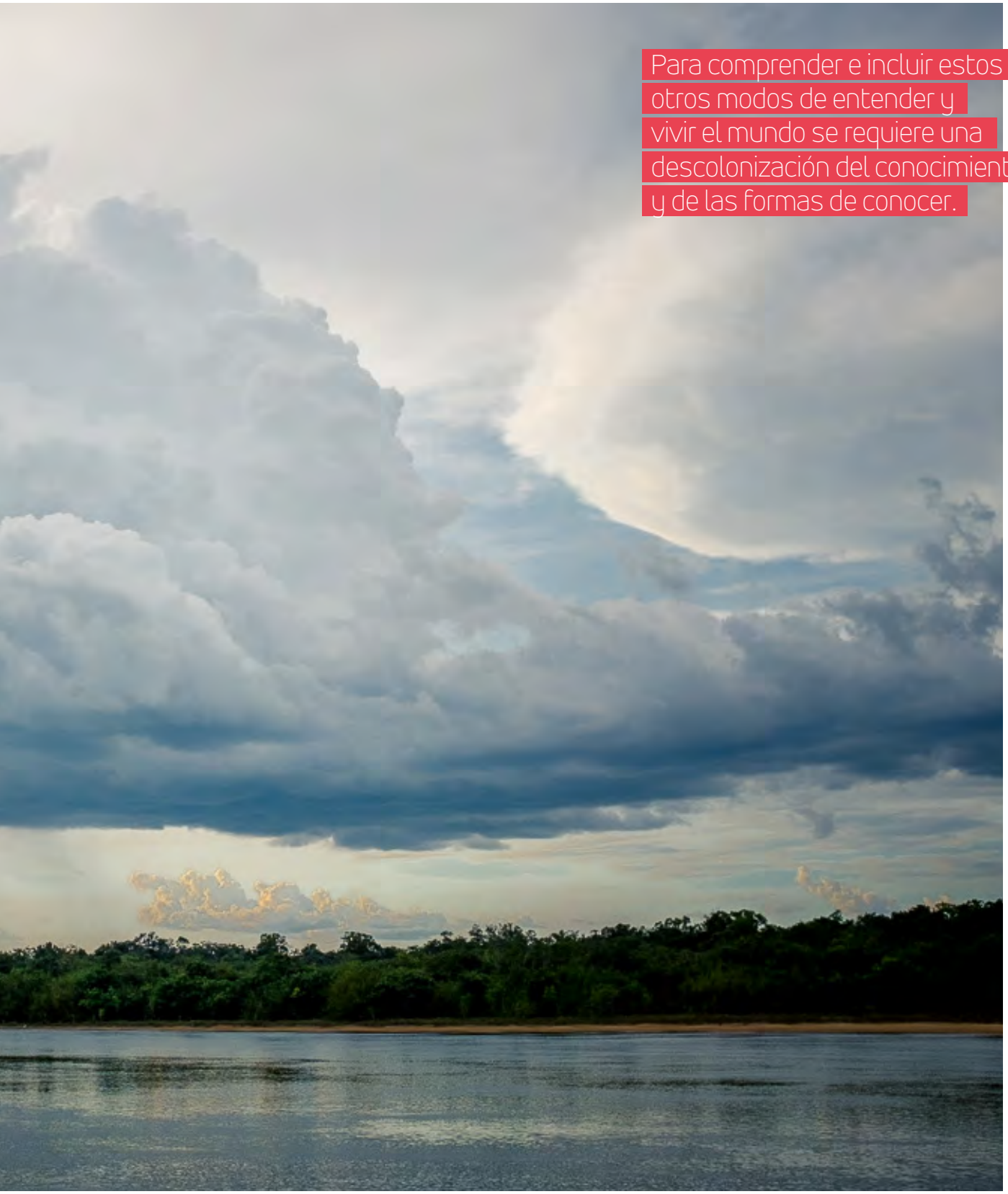
Danilo Villafañe, indígena Ika de la Sierra Nevada de Santa Marta, ubica un conflicto entre dos lógicas de conocimiento, y señala:

> "Es un conflicto de lógicas, la de la naturaleza y la de la inteligencia, en su búsqueda de bienestar. Lo que hay que plantear es lo que hemos aprendido y que podemos aportar al debate. En [los pueblos] indígenas no se habla de cosmogonía o filosofía". (Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, 2019)

Villafañe señala que el conocimiento indígena sobre la naturaleza es una relación de largo tiempo y por lo tanto se le debería prestar mayor atención en función de la preservación de la vida:

> "(Se trata de hablar de) la pertinencia de ese tipo de saberes. Porque no nos hemos inventado esto recientemente. El tema ambiental en el mundo occidental es un tema nuevo. Pero nosotros venimos con procesos antiguos y vale la pena que nos presten atención" (Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, 2019).





Para comprender e incluir estos otros modos de entender y vivir el mundo se requiere una descolonización del conocimiento y de las formas de conocer.

Por su parte, para Fals Borda (1984), de acuerdo con Escobar (2016) *"sentipensar o sentipensamiento* constituye el principio de vida de las comunidades de la costa caribeña colombiana que viven en cuencas de río y pantanos. Implican el arte de vivir y pensar con el corazón y con la mente" (Escobar 2016: 14).

Otros ejemplos de la diversidad de maneras de conocer y hacer presentes otros mundos y sus naturalezas son el conocimiento desde los sueños en el pueblo wayúu (Perrin 1995; Jaramillo, 2018), el yagé como forma de conocer el territorio en algunos pueblos amazónicos (Reichel-Dolmatoff, Schultes *et al.,* 1978), el chamanismo amazónico como conocimiento saber- poder- hacer (Cayón 2013), las relaciones con la coca y el tabaco entre el pueblo upichía de la Amazonia (Reichel 2012), y los chinangos del Pacífico (Antón, 2002).

Con respecto a formas distintas de conocer, resulta significativo que, en el marco de un proyecto de apoyo a las iniciativas TICCA, la comunidad indígena de Puerto Nariño, Vaupés, hizo una reflexión sobre las consecuencias que ha tenido el hecho de que las organizaciones indígenas dejen de lado a sus autoridades tradicionales y se subordinen a las autoridades político administrativas. Con el liderazgo de dos autoridades tradicionales (kumu y payé) la comunidad decidió ordenar y curar el territorio mediante la reconstrucción de la maloka y la celebración de ceremonias tradicionales en las que el kumu "accedió al mundo invisible para recordar su historia, renovar su compromiso con la Ley de Origen y ordenar el territorio y la comunidad" (Parra, 2019).

Algunas formas de entender el mundo han sido objeto de gran cantidad de estudios con diferentes niveles de profundidad y enfoques como es el caso del yagé[13], cuyo conocimiento proviene especialmente de la Amazonía (ver Recuadro 4.7). Según William

13 Existen varios artículos que hacen referencia a aspectos generales o a experiencias particulares de la toma de yagé. Como un texto de mayor profundidad se destaca Weiskopf, Jimmy, Yagé: El nuevo purgatorio., resultado de más de una década de experiencias con la toma de yagé. También se puede consultar: Caicedo Fernández, Alhena. EL USO RITUAL DE YAJÉ: patrimonialización y consumo en debate Revista Colombiana de Antropología, vol. 46, núm. 1, enero-junio, 2010, pp. 63-86 Instituto Colombiano de Antropología e Historia Bogotá, Colombia.

Yaiguaje, del pueblo indígena Siona: "La planta sagrada del yagé es vida, cultura, armonía, limpieza, sustento, territorio, visionario; es jurisdicción y conocimiento, es conciencia natural y servicio a la humanidad" (Briasco Valencia, 2009). Quienes han tomado yagé lo describen como "una experiencia catártica y liberadora que puede abrir la posibilidad para una vida consciente, más plena y satisfactoria que es un espacio para la exploración de la propia conciencia" (Universidad Jorge Tadeo Lozano, 2013).

En la Orinoquía colombiana, se encuentra la tradición del yopo, cuyas características son similares a las del yagé. Sobre el yopo se han escrito varios artículos[14] en los que se destaca su poder para lograr una "expansión de la conciencia y un efecto terapéutico espiritual sorprendente" (Varela, S.F.).

14 Ver por ejemplo: Medicina Sikuani: sabiduría y sanación tradicional http://www.medicinasikuani.com/historias/el-yopo/ ; Roa Pineda, Rodrigo. ¿Es el yopo, un árbol alucinógeno? En: prensa libre, Casanare, Yopal, 31 de octubre de 2014 https://prensalibrecasanare.com/yopal/13553-yies-el-yopo-un-brbol-alucinugeno.html ; Grant, Robinson. ¿Qué es el yopo?. en: Zamnesia, 30 de junio de 2018 https://www.zamnesia.es/blog-que-es-el-yopo-y-como-usarlo-n1661

Recuadro 4.7
Wasikamas, Guardianes de la Tierra

Hernando Chindoy, gestor de Wasikamas.

Entre tantas rutas de acceso al conocimiento con que cuenta la humanidad, están las que mantienen los pueblos indígenas que perviven en la región amazónica y en la zona andina, entre ellas se encuentra la ruta de conocimiento que mantiene el pueblo Inga, cultura vida de lo que fue la gran nación Inca, que antes del encuentro con la cultura europea, su dominio territorial se extendía desde el actual sur de Colombia hasta el norte de Chile. El territorio de este pueblo, que según Censo DANE 2005, cuenta con una población de 15.450 personas, soporta el traslape de varios municipios que son parte de los departamentos de Caquetá, Cauca, Putumayo y Nariño. Fuertemente afectados por el conflicto armado y el narcotráfico, la Corte Constitucional colombiana mediante Auto 004 de enero de 2009, les consideró como uno de los pueblos indígenas en vía de extinción física y cultural. Estando en tan adversas situaciones desde épocas de la colonia ¿cómo es que los Inga han logrado pervivir?, ¿cómo es que en medio del conflicto armado, narcotráfico, colonización, desplazamiento forzado y minería han logrado mantener y preservar una concepción biocultural del territorio? Parte de esa respuesta se encuentra en los conocimientos que ellos han encontrado a través de las plantas sagradas o medicinales, la más emblemática, el Aia Ambi, comúnmente conocido como "Yagé". Entre la historia más reciente, los Inga consideran que su derecho territorial propio gira en torno al Mandato que les dejó establecido Carlos Tamabioy a quien ellos consideran el "Taita de Taitas", cuyo pensamiento quedó escrito en un testamento que data del mes de marzo del año 1700 (documento escrito en tres partes: 1 para los Inga de Santiago, 1 para los Camenzá de Sibundoy y 1 para los Inga en Aponte actuales departamentos de Nariño y Putumayo). Los Inga de Aponte conservan este legado hasta el día de hoy, protegido por una comunidad de 3650 ingas en las riberas

Todos los pueblos indígenas tienen unos conocimientos y profundos descubrimientos que no deben seguir siendo saqueados con la complacencia institucional del Estado.

de la cordillera centro oriental de los Andes, dentro de la ecorregión denominada el Macizo Colombiano, en límites con el Parque Nacional Natural Doña Juana Cascabel, entre el Municipio de El Tablón de Gómez, Nariño y Santa Rosa, Cauca. Soportados en este instrumento de derecho territorial propio y los postulados de validez del derecho consuetudinario establecidos en el Artículo 8,1 del Convenio 169 de la OIT (1989), esta comunidad que se autoidentifica como ingas en Nariño, se adentró en las profundas selvas del conocimiento tradicional a través del "yagé" y allí se reencontró con "wuasikamas" una estrategia política, social, cultural, económica y ambiental para superar la guerra y el narcotráfico, emprendimiento por el cual gozan de reconocimiento internacional a través del Premio Ecuatorial 2015 que les otorgó el PNUD y cuyos pilares no se soportan en los postulados impuestos desde el conocimiento de la cultura occidental, sino en el conocimiento Inga transmitido por generaciones a través de la oralidad. Dichos pilares son: Kausankamalla-Mientras estamos vivos, Suma Kausi-Bien Vivir, Mana Sisai-No Robar, Mana Quillai-No ser perezoso, Alli Kai-Ser Digno. Desde estas perspectivas, en varias investigaciones se evidencia el invaluable aporte de los Inga para preservar y conservar la biodiversidad y vivir en paz biocultural (en el sentido más amplio de la bioculturalidad) a partir de los saberes ancestrales y del retorno hacia su propia identidad, su escalamiento como fuente de conocimiento a otras esferas a nivel global es muy significativo, dado que si occidente no encuentra el remedio para los problemas globales dentro de sus rutas de conocimiento, los saberes de los pueblos indígenas que se guardan en los códigos de sus idiomas propios, hoy merecen ser apoyados y salvaguardados de manera directa, eficiente y eficaz o muy pronto nadie quedará con vida en el planeta tierra.

Todos los pueblos indígenas tienen unos conocimientos y profundos descubrimientos que no deben seguir siendo saqueados con la complacencia institucional del Estado, es necesario que partiendo de la

valoración y reconocimiento como sujetos de derecho de los pueblos indígenas, Colombia y la cooperación internacional no sigan tratando a estos pueblos como menores de edad o vistos como parte del folclore cultural, sino como seres humanos capaces de autodeterminarse y aporta a la salvaguarda de esta casa común. Los aportes más destacados de Wuasikamas pueden encontrarse en UNODC (2019), Chamie (2018), Micarelli (2018).

Recuadro 4.8
Sueños, saberes y territorio

Ángel Segundo Robles Epieyu

En las lógicas de pensamiento wayuu, lapü o sueño, gira sobre la concepción de la vida y la muerte, lo divino y lo terrenal. Para sus pobladores, el sueño representa una manifestación espiritual que encarna en un mundo real. Su significado más profundo no radica en el acto de soñar, sino en la intimidad espiritual que existe entre el cuerpo y su aseyu (espíritu).

Según Jaramillo (2018), el sueño es el vínculo más cotidiano con la vida después de la muerte que vive el Wayuu, y es un vínculo que los involucra a todos, así no todos tengan sueños que comuniquen mensajes, lo cual le confiere una importancia que surge y se comprende en y desde el parentesco con el territorio.

Muchos wayuu organizan su cotidianidad en el territorio por medio del sueño, al levantarse por la mañana, su saludo principal comienza con una pregunta; kas pulapuinkat ¿qué soñaste? Alrededor del fuego y con una taza de café, se crea una relación colectiva de numerosos relatos que le permiten al wayuu sentirse refugiado bajo la cobertura de un lenguaje profundamente espiritual.

El acto de poner el sueño en palabras es materializar la voz del espíritu. Generalmente, las labores relacionadas con el arado de la tierra, crianza de animales, sacrificios, sembrar agua, danzar, construir viviendas, compartir alimentos, entre otras, son producto de la manifestación del espíritu de sueño que, le pide al ser wayuu ser obedientes y sensibles a otras voces.

Los sueños, son interpretados por la mujer Outsüü, quien figura en el territorio como guía espiritual del pueblo wayuu. Los viajes dimensionales de la Outsüü, se inician con una serie de ritos sagrados que emiten un canto proveniente desde su vientre, son especies de gemidos acompañados de los ritmos de una maraca hecha de totumo y semillas nativas.

Para el wayuu, no soñar está relacionado con principios de enfermedad o de muerte espiritual. Lo cual, genera todo tipo de preocupaciones. En ese sentido, el wayuu busca alimentar su espíritu, teniendo mejores relaciones con el territorio y todo lo que emerge de ella.

Para el wayuu, no soñar está relacionado con principios de enfermedad o de muerte espiritual.

Para el wayuu, no soñar está relacionado con principios de enfermedad o de muerte espiritual. Lo cual, genera todo tipo de preocupaciones.

Recuadro 4.9

La visión Upichía del bosque, la biodiversidad y el cuidado chamánico

a partir de una entrevista a Uldarico Matapí (sabedor de la etnia Upichía)

Para los conocedores tradicionales, los creadores ancestrales nos arreglaron el mundo para que se pudiera vivir en él, pusieron un orden para el suelo, las plantas y los animales y asignando un dueño espiritual para el cuidado y buen manejo del territorio-mundo y de los recursos que allí se encuentra para la vida humana.

Los suelos fueron distribuidos por el territorio mundo a partir de un orden específico de acuerdo con sus características, que se reflejan en su color: como la greda roja, amarilla, oscura, o arenosa. De igual manera las plantas y los animales se acomodan de acuerdo al tipo de suelo.

Los chamanes son los encargados de velar por el buen uso del territorio- selva y deben aprender a relacionarse con los de cada espacio a través del dominio de un lenguaje ancestral relacionado con los recorridos a lo largo del territorio que se efectúan bajo una fase de concentración profunda, para algunos alcanzable a través de la meditación en la cual el cuerpo es utilizado como una antena que recaptura, que señala el origen de los desequilibrios en el territorio que se sienten como vibraciones en lugares específicos del cuerpo, y en otros casos con el uso de enteógenos, según corresponda a la ley de origen del grupo. En ambos casos se visita la conciencia profunda que permite ver con claridad eventos y situaciones que se ocultan a la percepción cotidiana.

Los chamanes conocen el territorio, de acuerdo con su sitio de origen y su saber alcanza a territorios vecinos, en este caso del Mirití, Apaporis, Caquetá, hasta donde llegue el pensamiento y cuentan con una base general de conocimiento del "mundo" que va desde la boca del río Amazonas hasta el sitio de nacimiento. Este mundo se recorre a través del viaje chamánico en el que se visita el territorio y sus dueños y mediante el uso de lenguaje ancestral se pide permiso y se negocia el uso del bosque, ya sea para establecer una chagra, cazar o utilizar algún animal, realizar una faena de pesca o usar frutales o productos del monte. Esa es una labor cotidiana del chamán, quien se encarga de mantener los flujos de energía para mantener la armonía con la naturaleza, lo que implica establecer restricciones, dietas y pagos retributivos que es una manera de curar las enfermedades producto de la sobreutilización de un recurso, la ocupación de espacios no permitidos o la no realización de rituales.

Los chamanes son los encargados de velar por el buen uso del territorio- selva y deben aprender a relacionarse con los de cada espacio a través del dominio de un lenguaje ancestral relacionado con los recorridos a lo largo del territorio.

4.4 AMENAZAS A LA DIVERSIDAD BIOCULTURAL

Tal como se expuso en la sección 4.0 de este capítulo, adoptamos aquí un enfoque integral que reconoce la indisoluble relación entre la diversidad biológica y cultural. El carácter subjetivo que subyace a la definición de las amenazas, a su priorización y a la forma en que afectan a las personas son aspectos que también deben ser considerados. Desde esta perspectiva, cualquier aproximación a una clasificación o taxonomía de las amenazas es limitada y, en general, importa resaltar que las presiones y procesos de cambio a que están sometidos territorios, pueblos y comunidades locales comúnmente afectan los vínculos (relaciones de interdependencia) establecidos entre las personas, los territorios y formas de vida no humana con los que coexisten.

Una mirada integral a las amenazas a la diversidad biocultural del país debe considerar las *afectaciones directas* a sus territorios o naturalezas (en términos académicos, a la biodiversidad de la que dependen los medios de vida de pueblos y comunidades a diversas escalas, desde grandes biomas, paisajes y ecosistemas, hasta comunidades, especies, variedades e incluso la diversidad genética). Pero también debe considerar las *afectaciones directas e indirectas* a la cultura, los conocimientos, la lengua, los prácticas agropecuarias, de cacería, pesca y uso de paisajes, especies y materiales (como fibras, gomas y resinas), la espiritualidad, las formas de entender y relacionarse con la naturaleza, las formas de organización e instituciones propias (Figura 4.1). Esta es una aproximación que coincide, en parte, con la clasificación de los llamados "motores de pérdida o transformación de la Biodiversidad y las CNP" tal como se tratan en el capítulo 5 de esta Evaluación, pero también la amplían considerando afectaciones directas o indirectas sobre los pueblos y comunidades INAPRRCL que conviven, protegen o recrean la biodiversidad en diversos contextos territoriales.

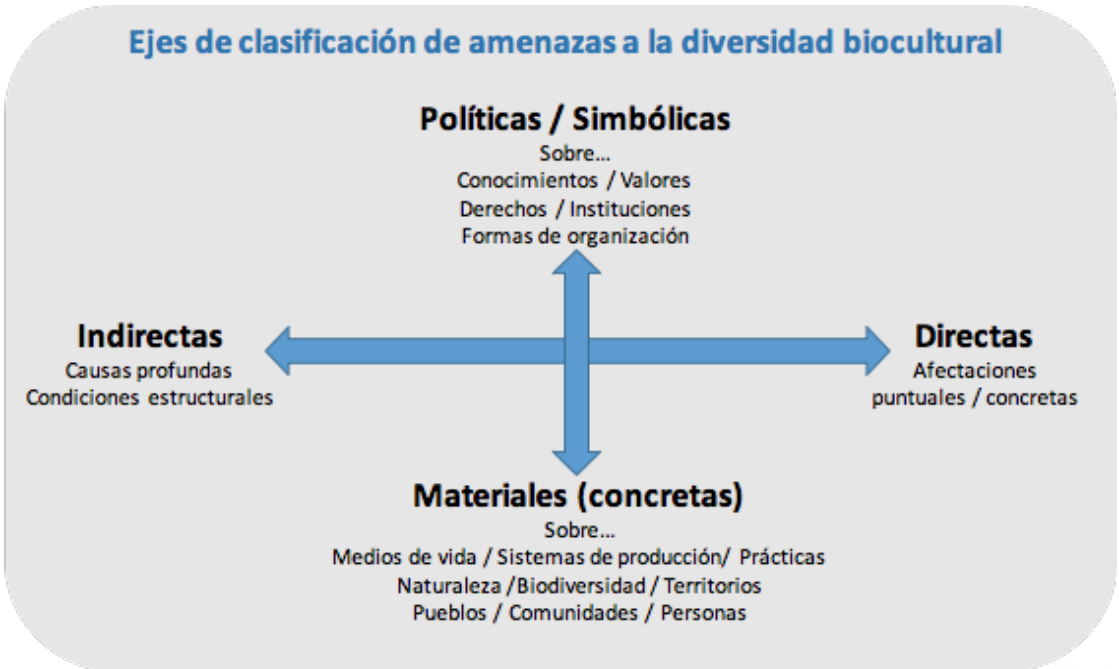


Figura 4.1 Ejes de clasificación de amenazas a la diversidad biocultural
(Fuente: elaboración propia)

Esta sección se estructura con base en las consideraciones sobre amenazas expuestas por los asistentes al Taller Comunitario realizado en el marco de esta Evaluación en Bogotá los días 7 y 8 de junio de 2019, intentando exponer de manera ordenada estas consideraciones y procurando acompañar sus planteamientos con información y evidencias. Como lo expresaron los participantes en el Taller, los territorios y ecosistemas bajo formas de gobierno indígena o de pueblos INAPRRCL han sido y continúan siendo objeto de crecientes amenazas directas provenientes de actividades extractivas, por la construcción de infraestructura de transporte y energía, por la expansión de monocultivos para la exportación, por las acciones de grupos armados (expresadas en asesinatos y amenazas de líderes y defensores del territorio y el ambiente), por el desplazamiento forzado, el despojo de tierras, el desconocimiento y debilitamiento de sus instituciones, organizaciones y formas de gobierno propio en sus territorios e impactando directamente sus interacciones sostenibles con la biodiversidad.

Igualmente, como se verá más adelante, las que podríamos denominar afectaciones indirectas se relacionan usualmente con la pérdida de conocimientos tradicionales. Estas transformaciones, derivadas de cambios en las dinámicas de mercado y políticas estatales que promueven su asimilación, erosionan la transmisión de conocimientos y saberes, degradan las fuentes de alimentación, la lengua y educación propia, medicina tradicional y las formas de relacionamiento material y espiritual de las comunidades con sus territorios.

4.4.1. AMENAZAS DIRECTAS

En materia de amenazas directas debe hacerse alusión entonces, en concordancia con el capítulo 5 de esta evaluación, a procesos de: **1) Pérdida y degradación de hábitats** (deforestación, empobrecimiento de ecosistemas forestales, transformación de otros ecosistemas terrestres como páramos y sabanas, afectación de humedales continentales y zonas marinas y costeras), con las consecuentes afectaciones a las condiciones de existencia de pueblos

Degradación de suelos (debido a procesos de erosión y salinización) que amenazan a comunidades que derivan su sustento de actividades agropecuarias.

INAPRRCL que históricamente han construido sus medios de vida y su cultura en relación con estos ecosistemas; **2) Degradación de suelos** (debido a procesos de erosión y salinización) que amenazan a comunidades que derivan su sustento de actividades agropecuarias; **3) Degradación de ecosistemas acuáticos y pérdida de disponibilidad de agua y recursos hidrobiológicos** (afectados por el mal manejo, el acaparamiento, la creciente demanda para usos agroindustriales y de las industrias extractivas, los cambios en las dinámicas hidrológicas por construcción de presas e infraestructura hidroenergética, por la desecación y acaparamiento de tierras de humedales, por la sobreexplotación de recursos pesqueros, por la grave contaminación derivada de usos agropecuarios, de descargas de centros urbanos y de las industrias extractivas legales e ilegales, entre otros), lo que repercute en los pueblos INAPRRCL ribereños y afecta gravemente a comunidades agricultores y pescadores cuyos sistemas de vida dependen del acceso al agua y a los recursos hidrobiológicos; **4) Cambio climático y variabilidad climática**, que impactan negativamente los ecosistemas y territorios de pueblos y comunidades INAPRRCL, y, en algunos casos, a través de programas de mitigación y adaptación a tal cambio, también afectan sus formas de vida, organización y gobierno; **5) Contaminación atmosférica, del suelo y los humedales,** procesos que afectan de manera diferencial a las poblaciones de zonas urbanas y que recientemente se expresa de manera crítica debido a la contaminación de fuentes de agua y zonas agrícolas con metales pesados, agrotóxicos, aguas residuales urbanas y residuos industriales, afectando gravemente incluso a comunidades aisladas del chocó o la Amazonía; **6) Sobreexplotación de fauna y flora,** sobre todo cuando se desarrollan bajo la lógica de la explotación para mercados nacionales e internacionales (legales e ilegales) como el tráfico de maderas y de fauna silvestre; **7) Especies invasoras,** muchas veces introducidas en el marco de nuevas propuestas productivas; **8) Homogeneización de sistemas agropecuarios,** que implica la erosión de sistemas basados en el mantenimiento de huertos biodiversos y en el mantenimiento de semillas nativas.

Análisis de conflictos socioambientales en el marco de la bioculturalidad

Una mirada general a los 129 conflictos socioambientales que el Atlas de Justicia Ambiental (2020)[15] reporta para Colombia puede servir de base para aproximarnos a las presiones que sufren pueblos y comunidades y sus vínculos con el territorio (Temper, del Bene y Martínez-Alier 2015). Aun cuando solamente 4% de las disputas son explícitamente clasificadas como vinculados a degradación de la biodiversidad, y en esta base de datos global no se incluyen múltiples situaciones que a escala local afectan la biodiversidad y los medios de vida, una breve revisión de los casos permite identificar procesos directos e indirectos de afectación de territorios y de pueblos y comunidades.

Las actividades extractivas de minerales (41%) que incluyen hidrocarburos y combustibles fósiles aparecen como la principal problemática en el país (se reseñan conflictos por actividades de explotación petrolera en el piedemonte Amazónico y de la Orinoquía, o asociados a la explotación de carbón, la exploración y explotación de oro y otros minerales con casos emblemáticos como La Colosa en Cajamarca, Tolima; las actividades de minería de Glencore-Prodeco en el Cesar; la minería de oro en el páramo de Santurbán, en el Parque Yaigojé Apaporis o en el Taraira; la extracción de Coltán en el parque Puinawai; entre otros).

En la categoría de energía y justicia climática (16%) se resalta el conflicto por la instalación de infraestructura de generación de energía eólica en Jepirachí Guajira, en territorios indígenas wayuu y la desviación del Arroyo Bruno por la empresa Cerrejón. En los conflictos por el manejo del agua y afectación a ecosistemas acuáticos por hidroeléctricas (13%) sobresalen los casos de desviación del río Ranchería, las hidroeléctricas de El Quimbo, Hidrosogamoso, Hidroituango, entre otras.

En materia de conflictos de la tierra y biomasa se incluye el establecimiento de plantaciones agroindustriales o cultivos de uso ilícito (13%) y casos ejemplares asociados al cultivo de palma de aceite, caña de azúcar, plantaciones forestales y aprovechamiento industrial de bosques y tráfico de maderas. Además, se registran conflictos por infraestructura y construcción (8%) relacionados con proyectos como el del puerto de Tribugá en Nuquí Chocó, el puerto de las Américas en la bahía de Taganga, el puerto en Bahía Málaga o la construcción de infraestructura vial afectando la Ciénaga Grande de Santa Marta, entre otros. Por último, se incluyen conflictos por manejo de residuos (5%) y turismo (2%).

Lo reportado por el Atlas coincide con lo expresado por líderes y representantes de organizaciones étnicas, campesinas y locales en el Taller Comunitario realizado en el marco de esta evaluación y en otros documentos, que señalan como graves amenazas las actividades extractivas (petróleo y minerales), la construcción de infraestructura de transporte y energía y la expansión de monocultivos para la exportación desarrollados por empresas privadas y públicas y, usualmente, con el auspicio y protección de entidades del gobierno.

Conflicto armado

Las amenazas a la vida de las personas se relacionan profundamente con las amenazas a la biodiversidad, porque son las personas, sus prácticas, sus conocimientos, sus formas de gobierno y sus afectos, quienes mantienen la continuidad de la vida en los territorios (entre otras razones expuestas en la Introducción a este capítulo)[16].

Según la Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas (2020, creada por la Ley 1448 de 2011) el número de personas reconocidas como víctimas e incluidas en el Registro Único de Víctimas (RUV) asciende a cerca de nueve millones[17], que corresponden casi en su totalidad a personas que habitan zonas rurales; cerca de 17% (1´520.299 personas) pertenecen a pueblos y comunidades INAPRRCL distribuidas como se presenta en la tabla siguiente (Tabla 4.1).

15 Ver https://ejatlas.org/country/colombia

16 Estos asuntos han sido considerados de manera atenta por el sistema de Justicia Transicional (especialmente por la Comisión para el Esclarecimiento de de la Verdad y por la Jurisdicción Especial para la Paz JEP), ver https://www.elespectador.com/colombia2020/justicia/verdad/afros-indigenas-y-pueblo-rom-en-la-lucha-por-contar-la-verdad-invisible-articulo-857673)

17 8,953,040 según la página oficial de la UARIV consultada en marzo de 2020 https://www.unidadvictimas.gov.co/es/registro-unico-de-victimas-ruv/37394

Las amenazas a la vida de las personas se relacionan profundamente con las amenazas a la biodiversidad, porque son las personas, sus prácticas, sus conocimientos, sus formas de gobierno y sus afectos, quienes mantienen la continuidad de la vida en los territorios.

Tabla 4.1. Distribución de víctimas en el Registro Único de Víctimas (fuente: UARIV, 2020)

Negros	Indígenas	Gitanos Rrom	Palenqueros	Raizales de SAP	Total
1.114.690	378.419	9.977	5.951	11.262	8.953.057
12,45%	4,23%	0,11%	0,07%	0,13%	100,00%

Estas personas han sido sometidas a distintos hechos victimizantes, entre los que destaca especialmente el desplazamiento forzado (con 8'862.896 eventos registrados), el homicidio (con 1'126.038 eventos correspondientes a cerca de 1'034.417 personas asesinadas), las amenazas (que registran 519.751 eventos), la desaparición forzada (179.799 personas registradas) y la pérdida de bienes muebles e inmuebles (128.779 eventos), entre otros.

Desplazamiento y despojo

Un aspecto central para el análisis del impacto del conflicto armado sobre los pueblos y comunidades INAPRRCL y la diversidad biocultural son los procesos de desplazamiento y despojo (o usurpación violenta) de tierras. Sin embargo, no existen estadísticas definitivas en este tema y, como lo señalan Sánchez y Suárez (2019)[18] :

"...aún hoy, no existe consenso sobre cuál fue el tamaño del despojo (...) En Colombia los datos sobre el despojo se han producido en dos formas: por las hectáreas posiblemente despojadas y por el número de familias que perdieron sus tierras. En materia de hectáreas, distintas estimaciones discrepan del tamaño del despojo: desde proyecciones de 10 millones de hectáreas, hasta estudios que promediaron 1,5 millones de hectáreas despojadas". El número de reclamaciones para restitución por parte de los hogares en el marco de la Ley de Víctimas fue calculado en 360.000 (según cifras del CONPES 3712, 2011) pero la URT (Unidad de Restitución de Tierras) únicamente había recibido 124.132 solicitudes a 30 de noviembre de 2019 (la tercera parte) y "solamente un 8.49% de las peticiones recibidas ha terminado en sentencia, y muchas de estas siguen sin cumplirse en su totalidad" (Sánchez y Suárez, 2019)[19]

El alcance de los fenómenos de despojo, desterritorialización y acaparamiento de tierras es un asunto no suficientemente estudiado, menos aún en sus complejas consecuencias socioambientales que, en muchos casos, se traducen en cambios de uso de extensas áreas de ecosistemas silvestres, semi-silvestres y de paisajes rurales productivos anteriormente en control de comunidades rurales y pueblos étnicos. La magnitud en términos de hectáreas es indeterminada, pero los conflictos y la violencia generada como consecuencia de las reclamaciones en diferentes regiones del país es evidente y constituye un factor clave en la explicación de los crecientes y continuos asesinatos a líderes sociales que actúan como reclamantes frente al Estado y a poderosos terratenientes que alegan su posesión de buena fe.

Concentración de la propiedad y monocultivos

En muchos casos el desplazamiento y despojo han conducido a la apropiación privada, la concentración de la tierra y al establecimiento de sistemas productivos de tipo monocultivo o plantación empresarial o se han traducido en nuevos usos extractivos o de infraestructura. El informe de la Fundación Forjando Futuro, hace un balance

18 Ver artículo "¿Cuánto le falta a la restitución de tierras?" (diciembre 16 , 2019) https://www.dejusticia.org/column/cuanto-le-falta-a-la-restitucion-de-tierras/

19 Otros estudios estadísticos contratados por el gobierno estiman que el número potencial total de solicitudes de restitución no superará para el período enero de 2012 a junio de 2021 (período de vigencia de la ley 1448) las cifras de 171.413 (según CODHES), 128.900 (según la firma privada ENINCO) o 122.878 (según el Banco Mundial).

El alcance de los fenómenos de despojo, desterritorialización y acaparamiento de tierras es un asunto no suficientemente estudiado, menos aún en sus complejas consecuencias socioambientales.

analítico de 4.000 sentencias judiciales y del acompañamiento que ha hecho a decenas de procesos de restitución de tierras ante los jueces. Según informe de esta Fundación entregado ante la Jurisdicción Especial para la Paz (JEP) se han identificado 46 sentencias que involucran a 33 reconocidas empresas que por decisiones judiciales debieron devolverle las tierras a sus primeros poseedores. Entre ellas están Argos, AngloGold Ashanti, Agropecuaria Carmen de Bolívar, el Fondo Ganadero de Córdoba, Ecopetrol y Bancolombia. Para la Fundación, estas 33 empresas tienen la información clave para esclarecer la manera como paramilitares, guerrillas y Estado operaron para quedarse con miles de hectáreas de campesinos que posteriormente terminaron en manos de grandes compañías en nueve departamentos. Se encontró que existe coincidencia sobre las formas cómo se produjo el despojo. Igualmente se señala que *"el elemento común más destacado en las 46 sentencias donde actuaban estas empresas, es el desplazamiento forzado que fue denunciado por las víctimas y reconocido por los jueces"* y que *"las causas del desplazamiento lo provocaron masacres, enfrentamientos armados u homicidios, en algunos eventos se encontró que las víctimas fueron secuestradas y bajo cautiverio les obligaron a suscribir documentos para transferir la propiedad y en otros casos los grupos paramilitares ocupaban militarmente el predio para obligar el abandono forzado y la posterior venta"* (Fundación Forjando Futuros, 2019)[20].

Las afectaciones del conflicto armado sobre los pueblos y comunidades de diversas regiones del país y sus territorios deben ser mejor analizadas considerando los esfuerzos realizados por diferentes entidades que constituyen el Sistema Integral de Verdad, Justicia, Reparación y No

20 Ver también artículo periodístico "33 empresas, a responder por despojo de tierras ante la JEP" (Las2orillas, Agosto 12 de 2019) y enlace a documento en https://www.las2orillas.co/33-empresas-a-responder-por-despojo-de-tierras-ante-la-jep/

Repetición establecido como parte del Acuerdo de Paz entre el Gobierno Nacional y las FARC-EP. Cabe resaltar que, en ese sentido, representantes de pueblos Indígenas, Afro y Rrom celebraron recientemente un acuerdo con la Comisión para el esclarecimiento de la Verdad, tras la realización de un proceso de consulta previa, a través del cual los pueblos étnicos tendrán espacios para contar sus historias en el contexto del conflicto armado. La Comisión de la Verdad considera que 92 de los 104 pueblos indígenas del país han sido víctimas del conflicto y resalta que, según el Registro Único de Víctimas (RUV), un niño o una niña indígena tiene 674 veces más posibilidades de ser víctima o reclutado y usado por un grupo armado ilegal que cualquier otro niño en todo el país (El Espectador, 2019)[21].

21 El Espectador (23 Feb 2019) https://www.elespectador.com/colombia2020/justicia/verdad/afros-indigenas-y-pueblo-rom-en-la-lucha-por-contar-la-verdad-invisible-articulo-857673

Amenazas a la vida campesina

Debe resaltarse que además de lo usualmente divulgado en relación con los efectos del conflicto armado sobre comunidades indígenas, las comunidades campesinas han sido particularmente afectadas por la violencia. Sus medios de vida, cultura y territorios han sido víctimas de presiones y amenazas, como se evidencia en los "Encuentros por la Verdad" de la Comisión de la Verdad, específicamente en los que se han organizado con el nombre de #ElCampoCuentaLaVerdad (Comisión de la Verdad, 2019). Una síntesis de ese trabajo de la Comisión de la Verdad se llevó a cabo en el en el 4to "Encuentro por la Verdad" realizado en Cabrera, Cundinamarca los días 12 y 13 de diciembre de 2019, donde se ratificaron los testimonios y denuncias de representantes y líderes campesinos que insistieron en señalar la violencia que han vivido sus comunidades y territorios, la estigmatización de que han sido objeto (e incluso una forma de racismo a que han sido sometidos acentuado por no ser considerados "blancos"

ni "indígenas"), el despojo y desplazamiento, la afectación a su identidad cultural y todos los impactos que han sufrido en el marco del conflicto armado interno. Se expidió una declaración que recoge las afectaciones vividas, reflexiones sobre las causas (fundamentalmente centradas en la propiedad de la tierra y la disputa por los llamados "recursos naturales") (Comisión de la Verdad, 2019)[22].

Una de las múltiples formas de la diversidad biocultural la representa la vida campesina y las comunidades ribereñas y de pescadores que habitan "territorios anfibios". Esos socioecosistemas de humedales costeros, ríos y ciénagas también han sido objeto de presiones y amenazas a lo largo de la historia reciente. Es por esto que toman fuerza reclamos de comunidades de pescadores que exigen condiciones de paz y garantías de sus derechos y de sus condiciones de vida ligadas fuertemente a las condiciones de los ecosistemas acuáticos. Como lo enfatizan los pescadores del Magdalena, en un pronunciamiento hecho en un encuentro con la Comisión de la Verdad y la Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de las Naciones Unidas:

> "Manifestamos que la paz para nuestras comunidades, sólo será posible cuando acabe la desigualdad, cuando se nos garantice la pesca como práctica ancestral y se reconozcan nuestros saberes. Manifestamos que nuestro llamado urgente a la paz es para desarrollar una actividad tranquila y sin temores, para así garantizar la subsistencia de nuestras familias y la pervivencia de nuestra cultura y modos de vida. Resaltamos el trabajo de las mujeres pescadoras en la construcción de nuestra identidad y sobre las cuales ha recaído el enorme peso de la invisibilización estatal junto a nuestras víctimas que han navegado ciénagas, mares y ríos. La no repetición debe garantizar el reconocimiento y la garantía de derechos de las y los pescadores por parte del Estado; debe

22 Ver la declaración en video de Youtube https://youtu.be/VZvt8CCy7Ls (minuto 3:05:28 hasta 3:11:13)

> garantizar nuestro derecho a las aguas, a un medio ambiente sano, a la libre movilidad, a la pesca artesanal. Debe reconocer que el desarrollo y la conservación no debe y no se puede realizarse sin nosotros; y debe garantizar que los hechos de violencia no se repitan"(Comisión de la Verdad, 2020)[23].

Pueblos indígenas en riesgo de exterminio

Según el informe sobre pueblos indígenas en Colombia, realizado por la ONIC y el Centro de Memoria Histórica y como se consigna en su portal digital "Tiempos de vida y muerte"(ONIC, 2019)[24], los más de 100 pueblos ancestrales que hay en el país han sido profundamente afectados por la violencia histórica. Se afirma que el 70% de estos pueblos están en peligro de exterminio (31 en riesgo de extinción por número de población y 39 en riesgo exterminio físico y cultural)(El Espectador, 2020)[25].

Desde una perspectiva propia y desde su memoria este informe plantea que ese

> "gran tejido de vida que los pueblos desarrollan en los territorios (...) ha estado amenazado desde la misma llegada de la supuesta conquista hasta la fecha. También por los intereses en el control territorial, las amenazas de las multinacionales, de las propuestas de desarrollo con el tema de las represas, el tema de minería a gran escala, también interrumpida por los grupos armados, legales o ilegales, que hacen afectaciones al territorio".

Desde la mirada de la ONIC, manifestada en este portal, existen distintos tipos de amenazas para los pueblos indígenas que incluyen desde procesos históricos de evangelización, racismo estructural, conflicto social, instituciones excluyentes y genocidio hasta expresiones concretas que afectan los principios fundamentales sobre los que se centran los proyectos político-culturales de los pueblos indígenas (cultura, territorio, autonomía y unidad) (ver Recuadro 4.10).

La crisis por la que atraviesan los pueblos indígenas se expresa en los datos incluidos en el siguiente recuadro que da cuenta de lo que la ONIC y el CNMH denominan las "cifras del genocidio" en las últimas dos décadas:

Recuadro 4.10
Las "cifras del genocidio" en las últimas dos décadas

(ONIC-CNMH, 2019)26

125 masacres: 680 víctimas

Desplazamientos: 228.406 víctimas

Amenazas: 2.299 víctimas

Asesinatos selectivos: 3.058 víctimas

70 Pueblos Indígenas en exterminio físico y cultural

Los más de 100 pueblos ancestrales que hay en el país han sido profundamente afectados por la violencia histórica.

23 Ver https://comisiondelaverdad.co/actualidad/noticias/la-ruralidad-del-mar-el-rio-y-las-cienagas#.XmmIK4TGj00.twitter

24 Ver https://memoria.onic.org.co/index.php

25 Ver artículo de prensa El Espectador Colombia 2020 https://www.elespectador.com/colombia2020/justicia/verdad/el-70-de-los-pueblos-indigenas-de-colombia-esta-en-riesgo-de-exterminio-articulo-875499

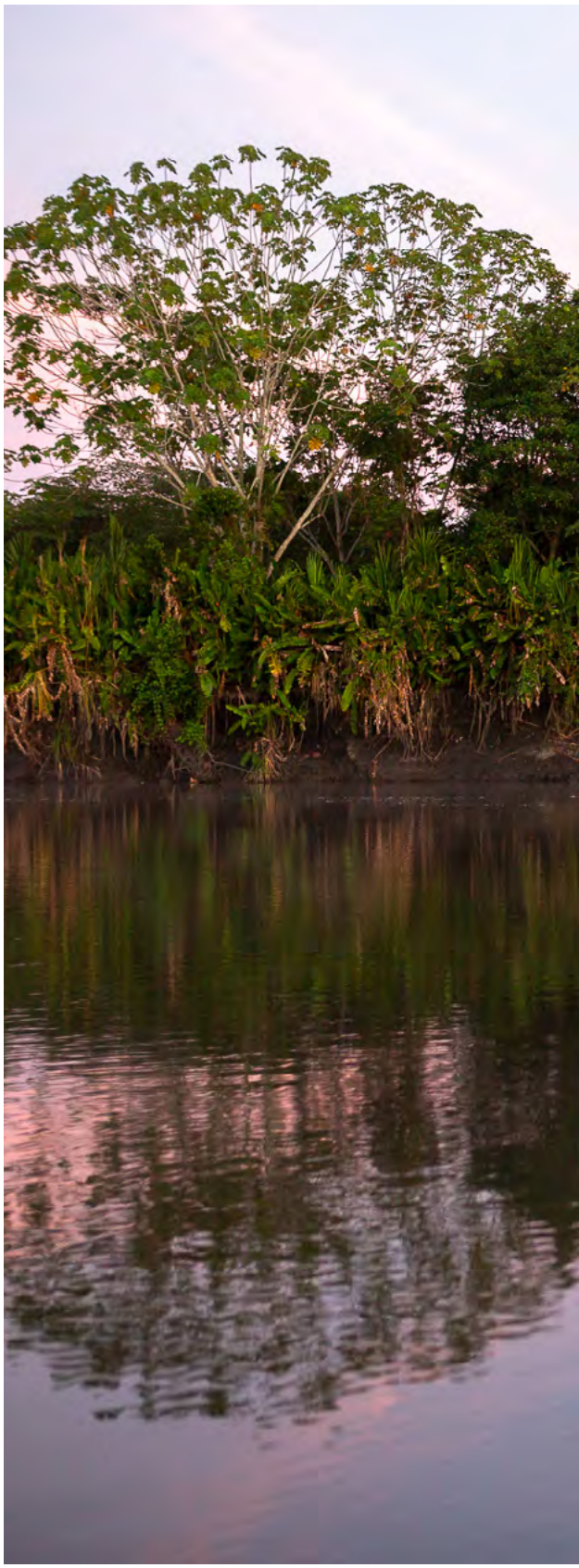
26 "Tiempos de vida y muerte: Memorias y luchas de los Pueblos Indígenas en Colombia" Informe Nacional de Pueblos Indígenas ONIC- CNMH 2017-2019

Anterior a este reporte la Corte Constitucional ya había emitido el Auto 004 de 2009, que recopila información clave y detallada sobre las amenazas de exterminio cultural o físico que el conflicto armado ha significado para numerosos pueblos indígenas del país y llama a la protección, mediante planes de salvaguarda de pueblos indígenas en riesgo de desaparición distribuidos en todo el territorio nacional (incluyendo el Norte de los Andes, la región Caribe, Sierra Nevada y Península de la Guajira; la Orinoquía; la región andina centro-oriental; la región Pacífico y occidente andino; y, la Amazonía). Los 34 planes de salvaguarda incluyen a los pueblos Wiwa, Kankuamo, Arhuaco, Kogui, Wayúu, Embera-Katío, Embera-Dobidá, Embera-Chamí, Wounaan, Awá, Nasa, Pijao, Koreguaje, Kofán, Siona, Betoy, Sikuani, Nukak-Makú, Guayabero, U'wa, Chimila, Yukpa, Kuna, Eperara-Siapidaara, Guambiano, Zenú, Yanacona, Kokonuko, Totoró, Huitoto, Inga, Kamentzá, Kichwa y Kuiva (Corte Constitucional, 2009)[27].

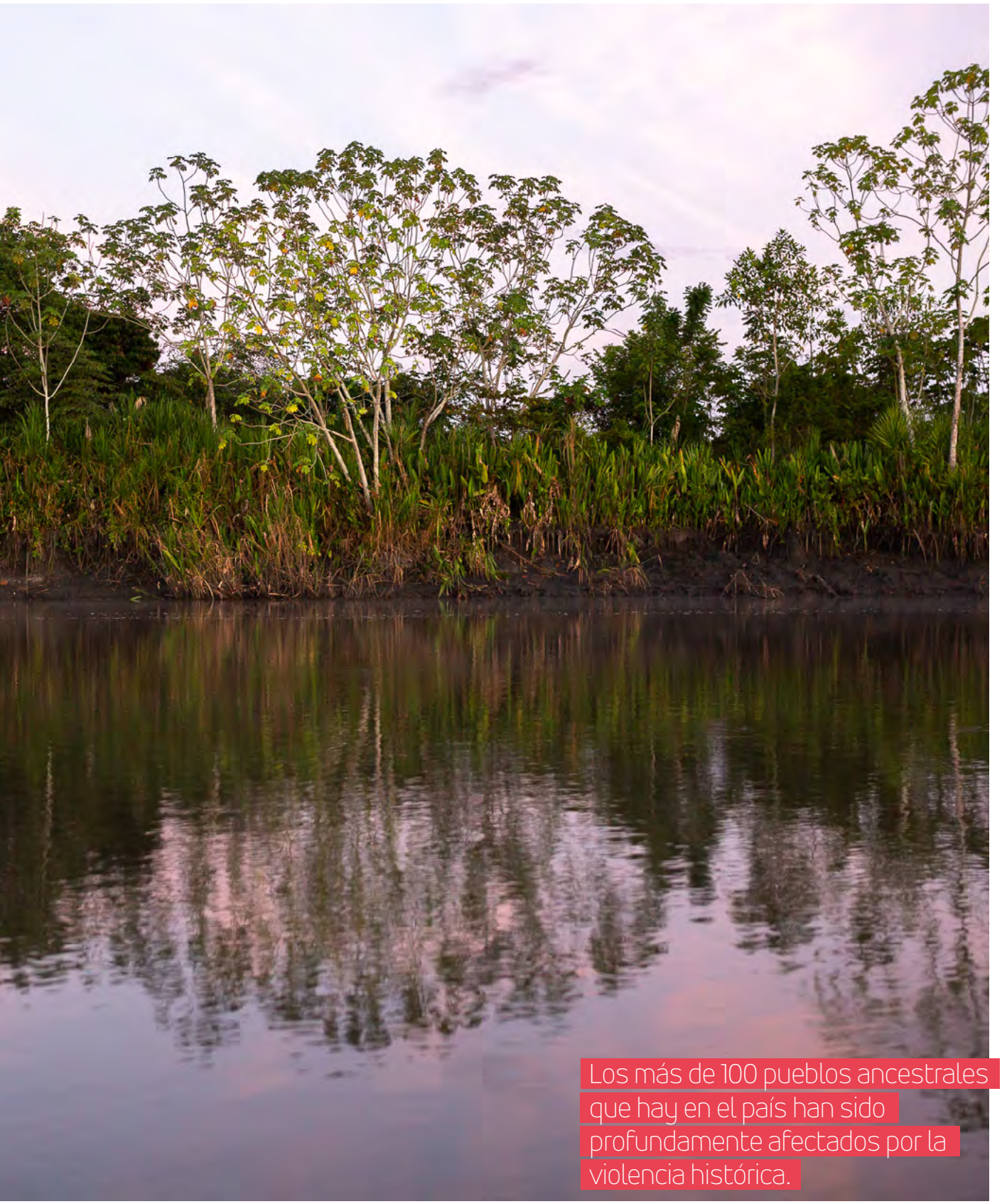
Además del Auto 004 de 2019, la sentencia T-025 del 2004 "Por medio de la cual la Corte Constitucional declara el Estado de Cosas Inconstitucional (ECI) en la situación del desplazamiento forzado" (Corte Constitucional, 2004)[28] y el Auto 382 de 2010 de la misma Corte Constitucional (2010)[29], adoptan "Medidas de protección especial para las comunidades indígenas Hitnu, en situación de confinamiento y desplazamiento del Departamento de Arauca".

Pueblos indígenas en aislamiento voluntario

Como fruto del trabajo de algunos investigadores colombianos y especialmente el esfuerzo del politólogo Roberto Franco (qepd), el investigador que más supo sobre los Pueblos en Aislamiento Voluntario en Colombia, hoy sabemos más sobre la existencia de algunos pueblos indígenas "no contactados" y la posible existencia de más de una docena de dichos pueblos en la región oriental de Colombia. A pesar de que el Estado colombiano siguiendo lineamientos de la ONU ha desarrollado legislación para su protección y ha tomado medidas que reconocen los territorios de los Pueblos Indígenas en Aislamiento Voluntario y Contacto Inicial (PIAVCI), la supervivencia de estas comunidades sigue estando amenazada por procesos de colonización a gran escala y por dinámicas aceleradas de deforestación de las extensas áreas que habitan en ecosistemas con muy baja transformación de la región amazónica.



27 Fuente: Auto 004 de 2009 de la Corte Constitucional
28 Ver sentencia T-025-04 https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2004/t-025-04.htm
29 Ver Auto 382-10 https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/autos/2010/A382-10.htm



Los más de 100 pueblos ancestrales que hay en el país han sido profundamente afectados por la violencia histórica.

Como lo señala Rodrigo Botero de la Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS), la creación del Parque Nacional Puré, la ampliación del Parque Chiribiquete y la creación del Resguardo Nukak, para proteger a estas poblaciones, no ha sido suficiente. Como explica Botero en un artículo del portal Razón Pública (Botero 2019):

> "En los últimos años, la deforestación en la región amazónica colombiana ha aumentado de manera significativa. Adicionalmente, los procesos de explotación minera ilegal, la siembra de coca, la existencia de campos minados y la creación de corredores de movilidad para grupos armados han lesionado significativamente algunos de estos territorios".

Este es el caso del resguardo Nukak en el que continúa la invasión que desde hace décadas ha venido ocurriendo de manos de colonos, cocaleros y, más recientemente, grandes finqueros. Esto se suma a la construcción de infraestructura vial, tanto legal como ilegal, que estimula el mercado informal de tierras. Adicionalmente, distintos grupos armados han reactivado el uso de vías que atraviesan el Resguardo entre el río Inírida y el río Guaviare (Botero, 2019)[30].

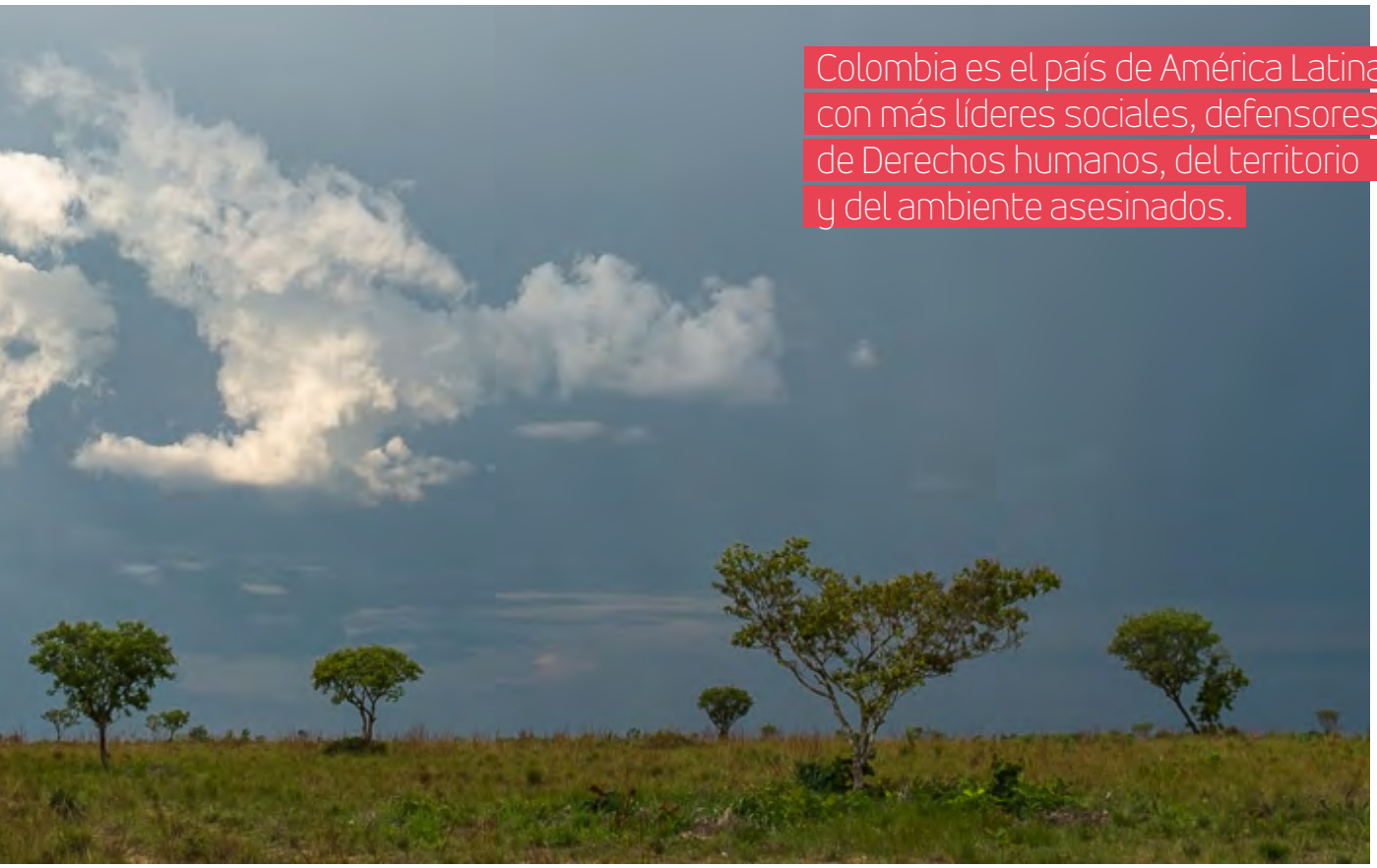
Aun cuando la situación de Chiribiquete (el área protegida más extensa del país) no es todavía comparable a la de los Nukak, Botero señala que:

> "La deforestación ha avanzado hacia el río Yarí, cada vez más dentro del parque Chiribiquete. También se han detectado zonas deforestadas en las cabeceras de los ríos Camuya y Ajaju. Justamente en estos territorios deforestados viven y se desplazan los pueblos aislados de la zona occidental del parque, entre los ríos Yarí, Camuya, Ajaju y Tunia (...) Aún no se han registrado encuentros con los pueblos aislados de Chiribiquete. Si la deforestación sigue avanzando y eso implica un encuentro con dichas poblaciones, existe un alto riesgo de mortalidad y morbilidad como consecuencia del encuentro" (Botero, 2019)

El caso del Parque Puré se caracteriza porque "De manera recurrente y periódica *garimpeiros* (mineros informales) brasileños han entrado en este parque en búsqueda de oro", señala Botero (2019) y precisa que algunos mineros colombianos "siguen buscando el encuentro con los aislados, bajo la creencia de que éstos viven sobre un gran depósito de oro".

A las amenazas de la deforestación auspiciada por acaparadores de tierras, ganaderos, y madereros no sólo se suman las actividades de los mineros y de los actores armados ilegales, "algunos grupos de misioneros, especialmente de la Nuevas Tribus, siguen buscando 'recuperar almas para Dios', y en su empeño siguen intentando hacer contacto con los aislados" (Botero, 2019). Una historia que se repite desde tiempos de la primera conquista.

30 Ver LA DEFORESTACIÓN AMENAZA A LOS ÚLTIMOS INDÍGENAS AISLADOS DE COLOMBIA en https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/la-deforestacion-amenaza-a-los-ultimos-indigenas-aislados-de-colombia/43632



Colombia es el país de América Latina con más líderes sociales, defensores de Derechos humanos, del territorio y del ambiente asesinados.

Amenazas y asesinato de líderes sociales y ambientales

Con raíces profundas en la historia de nuestro continente, la violencia directa contra las poblaciones originarias del territorio de lo que hoy es Colombia se han mantenido e incluso agudizado en la época republicana y como resultado del conflicto armado interno que hemos vivido en las últimas cinco décadas y se ha generalizado a comunidades rurales en muchas regiones. Estas afectaciones directas sobre la vida de las personas toman la forma de asesinatos selectivos, masacres y genocidios, e implican evidentemente la ruptura de los lazos de las personas con sus territorios, la destrucción o modificación forzada de sus medios de vida, la pérdida de conocimientos y prácticas de manejo de sus territorios y de la biodiversidad. También implican la afectación de procesos de organización y usualmente combinan hechos violentos victimizantes y afectaciones simbólico-políticas que parten del desconocimiento (invisibilización) del propio ser de las personas y comunidades, y llegan a expresarse como estigmatización, persecución judicial y negación de sus valores, conocimientos y derechos.

Colombia es el país de América Latina con más líderes sociales, defensores de Derechos humanos, del territorio y del ambiente asesinados y uno de los primeros en este campo a nivel mundial para el período 2016 - junio de 2019, según cifras de la ONU (2019) (con base en datos recopilados por el ACNUDH y otras entidades de las Naciones Unidas sobre la base de informes verificados de asesinatos de personas defensoras de los derechos humanos, periodistas y sindicalistas). Muchos de esos crímenes han tenido como víctimas personas pertenecientes a pueblos indígenas, afro y comunidades campesinas que trabajan en la defensa de sus territorios y del ambiente.

La tabla 4.2, tomada del informe del Relator Especial sobre la situación de los defensores de los derechos humanos de la ONU (2019)[31], discrimina según tres fuentes los datos en este campo:

31 Naciones Unidas, 26 de diciembre de 2019, A/HRC/43/51/Add.1 "Informe del Relator Especial sobre la situación de los defensores de los derechos humanos acerca de su visita a Colombia"

Tabla 4.2 Defensores de derechos humanos asesinados en Colombia (ONU, 2019)

Defensores de derechos humanos asesinados en Colombia

	Defensoría del Pueblo		*ACNUDH*[a]		*Somos Defensores*	
Años	*Total*	*Mujeres*	*Total*	*Mujeres*	*Total*	*Mujeres*
2019 (a 30 de junio)[b]	49	10	52	8	59	10
2018	178	14	115	10	155	9
2017	126	18	96	14	106	16
2016	133	16	61	4	80	9
2016-2019 (a 30 de junio)	486	58	324	36	400	44

Muchos de estos asesinatos tienen como víctimas líderes indígenas, de comunidades afro y campesinas. Óscar Montero, indígena kankuamo y coordinador del informe Tiempos de vida y Muerte realizado por la ONIC y el CNMH en el año 2019, señala que esta organización lleva un registro de 158 líderes indígenas asesinados después de la firma del Acuerdo de Paz entre el Estado y las Farc. De éstos, 97 se registraron en el primer año del gobierno actual, principalmente en el Cauca, Valle del Cauca, Nariño, Chocó y en la región del Catatumbo. Como se reseña en el artículo de prensa de El Espectador Colombia 2020 de agosto de 2019, Montero afirma que: *"Han sido autoridades, guardias, comunicadores, han tenido algún cargo de liderazgo en las comunidades y los asesinaron, como lo hemos evidenciado, por la defensa del territorio y de los principios de unidad, cultura, autonomía de las comunidades indígenas"* (El Espectador, 2019).

El tratamiento de la información sobre asesinato a líderes sociales no ha estado exento de controversias. El informe del relator de la ONU reseñado arriba fue rechazado por el actual gobierno y muchas organizaciones e investigadores han cuestionado los ataques al mismo por parte de representantes oficiales del gobierno, considerando que el informe expone un claro panorama de violación sistemática a los derechos humanos.[32]

32 Ver, por ejemplo, la comunicación del CRIC "El Consejo Regional Indígena del Cauca CRIC respalda las declaraciones de la ONU en Colombia" hecho público en la página oficial de la ONIC el 7 de marzo del 2020 https://www.onic.org.co/comunicados-regionales/3660-el-consejo-regional-indigena-del-cauca-cric-respalda-las-declaraciones-de-la-onu-en-colombia

Otras organizaciones han insistido en la agudización de este proceso de asesinatos selectivos, señalando estadísticas sobre los asesinatos durante el actual gobierno. Es el caso del Instituto de Estudios para el Desarrollo y la Paz -Indepaz- que reseña la situación de "violencia sistemática en contra de personas líderes sociales y defensoras de DDHH y ex guerrilleros de FARC – EP firmantes del acuerdo de paz en proceso de reincorporación" y precisa que desde la posesión del actual presidente han sido asesinadas "229 personas líderes sociales y defensoras de DDHH. De los cuales 40 eran mujeres y 189 eran hombres. 66 indígenas, 5 afro descendientes y 106 campesinos ambientalistas comunales o impulsores PNIS. 55 ex guerrilleros de FARC–EP firmantes del acuerdo de paz en proceso de reincorporación".[33]

Según Indepaz, entre el 1 de enero de 2016 y el 20 de julio de 2019, 738 personas líderes sociales y defensoras de DDHH han sido asesinadas en Colombia, principalmente en los departamentos de Cauca, Antioquia, Nariño, Valle del Cauca, Norte de Santander y Córdoba, correspondiendo con regiones rurales aisladas en las que se desarrollan actividades económicas ilegales, existen amplias áreas de territorios colectivos, se intenta llevar a cabo procesos de sustitución voluntaria de cultivos de uso ilícito y son frecuentes las disputas violentas por el control y la transformación de amplias zonas selváticas [34]. En la figura 4.2 se muestran las zonas donde se llevaron a cabo los asesinatos a líderes ocurridos entre enero 1 y julio 16 de 2019:

Presión y afectaciones por economías ilegales

a. Cultivos de uso ilícito y fumigación aérea

Las actividades ilegales de producción y tráfico de narcóticos amenazan los territorios y la supervivencia física y cultural de pueblos y comunidades rurales. Extensas áreas en diversas regiones del territorio nacional han estado atrapadas en medio de esta poderosa cadena a escala global. Datos recientes de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) y el Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI) dan cuenta de la existencia de un área neta total de 169.000 hectáreas en cultivos de coca al 31 de diciembre de 2018 en nuestro país (UNODC-SIMCI, 2019) [35]. En términos generales, el área cultivada parece estabilizarse en zonas históricamente afectadas y se evidencia algún grado de concentración, que incluye aumento del tamaño de los lotes. 17% de los municipios del país registran presencia de cultivos de coca y los diez primeros concentran cerca de 44% del total del área cultivada (Tibú, Norte de Santander; Tumaco, Nariño; Puerto Asís, Putumayo; El Tambo, Cauca; Sardinata, Norte de Santander; El Charco, Nariño; El Tarra, Norte de Santander; Orito, Putumayo; Tarazá, Antioquia, y Barbacoas, Nariño).

En relación con la afectación a zonas de importancia biocultural, el informe de monitoreo de UNODC – SIMCI (2019) señala que "La coca sigue concentrándose en las zonas de manejo especial: el 47% de los cultivos se encuentra en Parques Nacionales Naturales (PNN), resguardos indígenas, tierras de comunidades negras o zonas definidas por la Ley 2 de 1959. La participación de la coca en estos territorios pasó del 44 % en 2006 al 65 % en 2010; a partir de entonces, ha venido disminuyendo en términos generales hasta el 47 % en 2018", aunque es notable el incremento (11 %) que se presentó en zonas de Reserva Forestal de Ley 2a.

El informe señala que los cultivos de coca constituyen un factor de riesgo para las comunidades:

> "El 80 % de las víctimas de homicidios en el marco del conflicto armado en 2018 habitaba en municipios que registraban afectación por presencia de cultivos de coca, y el 76 % vivía en municipios en los cuales se ha venido adelantando el diseño de los programas de desarrollo con enfoque territorial (PDET), según

33 Ver informe de Indepaz http://www.indepaz.org.co/informe-lideres-y-defensores-de-ddhh-asesinados-al-26-de-julio-de-2019/

34 Según Indepaz, desde que se suscribió el Acuerdo de Paz entre el Gobierno Nacional y las FARC – EP (el 24 de noviembre de 2016) y el 20 de julio de 2019, "627 personas líderes sociales y defensores de Derechos Humanos (...) han sido asesinados. 21 en el año 2016, 208 en el año 2017, 282 en el año 2018 y 116 en el año 2019. 92 eran mujeres y 535 eran hombres. 142 indigenas, 55 afro descendientes y 245 campesinos ambientalistas comunales o impulsores PNIS".

35 Ver UNODC-SIMCI (2019) Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2018.

información reportada por la Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas (UARIV). Por otra parte, una mayor presencia de los cultivos de coca se relaciona directamente con el desplazamiento forzado interno, con las afectaciones de la fuerza pública (asesinatos o heridos), y con los actos terroristas, atentados, combates y hostigamientos efectuados a nivel municipal".

Tabla 4.3 Area (ha) de cultivos de coca 2016-2018

Áreas de manejo Especial (Sin Reserva Forestal Ley 2a)	2016	2017	2018
Resguardos indígenas	16.338	17.627	16.588
Territorios de comunidades Negras	24.875	27.602	26.984
Parques Nacionales	7.981	8.288	7.844

(Fuente: elaboración propia a partir de síntesis de información UNODC-SIMCI, 2019)

Aunque el área destinada a cultivos de coca disminuye en el periodo 2016-2018 en las tres categorías incluidas en la tabla anterior, sobresale el importante número de hectáreas en coca dentro de territorios de comunidades negras, quizás debido al auge de los cultivos en zonas bajas de Nariño, Cauca, Valle y Chocó.

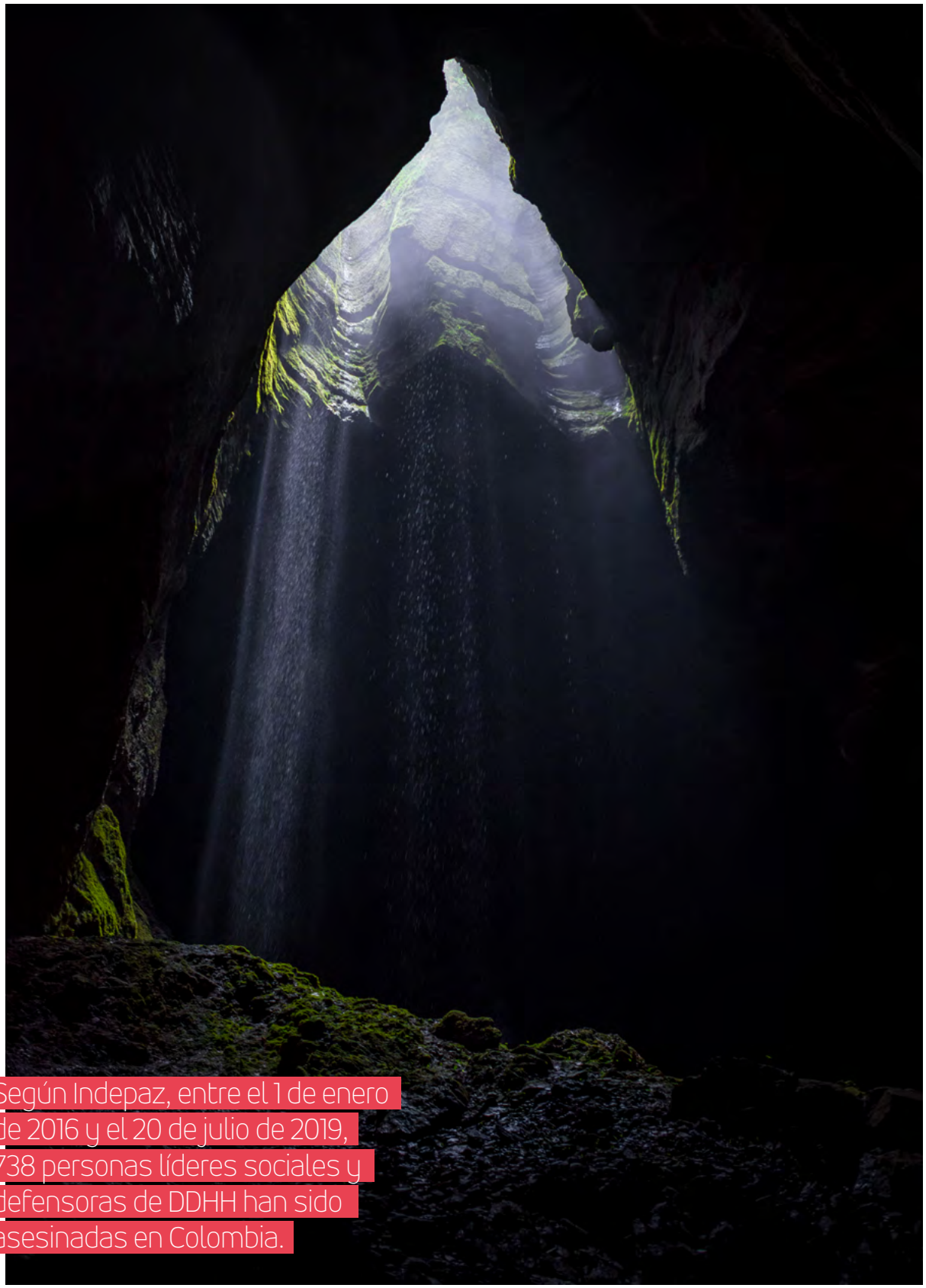
A los efectos de la expansión de los cultivos de uso ilícito se suma el impacto de las actividades de fumigación aérea con glifosato y la situación de violencia que bajo el nombre de "guerra contra las drogas" se ha desplegado en muchas regiones del país en desarrollo de las políticas antidrogas fortalecidas con el apoyo de los EE.UU. bajo el "Plan Colombia" (en sus varias fases entre 2000 y 2016). Muchas comunidades locales consideran esta política como una amenaza contra sus medios de vida, sus territorios y su salud. Como lo señalaba el exministro de salud Camilo González en el año 2015:

> "En Colombia, alegando siempre que la guerra necesita estas fumigaciones, han regado el veneno en cerca de 2.000.000 de hectáreas, en más de 200.000 fincas de pequeños campesinos. Las evidencias de destrucción de cultivos de pancoger e incluso de café, cacao o palma financiados por el Plan Colombia (USAID) han sido documentadas con decenas de miles de firmas en Nariño, Cauca, Putumayo, sur de Bolívar, Guaviare y otras regiones de Colombia. Así consta ante los Tribunales en la documentación de acciones de grupo y así lo demostró Ecuador en La Haya, obligando a Colombia a conciliar y pagar una indemnización de US$15 millones".

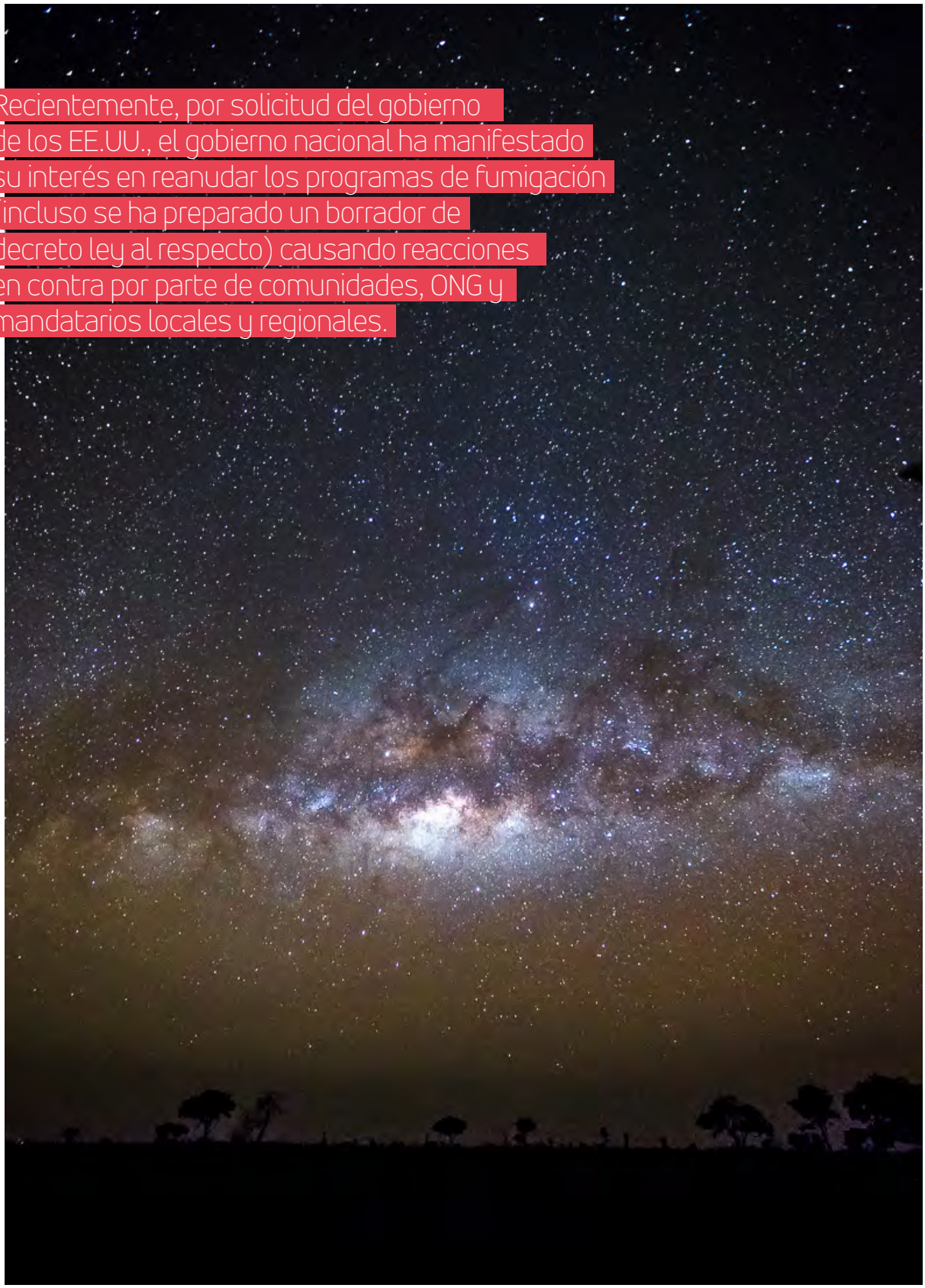
La fumigación aérea ha sido rechazada por parte de comunidades rurales y ha generado la intervención de muchas organizaciones que a escala local, regional, nacional y global han expresado su oposición ante las autoridades públicas y ante tribunales nacionales e internacionales.

El tema, que se incluyó en el punto 4 "Solución al problema de las drogas ilícitas" del Acuerdo Final de Paz suscrito entre el gobierno Nacional y las FARC-EP dio pie al establecimiento del Programa Nacional Integral de Sustitución de Cultivos de Uso Ilícito –PNIS- para impulsar la sustitución voluntaria a través de acuerdos con las comunidades afectadas, especialmente en zonas PDET y en Parques Nacionales Naturales. Sin embargo, los resultados de implementación del PNIS han sido presentados como un "balance crítico" pues se señala, por parte de académicos, agencias internacionales y especialistas en el tema, que, como producto de cambios en orientaciones políticas, ha habido un debilitamiento en las acciones de sustitución voluntaria (por incumplimiento por parte de las agencias oficiales) y contradicciones palpables por el incremento de acciones de erradicación forzada con operaciones militares, incluso en zonas donde se desarrollaba el PNIS.[36]

36 Ver Posso, C. (2020) Hacer trizas el Plan de Sustitución - *Lo dice el Director(e) del PNIS en la Presidencia de la República* - en http://www.indepaz.org.co/wp-content/uploads/2020/01/HACER-TRIZAS-EL-PLAN-DE-SUSTITUCIO%CC%81N.pdf



Según Indepaz, entre el 1 de enero de 2016 y el 20 de julio de 2019, 738 personas líderes sociales y defensoras de DDHH han sido asesinadas en Colombia.



Recientemente, por solicitud del gobierno de los EE.UU., el gobierno nacional ha manifestado su interés en reanudar los programas de fumigación (incluso se ha preparado un borrador de decreto ley al respecto) causando reacciones en contra por parte de comunidades, ONG y mandatarios locales y regionales.

Las comunidades étnicas y campesinas han enfrentado conflictos cuando sus intereses y aspiraciones se han encontrado con decisiones de conservación del Estado.

Recientemente, por solicitud del gobierno de los EE.UU., el gobierno nacional ha manifestado su interés en reanudar los programas de fumigación (incluso se ha preparado un borrador de decreto ley al respecto) causando reacciones en contra por parte de comunidades, ONG y mandatarios locales y regionales. Es el caso de los pronunciamientos que hacen ante el gobierno central los 11 diputados de Guaviare y 11 del Putumayo que rechazaron las aspersiones con glifosato y llamaron a volver a la sustitución voluntaria ampliando programas que vinculen a más campesinos, indígenas y afros.[37] Igualmente las Asambleas Departamentales del Cauca, Nariño y Putumayo rechazaron de manera unánime la intención del Gobierno nacional de retomar la erradicación de cultivos ilícitos mediante el método de aspersión aérea (PARES, 2020)[38]. Estas voces se suman a las expresiones constantes de las organizaciones campesinas que trabajan por la sustitución voluntaria y al rechazo continuo de comunidades indígenas y negras de distintas regiones del país.

La polémica sobre el asunto ha revivido y se suman evidencias para fortalecer argumentos sobre los impactos del glifosato en la salud humana y en los ecosistemas. Es el caso, por ejemplo, de las investigaciones realizadas por especialistas de la Universidad Nacional de Colombia (UN) que constatan la toxicidad del glifosato en peces nativos de Colombia y los efectos negativos de este herbicida en los sistemas nervioso y respiratorio del yamú, el pez fantasma, el bocachico y la cachama blanca.[39]

b. Minería y contaminación por mercurio

Los efectos socioambientales de la actividad de explotación ilegal del oro, con el empleo de dragas, retroexcavadoras y la aplicación indiscriminada de mercurio se traducen en fragmentación de ecosistemas selváticos, destrucción y contaminación de humedales, cauces y riberas de ríos y quebradas, y alteración de patrones productivos, medios de vida tradicionales (incluidas prácticas de barequeo desarrolladas históricamente en regiones como el Chocó) y territorios de pueblos negros, indígenas y

37 Ver Las2Orillas.co *Diputados de Guaviare y Putumayo enfrentan a Duque por glifosato*, consultado en https://www.las2orillas.co/diputados-de-guaviare-y-putumayo-enfrentan-a-duque-por-glifosato/

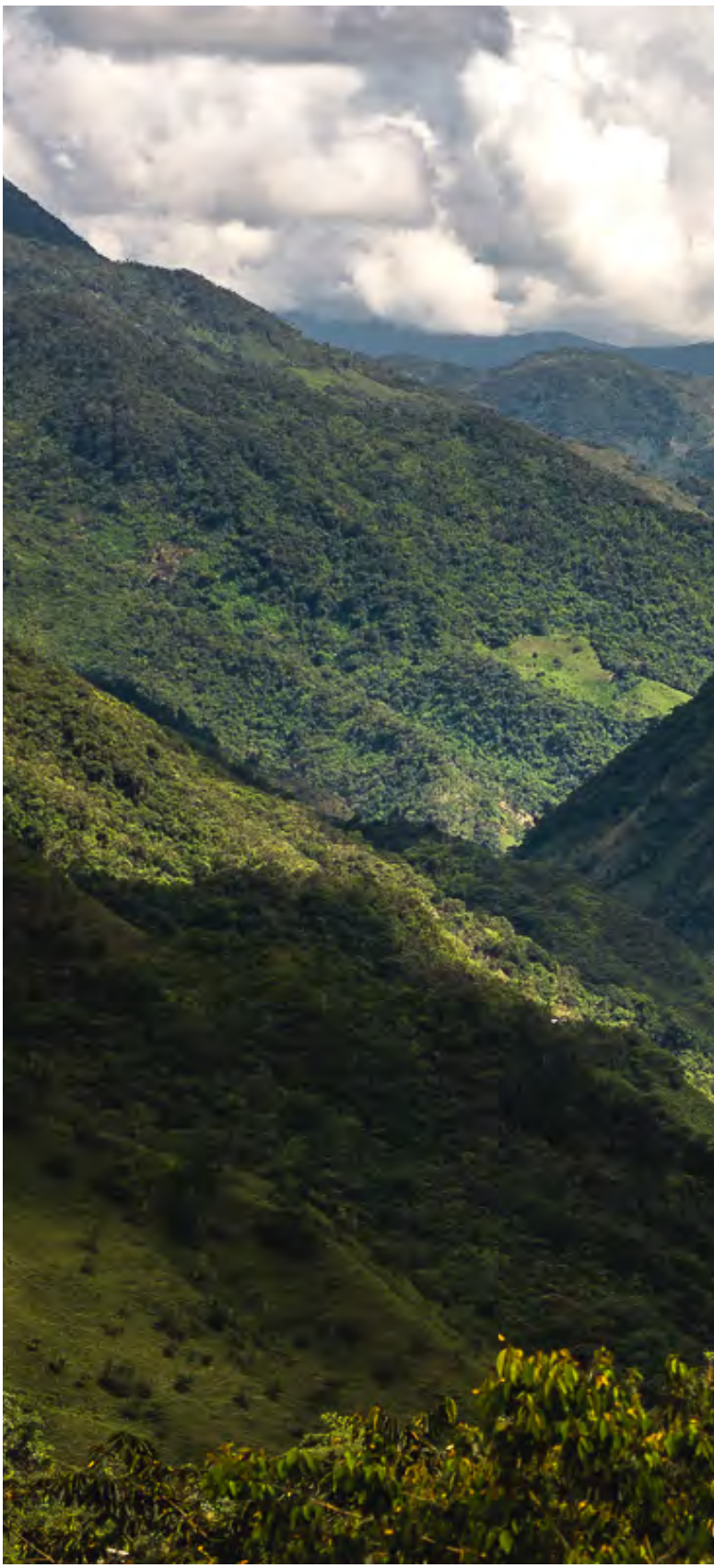
38 Ver *Comunidades de tres departamentos rechazan el glifosato* (Pares Pacífico, 11 de marzo del 2020) en https://pares.com.co/2020/03/11/comunidades-de-tres-departamentos-rechazan-el-glifosato/

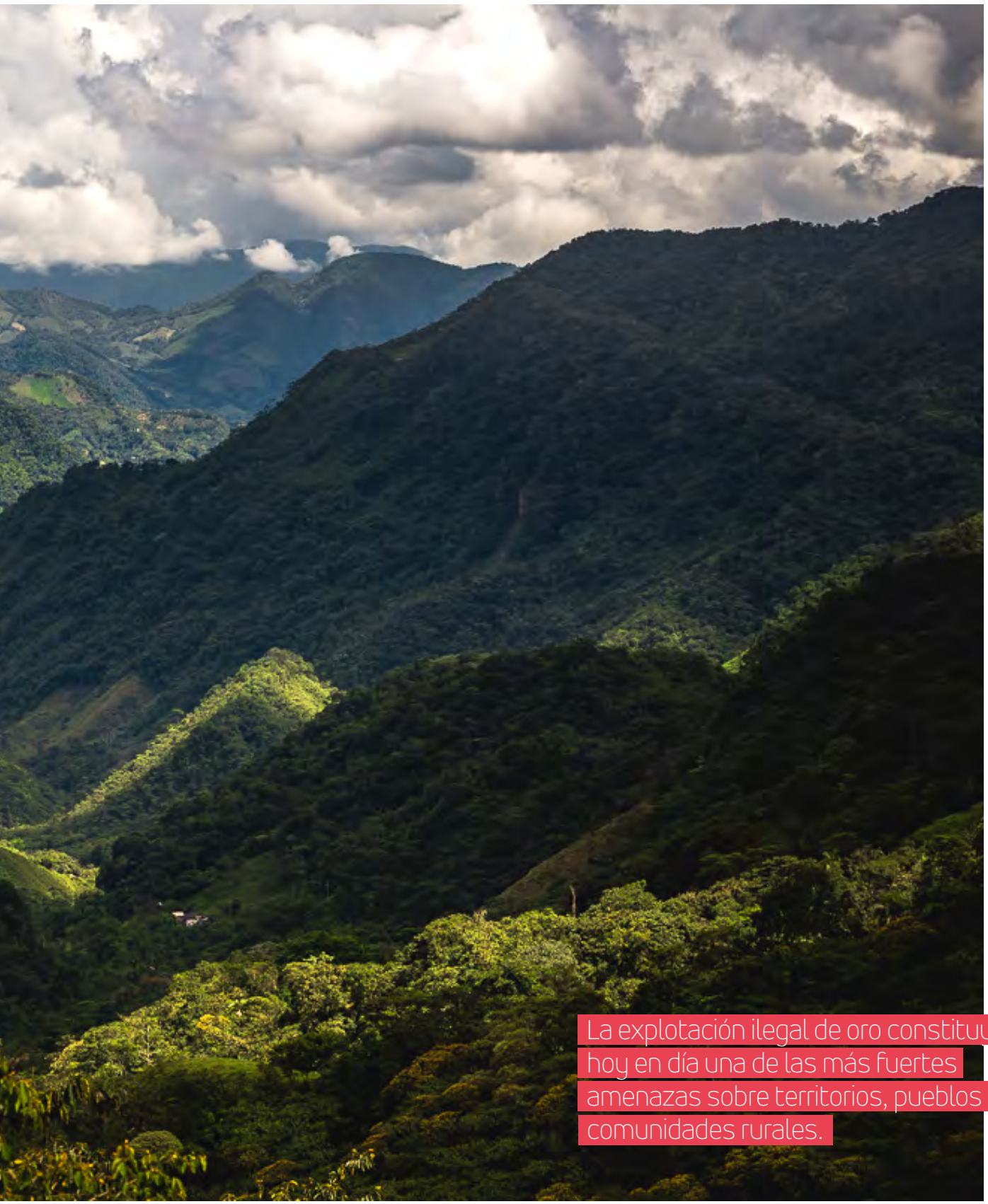
39 Ver artículo en UN Periódico Digital 2019 Comprobada toxicidad del glifosato en peces nativos de Colombia en la que se reseña la publicación Efectos tóxicos del glifosato en ictiofauna nativa de Colombia. https://unperiodico.unal.edu.co/pages/detail/comprobada-toxicidad-del-glifosato-en-peces-nativos-de-colombia/

de comunidades campesinas.
Las actividades de minería ilegal, muchas veces vinculadas a otras actividades ilegales como la producción y tráfico de narcóticos, han sido impulsadas por grupos criminales y organizaciones armadas al margen de la ley en distintas regiones del país. La explotación ilegal de oro constituye hoy en día una de las más fuertes amenazas sobre territorios, pueblos y comunidades rurales. Según información del Sistema de Monitoreo Antinarcóticos de la Policía (Sima), que utiliza sensores remotos para ubicar las zonas con cultivos ilícitos y minería clandestina, en 2015 se había identificado la existencia de 6.330 puntos donde se sacaba oro de aluvión en todo el país. Los reportes del Sima señalaban "95.000 hectáreas 'con total afectación' por efectos de la extracción sin control. Chocó (40.780 hectáreas), Antioquia (35.581 hectáreas), Bolívar (8.629) y Córdoba (5.291) tienen los mayores niveles de daño" (citado por El Tiempo, 2015). Como lo señalan las notas de prensa, el área afectada no se limita a las cerca de 100.000 hectáreas identificadas por los organismos de control pues "hay al menos otras 100.000 hectáreas impactadas en esos departamentos y en otros como Nariño, Cauca, Valle, Caquetá y Guainía. Son casi 200.000 (...) arrasadas o seriamente deterioradas. Eso, sin contar las zonas amenazadas por la búsqueda de oro en socavón, que tiene en jaque varios sistemas de páramo" (El Tiempo, 2015).

Un último reporte de UNODC señala que en explotación ilegal de oro "en el año 2019 se llegó a 98.000 hectáreas explotadas a cielo abierto (...) El total de 2019 superó las 92.000 hectáreas del 2018, es decir que creció 6,5 por ciento, o 6.000 hectáreas en el año. Más de 16 hectáreas por día, o un área cercana a unas 32 canchas de fútbol cada 24 horas." (El Tiempo, 2020)

La afectación socioecológica ejercida por la minería de oro se expresa de manera aguda en la transformación de paisajes y en la grave contaminación por mercurio. Este es el caso de las comunidades indígenas del bajo San Juan, que presentan serios indicios de contaminación por ese metal, lo que se traduce en niños con microcefalia, problemas de crecimiento y desarrollo incompleto de diferentes órganos como pulmones, riñones e hígado y personas con afectaciones en la piel, como lo reporta un





La explotación ilegal de oro constituye hoy en día una de las más fuertes amenazas sobre territorios, pueblos y comunidades rurales.

especial periodístico de la revista Semana sobre el resguardo Papayo (Wounaan), litoral del Bajo San Juan, Chocó[40]. Según una misión de médicos voluntarios que viajaron a la zona desde Cali (Bahía Málaga) en un buque de la Armada Nacional "todo lo encontrado en Papayo son síntomas de una exposición permanente al mercurio en alto grado".

En el caso del Río Atrato, la extracción minera ha tenido impactos nefastos en la diversidad biocultural. El modo de vida de comunidades negras, indígenas y campesinas que interactúan con la cuenca del Atrato, ciénagas, humedales y afluentes fue resquebrajado interrumpiendo la sostenibilidad de sus alimentos, agricultura y minería artesanal. Por ello, las órdenes de la sentencia T-622-16 ordenan la protección, conservación, mantenimiento y restauración del río, buscando simultáneamente garantizar los derechos fundamentales a la vida, la dignidad, el agua, la soberanía alimentaria, la cultura y el territorio de los pueblos y comunidades vinculadas con sus dinámicas ecológicas (Corte Constitucional, T-622, 2016).

La expansión de este problema de afectación por mercurio se evidencia en el último estudio realizado por Parques Nacionales Naturales de Colombia en la Amazonia. Allí "se encontró que hay un alto nivel de concentración de mercurio en sedimentos, peces y cabello humano en las poblaciones de esta región". Es así como en el estudio 'Contenido de mercurio en comunidades étnicas de la subregión planicie de la Amazonia colombiana', realizado a través de la Dirección Territorial Amazonía con el apoyo de la Universidad de Cartagena y la Fundación Gordon and Betty Moore, se encontraron datos alarmantes sobre las consecuencias del mercurio en la salud humana y en el ecosistema de los ríos Caquetá, Apaporis, Puré y Cotuhé[41].

Recuadro 4.11
Mercurio en comunidades étnicas de la Amazonía

Estudio de Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2019 (El Tiempo, 2019)[42]

"(...) en su mayoría, el mercurio ingresa a los ecosistemas acuáticos de la Amazonía a partir de la actividad extractiva de oro (...) el 37 por ciento de las muestras de peces evaluadas tuvieron concentraciones superiores a la máxima recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (el límite en un pez debe ser menor de 0,5 mg/g). Este es el caso del tucunare, el cual tiene una cantidad de 1,54 mg/g. (...) (l)a ingesta de dichos peces por parte de las comunidades supone un riesgo potencial para la salud y estaría generando efectos adversos en poblaciones aledañas a los ríos".

"(...) de las poblaciones asentadas en los ríos, un total de 497 muestras fueron tomadas de los habitantes de las comunidades que pertenecen a las organizaciones indígenas de Cimtar (187), Pani (200) y Aciya-Aciyava (115)**.** Los niveles allí encontrados también preocuparon: todos los valores excedieron los niveles de seguridad aceptados internacionalmente (1 mg/g). En total, un 94 por ciento de los voluntarios tenía números superiores al umbral de la OMS (5 mg/g), y el 79 por ciento presentaron concentraciones superiores a 10 mg/g".

40 Ver Especiales Semana (sf). *Indígenas asediados por el mercurio en Chocó*. Ver multimedia https://especiales.semana.com/el-mercurio-envenena-indigenas-del-bajo-san-juan-por-mineria-ilegal/?fbclid=IwAR0Ad51XO1sHS13OF8aVXceU0xlPOQEtCfH5owzJ25UiAMwXiJez-peydF0

41 Ver El Tiempo (2019) El nivel de mercurio hallado en la Amazonia enciende las alarmas: Un estudio de Parques Nacionales Naturales revela altas concentraciones de ese metal y sus efectos. Consultado en https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/cifras-sobre-el-mercurio-en-la-amazonia-389664

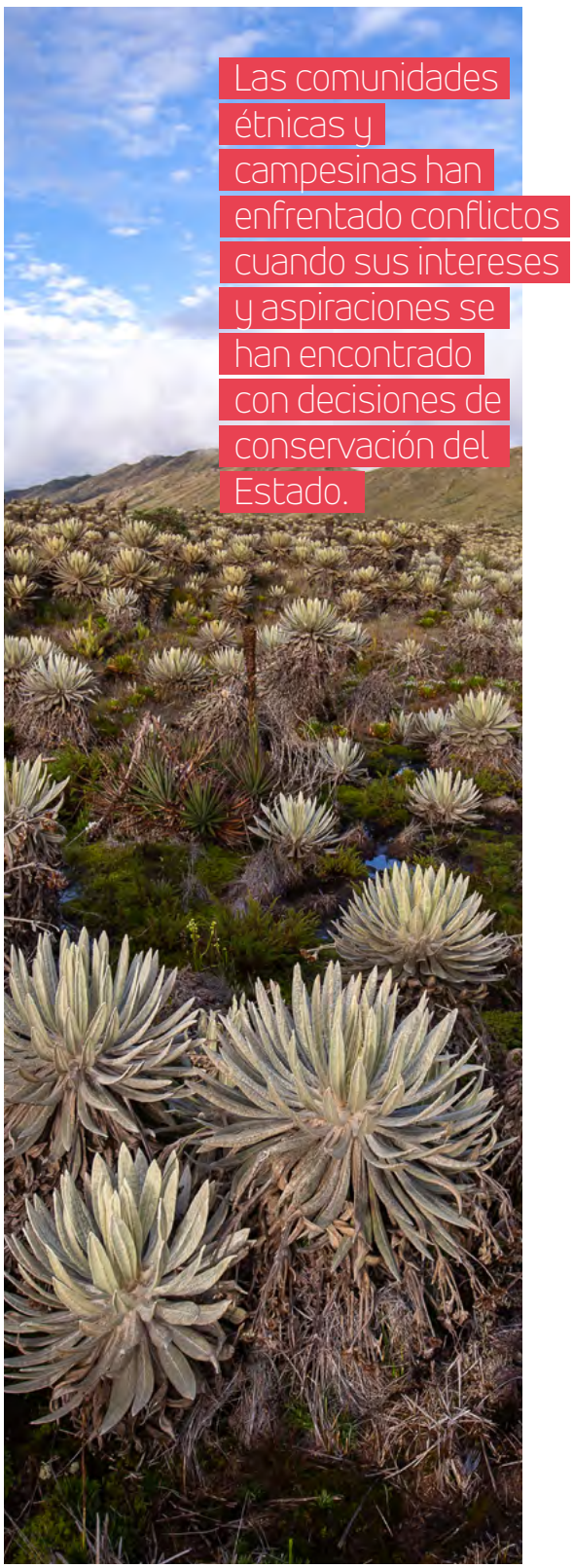
42 Ibid

Las amenazas y conflictos de la conservación

Las comunidades étnicas y campesinas han enfrentado conflictos cuando sus intereses y aspiraciones se han encontrado con decisiones de conservación del Estado. En Colombia, como lo reconoce la Unidad de Parques, la estrategia de creación de áreas naturales protegidas "enfrenta situaciones de uso, ocupación y tenencia que están asociadas a dinámicas territoriales donde confluyen aspectos de orden normativo, conflictos sociales, políticos y armados" (PNNC 2014).

Para muchas comunidades campesinas la creación de estas áreas constituye una imposición y, en muchos casos implica su criminalización cuando se les señala de estar ocupando zonas legalmente designadas como zonas de las que deben ser excluidas la presencia humana y las actividades productivas. Este tipo de conflictos han sido debatidos en la *Mesa de Concertación Nacional entre organizaciones campesinas e instituciones para la formulación y gestión de la política pública participativa para la solución de conflictos territoriales en áreas del Sistema de Parques Nacionales naturales de Colombia* (PNNC, 2014). Lamentablemente, el trabajo de esa Mesa no continuó y las tensiones se mantienen en muchas áreas, resonando con nuevas situaciones surgidas con decisiones legales para la protección de páramos.

Según información del diagnóstico realizado para la formulación de la nueva política pública del SINAP, el 24.2% del área continental del Sistema es propiedad colectiva de pueblos indígenas y comunidades negras. Sin embargo, además de esas categorías se reconoce que existen 5082 unidades prediales con su respectivo folio de matrícula inmobiliaria dentro de las áreas del SPNN[43] (de las cuales el 26% no se reflejan en el catastro oficial del IGAC) y muchas están aún sin aclarar su situación legal (para 1.978 de estos predios, su propiedad se encuentra en discusión y requiere el pronunciamiento de autoridades administrativas o judiciales pero la autoridad administrativa encargada de adelantar los procesos agrarios se ha pronunciado respecto solo de 61 predios, lo que equivale al 3% de las unidades que reportan su propiedad en discusión (PNNC, 2019).



43 Las áreas protegidas públicas continentales que hacen parte del SINAP tienen un área de 18'216.536 hectáreas aproximadamente.

Recuadro 4.12
Conflictos por uso y ocupación campesina de áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales

FAO (2019) citado por PNNC (2019)

"(Según) datos obtenidos para el Subsistema temático conformado por el Sistema de Parques Nacionales Naturales que cubre el 56.2% de la extensión del SINAP (DANE, 2014), **se reportan cerca de 17.000 Unidades de Producción Agropecuaria dentro del citado Sistema**, 13.078 UPA reconocidas por sus habitantes como propias32, 424 en arriendo, 305 en condiciones de usufructo, 61 UPA en aparcería y 17 como ocupación de hecho. Tales Unidades de Producción Agropecuaria no están distinguidas por el tipo de habitante, es decir, se trata de población indígena, negra o campesina, en todo caso rural".

"No existe un dato consolidado de la población habitante de las áreas protegidas. Según el Censo Nacional Agropecuario de 2014, para dicho año existían 22.371 personas habitando en 56 áreas del SPNN".

"Por su parte, PNN cuenta con información parcial a 2018 sobre los habitantes de estas áreas, reportando una cifra de 10.555 personas en el interior de estas áreas, sin incluir dentro de esta cifra población asociada a pueblos indígenas o comunidades negras. De estas personas 6.855 son adultos (65%), 1.285 adolescentes (12%) y 2.415 menores (23%). 52% hombres y 48% mujeres" (PNNC, 2019).

"En materia de usos realizados en las áreas protegidas del SINAP, la información completa y consolidada no está disponible. Sin embargo, resulta ilustrativo que de acuerdo con el DANE y los datos del CNA 2014, **de los 12,9 millones de hectáreas que agrupaban los 56 PNN objeto de análisis en dicho año, cerca del 9,9% (1,2 millones de hectáreas) presentan coberturas asociadas a usos agropecuarios y pastos**. Asimismo, del total de UPA referidas con áreas en uso agropecuario, se estima que los pastos representan el 93,4% de la cobertura del suelo, mientras que, los usos agrícolas representan el 6,3% (81,3 mil hectáreas) e infraestructura agropecuaria (1.600 ha.) representando un 0,3% del área de uso agropecuario. En este orden de ideas, se puede considerar que la actividad pecuaria presenta gran relevancia para la población con actividades productivas al interior de las áreas de PNN" (DANE, 2014).

El debate sobre la posibilidad de consolidar un modelo de "Parques con campesinos" sigue vivo y se espera que la nueva política pública del SINAP lo aborde y plantee soluciones que promuevan nuevas estrategias que garanticen derechos humanos de los habitantes rurales, impulsen estrategias de gobernanza participativa y establezcan regímenes de manejo que hagan compatible la conservación y la vida campesina (Parques con campesinos, 2020)[44]. Más recientemente, intervenciones militares del gobierno nacional contra la deforestación, focalizadas en áreas de Parques Nacionales[45], han puesto en evidencia que un modelo de conservación militarizado es rechazado por organizaciones campesinas, que alegan la violación de sus derechos y promueven intervenciones integrales para la protección y restauración de los ecosistemas con participación de las comunidades rurales.

---

44 Parques con campesinos. 2020. Sitio https://parquesconcampesinos.wordpress.com/author/parquesconcampesinos/;
la carta de la delegación campesina ante la Mesa de Concertación Nacional para la Formulación de la política pública de solución de conflictos territoriales entre áreas protegidas del SPNN y comunidades campesinas, retomada por Jeréz, 2017 en https://lasillavacia.com/silla-llena/red-rural/historia/parques-con-campesinos-o-exclusion-en-areas-protegidas-61026 ;
el clamor de la ANZORC por fortalecer a los CAMPESINOS Y LAS CAMPESINAS COMO SUJETOS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL http://anzorc.com/parques-con-campesinos-y-campesinas/

45 Para mayor información sobre la llamada "Operación Artemisa" ver, por ejemplo, Presidencia de la República (2019) "Con la puesta en marcha de la Campaña 'Artemisa', buscamos parar la hemorragia deforestadora que se ha visto en los últimos años en el país: Presidente Duque" consultado en https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2019/190428-puesta-marcha-Campana-Artemisa-buscamos-parar-hemorragia-deforestadora-ha-visto-ultimos-anios-pais-Duque.aspx
Valvuena, J.A. (2020) "Las dudas de la Operación Artemisa contra la deforestación" consultado en Las2Orillas en el enlace https://www.las2orillas.co/las-dudas-de-la-operacion-artemisa-contra-la-deforestacion/

Recuadro 4.13
Pueblos étnicos y comunidades frente a Parques Nacionales Naturales

Apartes de la Declaración comunitaria expedida en el Encuentro Comunitario ***"Sembrando y tejiendo saberes para la protección del territorio"***, en el marco del II Congreso Colombiano de áreas protegidas "Territorios para la vida y la paz" llevado a cabo en Bogotá entre el 16 y 18 de julio de 2014 (PNNC 2014b)

"Los pueblos indígenas, pueblos negros, comunidades campesinas, habitantes de áreas urbanas del país, han desarrollado históricamente y continúan impulsando iniciativas propias de protección de los territorios que les dan la vida y garantizan su pervivencia física, sus modos de vida, formas de organización, instituciones e identidad cultural.

(...) Estas comunidades no conciben la conservación de la naturaleza como una acción aislada ya que sus cosmovisiones entienden el territorio de manera integral y holística, y la vida humana en estrecha relación con otros seres vivos, con el agua, el aire, el fuego y las fuerzas de la madre tierra. Ricos significados y valores se expresan en diferentes culturas, que se despliegan como relaciones recíprocas con otras formas de vida no humana.

(...)Las estrategias y formas comunitarias de protección de territorios, naturaleza y cultura, no están claramente recogidas en las políticas ambientales y, especialmente, en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

No se ha desarrollado adecuadamente y en todas las áreas protegidas del SINAP la política de participación social "Parques con la gente", y el sistema nacional continúa impulsando un modelo de administración centralizado que enfatiza criterios de creación y diseño de áreas en las cuales no se prioriza claramente los valores e importancia cultural de los territorios.

(...) La normatividad de áreas protegidas, especialmente el decreto 2372 del 2010, inconsulto con los pueblos y comunidades, es restrictiva y no reconoce la posibilidad de incluir reservas o áreas protegidas comunitarias, y formas de gobernanza locales basadas en la autoridad de los pueblos y las comunidades.

Es urgente hacer una ruptura con enfoques convencionales y proponer debates innovadores que transformen y enriquezcan los esquemas actuales de conservación y la práctica de creación y manejo de áreas protegidas como una función centralizada y exclusiva de especialistas.

La protección del territorio debe construirse desde la perspectiva de los sujetos sociales más que desde el enfoque de "objetos de conservación".

Las iniciativas de conservación de territorios desplegadas por pueblos y comunidades también han enfrentado barreras y presiones internas y externas.

4.4.2 AMENAZAS INDIRECTAS

Imposición de otras lógicas y estigmatización

Como contexto general de las agresiones y amenazas de que son objeto los pueblos, comunidades y territorios en nuestro país, los participantes en el Taller Comunitario[46] realizado en el marco de esta Evaluación coincidieron en señalar que existe un choque de lógicas o maneras de ver el mundo que desconoce o subvalora las lógicas de pueblos y comunidades.

Como lo señaló Danilo Villafañe (Líder Arhuaco) en el taller mencionado:

> "La amenaza más grande es la aculturación y los programas y proyectos que están enfocados a arrasar esas lógicas indígenas. (...) Primero las ideas y después la acción. (...) Amenaza es que abandonemos nuestra lógica y nos incorporemos a otras lógicas en las que la naturaleza es afectada. La reclamación (histórica de pueblos indígenas) no era para ser iguales, reclamaban relación de respeto. Buena intención de los curas era salvar almas pero no hubo respeto y conocemos los efectos de eso.
>
> "La situación es de pérdida de valores e incorporación a la lógica del mundo occidental y la mayoría de pueblos están perdiendo el rumbo. Es fácil pero si se reconociera el papel de las lógicas de los pueblos indígenas. La falta de reconocimiento es un castigo. Lo que se enseña es pensamiento europeo, prácticas europeas. (De resto) solo algunas cosas muy

46 Como aporte a la Evaluación se realizó un taller los días 7 y 8 de junio de 2018 en Bogotá, en el que participaron algunos representantes de pueblos indígenas y comunidades locales, e intercambiaron ideas y propuestas sobre la mejor forma de incluir sus voces en la Evaluación.

"La situación es de pérdida de valores e incorporación a la lógica del mundo occidental y la mayoría de pueblos están perdiendo el rumbo..."

simples de Bachué, o la adoración a la luna y al sol. No nos conocen a la mayoría de los pueblos o se hace una caracterización antropológica con definiciones muy simples".

Hector Jaime Vinasco (representante del Resguardo Caño Mono Loma Prieta, Supía, Caldas) acentuó el papel de la educación occidentalizada como una amenaza, en el mismo espacio de discusión:

> "... (En materia de) amenazas un punto importante son discursos hegemónicos y prácticas hegemónicas que señalan a los demás de charlatanería. Los conocimientos de los mayores y médicos tradicionales se estigmatizan. Por ejemplo en medicina, los médicos de las universidades se burlan de nuestros médicos tradicionales y nuestras prácticas de relacionamiento con las plantas y con la espiritualidad... Curar simplemente con el agua y con los espíritus del agua...Hay un mal llamado 'ojo' que con un rezo del médico tradicional se alivia. Pero eso no se cree y se estigmatiza desde la medicina académica".

> "La educación tiene mucho que ver con agresión a nuestros conocimientos tradicionales. Siente uno que se ha roto el diálogo entre sabedores, mayores, médicos tradicionales y las nuevas generaciones. Por (la presencia de) nuevas tecnologías, por otros escenarios de vida en los territorios. Antes no existía energía y al lado del fogón se transmitían conocimientos. Esa era una práctica muy acentuada. Eso se rompe y hace daño que se hable menos con los mayores. Se siente en mi comunidad".

Por su parte Cristina Obregón (líder campesina del páramo de Almorzadero) recuerda el papel de las instituciones públicas y de decisiones administrativas:

> "Una amenaza histórica que sigue siendo real son decisiones administrativas... que tienen (una) lógica, categorizan a los sujetos y los discriminan dándoles valores diferentes...entre hombres y mujeres por ejemplo...
>
> "Una de las grandes amenazas en el Almorzadero es la decisión administrativa de delimitar el páramo. (Se impulsa una visión de) páramos y parques sin campesinos y campesinas...Y la preocupación es que el páramo tiene carbón y ya hace 12 años hubo explotación que se paró por ejercicio de poder local...". "(Se trata de) decisiones administrativas o jurídicas por encima de los intereses de sujetos sumisos. Decisiones administrativas no dialogadas. Decisiones jurídico-políticas que se toman con el propósito de conservar, pero ¿conservar para quién?"

Héctor Jaime Vinasco insistió en el papel de la institucionalidad en el deterioro de las condiciones de vida, la cultura y los territorios de pueblos y comunidades en la zona andina, en el mismo evento:

> "Los daños a la biodiversidad han sido hechos en gran parte por la institucionalidad. Para nosotros el comité de cafeteros es una gran amenaza porque llamó a tumbar bosques y sembrar "Variedad Colombia". El Comité de Cafeteros, el ICA, el INDERENA... muchos programas desarrollados en nuestros territorios. La institucionalidad con sus prácticas institucionales y jurídicas afectan la biodiversidad. (...) Se desconoce que los pueblos indígenas tenemos derechos territoriales y derechos como autoridad y al ejercicio del gobierno, como sujetos políticos. Eso se desconoce y en algunos escenarios hay contradicciones con decisiones tomadas por las comunidades. Desconocen la autodeterminación, desconocen la propiedad ancestral o colonial. Eso afecta la vida en nuestro territorio".

Recuadro 4.14
Múltiples amenazas sobre territorios, pueblos y comunidades INAPRRCL

Síntesis del Taller Comunitario realizado en el marco de esta Evaluación

- Aculturación y pérdida de valores y conocimientos propios (tradicionales y locales)
- Desconocimiento y falta de respeto a los pueblos, comunidades y sus valores, conocimientos, prácticas e instituciones (autoridades)
- Hegemonía de conocimientos occidentalizados (estigmatización de los Conocimientos Tradicionales y locales de pueblos y comunidades)
- Desconocimiento de derechos territoriales de pueblos y comunidades INAPRRCL
- Limitaciones a la participación de pueblos y comunidades en procesos de toma de decisiones que afectan su vida y la de sus territorios (Instituciones nacionales débiles y excluyentes)
- Falta de vocería de pueblos y comunidades INAPRRCL en ámbitos institucionales que se traduce en decisiones administrativas impuestas o no dialogadas
- Afectación de medios de vida tradicionales y cambio de prácticas productivas atendiendo la lógica de mercados
- Invisibilización del patrimonio inmaterial de los pueblos y comunidades
- Existencia de relaciones de género problemáticas acentuadas por imposiciones de empresas e instituciones

De manera general, los líderes y representantes de pueblos y comunidades insisten en la existencia fundamental de un conflicto de lógicas que opone, por una parte, las exigencias de un modelo económico que se centra en un enfoque de desarrollo basado en el crecimiento económico y en una limitada noción de "bienestar" y, por otra parte, las formas de vida y las perspectivas de los pueblos y comunidades que luchan por su pervivencia y por mantener condiciones de "buen vivir" (de las personas y los territorios).

Recuadro 4.15
Amenazas a la supervivencia física y cultural de las comunidades afrocolombianas

Comisión Intersectorial para el Avance de la Población Afrocolombiana"

Según la Comisión Intersectorial para el Avance la Población Afrocolombiana (Ministerio de Cultura, 2009), esta población enfrenta profundas "barreras" entre las que se distinguen las siguientes:

- Racismo y discriminación racial
- Baja participación y representación de la población afro en espacios políticos e institucionales de decisión.
- Débil capacidad institucional de los procesos organizativos
- Escaso reconocimiento y valoración social de la diversidad étnica y cultural como uno de los factores que definen la identidad nacional.
- Deficiencias en materia de seguridad jurídica, de los derechos de propiedad de los territorios colectivos.
- Insuficiencia en la incorporación e implementación de las iniciativas y propuestas que surgen de la población afrocolombiana, palenquera y raizal.
- Baja disponibilidad de información sobre población afro, que amplíe la cuantificación y focalización de los beneficiarios, y que alimente una política pública adecuada a las particularidades étnicas y territoriales.

Las iniciativas de conservación de territorios desplegadas por pueblos y comunidades también han enfrentado barreras y presiones internas y externas, como se evidencia en la declaración de Leonardo Parra, en el marco del proyecto de apoyo a las iniciativas TICCA en Colombia llevado a cabo en el período 2016-2019:

> "Entre las amenazas internas están la fragmentación política y social que afecta el funcionamiento de las instituciones de gobierno propio y debilita el vínculo de la comunidad con el territorio; el desinterés de las nuevas generaciones por los sistemas de conocimiento tradicionales y locales y por participar en procesos comunitarios de base privilegiando en sus proyectos de vida la vinculación con las economías de mercado y la producción cultural occidental que las rodean; y la explosión demográfica que conlleva movimientos de la gente dentro y fuera del territorio. Entre las amenazas externas están las industrias extractivistas legales o ilegales, el desarrollo de megaproyectos de infraestructura, pesca y agricultura industriales, el turismo de masas y las amenazas contra líderes sociales"[47]

Recuadro 4.16
Patente para el Yagé: desprotección del conocimiento ancestral

Autor: Edith Bastidas.

Hace una década el yagé acaparó la atención en el país y a nivel internacional[48], con ocasión de una demanda presentada por la Coordinadora de Organizaciones Indígena de la Cuenca Amazónica (COICA), contra una patente concedida en 1986 a Loren Miller, ciudadano norteamericano dueño de la firma International Plant Medicine Corp. Con base en la acción legal emprendida por la COICA, y con la presión mediática a la Oficina de Patentes y Comercio de los Estados Unidos la patente fue cancelada, no porque desconociera derechos de los pueblos indígenas sino porque la literatura sobre la misma ya estaba disponible públicamente antes de que fuera concedida la patente. Sin embargo, este es solamente un ejemplo del estado de desprotección en que se encuentra el conocimiento de los pueblos indígenas y comunidades locales, las cuales en general no cuentan con los recursos técnicos, legales y financieros para hacer valer sus derechos sobre patentes y otras figuras de propiedad intelectual concedidas en relación con sus conocimientos tradicionales.

Ausencia de modelos de educación propia e imposición de un sistema de educación homogeneizante y monocultural

Una de las más graves amenazas para la cultura y los conocimientos tradicionales identificadas de manera recurrente por organizaciones étnicas y especialistas es la imposición de una educación occidentalizada que desconoce las condiciones socioecológicas específicas de los territorios. Como lo señaló Rodrigo de la Cruz en el Taller Comunitario de esta evaluación (ver pie de página 51), parece ser que "***el Estado se construye con la noción de una sola identidad nacional y los pueblos y naciones quedamos excluidos***". En este sentido, precisa que debemos referirnos a "***amenazas exógenas e internas de los territorios***" que se expresan como "***pérdida de respeto a mayores, a taitas y mamas sabedores…***". Proceso que se explica en gran parte porque "***(el)sistema nacional de educación, (el) sistema de salud nacional…(los) sistemas convencionales no reconocen las formas de conocimiento tradicional y chocan con esas visiones. También influye la religión y presencia de órdenes religiosas en comunidades: El pez gordo se come al pez chico***".

Lenguas indígenas en peligro de extinción

La diversidad de idiomas o lenguas de los pueblos y comunidades evidencia la riqueza de maneras de nombrar, las formas de entendimiento y las profundas y diversas relaciones que establecen diferentes grupos humanos con el mundo no humano. Como lo afirma el lingüista Jon Landaburu

47 Parra, Leonardo. Documento técnico: Iniciativa de apoyo a los TICCA - Territorios de vida en Colombia. Programa de Pequeñas Donaciones del GEF. Mayo de 2019. Págs. 82-83

48 Varios medios y otros sitios hicieron referencia a la patente del yagé y la demanda: Inmaculada Gómez Mardones, Estados Unidos cancela la patente de una planta medicinal de la Amazonia. En: El país, Madrid, 8 de noviembre de 1989.; COICA, Los indígenas piden revocar la patente sobre el yagé. En: Ambiente Ecológico, número 62; El yagé patentado. En: Revista Semana, 5 de marzo de 1999

citado por Betancur (2017) refiriéndose a nuestro país: "*la extrema diversidad de sus nichos ecológicos (costas en el Océano Pacífico y el Océano Atlántico, tres cordilleras andinas con todos los climas según la altura sobre el nivel del mar, sabanas de los Llanos del Orinoco, selvas amazónicas, desiertos tórridos y mesetas frías, etc.) propiciaron en las poblaciones que se asentaron en ella una fragmentación cultural y lingüística notable*".

No obstante, esa gran riqueza lingüística está en peligro. El Ministerio de Cultura estima que de las 65 lenguas indígenas, dos lenguas criollas y el romaní que habla el pueblo gitano "más de 30 están en peligro de extinción y la permanencia o no de muchas otras, con todo el legado cultural que representan, se definirá en las próximas 2 o 3 décadas" (Betancur, 2017). Un resumen de la situación se presenta en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4 Riqueza lingüística en peligro

Lenguas casi extintas (5)
Tinigua: 1 hablante. Nonuya: 3 hablantes. Carijona: más o menos 30 hablantes pasivos, es decir, la entienden pero no la hablan. Totoró: 4 hablantes activos, 50 hablantes pasivos. Pisamira: más o menos 25 hablantes.
Lenguas en serio peligro de extinción (19)
Achagua, hitnü, andoke, bora, miraña, ocaina, cocama, nukak, yuhup, siona, coreguaje, sáliba, cofán, muinane, cabiyarí, guayabero, ette o chimila, kamëntsá y criollo de San Basilio de Palenque.
Lenguas con "buena vitalidad" (15)
Bajo esa denominación del Ministerio de Cultura están las siguientes, aunque advierte que "hay señales de peligro y se debe construir su sostenibilidad": wayuunaiki, kogui, ika, wiwa, tule o cuna, barí, uwa, sikuani, curripaco, puinave, cubeo, tucano, wounan, embera e ingano.
Entre "el gran peligro y la buena salud relativa" (30)
Los estudios del Ministerio de Cultura afirman que "están en una situación de equilibrio inestable y su suerte se va a definir en los 20 o 30 años que vienen". Entre ellas están: huitoto, ticuna, yukuna, yukpa, piapoco y cuiba, así como muchas de las que se hablan en el Vaupés.

(MinCultura, documento "21 de febrero Día Mundial de la Lengua Materna y Día Nacional de las Lenguas Nativas", Betancur 2017)

4.4.3 LA NATURALEZA COMO VÍCTIMA

El reconocimiento de la naturaleza y los seres no humanos como sujetos de derecho es un proceso que ha tenido avances en nuestro país y que se expresa especialmente en decisiones de los jueces sobre casos emblemáticos. La Corte Constitucional ha establecido principios jurisdiccionales fundamentales a este respecto en sentencias sobre el Río Atrato, la Amazonía, el páramo de Pisba y otros que involucran ecosistemas y especies de especial importancia ecológica y social. La magistrada Belkis Izquierdo que investiga casos de desplazamiento, asesinato, munición sin explotar, violencia sexual, tortura, reclutamiento forzado y confinamiento, que le sucedieron a los pueblos afrocolombianas, indígenas, comunidades campesinas y otros grupos poblacionales (mujeres, LGTBI), entre el 1 de enero de 1990 y el 1 de diciembre de 2016, señala que en el caso de Nariño se evidencian "daños socio-ambientales y territoriales" en territorios de consejos comunitarios afrodescendientes y resguardos indígenas de los pueblos Awá y Eperara Siapiadaara. En palabras de la magistrada Izquierdo:

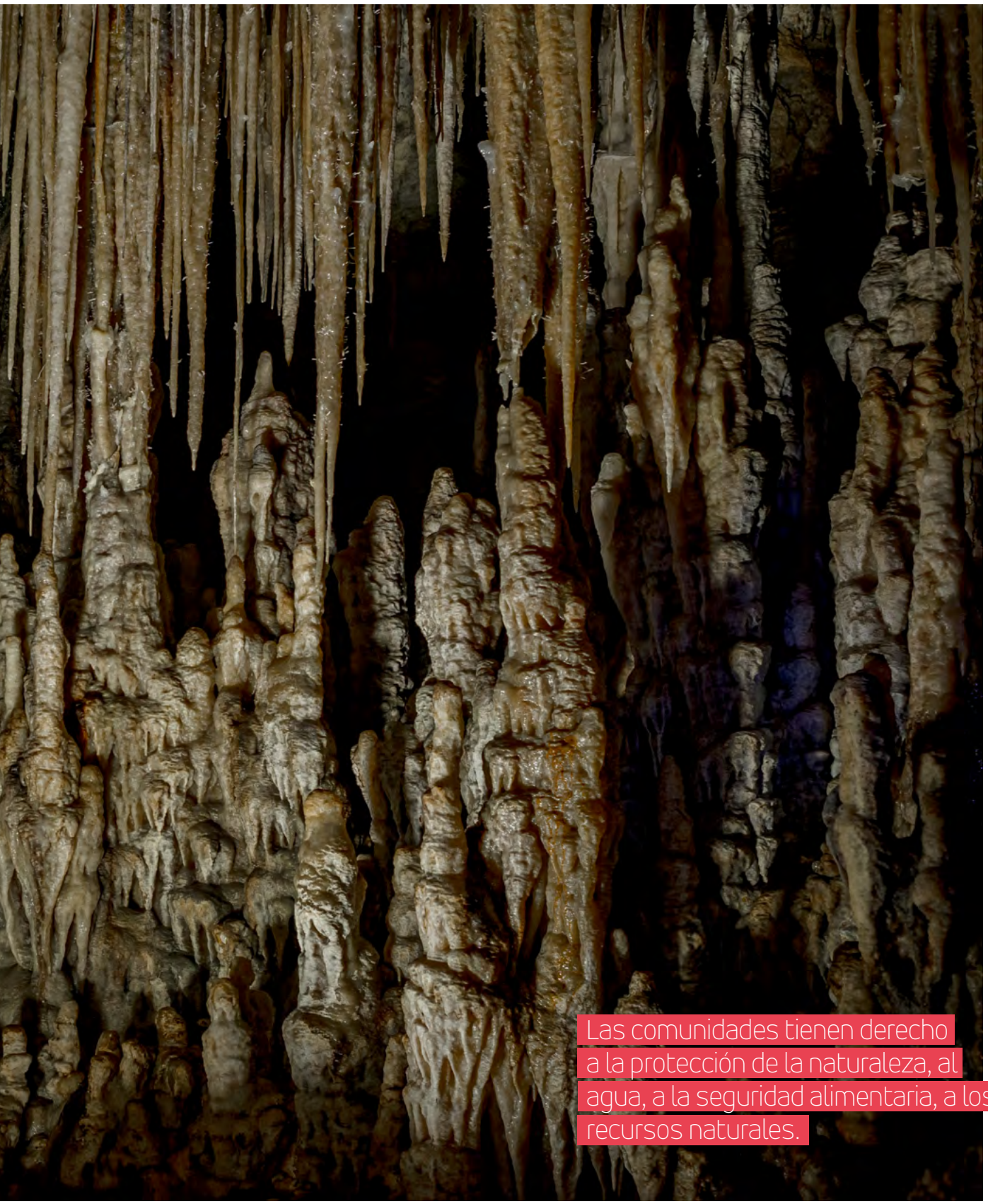
> "Las comunidades tienen derecho a la protección de la naturaleza, al agua, a la seguridad alimentaria, a los recursos naturales (...) Se reconocen las profundas interrelaciones de los pueblos indígenas, comunidades negras y locales con el territorio y los recursos naturales. Concretamente, mediante la protección especial de ríos, bosques, fuentes de alimento, medio ambiente y biodiversidad" (Calle 2020)

La jurisprudencia avanza en determinar esas profundas relaciones entre las comunidades étnicas y sus territorios y en reconocer que la naturaleza no solo es escenario de la guerra sino también víctima junto con las comunidades con las que se han configurado arreglos bioculturales diversos.

Como lo señalaron los miembros de los pueblos INAPRRCL en el Evento Nacional preparatorio del Marco Mundial de Biodiversidad Post 2020 (Bogotá, febrero del 2020):

> "(...) sentimos una gran responsabilidad ante el mundo y hoy expresamos con énfasis la voluntad de ser parte en el compromiso global de detener las causas de deterioro de la diversidad. Esta tarea no podemos dejársela sólo al mercado o al modelo de desarrollo reinante. Este ha fomentado la homogeneidad, ha aumentado la brecha de desigualdad, ha causado enorme contaminación, deteriorado los suelos, el agua, los alimentos, ha destruido sitios sagrados y en general mucha vida y diversidad(...) La destrucción de los bosques, el estancamiento de los ríos, horadar montañas, perforar los suelos, socavan gravemente la biodiversidad, es indispensable ahora dar un lugar prioritario a los derechos de la Madre Tierra y escuchar las voces de los pueblos que la atienden y la cuidan".[49]Se espera que las sentencias judiciales y los esfuerzos para documentar las amenazas, afectaciones y hechos victimizantes contribuyan al conocimiento de complejas dinámicas de cambio que afectan la diversidad biocultural de muchas regiones del país.

49 "Declaración por la diversidad biológica y cultural" (Pronunciamiento De La Red De Pueblos Por La Diversidad Biocultural Evento Nacional preparatorio del Marco Mundial de Biodiversidad Post 2020. Bogotá, febrero 6 del 2020. Hotel Tequendama).



Las comunidades tienen derecho a la protección de la naturaleza, al agua, a la seguridad alimentaria, a los recursos naturales.

4.4.4 AMENAZAS RECURRENTES SOBRE TERRITORIOS, PUEBLOS INDÍGENAS Y COMUNIDADES LOCALES: UN CICLO DE VIOLENCIA QUE CONTINÚA

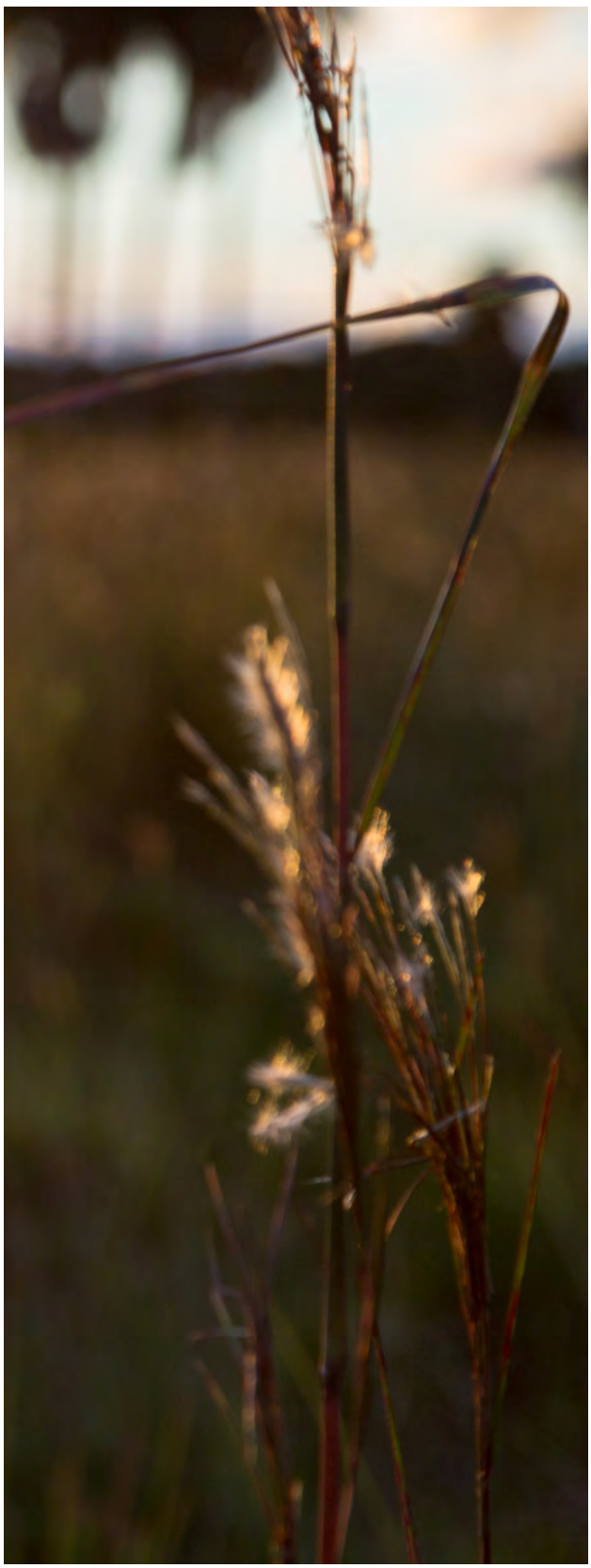
Las amenazas a la integridad física y cultural de pueblos, comunidades y territorios del país ha estado ligada profundamente al conflicto armado y los actos victimizantes asociados. Con la firma del Acuerdo de Paz entre el gobierno y las Farc-EP, las organizaciones rurales vieron la esperanza de consolidar una reforma integral que fortaleciera las formas de producción sostenibles y territorios campesinos (punto 1 del Acuerdo), enfrentar la lucha contra los cultivos de uso ilícito a través de planes integrales de sustitución voluntaria (punto 4) y, en general fortalecer mecanismos democráticos para la protección de derechos de comunidades campesinas e indígenas (consideradas en el capítulo étnico del Acuerdo). Sin embargo, las dificultades de implementación han sido evidentes y una crisis de gobernanza se presenta en muchas áreas objeto de la violencia armada.

Como lo hemos visto, muchas organizaciones y líderes coinciden en que el cumplimiento e implementación del Acuerdo de Paz es un asunto vital para proteger sus medios de vida y territorios. Sin embargo, tras la firma del mismo, es notable el incremento de procesos de deforestación, continúa la expansión de economías ilegales asociadas a la minería del oro, los cultivos de uso ilícito y la producción de narcóticos, y, en muchas regiones la violencia se ha agudizado incluyendo el asesinato sistemático de líderes sociales y ambientales. Igualmente algunas zonas del país están siendo sujetos de nuevos brotes y modalidades de violencia armada, esta vez con participación de grupos de delincuencia vinculados a carteles extranjeros del narcotráfico, además de grupos de paramilitares (o “neo-paramilitares”), la guerrilla del ELN y disidencias de las FARC.

Un ejemplo en este campo está representado en la situación del Norte del Chocó, en la que la Defensoría del Pueblo ha emitido la alerta temprana #009-2020, sobre los municipios de Riosucio y Carmen del Darién, en el Bajo

Atrato, en los que más de 60.000 personas se encuentran - según esta alerta de la Defensoría- en alto riesgo en la cabecera municipal de Riosucio y en territorios colectivos de las zonas ribereñas de los ríos Atrato, Truandó, Salaquí, Cacarica, en el Carmen del Darién, y las cuencas de Curavaradó, Jiguamiandó, Domingodó. Esta situación afecta especialmente a los pueblos Embera Dóbida, Embera Eyábida y Embera Chamí (11 resguardos) así como a las comunidades negras de 20 consejos comunitarios de la región (Defensoría del Pueblo 2020)

El trabajo de periodistas a través del proyecto Tierra de Resistentes (https://tierraderesistentes.com/es/) es también una aproximación a información actualizada sobre los hechos de violencia ejercidos contra defensores de la tierra y el ambiente en nuestro continente y en nuestro país. Este proyecto investigativo documenta una base de datos con 2.367 hechos victimizantes en 10 países latinoamericanos en los últimos 11 años (2009-2019), de los cuales 225 en Colombia.



4.5 EXPERIENCIAS DE RESISTENCIA Y VÍAS ALTERNATIVAS PARA LA PROTECCIÓN DE TERRITORIOS Y MEDIOS DE VIDA DE PUEBLOS Y COMUNIDADES INAPRRCL

4.5.1 RESISTENCIAS TERRITORIALES BIODIVERSAS

Para América Latina y Colombia los procesos históricos que han transformado los territorios y su biodiversidad han sido determinados en gran parte por la dinámica económica. En el siglo XXI esta dinámica se concentró en actividades extractivistas como los monocultivos, agronegocios, extracción de hidrocarburos y de minerales. Como respuesta territorial desde las comunidades locales, principalmente, se han producido confrontaciones, disputas, resistencias y también articulaciones, documentadas en la literatura como resistencias territoriales (Ulloa, 2015). En la base de la disputa se

encuentran las diferencias en las nociones de territorio, naturaleza y biodiversidad arraigadas en los sistemas de conocimiento locales pluriétnicos y multiculturales, lo cual produce propuestas alternativas de representación y control. Este proceso histórico y cultural de disputa, resistencia y diversidad produce prácticas de relacionamiento, uso, manejo y control de la biodiversidad no alineadas exclusivamente con propósitos económicos. Para Colombia las alternativas que muestran procesos históricos espaciales particulares basados en prácticas y sistemas culturales y de conocimientos locales provienen principalmente de pueblos y comunidades INAPRRCL.

La investigación de Ulloa (2015) sobre resistencia territorial en Colombia muestra que cada colectivo cultural ha propuesto alternativas a la avanzada del desarrollo económico extractivista. Para las comunidades indígenas se identificó que las resistencias y alternativas se han centrado en aspectos centrales como la autonomía y autodeterminación política, territorial y ambiental, basadas en su Ley de Origen y Derecho Mayor; la consolidación de los Planes de Vida, las decisiones sobre el suelo y subsuelo, el territorio ancestral y el control político y territorial (horizontal y vertical). Para los afrodescendientes las resistencias y alternativas abordan cuatro perspectivas: afirmación y reafirmación del ser mediante la identidad cultural, el espacio para ser como es el territorio ancestral, el ejercicio del ser desde la autonomía, participación y otros aspectos y la defensa de una opción propia de desarrollo y solidaridad. En las organizaciones

campesinas se identificaron alternativas enfocadas en tres ejes centrales como son la defensa de sus prácticas económicas, la reforma agraria y zonas de reservas campesinas y la visión integral del territorio. En la base de las propuestas alternativas y resistencias se encuentran la necesidad, solicitud y luchas por repensar las dinámicas económicas globales-nacionales-locales del capitalismo y del Estado, basadas en la extracción y degradación de la biodiversidad y los modos de vida locales, además de una necesidad de cambio en la relación con la naturaleza y el entorno que permita autonomía territorial definida mediante gobiernos propio, control territorial, autodeterminación ambiental y soberanía alimentaria.

En línea con la aproximación de Ulloa, Wagner introduce la noción de ***resistencias biodiversas*** refiriéndose a "las luchas y resistencias emblemáticas llevadas adelante en ciertos países de América Latina en las últimas décadas en contra de megaproyectos extractivos y que tienen intrínseca relación con la protección de la biodiversidad" (Wagner, 2013).

4.5.2 MOVILIZACIONES SOCIALES Y TENSIONES SOCIOAMBIENTALES

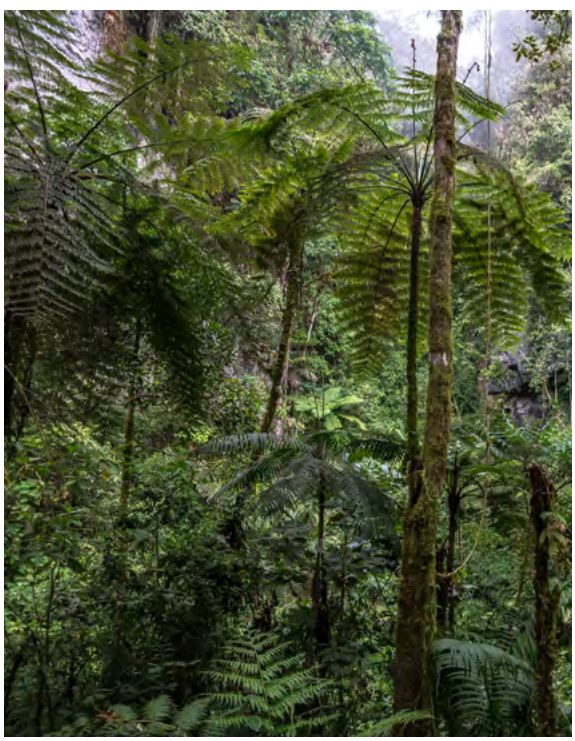
La mayor parte de las situaciones que amenazan la supervivencia física y social de los pueblos y comunidades rurales del país o la integridad de sus territorios han sido objeto de disputa pública y han sido recogidas en protestas y negociaciones que han resultado como fruto de movilizaciones de carácter local, regional y nacional desde hace varias décadas.

Cada colectivo cultural ha propuesto alternativas a la avanzada del desarrollo económico extractivista.

Recuadro 4.17
Reclamos ambientales en el Paro Nacional de 2019

Sólo a manera de ejemplo y por ser de actualidad debemos resaltar la forma en que son incluidos aspectos ambientales en el pliego del actual Paro Nacional convocado por múltiples sectores desde el mes de noviembre de 2019. Además de temas relacionados con garantías a la protesta social, derechos sociales, económicos, anticorrupción, en materia de educación pública, derechos humanos y cumplimiento del acuerdo de paz el pliego incluye puntos específicos que deben ser resaltados por ser preocupaciones sentidas de los pueblos, comunidades y organizaciones que se han movilizado. Estos se encuentran en el numeral 7 "Derechos de la madre tierra" e incluyen, entre otros:

- un llamado a la "definición de políticas ambientales, minero-energéticas, de protección de páramos y demás ecosistemas esenciales para la vida y la biodiversidad, con las comunidades indígenas, población negra, campesinos, habitantes del territorio, habitantes de páramo, organizaciones y sindicatos del sector" (Comité Nacional de Paro 2019).
- Reconocimiento del carácter vinculante de las consultas populares y los acuerdos municipales en defensa del agua, la vida y el territorio.
- Prohibición social del fracturamiento hidráulico (Fracking) y cancelación de los proyectos piloto.
- Declaración de emergencia climática y ecológica; avance decidido en la transición energética justa cambiando el modelo energético de manera progresiva, que respete los derechos de la naturaleza y los derechos humanos.
- Reconocimiento del agua como derecho humano fundamental, bien público y común, garantizando su flujo natural.
- Protección de las selvas y de la Amazonía como sujeto de derechos. Garantizar la protección de ecosistemas estratégicos, incluyendo el territorio amazónico, a partir de modelos concertados entre el sistema Nacional de Áreas Protegidas, con las comunidades campesinas y étnicas del territorio, la ordenación del territorio en términos socioambientales, tomando como instrumento de planeación la Zonificación Ambiental Participativa (ZAP) y fortaleciendo las Zonas de Reserva Campesina y Resguardos Indígenas.
- Prohibición del uso del Glifosato para la fumigación de los cultivos de uso ilícito.
- Prohibición de actividades de alto impacto y de mediana y gran minería en páramos y otros ecosistemas esenciales para la vida, respetando las actividades ancestrales de las comunidades rurales que han habitado estos territorios históricamente.
- Firma, ratificación e implementación del Acuerdo de Escazú.
- Formulación de una nueva política ambiental que contemple la reforma del Sistema Nacional Ambiental- SINA y al procesos de licenciamiento ambiental con enfoque proteccionista.
- Conformación de Mesa de conflictos por extractivismo y transición energética.



Es importante plantear que los conocimientos ancestrales han sido uno de los pilares fundamentales en la reivindicación histórica de los derechos de las comunidades.

Los conocimientos ancestrales tienen como base fundamental el conocimiento del territorio.

Estos puntos de la agenda han sido ratificados y ampliados por diversos líderes sociales y organizaciones a nivel nacional y recogen, en parte, los asuntos que son preocupación de pueblos y comunidades locales en materia socioambiental y que incluyen, entre otros, los siguientes aspectos: reconocimiento de derechos políticos; garantías de protección de la vida de los defensores del ambiente; cumplimiento e implementación del Acuerdo de Paz suscrito con las FARC-EP; adopción de políticas de transición y justicia energética que fortalezcan la resiliencia ecológica y cultural e incluyan el control de la deforestación y la pérdida de biodiversidad; prohibiciones y limitaciones a actividades extractivas, protección de semillas criollas y prácticas ancestrales de agricultura indígena y campesina; prohibición del glifosato para erradicación de cultivos de uso ilícito; garantías de derechos de acceso a la información, participación y justicia ambiental (Acuerdo de Escazú); y, revisión de iniciativas de construcción de obras de infraestructura vial, portuaria o energética[50].

50 A este respecto ver, por ejemplo, el "Comunicado de Defensores-as de la naturaleza y de los derechos de las comunidades" suscrito a finales del año 2019 por más de 500 líderes y representantes de organizaciones, o la "Declaración por la Diversidad Biológica y Cultural" pronunciamiento de La Red de Pueblos por la Diversidad Biocultural reunidos en el Evento Nacional preparatorio del Marco Mundial de Biodiversidad Post 2020. Bogotá, en febrero 6 del 2020.

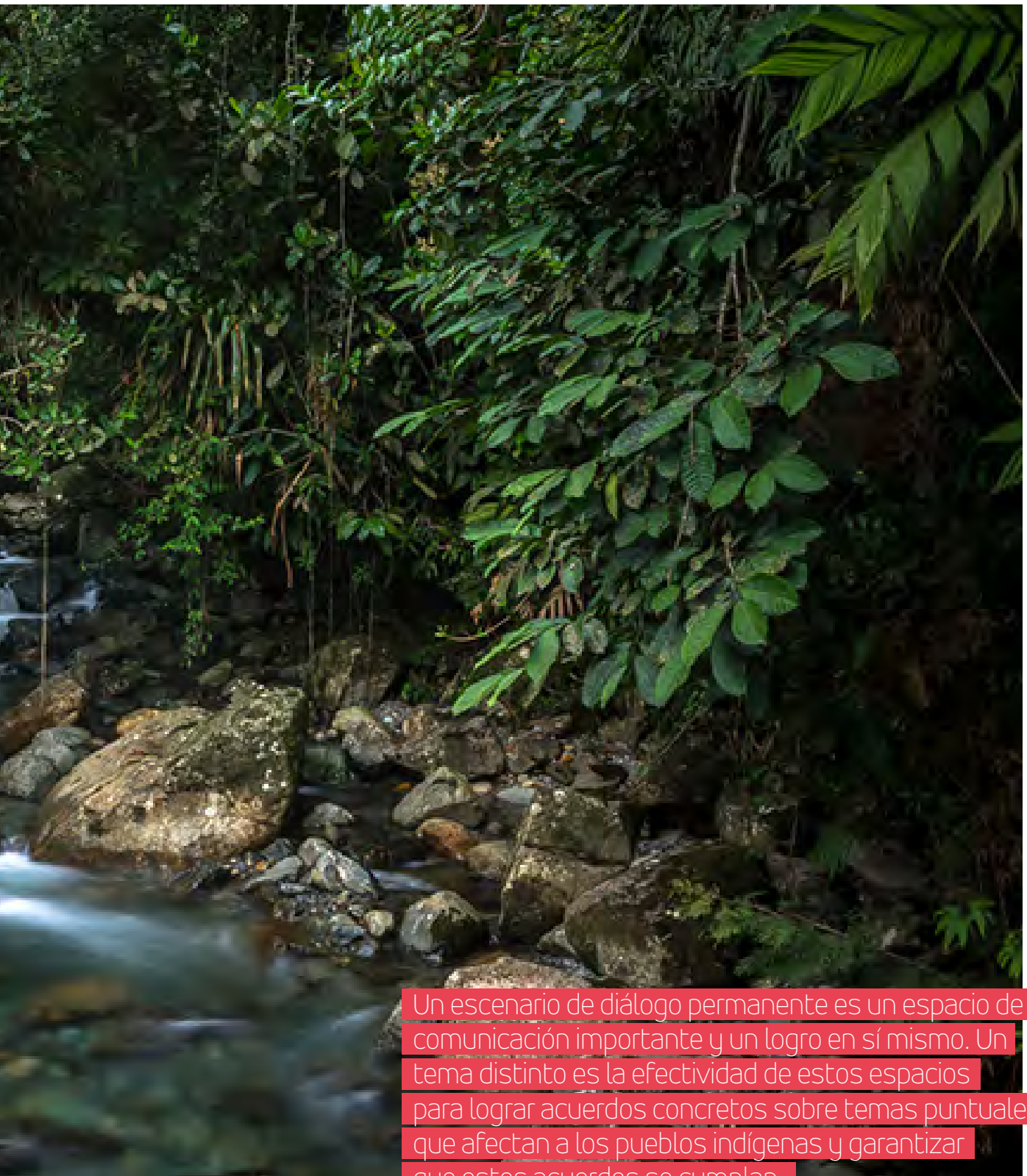
Espacios de concertación

Llama la atención el hecho de que muchas movilizaciones, marchas y manifestaciones realizadas por comunidades indígenas y campesinas desde hace varios años reclamando sus derechos han conducido a negociaciones con representantes del gobierno nacional y derivado en el establecimiento de instancias permanentes de concertación (mesas) y acuerdos de variada índole que se han convertido en escenarios de resistencia y consolidación de agendas políticas más generales. Es el caso de la ***"Mesa Permanente de concertación con los pueblos y organizaciones indígenas"*** creada con el decreto 1397 de 1996, tras la presión ejercida por la toma por parte de manifestantes indígenas durante más de un mes de la sede de la Conferencia Episcopal en Bogotá.[51] Esta instancia de diálogo ha tenido dificultades en su funcionamiento pero también avances significativos por haber incidido en el desarrollo del decreto ley 4633 de 2011 por medio del cual "se dictan medidas de asistencia, atención, reparación integral y de restitución de derechos territoriales a

51 Ver Brilman 2013 "La Mesa Permanente de Concertación con los Pueblos y Organizaciones Indígenas:el diálogo que es su propio fin" https://derechopublico.uniandes.edu.co/components/com_revista/archivos/derechopub/pub385.pdf

las víctimas pertenecientes a los pueblos y comunidades indígenas", superando los vacíos que a este respecto se evidenciaron en la Ley de víctimas (1448 de 2011). Existen debates sobre la efectividad de estos espacios como ámbitos de diálogo o simple información que legitima desigualdades existentes y asimetrías, en las que las organizaciones indígenas enfrentan serios problemas de representación, y la resistencia indígena es "domesticada" por el "diálogo institucionalizado". No obstante, un escenario de diálogo permanente es un espacio de comunicación importante y un logro en sí mismo. Un tema distinto es la efectividad de estos espacios para lograr acuerdos concretos sobre temas puntuales que afectan a los pueblos indígenas y garantizar que estos acuerdos se cumplan.

Experiencias repetidas en el incumplimiento de acuerdos derivados de marchas, protestas y negociaciones se evidencian en la inclusión recurrente de este tema en los pliegos de las movilizaciones. Un ejemplo se ha evidenciado en el pliego del Paro Nacional de 2019 y se puede ilustrar también con la declaración de la *Instancia Especial de Alto Nivel con Pueblos Étnicos para el seguimiento de la implementación de los acuerdos* (IEANPE), creada en el marco del capítulo étnico, numeral 6.2. del Acuerdo Final de Paz. La declaración denuncia el incumplimiento sistemático por parte del gobierno con su responsabilidad en el funcionamiento pleno de la IEANPE, con los pueblos étnicos de Colombia, "(limitando) enormemente el proceso de implementación en los territorios étnicos, poniendo en grave peligro la existencia física y cultural de las comunidades y Pueblos, profundizando la desconfianza en el cumplimiento de lo acordado para construcción de la Paz" (ONIC 2018)



Un escenario de diálogo permanente es un espacio de comunicación importante y un logro en sí mismo. Un tema distinto es la efectividad de estos espacios para lograr acuerdos concretos sobre temas puntuales que afectan a los pueblos indígenas y garantizar que estos acuerdos se cumplan.

4.5.3 EXPERIENCIAS DE RESISTENCIA Y PRÁCTICAS TRANSFORMATIVAS

Como precisamos arriba, las experiencias de resistencia y vías alternativas impulsadas por los pueblos y comunidades INAPRRCL relacionadas con la protección de la conservación o el uso sostenible de la biodiversidad se enmarcan en procesos territoriales de orden mayor e integral. Por lo general, son iniciativas que corresponden con luchas históricas con dimensiones culturales, económicas y ecológicas profundas, se configuran de maneras siempre nuevas y se despliegan en agendas que cobran vida en variados contextos territoriales y a diversas escalas. En algunas ocasiones, las organizaciones de base impulsan estos procesos de manera autónoma y, en otras, enmarcan su trabajo en asociaciones, redes y variadas formas de alianzas que involucran a otros grupos locales, a ONG, a centros de investigación e, incluso a agencias del estado o de la cooperación internacional. Las luchas de los pueblos y comunidades por la defensa de sus modos de vida es tan variada como las propias expresiones de nuestra diversidad biocultural e incluyen procesos de largo aliento o acciones puntuales enmarcadas en programas o proyectos de diversa índole.

Para el desarrollo de esta sección, se documentaron algunas experiencias y prácticas transformativas en diversos contextos bioculturales. Se llevó a cabo una revisión general para el país considerando el actor social o colectivo cultural implicado. Además de la revisión de publicaciones académicas, de memorias de encuentros y eventos comunitarios desarrollados en torno a la biodiversidad, y del Atlas de Justicia Ambiental, se complementó la búsqueda acudiendo a medios de comunicación nacionales, regionales, locales, comunitarios y de redes sociales para rastrear estas iniciativas que provienen de procesos sociales, culturales, políticos y ambientales a diversas escalas. La revisión incluyó medios de comunicación (mayormente en su versiones en Internet), páginas web oficiales de autoridades ambientales, alcaldías municipales, ONG's ambientales institutos de investigación y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio del Interior, IDEAM, SGC, PNN, entre otros[52].

Las luchas de los pueblos y comunidades por la defensa de sus modos de vida es tan variada como las propias expresiones de nuestra diversidad biocultural.

52 Fuentes fundamentales para este trabajo fueron las reseñas de la revista Semillas sobre experiencias locales, las memorias del trabajo realizado en el marco del simposio 9 "Visiones interculturales de las áreas protegidas y del territorio" del Segundo Congreso Colombiano de Áreas Protegidas de Colombia (2014), los archivos del Instituto Humboldt que incluyen varios Encuentros Comunitarios por la Biodiversidad y proyectos desarrollados recientemente en cooperación con variadas organizaciones comunitarias, entre otros.

RECUADRO 4.18

Cosmovisión política, étnica y cultural del pueblo negro: resistencias y vías alternativas

José Absalón Suárez Solís – Proceso de Comunidades Negras (PCN) Equipo Territorio y Medio Ambiente

Los conocimientos del Pueblo Negro son ancestrales y tradicionales. El señor o la señora conoce la utilidad de las hierbas, bejucos o cualquier recurso natural existente en los territorios, no es un conocimiento que se construyó en forma particular, sino que es un acervo que viene de la historia, heredado del ancestro. La tarea que tenemos es mantener este conocimiento, en todos nuestros territorios ancestrales y colectivos, ya que es de los legados estratégicos e importantes del pueblo y se debe garantizar su goce y trasmisión a las presentes y futuras generaciones.

Cuando se habla de conocimiento ancestral, se hace referencia a los conocimientos originarios del pueblo étnico negro, a la construcción autónoma y autóctona de saberes ligados al espacio (territorio), recursos naturales y culturales, (recursos biológicos y genéticos) los cuales son la trilogía fundamental que da como resultado los conocimientos ancestrales.

Con el conocimiento tradicional hacemos referencia a un conocimiento no autóctono ni autónomo, porque es resultado de la convergencia de varias culturas, varios conocimientos que se encuentran y comienzan a dialogar en un espacio y sobre unos recursos. De otro lado, lo tradicional marca una temporalidad, no es resultado del ancestro ni de la ancestralidad. Corresponde a una época posterior donde se interactúa con otra lógica y se construye a partir de la interacción de dos o más líneas de pensamiento.

Los conocimientos ancestrales tienen como base fundamental el conocimiento del territorio, de ahí que el pueblo negro sin territorio no construye ni desarrolla conocimiento ancestral, porque no tiene relación con los recursos naturales, que son pieza clave para la construcción de conocimientos.

También es importante plantear que los conocimientos ancestrales han sido uno de los pilares fundamentales en la reivindicación histórica de sus derechos, y hoy se encuentran gravemente amenazados, por tanto, es necesario y urgente avanzar en el desarrollo de las siguientes estrategias.

Estrategias de resistencia y vías alternativas

- Controlar la deforestación y degradación de la selva, la pérdida de biodiversidad, dado que la naturaleza es la base para existencia de los conocimientos ancestrales del pueblo negro.
- Dar seguridad jurídica de los territorios ancestrales y tradicionales al pueblo negro, entendiendo que el territorio es el horcón fundamental para la construcción y sostenibilidad de los conocimientos ancestrales y tradicionales.
- Asumir la titulación colectiva de los territorios como estrategia de conservación y construcción de conocimiento es fundamental.
- Fortalecer la aplicación de instrumentos y mecanismos de gobernabilidad y el gobierno propio como los reglamentos internos, los protocolos de investigación, planes de vida, planes de etnodesarrollo y el protocolo de salvaguardas étnicas, territoriales y culturales.
- Avanzar en la reglamentación íntegra de la ley 70 de 1993, capítulo cuarto sobre recursos naturales renovables y sexto sobre fortalecimiento de la identidad étnica y cultural.
- El fortalecimiento de la unidad organizativa política en el ámbito local y regional.
- Facilitar la participación en espacios de negociaciones bilaterales y multilaterales sobre biodiversidad, cambio climático y reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación de los bosques (REDD+), tales como:
- Grupo de trabajo de composición abierta sobre distribución de beneficios derivados del uso de los recursos genéticos y conocimiento tradicional asociado. (CDB)
    - Comité interinstitucional en Biodiversidad (Colombia)
    - Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)
    - Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF).
    - Fondo Verde del Clima (FVC).
    - Cumbre de gobernadores del clima (GCF).

En la tabla del Anexo 4.3 se listan algunas de estas experiencias. Aunque no exhaustiva, esta lista da cuenta de la gran heterogeneidad y riqueza de esas estrategias de resistencia e iniciativas de búsqueda de vías alternativas basadas en marcos culturales propios de pueblos y comunidades INAPRRCL. Debe insistirse en que no es una enumeración completa pero pone en evidencia la necesidad de fortalecer estudios sistemáticos en este campo en un país que plantea como fundamento de su Constitución Política el carácter pluriétnico y multicultural de la nación y que requiere visibilizar la importancia de las contribuciones de pueblos y comunidades a la construcción de propuestas innovadoras de gobernanza de los territorios y de la diversidad biocultural que los constituye. Las experiencias se agrupan en cinco grandes categorías[53] a saber:

- Experiencias de organizaciones y comunidades de pueblos indígenas
- Experiencias de organizaciones y comunidades de pueblos negros y raizales
- Experiencias de organizaciones y comunidades campesinas
- Experiencias interculturales
- Programas y proyectos de impulso a iniciativas de pueblos y comunidades

Como se aprecia en la tabla (Anexo 4.3), muchas de las iniciativas y experiencias se orientan a algunos temas recurrentes, a saber:

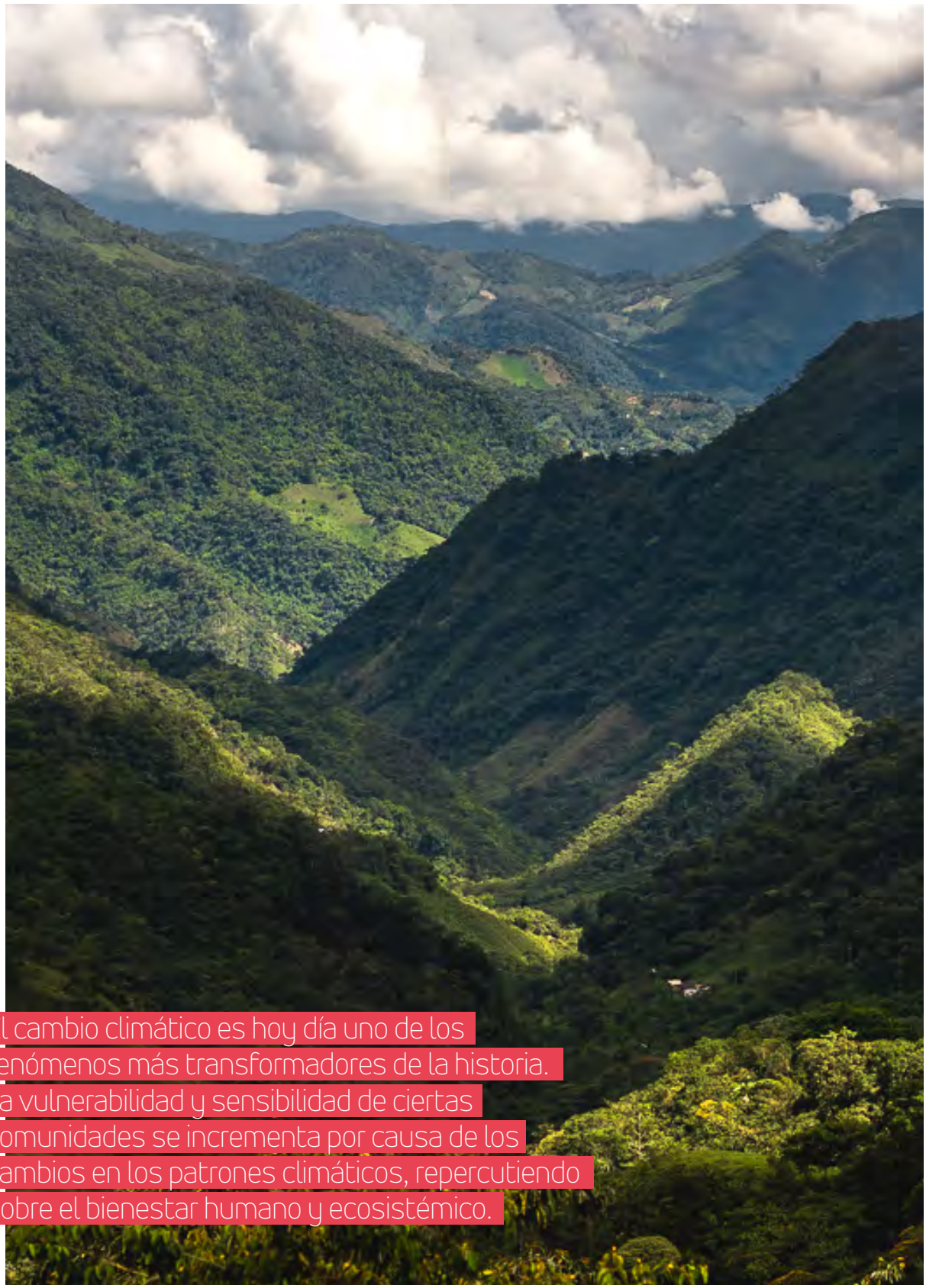
- El reconocimiento de las comunidades étnicas y campesinas como sujetos colectivos y protagonistas claves de la protección de la diversidad biocultural del país.

- El impulso de modelos propios de manejo y protección de territorios colectivos (resguardos, tierras de comunidades negras, zonas de reserva campesinas, entre otros)

- La consolidación de Planes de Vida, Planes de Desarrollo Sostenible y modelos de planificación y gestión propios (con amplia participación de mayores, mujeres y jóvenes)

53 Esta clasificación es puramente operativa y solo busca organizar la presentación de las experiencias sin establecer ningún orden de importancia o valoración. Otros posibles ejes de clasificación podrían ser de ubicación geográfica o temática principal de la iniciativa (además de tiempo de ejecución, tipo de financiación o alianzas, ecosistemas implicados, escala o alcance del trabajo, población involucrada, etc.)

- La defensa de los derechos humanos, culturales y políticos (actualmente centrada en defensa de la vida de los líderes ambientales y territoriales de las comunidades, en brindar garantías a la protesta social y de acceso a la información, la justicia y la participación en materias ambientales como la consulta previa, las consultas populares y otros mecanismos de participación efectivos en la toma de decisiones)
- La oposición a megaproyectos (mineros y agroindustriales, entre otros) que afectan territorios y medios de vida de Pueblos y comunidades
- La defensa de los modelos productivos o medios de vida tradicionales y locales (que incluyen actividades agropecuarias, pesca, cacería y aprovechamiento de la biodiversidad, entre otras)
- La protección del agua, los humedales y las formas de vida anfibias
- La defensa de las semillas nativas/criollas y de sistemas agroecológicos propios y mercados campesinos y locales.
- Esquemas de co-manejo o Regímenes Especiales de Manejo de Áreas Naturales Protegidas (del RUNAP) que permitan la participación activa de los pueblos y comunidades (étnicas y campesinas).
- El desarrollo de modelos de "conservación comunitaria" diferentes (y complementarios) a las impulsados por la institucionalidad oficial.
- La designación y defensa de sitios sagrados
- El impulso a la educación propia y la etnoeducación
- La investigación propia y procesos de monitoreo comunitarios de los territorios
- La constitución de redes y alianzas como base de la organización y la movilización
- La defensa de condiciones de paz (específicamente la implementación de lo consignado en el Acuerdo de Paz con las Farc-Ep en materia de Reforma Rural Integral, restitución de tierras, sustitución voluntaria de cultivos de uso ilícito y aspectos contemplados en el capítulo étnico)



El cambio climático es hoy día uno de los fenómenos más transformadores de la historia. La vulnerabilidad y sensibilidad de ciertas comunidades se incrementa por causa de los cambios en los patrones climáticos, repercutiendo sobre el bienestar humano y ecosistémico.

Debe resaltarse el hecho de que, en muchos casos, estas iniciativas de los pueblos y comunidades INAPRRCL han contado con el apoyo de ONG, universidades, centros de investigación, agencias internacionales y agencias oficiales del gobierno que actúan de manera diversa, muchas veces no debidamente articuladas y con enfoques marcadamente sectorizados. La fortaleza de las organizaciones logra superar eventualmente estas limitaciones y construir oportunidades para superar los enfoques restringidos que las involucran sólo parcialmente (como productoras agropecuarias, como mujeres o niños, como víctimas, como usuarias de servicios, como "gestores ambientales", como "co-investigadores" o; incluso, como "clientelas políticas" de quienes promueven programas o proyectos de corte asistencialista).

Recuadro 4.19
Territorios y áreas conservadas por pueblos indígenas y comunidades locales (TICCAS) - Territorios de vida

Autora: Edith Bastidas

La importancia de la diversidad biocultural y la eficacia de los modelos INAPRRCL de gestión territorial y ambiental para la conservación han sido reconocidas nacional e internacionalmente. De ahí que se estén poniendo en práctica proyectos que abogan por el reconocimiento formal y no formal de las iniciativas de conservación de estos pueblos. Tal es el caso de TICCAS - territorios y áreas conservadas por pueblos indígenas y comunidades locales - territorios de vida. La implementación del apoyo a estas iniciativas ha estado liderado en Colombia por el Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (PPD del FNAM), que identificó TICCAS como una de sus tres líneas de trabajo para el período 2015-2019, en consideración a "la interrelación de la diversidad étnica y cultural, la riqueza biológica del país y la importancia de fortalecer la capacidad y gobernanza de las comunidades locales para lograr la conservación de esta biodiversidad y garantizar modos de vida sostenibles" (Parra, 2019). Entre 2016 y 2019 se presentaron 487 proyectos de apoyo TICCAS, de los cuales se seleccionaron 32 (19 indígenas, 7 campesinos y 6 comunidades negras) en diferentes regiones del país.

Como resultado del apoyo a las iniciativas TICCA se fortalecieron los vínculos de la comunidad con el territorio, el gobierno propio y la conservación biocultural (Ibid, p. 50), y en particular se encuentra que las instituciones de gobierno propio son eficaces y funcionales. De ahí la importancia del reconocimiento y fortalecimiento de los sistemas de gobierno propio y gestión territorial y ambiental de los pueblos INAPRRCL, ya sea que las comunidades se autoreconozcan como TICCA o directamente como territorios étnicos, respetando la diversidad de formas organizativas comunitarias y de sistemas de gobierno y gestión territorial.

Recuadro 4.20
Cambio climático y estrategias de adaptación local

Maria Eugenia Rinaudo.

El cambio climático es hoy día uno de los fenómenos más transformadores de la historia. La vulnerabilidad y sensibilidad de ciertas comunidades se incrementa por causa de los cambios en los patrones climáticos, repercutiendo sobre el bienestar humano y ecosistémico.

En Colombia, las transformaciones derivadas por este fenómeno ya son evidentes. El derretimiento de los glaciares, el blanqueamiento de corales, la erosión costera y los eventos climáticos extremos conducen a potenciar transformaciones sociales sin precedentes, incidiendo sobre el modelo de desarrollo y crecimiento económico de las regiones. Muchos de estos cambios son visibles en innumerables territorios, sobre todo en las zonas rurales del país y los principales afectados son las comunidades que dependen directamente de las contribuciones de la naturaleza.

De acuerdo al Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (DNP, 2012) los impactos del cambio climático afectan principalmente a los más pobres, potenciando el desabastecimiento de agua potable, el incremento en la incidencia de enfermedades y la reducción de la productividad agrícola, que perjudica tanto los ingresos de los campesinos, como el precio de productos alimentarios. A pesar de lo anterior, las estrategias de adaptación local de muchas comunidades a lo largo del país, contribuyen a sensibilizar, empoderar y autogestionar acciones integrales frente al cambio climático, mientras se fortalecen procesos de gobernanza adaptativa y justicia social. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático IPCC (2014), asegura que todos los procesos de adaptación deben ser locales y con participación de las comunidades.

El informe Rights and Resources Initiative (2018) reconoce la importancia de los pueblos indígenas en la batalla contra el cambio climático. Los autores estiman que los pueblos indígenas y las comunidades locales del mundo administran al menos 293.061 millones de toneladas métricas de carbono en los árboles y el suelo de sus bosques, que están en sus territorios ancestrales.

Para el caso de Colombia, los territorios de los pueblos indígenas están ubicados en ecosistemas de bosques, páramos, desiertos, manglares, serranías, entre otros, que son protegidos y conservados en función de la pervivencia de los pueblos y de la Madre Naturaleza. Tal como lo afirma el líder indígena Darío Mejía del pueblo Zenú, *"En los últimos años en Colombia se han emprendido acciones para enfrentar el cambio climático y promover estrategias de adaptación en territorios indígenas, haciéndose necesario un espacio de diálogo, que permita reconocer las diversas formas de comprensión del cambio climático y su adaptación, y valorar desde una perspectiva crítica, alcances, retos, desafíos y aprendizajes de las acciones emprendidas"* (ONIC, 2019).

De acuerdo a García y Quijano (2018), "desde el punto de vista de la cosmovisión de la etnia de los quillacingas ubicada en la región de Pasto, el cambio climático es interpretado por la comunidad como un rompimiento o una desarticulación del cosmos para dar con ello paso a las fuerzas del caos con todas las implicaciones nefastas para la vida de los seres vivos, incluyendo el planeta Tierra: 'Para nosotros, lo que está pasando con el clima lo vemos como expresión del caos, al contrario del orden del cual nos hablaban nuestros mayores, debido a nuestra forma equivocada de actuar con la Madre Tierra'".

Las comunidades rurales del país están liderando acciones efectivas de adaptación frente a los retos que presenta el cambio climático. Tal es el caso de dos comunidades rurales ubicadas en el cañón del Chicamocha, Santander, considerado como una de las regiones más vulnerables al aumento de la temperatura en el país. En este caso, a partir de la gestión comunitaria, se pudo resaltar la visión sobre cómo el clima está afectando los recursos locales de ese territorio e identificar que estas comunidades están enfrentando largos periodos de sequía que afectan sus cultivos y limitan su diversificación en la región (CGIAR, 2013).

Por tanto, se deben reconocer las acciones de adaptación de las comunidades étnicas y campesinas. Dado que cada territorio tiene sus particularidades, retos y prioridades, es necesario que cada comunidad pueda ser líder de sus procesos adaptativos frente al cambio climático. Para ello, es vital reconocer e incluir la participación comunitaria en la gestión, planeación y priorización de medidas de adaptación y mitigación para lograr resultados efectivos y perdurables mientras se aumenta la resiliencia frente al clima.

Las comunidades rurales del país están liderando acciones efectivas de adaptación frente a los retos que presenta el cambio climático.

4.6 LITERATURA CITADA

ANT - Agencia Nacional de Tierras. (2019). Portal de datos abiertos. Disponible en http://data-agenciadetierras.opendata.arcgis.com/datasets/fc3fc9592dd8460faf2b7f0bad0f8b33_0/data consultado el 27 de febrero de 2020.

Alonso, M. (2012). *Coplas, plantas y saberes*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Andrade G. I., M. E. Chaves, G. Corzo y C. Tapia (Eds.) (2018). Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad: gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio de uso de la tierra en el territorio colombiano. Primera aproximación. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 220 p.

Antón, J. (2002). Entre Chinangos: experiencias de magia y curación entre comunidades negras del pacífico. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. Fundación cultural y ambiental las Mojarras. Federación de Organizaciones de comunidades negras del San Juan FOSAN.

Armenteras, D., Rodriguez, N. y Renata, J. (2009). Are conservation strategies effective in avoiding the deforestation of the Colombian Guyana Shield?. Biological Conservation, 142, 1411-1419.

ACIN - Asociación de Cabildos Indígenas del Norte del Cauca. (2018). *Colombia ya cuenta con una sólida propuesta de Política Pública de Comunicación de y para los Pueblos Indígenas*. Recuperado el 23 de marzo de 2020 de https://nasaacin.org/colombia-ya-cuenta-con-una-solida-propuesta-de-politica-publica-de-comunicacion-de-y-para-los-pueblos-indigenas/

Bejarano, D. (S.F.) Boletín Epidemiológico: Violencia de Género en Grupos Étnicos. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Grupo Centro de Referencia Nacional sobre Violencia GCRNV. Recuperado de: https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/355927/Violencia+Genero+Grupos+Etnicos.pdf/dc708b04-1a49-1ff7-a93b-bb7acded9f62

Berkes, F. & Folke, C. (Eds.). (1998). Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience. Cambridge: Cambridge University Press.

Betancur, J.G. (2017). *Colombia tiene en grave riesgo otro tesoro: sus 68 idiomas.* Página Web de Colombia Plural consultada en Marzo de 2020 en https://colombiaplural.com/colombia-grave-riesgo-tesoro-68-idiomas-propios/

Bocarejo Suescún, D. (2015). *Tipologías y topologías indígenas en el multiculturalismo colombiano*. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia

Bocarejo, D., & Ojeda, D. (2016). Violence and conservation: beyond unintended consequences and unfortunate coincidences. *Geoforum 69*, 176-183

Bonilla-Mejía, L. y Higuera-Mendieta, I. (2016) ¿Parques de papel? Áreas protegidas y deforestación en Colombia. 2016. Documentos de trabajo sobre economía regional, 248, Octubre de 2016.

Briasco Valencia O. (2 de junio de 2009). El yagé es "vida y cultura" para los indígenas. ***Levante, El Mercantil Valenciano***. Recuperado el 15 de febrero de 2020 de. https://www.levante-emv.com/juntos/2009/06/08/yage-vida-cultura-indigenas/596780.html

Botero, Rodrigo (2019). La deforestación amenaza a los últimos indígenas aislados de Colombia: Poblaciones que nunca han tenido contacto con el mundo occidental podrían desaparecer. Artículo del portal Razón Pública. Consultado en Marzo de 2020 en https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/la-deforestacion-amenaza-a-los-ultimos-indigenas-aislados-de-colombia/43632

Brilman (2013). *La Mesa Permanente de Concertación con los Pueblos y Organizaciones Indígenas: el diálogo que es su propio fin.* Consultado en https://derechopublico.uniandes.edu.co/components/com_revista/archivos/derechopub/pub385.pdf

Caicedo Fernández, Alhena (2010). ***El uso ritual del Yagé: patrimonialización y consumo.*** En debate Revista Colombiana de Antropología, vol. 46, núm. 1, enero-junio, 2010, pp. 63-86 Instituto Colombiano de Antropología e Historia Bogotá, Colombia.

Calle, Helena (2020). *La JEP reconoce que la naturaleza es víctima del conflicto.* El Espectador / Medio Ambiente. *Consultado el 28 junio 2021* https://amp.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/la-jep-reconoce-que-la-naturaleza-es-victima-del-conflicto-articulo-903153?__twitter_impression=true

Castilla, A. (2015). Reconocimiento político del campesinado. Por qué debe promoverse en la Constitucional Nacional. Revista Semillas 61/62, 29-35.

CIT - CONFEDERACIÓN INDIGENA TAYRONA ORGANIZACIÓN DEL PUEBLO ARHUACO. 2017. Protocolo Autónomo–Mandato- del Pueblo Arhuaco- de la Sierra Nevada de Santa Marta para el relacionamiento con el mundo externo incluyendo la consulta y el Consentimiento previo, libre e informado.

Comisión Colombiana de Juristas (2019). Arrasar y desplazar para conservar. Informe de la comisión de verificación sobre los hechos ocurridos el pasado 25 de abril en Cachicamo, San José del Guaviare en el marco del lanzamiento de la campaña Artemisa de control de la deforestación. Obtenido de coljuristas.org (4 de mayo de 2019): https://www.coljuristas.org/nuestro_quehacer/item.php?id=213

Comisión de la verdad (2020). La ruralidad del mar, el rio y las ciénagas. Pronunciamiento de los y las perscadoras del Magdalena luego del encuentro con la Comisión de la Verdad y la Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de las Naciones Unidas. Marzo 11 de 2020. https://comisiondelaverdad.co/actualidad/noticias/la-ruralidad-del-mar-el-rio-y-las-cienagas#.XmmIK4TGj00.twitter

Comisión de la verdad (2019). ***4to Encuentro por la Verdad #ElCampoCuentaLaVerdad, Cabrera Cundinamarca.*** 12 y 13 de diciembre de 2019. Memoria visual del evento consultada en video de Youtube https://youtu.be/VZvt8CCy7Ls

Ministerio de Cultura (2009). Comisión Intersectorial para el Avance de la Población Afrocolombiana (2009). *Documento Recomendaciones presentado al Ministerio de Cultura. Reseñado en* https://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Paginas/2009-10-19_27846.aspx

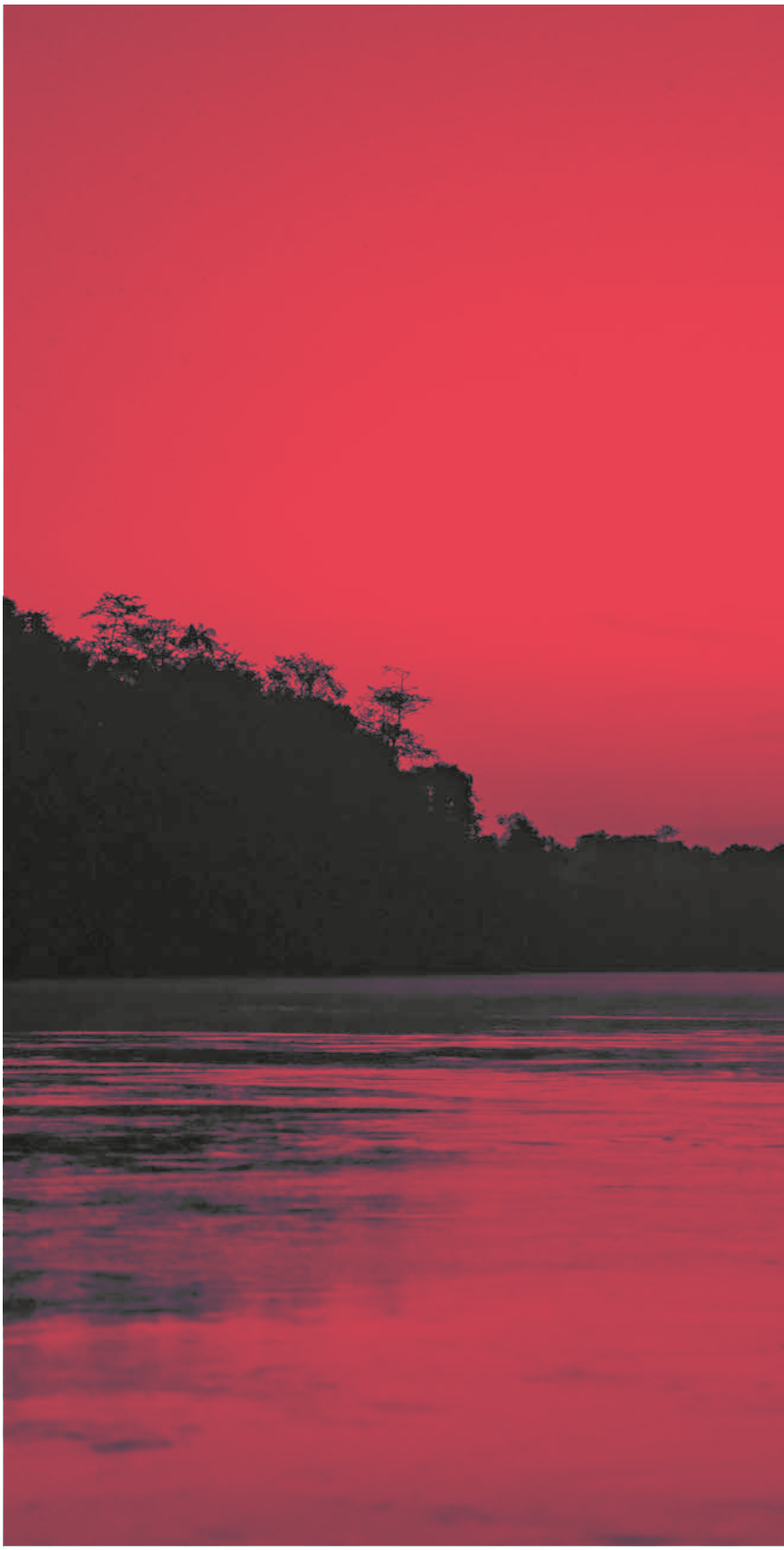
Constitución Política de Colombia (1991). Recuperado el 23 de marzo de 2020 de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html

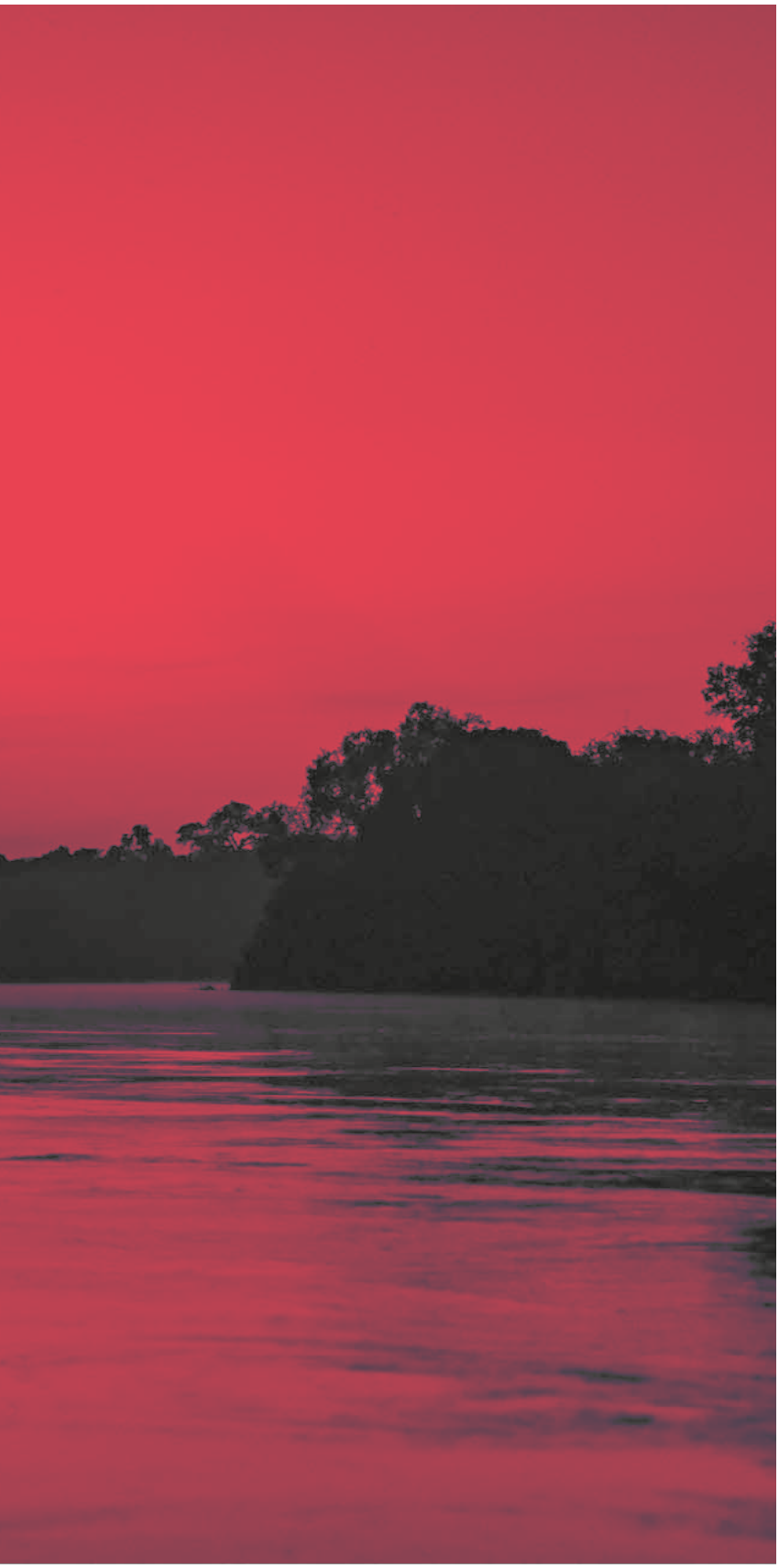
Comunicado de Defensores-as de la naturaleza y de los derechos de las comunidades (2019) Comunicado de Defensores-as de la naturaleza y de los derechos de las comunidades, respecto del Diálogo Nacional Ambiental con el Presidente, documento suscrito a finales del año 2019 por más de 500 líderes y representantes de organizaciones. Consultado en https://comiteambiental.org/comunicado-de-defensores-as-de-la-naturaleza-y-de-los-derechos-de-las-comunidades/

Colchester, M. (1994). Salvaging nature: indigenous peoples, protected areas and biodiversity conservation (Vol. 55). Diane Publishing.

CGIAR - Consultative Group for International Agricultural Research (2013). Estrategias de los agricultores para adaptarse al cambio climático en Colombia. Programa de investigación en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria. Recopilado de https://ccafs.cgiar.org/es/blog/estrategias-de-los-agricultores-para-adaptarse-al-cambio-clim%C3%A1tico-en-colombia#.XnTxS5MzZ-V

Comisión Colombiana de Juristas (2019). Arrasar y desplazar para conservar. Informe de la comisión de verificación sobre los hechos ocurridos el pasado 25 de abril en Cachicamo, San José del Guaviare en el marco del lanzamiento de la campaña Artemisa de control de la deforestación. Obtenido de https://www.coljuristas.org/nuestro_quehacer/item.php?id=213 Recuperado el 28.04.2021





Comité Nacional de Paro, Colombia (2019). Agenda del Comité Nacional de Paro para la negociación con el gobierno nacional, diciembre 13 de 2019. Disponible en http://www.indepaz.org.co/wp-content/uploads/2019/12/NuevoDocumento-2019-12-17-17.37.50_compressed.pdf. Recuperado el 28.04.2021

CONPES Consejo Nacional de Política Económica y Social (2011). Documento Conpes 3712 de 2011: Plan de financiación para la sostenibilidad de la ley 1448 de 2011.

Convenio Núm. 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes. Ginebra, 27 de junio de 1989.

Corte Constitucional de Colombia (2004). Sentencia T-025 del 2004 "Por medio de la cual la Corte Constitucional declara el Estado de Cosas Inconstitucional (ECI) en la situación del desplazamiento forzado"

Corte Constitucional de Colombia (2009) . *Auto 004 del 26 de enero de 2009*, por el cual se declara que 34 pueblos indígenas de Colombia están en peligro de ser exterminados cultural o físicamente por el conflicto armado interno y se ordena a diversas entidades del estado el desarrollo de medidas de prevención e implementación de planes de salvaguarda étnica.

Corte Constitucional de Colombia (2010). Auto 382 de 2010 por medio del cual se adoptan "medidas de protección especial para las comunidades indígenas Hitnu, en situación de confinamiento y desplazamiento del Departamento de Arauca"

Corte Constitucional (2012a). C-644 de 2012. M.P. Adriana Marina Guillén.

Corte Constitucional. (2012b). Sentencia T-763 de 2012. M. P. Jorge Ignacio Pretelt Chaljub.

Corte Constitucional. (2014). Sentencia C-371 de 2014 M. P. Jorge Ignacio Pretelt Chaljub.

Corte Constitucional. (2016a). Sentencia SU-426 de 2016 M. P. María Victoria Calle Correa.

Corte Constitucional. (2016b). Sentencia T-461 de 2016. M. P. Jorge Iván Palacio Palacio.

Corte Constitucional. (2016c). Sentencia T-548 de 2016 M. P. Jorge Iván Palacio Palacio;

Corte Constitucional. (2016d). Sentencia T-549 de 2016. M. P. Jorge Iván Palacio Palacio;

Corte Constitucional (2016e) Sentencia T-622 [M.P. Jorge Iván Palacio Palacio]. 10 de noviembre de 2016

Corte Constitucional (2017a). Sentencia T-052 de 2017. M.P. Gabriel Eduardo Mendoza Martelo

Corte Constitucional. (2017b). C-077 de 2017. M.P. Luis Ernesto Vargas Silva.

Corte Suprema de Justicia (2018). Sentencia STP 2028 de 2018. M.P. Patricia Salazar Cuéllar

CRIC – Consejo Regional Indígena del Cauca (2020). *El Consejo Regional Indígena del Cauca CRIC respalda las declaraciones de la ONU en Colombia.* Comunicado del Consejo Regional Indígena del Cauca CRIC hecho público en la página oficial de la ONIC el 7 de marzo del 2020 https://www.onic.org.co/comunicados-regionales/3660-el-consejo-regional-indigena-del-cauca-cric-respalda-las-declaraciones-de-la-onu-en-colombia

Cuarto Encuentro por la Verdad (2019). *Declaración del 4to Encuentro por la Verdad, Cabrera Cundinamarca.* 12 y 13 de diciembre. Consultada en video de Youtube https://youtu.be/VZvt8CCy7Ls (minuto 3:05:28 hasta minuto 3:11:13)

Chamie, A. B. 2018. *The Political Ecology of Peace, Qualitative study on Indigenous people´s peacebuilding in the post-conflict Colombia.* Tesis de Maestría. Lund University, 2018. https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/8945843 .

DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2005). La visibilización estadística de los grupos étnicos colombianos. Documento DANE. 56 p.

DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2007). *Colombia una nación muticultural: su diversidad étnica.* Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Dirección de Censos y Demografía. Bogotá. 49 p.

DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2014). Censo Nacional Agropecuario, Séptima entrega de resultados 2014: Boletín técnico mujer rural. recuperado el 21 de enero de 2021 de https://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/entrega-definitiva/Boletin-7-Mujeres-rurales/7-Boletin.pdf

DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2016). *Censo Nacional Agropecuario: 5a entrega.* Recuperado el 16 de febrero de 2020 de http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-nacional-agropecuario-2014#11

DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda.

DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2019). Encuesta de Cultura Política

Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas. Nueva York, 13 de septiembre de 2007.

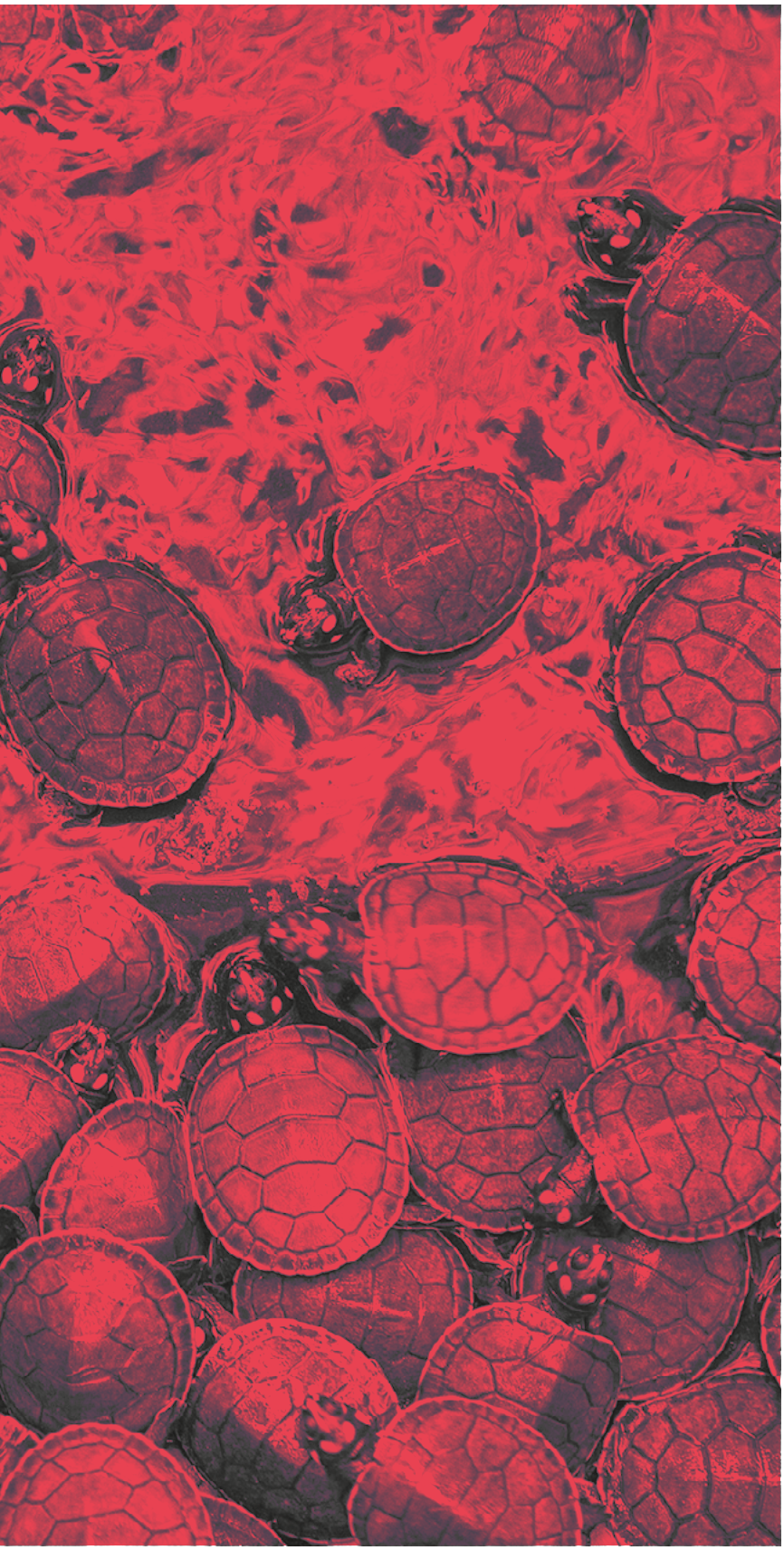
Defensoría del Pueblo de Colombia (2020). Alerta tempreana #009-2020. Disponible en https://alertastempranas.defensoria.gov.co/Alerta/Details/91739. Recuperado el 28.04.2021

Dejusticia – Centro de Estudios de Derecho, Justicia y Sociedad (2017). *Con tutela, 1700 campesinas y campesinos piden ser incluidos en el censo.* Obtenido de dejusticia.org (. (24 de noviembre de 2017): https://www.dejusticia.org/con-tutela-1-700-campesinas-y-campesinos-piden-ser-incluidos-en-el-censo/.

Dejusticia Dejusticia – Centro de Estudios de Derecho, Justicia y Sociedad (2019). ¿En qué va la sentencia que pide medidas para contar al campesinado? Obtenido de dejusticia.org (2 de junio de 2019) : https://www.dejusticia.org/asi-va-la-sentencia-que-pide-contar-al-campesinado/

Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., ... & Zlatanova, D. (2015). The IPBES Conceptual Framework—connecting nature and people. *Current opinion in environmental sustainability, 14,* 1-16.

DNP (2012). *Plan Nacional de Adaptación del Cambio Climático.* Departamento Nacional de Planeación. Recopilado de http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/476-plantilla-cambio-climatico-%2032#documentos



Duarte, C. (2016). *Reconocimiento a los derechos del campesinado: entre adjetivo y sustantivo.* Obtenido de lasillavacia.com ((08 de noviembre de 2016): https://lasillavacia.com/silla-llena/red-rural/historia/reconocimiento-los-derechos-del-campesinado-entre-adjetivo-y

Duarte, C. (Ed.). (2015). Desencuentros territoriales. Tomo I. La emergencia de los conflictos interétnicos e interculturales en el departamento del Cauca. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia

Dulce Romero, Laura (2019). *Afros, indígenas y pueblo rom, en la lucha por contar la verdad invisible. E*l Espectador/ Colombia 2020. Recuperado de https://www.elespectador.com/colombia2020/justicia/verdad/afros-indigenas-y-pueblo-rom-en-la-lucha-por-contar-la-verdad-invisible-articulo-857673)

El Espectador (2019). Colombia 2020. *El 70% de los pueblos indígenas de Colombia está en riesgo de exterminio.* Artículo consultado en marzo de 2020 en https://www.elespectador.com/colombia2020/justicia/verdad/el-70-de-los-pueblos-indigenas-de-colombia-esta-en-riesgo-de-exterminio-articulo-875499

El Tiempo (2015). *Minería ilegal: los cráteres que devoran a Colombia.* Especial publicado en versión digital en https://www.eltiempo.com/multimedia/especiales/mineria-ilegal-en-colombia-problematica-ambiental-y-economica/16460194/1/

El Tiempo (2019) El nivel de mercurio hallado en la Amazonia enciende las alarmas: Un estudio de Parques Nacionales Naturales revela altas concentraciones de ese metal y sus efectos. Consultado en https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/cifras-sobre-el-mercurio-en-la-amazonia-389664

Escobar, a. (2014) Sentipensar con la tierra. Nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia/ --Medellín: Ediciones UNAULA, 184 p. (Colección Pensamiento vivo)

Escobar, A. (2018). Designs for the pluriverse: Radical interdependence, autonomy, and the making of worlds. Duke University Press.

Escobar, E.M, Escobar, P., Pazmiño, A., Ulloa, A. (eds). (2005) *Las mujeres indígenas en los escenarios de la biodiversidad.* UICN, Oficina Regional para América del Sur, Fundación Natura de Colombia, Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Bogotá.

Estupiñán (SF). *Afrocolombianos y el censo 2005: elementos preliminares para el análisis del procesos censal con la población afrocolombiana.* Revista Virtual IB, Volumen 1 No.1. Recuperado de https://sitios.dane.gov.co/revista_ib/html_r1/articulo7_r1.htm

ESRI (2015). *Minería ilegal: los cráteres que devoran a Colombia. Especial multimedia publicado en* https://www.arcgis.com/apps/Cascade/index.html? appid=0255b6da6cd44497bd088a2836b2b89f

Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. (2019) Memorias Triálogo: Territorios y Diversidad Biológica desde el conocimiento indígena y local: Importancia, amenazas y alternativas. Bogotá, 7 y 8 de junio de 2019. Bogotá

Fals Borda, O. (1984). *Resistencia en el San Jorge.* Bogotá: Carlos Valencia Editores. Fry, T. (2012). *Becoming Human by Design.* London: Berg. Citado por Escobar, A. (2016). *Sentipensar* con la Tierra: Las Luchas Territoriales y la Dimensión Ontológica de las Epistemologías del Sur. Revista de Antropología Iberoamericana, Volumen 11, número

1. Enero – abril de 2016. P. 11-32.

FAO - Food and Agriculture Organization y ANT – Agencia Nacional de Tierras (2019). Las zonas de reserva campesina: retos y experiencias significativas en su implementación. Aportes para una adecuada aplicación de la ley 160 de 1994, la reforma rural integral y las directrices voluntarias para la gobernanza responsable de la tenencia. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Agencia Nacional de Tierras. Disponible en: http://www.fao.org/3/CA0467ES/ca0467es.pdf

FAO - Food and Agriculture Organization. (2017). *6 Formas en que los pueblos indígenas ayudan al mundo a lograr el #HambreCero*. Recuperado el 16 de febrero de 2020 de http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/1028079/

Fundación Forjando Futuros (2018). *Empresas, desplazamiento y despojo de tierras en Colombia.* Informe presentado a la JEP (diciembre de 2018). Enlace al documento en https://www.las2orillas.co/33-empresas-a-responder-por-despojo-de-tierras-ante-la-jep/

Galeano, G., Suárez, S., & Balslev, H. (1998). Vascular plant species count in a wet forest in the Chocó area on the Pacific coast of Colombia. Biodiversity & Conservation, 7(12), 1563-1575.

Gamboa Martínez, J. C. (2005) Tras el rastro de Melquiades: memoria y resistencia de los rom en Colombia. Proceso Organizativo del Pueblo Rrom (Gitano) de Colombia. 167 páginas

García, E., Suárez, P., Ome, A., Leguía D., Camacho, A., Yepes, A, Rodríguez, M. (2018). Perspectiva del pueblo indígena frente a la deforestación y degradación del territorio: un insumo para la construcción e implementación de Bosques Territorios de Vida - Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques. Bogotá: Programa ONU-REDD

García L. y Quijano, A. (2018). *Efectos del cambio climático en la etnia de los quillacingas.* Recopilado de: http://vip.ucaldas.edu.co/lunazul/index.php/site-map/articles/91-coleccion-articulos-espanol/303-efectos-del-cambio-climatico-en-la-etnia

Gómez Fuentes, V., Gamboa Martínez, J.C., Paternina Espinosa, A. (2000). *Los rom de Colombia: Itinerario de un pueblo invisible.* Proceso Organizativo del Pueblo Rrom de Colombia. 268 páginas

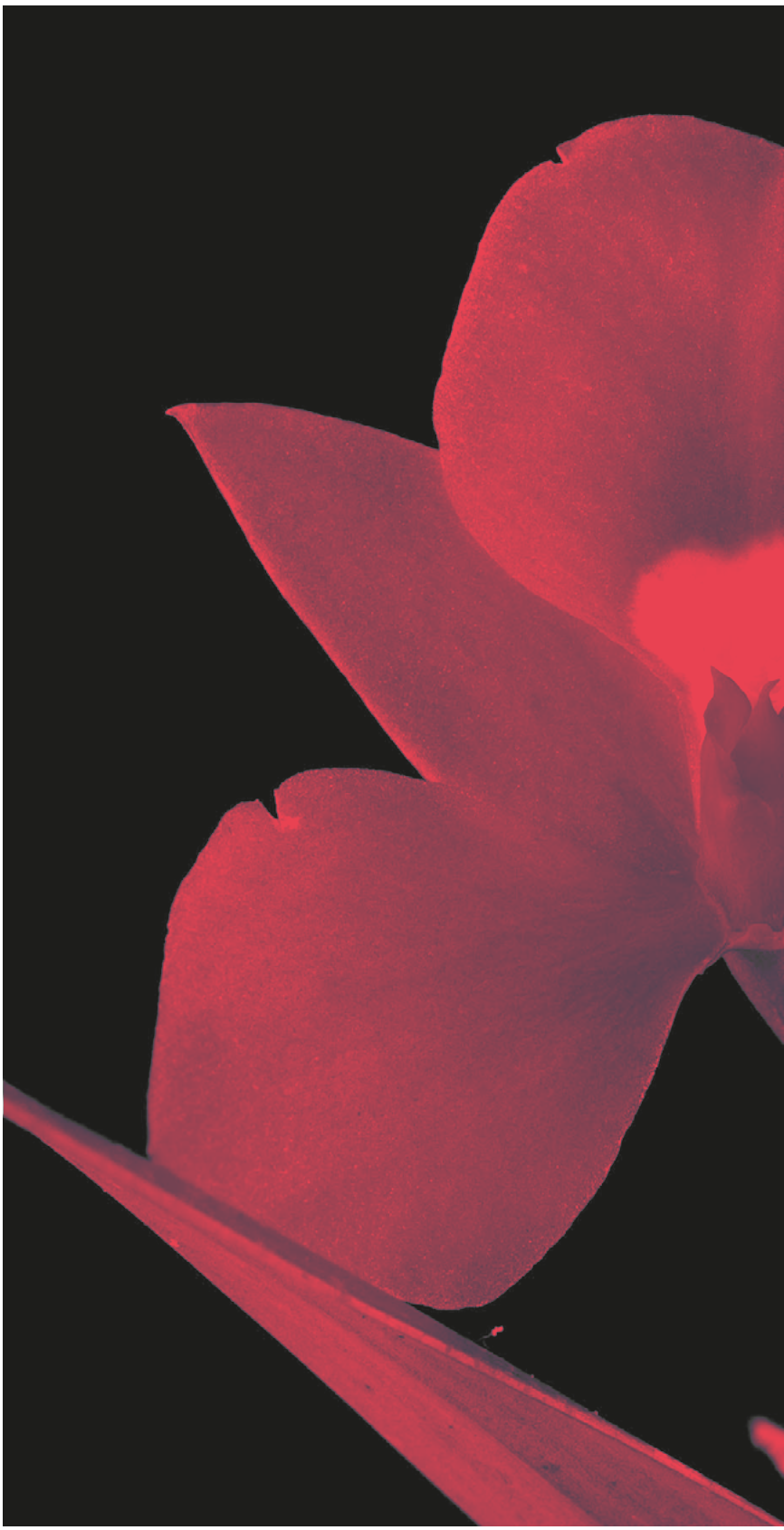
Gorenflo, L. J., Romaine, S., Mittermeier, R. A., & Walker-Painemilla, K. (2012). *Co-occurrence of linguistic and biological diversity in biodiversity hotspots and high biodiversity wilderness areas.* Proceedings of the National Academy of Sciences, 109(21), 8032-8037.

Guilland, M.-L., & Ojeda, D. (2013). Indígenas "auténticos" y campesinos "verdes". Los imperativos identitarios del turismo en Colombia. Cahiers des Amériques latines 71, 119-144

Güiza Gómez, D. I. (2018). ¡Para que el campesinado cuente, tiene que ser contado! Obtenido de lasillavacia.com (11 de enero de 2018): https://lasillavacia.com/silla-llena/red-rural/historia/para-que-el-campesinado-cuente-tiene-que-ser-contado-64119.

Herrera, J. (2017). *La tenencia de tierras colectivas en Colombia Datos y tendencias.* Center for International Forestry Research (CIFOR). 203. 1-8. 10.17528/cifor/006704.

Hoffman, O. (2016). Divergencias construidas, convergencias por construir identidad, territorio y gobierno en la ruralidad colombiana. Revista Colombiana de Antropología 52 (1): 17-39



IPCC (2014). *Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.* Informe de Síntesis. Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

IEANPE (2020) Declaración Instancia Especial de Alto Nivel con Pueblos Étnicos IENAPE para la implementación del Acuerdo Final de Paz entre el Estado Colombiano y las FARC-EP, a 3 años de la firma y de la formalización de la IEANPE (Febrero 27 de 2020). Consultada en http://www.conpicolombia.com/2020/02/declaracion-instancia-especial-de-alto.html?m=1

Indepaz (2019). *Informe líderes y defensores de DDHH asesinados al 26 de julio de 2019.* Consultado en marzo de 2020 en la página Web http://www.indepaz.org.co/informe-lideres-y-defensores-de-ddhh-asesinados-al-26-de-julio-de-2019/

Jaramillo, A. C (2018). *Sueños que guían, enseñan y recuerdan: los sueños en la cultura wayuu.* Trabajo de grado para optar por el título de Socióloga. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

Las 2 Orillas (2019). *33 empresas, a responder por despojo de tierras ante la JEP.* Artículo de Agosto 12 de 2019. Consultado en marzo de 2020 en https://www.las2orillas.co/33-empresas-a-responder-por-despojo-de-tierras-ante-la-jep/

Ley 1448 de 2011. Por la cual se dictan medidas de atención, asistencia y reparación integral a las víctimas del conflicto armado interno y se dictan otras disposiciones. Congreso de la República de Colombia.

Ley 70 de 1993. Por la cual se desarrolla el artículo transitorio 55 de la Constitución Política. Diario Oficial No. 41.013, de 31 de agosto de 1993.

Maffi, L., & Woodley, E. (2012). Biocultural diversity conservation: a global sourcebook. Routledge.

Martínez Alier, J., Puig Ventosa, I., Monjo Omedes, A., & Ortega Cerdá, M. (2014). *Cartografía y conflictos. Herramientas para resistir, movilizar y construir. Ecología Política* Cuadernos de Debate Internacional, 48 (Diciembre).

Martínez-Medina, S.; Waldrón, T. y E. Buitrago (2020). Sistemas de conocimientos de comunidades étnicas y locales en clave simétrica. Una propuesta desde el Instituto Alexander von Humboldt en el marco de la IPBES. *Biodiversidad en la Práctica,* 5 (1).

Mendoza Ospina, D. M. (2017). Reivindicando al campesinado en Colombia: análisis de las fallas de redistribución y de reconocimiento en la implementación de las Políticas Agrarias de los siglos XX-XXI, y en la Política Pública de Víctimas y Restitución de Tierras. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Tesis de Maestría en Políticas Públicas

Micarelli, G. (2018). *Investigar en un mundo encantado: los aportes de las metodologías indígenas al quehacer etnográfico***.** Universitas Humanística, 86, 219-245. https://doi.org/10.11144/Javeriana.uh86.imei.

MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2013). "Propuesta de política pública pluricultural para la protección del conocimiento tradicional asociado a la biodiversidad" /Texto completo. (Proyecto Col 7446 GEF PNUD MADS). 82 p.

Ministerio del Interior, Viceministerio de participación e igualdad de derechos. (2015). Mapeo de Instituciones la protección de los conocimientos tradicionales (documento electrónico) https://www.ige.ch/de/recht-und-politik/entwicklungszusammenarbeit/abgeschlossene-projekte/kolumbien-phase-1 recuperado 28 junio 2021

Montenegro Lancheros, H. C. (2016). El reconocimiento político y como sujeto de derechos del campesinado colombiano en disputa: una lectura a la luz de la Cumbre Agraria, Campesina, Étnica y Popular (CACEP). Ecuador: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Sede Ecuador

Naranjo Arcila, M. A., Vargas Niño, A. P. (Eds.) (2016). IV Congreso Latinoamericano de Etnobiología: "Tejiendo la memoria y el futuro biocultural de América Latina y el Caribe" y V Congreso Colombiano de Etnobiología: "Contar, cantar y curar. La memoria biocultural de Colombia". Libro de resúmenes. Sociedad Colombiana de Etnobiología, Popayán. p. 1124

Nemogá G. (2015). *Limitada Protección de la Diversidad Biocultural de la Nación. Memorias,* X Encuentro Constitucional por la Tierra. Bogotá: Corte Constitucional. Pág 85-126.

Nemogá G. y O. Lizarazo (ed.) (2018). Caminos para el pensamiento ancestral: Guía sobre protección de conocimientos tradicionales de comunidades afrodescendientes y pueblos indígenas en Colombia. Ministerio del Interior, Embajada de Suiza en Colombia – Cooperación Económica y Desarrollo (SECO), Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: DGP Editores SAS 136 páginas Disponible en https://www.ige.ch/fileadmin/user_upload/recht/entwicklungszusammenarbeit/Caminos%20para%20pensamiento%20ancestral_ebook.pdf?fbclid=IwAR2IgdvLe-phE14ungwUQD9XpGOZ2AwSpnMxL0Uw1WYxTLPMgETsHucvHCY. Recuperado el 28.04.2021

Niño Rodríguez, J. (2019). Política etnoeducativa y enfoque de competencias: la paradoja del reconocimiento en el marco liberal y capitalista. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

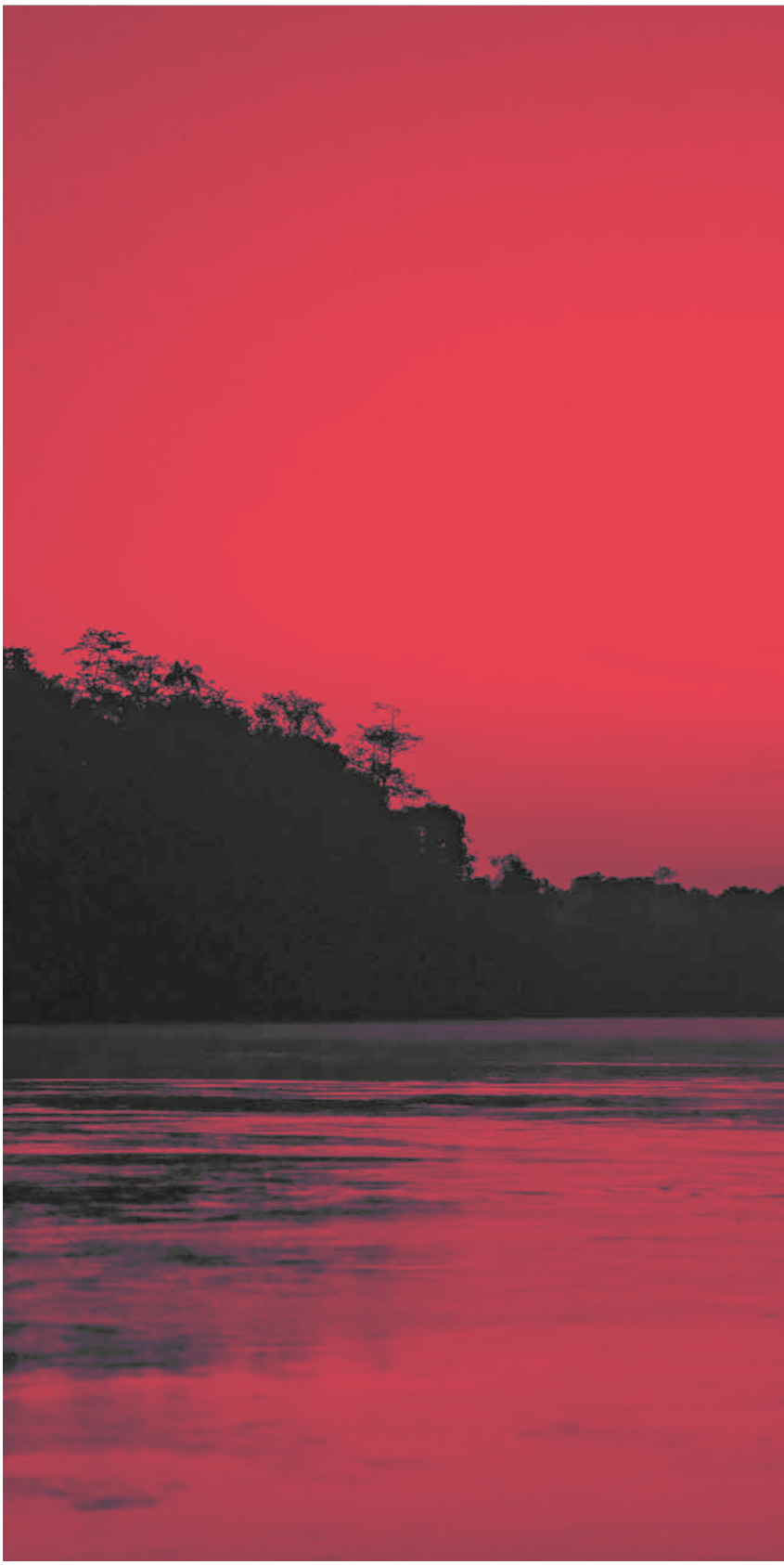
ONU (2019). Informe del Relator Especial sobre la situación de los defensores de los derechos humanos acerca de su visita a Colombia . 26 de diciembre de 2019, A/HRC/43/51/Add.1

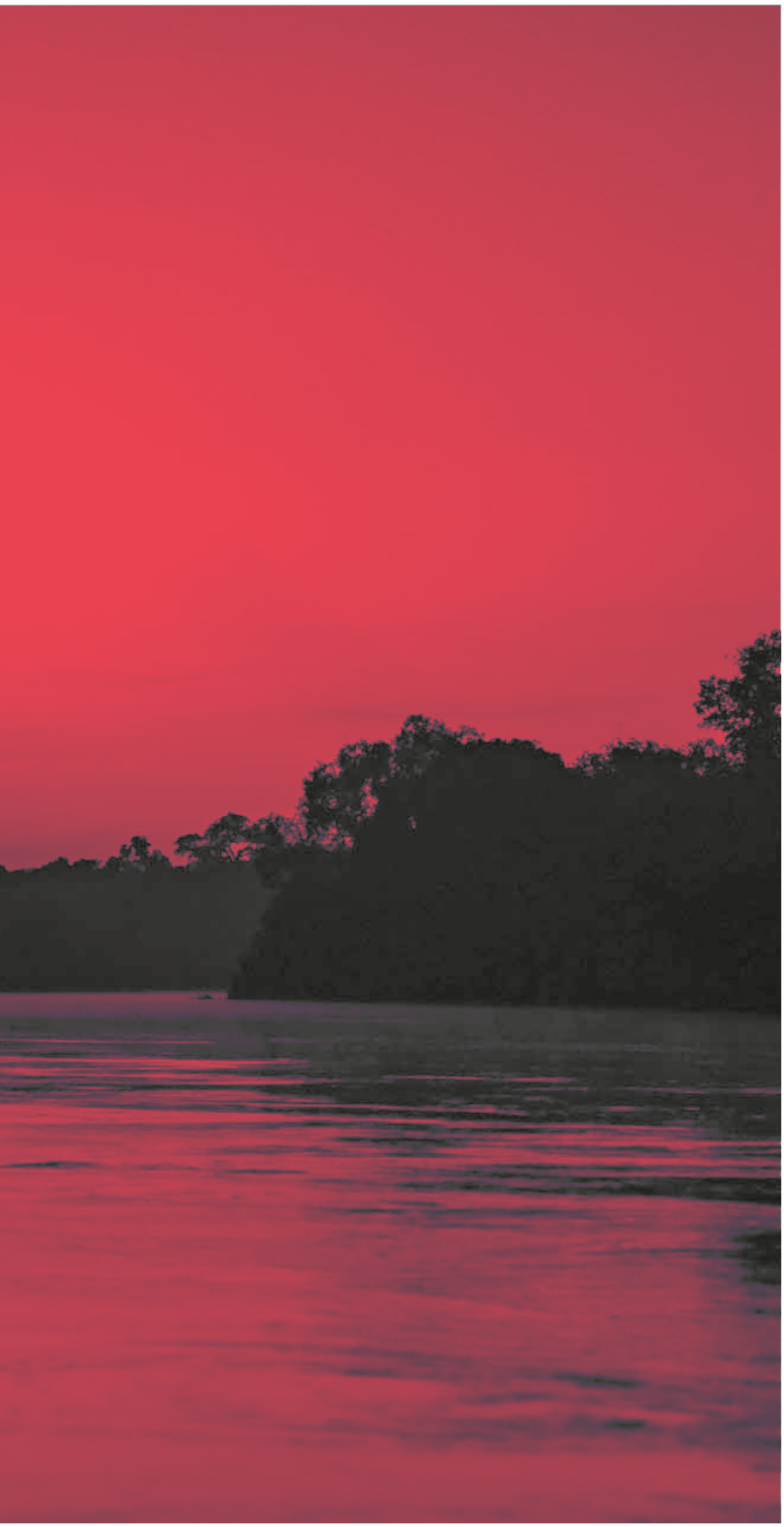
ONIC- Organización Nacional Indígena de Colombia CNMH (2018). Pronunciamiento de la Instancia Especial de Alto Nivel con Pueblos Étnicos. Disponible en https://www.onic.org.co/comunicados-onic/2491-pronunciamiento-de-la-instancia-especial-de-alto-nivel-con-pueblos-etnicos. Recuperado el 28.04.2021.

ONIC- Organización Nacional Indígena de Colombia CNMH (2019). *Tiempos de vida y muerte: memorias y luchas de los pueblos indígenas de Colombia.* Primer Informe Nacional de Pueblos Indígenas. Organización Nacional Indígena de Colombia y Comisión Nacional de Memoria Histórica. Consultado en marzo de 2020 en su plataforma web https://memoria.onic.org.co/index.php

ONIC -Organización Nacional Indígena de Colombia, Consejería de Territorio, Recursos Naturales y Biodiversidad. (2019a). Seguimiento a la implementación de la Declaración Conjunta de Intención (DCI) 2018–2019., Balances y recomendaciones desde los pueblos indígenas de Colombia. Bogotá: AltaVoz Editores

Organización Nacional Indígena de Colombia (2019b). *Pueblos indígenas, fundamentales para afrontar la crisis climática.* Organización Nacional Indígena de Colombia. Recopilado de https://www.onic.org.co/comunicados-onic/3500-pueblos-indigenas-fundamentales-para-afrontar-la-crisis-climatica





Osejo, A., Marín, W, Posada, V., Sánchez, S., Torres, S. (2019). *Zonas de Reserva Campesina en el escenario del posconflicto.* En Moreno, L. A, Andrade, G. I. y Goméz, M. F. (Eds.). 2019. Biodiversidad 2018. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

Parra, L. 2019. En: Documento técnico: Iniciativa de apoyo a los TICCA - Territorios de vida en Colombia. Programa de Pequeñas Donaciones del GEF. Mayo de 2019. Págs. 82-83

PNNC - Parques Nacionales Naturales de Colombia (2019).Hacia una política para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia Visión 2020-2030. SINAP. Documento en construcción V 2.0. Disponible en https://www.minambiente.gov.co/sinap/images/wwwf/fases/Diagnostico/Documentos/DOCUMENTO_POLITICA_SINAP_V2_01.07.2019.pdf Recuperado el 8 de julio de 2021.

PNNC – Parques Nacionales Naturales de Colombia (2014). ACUERDO DE VOLUNTADES PARA LA CONFORMACIÓN DE LA MESA DE CONCERTACIÓN NACIONAL ENTRE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INSTITUCIONES PARA LA FORMULACIÓN Y GESTIÓN DE LA POLÍTICA PUBLICA PARTICIPATIVA PARA LA SOLUCIÓN DE CONFLICTOS TERRITORIALES EN ÁREAS DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA. Disponible en https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/mesacampesinos/acuerdo/ Recuperado el 15.04.2021

PNNC - Parques Nacionales Naturales de Colombia (2014b). Áreas Protegidas: Territorios para la Vida y la Paz. Bogotá D.C. 2015. Disponible en: https://docplayer.es/49094597-Areas-protegidas-ii-congreso-colombiano-de-areas-protegidas.html. Recuperado el 28.04.2021

PNNC - Parques Nacionales Naturales de Colombia (2010). Ordenamiento ambiental y conservación: la experiencia de las áreas traslapadas con los territorios indígenas en la Amazonia Colombiana. Bogotá: UAESPNN.

Parra, L. (2019). *Documento técnico: Iniciativa de apoyo a los TICCA - Territorios de vida en Colombia.* Bogotá: Programa de Pequeñas Donaciones del GEF. Mayo de 2019. Págs. 82-83

Paternina, A. y Gamboa, J. C. (1999). Los Gitanos: tras la huella de un pueblo nómade. Nómadas No. 10 (156-170).

Pérez, M.C. y Galindo, M (2020). Minería ilegal se extendió en 6.000 hectáreas más en 2019: Empresas legales buscan sacudirse del estigma de efectos dañinos que genera la actividad ilícita. Publicado en El Tiempo el 22 de febrero de 2020. Consultado en marzo 2020 en el sitio https://www.eltiempo.com/economia/sectores/mineria-ilegal-estos-son-los-tentaculos-que-impactan-lo-social-ambiental-y-promueven-la-violencia-465118

Pérez-Rincón, M.A. (2016). Caracterizando las injusticias ambientales en Colombia: Estudio para 115 casos de conflictos socio-ambientales. Instituto Cinara, Universidad del Valle. Disponible en: https://censat.org/es/publicaciones/caracterizando-las-injusticias-ambientales-estudio-para-115-casos-de-conflictos-socioambientales-2

Pérez-Rincón, M. A. (2015). *Conflictos ambientales en Colombia: actores generadores y mecanismos de resistencia comunitaria.* Ecología Política, Cartografía(48). Recuperado de https://www.ecologiapolitica.info/?p=1980

Pérez-Rincón. M.A. (2014), Conflictos ambientales en Colombia: inventario, caracterización y análisis . Capítulo 4 en Minería en Colombia: Control público, memoria y justicia socio-ecológica, movimientos sociales y posconflicto, Contraloría General de la República, Bogotá, Imprenta nacional de Colombia. 325 p. Disponible en https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2014/08/libro-mineria_contraloria_vol-iv.pdf

Pérez-Rincón, M. A., (2014). ***Injusticias Ambientales en Colombia: Estadísticas y Análisis para 95 casos.*** Environmental Injustice in Colombia : Statistics and Analysis for 95 cases. 2014(4), 65–78. https://www.researchgate.net/publication/273381329_INJUSTICIAS_AMBIENTALES_EN_COLOMBIA_ESTADISTICAS_Y_ANALISIS_PARA_95_CASOS_Environmental_Injustice_in_Colombia_Statistics_and_Analysis_for_95_cases

Pérez-Valbuena, G. J., Higuera-Mendieta, I. G., Bonilla-Mejía, L.. (2017). *La Línea Negra y otras áreas de protección de la Sierra Nevada de Santa Marta:¿ han funcionado?.* Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana; No. 253.

Perrin M. (1995). *Los practicantes del sueño: El chamanismo wayúu.* Caracas: Monte Ávila Editores Latinoamericana.

PNUD – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2012). El campesinado: reconocimiento para construir país. Cuaderno del Informe de Desarrollo Humano. Colombia 2011. Bogotá: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD-.

Presidencia de la República (2012). *Decreto Ley de Víctimas No. 4633 de 2011,* "Por medio del cual se dictan medidas de asistencia, atención, reparación integral y de restitución de derechos territoriales a las víctimas pertenecientes a los pueblos y comunidades indígenas". Publicado por la Unidad para la Atención y Reparación Integral a Víctimas y el Programa Presidencial para la Formulación de Estrategias y Acciones para el Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas de Colombia. Colección cuadernos legislación y pueblos indígenas de Colombia No.3.

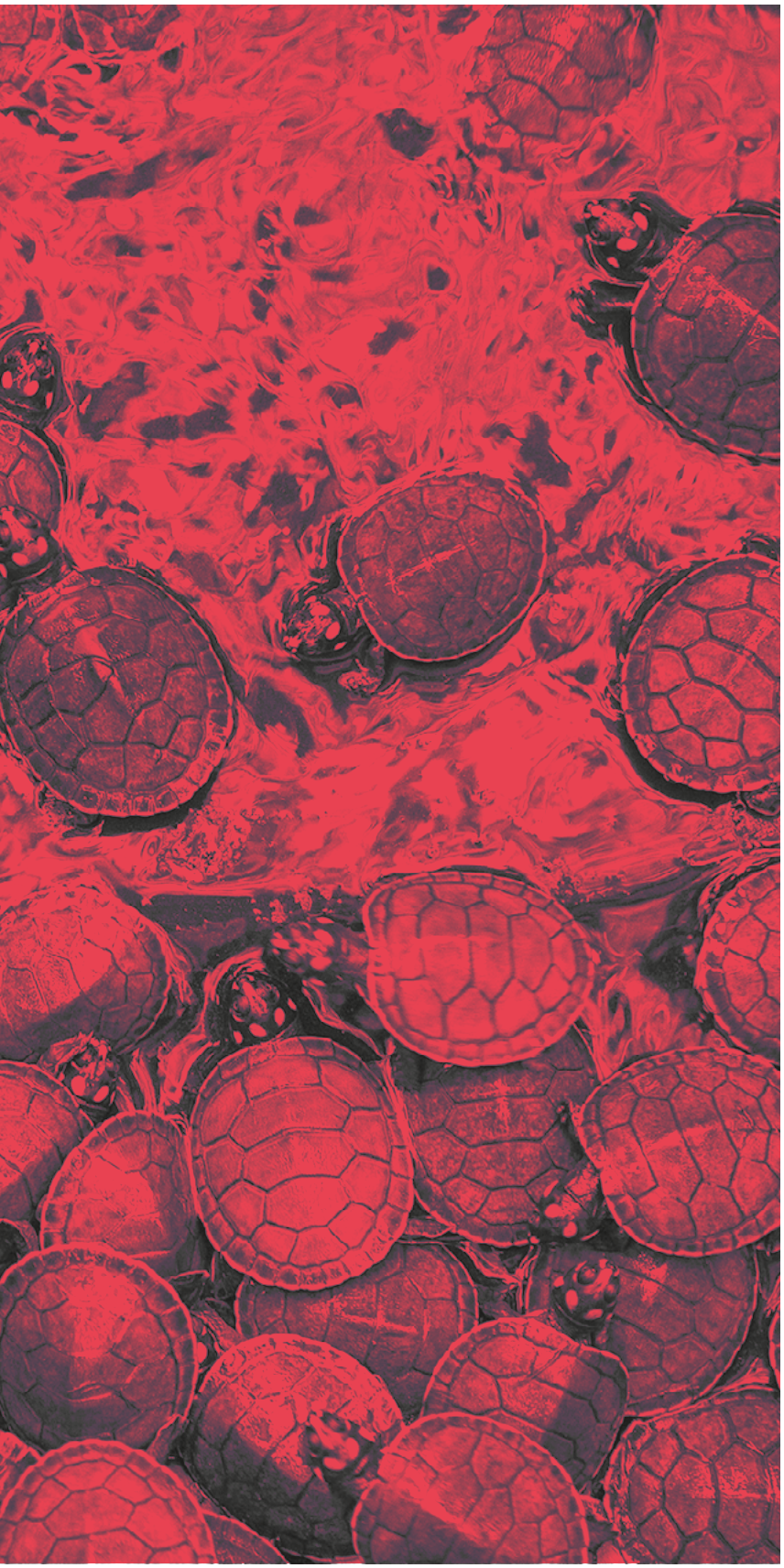
Puentes, José (2020). *La dolorosa historia oculta de la violencia sexual contra las mujeres nukak.* Artículo de Marzo 11 de 2020 aparecido en el portal Pacifista. Consultado en marzo 2020 en https://pacifista.tv/notas/violencia-sexual-contra-las-mujeres-nukak-guaviare/

Ramírez, B. (2020). *En la Amazonía, el campesino no odia la selva.* Obtenido de verdadabierta.com (1 de marzo de 2020): https://verdadabierta.com/en-la-amazonia-el-campesino-no-odia-la-selva/

Red De Pueblos Por La Diversidad Biocultural (2020). *Declaración por la diversidad biológica y cultural* Pronunciamiento en el Evento Nacional preparatorio del Marco Mundial de Biodiversidad Post 2020. Bogotá, febrero 6 del 2020. Hotel Tequendama.

Reichel-Dolmatoff, G., Schultes, R. E., & Blanco, F. (1978). El Chamán y el jaguar: Estudio de las drogas narcóticas entre los indios de Colombia. México: Siglo XXI.

Reichel, Elizabeth. (2012). The landscape in the cosmoscape, and sacred sites and species among the Tanimuka and Yukuna Amerindian tribes (north-west Amazon). Sacred Species and Sites: Advances in Biocultural Conservation. Cambridge University Press, Cambridge, 127-152.



Resolución N° 000002 de 1973 [Ministerio de Gobierno, actualmente Ministerio del Interior]. Por la cual se demarca la Línea Negra o Zona Teológica de las Comunidades Indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta. 4 de enero de 1973.

Resolución N° 837 de 1995 [Ministerio del Interior]. Por la cual se reforma el artículo 1 de la Resolución N° 000002 del 4 de enero de 1973. 28 de Agosto de 1995

Rights and Resources Initiative (2018). Woods Hole Research Center, World Resources Institute y Environmental Defense Fund.

Rincón García, J. J. (2009). Diversos y comunes: elementos constitutivos del conflicto entre comunidades indígenas, campesinas y afrocolombianas en el departamento del Cauca. Análisis político No 65, 53-93.

Rincón-Ruiz, A., Rojas-Padilla, J., Agudelo-Rico, C., Perez-Rincon, M., Vieira-Samper, S. S., Rubiano-Paez, J., ... Rubiano-Paez, J. (2019). *Ecosystem services as an inclusive social metaphor for the analysis and management of environmental conflicts in Colombia.* Ecosystem Services, 37, 100924. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100924

Rojas, C. y Gamboa, J. (2008). La Kriss Romani como sistema jurídico transnacional. ICONOS: Revista de Ciencias Sociales, 031, 43-55.

Roldán, R. (1990). *Fuero Indígena Colombiano.* Bogotá: Presidencia de la República.

Ruiz, F. La construcción de territorialidad para los grupos étnicos de Colombia: Los resguardos indígenas y los territorios colectivos de las comunidades negras. Revista Virtual IB, Volumen 1 No.2. Recuperado a partir de https://sitios.dane.gov.co/revista_ib/html_r2/articulo7_r2.htm

Ruiz Serna, D. (2003). *Campesinos entre la selva, invasores de reservas.* Tabula Rasa No. 1, 183-210.

Salgado Araméndez, C. (2002). *Los campesinos imaginados.* Cuadernos Tierra y Justicia 6. ILSA. Bogotá

Sánchez, N. y Suárez, A. (2019). ¿Cuánto le falta a la restitución de tierras?. Artículo en Página Web Dejusticia (Diciembre 19 de 2019) consultada en marzo de 2020 en https://www.dejusticia.org/column/cuanto-le-falta-a-la-restitucion-de-tierras/

Santos, B. (2002). *Towards a New Legal Common Sense.* London: Butterworth.

Santos, B. (2007). *The Rise of the Global Left.* The World Social Forum and Beyond. London: Zed Books.

Santos, B. (2014). Epistemologies of the South. Justice against Epistemicide. Boulder; Paradigm Publishers

Semana.com (S.F.). *Indígenas asediados por el mercurio en Chocó.* Multimedia de Especiales Seamana consultado en marzo de 2020 en https://especiales.semana.com/el-mercurio-envenena-indigenas-del-bajo-san-juan-por-mineria-ilegal/?fbclid=IwAR0Ad51XO1sHS13OF8aVXceU0xlPOQEtCfH5owzJ25UiAMwXiJez-peydF0

Serna, S. y Mosquera, S.L. (2013). Saberes locales y territorios de vida, memorias del III Encuentro Comunitario para la Biodiversidad. Bogotá: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2013. 148 p

SIG-OT - Sistema de Información Geográfico para la Planeación y el Ordenamiento territorial. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Disponible en https://sigot.igac.gov.co/ Consultado el 25.04.2021

Temper, L., del Bene, D. y J. Martinez-Alier. (2015). Mapping the frontiers and front lines of global environmental justice: the EJAtlas. Journal of Political Ecology 22: 255-278.

Toledo, V. M. (2001). Indigenous peoples and biodiversity. Encyclopedia of biodiversity, 3, 451-463.

Toledo, V. M., Barrera-Bassols, N., & Boege, E. (2019). ¿ Qué es la diversidad biocultural. México: Red Temática sobre el Patrimonio Biocultural y Dirección General de Asuntos del Personal Académico, UNAM. Ángel Vallarta| Gran pez.

Torres M., J. (2015). Nuevos desiertos avanzan detrás de la fiebre del oro: Mayores estragos de la minería ilícita se ven desde Ayapel, Córdoba, hasta el río Nechí, Antioquia. En El Tiempo , diciembre 16 de 2015. Consultado en marzo de 2020 en el sitio https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16460299

UARIV – Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas (2020). *Registro único de víctimas- RUV.* Página Web de la La Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas consultada en marzo de 2020 https://www.unidadvictimas.gov.co/es/registro-unico-de-victimas-ruv/37394).

Ulloa, A. (2015). *La resistencia territorial en América Latina.* Perspectivas: Análisis y Comentarios Políticos, (1), 39–42.

Universidad Jorge Tadeo Lozano (2013). *La toma de yagé, la planta que cura primero el cuerpo y después el alma.* Departamento de comunicación social y cinematografía. Recuperado el 15 de febrero de 2020 de https://www.utadeo.edu.co/es/noticia/novedades/emisora-oyeme-ujtl/7451/la-toma-del-yage-la-planta-que-limpia-primero-el-cuerpo-y

van der Hammen, M.C. (Comp.). (2014). *Entre memorias, haceres y saberes: intercambios y conversaciones sobre el Patrimonio Cultural Inmaterial campesino en Colombia.* Convenio Patrimonio Cultural Inmaterial desde la perspectiva local. Bogotá: Ministerio de Cultura & Tropenbos Internacional Colombia

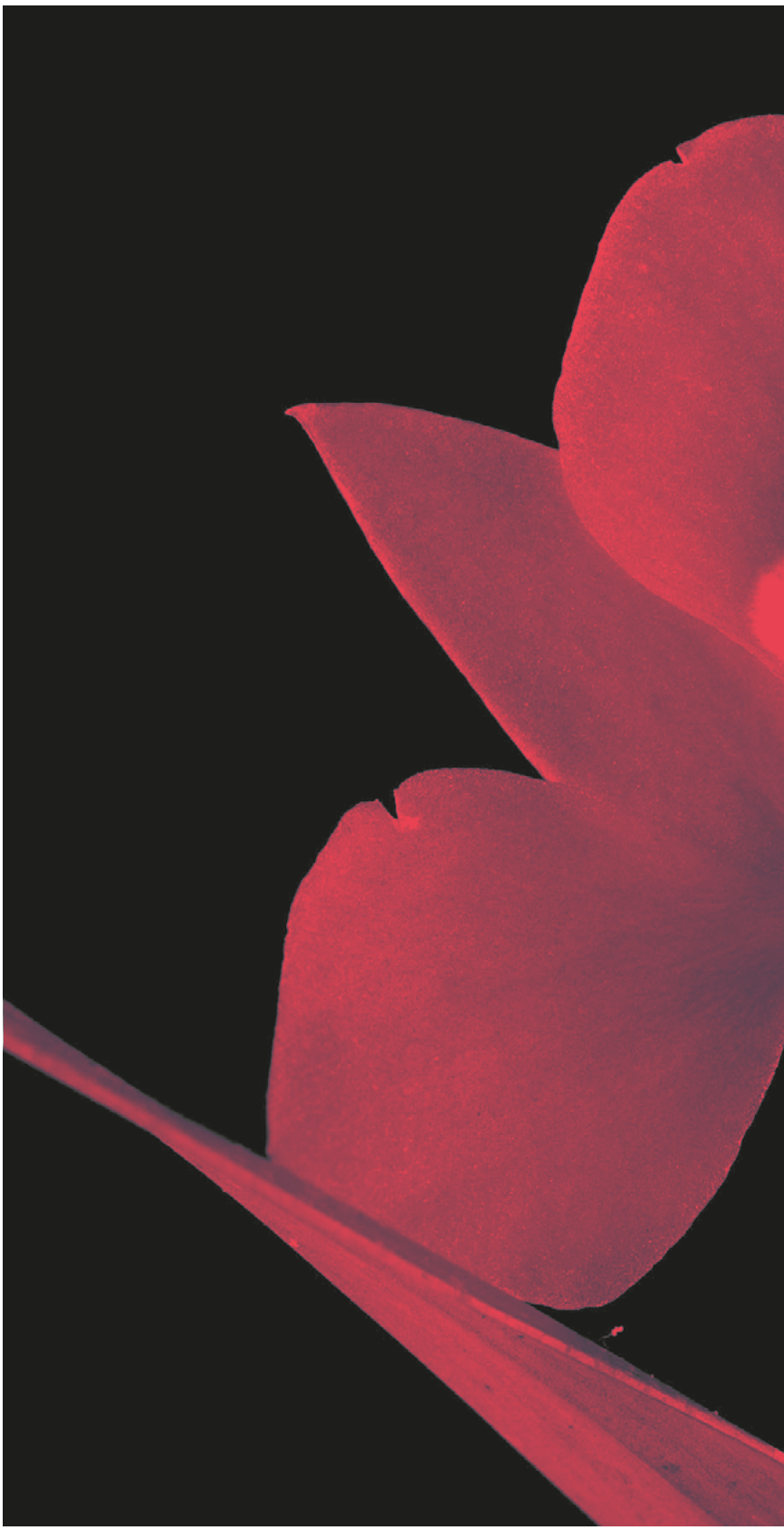
Varela, A. (S.F.). YOPO, EL PODEROSO RAPÉ DEL AMAZONAS. Una medicina chamánica proveniente de Venezuela y Brasil que sorprende a los más expertos conocedores de experiencias enteógenas. Recuperado el 23 de marzo de 2020 de https://www.albertojosevarela.com/yopo-el-poderoso-rape-del-amazonas/

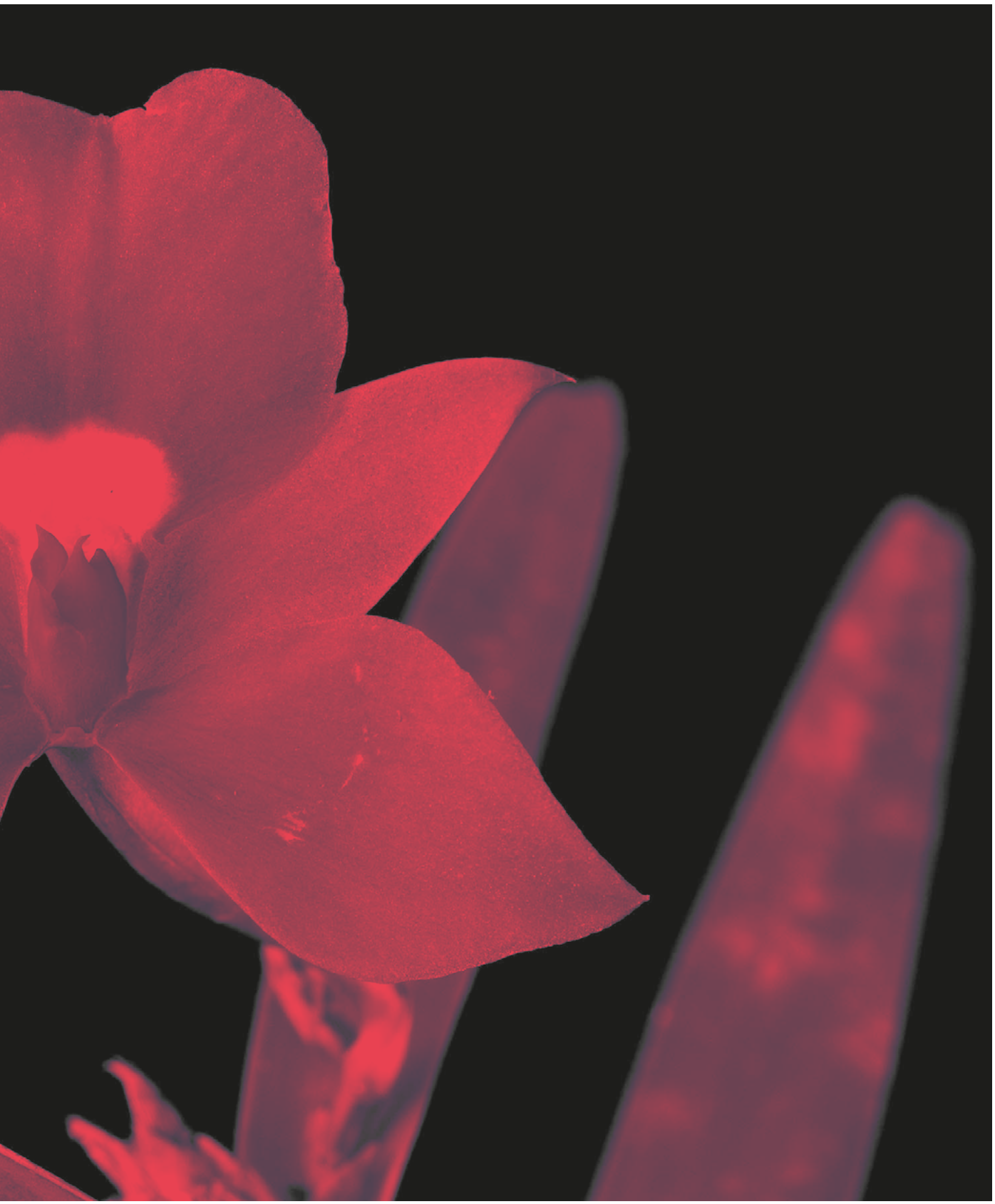
Vélez, M. A., Robalino, J., Cardenas, J. C., Paz, A., & Pacay, E. (2020). Is collective titling enough to protect forests? Evidence from Afro-descendant communities in the Colombian Pacific region. World Development, 128, 104837.

Vélez Triana, J. S. (2015). Entre la selva y el Estado: políticas públicas medioambientales, comunidades campesinas y prácticas cotidianas en la Amazonía noroccidental colombiana. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Pregrado de Antropología. Tesis de grado

VerdadAbierta.com (2020) . *En riesgo inminente por lo menos 61 mil personas en el norte de Chocó.* Artículo fechado el 10 de marzo del 2020, consultado en portal de VerdadAbierta.com en https://verdadabierta.com/en-riesgo-inminente-por-lo-menos-61-mil-personas-en-el-norte-de-choco/

Wagner, L. S. (2013). *Defendiendo La Biodiversidad: Resistencia a Megaproyectos En América Latina.* Ecología Política, (46), 80–84. Retrieved from www.jstor.org/stable/43526889.





ANEXOS

ANEXO 4.1 NORMAS RELACIONADAS CON LA DIVERSIDAD BIOCULTURAL EN COLOMBIA

NORMA	COMUNIDAD	TEMA	OBSERVACIÓN
Ley 160 de 1994	Afrocolombiana Indígena	Por la cual se crea el Sistema Nacional de Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino, se establece un subsidio para la adquisición de tierras, se reforma el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria y se dictan otras disposiciones	Esta Ley constituye un importante avance en materia de reforma agraria
Decreto 2164	Indígena	Por el cual se reglamenta parcialmente el Capítulo XIV de la Ley 160 de 1994 en lo relacionado con la dotación y titulación de tierras a las comunidades indígenas para la constitución, reestructuración, ampliación y saneamiento de los Resguardos Indígenas en el territorio nacional.	El Decreto fue elaborado con participación de representantes de las organizaciones indígenas y constituye una gran herramienta para el avance en la demarcación de resguardos
Decreto 1953 del 7 de octubre del 2014	Indígena	"Por el cual se crea un régimen especial con el fin de poner en funcionamiento los Territorios Indígenas respecto de la administración de los sistemas propios de los pueblos indígenas hasta que el Congreso expida la ley de que trata el artículo 329 de la Constitución Política"	El Decreto es el fruto de la concertación del gobierno con los pueblos y organizaciones indígenas
Ley 70 de 1993	Afrocolombiana	Por la cual se desarrolla el artículo transitorio 55 de la Constitución Política	Relacionada con los territorios de comunidades afrocolombianas
Decreto 1320 de 1998	Afrocolombiana Indígena	Por el cual se reglamenta la consulta previa con las comunidades indígenas y negras para la explotación de los recursos naturales dentro de su territorio	Paradójicamente no fue consultado con los pueblos indígenas y comunidades negras. La OIT, en una reclamación promovida por la CUT, definió que el Decreto no está acorde con el Convenio 169 de dicho organismo internacional, aprobado por Colombia mediante la Ley 21 de 1991, sin embargo sigue vigente

NORMA	COMUNIDAD	TEMA	OBSERVACIÓN
Ley 21 de 1991	Afrocolombiana Indígena Raizal Rom	Por medio de la cual se aprueba el Convenio número 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, adoptado por la 76a. reunión de la Conferencia General de la O.I.T.	Ha sido una herramienta fundamental en la defensa de los derechos colectivos de los pueblos
Ley 162 de 1994	General	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992	
Ley 164 de 1994	General	Por medio de la cual se aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992	
Ley 115 de 1994	Afrocolombiana Campesina Indígena	Ley general de Educación	El artículo 55 hace referencia a la etnoeducación para "grupos o comunidades que integran la nacionalidad y que poseen una cultura, una lengua, unas tradiciones y unos fueros propios y autóctonos" El artículo 64 se refiere al fomento de la educación campesina
Ley 727 de 2001	Afrocolombiana	Por la cual se establece el día Nacional de la Afrocolombianidad	
Ley 1381 de 2010	Afrocolombiana Indígena Raizal Rom	Por la cual se desarrollan los artículos 7°, 8°, 10 y 70 de la Constitución Política, y los artículos 4°, 5° 'y 28 de la Ley 21 de 1991 (que aprueba el Convenio 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales), y se dictan normas sobre reconocimiento, fomento, protección, uso, preservación y fortalecimiento de las lenguas de los grupos étnicos de Colombia y sobre sus derechos lingüísticos y los de sus hablantes	

NORMA	COMUNIDAD	TEMA	OBSERVACIÓN
Decreto 1745 del 12 de octubre de 1995	Afrocolombiana	Por el cual se reglamenta el Capítulo III de la Ley 70 de 1993, se adopta el procedimiento para el reconocimiento del derecho a la propiedad colectiva de las "Tierras de las Comunidades Negras" y se dictan otras disposiciones	
Decreto 1396 de 1996	Indígena	Por medio del cual se crea la Comisión de Derechos Humanos de los Pueblos Indígenas y se crea el programa especial de atención a los Pueblos Indígenas	Resultado de la toma a la sede del Episcopado por parte de los pueblos indígenas
Decreto 1397 de 1996	Indígena	Por el cual se crea la Comisión Nacional de Territorios Indígenas y la Mesa Permanente de Concertación con los pueblos y las organizaciones indígenas y se dictan otras disposiciones.	Resultado de la toma a la sede del Episcopado por parte de los pueblos indígenas
Decreto 982 de 1999	Indígena	Por el cual el Gobierno Nacional crea una Comisión para el desarrollo integral de la política indígena, se adoptan medidas para obtener los recursos necesarios y se dictan otras disposiciones	
Decreto 4181 de 2007	Afrocolombiana Palenquera Raizal	Comisión Intersectorial para el avance de la población afrocolombiana, palenquera y raizal.	
Decreto 2957 de 2010	Rom	Por el cual se expide un marco normativo para la protección integral de los derechos del grupo étnico Rom o Gitano	

ANEXO 4.2. LITERATURA ACADÉMICA SOBRE CONOCIMIENTOS INDÍGENAS Y LOCALES DE LA BIODIVERSIDAD

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Osbahr, K., & Morales, N. (2018). Conocimiento local y usos de la fauna silvestre en el municipio de San Antonio del Tequendama (Cundinamarca, Colombia). Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 15(1), 187-197. Recuperado a partir de https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/816	Las autoras pretenden conocer los conocmientos y usos culturales sobre la fauna de dos municipios del Tequendama en el departamento de Cundinamarce puesto que consideran que el conocimiento sistemtico sobre la fauna en la región es extenso pero el conocimiento sobre las relaciones entre humanos y otros animales son poco conocidos. En esta medida, los autores identifican usos medicinales, religiosos, alimenticios, comerciales y simbolismos disitntos relacionados con algunas especies de fauna por parte de 278 que estuvieron involucrados en la investigación, conocimiento que aportaron en la construcción de la educación ambiental impartida en la zona.	2018	Artículo	https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/816/917	2	An	Fa	N	
Castro, L. Suáres, J. López F. Conocimiento local de los servicios ecositémicos en arreglos agroforestales de café (coffea arabica L.) del sur de Colombia (2012). Ingeniería & Amazonia. Universidad de la amazonia	El texto muestra los resultado de una investigación llevada a cabo con campesinos de la zona del Valle de Laboyos (Pitalito, Huila) respecto al conocimiento sobre distintas especies de arboles y las relaciones de estos campesinos con sus cultivos de café. La investigación pone en relieve las prácticas que los caficultores emplean para mejorar sus cultivos po medio de la utilización de distintas especies de arboles en las plantaciones que no sólo proveen de beneficios económicos sino que proveen sevicios ecosistemicos y se relacionan con las creencias y percepciones de los agricultores; en esta línea los investigadores le siguen la pista a como los agricultores han teorizado, si se quiere, cuales son las relaciones entre los cultivos de café y algunas especies arboreas. De esta manera queda explicito en este proyecto el conocimiento local del territrio de estas personas en relación con el conocimiento sobre distintas especies de arboles locales y foraneos y la manera en como contribuyen a la reforestación con sus prácticas agroecológicas.	2012	Artículo	http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/ingenierias-y-amazonia/article/view/97	2	An	Pr	N	

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Román, G. Formas de producción y conocimiento tradicional de las mujeres huitoto, Colombia. En: mujeres indígenas, territorialidad y biodiversidad en el contexto latinoamericano (2007). Universidad Nacional de Colombia - Fundación Natura de Colombia - Unión Mundial para la Naturaleza - UNODC - Ofiina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. Bogotá.	La autora en este texto nos introduce a la cosmovisión huitota de la que ella es portadora reconociendo sus limitaciones como mujer joven en su cultura y aclarando que solo puede hablar por su propia experiencia. De esta forma, Roman habla sobre el manejo de la biodiversidad en la chagra huitoto, la lógica de manejo y relacionamiento con la selva que ella ha aprendido de sus mayores. Así mismo, manifiesta algunas implicaciones para la conservación y reproducción de la biodiversidad de las formas de relacionamiento de su grupo étnico con el mundo. Por último, explica como se desarrolla su forma de producción desde lo espiritual a lo terrenal.	2007	Articulo	https://cebem.org/cmsfiles/publicaciones/mujeresindigenasterritorialidadybiodiversidad.pdf	1	Am	VE	S	
Arrieta, N. Conocimiento tradicional y biodiversidad senú, San Andrés de Sotavento, Colombia. En: mujeres indígenas, territorialidad y biodiversidad en el contexto latinoamericano (2007). Universidad Nacional de Colombia - Fundación Natura de Colombia - Unión Mundial para la Naturaleza - UNODC - Ofiina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. Bogotá.	Arrieta, expone de manera breve la historia de los zenues en Colombia y cuales son las condiciones actuales en las que se encuentran en el resguardo de San Andrés de Sotavento. Despues de realizar esta exposición, caracteriza cual es el estado del sistema de producción que maneja este grupo étnico y cuales especies maneja dentro del mismo. De igual forma, menciona algunos conocimientos respectos a la salud y la enfermedad que tienen que ver con el conocimiento local sobre la biodiversidad; luego de esto, expone los roles que cumplen mujeres y hombres dentro del sistema productivo y las estrategia que emplean actualmente para la conservación y la reproducción de estos conocimientos.	2007	Articulo		1	Ca	VE	S	
Uriana, R. Caracterización de huertas tradicionales wayúu colombianas: la mirada de una mujer construyendo un tejido social. En: mujeres indígenas, territorialidad y biodiversidad en el contexto latinoamericano (2007). Universidad Nacional de Colombia - Fundación Natura de Colombia - Unión Mundial para la Naturaleza - UNODC - Ofiina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. Bogotá.	Este texto expone la experiencia de investigación de Remedios en las huertas tradicionales Wayúu. Parte de la descripción de las funciones y el rol de la mujer como reproductoras de la cultura y especialmente como agricultoras que son una pieza clave en la sobreania alimentaria de aquel grupo etnico; esta investigación tuvo lugar en tres zonas de Guajira en donde habitan indígenas Wayúu. Luego de esto, la autora explica a grandes rasgos como se entiende la territoriedad wayúu para así entender como se manejan las huertas y se ha construido el conocimiento territorial que estas gentes dominan. Por último destaca la emergencia de relaciones sociales que se dan en torno a la huerta y su importancia en el sostenimiento cultural de este grupo humano.	2007	Artículo	https://cebem.org/cmsfiles/publicaciones/mujeresindigenasterritorialidadybiodiversidad.pdf	1	Ca	Ag	S	

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Consuegra, C. Ortiz, S. Pérez, D. Historias de viaje: rastreando los saberes tradicionales asociados a cinco plantas silvestres que se comercian en los circuitos agroalimentarios de Bogotá. INFORME TÉCNICO FINAL. (2018). Instituo Distrital de Patrimonio Cultural.	Este grupo de investigadores de intereso en seguir el rastro de cinco plantas de uso local en ciudad de Bogotá a través del circuito agroalimentario en el que estas se desplazan; la plantas son el ají criollo, el mortiño, la uva amarona, la papa corneto y la guatila. Estas plantas fueron entendidas en su contexto ecológico, cultural y social para establecer de que manera reflejan los conocimientos locales de las personas que viven en los terriotiros rurales de la capital del país, sus significados y percepciones, cómo estos vegetales han sido utilizados en la cocina tradicional y cuales han sido las tentativas de comercialización de estos productos. Así mismo, el equipo en colaboración con investigadores locales auspiciaron actividades que pudieran poner en cicruclación las memorias bioculturales asoaciadas a estos productos como por ejemplo, ferías de cocina en donde se divulgaron recetas culinarias de estos productos.	2018	Informe	https://www.researchgate.net/publication/326580354_Historias_de_viaje_Rastreando_los_saberes_tradicionales_asociados_a_cinco_plantas_silvestres_que_se_comercian_en_los_circuitos_agroalimentarios_de_Bogota	2	Ur	Ag	N	
Alvarán, C. Duarte-Henao, J. López-Arboleda, O. Recuperación de los conocimientos tradicional relacionados con la salud de bovinos a pequeña escala en Villamaría, Caldas, Colombia (2007). Vet.zootec. 20-29.	El articulo muestra los resultados de la investigación desarrollada con pobladores ganaderos a pequeña escala de los municipios de SantoDomingo y la Guayana respecto a las formas de tratamiento de la salud de bovinos. El proposito de este estudio fue el de fortalecer los conocimientos locales de los productores para mantener la salud de los bovinos y permitir la socialización de estás con otros miembros de la comunidad. El estudio muestra las relaciones entre el habitad y el empleo de diversos remedios a base de plantas, minerales y otro animales y las implicaciones ambientales y sociales que ha tendido el impato de los medicamentos de base sintetica y la desarticulaión del saber tradicional con el saber cientifico.	2007	Artículo		2	An	Ag	N	
CAYÓN, Luis. 2013. Pienso, luego creo: la teoría Makuna del mundo Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia	Esta obra realiza un esbozo de la forma de conocimiento y acción de algunos grupos petenecientes a la etnia Makuna. En este sentido, el autor expone su interpretación sobre el “pensamiento” como eje fundamental de la concepción del mundo de los Makuna que le da base a todo su sitema de conocimiento. Así mismo, el autor realiza un contrapunteo histórco para presentar el caracter dinámico del “pensamiento” Makuna. Es así, como esta obra nos presenta la forma en que se relaciona esta civilización con el tiempo-espacio, cómo construye su propio ser, su sociedad y cómo se articulan con la totalidad de los seres.	2013	Libro		1	Am	VE	S	

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Gómez, Ana María (2014). "El tiempo y el lugar de los peces: saberes asociados a la pesca en Puerto César, golfo de Urabá". En: Boletín de Antropología. Universidad de Antioquia, Medellín, Vol. 29, N.° 48, pp. 66-91. DOI: http://dx.doi.org/10.17533/udea.boan.v29n48a03.	Resalta la importancia de categorías del conocimietno pesquero, como el tiempo atmosférico y el clima, y su influencia en las migraciones y comportamientos de los peces como elementos claves para una pesca exitosa.	2014	Artículo		3	Ca	Pe	N	
Trespalacios-González, O. L., Asprilla-Bermúdez, M., Bermúdez-Díaz, P., López, H. E., & Grupo de Cazadores de El Valle. (2004). "Uso y manejo de fauna en el corregimiento de el valle, Bahía Solano, Choco Colombia"., MEMORIAS: Manejo de Fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica, 616-621.	Uso y manejo de fauna en el corregimiento del Valle, Bahía Solano. Ordenamiento de la actividad de cacería, diseño y puesta en marcha de el plan de manejo de fauna, monitoreo de fauna y áreas de protección.	2004	Artículo		3	Pa	Fa	N	
Vasco-Palacios, Aída Marcela, Suaza, Sandy Carolina, Castanõ-Betancur, Mauricio, & Franco-Molano, Ana Esperanza. (2008). Conocimiento etnoecólogico de los hongos entre los indígenas Uitoto, Muinane y Andoke de la Amazonía Colombiana. Acta Amazonica, 38(1), 17-30. https://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672008000100004	Presenta un resultado de un compartir de conocimientos acerca de los hongos y sus relaciones ecológicas con animales y plantas, con las etnias Uitoto, Andoke y Muinane que habitan la región del medio Caquetá	2008	Artículo		1	Varios	Otros	N	

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Camacho, J (2017). "Acumulación tóxica y despojo agroalimentario en La Mojana, Caribe colombiano". Revista de Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Vol. 53 N°1. Enero-Junio. pp.123-150. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/pdf/rcan/v53n1/0486-6525-rcan-53-01-00123.pdf	Describe principalmente los sistemas agroalimentarios y los bienes comunes en riesgo de vulneración por medio de la contaminación. Aunque retrata principalmente el problema del uso de agroquímicos y la mecanización de la producción alimentaria, muestra algunas prácticas locales que muestran resistencias a la imposición de sistemas agroalimentarios que tienen como objetivo acumulación ecónomica. Las prácticas locales desarrolladas allí, están relacionadas con diversidad agroalimentaria campesina, semillas criollas, sistemas de siembra (arroz criollo) y autonomía alimentaria.	2017	Artículo		2	Ca	Ag	N	
Correa, S; Turbay, S; Vélez, M. (2012). "Conocimiento ecológico local sobre ecosistemas marinos en dos comunidades costeras: el valle y sapzurro". Revista gestión y ambiente. vol. 16 no. 2. agosto pp.17-32.	Principalmente el artículo habla en específico de unos conocimientos locales y ambiental que tienen estos lugares según las comunidades. Esto incluye ecosistemas marinos y costeros, su relación con el mar en cuanto a la pesca, producción alimentaria, sostenibilidad económica y el conocimiento extenso de ecosistemas específicos. En el artículo estos conocimientos locales son reconocidos como "conocimientos ecológicos" ligados a la cultura y la tecnología de la comunidad.	2012	Artículo		3	Varios	Pa	S	
Rivera, J. (2017). "Yo soy jaguar'. Una lectura cruzada en la filosofía y la antropología sobre los enunciados con contenido animales en las comunidades Inga y Kamentsa". Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología 28: 153-170.	Dentro del texto se crea una interesante conversación entre la corriente Antropólogica y filosófica al rededor de los pensamientos de las comunidades Inga y Kamentsa, y el significado de los "jaguares". Se trae este artículo precisamente con el importante que realiza Reichel-Dolmatoff con el hombre-jaguar. Dentro del texto ya no será un hombre, sino un sabedor-jaguar que tiene un importante conocimiento no solamente con los otros de su comunidad, sino también a nivel animal y vegetal. Por esto, también se menciona dentro del artículo el trabajo de Dolmatoff descubriendo este conocimiento como actos de poder , "poder de guerrero y poder voraz-viril", emergiendo todo el tiempo la relación de lo animal y lo humano.	2017	Artículo		1	An	Ma	N	

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Mejía, L.y Turbay, S.(2009). "Los venenos de cacería en la Amazonia colombiana: ¿sustancias letales o fuente de vitalidad?". En: Boletín de Antropología Universidad de Antioquia, Vol. 23, N.o 40, pp. 129-153	Principalmente el artículo destaca el extenso conocimiento de comunidades índigenas pertenecientes a la Amazonía y a la Orinoquia, sobre venenos y plantas que son usadas de distintas formas. Emergen "curares" y simbologías importantes con el manejo de las plantas dentro de la cosmología, cultura alimentaria y reglas matrimoniales. Como tal la descripción de cada una de estas plantas, también tiene una función totalmente dinámica dentro de la comunidad que no solamente responde a creencias y costumbres, sino a formas de organización en las distintas cotidianidades. Además de esto resaltan cuadros en donde las plantas están clasificadas por grupos indígenas que las usan y las partes de la plantas que se utilizan específicamente. Lo interesante de estos usos de los venenos tendrá que ver con los sentidos usados para identificar la función de la planta.	2009	Artículo		1	Varios	Pl	S	
Álvarez, L (2014). " Plantas promisorias de uso alimenticio del Darién, Caribe colombiano. Univerisdad de Antioquia.	Pirncipalmente en el artículo se presentan algunas plantas promisorias de uso alimenticio en una comunidad del Chocó (Corregimiento San Francisco de Asís). Basados en un estudio etnográfico y con resultados bromatológicos se identifican varios saberes locales en torno a los alimentos y el uso que se le brinda a las plantas. Se recogen categorías de plantas que tienen un ciclo alimenticio dentro de las comunidades de este corregimiento, se recogen definidamente 21 especies para poder detallar que tipo de resistencia se puede hacer con estos conocimientos locales sobre la seguridad alimentaria de la comunidad frente a riesgos que amenazan este autoabastecimiento. Se intenta demostrar de alguna manera que hay diversidad de comestibles dentro de la agricultura y que por esto se deben tener en cuenta estas formas de tratar los alimentos, al mismo tiempo de cuidarlos.	2014	Artículo		3	Ca	Pl	N	

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Cardona, L, Pineda, V y Rincón, V. (2017). "Nuestro corazón se volco hacia el mar: Etnografía de la comunidad Apalainshi en el resguardo Rizzia las delicias". Edición especial de la revista "El etnógrafo". Departamento de Antropología Universidad de los Andes.	Es un relato etnográfico que realizan estudiantes de antropología de la Universidad de los Andes sobre una comunidad de la Guajira que son Wayuu y pescadores al mismo tiempo. Principalmente el trabajo describe lo que se realiza después de que se pesca y la forma de comercialización de pescado en Riohacha desde el resguardo "Las Delicias". Dentro del artículo etnográfico, existen unas descripciones específicas sobre la comercialización del pescado en manos de las mujeres, la organización sociopolítica del resguardo y algunas descripciones de los roles que desempeñan los hombres dentro del resguardo. El acercamiento es muy interesante debido a que se realiza desde estudiantes que están conociendo el campo, y que encuentra unas dinámicas interesantes sobre indígenas que pescan y se encargan de hacer las embarcaciones. La pesca en esta situación, se ha convertido en una situación de comercialización y de adaptación de las expresiones culturales en entornos urbanos, que es el espacio en donde se logra comercializar el pescado. Dentro de esto también es muy importante la relación que se tiene con el mar.	2017	Artículo		1	Ca	Pe	S	
Espinosa, N, Chaparro, J y Chaparro, N. (2016). "Conocimiento local, sobreuso y manejo de recursos naturales del páramo el consuelo". Revista Cultura Científica. pp. 47-55	Principalmente el artículo se desarrolla a través de unos conocimientos locales construidos por campesinos del páramo El Consuelo, visto como un generador de servicios ambientales para cada uno de los habitantes tanto rurales como urbanos. Aquí no se reconoce como conocimientos locales, sino como conocimientos construidos dentro del territorio del cual se habla. De igual forma, se presenta la metodología y el trabajo que se realizó por parte del investigador y los actores sociales para identificar estos servicios ambientales y formas de uso de los ecosistemas naturales. Aunque estén presentes todo el tiempos los actores sociales describiendo como se le brinda uso sostenible al páramo , se describe mucho las características de este mismo, clasificado como corredor biológico. La importancia del manejo de este páramo va ayudar a entender la importancia de la unidad familiar campesina y la colaboración de cuidar un ecosistema entre una red de relaciones que conforman una comunidad.	2014	Artículo		2	An	VE	S	

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Clavijo, C. (2010). "Sistemas médicos tradicionales en la Amazonia nororiental: salud y saberes alternativos". Revista Médica Universidad de Antoquia (IATREIA). Vol 42. Marzo-Mayo. pp.5-15	Como idea principal se exponen algunos sistemas médicos tradicionales que pertenecen a unas comunidades indígenas asentadas en la Amazonia nororiental, que tienen unos conocimientos específicos que forman el sistema médico tradicional de estas poblaciones. Dentro de estos sistemas, emergen unos discursos muy interesantes que la autora va a exponer desde las mismas palabras de las personas, desde las enfermedades, las figuras de médicos tradicionales y las formas de curar a las personas. Dentro del texto, los conocimientos locales se van a exponer a través de los sistemas alternativos que se brindan a través de los médicos tradicionales, donde la medicina occidental no ha logrado desaparecer este tipo de tratamientos que curan enfermedades. La concepción de enfermedad dentro del artículo, se va a desarrollar en torno a lo que se concibe en esta población indígena leídas a través de los médicos tradicionales amazónicas. Donde necesariamente la enfermedad no solamente será la del dolor físico o emocional, sino que también se incluirá la enfermedad como los comportamientos indebidos que realiza una persona dentro de la comunidad y su castigo, por así decirlo, será tener una enfermedad. El papel de los médicos tradicionales, no solamente funcionan como curadores y sabedores de enfermedades mediante el conocimiento de la diversidad, sino que serán reguladores de comportamiento dentro de la misma comunidad y estarán inmersos en los procesos de formación de los conocimientos que deben adoptar los niños y jóvenes.	2010	Artículo		1	Am	VE	N	

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Ortiz, S. (2017). "Agrobiodiversidad y cultura: un análisis desde el lugar y los agroecosistemas en la cuenca alta del río Tunjuelo en Bogotá". Revista Entorno Geográfico.	Es la descripción de unos conocimientos locales transformados y calificados como sostenibles, a través de la adopción de la agrobiodiversidad a prácticas agrícolas campesinas y a su mismo abastecimiento. Las propuestas que surgen en la necesidad de crear ecosistemas biodiversos y formas de vida locales que sean productivamente sostenibles. Más allá de que se presenten relaciones culturales y espaciales, la autora evidencia que construyeron una biodiversidad de seres que habitan dentro del mismo agroecosistema que le da la oportunidad al campesinado de poder participar dentro de la restauración ecólogica. Para esto, claramente los conocimientos de los campesinos ayudan a contribuir el funcionamiento efectivo del agroecosistema a través de prácticas locales, relaciones sociales, prácticas tradicionales y relaciones geográficos. Este tipo de propuesta creada por la comunidad pretende desarollar políticas públicas socioambientales que incluyan la restauración ecológica a través de los mismos conocedores de los territorios. Lo más importante, va a estar alrededor de la huerta percibido como patrimonio material e inmaterial.	2017	Artículo		2	Ur	Ag	S	
Ceballos, M. M. (26 de Febrero de 2014). Caracterización del conocimiento, uso y manejo tradicional de la fauna silvestre en áreas protegidas y no protegidas del corregimiento del encano, municipio de Pasto, estudio etnozoológico. Obtenido de Universidad de Nariño: http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/90060.pdf		2014	Tesis		2	An	Fa	N	
Garcia, J. S., Jiménez, J. D., & Correa, A. C. (2016). CONOCIMIENTOS Y USOS QUE TIENE LA COMUNIDAD LOCAL SOBRE LAS TORTUGAS DEL RÍO BITA. Obtenido de Corporación Ambiental La Pedregoza; Universidad del Magdalena: file:///C:/Users/biblioteca.uec/Downloads/DelRo-Garcaetal.2016.pdf	En el marco del Proyecto de Conservación Tortugas del Bita se ha venido realizado un acercamiento a las percepciones, usos y prácticas que tiene la comunidad local que vive o frecuenta la ribera del río Bita sobre las diferentes especies de tortugas que habitan en la zona de estudio, con el objetivo de obtener información acerca del uso tradicional y el conocimiento que tiene la comunidad sobre las diferentes especies de tortugas, tanto terrestres como acuáticas a lo largo de esta cuenca. A través de conversaciones informales a los pobladores del Bita, se ha recopilado información acerca del uso del hábitat, abundancia, del uso del recurso, técnicas de captura, y cuentos tradicionales sobre las diferentes especies de tortugas, entre otros aspectos.	2016	Ponencia		4	Am	AR	N	

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Hepworth, R. (Enero de 2003). Salvar a los corales a través de las alianzas internacionales. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: https://unep.ch/iuc/synergies/synergies7s.pdf	A partir del conocimiento tradicional de pescadores, contrarestar los efectos perjudiciales de la pesca industrial en arrecife.	2003	Artículo		4	Ca	Otros	N	
Zapata, G. D. (2015). Conocimiento tradicional y los modos de transmisión de saberes alrededor de las plantas medicinales en la comunidad de macaquino (zona AATIAM, territorio del Vaupés). Obtenido de http://bdigital.unal.edu.co: http://bdigital.unal.edu.co/54625/23/80040201.2016.pdf		2015			1	Ca	Pl		
Sánchez, Gloria y Villegas, Luz Adriana. (08-12-20152). "Uso, manejo y conservación de la agrobiodiversidad por comunidades campesinas afrocolombianas en el municipio de Nuqui, Colombia" Artículo de revista. Recuperado de: file:///C:/Users/biblioteca.uec/Downloads/Dialnet-UsoManejoYConservacionDeLaAgrobiodiversidadPorComu-5294501.pdf	Exploran el manejo y la conservación de los sistemas de producción tradicionales por parte de los campesinos afrocolombianos del municipio de Nuqui. Evidencian a su vez cómo las unidades de producción familiar desarrollan vínculos de diversidad a nivel de especies, prácticas, conocimientos y espacios productivos, que hacen de ello una articulación de procesos económicos, sociales y culturales.	2015	Artículo		3	Pa	Ag		
Arias, Ronald. (2016). "Medicina tradicional en la comunidad de San Basilio de Palenque". Recuperado de: http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v14n25/v14n25a07.pdf	En este artículo se visibilizan y potencializan los conocimientos sobre las plantas de uso medicinal, logrando hacer un puente entre las relaciones vitales que se dan dentro de la sociedad palenquera y la historia social de América y África. A su vez resalta "la categorización de lo vegetal y las enfermedades, al entendimiento del cuerpo humano y la relación entre la vida y la muerte en un sistema cultural y espiritual" generando una asociación de el cultivo de las plantas, con unas nociones claves enmarcadas en terminos "térmicos" de (frío-caliente).	2016	Artículo		3	Ca	VE		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Vázques, C y Cárdenas, C. (2010).”ENTRE LA NECESIDAD Y LA FE. LA PARTERA TRADICIONAL EN EL VALLE DEL RÍO CIMITARRA”. Recuperado de: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/partera%20tradicional.pdf	Este artículo pretende analizar las características de las parteras tradicionales en la región del Valle del río Cimitarra en el Magdalena Medio colombiano a la luz de su contexto ambiental. Así, se realiza un acercamiento al contexto de la apartada región rural y de las características de las siete parteras tradicionales que participaron en el estudio.	2010	Artículo		2	An	VE		
Sankar, M. (2015). “LOS SABERES TRADICIONALES QUE POSEEN LOS CAMPESINOS DE GUASCA ACERCA DE LAS SEMILLAS NATIVAS”. Bogotá. Recuperado de: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/semillas%20nativas.pdf	El documento se desarrolla partiendo de la introducción y objetivos que se direccionan al reconocimiento de los saberes tradicionales alrededor de la semilla nativa que poseen los campesinos de Guasca. Seguido del marco teórico donde se definen conceptos importantes para la investigación como semilla, nativo y saberes tradicionales en lo biológico. Después se encuentran los antecedentes que fueron referentes a la hora de precisar el trabajo.	2015	Tesis		2	An	Pl		
Asprilla, S y Castrillón, L. (2017). “Procesos de hibridación cultural de los saberes afro en el barrio 20 de julio de la ciudad de Medellín”. Recuperado de: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/TTS_BerrioAsprillaSuelen_2017%20unimuto.pdf	El presente trabajo, se realizó en el barrio 20 de julio, adscrito a la comuna 13 de la ciudad de Medellín durante el primer semestre de 2017. El objetivo principal, indagar los procesos de hibridación cultural que han permitido cambios, transformaciones o extinciones de los rituales y fiestas de la comunidad afro asentada en el barrio 20 de julio comparadas con las de su lugar de origen. El análisis se realizó desde la interpretación etnográfica se tomó conceptos como la hibridación cultural de García Canclini, Rituales y fiestas de Arocha, Migración de Chambers, Ciudad de Castro. Y se enriqueció con conceptos sobre cultura, etnicismo, territorialidad, dinámicas de la urbe. Para la metodología se utilizó la IA con un enfoque hermenéutico desde una mirada etnográfica.	2017	Tesis		3	Ur	VE		
Garzón, L. (2016). “CONOCIMIENTO TRADICIONAL SOBRE LAS PLANTAS MEDICINALES DE YARUMO (Cecropia sciadophylla), CARAMBOLO (Averrhoa carambola) Y UÑA DE GATO (Uncaria tomentosa) EN EL RESGUARDO INDÍGENA DE MACEDONIA, AMAZONAS”	El conocimiento medicinal en el Resguardo Indígena de Macedonia se fundamenta en el manejo de las plantas medicinales, bajo la forma de “medicina casera”, entre las cuales se destacan el Yarumo (Cecropia sciadophylla), el Carambolo (Averrhoa carambola) y la Uña de Gato (Uncaria tomentosa) por su valor de uso cultural.	2016	Artículo		1	Am	Pl		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Ministerio de Cultura y Fundación ACUA. (2015). "Saberes y sabores del Pacífico colombiano". Recuperado de: http://patrimonio.mincultura.gov.co/SiteAssets/Paginas/Publicaciones-biblioteca-cocinas/Libro%20Paci%CC%81fico.pdf	El libro hace un compendio de información acerca de los saberes culinarios que poseen principalmente las mujeres en el pacífico y que son considerados como patrimonio cultural inmaterial. Conocimientos que cuidan y reproducen la vida. Para ello proponen unas relaciones de caracter contextual, experiencial e histórico no sólo de los alimentos (cultivo y preparación), sino de las mujeres protagonistas en cada receta. Además, estos sabores y saberes tienen lugares para su reproducción (cocina, fiestas, vida cotidiana). Este libro deja dentro de sus concluiones unas propuestas encaminadas económica y comercialmente a procesos que empoderen y que visibilicen los conocimientos de las mujeres negras.	2015	Libro		3	Pa	VE		
Ríos Carlos. (2015). Las plantas maderables de páramo y saberes campesinos. Proyecto comunidades de los páramos, fortaleciendo las capacidades y la coordinación para la adaptación a los efectos del cambio climático. Bogotá: Trobenbos internacional Colombia y UICN Sur. Ilustraciones de Myriam Ríos	Expone las especies de árboles maderabes que tienen un uso en la comunidad campesina de la vereda Maza, Choachí. Evidencia sus usos y el conocimiento que tiene la comunidad sobre estos (tiempos de crecimiento, fauna que habita o tiene algún aprovechamiento de estos, tamaño, lugares en los que se encuentra, etc..) La exposición es alimentada con ilustraciones.	2015	Artículo		2	An	Pl		
Rodríguez Blanca. (2015). Plantas medicinales y frutales del páramo de Chingaza. Comunidades de los páramos, fortaleciendo las capacidades y la coordinación para la adaptación a los efectos del cambio climático. Bogotá. Tropenbos Internacional Colombia & UICN Sur.	Muestra las especies de plantas que tienen usos medicinales o tienen frutos aprovechables en el ecosistema de páramo, evidenciando el conocimiento que se tiene sobre estas, no solo sobre su uso sino sobre su locación, tiempos, especies que tienen algún beneficio de esta,riesgos, etc...	2015	Artículo		2	An	Pl		
Camacho, Laura Isabel Castellanos. (2011). Conocimiento etnobotánico, patrones de uso y manejo de plantas útiles en la cuenca del río Cane-Iguaque (Boyacá - Colombia): una aproximación desde los sistemas de uso de la biodiversidad. Ambiente & Sociedade, 14(1), 45-75. https://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2011000100004		2011	Artículo		2	An	Pl		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Sánchez Alayón Laura Angélica. (2016). Red de conocimientos campesinos: Hilos de saberes, experiencias y tensiones en la zona bananera. Monografía de grado. Antropología. Universidad del Rosario. Encontrado en: http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/12342/RED%20DE%20CONOCIMIENTOS%20CAMPESINOS.pdf?sequence=1	El conocimiento campesino de su entorno se refleja en el trabajo de la tierra generando relaciones sociales del territorio.	2016	Tesis		2	Ca	VE		
: Avellaneda-Torres, L. M., Torres, E. y León-Sicard, T. E. (2014). Agricultura y vida en el páramo: una mirada desde la vereda El Bosque (Parque Nacional Natural de Los Nevados). Cuadernos de desarrollo rural, 11(73), 105-128. doi:10.11144/Javeriana.CDR11-73.avpm	Las políticas y acciones del gobierno por la conservación de los páramos no han sido desarrolladas con la participación de las comunidades campesinas Por el contrario, podría decirse que han sido desarrolladas en contra de estas comunidades, ya que, han generado presiones por su permanencia en los páramos llevandolos a una condición de "ilegalidad". La vida de los campesinos en el páramo no es destructiva con la naturaleza, por el contrario se puede hablar de una convivencia. El conocimiento en torno a los ciclos, las especies de fauna y flora, etc...	2014	Artículo		2	An	Ag		
Valderrama, E., & Linares, Édgar. (2008). Uso y Manejo de Leña por la Comunidad Campesina de San josé de Suaita (Suaita, Santander, Colombia). Colombia Forestal, 11(1), 19 - 34. https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2008.1.a02	La comuniad campesina cuenta con un conocimiento total sobre las especies maderables mejor aprovechables como leña, así mismo, cuentan con una clasificación de estas, y un saber sobre los ciclos para el mejor aprovechamiento.	2008	Artículo		2	An	Pl		
Naranjo Arcila, Alejandra, and Baptiste Ballera, Brigitte Luís Guillermo. Conocimiento Y Uso Local Asociado a La Avifauna De Los Humedales De Piñalito, Wisirare, Malvinas Y Sabanales En Orocué, Casanare (Colombia). Facultad De Estudios Ambientales Y Rurales, 2011. Web.	La autora realiza una investigación sobre los conocimientos, usos y formas de relacionarse en diferentes comunidades del Casanare. Primero hace un reconocimiento sobre la cantidad de especies distinguidas; luego surgen las categorias de hábitat, alimentación, comportamiento, reproducción y funciones en los ecosistemas. También indaga sobre la importancia que cobran estas especies para las comunidades, y el conocimiento sobre las afectaciones que han sufrido debido a la colonización ganadera y la explotación petrolera que abunda en la zona.	2011	Tesis		4	Or	Av		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
García Bustos, Juan Javier, and Tobón Quintero, Gabriel John. Competitividad Del Sistema De Producción Bovina De Montaña SP4 Como Resultado De Las Prácticas De Conocimiento Local El Caso Del Corregimiento De Santo Domingo De Florencia-Caquetá. Facultad De Estudios Ambientales Y Rurales, 2014. Web.		2014	Tesis		2	An	Ag		
Pasquini, M. W., Sánchez-Ospina, C., & Mendoza, J. S. (2014). Distribución del conocimiento y usos por generación y género de plantas comestibles en tres comunidades afrodescendientes en Bolívar, Colombia. Revista Luna Azul, (38).	Cómo se distribuyen los saberes y cambian las prácticas de uso por generación y género de las plantas comestibles en tres comunidades del departamento de Bolívar (Barú, María La Baja y San Basilio de Palenque)	2013	Artículo		3	Pa	Pl		
Caro Jácome, O. L. (2006). Conocimiento local y estudio de la comunidad de aves como herramientas para la identificación de especies arbóreas nativas importantes para la conservación en sistemas ganaderos de los llanos orientales de Colombia (San Martín, Meta) (No. Thesis C292). CATIE.	Esta tesis hace una investigación en la región de San Martín – Meta, en el que se identifican las especies arbóreas nativas con sus usos y nivel de presencia en el sistema ganadero, y la caracterización de las aves asociadas a estas especies arbóreas identificando cuáles de esas especies están siendo utilizadas por las aves en mayor proporción, y cuales mantienen mayor diversidad de especies.	2006	Tesis		2	Or	Av		
Rojas, C. M., & Concha, J. P. P. (2015). Agrobiodiversidad util en alimentaciòn y en medicina tradicional en dos municipios del Cauca. 13(2), 94-103.	En este artículo se identifican las especies vegetales útiles en la alimentación y medicina local en algunas veredas de Tambo y Tímbio - Cauca, a partir del conocimiento tradicional de la comunidad asociado al uso y manejo de las mismas.	2015	Artículo		1	Pa	Ag		
Sanabria, O.L, y Arguetta, A. (2015). Cosmovisiones y naturalezas en tres culturas indígenas de Colombia. Etnobiología, 13(2), 5-20.		2015	Artículo		1	Varios	VE		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Comunidad de Bella Vista Abiyú (2014) Animales comestibles, animales no comestibles, animales para extraer plumajes y adornos culturales. SINCHI: Bogotá.	La idea central es el conocimiento de los animales que usan y son para el sustento alimenticio equilibrado de la comunidad de Bella Vista Abiyú, presentando estrategias regionales para manejar los animales vivientes de la zona, haciendo un esfuerzo por conocer de los orígenes y poderes que les dejaron sus abuelos y así manejar adecuadamente el territorio desde la sabiduría ancestral. Escrita en dialecto Tuyuca y en español.	2014	Libro		1	Am	Fa		
Jaraba, D. C. M., Martínez, J. M., & Blanco, A. D. (2015). Memoria cultural etnobotánica en la vereda El Hatillo, cabecera municipal El Paso, Departamento del Cesar-Colombia.	Este artículo científico es una investigación desde una perspectiva etnobotánica a los saberes de la comunidad rural de la vereda El Hatillo, Cesar (Jurisdicción La Loma de Calentura, Municipio de El Paso) en su relación con la naturaleza, identificando la diversidad de especies vegetales, el manejo y la utilidad para la comunidad.	2015	Artículo		2	Ca	Pl		
Buitrago, P. A. V. (2018). Los saberes campesinos como estrategia de desarrollo rural en la Serranía de los Yariguíes (Santander, Colombia). In Anales de geografía de la Universidad Complutense (Vol. 38, No. 2, pp. 461-477).	Este artículo caracteriza los saberes de los campesinos de la microcuenca La Cinco Mil ubicada en la Serranía de los Yariguíes (Santander, Colombia) visibilizando su contribución en a protección y conservación de ecosistemas estratégicos, investigación también realizada con el fin de fortalecer procesos de apropiación cultural en la comunidad.	2018	Artículo		2	An	VE		
Gómez, M. M. (2017). Saberes y prácticas campesinas de sanación: una aproximación a la medicina tradicional en el Norte de Antioquia, Colombia. Pensamiento Actual.		2017	Artículo		2	An	VE		
Vásquez, C. A.; Matapí, U.; Meléndez I.; Pérez, M.; García C.; Rodríguez R.; Martínez, G. y Restrepo S. (2013). Plantas y territorio en los sistemas tradicionales de salud en Colombia; contribuciones de la biodiversidad al bienestar humano y la autonomía. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 192p.	Sistemas tradicionales de salud. Profundizar la comprensión de las relaciones que comunidades étnicas y campesinas de nuestro país, establecen con sus territorios y, específicamente, en la constitución de sus sistemas médicos locales.	2013	Libro		4	Varios	Pl		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Ramírez Quiroga, A. (2010). Conocimiento y uso de las plantas medicinales en el municipio de Zipacón, Cundinamarca. Trabajo de tesis. Universidad Javeriana de Colombia, Bogotá.	La investigación busca estudiar las variaciones en el conocimiento y uso de las plantas medicinales en los habitantes del municipio de Zipacón; asimismo, busca identificar el grado de conocimiento y el grado de uso que tiene los habitantes de Zipacón sobre las plantas medicinales. Se elabora un listado de plantas medicinales que se emplean con mayor frecuencia y se hace una comparación entre el grado de conocimiento y el grado de uso entre los habitantes de la parte rural y urbana.	2010	Tesis		2	An	Pl		
Meneses Moreno, L. (2017). Saberes ancestrales, memoria del territorio, usos y costumbres. Estudio etnobotánico de diez especies focales o de importancia de la flora local entre la población afrodescendiente de los corregimientos de Juanchaco y Ladrilleros, Bahía Málaga, Buenaventura, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.	El desarrollo de la presente investigación con gente de los corregimientos de Juanchaco y Ladrilleros en el municipio de Buenaventura, ha generado que el reconocimiento de los saberes ancestrales tradicionales de las comunidades que allí se asientan, lleguen a contextos académicos para debatir y reflexionar sobre lo que se ha llamado saber. Así mismo, ha querido manifestar el arraigo al territorio por parte de sus habitantes a partir de la relación seres humanos-naturaleza, no como dicotomía de contrarios, sino como complemento. p.5	2017	Tesis		3	Pa	Pl		
Contreras Arias, J. M. (2009). La multidimensionalidad ambiental desde algunas comunidades afrocolombianas: algunas implicaciones para la gestión ambiental y las necesidades humanas fundamentales. Rev. Gestión y ambiente, Volumen 12 No. 3, pp 63-72. Medellín. ISSN 0124.177X.	Este documento parte de una reflexión sobre el tipo de relaciones que algunas comunidades afrodescendientes del Pacífico colombiano han establecido con la naturaleza. De dicha reflexión, se deriva una tipología de diferentes dimensiones del sistema ambiental. Estas dimensiones tienen una estrecha relación con las necesidades humanas fundamentales y por tanto, se identificó un conjunto de objetivos de gestión ambiental que incorporan de una manera coherente las dimensiones propuestas y su aporte a la satisfacción de las necesidades humanas fundamentales.	2009	Tesis		3	Pa	VE		
Ministerio de Cultura. (2016). Saberes & sabores del pacífico colombiano. Buenaventura - Tumaco. Ministerio de Cultura. Bogotá D.C.	Sabores y saberes del Pacífico colombiano: Buenaventura – Tumaco: Biodiversidad, cocina e identidad en el Pacífico colombiano" es un documento que busca acercar a los colombianos, a partir de las cocinas tradicionales, a conocer la riqueza cultural asociada a las preparaciones, los sabores y saberes de las comunidades afrocolombianas de esta importante región del país.	2016	Literatura gris		3	Pa	VE		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Arrieta, Nilvadyz. (2007). Conocimiento tradicional y biodiversidad zenú, San Andrés de Sotavento, Colombia. DE: Mujeres Indígenas, Territorialidad y Biodiversidad en el Contexto Latinoamericano. p.157	Esta ponencia se refiere a la experiencia del resguardo indígena Zenú de San Andrés de Sotavento, ubicado al norte del departamento de Córdoba y al sur del departamento de Sucre. Expone las distintas relaciones de estos pueblos, con la conservación de la biodiversidad y los conocimientos tradicionales que lo implican.	2007			1	An	VE		
Román, Gilma. (207). Formas de producción y conocimiento tradicional de las mujeres huitoto, Colombia. DE: Mujeres Indígenas,Territorialidad y Biodiversidad en el Contexto Latinoamericano p.165	El texto aborda una rama del conocimiento del linaje de la autora, el cual se encuadra en la comunidad huitoto, haciendo enfoque central en las mujeres. Sin embargo, en este texto se hablará del clan al que pertenece la autora: enocaya, del linaje mafafa roja y del tótem guacamayo rojo. Con base a ese pensamiento se va a hablar.	2007	Capítulo de libro		1	Am	VE		
Correa A., Sandra (2012). "Procesos culturales y adaptación al cambio cli-mático: la experiencia en dos islas del Caribe colombiano". En Boletín de An-tropología. Universidad de Antioquia, Medellín, Vol. 27, N.o 44, pp. 204-222.Texto recibido: 14/03/2012; aprobación final: 20/08/2012	El presente escrito describe, desde una perspectiva etnográfica, los conocimientos y las creencias locales sobre el clima en las islas de Providencia y Santa Catalina en el Caribe colombia-no y analiza el contexto social de las prácticas que incrementan la capacidad de adaptación al cambio climático. Adicionalmente el artículo muestra cómo los discursos de resistencia a la intervención estatal en las dinámicas locales tienen raíces históricas, sociales e identitarias que deben ser consideradas por los encargados de diseñar las políticas con el fin de impulsar una adaptación basada en la participación comunitaria.	2012	Artículo		3	I	Pr		
Palacios, M. (2011). Chorrobocón, el territorio indígena puinave sobre paisajes del río Inírida, Guainía, Colombia. Cuadernos De Desarrollo Rural, 4(59), 21. Recuperado a partir de	.Investigación para conocer Las dinámicas socioculturales en las comunidades indígenas de la Amazonia colombiana.	2011	Artículo		1	Am	Pa		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Castellanos, I. (2011). Conocimiento etnobotánico, patrones de uso y manejo de plantas útiles en la cuenca del río Cane-Iguaque (Boyacá - Colombia); una aproximación desde los sistemas de uso de la biodiversidad.Ambient. soc. vol.14 no.1 São Paulo Jan	Uso de los sistemas de Biodiversiadad y usos de conocimientos locales por parte de las comunidades que se encuentran ubicadas en el rio cange, estos sistemas tienen que ver con el patrimonio etnobotanico, usos de flora y fauna, ciclos productivos de ecosistemas. se preocupa por identiifcar los elementos que le asignan indentidad a las comunidades para poder tener un mjor manejo de los conocimientos locales y la importancía de los recursos naturales para su conservación.	2011	Artículo		2	An	Pl		
Aldana, N. (2016). PERCEPCIONES Y RECONOCIMIENTO LOCAL DE FAUNA SILVESTRE, MUNICIPIO DE ALCALÁ, DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. No. 43	Documentación y las percepciones y reconocimiento local de aves, mamíferos, anfibios y reptiles. Se entrevistó a campesinos con edad superior a 30 años para situar áreas de hábitat y reconocer especies en usos y coberturas del terreno. El reconocimiento de los agricultores se tradujo por los investigadores-mediadores en la formulación de categorías taxonómicas con visitas a los predios, avistamiento y la ayuda de guías de campo. Se reconocieron 168 especies: 103 de aves, 31 de mamíferos, 17 de anfibios y 17 de reptiles	2016	Artículo		2	Varios	Fa		
UICN, Fundación Natura de Colombia e ICANH (2005). Las mujeres indígenas en los escenarios de la biodiversidad.	conocer el aporte de la mujer, en especial la mujer indígena, ha sido fundamental para la conservación de la biodiversidad y la continuidad de sus culturas. las mujeres indígenas han sido excluidas en escenarios económicos, políticos, sociales y culturales. En los nuevos escenarios de la biodiversidad sus conocimientos y participación no han sido completamente considerados. Estas situaciones han empezado a ser tema de debates en los escenarios internacionales y latinoamericanos, pero en Colombia no han sido lo suficientemente discutidas.	2005	Libro		1	Varios	VE		
Acosta, L. (Sin Fecha). EL CONOCIMIENTO TRADICIONAL: CLAVE EN LA CONSTRUCCIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA AMAZONIA COLOMBIANA. Revista Colombia Amazonica.	experiencias históricas y dimensiones de análisis diferentes al enfoque occidental, en temas como: planificación territorial endógena local y regional (planes de vida); agricultura ecológica; diversidad añadida, espiritualidad y cosmovisión; tecnologías y prácticas agroecológicas milenarias; manutención de los servicios ambientales de los diversos tipos de coberturas vegetales; diversidad de recursos hidrobiológicos que manejan y usan hermandad étnica que trasciende los fronteras de los	Sin Fecha	Artículo		1	Am	Pa		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Clavijo, N. (2014). Los tubérculos andinos y el conocimiento agrícola local en las comunidades rurales de Ecuador y Colombia . Cuad. Desarro. Rural vol.11, n.74, pp.149-166	Basado en el en el análisis etnoecológico del conocimiento agrícola local, explica mediante las prácticas de cultivo y creencias asociadas, las determinantes para su conservación, estas especies son Ullucus tuberosum, Oxalis tuberosa y Tropaelum tuberosum, tambien se indaga sobre la migración y los usos del suelo, influyen de forma directa en sus áreas de siembra y técnicas de cultivo.	2014	Artículo		2	An	Ag		
Cardona, J.(2012). Sistema médico tradicional de comunidades indígenas Emberá-Chamí del Departamento de Caldas-Colombia. Rev. salud pública, Volumen 14, Número 4, p. 630-643, 2012. ISSN electrónico 2539-3596. ISSN impreso 0124-0064.	Estudio Etnografico para describir la medicina tradicional y sus recursos terapeuticos, se exploran los diferentes roles y funciones en la medicina tradicional y en que se diferencia de la occidental. Tambien se menciona los guardianes y el papel de el medio ambiente para el cumplimiento de los rituales.	2012	Artículo		1	An	VE		
Cordoba, C.(2013). RESILIENCIA DE SISTEMAS AGRÍCOLAS ECOLÓGICOS Y CONVENCIONALES FRENTE A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN ANOLAIMA (CUNDINAMARCA - COLOMBIA). Agroecología 8 (1): 21-32, Unversidad Nacional de Colombia.	identficar las características biofísicas y culturales de los pobladores locales y sus sistemas agrarios, Valorar las prácticas agropecuarias dirigidas a resistir, contrarrestar y/o reponerse de los posibles cambios climáticos, Identificar los factores culturales (simbólicos, sociales, económicos, políticos y tecnológicos) que potencian, limitan o explican la resiliencia de los sistemas ecológicos y convencionales estudiados.	2013	Artículo		2	An	Ag		
Vasco, A.(2008). Conocimiento etnoecólogico de los hongos entre los indígenas Uitoto, Muinane y Andoke de la Amazonía Colombiana Acta Amazonica, 38(1), 17-30.	Conocimiento ecologíco de las comunidades Uitoto, Andoke y Muinane acerca de los hongos especificamente Lentinula raphanica y Lentinus scleropus y diferentes plantas e insectos y el papel que juegan en su dieta.	2008	Artículo		1	Am	Otros		
Martínez A. (2018). De la escasez a la abundancia. Una experiencia de vida en la Amazonía. Revista semillas, Fundación Caminos de Identidad - FUCAI, Diciembre 17 de 2018. Recuperado de: http://semillas.org.co/es/revista/de-la-escasez-a-la-abundancia-una-experiencia-de-vida-en-la-amazona-2	En el área de soberanía alimentaria, FUCAI ha desarrollado una propuesta que genera resultados más o menos rápidos en las familias y comunidades, que se fundamenta en los relatos de origen de las plantas cultivadas de pueblos indígenas de la Amazonia como Moniyamena de los Uitoto, Wone de los Tikuna, Kaliawiri de los Piapoco y Kaliawirinae de los Sikuani.	2018	Artículo		1	Am	VE		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
· Jaramillo, N. G. (2010). Camino en espiral. Territorio sagrado y autoridades tradicionales en la comunidad indígena Iku de la Sierra Nevada de santa Marta, Colombia. Revista Pueblos y Fronteras Digital, vol. 6, núm. 9, junio-noviembre, pp. 180-222.	El documento de Natalia es una brillante contribución al entendimiento de la organización cognitiva y social del pueblo arhuaco de la Sierra Nevada de Santa Marta: se hace un recorridos por aquellos principios de carácter sociocultural que estructura toda una visión del mundo. Asimismo, se presentan datos históricos del pueblo arhuaco y aquellos desafíos a los que se han tenido que enfrentar hasta la actualidad	2010	Artículo		1	Ca	Pa		
Ospina Enciso, Andrés Felipe (2016) Sembrando difuntos, cosechando espíritus: Rituales de muerte y vida en los Nasa Wesx del centro de Colombia. Boletín Antropológico, vol. 34, núm. 91, enero-junio, 2016, pp. 75-85 Universidad de los Andes.	Este documento, nos muestra la forma en que los Nasa poseen un ordenamiento socio espacial, entorno a las relaciones con los difuntos y con ello con la tierra cultivada, entendiendo con ellos las relaciones que ellos establecen frente a su territorio y como este es diferenciado entre lo que se cultiva, que es el mundo social y lo de afuera que enmarca el peligro del monte, siendo que de esto los mediadores son los espiritus quienes son tanto Nasa como contenedores de la naturaleza	2016	Artículo		1	An	Ag		
García, C. (2010). Conocimiento tradicional: lo que los pescadores artesanales del Caribe colombiano tienen para decirnos . Pan-American Journal of Aquatic Sciences , 5(1): 78-90	El documento nos muestra los resultados de una investigación realizada a los pescadores del caribe colombiano, por medio de la pesqueria artesanal en donde se especifica la manera en que se realiza la pesca y los tipos de peces que se capturan estableciendo con ello la memoria colectiva de la comunidad y los restos que la población a tenido que enfretar por parte de la pesca mundial.	2010	Articulo		3	Ca	Pe		
Mavisoy, J. (2018) El conocimiento indígena para descolonizar el territorio. La experiencia Kamëntšá. Nomada 48. Universidad Central	En el articulo, se pone a discusión la relación entre historia y territorio a través de los significados de memoria, en la población Kametsa a través de la topominia del lugar y la lengua como escenarios de la realidad indígena a partir de las enseñanazas de los sabedores que habitan el wáman Iware junto con el tbatsan mana que es la palabra prestada de la geografía. para hablar del territorio, de los habitantes y el paisaje, dentro de la construcción del espacio y tiempo	2018	Articulo		1	An	VE		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Matapí, U; Matapí, D; Rodríguez, C; Van der Hammen, C. (2010). Seres emplumados, el arte plumario en la Amazonia colombiana desde la visión local. Instituto Humboldt.	El libro, nos relata como a través de los conocimientos locales en la región amazonica especialmente por medio del uso de las plumas que tienen las comunidades indígenas, sobre todo las ubicadas en el río Caqueta, permitiendo con esto comprender el conocimiento de las comunidades en un plano simbolico y biologico relacionada con la ecologia de las aves en especial con las plumas, y la fomra en que las aves son criadas para la extracción de estas, sin necesidad de sacrificarlas, generando con esto una forma sostenible de obtener el recurso. Al mismo tiempo con esto se evidencia la perspectiva y autoria local de proteger, promover los saberes tradicionales y locales.	2010	Libro		1	Am	Av		
Matapí, U; Yucuna R. (2012) Cartografia ancestral Yucuna Matapi: mapas y narraciones sobre el territorio. [Multimedía]. Proyecto cartografía cultural del noreste amazonico. Ministerio de Cultura. Patrimonio cultural. Fondo para la biodiversidad y áreas protegidas, Tropenbos internacional Colombia. Bogotá	Cartografia que nos muetra las relaciones que existen entre los Yucuna Matapi con el territorio y sobre todo con los lugares sagrados o de respeto, teniendo en cuesta la cosmogonia de la comunidad y con ello los saberes de los lugares mostrados a través de la cartografia y de las narraciones que tiene cada sitio, generando procesos re revitilización cultural.	2012	Multimedia		1	Am	Pa		
Ramos, C; Tenorio A; Muñoz, F (2011). Ciclos naturales, ciclos culturales: percepción y conocimientos tradicionales de los nasas frente al cambio climático en Toribío, Cauca, Colombia. En Perspectivas de Colombia. Universidad Nacional	El texto nos muestra, la forma en que se aborda el conocimiento del clima por parte de las comunidad indigena nasa y como con ello se puede dar conocimiento de los cambios del clima con el que comparten, con lo que se evidencia con ello la comprensión de loc ciclos agricolas y ciclos lunares asociado a diversos productos	2011	Artículo		1	An	Pa		
PINO BENÍTEZ, Nayive; RAMÍREZ, Giovanni (2009) Conocimiento tradicional de especies vegetales usadas con fines mágico-religiosos en comunidades del Pacífico colombiano norte Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, vol. 8, núm. 3, mayo, pp. 180-183 Universidad de Santiago, Chile	El documento se centra en el conocimiento que exite sobte las plantas y como ellas emergen un potencia hacia lo magico - religioso, las cuales son utilizadas por los curanderos en el pacifico colombiano, quienes han aporendido el oficio de forma empirica y generacional. Las plantas se clasifican en beneficas, malignas y rituales.	2009	Articulo		3	Pa	Pl		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Buitrago, P. A. V. (2018). Los saberes campesinos como estrategia de desarrollo rural en la Serranía de los Yariguíes (Santander, Colombia). In Anales de geografía de la Universidad Complutense (Vol. 38, No. 2, pp. 461-477). Servicio de Publicaciones.	el objetivo de la investigación fue caracterizar los saberes de los campesinos ubicados en la microcuenca la Cinco Mil, Serranía de los Yariguíes (Santander, Colombia) visibilizando la contribución de estos saberes a la protección y conservación de ecosistemas estratégicos.	2018	Artículo		2	Or	VE		
GONZÁLEZ, T., & YAMITH, J. (2006). Uso tradicional de plantas medicinales en la vereda San Isidro, municipio de San José de Pare-Boyacá: un estudio preliminar usando técnicas cuantitativas. Acta Biológica Colombiana, 11(2).	El objetivo del estudio es evaluar cuantitativamente el uso de plantas medicinales con el propósito de documentar la importancia relativa de dichas especies y estimar el estado actual del conocimiento tradicional de las comunidades campesinas de la vereda San Isidro, municipio de San José de Pare, Boyacá.	2006	Artículo	10.15446/abc	2	An	Pl		
Parra-Colorado, J. W., Botero-Botero, Á., & Saavedra-Rodríguez, C. (2014). Percepción y uso de mamíferos silvestres por comunidades campesinas andinas de Génova, Quindío, Colombia. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat, 18(1), 78-93.	La idea principal del texto señala que el conocimiento tradicional refleja como las comunidades campesinas de las veredas Río Rojo, San Juan, Río Gris y Pedregales, municipio de Génova, departamento del Quindío tienen una percepcion neutra sobre los mamiferos silvestres, y que en esa zona se deben orientar acciones para reducir el conclicto humano-animal, eliminar la caceria y fomentar la proteccion sobre las areas boscosas, habitat de la fauna nativa.	2014	Artículo		2	An	Ma		
Naranjo Arcila, A. (2011). Conocimiento y uso local asociado a la avifauna de los humedales de Piñalito, Wisirare, Malvinas y Sabanales en Orocué, Casanare (Colombia) (Bachelor's thesis, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales).	El articulo apunta a explicar que los usos de las aves y los conocimientos locales asociados a las comunidades de llaneros e indígenas sáliba de Orocué, Casanare son un elemento importante dentro de las prácticas ecológicas realizadas en la zona de estudio.	2011	Tesis		2	Or	Av		
Percepción y patrones de uso de la fauna silvestre por las comunidades indígenas Embera-Katíos en la cuenca del río San Jorge, zona amortiguadora del PNN-Paramillo	En talleres desarrollados con cuatro comunidades indígenas del resguardo Embera-Katíos, ubicado en la cuenca alta del río San Jorge (Tres Playitas, Las Piedras, Boca San Cipriano y San Juan Medio), se registró información acerca de la fauna silvestre reconocida por estas comunidades indígenas dentro del área de influencia de sus territorios de caza.	2008	Artículo	https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.7440/res31.2008.08	1	Pa	Fa		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Baróngil, O., Espitia-Hernández, L. D., Restrepo-Hernández, M. T. & Rivera-Cumbre, M. (2014). Saberes ancestrales en comunidades agrarias: La experiencia de Asopricor (Colombia). Ambiente y Desarrollo, 18(34), 125-140. doi:10.11144/Javeriana. AYD18-34.saec	Dos comunidades agrarias del Alto Magdalena Y Tequendama concretan un dialogo continuo con dos instituciones, uno de caracter nacional y otro internacional. Tiene como proposito identificar y convalidar que repercusiones tienen los saberes tradicionales en el aprovechamiento economico a largo plazo, en los procesos sociales y politicos.	2013	Artículo		2	An	Ag		
CONOCIMIENTO TRADICIONAL Y LOS MODOS DE TRANSMISIÓN DE SABERES ALREDEDOR DE LAS PLANTAS MEDICINALES EN LA COMUNIDAD DE MACAQUIÑO (ZONA AATIAM, TERRITORIO DEL VAUPÉS)Autor: Gabriel David Beltrán Zapata Médicos tradicionales: Raúl Fernández, Rafael Fernández, Salvador Fernández & Jesús Sánchez. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Maestría en Biología línea Biodiversidad y Conservación Bogotá, Colombia. 2015	El cuarto y último capítulo se centra en los modos de transmisión de saberes, relacionando los aspectos ecológicos y culturales alrededor del conocimiento tradicional. Se profundizan en prácticas de alto valor en la transmisión del conocimiento, los actores tradicionales, los espacios especiales de transmisión, los elementos utilizados, como también se analizan los diferentes factores que influyen en la transmisión local y externa a la comunidad, basados en que muchos saberes han sido adquiridos en diferentes momentos históricos y en diferentes espacios por medio de diferentes actores. (p.14)	2015	Tesis	UNAL http://bdigital.unal.edu.co/54625/23/80040201.2016.pdf	1	Am	Pl		
Aldana-Dominguez, J. (2006). Manejo de biodiversidad por comunidades locales: el caso de los bejucos en el eje cafetero. Instituto Alexander Von Humboldt.	Contribuir a la preservación de la diversidad como recurso de desarrollo humano que permita garantizar el diálogo de saberes tradicionales y científicos para asegurar la sostenibilidad ambiental, ecológica, cultural y social de esta población del Eje Cafetero dedicada a la elaboración artesanal de cestos y artesanías a partir del uso de la planta bejuco.	2006	Investigación	Sin especificar	2	An	Pl		
Sánchez Gutiérrez, E. (2006). Saberes locales y uso de la biodiversidad en Colombia. Fundación Ecotrópico Colombia.	Busca contribuir en la divulgación de las prácticas y saberes que permiten la preservación de la biodiversidad y que forman parte de los sistemas tradicionales de conocimiento construido por generaciones.	2006	Ponencia	Sin especificar	4	Varios	VE		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Álvarez, A. (2005). Mujeres zenú: manejo, uso y conocimiento de la biodiversidad: un aporte a la soberanía alimentaria, la medicina y la cultura material. (pp. 91-104). En: Las mujeres indígenas en los escenarios de la biodiversidad. Escobar, Elsa M., Escobar, Pía, Pazmiño, Aracely y Ulloa, Astrid. Fundación Natura. Bogotá. 2005.	El texto aborda la importancia de las mujeres de la comunidad zenú en el manejo de la biodiversidad silvestre y cultivada, participando en espacios productivos como lo son las parcelas de pancoger y las áreas peridomiciliarias donde confluyen distintas especies, aprovechando de esta forma los suelos de los ecosistemas de bosque seco tropical. La mujer zenú interactúa, maneja y conoce la biodiversidad y aporta en tres espacios fundamentales expuestos por la autora, los cuales son la seguridad alimentaria, el sistema de salud indígena y las parcelas de caña de flecha y de producciòn de cultura material. Estos tres rubros son manejados por las mujeres y su labor garantiza la reproducción de la seguridad alimentaria, la salud y la cultura material de la comunidad. En el texto, además, se propone la creación de laboratorios artesanales de productos de plantas medicinales además de la vinculación a los mercados veredales, locales y regionales que es lo producido por las mujeres en sus parcelas.	2005	Capítulo de libro	ISBN: 958-97035-5-0	1	Ca	VE		
Mora de Jaramillo, Y. (2012). Alimentaciòn y cultura en el Amazonas. Ministerio de Cultura	Indagar a través de la alimentaciòn, las formas relacionales de la gente de la amazonìa colombiana con su entorno y con ellos mismos, aprecienda sus dinàmicas econòmicas, històricas, geogràficas y culturales. Esto bajo el marco de la creaciòn de polìticas pùblicas que la autora sugerìa para zonas fronterizas de las cuales hay que conocer, y una forma de conocimiento bàsica y diciente de la cultura de un lugar es la alimentaciòn.	2012	Libro	Biblioteca Bàsica de Cocinas Tradicionales	1	Am	VE		
FAO. (2015). Comida, territorio y memoria. Situación alimentaria de los pueblos indígenas en Colombia. Organización de las Nacioes Unidas para la Alimentación y la Agricultura	Pese a los avances importantes en reconocimiento de los derechos humanos y colectivos de los pueblos indígenas, estas poblaciones siguen siendo las más desfavorecidas y vulnerables, especialmente, a la inseguridad alimentaria	2015	Literatura gris	Sin especificar	1	Varios	VE		
Red CBDC-Latinoamerica. (2006). Las curadoras de semillas: contribución del conocimiento tradicional al manejo descentralizado de la biodiversidad. En, Bio diversidad La	Los sistemas tradicionales comunitarios liderados por las curadoras o custodios, se han debilitado debido a los procesos modernizadores de carácter monocultural que ha masificado el uso homogéneo de semillas y plantas en la agricultura y forestería.	2006	Artículo	Sin especificar	4	Varios	Pl		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Vergara-Buitrago, P.-A. (2018). Los saberes campesinos como estrategia de desarrollo rural en la Serranía de los Yariguíes (Santander, Colombia). Anales De Geografía De La Universidad Complutense, 38(2), 461-477.	La producción, el trabajo y los saberes campesinos por sí mismos constituyen un acervo de protecciones para con el medio ambiente y los ecosistemas. Su participación en los territorios constituyen la conservación de los territorios.	2018	Artículo	https://doi.org/10.5209/AGUC.62488	2	An	VE		
Quintana Arias, R. (2012). Estudio de las plantas medicinales usadas en la comunidad indígena Tikuna del Alto Amazónas, Macedonia. Nova, Vol. 10. No. 18, p. 135-250	Investigación de plantas tradicionales relacionadas a las enfermedades más frecuentes de la comunidad Tikuna. Preguntas del por qué, para qué, cómo...	2012	Artículo	http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v10n18/v10n18a04.pdf	1	Am	Pl		
Escobar Benitez, M. (2014). La dimensión ambiental de los saberes de la cultura afrocolombiana: una alternativa para re-pensar las relaciones con la naturaleza. Educación y ciudad N. 26, p. 51-64	"la contaminación de las aguas de la microcuenca Quebrada la Chiguaza: consecuencia de las desarmonías entre los seres humanos y la naturaleza". (p. 53)	2014	Artículo	Sin especificar	3	An	VE		
Yances Guerra, M.J. (2012). Ciénagas, selvas y llanuras: la cocina de la región del Sinú. Ministerio de Cultura	Apartir de la biodiversidad de la región, tratar de entender la adaptación alimentaria de las gentes a través de los conocimientos tradicionales	2012	Libro	Biblioteca Bàsica de Cocinas Tradicionales	4	Ca	VE		
Correa, H. D. (2012). Soberanía alimentaria, biodiversidad y cocinas andinas. Notas sobre potencialidades y problemáticas del sistema agroalimentario de Bogotá y la región central de Colombia. Ministerio de Cultura	A través de la gran diversidad biológica, geográfica, cultural se han construido justamente una diversidad de territorios y territorialidades por parte de grupos humanos indígenas, afrocolombianos y campesinos que han creado de igual modo sistemas agroalimentarios particulares. De acá se parte	2012	Libro	Biblioteca Bàsica de Cocinas Tradicionales	1	An	Ag		
Hoyos, C. (2012). Tambucos, ceretas y cafongos. Recipientes, soportes y empaques del antiguo departamento de Bolivar. Ministerio de Cultura	Còmo a través de la apropiaciòn de los recursos paisajisticos las comunidades de una zona del caribe colombiano actual, adaptaron una serie de recipientes soportes y/o empaques para su uso cotidiano. Pero estos empaques, recipientes y soportes son indispensables para definir los trabajos y las vidas de las gentes de la zona, sin ellos muchas de las actividades no se podrìan desarrollar.	2012	Libro	Biblioteca Bàsica de Cocinas Tradicionales	4	Ca	VE		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Estupiñán González, A. C. (2012). Conocimiento tradicional y uso efectivo de las palmas nativas en una comunidad campesina del Caribe colombiano (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).	Se identificaron los factores que las personas consideran influyen en la traducción del conocimiento tradicional en uso efectivo de las palmas nativas de una comunidad campesina en el Caribe colombiano. Para once especies de palmas, la comunidad mencionó un total de 177 usos frente a 71 usados actualmente.	2012	Tesis	http://bdigital.unal.edu.co/46038/1/1026251491.2014.pdf	2	Ca	Pl		
Calle, Z., Giraldo, E., Giraldo, A., Tafur, O., & Bolívar, J. A. (2014). Gustos, percepciones y conocimiento local de los habitantes rurales de la cuenca media del río La Vieja (cuenca del río Cauca, Colombia), sobre 60 especies nativas de árboles, arbustos y palmas. Biota Colombiana, 15(Supl. 2).	Se estudió el conocimiento local y las preferencias de 160 habitantes del agropaisaje ganadero de la cuenca media del río La Vieja sobre 60 especies de árboles, arbustos y palmas. Durante dos años se hicieron entrevistas extensas con base en fotografías de las especies, se les pidió a las personas identificar las plantas y se les hicieron preguntas sobre el hábitat, tasa de crecimiento y usos de cada una. Además se les preguntó si estarían dispuestos a sembrar estas especies en sus fincas, dónde lo harían y qué tipo de apoyo externo necesitarían para hacerlo.	2014	Artículo	http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/355/353	2	An	Pl		
Álvarez, V. M., Muriel, S., & Osorio, N. (2015). Plantas asociadas al turismo y los sistemas tradicionales de manejo en el occidente cercano antioqueño (Colombia). Ambiente y Desarrollo, 19(37), 67-82.	Se estudió el conocimiento local y las preferencias de 160 habitantes del agropaisaje ganadero de la cuenca	2015	Artículo	file:///Users/geronimomanuelsierramontero/Downloads/Dialnet-PlantasAsociadasAlTurismoYLosSistemasTradicionales-5237385.pdf	2	An	Pl		
Rivas, P. (2013). Cambio cultural y biodiversidad en las comunidades indígenas de la Orinoquia colombo-venezolana: consideraciones sobre el manejo de la fauna. Biota colombiana, 14(1).	extensas con base en fotografías de las especies, se les pidió a las personas identificar las plantas y se les hicieron	2013	Artículo	http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.uniandes.edu.co:8080/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=1c5b6861-b947-436c-b451-6b47813ab9a3%40pdc-v-sessmgr03	1	An	Fa		
Pérez, D., & Matiz-Guerra, L. C. (2017). Uso de las plantas por comunidades campesinas en la ruralidad de Bogotá DC, Colombia/Use of plants by farming communities in rural areas of Bogotá DC, Colombia. caldasia, 39(1), 68-78.	preguntas sobre el hábitat, tasa de crecimiento y usos de cada una. Además se les preguntó si estarían dispuestos	2017	Artículo	http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.uniandes.edu.co:8080/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=d4eba8d1-4d55-4d32-ab8e-bde80a766445%40pdc-v-sessmgr05	2	Ur	Pl		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Ramírez, E. S., Andradre, H. J., & Madrigal, M. A. S. (2017). Percepción local del componente arbóreo en fincas agropecuarias de la zona seca del norte del Tolima, Colombia. RIAA, 8(2), 17-28.	a sembrar estas especies en sus fincas, dónde lo harían y qué tipo de apoyo externo necesitarían para hacerlo	2017	Artículo	ISSN 2145-6097	2	An	Ag		
Montero, J. D. O., & Peña, Y. T. H. (2015). Análisis desde la base del conocimiento local de las percepciones y respuestas locales frente al proceso de rurbanización en la vereda de Chuntame, municipio de Cajicá, Cundinamarca. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 24(1), 101-119.	Se caracterizaron las percepciones y respuestas de los pobladores de la vereda de Chuntame en el municipio de Cajicá, frente al proceso de urbanización en cinco dimensiones: físico-territorial, socioeconómica, sociocultural, político-institucional y ambiental.	2015	Artículo	ISSN 0121-215X	2	Ur	Ag		
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi. (2014). La Despensa del Tiquié Diagnóstico y manejo comunitario de la fauna de consumo en la Guayana colombiana. Recuperado el 17 de 11 de 2019, de SINCHI: https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/librodespensadeltiquie.pdf	Documento que plantea el diagnóstico sobre la fauna de consumo, por parte de las comunidades indígenas de Bella Vista de Abiyú y Puerto Loro. Además de esto, aborda una caracterización sobre las técnicas de cacería, la percepción de la comunidad sobre la fauna, y una evaluación de sostenibilidad.	2014	Articulo	SINCHI	1	Am	Fa		
Ledezma, E. (2011) Etnobotánica de las palmas en las tierras bajas del pacífico colombiano, con énfasis en la palma cabecinegro (manicaria saccifera gaertn.) Bogotá: Universidad Nacional de Colombia	El estudio presenta dos componentes principales: el primero es la consolidación de la información existente sobre el uso y manejo de las Palmas en las tierras bajas del Pacífico de Colombia, reuniendo citas, incluyendo la literatura primaria, secundaria y gris, y la información de los herbarios. Y el segundo, es la documentación de los usos de la fibra y la cadena de comercialización de productos derivados de Manicaria saccifera, una de las palmas más utilizadas en las tierras bajas del Pacífico.	2011	Tesis		3	Pa	Pl		
Palacios, Y., Rodriguez, A., Jiménez, A. (2008) Aprovechamiento de los recursos naturales por parte de la comunidad local en la cuenca media del río atrato, chocó, colombia	El presente estudio es una aproximación al conocimiento del aprovechamiento de los recursos naturales por parte de las comunidades locales de Chintadó, Doña Josefa y Yuto en la cuenca media del río Atrato, Chocó, mediante el análisis de prácticas tradicionales como la cacería, pesca, minería y extracción forestal.	2008	Artículo		3	Pa	VE		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Ramírez, M O, Cardona, N F, Pabón, V A, & Blair, T S. (2012). Etnobotánica de las plantas antimaláricas del Vaupés Medio: recuperación del saber medico tradicional. Actualidades Biológicas, 34(96), 154	Informar sobre el uso de plantas para tratar la malaria, como una fuente importante de alternativa terapéutica en las regiones donde no hay acceso a los medicamentos.	2012	Artículo	ISSN 0304-3584	1	Am	Pl		
Rivera, G. & Estrada, W. (2017). Conocimiento tradicional sobre las aves en los indígenas hablantes de las lenguas Tukano oriental del Vaupés, aledaños al casco urbano de Mitú.	Pretende mostrar los diversos conocimientos que poseen las comunidades indígenas acerca de las aves, es-tos pueden ser sobre el uso de plumajes, interpretaciones de cantos y misticismos sobre las aves.	2017	Artículo		1	Am	Av		
Vasco-Palacios, A., Suaza, S., Castaño-Betancourt, M., Franco-Molano, A. (2008). Conocimiento etnoecólogico de los hongos entre los indígenas Uitoto, Muinane y Andoke de la Amazonía Colombiana. Colombia: Acta Amazónica. vol. 38(1) 2008: 17 - 30	Este artículo ilustrativo trata sobre conocimientos acerca de los hongos y sus relaciones ecológicas con animales y plantas, con las etnias Uitoto, Andoke y Muinane que habitan la región del medio Caquetá. Gran parte de la información ecológica encontrada está contenida en la tradición oral de estas etnias, y refleja la capacidad integradora y descriptiva que tienen los indígenas sobre el medio natural circundante. En la zona de estudio la madera es un sustrato muy abundante debido principalmente al tipo de agricultura que tienen los indígenas, y por tanto se desarrollan una gran cantidad de especies de hongos lignícolas. Muinanes, Uitotos y Andokes conocen algunas de las especies vegetales que sirven de sustrato para los hongos, sobretodo aquellas utilizadas en la alimentación tales como Lentinula raphanica y Lentinus scleropus, entre otros.	2008	Artículo	Scielo	1	Am	Otros		
Cely Muñoz,(2017) Nicolás Hacia la construcción de una territorialidad campesina: La iniciativa del territorio campesino agroalimentario del norte de Nariño. Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.		2017	Tesis		2	An	Pa		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
ONGs, indios y petróleo: El caso U'wa a través de los mapas del territorio en disputa	El presente artículo hace un análisis del caso U'wa, una confrontación que debe su celebridad a la amenaza de suicidio de un pueblo indígena frente a un proyecto petrolero adelantado por dos grandes compañías (la OXY y la SHELL) asociadas con el Estado colombiano. El relato de una "tribu" dispuesta a suicidarse a nombre de lo que ella considera sagrado ha llamado la atención no sólo de los medios en el mundo, sino de numerosas organizaciones no gubernamentales ambientalistas e indigenistas, las que han intervenido de manera activa en esta disputa que se desarrolla en medio del conflicto armado colombiano. El propósito de este artículo es el de adelantar una reflexión sobre el conjunto de relatos, imágenes y representaciones que han guiado las prácticas de los diferentes actores en la confrontación. Todas las partes han preparado e incluso publicado mapas en algún punto de la controversia con el fin de sustentar, resaltar e ilustrar su argumentación. Todos ellos muestran el mismo conjunto de zonas: las del área de explotación petrolera y los territorios indígenas tanto reconocidos por la ley como los reclamados por los indígenas. Cada uno muestra, sin embargo, estas zonas y la relación entre ellas de manera particular y pone en relieve ciertos elementos. Estos mapas se pueden considerar como verdaderos textos culturales y constituyen así un corpus para aproximarnos a la confrontación. Debido a la pretensión de objetividad con la que se expresa la cartografía, los mapas aparecen ajenos a las posiciones que cada uno de los actores ha tomado en la discusión, y nos ofrecen por ello una ventana privilegiada para entrever las hipótesis y los supuestos de los que parten los diferentes actores. Este trabajo nos aproxima, a través de los mapas, al "sub-texto" de los antagonistas, a las nociones, opiniones e intenciones que los actores no expresan explícitamente, es decir al "inconsciente político" detrás de cada línea de argumentación. A partir del análisis de la cartografía se concluye, por una parte, que la "agenda" que defiende el ambientalismo e incluso el indigenismo, tiene mucho más en común con la del desarrollo petrolero de lo que aparenta; y por otra, que los mecanismos a través de los cuales se esencializa la cosmología indígena, logran deslegitimarla e invisibilizarla de maneras paradójicas.	2003	Artículo		1	An	Pa		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Zuluaga, G. (2004). El yoco (Paullinia yoco) La savia de la selva. Bogotá: Centro Editorial Universidad del Rosario.	Esta investigación es un acercamiento al sistema de conocimiento tradicional y el uso del yoco, es un encuentro entre la medicina occidental y la medicina indígena, donde el interés es la recuperación de la medicina tradicional indígena y elementos que puedan ser usados por la medicina occidental. El yoco es reconocido como indicador fundamental de la diversidad y estrategia de adaptación de este pueblo en la selva, esta planta como estimulante, curativa y preventiva.	2004	Libro		1	Am	Pl		
Mamo Félix. (25 de Octubre de 2018). 'La Madre Tierra', parte 1: el discurso del mamo Félix. Obtenido de http://pacifista.co/ustedes-estan-acabando-con-todo-mamo-felix/?fbclid=IwAR0_20bW9lR8h3YTSm_7HPCpFnXYq9l75BmOxLQrPmEkNgMRhEBE3V3Yv7M	El artículo es una crónica desde la perspectiva del periodista desde el ingreso a la sierra hasta su encuentro con el Mamo Felix, de quien posteriormente escribe las palabras que pronuncia en su discurso; las palabras están transcritas literalmente. Trata sobre la conservación de la vida en todos sus aspectos, el discurso es pronunciado desde el pensamiento propio y las afectaciones que están generando los proyectos extractivos y de desarrollo en sus tierras ancestrales	2017	Articulo		1	Ca	VE		
Uriana, G. M. (2008). Impactos ambientales de la extracción de recursos naturales y el rol de la mujer wayuu frente a los cambios climáticos en el departamento de la Guajira, Colombia en Mujeres y Cambio Clmático págs 117-123	El artículo en cuestión se centra en ilustra de manera genérica los problemas socioambientales en la Giajira, Colombia. La autora tiene en cuenta las condiciones geográficas, meteorológicas y ambientales del entorno físico. La autora, d eigual manera, se centra en ilustrar el proyecto minero del Cerrejón en Puerto Bolívar ilustrando sus impactos sobre el ambiente y las comunidades, particularmente la smujeres; de la misma manera, enuncia el proyecto sobre el gas natural. Al final, reflexiona sobre el papel d elos conocimientos y roles tradicionales de los Wayuu para enfrentar lso retos climáticos del futuro	2008	Capítulo de libro	Scielo	1	Ca	Pa	S	

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Brisa, B. & Morales, E. (2008). Las mujeres embera del departamento de Caldas Colombia frente a los efectos del cambio climático sobre su soberanía alimentaria. Colombia: Mujeres y Cambio Climático	Este artículo hae referencia, en primer lugar, a la perspectiva del pueblo embera-chamí ubicado al suroccidente del país, en Caldas frente al cambios climático. Se hace hincapié en aquellos factores que afecta su territorio (sagrado para ellos), los territorios de las comunidades indígenas de Caldas enfrentan problemáticas medio ambientales relacionadas con el aprovechamiento insostenible del recurso del bosque, la comercialización ilegal de especies (ornamentales, maderables y plantas nativas), los permisos abiertos para el aprovechamiento forestal, la desprotección de las microcuencas, la agricultura convencional (utilización de azadón, machete y quemas), la sobreexplotación de suelos, la deforestación indiscriminada, el uso de agrotóxicos, y el mal manejo de los residuos no utilizables. De la misma manera, se hace énfasis en la presencia d emultinacionales que explotan y talan los bosques. Esto se desarrolla en el marco del papel de la mujer en el enfrentamiento de estos problemas con sus conocimientos y sabidurías tradicionales en pos de lograr la sobreranía alimentaria en su territorio	2008	Capítulo de libro	Scielo	1	Or	Ag	S	
Muñoz, B. (2008). Los impactos de las fumigaciones en la región del Putumayo, Colombia en Mujeres y Cambio Climático	En este artículo se exponen desde la perspectiva indígena del pueblo Kofán las causas y las consecuencias de las fumigaciones, que empezaron en los años 90's y se acrecentaron en el 2007, con agente tóxicos sobre los cultivos considerados ilícitos y así, consecuentemente, las afectaciones sobre el territorio, sobre la fauna y la flora y sobre las comunidades nativas, particularmente sobre el pueblo Kofán. Se explora también, de manera breve, la resistencia del pueblo Kofán.	2008	Capítulo de libro	Scielo	1	Am	VE		
Lucco maria (2019) Saberes ancestrales y autonomia alimentaria en fincas de agricultura familiar campesina en tres municipios de boyaca, universidad nacional de colombia.	en esta tesis se aborda el tema de la autonomia alimentaria en relacion con el autoconsumo, la agrodiversidad, la consevacion de semillas nativas y el autogobierno comunitario, como un proceso que lo que busca es recuperar los diferentes saberes ancestrales de las diferentes comunidades campesinas de las fincas de ventaquemada, turmeque y tibabosa del departamento de boyaca.	2019	Tesis	google academico	2	An	Ag		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Acosta Muñoz, L. E., & Zoria Java, J. (2012). conocimientos tradiconales Ticuna en la agricultura de chagra y los mecanismos innocadores para su proteccion / Ticuna traditional knowledge omn chagra agriculture and innovative mechanisms for its protection. Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciencias humanas, 7(2), 41-433. https://doi.org/10.1590/S1981-81222012000200007	La vinculación de los pueblos indígenas al mercado global es una realidad y en ella se configuran estrategias de apropiación del conocimiento tradicional, sin que medie norma alguna que permita restituir los derechos que ostentan los poseedores de dichos conocimientos, en tanto que las poblaciones indígenas vienen solicitando un sistema sui generis para su protección y vinculación equitativa en dichos mercados. El artículo presenta los resultados de un proceso de investigación participativa desarrollada con comunidades Ticuna, en el sur de la Amazonia colombiana, territorio fronterizo que Colombia comparte con Brasil y Perú en el alto río Amazonas, y analiza cómo, a partir del conocimiento sobre los usos y manejos de las chagras indígenas, se estructura la cadena agroalimentaria de la yuca (Manihot esculenta Crantz), proceso que ha permitido adelantar la discusión sobre los derechos de propiedad intelectual con énfasis en las indicaciones geográficas y las marcas colectivas, como posibles mecanismos idóneos a ser utilizados por los productores indígenas para la protección de los conocimientos tradicionales asociados a la biodiversidad.	2012	Artículo	https://doi.org/10.1590/S1981-81222012000200007	1	Am	Ag		
Rivera Paez, M. V. (2003). Alternativas productivas en la amazonia colombiana : enfoques y procesos desde lo local. Ediciones Antropos ; Programa Coama		2003	Libro	9589663397	1	Am	Ag		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Álvarez Salas, L. M., & Turbay Ceballos, S. (2009). El fríjol petaco (phaseolus coccineus) Y la maravilla (phaedranassa sp.): Aspectos etnobotánicos de dos Plantas alimenticias de origen Americano en el oriente antioqueño, Colombia. Agroalimentaria, 15(29), 101–113.	Este artículo analiza el conocimiento y el uso tradicional de dos especies alimenticias de origen americano que están cayendo en el olvido en el municipio de Guatapé (Antioquia, Colombia): el fríjol petaco o «vida» (Phaseolus coccineus) y la maravilla (Phaedranassa sp.) y evalúa su potencial nutricional en el contexto de una economía campesina que todavía experimenta los impactos de la construcción, en 1973, de la hidroeléctrica del río Nare. El desplazamiento de los campesinos hacia las laderas, los cambios en las características del suelo y la orientación de la economía hacia el turismo obligaron a los agricultores a modificar los patrones de cultivo y a aceptar los nuevos paquetes tecnológicos para la producción agrícola, con consecuencias negativas sobre la diversidad del agroecosistema, la salud humana y la conservación del medio ambiente. Esta investigación revela que las dos especies estudiadas tienen ventajas agroecológicas y un valor nutricional equivalente al de la papa y el fríjol cargamanto que son consumidos en la dieta campesina.	2009	Artículo	http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542009000200009&lng=en&tlng=en	2	An	Pl		
Calle-D., Z., Giraldo-S., E., Giraldo-S., A., Tafur, O., & Bolívar, J. A. (2015). Gustos, percepciones y conocimiento local de los habitantes rurales de la cuenca media del río La Vieja (cuenca del río Cauca, Colombia), sobre 60 especies nativas de árboles, arbustos y palmas. Biota Colombiana, 39–57.	Se estudió el conocimiento local y las preferencias de 160 habitantes del agropaisaje ganadero de la cuenca media del río La Vieja sobre 60 especies de árboles, arbustos y palmas. Durante dos años se hicieron entrevistas extensas con base en fotografías de las especies, se les pidió a las personas identificar las plantas y se les hicieron preguntas sobre el hábitat, tasa de crecimiento y usos de cada una. Además se les preguntó si estarían dispuestos a sembrar estas especies en sus fincas, dónde lo harían y qué tipo de apoyo externo necesitarían para hacerlo. La mayoría de las personas entrevistadas reconocieron menos de la mitad de las especies. La valoración colectiva de las tasas relativas de crecimiento es acertada y útil para orientar decisiones de restauración. Una alta proporción de las personas entrevistadas estarían dispuestas a sembrar muchas de las especies si tuvieran acceso a las plántulas. Las especies preferidas para siembra fueron Inga densiflora, Inga edulis, Erythrina poeppigiana, Tecoma stans, Aniba sp. Nectandra turbacensis, Ocotea macropoda, Ocotea helicterifolia, Senna spectabilis y Cedrela odorata. Los sistemas ganaderos y los bosques ribereños fueron los sitios donde más personas entrevistadas desearían sembrar árboles nativos.	2015	Artículo	0124-5376	2	An	Pl		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Cámara-Leret, R., Copete, J., Balslev, H., Gomez, M., & Macía, M. (2016). Amerindian and Afro-American Perceptions of Their Traditional Knowledge in the Chocó Biodiversity Hotspot. Economic Botany, 70(2), 160–175	Percepciones Amerindias y Afro-Americanas de su conocimiento tradicional en el punto caliente de biodiversidad del Chocó:El punto caliente de biodiversidad del Chocó es una de las regiones más biodiversas y amenazadas de la Tierra, sin embargo el conocimiento tradicional (CT) de sus habitantes sobre la biodiversidad está poco estudiado. La Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) tiene como objetivo integrar los diferentes sistemas de conocimiento, incluidos los conocimientos científicos y tradicionales, para evaluar el estado de la biodiversidad del planeta. Documentamos el CT de tres grupos étnicos: los Afro-Colombianos (n = 86 participantes), Amerindios Emberá (n = 88), y Tsa'chila (n = 52), enfocándonos en sus percepciones sobre (i) las palmeras más importantes, (ii) los usos actuales vs. pasados, (iii) y la transmisión del CT. Encontramos 46 especies de palmeras útiles y 520 usos diferentes. Las especies que fueron más importantes según las poblaciones locales también tuvieron un valor de uso alto, en base a un índice cuantitativo de uso común en etnobotánica. Aunque construcción fue la categoría de uso más comúnmente mencionada, no se encontraron materiales de palmeras en los hogares Afro-Colombianos y Tsa'chila, y en los hogares Emberá se estaban remplazando cada vez más. En las tres culturas se tuvo la percepción general de que el CT no se está transmitiendo a las generaciones más jóvenes. Además, la percepción actual de disminución en la transmisión del CT, el menor uso de los bosques y las diferencias en las percepciones intergeneracionales en el Chocó podrían acelerar la erosión del CT. Por lo tanto, todo ello podría limitar la contribución del CT de los Amerindios y Afro-Colombianos a los objetivos de IPBES para evaluar los cambios locales en la biodiversidad.	2016	Artículo	10.1007/s12231-016-9341-3	4	Pa	Pl		S

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Cañón, A. (2014). Uso Y Manejo Del Bosque Seco Tropical Para El Desarrollo Sustentable De Santa Catalina De Alejandría, Bolívar - Colombia. Palobra, 14(14), 76–98.	Como consecuencia de la acción humana, ha sido eliminado el 99% del bosque seco tropical del mundo, haciendo de este uno de los ecosistemas más amenazados del planeta. En el Caribe colombiano, el bosque seco tropical ocupaba aproximadamente la mitad del territorio, pero actualmente solo sobreviven algunos fragmentos aislados. En el municipio de Santa Catalina de Alejandría, en el norte del departamento de Bolívar, se encuentran reductos de bosque seco tropical de alto nivel de conservación y con una alta valoración biológica. Allí, la población local tiene un conocimiento especializado sobre los recursos de este ecosistema y deriva de ellos beneficios destacables. El artículo analiza los usos de estos fragmentos de bosque seco tropical, como resultado de los procesos históricos vividos en el municipio. Las relaciones de la población local con el bosque seco tropical en Santa Catalina de Alejandría son producto de la construcción histórica del territorio, que revelan el conocimiento y manejo especializado del bosque seco tropical por parte de campesinos y aparceros, como un camino para ser reconocido, valorizado y fortalecido, en el camino hacia el empoderamiento de la comunidad, el desarrollo sustentable y fortalecimiento de la sociedad civil, de la mano de la conservación de este valioso amenazado ecosistema. El artículo finaliza concluyendo que la conservación y utilización sustentable del bosque seco tropical puede ser incrementado si se tienen en cuenta los marcos que ofrece el Convenio de Diversidad Biológica y el Protocolo de Nagoya, de los cuales Colombia es signataria	2016	Artículo	1657-0111	2	Ca	Pl		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Chasqui, J. W. B. (2015). Etnocartografia Na Costa Pacifica Da Colômbia, Re-Mapeando a Ruralidade No Município De Lopez De Micay Cauca.	La Etnocartografia en la Costa Pacífica de Colombia es una investigación que tiene como área de estudio el Pacifico caucano, específicamente el municipio de López de Micay. Por sus características de selva húmeda tropical, por su grande biodiversidad, por albergar comunidades ancestrales negras e indígenas, por la pobreza y por la violencia armada, el Pacifico se convierte en un lugar único, este es el punto de partida para las reflexiones sobre la ruralidad en la contemporaneidad. La Cartografía Social como metodología, representó un instrumento central para revelar el conocimiento local sobre el uso del espacio selvático por parte de las comunidades negras, siendo este, el grupo étnico de estudio. De esa forma el objetivo central se foco en analizar y reconstruir con la comunidad afrocolombiana, por medio de la Cartografía Social, el concepto de Ruralidad, el cual tuvo como resultado los encuentros y desencuentros entre el saber local y el saber de la ciencia , mostrando que este último carece de herramientas y elementos de análisis que puedan explicar la ruralidad en ese espacio. Por lo tanto, lo rural desde la perspectiva de las comunidades negras va dar más de una explicación a la realidad; Esto como resultado de siglos de convivencia y contacto con la naturaleza, lo que les ha permitido adquirir conocimientos únicos sobre el entorno selvático, a lo cual se le ha llamado como: la selva húmeda tropical una categoría espacial del espacio rural. Es de destacar, que la puerta de entrada de este trabajo de observación y mapeamento, se hizo a través de la tradición oral y de los testimonios de los habitantes, que revela su conocimiento inestimable sobre la selva	2015	Artículo	http://repositorio.ufsm.br/handle/1/9433	3	Pa	Pl		S

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Duque, M., Gómez, C. M., Cabrera, J. A., & Guzmán, J. D. (2018). Important medicinal plants from traditional ecological knowledge: the case La Rosita community of Puerto Colombia (Atlántico, Colombia). Boletín latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas, 17(4), 324-341.	El conocimiento ecológico tradicional (TEK) asociado con el uso de plantas medicinales ha sido vital para numerosas comunidades en todo el mundo. Hoy en día, las plantas medicinales continúan siendo de gran importancia cultural y representanuna opción viable para el cuidado de la salud en las comunidades locales. Este estudio se realizó en la región Caribe colombiana, particularmente en el barrio La Rosita del municipio de Puerto Colombia, con el propósito de recolectar información etnobotánica asociada a los usos que los habitantes otorgan a las plantas. Para el análisis de datos etnobotánicos, se calculó el índice de importancia cultural (IC). TEK de plantas medicinales contribuyó a las prácticas curativas del municipio de Puerto Colombia pues durante décadas los habitantes han podido comprobar la efectividad de estas plantas en el tratamiento de enfermedades. Sin embargo, la mayoría de las especies medicinales utilizadas no son nativas. Nuestros resultados muestran la urgencia de desarrollar investigaciones que contribuyan a la documentación y el análisis de la información etnobotánica y hacen visible la importancia deTEK como un servicio cultural de los ecosistemas	2018	Artículo	ISSN:07177917	4	Ur	Ag		
Ramírez, E. S., Andradre, H. J., & Madrigal, M. A. S. (2017). Percepción local del componente arbóreo en fincas agropecuarias de la zona seca del norte del Tolima, Colombia. RIAA, 8(2), 17-28.	Se recopiló la percepción local de productores agropecuarios de seis municipios de la zona seca del norte del Tolima, Colombia, en relación con los árboles que mantienen en las fincas y sus interacciones con el ganado, suelo y biodiversidad; identificando diferencias entre fincas de tamaño mediano y grande. Se realizó un estudio descriptivo, para la compilación y representación del conocimiento agroforestal. Se hicieron entrevistas semiestructuradas a 14 productores por cada tamaño de finca. Los análisis descriptivos reconocieron los árboles representativos en la zona resaltando la presencia de la especie por tener características específicas, por ejemplo, más de 80% de los encuestados (>80%) dice que el Iguá (Pseudosamanea guachapele) presenta características para madera fina (82%), sombra (54%), estructura paisajística (36%) y forraje (11%). El uso del suelo presenta diferencias significativas en las áreas destinadas las actividades agropecuarias; sin embargo, no hay diferencias en las áreas destinadas a bosques y lotes de reforestación. La agricultura es la principal actividad en fincas medianas y grandes (72,9 ha ± 16,5 y 247,4 ± 53,0 ha, respectivamente). Los pobladores de la zona conocen las características de los árboles y su importancia; sin embargo, es necesario implementar prácticas de manejo para mantener e incrementar la sostenibilidad	2017	Artículo	https://doi.org/10.22490/21456453.2027	2	An	Ag		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Estupiñan, G., A. C., & Jimenez, E., N. D. (2010). Plants use by rural communities in the tropical zone of the Parque Nacional Natural Paramillo (Córdoba, Colombia). Caldasia, 32(1), 21-38.	Se realizó una documentación sobre el conocimiento tradicional respecto al uso de las plantas, que poseen comunidades campesinas ubicadas en la franja tropical del Parque Nacional Natural Paramillo. El área de estudio correspondiente a bosque húmedo tropical, incluyó dos localidades dentro del parque y dos en su zona amortiguadora. Se registraron 178 especies útiles asociadas a 216 nombres comunes. Las familias con mayor número de especies útiles fueron las Leguminosas (22 especies), Arecáceas (15), Anonáceas (11), Rubiáceas (10) y Bombacáceas (7). Se encontraron 39 usos que fueron incluidos en once categorías, siendo la categoría de Construcción la que presenta mayor número de especies 109 (61%), seguido de Medicinales 40 (22%), Comestibles 37 (15%), Tecnológicas 34 (19%) y Leñas 22 (12%). En orden de importancia, el abarco (Cariniana pyriformis), el almendro (Dipteryx oleifera) y los guamos (Inga spp.), son las especies más reconocidas por la comunidad. La palma milpesos (Oenocarpus bataua) fue la planta con mayor número de usos reportados con un total de siete. Con base en la información recopilada, se proponen especies potenciales para su incorporación en renglones productivos novedosos que ofrezcan alternativas de uso y manejo de los bosques nativos en la zona amortiguadora del Parque. Finalizamos discutiendo las implicaciones culturales y de conservación que el conocimiento y uso tradicional de los bosques tiene para el desarrollo sostenible de la zona en donde se ubican las comunidades rurales y propone la incorporación de estudios similares en otros sectores del Parque Nacional Natural Paramillo.	2010	Artículo	ISSN 0366-5232	2	Ca	Pl		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Calderon, A. M. C., & García-Cossio, F. (2012). Caracterización etnobotánica de los productos forestales no maderables (PFNM) en el corregimiento de Doña Josefa, Chocó, Colombia. Revista Biodiversidad Neotropical, 2(2), 102-112.	En este estudio se identificaron 221 especies vegetales empleadas en diversos fines por los pobladores del corregimiento Doña Josefa, comunidad ubicada en el municipio del Atrato, departamento del Chocó, Colombia. Se evaluaron nueve categorías de uso medicinal, alimenticia, artesanal, ornamental, tóxica, mágico-religiosa, combustible, colorantes y plantas productoras de látex o exudados. La información se recopiló con base en el conocimiento tradicional que los habitantes tienen de estas plantas. Para ello se realizaron entrevistas semiestructuradas principalmente a las amas de casa, mineros y agricultores y luego se realizaron salidas de campo con pobladores de alto grado de comprensión en el tema, donde se recolectaron los ejemplares botánicos que luego fueron determinados taxonómicamente hasta la menor categoría posible, para depositarlos en el Herbario [CHOCO]. Las categorías más representativas en cuanto a número de especies fueron medicinal (50,6%), alimenticia (22,6%), combustible (13,1%) y artesanal (10,4%) estacándose las familias Malvaceae, Arecaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Rubiaceae, Fabaceae/ Mimosoideae, Gesneriaceae, Sapotaceae, Moraceae y Piperaceae. Con esto se evidencia la importancia que los productos forestales no maderables (PFNM) tienen para la comunidad de Doña Josefa, en donde son fuente principalmente de alimentos, medicinas, artesanías y de otros productos con grandes posibilidades de desarrollo económico, si se manejan apuntando hacia la gestión sostenible de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que nos brindan.	2012	Artículo	https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5168081.pdf	3	Pa	Pl		
Guillermo E. Rodríguez-Navarro. (2000). Indigenous Knowledge as an Innovative Contribution to the Sustainable Development of the Sierra Nevada of Santa Marta, Colombia: The Elder Brothers, Guardians of the "Heart of the World." Ambio, 29(7), 455.		2000	Artículo	https://doi.org/10.1579/0044-7447-29.7.455	1	Ca	Pr		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Camacho, L. I. C. (2011). Conocimiento etnobotánico, patrones de uso y manejo de plantas útiles en la cuenca del río Cane-Iguaque (Boyacá-Colombia): una aproximación desde los sistemas de uso de la biodiversidad. Ambiente & Sociedade, 14(1), 45-75.	El uso de los sistemas de biodiversidad busca estar más cerca del conocimiento local sobre el uso de la biodiversidad, las necesidades y los conflictos de acceso, identificando su papel en el sustento de los aldeanos. Se realizaron entrevistas semiestructuradas, talleres con grupos focales y recorridos por áreas de uso en un área priorizada de la cuenca del río Caña-Iguaque (Boyacá - Colombia). Se descubrió la disminución de los valores culturales y los conocimientos etnobotánicos. La inclusión de bienes de otras culturas ha reemplazado el uso de especies nativas por especies de origen exógeno, abasteciendo las demandas más importantes, como leña, madera y medicamentos.	2011	Artículo	https://doi.org/10.1590/S1414-753X2011000100004	2	An	Pl	S	
Manco Jaraba, D. C., Martínez Martínez, J., & Duartes Blanco, A. (2015). Memoria cultural etnobotánica en la vereda El Hatillo, cabecera municipal El Paso, Departamento del Cesar-Colombia.	La etnobotánica estudia los saberes producidos por la interacción entre la sociedad y el uso de las plantas que han pasado en generaciones y que aún se conservan en los diferentes sectores de la comunidad rural de la vereda El Hatillo, Jurisdicción La Loma de Calentura, Municipio de El Paso, Cesar. En la actualidad los estudios etnobotánicos realizados en Colombia son muy pocos tales como: Estudios etnobotánicos en los Andes centrales: Distribución del conocimiento del uso de las plantas según características de los informantes, uso de las plantas por grupos campesinos en la franja tropical del Parque Nacional Natural Paramillo y utilidad del valor de uso en etnobotánica, estudio en el departamento de Putumayo, entre otros; por ello surge la necesidad de realizar más estudios en todo el territorio colombiano, ya que muchas de estas comunidades actualmente están siendo afectadas por actividades mineras, militares entre otras. Objetivo: Esta investigación fue realizada con el objetivo de rescatar el conocimiento etnobotánico. Metodología: Para la recopilación, clasificación y conservación de los saberes populares etnobotánicos, se emplearon herramientas como el modelo de ficha de plantas, entrevistas en las comunidades, grupos focales, fotografías, videos, audio y muestras taxonómicas. Resultados: se obtuvieron 44 muestras de plantas, con diferentes usos, con su respectivo nombre científico y su familia. El uso más común es el medicinal, la parte más utilizada es la hoja y la forma de preparación es decocción. Conclusión: En la actualidad, esta comunidad debe ser reasentada ya que recibe un impacto ambiental directo por el desprendimiento del polvillo de carbón y vibraciones por efecto de la voladura de las actividades mineras, afectando las fuentes hídricas superficiales, subterráneas y composición del suelo.	2015	Artículo	ISSN 0122-820X	2	Ca	Pl		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Marmolejo-Liloy, M., Ponce-Mendoza, J. D., Hinestroza-Córdoba, L. I., & Moreno-Holguín, H. (2018). An ethnobotanical survey of spice, aromatic and medicinal plants used in La Molana, Atrato-Choco, Colombia: Basis for biodiversity conservation. Acta Agronómica, 67(1), 9-16.	Se realizó la caracterización y análisis de los sistemas productivos de plantas aromáticas, medicinales y condimentarias (PAMC) de La Molana, Atrato-Chocó, Colombia a través de la identificación de sus características biofísicas, socioeconómicas y financieras, con el fin de proponer alternativas agroecológicas que solucionen los problemas y necesidades identificados en dichos sistemas; aplicando las metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible, Diseño, implementación y evaluación de arreglos agroforestales, Sistemas Agroforestales acompañado del análisis DOFA, y planificación agroforestal de unidades productivas (PAF), dicha información fue recopilada a través de la aplicación de un taller focal y cuestionarios semiestructurados a 40 productores. Se caracterizaron ocho unidades productivas (UP), cuatro parcelas y cuatro azoteas, a través de un muestreo aleatorio simple sin reposición. Los resultados señalan que estos productores destinan 15.6 ha a la producción de PAMC, de las cuales 11 ha son de cultivos en parcelas dentro de bosques y 4.6 ha son destinadas a cultivos en azoteas alrededor de las viviendas. Las unidades producen en promedio, 110 unidades (manojos) semanales que son ofrecidos a vendedores informales en la plaza de mercado de Quibdó-Chocó, Colombia a precios que van desde COP $1000 hasta COP $3000 de acuerdo al tamaño y la especie. De igual modo se determinó que los ingresos económicos de las UP de PAMC dependen principalmente de las siguientes especies sembradas en las parcelas: Cilantro (Coriandrum sativum L.), cimarrón (Eryngium foetidum L.), Albahaca (Ocimum basilicum L.) y Orégano (Origanum vulgare L.), las cuales son las especies de mayor importancia económica en la zona de estudio.	2018	Artículo	https://doi.org/10.15446/acag.v67n1.59316	2	Pa	Pl		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Rojas, C. M., & Concha, J. P. P. (2015). Agrobiodiversidad util en alimentaciòn y en medicina tradicional en dos municipios del Cauca. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, Vol. 13 Issue 2, p94-103. .	En El Tambo y Timbío la base de la economía son las actividades del sector primario, especialmente producción agropecuaria y actividades forestales. Este trabajo tuvo por objeto reconocer e identificar especies vegetales útiles en alimentación y medicina local y el conocimiento asociado a su uso y manejo en fincas de El Tambo y Timbío, Cauca, como estrategia para contribuir a la conservación de la agrobiodiversidad y al fortalecimiento de la seguridad alimentaria de las comunidades de la región. La metodología del trabajo se fundamentó en la "Investigación Acción Participativa". El área de la investigación incluyó nueve veredas en El Tambo y dos en Timbío, se realizaron talleres, encuestas semiestructuradas y entrevistas personalizadas. En total se seleccionaron 25 fincas con alta agrobiodiversidad vegetal, donde se identificaron especies y el conocimiento tradicional asociado a su uso y manejo. Se pudo constatar que la agrobiodiversidad de plantas de uso alimenticio y medicinal, y el conocimiento tradicional asociado a ellas, se encuentra en alto grado de vulnerabilidad, porque existe un fuerte proceso de erosión genética y de pérdida de conocimiento ancestral que amenaza la seguridad alimentaria de los núcleos familiares de los campesinos asentados en estaregión. Se espera contribuir con esta investigación en la conservación de los recursos naturales y en la concientización de la problemática actual	2015	Artículo	10.18684/BSAA(13)94-103	2	An	Ag		
Moreno Sánchez, B., & Orozco Ramírez, D. (2018). Turismo comunitario en el corregimiento de Sincelejito, Ayapel; encuentro de raíces, cultura y tradiciones como reto turístico.	Con el objetivo de potencializar turísticamente el paisaje natural y cultural de Sincelejito, y rescatar las tradiciones y costumbres que se han olvidado por la comunidad, a través de una propuesta de turismo comunitario, participativo y experiencial que nació de las necesidades y deseos de los locales, se establecen los lineamientos recomendados por las investigadoras para posibilitar su cumplimiento y asimismo, contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los locales, conservando la biodiversidad. Se realizó la caracterización del paisaje del destino y la identificación de los actores y roles de los miembros de la comunidad, con el fin de hacer un análisis y relacionar la percepción que tienen frente al desarrollo del turismo en el territorio y su paisaje. Los resultados obtenidos de las fuentes primarias y secundarias como los talleres, los conversatorios y las encuestas, fueron la base para la elaboración de la propuesta y las respectivas acciones y actividades que permitirán el intercambio de conocimiento entre locales y turistas y el empoderamiento de las comunidades intervinientes permitiéndoles ejercer a los locales un papel protagónico en la planificación y gestión del turismo en el destino	2018	Tesis	https://basesbiblioteca.uexternado.edu.co:2645/handle/001/1182	2	Ca	Pa		S

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Mosquera Mena, R. A., Santamaría Polo, T., & López Almansa, J. C. (2015). Sistemas de transmisión del conocimiento etnobotánico de plantas silvestres comestibles en Turbo, Antioquia, Colombia. Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 6(1), 133–143	Los diferentes estudios etnobotánicos y etnoecológicos, muestran no solo la gran riqueza de recursos naturales que muchas comunidades han aprovechado de manera sostenible en el tiempo, si no también, la preocupación por la falta de sistematización del conocimiento debido a diferentes situaciones que lo dificultan. Esta investigación tiene como propósito mostrar los diferentes sistemas de transmisión del conocimiento que los habitantes del municipio de Turbo, Antioquia, Colombia, han utilizado para que las generaciones presentes y futuras reconozcan las plantas silvestres comestibles, lo cual es útil para tomar decisiones frente a la necesidad de sistematización del conocimiento de la biodiversidad local. Se utiliza una metodología que comprende las etapas de diseño de la encuesta etnobotánica, la aplicación de la misma teniendo en cuenta el tamaño de la población lo que arroja un total de 360 encuestas aplicadas en los 18 corregimientos del municipio, agrupados en cuatro sectores fisiográficos: Serranía, Litoral, Abanico Aluvial y Planicie Inundable. Los resultados muestran las formas de transmisión de conocimiento en cada uno de los corregimientos que componen la geografía del territorio, evidenciando que continúan primando sistemas de transmisión oral con muy baja sistematización y con un desinterés de la población joven por reconocer dichos recursos orientados a la preservación como fuentede alimento.	2015	Artículo	https://doi.org/10.22490/21456453.1269	2	An	Ag		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Osorio, V. M. Á., Ruíz, S. B. M., & Torres, J. M. C. (2017). CARACTERIZACIÓN PARTICIPATIVA DE Tamarindus indica L. EN HUERTOS TRADICIONALES DEL OCCIDENTE CERCANO ANTIOQUEÑO. Ciencia En Desarrollo, 8, 316.	El tamarindo es una especie introducida, perteneciente a la familia de las leguminosas [1]. Es un frutal que se ha adaptado muy bien a las condiciones del Occidente Cercano Antioqueño y hace parte de la identidad cultural de la región. A partir del conocimiento tradicional, la comunidad local diferencia dos tipos de tamarindo, uno de frutos ácidos y otro de frutos dulces. En la caracterización participativa las percepciones, necesidades y preferencias de los campesinos son la base para el conocimiento de la diversidad y mejoramiento de las especies [2]. El objetivo de este trabajo fue conocer la diversidad fenotípica de T. indica, y establecer si existen diferencias morfológicas entre el tamarindo ácido y el dulce en la región, tomando como referencia el conocimiento tradicional. Mediante entrevistas semiestructuradas a agricultores, cosecheros y vendedoras de frutas se conoció la percepción local. El 90% de los entrevistados reconocen diferencias en el sabor de la pulpa, el 80% en el color de pulpa, el 70% en color del epicarpio, 20% en el peso del fruto y 20% en el tamaño del árbol. En total se evaluaron 26 descriptores morfoagronómicos [3], se muestrearon 98 árboles, el fenotipo Ácido o Dulce se estableció según criterio de agricultores conocedores del cultivo, estos árboles estuvieron distribuidos en nueve sitios pertenecientes a los municipios de Santa Fe de Antioquia y Sopetrán, los cuales incluyen fincas con plantaciones comerciales de tamarindo y árboles dispersos en zona rural y urbana. Aunque no se encontraron diferencias en el contenido de azúcares (grados Brix) en la pulpa de ambos fenotipos, se obtuvo que el fenotipo ácido presenta en promedio 1,8 veces más porcentaje de acidez que el dulce. Las descriptores color, sabor y peso del fruto coincidieron con el saber local. La participación de los agricultores fue una variable clave en el conocimiento de la diversidad del tamarindo en la región. Este estudio de caracterización participativa es un trabajo pionero en Colombia que puede orientar a estudios futuros sobre variedades locales y de conservación de esta especie frutal promisoria	2017	Artículo	ISSN:0121-7488	2	An	Ag		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Parra-Colorado, J. W., Botero-Botero, Á., & Saavedra-Rodríguez, C. A. (2014). Peception and use of wild mammals by andean rural communities in Génova, Quindio, Colombia. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 18(1), 78-93.	El conocimiento tradicional refleja cómo las comunidades humanas se relacionan con el entorno y está representado por la percepción, la actitud y el uso. En este estudio se determina y compara la percepción, actitud y uso de los mamíferos silvestres por parte de pobladores campesinos de las veredas Río Rojo, San Juan, Río Gris y Pedregales, municipio de Génova, departamento del Quindío. Entre mayo y agosto de 2011 se visitaron 18 predios y se estableció el reconocimiento de especies por parte de niños y adultos, y patrones de percepción, actitud y uso. Los campesinos adultos identificaron 27 especies de mamíferos, de los cuales doce se usan como alimento, medicina, ornamento o mascota. Las especies con mayor importancia de uso son Nasua nasua, Nasuela olivacea, Cuniculus taczanwoski, Dasypus novemcinctus y Mazama rufina. La percepción neutra sobre los mamíferos silvestres es una generalidad en la zona y la cacería ha disminuido en los últimos años. No obstante, ocho especies son reconocidas como causantes de conflictos: Puma concolor, Nasua nasua, Nasuela olivacea, Cerdocyon thous, Tremarctos ornatus, Mustela frenata, Didelphis pernigra y Sciurus granatensis; el P. concolores percibido negativamente y enfrenta mayor presión de cacería. Para la zona se deben orientar acciones para reducir el conflicto humano-animal, eliminar la cacería y fomentar la protección de las áreas boscosas que son hábitats de la fauna nativa	2014	Artículo	ISSN:01233068	2	An	Ma		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Pérez, Darío, & Matiz-Guerra, Laura Catalina. (2017). Uso de las plantas por comunidades campesinas en la ruralidad de Bogotá D.C., Colombia. Caldasia, 39(1), 68-78.	Los campesinos colombianos poseen un valioso conocimiento etnobotánico que constituye parte del patrimonio biocultural e identitario que está en riesgo de desaparecer, producto del cambio en el uso de suelo, migraciones internas y dinámicas del mercado. En este estudio se documentaron usos de las plantas por parte de comunidades campesinas que viven en las áreas rurales de la ciudad de Bogotá. Basados en métodos de investigación cualitativa aplicados en entrevistas y en caminatas etnobotánicas se visitaron las áreas de aprovechamiento de 18 sabedores quienes proporcionaron información de 231 especies de plantas útiles asociadas a 320 nombres comunes. Estas especies corresponden a 86 familias botánicas y 191 géneros. Las familias Asteraceae (11%) y Lamiaceae (6%) son las que presentan mayor porcentaje de especies. Se determinaron 12 categorías de uso, dentro de las que predominó el uso medicinal (39%). La categorización de valor relativo indica que las variedades de "Cubio" (Tropaeolum tuberosum) están definidas como muy importantes, mientras que el "Encenillo" (Weinmannia tomentosa), proveniente de áreas boscosas circundantes, con cinco usos reportados, fue el que mayor número de registros presentó. Entre las especies útiles reportadas el 58% son sembradas en las huertas, mientras que el 42% son especies silvestres. En ese sentido en la ruralidad de Bogotá las huertas campesinas junto con la vegetación silvestre adyacente cumplen un papel fundamental para el autoconsumo y el mantenimiento de la agrobiodiversidad local, sugiriendo la importancia de la valoración y la integración de los conocimientos campesinos en planes de manejo y conservación de la biodiversidad de los ecosistemas altoandinos.	2017	Artículo	http://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v39n1.59932	2	Ur	Pl		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Rosero, D., Rosero, G., Tapie, A., & Ortiz, A. (2015). Procesos de revalorización de la shagra en el Pueblo de los Pastos como base para la recuperación de la soberanía alimentaria, pervivencia y cultura de un pueblo. In V Congreso Latinoamericano de Agroecología-SOCLA (La Plata, 2015).	La shagra es considerada un centro de aprendizaje que resguarda agrio-biodiversidad y sus conocimientos asociados, se reconoce como un legado del patrimonio biocultural del Pueblo de los Pastos. A pesar de su importancia se ha remplazado por monocultivos, conllevando a la pérdida de agrobiodiversidad, autonomía alimentaria, y procesos de erosión cultural. Por tanto en el año 2008 desde la ORII Tierra y vida nace la propuesta de revalorización de la shagra desde la automatización del conocimiento tradicional para la vereda de Boyera y Cuical del resguardo indígena del Gran Cumbal y en 2012 se amplió con el apoyo de la Universidad Nacional de Colombia en donde se logró procesos de trasmisión del saber ancestral mediante su difusión en instituciones educativas locales en especial a niños de la región como estrategia de la preservación del agroecosistema de la Shagra y como base en el diseño de sistemas productivos sostenibles.	2015		ISBN: 978-950-34-1265-7	1	An	Ag		
Sanabria Diago, O. L., & Argueta Villamar, A. (2015). Cosmovisiones y naturaleza en tres culturas indígenas de Colombia. (Spanish). Etnobiología, 13(2), 5.	En el presente texto se describen los saberes, las prácticas y las formas de pensamiento de tres pueblos: Nasa, de la región Altoandina de Tierradentro, Camentsá del Alto Valle de Sibundoy y Eperara Siapidara de la costa del Pacífico del suroccidente colombiano. Se argumenta que el papel de los pueblos indígenas en la conservación de la biodiversidad se realiza de manera integral, en el marco de una relación no antagónica entre naturaleza/cultura. Se concluye que las prácticas de uso y manejo de los recursos vegetales, están íntimamente relacionadas con la cosmogonía y el conocimiento de los ciclos naturales, cuya importancia cultural se expresa metafóricamente a través de mitos, integrando todos los seres de la naturaleza con carácter humanizado, los cuales son respetados como habitantes permanentes de estos universos.	2015	Artículo	ISSN:16652703	1	Va	Pr		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Asito, L. Y. E. (2018). Soberania del conocimiento tradicional en la amazonia colombiana-el pueblo andoke de aduche (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)).	Los conocimientos tradicionales de nuestros pueblos indígenas han permitido el equilibrio y la preservación del medio ambiente; se relacionan con aspectos culturales, sociales, ambientales, políticos, económicos e históricos que contribuyen en todo su conjunto al manejo adecuado de la biodiversidad y representan un valor estratégico en el desarrollopropio y en el de toda la humanidad. La investigación se desarrolla en la región Amazónica, considerada como una zona estratégica y necesaria para el mundo por contar con una gran riqueza en recursos naturales; donde a la vez, se hallan sistemas auténticos tradicionales basados en mecanismos de gobierno y control aún no plenamente conocidos, sitios sagrados que representan centros de ceremonias y centros espirituales a los que se les debe gran respeto, ya que son parte importante de la identidad cultural de nuestros pueblos indígenas. Presenta una perspectiva indígena, desde mi condicón como parte del pueblo uitoto, sobre la protección a los conocimientos tradicionales, la conservación, uso de la biodiversidad y la importancia de la diversidad cultural en la sociedad para la preservación ambiental; componentes inherentes a nuestras comunidades porque tocan la vida misma, el ser y el sentir de los pueblos Indígenas. En este marco, reflexiono sobre la historia, organización y manejo del medio ambiente del pueblo andoke de Aduche, como ejemplo de un pueblo que ha logrado su pervivencia cultural, garantizando por medio de sus conocimientos tradicionales, la conservación de la naturaleza y la cooperación con su actividad de producción propia sostenible. Se analizan las herramientas que fundamentan la protección jurídica del conocimiento tradicional indígena y factores que hacen parte de los espacios en la construcción de identidades dentro de naciones pluriculturales y multiculturales, como lo es en este caso, Colombia. Por último, desde la investigación se desprende el tema de la soberanía y organización en la vida cultural	2018	Tesis		1	Am	Pa		S

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Suárez, A. (2014). Evaluación de la Agrobiodiversidad en fincas campesinas agroecológicas y convencionales en el centro del departamento del Valle del Cauca, Colombia (Doctoral dissertation, Tesis Magíster en Ciencias Biológicas Línea de Investigación: Recursos Fitogenéticos Neotropicales. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia. 146pp).	En el Valle del Cauca (Colombia) la predominancia del monocultivo de la caña de azúcar, en conjunción con la implementación de los paquetes tecnológicos convencionales para los diferentes sistemas de cultivo, ha desplazado los sistemas de manejo tradicionales reconocidos históricamente por su importante aporte en la conservación de la agrobiodiversidad. En este contexto, en el centro del Departamento viven diversas familias campesinas que motivadas desde sus organizaciones, vienen construyendo alternativas de producción con base en los principios de la Agroecología, pero han sido pocos los estudios realizados respecto a la evaluación de la Agrobiodiversidad en sus fincas, aspecto en el cual contribuye ésta tesis que investiga -mediante estudios de caso- dicha Agrobiodiversidad en fincas campesinas agroecológicas en comparación con fincas convencionales de la zona, involucrando el saber etnobotánico; mediante una metodología que desarrolló siete fases progresivas y privilegió el protagonismo de las familias, pues el conocimiento local y cultural se considera parte integral de la biodiversidad agrícola, porque es la actividad humana con sus saberes en la agricultura la que conserva esta Agrobiodiversidad con la que se ha sustentado la humanidad por miles de años. Agrobiodiversidad y etnobotánica están íntimamente ligadas y se constituyen en soportes fundamentales de la Agroecología. Se calculó el Índice de Diversidad del Agroecosistema (Leyva y Lores, 2009) y el Coeficiente de Importancia Económica de las especies (León, 2006, adaptada de Gama, 1999), indicadores que dan una idea del nivel de conservación de la Agrobiodiversidad y del saber asociado a ésta. Los resultados arrojan elementos cualitativos y cuantitativos, que evidencian que desde las fincas agroecológicas campesinas objeto de estudio–a diferencia de las convencionales-, se contribuye significativa y conscientemente en la conservación de la Agrobiodiversidad. Se aporta al conocimiento integral de los recursos Fitogenéticos, se preserva el saber tradicional de las comunidades y se potencializa a los campesinos como custodios de la Agrobiodiversidad con fines de soberanía alimentaria	2014	Tesis		2	Pa	Pa		S

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Torregroza, E., Llamas, J., & Borja Barrera, F. (2014). Diferencias entre actores sociales en el conocimiento y la percepción de la vegetación de la cuenca de la Ciénaga de la Virgen (Cartagena de Indias, Colombia). Ecología Aplicada, 13(2), 97-108.	La percepción y las actitudes de los actores sociales presentes en un determinado territorio son vitales para su adecuada gestión. Tales aspectos fueron evaluados para el caso cuenca de la Ciénaga de la Virgen (Cartagena de Indias, Colombia), en relación a doce especies vegetales presentes en el territorio, considerando la cuenca desde un enfoque socioecosistémico, desde el que se recalca la interacción y adaptación entre los sistemas sociales y ecológicos. El estudio aborda aspectos como el conocimiento de una determinada flora del lugar, la percepción sobre posibles beneficios o perjuicios derivados de aquella, y las diferencias entre especies nativas y especies introducidas. Metodológicamente el trabajo correspondió a una investigación de carácter cuantitativo con aplicación de una encuesta de percepción a cuatro grupos de actores dentro de la trama social. El trabajo permitió comprender cómo, en función de su rol, los individuos valoran de manera propia el papel de determinadas especies, en tanto que agentes biológicos claves.	2014	Artículo	ISSN:1726-2216	3	Ca	Pa		
van Vliet, N., L'haridon, L., Gomez, J., Vanegas, L., Sandrin, F., & Nasi, R. (2018). The use of traditional ecological knowledge in the context of participatory wildlife management: Examples from indigenous communities in Puerto Nariño, Amazonas-Colombia. In Ethnozoology (pp. 497-512). Academic Press.	La conservación de la vida silvestre se aborda cada vez más a través de lentes socioecológicos, donde las comunidades están totalmente involucradas y el desarrollo local está integrado en la acción de conservación. En este contexto, las creencias y prácticas locales basadas en el conocimiento tradicional son una fuente crucial de información para el desarrollo de prácticas de gestión sostenible. De hecho, las personas modernas que dependen del bosque han heredado parcialmente del conocimiento tradicional de sus antepasados y continúan desarrollando el conocimiento moderno a través de innovaciones y prácticas locales más contemporáneas, que también se convierten en parte integrante de su cultura. Comprender cómo las creencias y prácticas locales aún influyen en el uso de la biodiversidad es esencial para incorporar el conocimiento y la práctica tradicional en el uso sostenible y las políticas de conservación. En este capítulo describimos dos ejemplos de cómo el conocimiento ecológico tradicional puede incorporarse en planes de manejo más formales para la vida silvestre en una comunidad indígena llamada Puerto Nariño, Amazonas, Colombia: (1) La comprensión de los tabúes locales sobre la vida silvestre para discutir las reglas de manejo; (2) La práctica tradicional de llamar a los animales y su uso en el contexto del monitoreo participativo.	2018	Capitulo de libro	https://basesbiblioteca.uexternado.edu.co:2327/10.1016/B978-0-12-809913-1.00026-0	1	Am	VE		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Zuluaga, G. P., & Ramírez, L. A. (2015). Uso, manejo y conservación de la agrobiodiversidad por comunidades campesinas afrocolombianas en el municipio de Nuquí. Colombia. Etnobiología, 13, 5-18.	El presente documento es resultado de una investigación realizada en el municipio de Nuquí, departamento del Chocó, Colombia. El objetivo fue identificar y analizar la agrobiodiversidad que los campesinos afrocolombianos usan, manejan y conservan en sus sistemas de producción tradicionales y que está ligada a la satisfacción de sus necesidades, principalmente en la alimentación familiar, ya sea porque sirve como autoabastecimiento, dado que hace disponibles alimentos disminuyendo la dependencia de productos foráneos, o porque genera excedentes de cosecha para obtener recursos económicos que permiten suplir otras necesidades básicas. La información fue obtenida mediante entrevistas, talleres, observación participante y recorridos de campo en las unidades de producción familiar. Dentro de los resultados se destaca que estas comunidades usan y conservan un total de 64 especies de plantas diferentes, pertenecientes a 31 familias botánicas, utilizadas en la alimentación humana y animal, en sus prácticas médicas y constructivas, entre otras. Ello pone de manifiesto los vínculos de la diversidad existente, a nivel de especies, prácticas, conocimientos y espacios productivos. Se determinó que estos sistemas de producción son multifuncionales y articulan procesos culturales, ecológicos y económicos que constituyen parte fundamental de los medios de vida y la base de la seguridad alimentaria, donde el conocimiento local acumulado y adaptado a unas condiciones específicas de la zona juega un papel central en el mantenimiento y conservación de la agrobiodiversidad.	2015	Artículo	ISSN:1665-2703	4	Pa	VE		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Sánchez, Y. K. A., Tapia, M. E. P., & Salazar, J. C. S. (2014). Conocimiento local sobre estrategias de adaptación al cambio climático en productores ganaderos en San Vicente del Caguán-Colombia. Zootecnia Tropical, 32(4), 329-340.	La ganadería se ha visto afectada por el cambio climático causando reducción de la productividad y el desarrollo del animal. Con el fin de conocer las diferentes estrategias de adaptación utilizadas por los agricultores en San Vicente (Colombia), el conocimiento se ha caracterizado a través de una entrevista semi-estructurada; siete temas de investigación se establecieron de acuerdo con la base de conocimientos del productor; la información se sistematizó, procesó y analizó a través AKT5® software (AgroEcological Knowledge Toolkit). Utilizando el conocimiento y la experiencia de los productores se identificaron las causas y los efectos generados por el cambio climático, además, la percepción y el servicio de las especies de árboles que se encuentran en las praderas. Con la información obtenida se ha creado una base de 442 sentencias de los cuales 15,83% era de Atributo-Valor 84,16% como causal, el restante de la comparación se organizó en diagramas y temas especiales. Según la percepción y el conocimiento de los productores en materia de adaptación al cambio climático, los cambios se establecen para mejorar las estrategias de producción y de adaptación en las granjas como especies de árboles utilizados para el sombreado de ganado que mejoran la rentabilidad y la productividad de los animales.	2014	Artículo	ISSN:0798-7269	2	Am	Pr		
Cerón, C. P., & Riascos, Y. (2005). La calidad de suelos de ladera a partir del conocimiento de agricultores de Caldono en el suroeste de Colombia. Agronomía Colombiana, 23(1), 143-153.	El propósito de este estudio fue conocer la calidad de Inceptisoles en paisajes de ladera mediante la interrelación entre el conocimiento empírico de las tierras por parte de los agricultores locales y las propiedades fisicoquímicas del suelo. Los agricultores de la microcuenca Potrerillo, municipio de Caldono (Cauca, Colombia) diferenciaron tres categorías culturales: 'tierra brava', 'tierra cansada' y 'tierra buena'. Por otra parte, se tomaron muestras de suelo a una profundidad entre 0 y 20 cm en esas tres fracciones culturales y bajo dos usos: café con sombrío y bosque, con cuatro réplicas para un total de l6 muestras. Se evaluó color, porcentaje de arcillas, tamaño y estabilidad de los agregados, nitrógeno mineral (N-NO3 + N-NH4), carbono total, fraccionamiento de materia orgánica, pH, fósforo disponible y cationes intercambiables (K, Ca, Mg, Al). Los datos se procesaron estadísticamente usando análisis de varianza, prueba Duncan, correlaciones y análisis de componentes principales. Se encontró que los agricultores consideraron como 'tierra buena' aquella que presentaba las mejores condiciones del horizonte superficial, expresadas en una mayor densidad de miriápodos, colores pardos oscuros y mayores contenidos de N mineral, C total y fracción liviana de materia orgánica. Las tierras de menor calidad presentaban cambio de colores, disminución en el contenido de las anteriores variables y deterioro de los agregados.	2005	Artículo	ISSN: 0120-9965	1	An	Ag		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Dimas Martínez, F. K. (2013). La transmisión de los conocimientos tradicionales del hongo Ekuira+ (Lentinula raphanica) bajo la orientación de algunos mayores del clan Jifkuen+ de la etnia Uitoto de La Chorrera, Amazonas-Colombia. universidad Pedagogica Nacional. 197 pp.	El propósito central del proyecto es caracterizar los conocimientos tradicionales, que los mayores aún conservan con relación a los Ekuirua+ hongo comestible (Lentinula raphanica) y a partir de allí trabajar la enseñanza-aprendizaje pensada en y para el contexto, el cual debe formar al ser indígena en todas las dimensiones basado principalmente en el consejo fundamentado en las dietas mediante la esencia del tabaco, la Coca y la Yuca Dulce, de ese modo tener en cuenta a las particularidades apoyada por la educación propia,las cuales deben articularse con los procesos proporcionados en la escuela. En ese orden de ideas el trabajo de grado fue realizado en el Resguardo Predio Putumayo, corregimiento de La Chorrera, Cabildo San Francisco con la etnia Uitoto del clan Jifkuen+. La dinámica pedagógica que se adelantó permitió establecer a los estudiantes del grado cero A un acercamiento con los escenarios propios, la integración con las familias y la comunidad fortaleciendo los conocimientos relacionados con la etnomicologia.	2013	Tesis	http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1794/TE-16262.pdf?sequence=1&isAllowed=y	1	Am	Otros		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
García, G. A. G., Gutiérrez-Montes, I., Núñez, H. E. H., Salazar, J. C. S., & Casanoves, F. (2020). Relevance of local knowledge in decision-making and rural innovation: A methodological proposal for leveraging participation of Colombian cocoa producers. Journal of Rural Studies.	El conocimiento local se constituye en la base para la toma de decisiones y es una parte importante del sustento de las familias rurales. El conocimiento de las prácticas de manejo de cultivos de cacao desempeña un papel esencial en la capacidad de resiliencia de los productores para enfrentar y adaptarse a entornos cambiantes en el nivel productivo, social y ambiental. Se realizó un estudio en la región de Macarena-Guaviare, Colombia, para evaluar el nivel de conocimiento de los productores de cacao, analizar cómo este conocimiento se ve afectado por variables familiares, organizativas o productivas, y determinar las necesidades de formación. Para determinar el nivel de conocimiento, se propuso una metodología llamada "Prueba de Cacota" que fue aplicada y validada por los productores de cacao (n = 189). Se evaluó el conocimiento sobre los enlaces (a. Diseño de cultivos, b. Clones, c. Fertilidad del suelo, d. Poda, e. Manejo de plagas y enfermedades, f. Buenas prácticas agrícolas, g. Cosecha, h. Post-cosecha, i. Transformación, j. Marketing, k. Asociatividad, l. Institucionalidad). Mediante un análisis de conglomerados, los productores se tipificaron según su nivel de conocimiento y se realizó un análisis de componentes principales (PCA) para visualizar la relación entre los vínculos y los tipos de productores. Se elaboró un Índice de conocimiento del cacao (CKI) y se identificaron los vínculos con mayor y menor fortaleza con respecto al nivel de gestión. Además, las variables que influyen en el CKI se identificaron utilizando un modelo de regresión lineal. Se encontraron correlaciones positivas entre los enlaces: a. Clones y fertilidad del suelo, b. Poda y buenas prácticas agrícolas, c. Poda y manejo de plagas y enfermedades. Las tipologías se vieron afectadas por el nivel de educación, el nivel de asociatividad y el área cultivada. El conocimiento local no se relacionó significativamente con la edad y el género. La metodología propuesta hizo posible determinar el nivel de conocimiento local de las prácticas de manejo de cultivos de cacao. Las instituciones o personas responsables de la formación de productores de cacao en la región de Macarena-Guaviare deberían centrarse en el diseño de cultivos, clones, fertilidad del suelo, cosecha, poscosecha y enlaces de transformación.	2020	Artículo	https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.01.012	2	Am	Ag		

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Huertas Herrera, A., Ballera, B., Guillermo, B. L., Toro Manríquez, M., & Huertas Ramírez, H. (2019). Manejo de la quema de pastizales de sabana inundable: una mirada del pueblo originario Sáliva en Colombia. Chungará (Arica), 51(1), 167-176.	El conocimiento histórico que se tiene de las quemas por parte de los pueblos originarios contribuye a entender el papel que cumple el fuego en ecosistemas naturales tropicales y templados. El objetivo de este trabajo fue describir el manejo y la importancia de la quema para el pueblo originario Sáliva en el ecosistema de sabana inundable de Colombia. A través de entrevistas semiestructuradas, cartografía social y calendarios anuales se obtuvieron las apreciaciones que tienen los Sáliva del fuego en pastizales nativos. La percepción generalizada de que las quemas son perjudiciales se ha insertado en su imaginario, pero se conserva el concepto del fuego como un factor determinante que afecta la sucesión vegetal y su uso mantiene el paisaje de sabana. Antes de ser aculturizados por los jesuitas en costumbres, religión y ganadería bovina, los Sáliva aplicaban fuego para facilitar la caza y los desplazamientos, pero su sometimiento al manejo del ganado cambió la concepción de su aplicación. Se concluyó que en la actualidad los Sáliva no aplican fuego indiscriminadamente, sino que hacen un manejo estratégico con fines agropecuarios y de prevención de incendios y rescatan saberes tradicionales del conocimiento ecosistémico.	2019	Artículo	http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562018005002401	1	Am	VE		
Aguirre, A. M. G., & Turbay, S. (2016). Relación de una comunidad de pescadores del golfo de Urabá (Colombia) con los ecosistemas de manglar y su conservación. Revista de Estudios Sociales, (55), 104-119.	Este artículo propone caracterizar la relación de una comunidad de pescadores del golfo de Urabá con los ecosistemas de manglar y su conservación. La investigación realizada siguió el método etnográfico (observación participante y entrevistas en profundidad). El análisis parte de las perspectivas de la ecología política y la etnoecología. Este acercamiento revela la existencia de la superposición de múltiples territorialidades y relaciones de poder que subyacen a la atribución inequitativa de responsabilidades entre los actores locales en la conservación y restauración de los manglares. La ausencia de actitudes favorables para la protección de los recursos marinos y costeros es considerada como una expresión de las agudas contradicciones que atraviesa la vida económica, social y política de la región de Urabá.	2016	Artículo	Doi: 10.7440/res55.2016.07	3	Ca	Pa		S

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

Referencia completa	pregunta problema/idea principal RESUMEN	Año	Tipo*	Vínculo	Población**	Región***	Objeto del conocimiento****	¿Aborda explícitamente diferencialmente mujeres / hombres?*****	Menciona participativo, colaborativo en el título o en el resumen?******
Racero-Casarrubia, J. A., Vidal, C. C., Ruiz, Ó. D., & Jesús, B. C. (2008). Percepción y patrones de uso de la fauna silvestre por las comunidades indígenas Embera-Katíos en la cuenca del río San Jorge, zona amortiguadora del PNN-Paramillo. Revista de estudios sociales, (31), 118-131.	En talleres desarrollados con cuatro comunidades indígenas del resguardo Embera-Katíos, ubicado en la cuenca alta del río San Jorge (Tres Playitas, Las Piedras, Boca San Cipriano y San Juan Medio), se registró información acerca de la fauna silvestre reconocida por estas comunidades indígenas dentro del área de influencia de sus territorios de caza. Se logró identificar que los grupos de vertebrados con mayor uso por parte de las comunidades indígenas son mamíferos, reptiles y aves, especialmente la familia Psittacidae. Los anfibios no registraron ningún patrón de uso. Se encontró que el consumo de reptiles como Iguana iguana, Tupinambis teguixin, Caiman crocodylus fuscus y Crocodylus acutus hace parte de su cultura. Los indígenas asocian la problemática ambiental a los procesos de destrucción del hábitat, debido a la siembra de cultivos ilícitos y la tala del bosque en la zona amortiguadora del PNN-Paramillo.	2008	Artículo	ISSN:0123-885X	1		Fa		S

* (Artículo/Libro/Capítulo de libro/Tesis/Literatura gris/Ponencia) | ** Indígena - 1 • Campesino - 2 • Afro - 3 • Otros / combinación / no especifica - 4 | *** Amazonia - Am • Andes - An • Pacífico - Pa • Caribe - Ca • Orinoquia - Or • Islas caribe - I • Urbano - Ur Vario

**** Fauna en general - Fa • Mamíferos - Ma Peces - Pe • Aves - Av • Plantas - Pl • Anfibios, reptiles - AR • Agrobiodiversidad y ganadería (especies cultivadas)- Ag Otras especies (hongos, etc) - Otros • Paisajes / Ecosistemas / Territorio - Pa • Procesos ecológicos (cambio climático, SE p.ej) - Pr • Varias especies y grupos - VE | ***** S/N | ****** S/N

ANEXO 4.3

Experiencias de resistencia y vías alternativas

para la protección de territorios y medios de vida de pueblos y comunidades INAPRRCL

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Sütsuin Jiyeyu Wayuu - Fuerza de Mujeres Wayuu	Proceso impulsado por una organización indígena de mujeres de los municipios de Albania. Barrancas y Hatonuevo en la Península de La Guajira "***Fuerza de Mujeres Wayuu, es defensora de la Womainkat- Madre tierra, del agua, los derechos como pueblo indígena y en particular los derechos de las mujeres en un territorio con debilidad en la gobernabilidad, intereses de explotación minera y de hidrocarburos, corrupción y violación de los derechos humanos ...***". Trabajan para visibilizar la situación de violación de los derechos humanos y propios del pueblo wayuu, relacionada con su condición de víctimas del conflicto armado interno (paramilitarismo, militarización del territorio, guerrilla), por el impacto de megaproyectos minero-energéticos en su territorio, el desplazamiento forzado y principalmente la situación de vulneración de derechos de las mujeres indígenas. Impulsan diferentes acciones como proyectos de pastoreo y alternativas frente a la contaminación del suelo, a la deforestación y al agotamiento agua subterránea, el fortalecimiento organizativo, la defensa de la tierra y el ambiente, la autodeterminación cultural y la ampliación de mecanismos de participación ciudadana. Galardonadas con el Premio Nacional a la Defensa de los Derechos Humanos en el año 2017 y también han sido objeto de constantes amenazas y persecuciones	Universidad de Antioquia 2019. Sütsuin Jiyeyu Wayuu - Fuerza de Mujeres Wayuu https://www.elheraldo.co/la-guajira/fuerza-de-mujeres-wayuu-gana-premio-nacional-la-defensa-de-los-derechos-humanos-404117 ONIC (mayo 2019) https://www.onic.org.co/comunicados-regionales/2986-fuerza-de-mujeres-wayuu-y-varios-de-sus-integrantes-reciben-amenazas-directas-por-parte-de-un-panfleto-publicado-por-las-aguilas-negras
Agenda ambiental del territorio del Nudo de la Wuaka o de los Pastos para la permanencia de la vida y la cultura - Shaquilulo	Una experiencia de Trabajo concertado entre los Pastos del departamento de Nariño en Colombia (agrupados en la Asociación de Cabildos y/o Autoridades Tradicionales del Nudo de los Pastos – Shaquiñán) y del norte del Ecuador, con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y con Entes Territoriales regionales. Impulsan la gestión tradicional del territorio, la declaración de sitios sagrados, la educación propia, la agricultura indígena de shagras, el uso de semillas nativas y otras prácticas como la "Siembra de agua" en Mayagüéz, promoviendo el reconocimiento de los territorios de los pueblos indígenas como territorios autónomos y de carácter especial, para la conservación del territorio panamazónico de la Wuaka.	https://www.minambiente.gov.co/images/Ordenamiento Ambiental TerritorialyCoordinaciondelSIN/pdf/Agenda_Ambiental_Propia_del_Pueblo_Pastos_del_Nudo_de_los_Pastos/Agenda_pueblos_pasto.pdf

54 Se incluye solo una breve referencia o enlace(s) a algunas fuentes en que se puede consultar más información de las experiencias. Muchos de los casos revisados tienen múltiples fuentes de artículos y publicaciones en Internet y en redes sociales que no se consideraron en la tabla.

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Plan de vida del pueblo Nasa del Cauca / "uskiwe' jnxiju kiwe's thegnay uunxii" El uso cultural del territorio	Experiencia integral de Plan de Vida del pueblo Nasa que incluye elementos claves de protección del territorio y la cultura (sitios sagrados y de importancia cultural y biológica) y el impulso a procesos de educación propia. Impulsada por el Equipo Territorio y Naturaleza de la Asociación de Cabildos Indígenas Nasa Çxhãçxha - Páez-Belalcázar, Tierradentro (Cauca). Defensa y conservación del territorio como ejercicio de autonomía basado en principios y valores dictados por la Ley de Origen, en las maneras de percibir, aprehender y apropiar la vida y la naturaleza, para habitar el territorio desde el pensamiento que nace del corazón. Las iniciativas de conservación biocultural parten de la concepción holística del territorio como madre (que enseña y protege), Espacio (amplio, rico y diverso), tiempo (es la historia del pueblo grabada en el conocimiento tradicional y en las huellas de los antepasados que van delante), y tejido (crea, planifica, relaciona, proyecta la espiral que nos lleva al origen). Y se materializan en el reconocimiento y armonización territorial y espiritual del pueblo Nasa para mantener las relaciones de reciprocidad con todos los seres que acompañan en el territorio. Procesos colectivos de construcción de pensamiento, palabra y conocimiento – el tul, la tulpa o fogón, la minga de pensamiento, la asamblea general, recorriendo el territorio, participando de rituales – y aprovechando herramientas metodológicas como la Cartografía Social y la elaboración de Cosmogramas	http://www.proyectonasa.org/
Acuerdos de conservación en el selva del Matavén	Proceso de más de 10 años de reivindicación territorial que hoy se traduce en la protección de una extensa área en la selva de Matavén denominada por los pueblos indígenas como el "corazón de la salud". Impulsado por la organización multi-étnica Asociación de Cabildos y Autoridades Tradicionales Indígenas de la Selva de Matavén (ACATISEMA).	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014) Instituto Humboldt
Manejo ancestral del territorio del Yaigojé Apaporis	Impulsado por la Asociación Comunidades Indígenas de Yaigojé Apaporis ACIYA y por el PNN Yaigojé Apaporis para consolidar una Régimen Especial de Manejo y la protección conjunta de la región de alto valor biocultural.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014)

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Ordenamiento cultural del territorio indígena de los PNN Amacayacu y río Puré	Proceso de ordenamiento cultural del territorio (zonificación, reglamentación y acuerdos de uso y manejo) impulsado por CIMTAR en ejercicio conjunto con los PNN Amacayacu y Río Puré.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014) Proyecto Protección del Conocimiento Tradicional Asociado a la Biodiversidad (PNUD-GEF)
Protección de la Pachawasy	Procesos impulsado por la Asociación Warmikuna para la definición y caracterización de áreas silvestres para la conservación por medio del manejo tradicional de policultivos en el Resguardo Quillasinga, Nariño.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014) Proyecto Protección del Conocimiento Tradicional Asociado a la Biodiversidad (PNUD-GEF)
Zonas de conservación en la región de Azufral	Proceso promovido por las Asociación Warmikuna para la definición y caracterización de la región del Azufral con el fin de declarar unas zonas de conservación comunitarias.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014) Proyecto Protección del Conocimiento Tradicional Asociado a la Biodiversidad (PNUD-GEF)
Conservación Indígena en los Resguardos de Puerto Pizario y Santa Rosa de Guayacán	Trabajo para la definición de áreas de conservación indígena fundamentado en la identificación de un objetivo y objetos de conservación en el Resguardo Puerto Pizario ubicado a orillas del rio San Juan entre el Valle y el Chocó y Santa Rosa de Guayacán ubicado a orillas del rio Calima en el municipio de Buenaventura (Valle del Cauca). Incluye a Chonara Huena, Santa Rosa de Guayacán, Puerto Pizario, Nasa Kiwe y Yuyixkwe.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014)
Experiencias Indígenas de protección del Territorio en el Guainía	Prácticas de conservación ambiental del Resguardo Remanso Chorrobocón de los Pueblos Indígenas Puinaves y Curripacos impulsadas por el CRIGUA –Guainía	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014)
Mesa Regional Amazónica-MRA	Trabajo impulsado por COICA-OPIAC	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014)
Agenda Ambiental resguardo Sikuani en Cumaribo	Desarrollo del Plan de Manejo del Resguardo Sikuani de Santa Teresita del Tuparro, Vichada.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014)

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Plan de Manejo Resguardos Uitoto y Coreguaje, Solano, Caquetá	Desarrollado por pueblos Uitotos y Coreguajes en los Resguardos Huitorá, Aguas Negras, Coropoya, El Quince, Jericó y La Teófila, incluye pactos de freno a la deforestación en el Municipio de Solano a través de construcción de Plan de Manejo de los territorios indígenas.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014)
Fondos de agua Sierra Nevada de Santa Marta	Desarrollo de Estudio pre factibilidad Fondo de Agua para las cuencas de Aracataca y Fundación en territorio Arhuaco, Cuencas de los ríos Buritaca y Fundación	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014)
Recuperación del Territorio Ancestral Kogui	Trabajo de la Comunidad indígena Kogui de la Sierra Nevada de Santa Marta con el apoyo de Ministerio de Cultura, Incoder y Amazon Conservation Team (ACT) para la recuperación de sitios sagrados de la Línea Negra para garantizar el equilibrio material y espiritual de la Tierra, el fortalecimiento de la integridad cultural y la conservación y protección ambiental de los ecosistemas de mayor vitalidad que proporcionan la protección para la vida del Territorio Ancestral.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014) ACT Ministerio de Cultura
Caracterización y manejo de sitios sagrados Embera –Katios	Proceso impulsado por la Organización Indígena de Antioquia OIA para la caracterización y designación de sitios sagrados en territorios de comunidades Embera –katios, con apoyo del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico IIAP.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014) IIAP
Protección de territorios indígenas en la Bota Caucana	Estrategia de la Alianza Social Indígena de la Media Bota Caucana AMUBOC para protección de territorios frente a violencia ejercida por enclaves mineros e intervenciones externas.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014)
Protección del Territorio indígena del Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta	Trabajo desarrollado por los cuatro pueblos de la Sierra Nevada de Santa Marta a través de la Confederación Indígena Tayrona, la Organización Indígena Kankuama, la Organización Wiwa Yuguamin Bunkuanurrua Tayrona y la Organización Gonawindua Tayrona.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014)

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Protección del Territorio y Cultura Cofán-Santuario Orito Ingi Ande	Proceso desarrollado por la Comunidad Cofán que tuvo la iniciativa de crear un área protegida ahora conocida como el Santuario de Flora Plantas Medicinales Orito Ingi Ande, para la protección de una parte del territorio ancestral que con el tiempo se ha venido reduciendo a áreas de resguardos y reservas que se debilitan porque también existe ocupación en ellas. Alrededor de este territorio declarado como un área protegida nacional, la institución y las comunidades Cofanes se han apoyado mutuamente en la realización de acciones que contribuyen a la conservación, uso y manejo adecuado del territorio como ha sido el reconocimiento del estado de plantas como Yoco y Wasipanga dentro del Santuario.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014)
Kun tikkiriwiwakun chwamu Manual para la conservación y uso del bosque seco	Esfuerzo de 300 familias Arhuacas de las comunidades ikarwa y gun aruqun de la Sierra Nevada para elaborar una cartilla ancestral para conservar sus territorios sagrados y promover el prácticas culturales para la conservación y uso tradicional del bosque seco, basada en la recuperación de conocimientos ancestrales bajo la guía de mamos y abuelos mayores.	https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/el-manual-indigena-para-proteger-el-bosque-seco-de-la-sierra-nevada/48056
Gestión concertada del del Santuario de Fauna Acandí, Playón y Playona y el territorio de Comunidades negras	La declaratoria del área protegida contó con el apoyo de los Consejos Mayores de Comunidades Negras de la Cuenca del Rio Tolo y Zona Costera Sur – Cocomasur; de La Cuenca del Río Acandí Seco, El Cedro y El Juancho, Cocomaseco y de la Cuenca del Rio Acandí y Zona Costera Norte – Cocomanorte.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014)
Consolidación del Resguardo Indígena Autónomo Curare Los Ingleses y protección de Pueblos indígenas en aislamiento voluntario	Proceso de protección del territorio indígena de de los grupos étnicos cubeo, tanimuca y yucuna en el "Bajo Río Caquetá", en el departamento del Amazonas, corregimiento de La Pedrera, que busca el fortalecimiento del gobierno propio, la zonificación del resguardo, la protección de sitios sagrados y del pueblo Yuri (en aislamiento voluntario) en coordinación con el PNN Río Puré.	Instituto Humboldt Voces de la gestión Territorial http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35369

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Investigación propia: uso milenario del bosque medio y bajo río Caquetá	Investigación propia: uso milenario del bosque medio y bajo río Caquetá Trabajo realizado por miembros de la Comunidad indígena de Peña Roja Araracuara, Peña Roja, Medio Caquetá con el apoyo de Tropenbos Internacional Colombia. Esfuerzo de más de 10 años para la recopilación de la historia, la vida y la gente alrededor de la fauna y la flora de las zonas de sabana, cananguchal y rebalse, entre otras. Se profundiza en usos del bosque como la chagra, la extracción de materia prima para la construcción, para rituales y para la cultura material. El pueblo indígena tiene su reglamento propio para comunicarse con el bosque, el río y los animales, que se consideran sagrados.	Instituto Humboldt Tropenbos Encuentros comunitarios por la BDV http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31453/258.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Mandato Sáliba para la vida	El mandato para la vida del Pueblo Sáliba de Orocué es una experiencia de planificación y gestión local del territorio de humedales exitosa que ha sido acogida por el PGAR de Corporinoquia y el POT de Orocué.	Instituto Humboldt Tropenbos Encuentros comunitarios por la BDV http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31453/258.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Pueblos y comunidades negras y raizales		
Resistencia a exploración de hidrocarburos en el archipiélago de San Andrés y Providencia	Proceso de movilización y acciones jurídicas impulsadas contras la ANH por comunidades raizales movimientos sociales, pescadores, gobierno local, ONG nacionales de San Andrés y Providencia para oponerse a explotación de hidrocarburos sin territorios insulares y marinos por no contar con consulta previa y contradecir objetivos de conservación del archipiélago.	Atlas de Justicia Ambiental https://ejatlas.org/conflict/exploracion-hidrocarburos-en-san-andres-islas-colombia
Derechos territoriales de comunidad de las Islas del Rosario	Proceso de lucha del Consejo Comunitario de Orika - Islas del Rosario por el reconocimiento de los derechos territoriales en el archipiélago.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014) https://www.dejusticia.org/wp-content/uploads/2017/02/fi_name_recurso_604.pdf

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Corredor de conservación y creación del DRMI en el golfo de Tribugá, Chocó	Proceso impulsado por la Asociación de Consejos Comunitarios General Los Riscales (en el marco de su Plan de Manejo Territorial, Plan de Manejo Forestal y Reglamento Interno), para la declaratoria autónoma de corredor de conservación y uso sostenible en la zona montañosa de la serranía del Baudó (que busca interconectar todas las áreas de conservación identificadas por los nueve consejos comunitarios del territorio colectivo de los Riscales en el Golfo de Tribugá) y la creación de un Distrito Regional de Manejo Integrado DRMI marino en jurisdicción de Codechocó.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014) Instituto Humboldt Encuentros comunitarios por la BDV http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31453/258.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Refugio comunitario de fauna del Consejo Comunitario El Cedro, El Valle, Bahía Solano	Impulso de un área de conservación comunitaria que sirva de Refugio de Fauna manejado por el grupo de Cazadores del consejo comunitario local El Cedro del corregimiento de El Valle, en Territorio Colectivo del Consejo Comunitario Mayor Los Delfines, Bahía Solano, Chocó. Desarrollo del Plan de Manejo y Reglamento Interno.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014) PPD (PNUD-GEF)
Definición y manejo de la Zona Exclusiva de Pesca Artesanal en el Golfo de Tribugá, Chocó.	Iniciativa conjunta del Consejo Comunitario Mayor Los Delfines de Bahía Solano y del Consejo Comunitario General Los Riscales de Nuquí desarrollada con el apoyo del Grupo Interinstitucional y Comunitario de Pesca Artesanal GICPA con el objetivo de crear una Zona Exclusiva de Pesca Artesanal ZEPA, sujeta a reglamentos propios, en la que se restrinja el ingreso de pesqueros industriales (barcos de arrastre de camarón) y de pescadores foráneos. Se realiza para proteger los ecosistemas marino-costeros en que se soportan los medios de vida de familias dedicadas a actividades de pesca en la región.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014) Instituto Humboldt Encuentros comunitarios por la BDV http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31453/258.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Reserva Natural Especial RNE del Consejo comunitario de Bazán – Bocana	Constitución y gestión de una reserva natural especial en territorios colectivos, Resolución Número 001 del 22 de septiembre del 2010 del Consejo Comunitario de Comunidades Negras de Bazán – Bocana.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014)
Conservación de humedales y sistemas productivos tradicionales de comunidades negras del sur de Jamundí	Experiencia de gestión del Territorio de comunidades negras del sur de Jamundí impulsado por la Fundación para la protección conservación y vigilancia de los recursos naturales del sur del Valle – Funecorobles, ONG ambientalista de base de comunidades negras, sin ánimo de lucro, con sede en el corregimiento de Robles, municipio de Jamundí. Trabaja en la protección de humedales de la región.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014) http://funecorobles.tripod.com/index.html

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Co-manejo comunitario de una reserva forestal protectora nacional	Proceso desarrollado por el Consejo comunitario de Córdoba y San Cipriano en la Reserva Forestal Nacional de San Cirpriano y Escalerete, Buenaventura con el apoyo de la Fundación San Cipriano.	https://www.facebook.com/pages/category/Community/Consejo-Comunitario-De-C%C3%B3rdoba-Y-San-Cipriano-320777381789443/
Manejo compartido del territorio de las comunidades negras del PNN Sanquianga	Experiencia de gestión concertada de las comunidades negras con el equipo mixto de funcionarios del PNN Sanquianga que comparten el territorio del Consejo Comunitario del Río Sanquianga, el Consejo Comunitario ODEMAP Mosquera Norte, el Consejo Comunitario de Gualmar del municipio de Satinga, el Consejo Comunitario de Playas Unidas y el Consejo Comunitario Punta Mulatos en el municipio de La Tola y el Consejo Comunitario Bajo Tapaje, del municipio de El Charco. Impulsan actividades orientadas a garantizar el abastecimiento alimentario, actividades agropecuarias, manejo de azoteas, extracción tradicional de piangua, pesca y comercialización de productos pesqueros.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/desarrollo-local-sostenible/donde-trabajamos/parque-nacional-natural-sanquianga/
Manejo y Conservación del Territorio en Bahía Málaga	Experiencia Comunitaria de Manejo y Conservación del Territorio en Bahía Málaga desarrollada por el Consejo Comunitario La Plata - Bahía Málaga.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas
Comunidades y organizaciones campesinas y rurales		
Conservación comunitaria de áreas estratégicas de páramos de la Provincia de García Rovira (Santander)	Proceso impulsado por redes y organizaciones campesinas de 12 municipios (Capitanejo, Carcasí, Cerrito, Concepción, Enciso, Guaca, Macaravita, Málaga, Molagavita, San Andrés, San José de Miranda y San Miguel) que actúan en zonas de Bosque alto andino y en el Páramo del Almorzadero, realizan movilizaciones y activismo en redes sociales, desarrollan investigación en colaboración con expertos científicos, trabajan por la reconstrucción de la memoria histórica ambiental y promueven prácticas agroecológicas y custodia de semillas en su intento por resistir a la concentración de la propiedad de la tierra, a los efectos negativos de la minería y a decisiones que afectan su derechos como habitantes de los ecosistemas altoandinos.	Sandoval, M.S., (2006) Conservando ando. Estrategias de conservación comunitaria de áreas estratégicas de páramos de la Provincia de García Rovira (Santander) Revista Semillas https://www.semillas.org.co/es/conservando-ando-estrategias-de-conservacin-comunitaria-de-reas-estratgicas-de-pramos-de-la-provincia-de-garca-roviera

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Consulta popular contra la minería a cielo abierto en Piedras, Tolima	Proceso promovido por el Comité Ambiental del municipio de Piedras, tras la llegada a la región de la multinacional minera Anglogold Ashanti con la intención de explotar la mina de oro de la Colosa en el municipio de Cajamarca. La población del municipio rechazó el eventual establecimiento de una gran escombrera en la zona de Doima para disposición de residuos contaminados derivados de la mina. Tras declarar un paro indefinido en el año 2013 se crea en Doima el Comité Ambiental Municipal como extensión del Comité Ambiental en Defensa de Vida del Tolima (CADV), con apoyo y acompañamiento jóvenes de ese movimiento y de la Universidad del Tolima y se promueve la Consulta Popular que se llevó a cabo el 28 de julio de 2013 con una victoria de quienes se oponían a las actividades mineras con 2.971 votos (98,8 % de la votación), contra solo 24 votos (0,8 % de la votación) de quienes estaban a favor , 2 votos nulos (0,1 % de la votación) y 10 votos no marcados (0,3 % de la votación).	Ver Vizcaína (2018). Nuestra consulta popular en Piedras, Tolima. Revista Semillas, consultado en https://www.semillas.org.co/es/resultado-busqueda/nuestra-consulta-popular-en-piedras-tolima Ver https://conflictos-ambientales.net/oca_bd/actors/view/242
Reservas campesinas en la Laguna de la Cocha, Nariño	Experiencia de creación y manejo de Reservas de familias campesinas en fincas con cobertura boscosa y sistemas de producción sostenibles asociados al bosque impulsada por la minga Asoyarcocha. El proceso nace en La Cocha, Corregimiento de El Encano, municipio de Pasto, en la década de los 80 y congrega a 52 familias que satisfacen sus necesidades humanas fundamentales a través de la Red de Reservas de la Cocha, conservando 3000 ha de bosques de niebla, páramos y humedales y la biodiversidad asociada. Se replica la experiencia a familias de otros municipios y las Mingas ASOUNIFICADOS, ASORQUIDEA y MINGA GUALMATAN y en conjunto conformamos la Asociación para el Desarrollo Campesino -ADC- (nacida oficialmente en 1.980, motivada por la urgencia de hacerle frente a la devastación natural, económica y sociocultural que vivían la región y sus habitantes. Hoy reúne a más de 2.700 personas, pertenecientes a 400 familias campesinas e indígenas que habitan en ocho municipios del departamento de Nariño, al Sur occidente de Colombia.	II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas Instituto Humboldt PPD (PNUD-GEF)

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Conservación comunitaria campesina en la Serranía de los Paraguas	Proceso campesino de conservación en ecosistemas prioritarios (serranía de los Paraguas) desarrollada por la comunidad campesina ligada al paisaje cultural cafetero en el municipio de El Cairo, Valle y por la organización Campesina de la Serranía de los Paraguas, SERRANIAGUA. Impulso a reservas de la sociedad civil y reservas comunitarias en el cerro El Inglés y Galápagos, y a red de producción agroecológica.	https://www.serraniagua.org/inicio
Agroecología y protección del territorio en zona de influencia de PNR el Duende	Proceso regional desarrollado con el apoyo de la Fundación Ecológica FEDENA con sede en el corregimiento de Fenicia, Municipio de Riofrio, Valle del Cauca, que ha participado en la conformación de diferentes organizaciones de base comunitaria que apoyan la protección y conservación del PNR del Duende, dentro de las cuales se destacan las Fundaciones: Produende, Fundavi, Salónica verde, Río Claro, Sembradores de Vida, Asoduende, Galvi, Genav, ecoternuras, entre otros. Da impulso a la producción agroecológica en zona de influencia de un área protegida pública y estricta con la comunidad campesina de la zona de influencia del Parque Natural Regional del Duende (Trujillo, Valle.). Iniciativa ligada a la experiencia de escuelas campesinas de agroecología ECAS.	https://www.semillas.org.co/es/resultado-busqueda/el-parque-natural-regional-del-duende-una-experiencia-de-gestin-comunitaria http://fundacionecologicafedena.blogspot.com/
Impulso a la creación de la Zona de Reserva Campesina de Sumapaz	Proceso impulsado por el Sindicato Agrario del Sumapaz para la protección de territorio y los medios de vida campesinos de la región que incluye consideraciones sobre la conservación de zonas de páramo y ecosistemas alto andinos.	Instituto Humboldt Voces de la gestión Territorial http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35369
Ordenamiento ambiental del territorio campesino del PNN La Paya	Proceso de ordenamiento ambiental del territorio concertado con campesinos de Leguízamo, Putumayo, en torno al PNN La Paya.	

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Proceso campesino de monitoreo participativo para la conservación en ecosistemas prioritarios en el Municipio de Villagarzón.	Iniciativa desarrollada por la Asociación Salado de los Loros representa la inclusión activa de 26 veredas del Municipio de Villagarzón, Putumayo. Proceso de oposición a la explotación de hidrocarburos por parte de la empresa petrolera Gran tierra que deriva en diálogos con ANH y participación de la comunidad en el proyecto de monitoreo biológico comunitario y de educación ambiental para la conservación de Oso Andino y Danta de Páramo (como parte de procesos de Conservación para especies emblemáticas de la región liderado por Corpoamazonia en convenio con WWF). Se busca la declaración de un área protegida con amplia participación comunitaria.	
Manejo comunitario de la Ciénaga del Hobo, Calamar	Experiencia de la comunidad para el desarrollo del Plan de Manejo y de recursos pesqueros del Territorio Colectivo de la Ciénaga del Hobo en el municipio de Calamar, Bolívar.	
Mujeres campesinas de Inzá trabajando por la soberanía alimentaria	Proceso de la asociación de Mujeres por Inzá (AMPI), Comité de Mujeres de la Asociación Campesina de Inzá-Tierradentro (ACIT), por la defensa del territorio y la resistencia a las políticas neoliberales y al proceso de concentración de la propiedad de la tierra. Impulsan la recuperación de las semillas nativas y criollas, y la soberanía alimentaria.	https://www.semillas.org.co/apc-aa-files/353467686e6667686b6c676668f16c6c/asociacin-de-mujeres-por-inz.pdf
Escuelas Campesinas Agroecológicas del Quindío	Proceso de recuperación y revaloración de los saberes campesinos impulsada por el Centro para el Fortalecimiento Campesino Kakataima (CFCK) una Escuela Campesina Agroecológica (ECA) que reúne familias de los municipios de Calarcá y Córdoba.	

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Montañas vivas (páramos de Boyacá)	Proceso impulsado por Montañas Vivas, un proyecto de 340 familias de cinco organizaciones campesinas, llevado a cabo en los ecosistemas de bosque altoandino, subpáramo y páramo, en los municipios de Mongua y Gámeza, Boyacá. Es apoyado por SWISSAID y se orienta a consolidar un modelo de desarrollo sostenible para las comunidades de la alta montaña ecuatorial con enfoque territorial e integrando procesos de restauración ecológica, reconversión productiva, impulso a prácticas sostenibles de agroecología, ecoturismo, recuperación de semillas de tubérculos andinos, construcción de zanjas de drenaje lento, cultivos en terrazas, barreras vivas, fertilización orgánica, etc.	Revista Semillas https://www.semillas.org.co/apc-aa-files/353467686e6667686b6c676668f16c6c/marco-rubn-.pdf
MACURA Mesa de trabajo de acuíferos del Golfo de Urabá	Proceso Multisectorial que incluye organizaciones y entidades de los ámbitos urbano y rural de los municipios de Apartadó, Chigorodó, Carepa y Turbo, Zona centro Urabá, Antioquia relacionados con el Sistema hidrogeológico del acuífero del Golfo de Urabá. Agricultura de subsistencia y agricultura extensiva de banano y plátano Cambio en el manejo del ecosistema: intensificación de la agricultura. Contaminación del agua. Driver indirecto: crecimiento poblacional. Fortalecimiento del proceso organizativo: empoderamiento del colectivo, campesino, étnico, mujeres, etc. Mecanismos de participación ciudadana. Investigación, colaboración y apoyo a partir de conocimiento científico. Investigaciones participativas a partir de conocimiento local. Prácticas sostenibles. Articulación intersectorial. Regional	https://mesaacuiferosuraba.com/. https://www.un-ihe.org/gesti%C3%B3n-participativa-del-agua-subterr%C3%A1nea-caso-de-estudio-mesa-de-acu%C3%ADferos-de-urab%C3%A1-macura
Campesinos y Agrodiversidad en el Piedemonte Amazónico	Organización campesina Caquetá Pasto y la Unión) Sur del Caquetá Piedemonte amazónico Agricultura Cambio en el manejo del ecosistema: intensificación de la agricultura de monocultivos, minería. Conflicto armado. Venta de servicios ambientales en sus palabras. Recuperación y conservación de semillas. Fortalecimiento de proceso organizativo. En sus palabras: Construcción de fincas amazónicas y la conservación e intercambio de semillas nativas o naturalizadas. Encuentros intercambios de saberes. Local	https://www.semillas.org.co/es/agrobiodiversidad-en-el-sur-del-caquet-caracterizacin-de-especies-y-variedades-criollas-de-semillas-campesinas

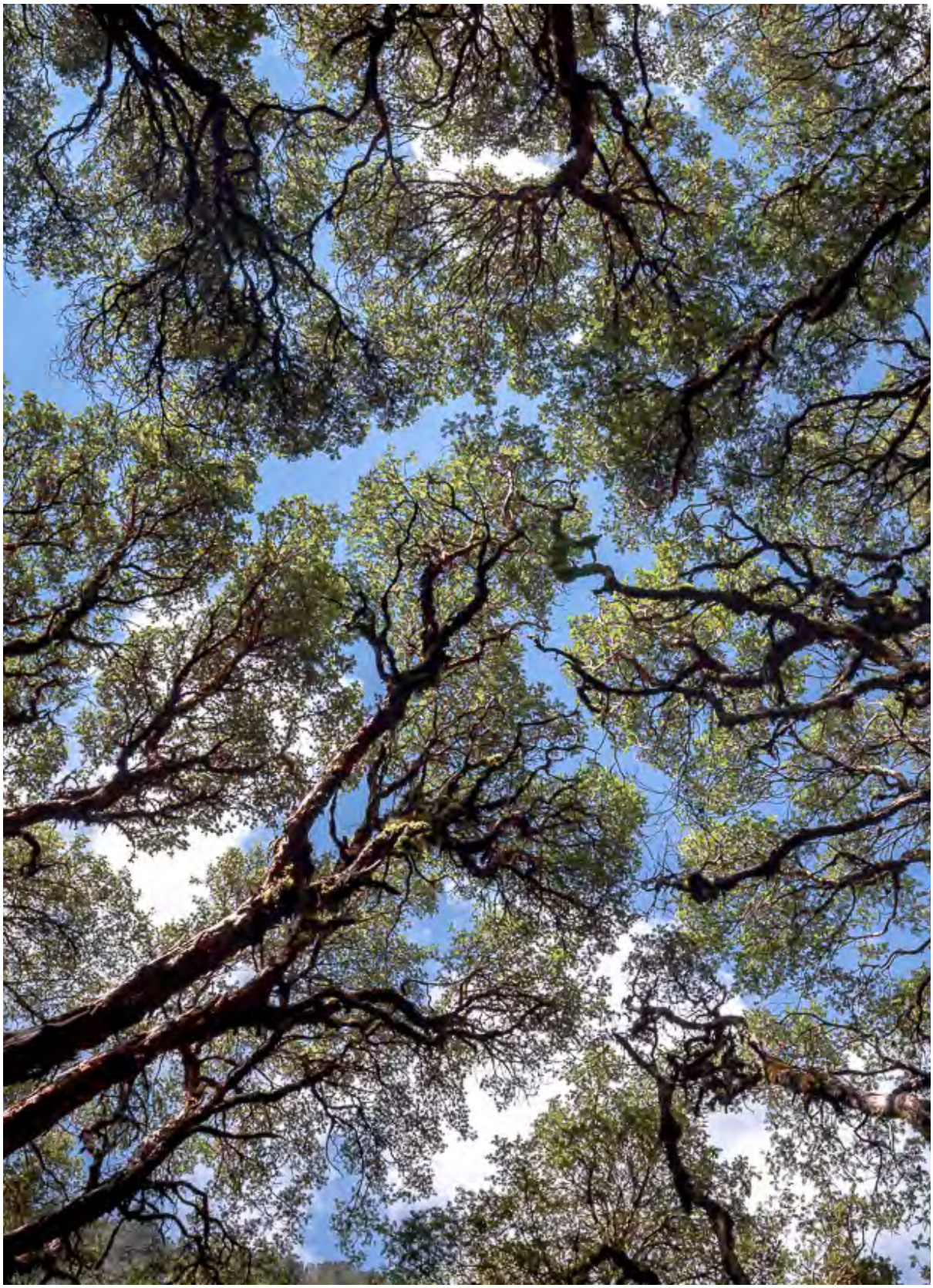
Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Impulso a las Zonas de Reserva Campesina a nivel nacional	Procesos de consolidación de las Zonas de Reserva Campesina ZRC de los departamentos de Antioquia, Bolívar, Caquetá, Cesar, Cundinamarca, Norte de Santander, Sucre y Putumayo, impulsado por organizaciones campesinas locales y regionales congregadas en la ANZORC (Asociación Nacional de Zonas de Reserva Campesina) a nivel nacional. Varios: ZRC Río Pato y valle de Balsillas, ZRC Valle del Río Cimitarra, ZRC Arenal Morales, ZRC Cabrera, ZRC Bajo Cuembí Comandante, ZRC Guaviare, ZRC Montes de María 2(constituidas). ZRC Montes de María 1, ZRC Sumapaz, ZRC Catatumbo, ZRC Lozada Guayabero, ZRC Guejar, ZRC Cesar Perijá. Línea Amarilla en la serranía de San Lucas y Cuenca del Río Pato y Valle del Balsillas Diverso: Bosque muy húmedo tropical Sistema mixto Concentración de la propiedad. Cambio en el uso del suelo por deforestación, explotación minera y maderera y procesos de colonización. Gestión de una propuesta territorial propia y de gobernanza colectiva con el desarrollo de estrategias y prácticas de conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Modificación de normas/leyes/políticas. Mecanismos de participación ciudadana. Fortalecimiento prácticas locales existentes. Sistemas de gobernanza localpara la gestión de la biodiversidad.	Instituto Humboldt Voces de la gestión territorial http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35369 http://cespaz.com/wp-content/uploads/2017/11/Mapa-Nacional-ZRC-y-Nodos-Regionales-de-ANZORC.pdf
Experiencias interculturales		
Comité de Integración del Macizo Colombiano	El Comité de Integración del Macizo Colombiano –CIMA y Fundecimas agrupan a Organizaciones campesinas e indígenas de los departamentos de Cauca y Nariño (13 municipios del departamento del Cauca y 9 de Nariño) en el Macizo colombiano. Atendiendo a la compleja situación histórica de la región en materia agropecuaria y ambiental, a la crisis social de las comunidades campesinas de la región. El CIMA impulsa su propio programa, denominado el Plan de Vida, Agua y Dignidad, construido de manera participativa para defender la vida y el territorio, basado en principios, que se entretejen en materias agroambiental, cultural, educativa, de mujeres, jóvenes y de Derechos Humanos. Enfrentan la concentración de la propiedad y buscan una Reforma Agraria Integral, el fortalecimiento organizativo, las prácticas locales existentes, el conocimiento tradicional, el intercambio y conservación de semillas nativas y la restauración de ecosistemas, entre otras líneas de trabajo.	Revista Semillas 2019 https://www.semillas.org.co/es/resultado-busqueda/el-comit-de-integracin-del-macizo-colombiano-cima-una-construccin-campesina-para-la-defensa-del-territorio-y-la-identidad

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Manejo integral de humedales, sistemas agroecológicos en diques altos y Agroecosistemas Biodiversos Familiares en el bajo Sinú	Trabajo impulsado por la Asociación de Pescadores, Campesinos, Indígenas y Afroedescendientes para el Desarrollo Comunitario de la Ciénaga Grande del Bajo Sinú (Asprosig) que protegen cuatro tipos (humedales estuarinos, marinos, lacustres, fluviales) que suman alrededor de 150 mil hectáreas que ocupan alrededor del 35 % del territorio del bajo Sinú y representan uno de los mayores núcleos de biodiversidad del país. Asprosig es una organización comunitaria de base que reúne a 6.200 familias del norte del departamento de Córdoba (Lorica, Purísima, Chima, Tuchín, San Andrés de Sotavento, Cotorra, Momil, San Antero y San Bernardo del Viento) y busca fortalecer la autonomía local y una propuesta de desarrollo rural territorial, implementando el manejo de canales y sistemas agroecológicos en diques altos (SADAS) y Agroecosistemas Biodiversos familiares (ABIF), que son económicamente viables, socialmente justos y ambientalmente sanos.	Revista Semillas https://www.semillas.org.co/es/consolidando-un-modelo-sostenible-de-desarrollo-para-la-cuenca-baja-del-ro-sin-departamento-de-crdoba
"Somos el río" campaña el río de la vida	Movimiento colombiano en defensa de los territorios y afectados por represas. Movimiento Ríos Vivos. La campaña se llevó a cabo en rechazo del Plan Maestro de Aprovechamiento del río Magdalena" un convenio de cooperación entre Colombia -CORMAGDALENA, la Agencia Presidencial para la Cooperación Internacional (APC Colombia) y la República Popular China, e Hydrochina Corporation,	https://www.semillas.org.co/es/resultado-busqueda/somos-el-r
Mesa Nacional de Pesca Artesanal de Colombia	La Confederación Mesa Nacional de Pesca Artesanal de Colombia, reúne a más de 700 organizaciones de pescadores que buscan proteger sus ríos, humedales, mares y familias de pescadores.	Ver "Pacto Integral por la Restauración de la Pesca Artesanal" https://twitter.com/elcarlosjuan/status/1227719592052744193/photo/1

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Cinturón Occidental Ambiental COA	Proceso de articulación y coordinación de organizaciones indígenas, campesinas y ambientales del suroeste de Antioquia, que promueve la defensa integral del Territorio como un espacio de construcción colectiva, sagrado para la vida en los municipios Antioqueños de Caramanta, Valparaíso, Támesis, Jericó, Tarso, Pueblo Rico, Andes y Jardín Rural. Se movilizan a través de protestas, bloqueos, activismo en redes sociales en contra de las actividades de la multinacional minera Anglogold Ashanti.	https://ejatlas.org/conflict/mineria-en-tamesis-colombia. http://coaterritoriosagrado.org/cinturon-occidental-ambiental-coa/ https://lacalle30.blogspot.com/2015/07/coa-comunicado-la-opinion-publica.html
Recuperación y conservación de semillas criollas en el Parque Munchique	Procesos de caracterización y recuperación participativa de semillas criollas de familias campesinas, indígenas y afrodescendientes de El Tambo, Cauca, en zonas aledañas al PNN Munchique. A través de la asociación Atucsara, promueven la protección de la agrobniodiversidad, la recuperación de sistemas tradicionales de producción agropecuaria, la agroecología, la restauración de suelos y el uso de semillas nativas y criollas.	https://www.semillas.org.co/es/caracterizacin-participativa-de-las-semillas-criollas-campesinas-del-municipio-de-el-tambo-cauca, http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/parques-nacionales/parque-nacional-natural-munchique/. https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/novedades/article/view/1191/0
Recuperación y conservación de semillas criollas en el Putumayo	Semillas criollas comunidad campesina e indígena Organización campesina. Organización indígena. Putumayo Puerto Caicedo Región amazónica Bosque húmedo tropical Agricultura Cambio en el uso del suelo por deforestación, ganadería, explotación petrolera, monocultivos, cultivos ilícitos. Recuperación y conservación de semillas criollas. Sistemas de producción agroforestales tradicionales. Conservación y manejo sostenible de los bosques. Local	https://www.semillas.org.co/es/las-semillas-criollas-de-las-comunidades-campesinas-e-indgenas-del-municipio-de-puerto-caicedo-putumayo
Huertos circulares, biodiversidad y adaptación al Cambio Climático	Huertos circularesOrganización campesina. Organización indígena. Colonos. Tolima. Otros casos reportados para la región Caribe y Orinoquia Resguardo de Piedras Negras, Tamirco (Natagaima), Guasimal, Aguas Frías y Llarquito Rural Bosque seco tropical Agricultura tradicional Cambio en el uso del suelo por deforestación. Adaptación frente al cambio climático. Potenciar el uso y manejo de la biodiversidad de especies de diferente uso y características, el manejo eficiente del suelo y del agua, elevar la productividad y optimizar el uso de mano de obra familiar y comunitaria. Regional -Nacional	https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/upload/125_resguardo_tamirco_natagaima.pdf. https://www.semillas.org.co/apc-aa-files/8b03e104b93235bb29d54dee0d3af830/huertos-circulares-tolima.pdf

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Interculturalidad y la defensa de la biodiversidad en la región del río Naya	Interculturalidad para la defensa de la biodiversidad Comunidades campesinas, indígenas y afrodescendientes Cauca y Valle Región del Naya Rural Bosque húmedo tropical Agricultura tradicional Cambio en el uso del suelo y deforestación, extracción madera y minería. Cultivos ilícitos. Contaminación del agua y suelos. Conflicto armado. Fortalecimiento del proceso organizativo: empoderamiento del colectivo, campesino, étnico, mujeres, etc. Movimiento social interétnico. Fortalecimiento prácticas locales existentes. Diálogo interétnico. Regional	Revista Semillas https://www.semillas.org.co/es/la-interculturalidad-una-apuesta-necesaria-para-la-defensa-de-la-biodiversidad-en-la-regin-del-naya
Programas y proyectos de impulso a iniciativas de pueblos y comunidades		
Encuentros comunitarios por la Biodiversidad Instituto Humboldt (Claustro de San Agustín,Villa de Leyva, Boyacá)	Los Encuentros Comunitarios para la Biodiversidad, son espacios de intercambio para discutir temas relacionados con los avances de las comunidades locales en la gestión del territorio, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Una iniciativa construida colectivamente entre un grupo de comunidades locales cercanas a los proyectos de investigación de diferentes instituciones y organizaciones que manifestaron su interés en encontrar un espacio de diálogo e intercambio de experiencias. Los Encuentros se desarrollaron en colaboración con Tropenbos Colombia y con el apoyo de variadas ONG e instituciones nacionales alrededor de los siguientes temas: - Biodiversidad, Servicios Ecosistémicos y Seguridad Alimentaria (2010). - Bosques y Gente (2011) - Saberes locales y territorios de vida (2012) - "Siguiéndole la pista a la biodiversidad": Conocimiento local y monitoreo(2014) - "Humedales para la gente: visiones desde lo local" (2015)	http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31453/258.pdf?sequence=1&isAllowed=y http://www.humboldt.org.co/es/actualidad/item/530-v-encuentro-comunitario http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9288/humedales_gente_baja.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Nombre	Descripción	Fuente(s)[54]
Pueblos y comunidades indígenas		
Encuentro comunitario "Sembrando y tejiendo saberes para la protección del territorio" Simposio 9 "Visiones interculturales de las áreas protegidas y del territorio" II Congreso Colombiano de Áreas Protegidas (2014)	Un esfuerzo colaborativo de la Unidad de PNN, El Instituto Humboldt, el proyecto de Protección del Conocimiento Tradicional Asociado a la Agrobiodiversidad (MADS GEF-PNUD), del Ministerio de Cultura, TNC, IIAP, OPIAC, Patrimonio Natural, Tropenbos y otras ONG e instituciones que hizo posible la reunión de representantes de pueblos indígenas, negros, comunidades campesinas y habitantes de áreas urbanas de la Amazonia, el Pacífico, la Orinoquia, la región Andina y el Caribe, para presentar y discutir los avances de más de 25 experiencias propias y manifestar su compromiso en defensa de sus territorios, su cultura y la vida en todas sus expresiones. Como producto del evento se expidió una declaratoria hecha por los representantes de Pueblos y comunidades allí reunidos en las que reclaman ser "sujetos de la conservación" desde sus perspectivas y marcos culturales.	http://www.humboldt.org.co/en/noticias/actualidad/item/512-encuentro-comunitario-y-simposio-visiones-interculturales-del-territorio La declaratoria http://www.humboldt.org.co/images/pdf/MEMORIA.pdf
Conservación de la biodiversidad desde las acciones y decisiones comunitarias (PPD)	El Programa de pequeñas Donaciones –PPD-, establecido por el Fondo del Medio Ambiente Mundial (GEF, sigla en inglés) en 1992, es implementado en Colombia por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Desde su inicio en 2015 hasta el 2018 se habían apoyado 168 proyectos formulados y ejecutados directamente por las organizaciones sociales y grupos de base comunitaria, buscando promover la construcción de una gobernanza local efectiva que se reflejen en iniciativas de desarrollo local basadas en la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y en la apropiación y permanencia de estas comunidades en sus territorios. Específicamente, el programa ha apoyado inciativas de restauración y protección del agua, ordenamiento y protección de áreas comunitarias de conservación, negocios de biodiversidad o producción sostenible, ecoturismo, organización y fortalecimiento de capacidades, y adaptación al cambio climático. Estas iniciativas han sido impulsadas por asociaciones de productores, organizaciones de base comunitaria, Cabildos indígenas, ONG, Consejos Comunitarios Negros, Juntas de Acción Comunal, Organizaciones Indígenas y Juntas de Acueductos locales de pueblos indígenas, negros y de comunidades campesinas de variadas regiones del país en zonas de Bosque andino, Bosque húmedo, áreas marino-costeras, bosque seco, páramos, humedales y sabanas.	Barona y Chávez (2018) Conservación de la biodiversidad desde las acciones y decisiones comunitarias, en Biodiversidad 2018: reporte de estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia (Ficha 407), consultado en http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2018/cap4/407/index.html#seccion7 http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2018/cap4/407/#seccion2



5

Motores directos de

TRANSFORMACIÓN Y PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

Y CONTRIBUCIONES DE LA NATURALEZA PARA LA GENTE

Autores Coordinadores
Germán Forero-Medina
Nicolás Pinel

Autores Líderes
Luis Hernán Chasqui Velasco
Nicola Clerici
Silvia López-Casas
Luis Molina Prieto
María Carolina Pinilla Herrera
Héctor Felipe Ríos Alzate
Mario Rueda
Maria Eugenia Rinaudo
Adriana Sánchez
Clara Inés Villegas Palacio
Juan Camilo Villegas Palacio

Autores Contribuyentes
Wilson Ramírez
Liliana M. Dávalos

Citación sugerida:
Forero-Medina, G., Pinel, N., Chasqui Velasco, L. H., Clerici, N., López-Casas, S., Molina Prieto, L. F., Pinilla Herrera, M. C., Ríos Álzate, H. F., Rueda, M., Rinaudo Mannucci, M. E., Sánchez, A., Villegas Palacio, C. I., Villegas Palacio, J. C., Dávalos, L. M. y W. Ramírez. 2021. Motores directos de transformación y pérdida de biodiversidad y de contribuciones de la naturaleza para la gente. Pag: 706-837. En: Gómez-S., R., Chaves, M. E., Ramírez, W., Santamaría, M., Andrade, G., Solano, C. y S. Aranguren. (Eds.). 2021. Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania. Bogotá, D. C., Colombia.

Tabla de Contenido

5.0 RESUMEN EJECUTIVO 711

5.1. MARCO CONCEPTUAL 716

5.2 PRINCIPALES MOTORES DIRECTOS DE CAMBIO 717

5.2.1 Pérdida y degradación de hábitat 717
5.2.1.1 Deforestación 717
5.2.1.2 Tala y tráfico ilegal de madera 722
5.2.1.3 Degradación y conversión de otros ecosistemas terrestres 723
5.2.1.4 Degradación de ecosistemas marinos y costeros 727
5.2.1.5 Urbanización 728
5.2.1.6 Restauración 730

5.2.2. Degradación del suelo 730
5.2.2.1 Erosión 730
5.2.2.2 Otros tipos de degradación de suelo en Colombia 733

5.2.3 Degradación del recurso hídrico 734
5.2.3.1 Contexto nacional 734
5.2.3.2 Funcionamiento de sistemas dulceacuícolas y la biodiversidad 735
5.2.3.3 Actividades que impulsan este motor en Colombia 737

5.2.4 Cambio climático y variabilidad climática 743
5.2.4.1 Contexto global 743
5.2.4.2 Vulnerabilidad y cambios observados 743
5.2.4.3 Efectos del cambio climático en Colombia 745

5.2.5 Contaminación atmosférica 750
5.2.5.1 Formas de contaminación atmosférica 750
5.2.5.2 Estado de la contaminación atmosférica y sus impactos en Colombia 750
5.2.5.3 Actividades que impulsan este motor en Colombia 751
5.2.5.4 Redes de monitoreo y estado del conocimiento sobre la contaminación atmosférica en Colombia 752

5.2.6 Sobre-explotación de recursos 753
5.2.6.1 Pesca en el contexto nacional 753
5.2.6.2 Selectividad de las artes de pesca y falta de información 754
5.2.6.3 Acuicultura en el contexto global 761
5.2.6.4 Acuicultura e introducción de especies 762
5.2.6.5 Pérdida de variabilidad genética y de hábitat 764
5.2.6.6 Parásitos y enfermedades 766

5.2.7 Introducción de especies invasoras 767
5.2.7.1 Contexto nacional 767
5.2.7.2 Efectos de las especies invasoras sobre la biodiversidad 770
Recuadro 5.1. Los cultivos ilícitos como motor de degradación y conversión de los ecosistemas 774
Recuadro 5.2. Recuperación de los humedales de la Mojana 777

5.3 LITERATURA CITADA 780

5 Motores directos de **TRANSFORMACIÓN Y PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD Y CONTRIBUCIONES DE LA NATURALEZA PARA LA GENTE**

5. 0 RESUMEN EJECUTIVO

MENSAJES CLAVES

1. **LA PÉRDIDA Y DEGRADACIÓN DE HÁBITAT (TERRESTRE, DULCEACUÍCOLA Y MARINO) SON LOS PRINCIPALES MOTORES DIRECTOS DE TRANSFORMACIÓN Y DISMINUCIÓN DE BIODIVERSIDAD Y CONTRIBUCIONES DE LA NATURALEZA PARA LA GENTE (GN) EN COLOMBIA (BIEN ESTABLECIDO).**

Los impactos de estos procesos se han concentrado (en extensión) principalmente en las regiones del Caribe y Andes, incluídos los valles interandinos. Estos motores han afectado entre 80 y 100% de los ecosistemas considerados vulnerables, en peligro o en estado crítico en el país. Debido a estos motores directos cerca de la mitad de los ecosistemas del país presentan condiciones que ponen en riesgo su permanencia y su provisión de servicios a la sociedad. Tan sólo 8% de la extensión original del bosque seco tropical sobrevive, en su mayoría como fragmentos aislados y con poca representatividad en el sistema de áreas protegidas (V.2.1.1). Actualmente 15% de los ecosistemas de páramo se encuentra degradado a nivel nacional. Los motores antrópicos de cambio y degradación de estos ecosistemas se relacionan mayoritariamente con actividades de ganadería y agricultura (principalmente papa), minería de oro y carbón (V.2.1.3). Existe una gran presión sobre el sistema hídrico por la demanda agrícola, principalmente en la cuenca Magdalena-Cauca y la Orinoquia. A esta demanda se suma la alteración de la dinámica hidrológica asociada al sector hidroeléctrico, que además de fragmentación (solo 69,9% de la red fluvial principal de la cuenca Magdalena-Cauca se encuentra conectada), ocasiona fuertes cambios en los regímenes de caudal (V.2.3.3). Se estima que al menos 60 millones de toneladas de los sedimentos que transporta el río Magdalena en un año (34%) son ocasionados por la deforestación, que repercuten sobre la dinámica de la calidad del agua del sistema (V.2.3.3). Cerca de 30% de las costas del país presentan una alta amenaza por erosión costera y la calidad del agua marina en Colombia muestra una tendencia general al deterioro en la última década (V.2.1.4).

2. LA DEFORESTACIÓN, REALIZADA PARA IMPLEMENTAR NUEVOS USOS DEL SUELO O COMO FORMA DE GARANTIZAR POSESIÓN DE LA TIERRA, FAVORECIDA POR MÚLTIPLES FACTORES INDIRECTOS, CONTINÚA SIENDO UN MOTOR DE PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD MUY IMPORTANTE EN COLOMBIA (BIEN ESTABLECIDO).

Las mayores tasas de deforestación actuales se encuentran en la región de la Amazonía biogeográfica (V.2.1.1). La expansión de la ganadería representa el principal uso de las tierras deforestadas, tanto en los bosques húmedos de la Amazonía, como en las sabanas de la Orinoquía y en los páramos. Las tierras de uso ganadero representan 77% de la frontera agropecuaria y 27% del territorio continental. Las deficiencias en el control del territorio por parte del Estado facilitan la deforestación, incentivada por la especulación y acaparamiento de tierras. La restauración tiene el potencial de recuperar áreas deforestadas y degradadas; entre el 2014-2017 Colombia restauró 190.000 hectáreas de ecosistemas naturales (V.2.1.6). Sin embargo, con una tasa de deforestación anual mayor a 150.000 ha en los últimos años, la pérdida y transformación de bosques y otros ecosistemas está superando de lejos su recuperación.

3. LAS ÁREAS PROTEGIDAS (AP) CONTRIBUYEN A REDUCIR Y EVITAR LA DEFORESTACIÓN EN EL PAÍS (BIEN ESTABLECIDO).

Aunque las APs han experimentado pérdida de bosque en su interior en diversas regiones del país, varios modelos cuantitativos indican que la deforestación tiende a ser menor dentro de estas áreas, en comparación con áreas de características similares no protegidas. El efecto de las APs en la reducción de la deforestación varía en magnitud y en localización a lo largo del país. En algunas regiones, el efecto de las APs es alto, siendo la deforestación casi cuatro veces menor al interior de éstas. Estos efectos, sin embargo, se reducen significativamente cuando la presencia del Estado es limitada.

4. LA DEGRADACIÓN POR EROSIÓN ES EL TIPO DE DEGRADACIÓN DE SUELOS MÁS IMPORTANTE EN EL PAÍS (BIEN ESTABLECIDO).

40% de la superficie continental presenta algún grado de degradación de suelos por erosión (V.2.2.1). Cerca de 50% de los focos de erosión están localizados en el área hidrográfica Magdalena - Cauca. Las actividades que presentan mayor proporción de área afectada por erosión son, en su orden, los distritos de riego asociados a áreas de agricultura comercial con altas producciones, el sector agrícola, el uso agropecuario definido por mosaicos de cultivos y pastos, y la ganadería (V.2.2.1). Aunque esta última no es la práctica que más degrada el suelo, por su gran extensión, la mayor cantidad de hectáreas afectadas por erosión en el país se encuentran bajo uso ganadero.

5. LAS PRÁCTICAS PRODUCTIVAS INADECUADAS EN EL PAÍS CONLLEVAN A FENÓMENOS DE DEGRADACIÓN DE SUELOS (ESTABLECIDO PERO INCOMPLETO).

Aunque la erosión es la clase de degradación más importante, otros tipos de degradación de suelo en Colombia requieren atención, como la pérdida de materia orgánica y la compactación causadas por labranza excesiva, la degradación química debido al uso de agroquímicos, la salinización por el uso de aguas de irrigación, al igual que la degradación biológica causada por la quema de residuos de los cultivos (V.2.2.2). Es necesario estimar la magnitud de la degradación del suelo causada por estas actividades.

6. EL CAMBIO CLIMÁTICO ESTÁ ACELERANDO CAMBIOS TRANSFORMATIVOS EN LA BIODIVERSIDAD Y EN LAS CONTRIBUCIONES DE LA NATURALEZA PARA LA GENTE EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL (ESTABLECIDO PERO INCOMPLETO).

Actividades antropogénicas como la agricultura, la silvicultura y otros cambios en el uso de la tierra han generado emisiones de gases de efecto invernadero en más de 55% del territorio nacional. Las evidencias del cambio climático en el país indican un incremento en la temperatura promedio del aire, entre +0,1 a +0,2 °C por década desde mediados del siglo XX, y un incremento en la temperatura máxima del orden de +0,6 °C por década, con variaciones regionales en la precipitación total anual que van desde el -4% al +6 % (V.2.4.2). El aumento de la temperatura media anual ha incrementado la vulnerabilidad en ecosistemas de alta montaña, bosque seco y áreas insulares, principalmente en las regiones amazónica, andina y caribe. Especies de aves y anfibios de zonas cálidas han ido migrando hacia zonas de mayores altitudes, ocasionando alteraciones en su abundancia, distribución y representatividad. Sin embargo, se requieren estudios sistemáticos enfocados en evaluar los efectos directos e indirectos del cambio climático en la biodiversidad, especialmente en la fauna. Se han identificado cambios significativos en las áreas óptimas de producción para nueve cultivos priorizados en la región de Cundinamarca, que ya están teniendo alteraciones por el aumento en las temperaturas y reducción de precipitaciones (V.2.4.3). No obstante, se resaltan importantes iniciativas de adaptación y mitigación, basadas en ecosistemas y en comunidades locales, que han aportado soluciones con identidad territorial para aumentar la capacidad de respuesta frente a las amenazas e impactos del cambio climático.

7. LA ALTA VULNERABILIDAD A EVENTOS EXTREMOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO HA REPERCUTIDO SOBRE EL BALANCE HÍDRICO Y HA CONDUCIDO A UNA PÉRDIDA DE GLACIARES EN TODO EL TERRITORIO NACIONAL (BIEN ESTABLECIDO).

90% de las emergencias reportadas por el Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres en el período 1998-2011, se relacionaron con fenómenos hidro-climatológicos extremos, asociados principalmente a un detrimento de la cobertura forestal en el territorio continental y de manglar en áreas costeras e insulares (V.2.4.2). Se han evidenciado veranos más intensos y sequías más frecuentes, que están conduciendo a procesos insostenibles ante eventos climáticamente extremos. Entre 1950 y 2007 los desastres asociados con lluvias se incrementaron 16,1% durante el fenómeno de "La Niña" en relación con las condiciones normales de pluviosidad. Esto ocasionó que aproximadamente 3,3 millones de personas se vieran afectadas de forma directa. Entre 1940 y 1985 desaparecieron ocho cuerpos glaciares en el país y la tendencia continúa, pues entre 2010 y 2017, 18% de los nevados desapareció, principalmente por el aumento de la temperatura y la reducción de la precipitación (V.2.4.3). Esta situación ha venido alterando principalmente dos contribuciones de la naturaleza para la gente, la regulación del clima y la regulación de eventos extremos.

8. LA FALTA DE INFORMACIÓN DETALLADA, Y LA INFORMALIDAD DE LA MAYORÍA DE LA PESCA EN COLOMBIA, DIFICULTAN EL MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS PESQUEROS Y ACUÍCOLAS (ESTABLECIDO PERO INCOMPLETO).

La escasa información disponible indica que 90% de los recursos pesqueros continentales se encuentran en su nivel máximo de explotación sostenible. En algunos casos dichos niveles se han sobrepasado, como en las cuencas del Magdalena—Cauca, San Jorge y Sinú, que han reducido sus aportes pesqueros hasta en 85% (V.2.6.2). Sin embargo, posiblemente el principal motor de cambio sea la degradación y desaparición del hábitat (V.2.6.2).

Por otro lado, las mayores afectaciones sobre los recursos pesqueros marinos son la sobrepesca y la pesca no selectiva. Se han identificado patrones de reducción de biomasa de peces demersales (pargos, corvinas, mojarras, tiburones, entre otros.) asociados a la alta intensidad de la pesca de arrastre en los años 70 en el Caribe norte. Si bien son pocas las evaluaciones pesqueras robustas, es notorio el descenso de las capturas desembarcadas en el Pacífico (de 80.000 t entre los 1990 y 2005, a cerca de 40.000 t desde 2012 (V.2.6.2). El afán de cubrir necesidades de alimentación, empleo e ingresos a través de una pesca fundamentada en la oferta ambiental del medio acuático marino y dulceacuícola, ya afectado por variabilidad natural y efectos antrópicos, hacen de esta práctica un motor que afecta la biodiversidad del país. La falta de información sobre el estado de las pesquerías impide tener un diagnóstico claro de los efectos de la pesca y la transformación de los ecosistemas acuáticos sobre muchos de los recursos.

9. LAS INVASIONES BIOLÓGICAS IMPACTAN DE MANERA SIGNIFICATIVA LA INTEGRIDAD ECOSISTÉMICA (ESTABLECIDO PERO INCOMPLETO).

La introducción de depredadores acuáticos como el pez león (***Pterois volitans***) en el Caribe colombiano ha resultado en la pérdida o disminución de poblaciones de especies arrecifales nativas y la alteración de la red trófica natural (V.2.7.2). En ambientes terrestres, los cambios en las comunidades de plantas altoandinas por la expansión de plantas invasoras como el retamo espinoso (***Ulex europaeus***) y el retamo liso (***Genista monspessulana***) modifican el régimen natural del fuego en ecosistemas de bosque alto andino y páramo, alterando los procesos de sucesión ecológica, la persistencia de especies vegetales nativas y la oferta de hábitat y alimento para la fauna local. En ecosistemas productivos de clima templado y cálido, la hormiga loca (***Nylanderia fulva***) ataca cultivos (caña panelera, cítricos, café, maíz, yuca, plátano y guayaba, entre otros) y depreda especies de fauna silvestre y de granja, afectando la biodiversidad y disminuyendo la productividad de las fincas (V.2.7.2). La introducción de especies para la acuicultura ha sido un motor de pérdida de biodiversidad en Colombia. Uno de los ejemplos es la extinción del pez graso ***Rhizosomichthys totae,*** endémico de la Laguna de Tota en Boyacá, causada por la introducción de especies como la trucha arco iris y el capitán de la sabana.

10. LAS INVASIONES BIOLÓGICAS IMPACTAN LA SALUD HUMANA Y LA DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS AGRÍCOLAS (BIEN ESTABLECIDO).

La invasión del territorio por parte de vectores virales ha permitido el ingreso y establecimiento de nuevos virus. El aumento en las poblaciones de invertebrados portadores de parásitos ha aumentado el riesgo de contagio por parte de los humanos o animales domésticos. Las especies de mosquitos *Aedes aegypti* y *A. albopictus* originarias de África y Asia respectivamente, representan en el continente americano los principales vectores de transmisión del Virus del Dengue y el Virus de la Fiebre Amarilla. Del mismo modo, son los principales vectores en Colombia de los virus recientemente invasores del Chikungunya y del Zika (V.2.7.2). El caracol gigante africano sirve de hospedero de nemátodos causantes de la meningoencefalitis eosinofílica y la angiostrongilosis abdominal en seres humanos.

5.1. MARCO CONCEPTUAL

La primera publicación del Panel Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos IPBES fue su marco conceptual (Díaz *et al.,* 2015). Uno de los elementos que allí se presentan son los motores (*drivers*) directos de cambio, definidos como los factores que transforman la naturaleza de forma directa y por tanto su capacidad para proveer beneficios a la gente. Este capítulo busca caracterizar los principales motores directos de transformación de la biodiversidad y las contribuciones de la naturaleza a la gente en Colombia, describiendo lo que se conoce sobre sus efectos en el país, y las posibles causas subyacentes o motores indirectos que los impulsan.

Los motores pueden tener efectos negativos, como sería el caso de la deforestación o la contaminación. No obstante, existen motores que ocasionan transformaciones positivas o que disminuyen el efecto de motores negativos. Por ejemplo, el tipo de tenencia de la tierra (indirecto) puede contribuir a la pérdida acelerada de la biodiversidad, o a su mantenimiento, dependiendo del caso.

En el presente capítulo los motores directos de cambio se estudian a través de los procesos de transformación de la biodiversidad y las contribuciones de la naturaleza a la gente (CNG) inducidos por procesos o actividades desarrolladas por los humanos, a través de prácticas inadecuadas (factores antropogénicos). Los motores de cambio más importantes identificados para Colombia son la degradación y pérdida de hábitat, la degradación del suelo, la degradación del recurso hídrico y la atmósfera, la introducción de especies invasoras, la sobreexplotación de los recursos y el cambio climático. Cada uno de estos motores de cambio puede estar impulsado a su

vez por uno o más motores indirectos, asociados a actividades humanas, condiciones políticas, culturales, de gobernanza, mercados locales o globales, etc. En este capítulo se exploran específicamente aquellos motores con impactos directos. Los motores indirectos, y sus relaciones con los motores directos, se exploran en el Capítulo 6.

5.2 PRINCIPALES MOTORES DIRECTOS DE CAMBIO

5.2.1 PÉRDIDA Y DEGRADACIÓN DE HÁBITAT

5.2.1.1 Deforestación

La deforestación es la reducción progresiva o desaparición de las masas forestales. Colombia experimentó una tasa de deforestación anual del 0,2% durante el período 1990-2010 (FAO, 2010). En el 2017 alrededor de 52% de la superficie terrestre de Colombia estaba cubierta por bosques (Ideam, 2018a), correspondiente a unas 59.311.350 hectáreas de bosque natural. Ese mismo año se registró una pérdida de 219.973 hectáreas de bosque, con un incremento del 23% respecto a las cifras del 2016 (178,597 ha). En 2018 Colombia perdió 197.159 hectáreas de bosque, demostrando una ligera tendencia a la desaceleración en la conversión de ecosistemas boscosos (-22.814 hectáreas; Ideam, 2019). La Amazonía fue la región más afectada por el fenómeno (138.176 hectáreas en 2018, más de 70% de la totalidad). Gran parte de la deforestación en Colombia se presenta en los departamentos de Caquetá, Meta, Guaviare, Antioquia y Putumayo (Figura 5.1). El 76% de la deforestación nacional en el 2018 se concentró en 25 municipios (Ideam, 2019).

Las principales actividades identificadas como impulsores de la deforestación en el país son la expansión de la frontera agropecuaria, el robo y especulación de tierras y los cultivos ilícitos *(Erythroxylon coca* y *Papaver somniferum)* (Armenteras *et al.,* 2013; Etter *et al.,* 2006; Dávalos *et al.,* 2001; 2011). Otras actividades relevantes, aunque de menor magnitud, son la minería ilegal, la construcción de infraestructura y áreas urbanas, y la explotación forestal ilegal (González *et al.,* 2011; Armenteras *et al.,* 2006). Los incendios acompañan a menudo la conversión y la degradación de los bosques, así como de otras tipologías ecosistémicas.

González *et al.,* (2011) identificaron cuatro grupos de actores fundamentales en procesos de transformación del bosque en Colombia: agricultores, ganaderos, actores armados y empresas mineras. Algunas fuentes reportan que para ampliar la superficie de sus terrenos («concentración de tierras»), grandes actores dedicados a actividades agropecuarias han adquirido en ocasiones tierra de manera ilegal (Oxfam International, 2013), en algunos casos basándose en desplazamiento forzado (Castro-Núñez *et al.,* 2017). La *praderización* (conversión del bosque a pradera y pastizales) se reconoce como una herramienta en la especulación de tierras, ya que con la presencia de bovinos en una zona deforestada se establece prueba de su uso y abre la puerta a una futura formalización de la propiedad.

Los actores armados son agentes importantes en la determinación del flujo de personas en el territorio, lo cual puede limitar o magnificar dinámicas locales de deforestación. Las empresas mineras representan un motor causante de deforestación, debido a la apertura de vías de comunicación en zonas remotas facilitando la entrada de colonos y otros agentes deforestadores, y el uso de los recursos maderables por parte de los trabajadores (González *et al.,* 2011). Las dinámicas de deforestación ilegal, especialmente evidentes en las fronteras agropecuarias, revelan una debilidad estructural por parte del Estado colombiano en hacer presencia física y legal en áreas remotas de su territorio.

La praderización (conversión del bosque a pradera y pastizales) se reconoce como una herramienta en la especulación de tierras, ya que con la presencia de bovinos en una zona deforestada se establece prueba de su uso y abre la puerta a una futura formalización de la propiedad.

Las áreas protegidas también han sido afectadas por la deforestación. Para el año 2017 la deforestación en áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales representó alrededor de 5% del total nacional (12.417 ha), concentrándose en los PNN Sierra de la Macarena, Tinigua, Paramillo, Cordillera de los Picachos, La Paya y la RNN Nukak (Ideam, 2018a). Esta tendencia empeoró en 2018, año en que los Parques Nacionales Naturales perdieron en total 21.046 hectáreas (Ideam, 2019). Sin embargo, aunque algunos parques nacionales han experimentado pérdida de bosque en su interior en diversas regiones del país, varios estudios han demostrado que las áreas protegidas contribuyen a reducir y evitar la deforestación en Colombia (Dávalos *et al.,* 2011; Etter *et al.,* 2006; Armenteras *et al.,* 2009; Bonilla-Mejía e Higuera-Mendieta, 2016; Negret *et al.,* 2020). Algunos modelos cuantitativos indican que la deforestación tiende a ser menor dentro de estas áreas, en comparación con áreas no protegidas de características similares. El efecto de las APs en la reducción de la deforestación varía en magnitud y en localización a lo largo del país. En algunas regiones, el efecto de la APs es alto, siendo la deforestación casi cuatro veces menor al interior de éstas (Armenteras *et al.,* 2009). Estos efectos, sin embargo, se reducen cuando la presencia del Estado es limitada (Bonilla-Mejía e Higuera-Mendieta, 2016). De forma similar, los resguardos indígenas tienen un efecto significativo en la reducción de la deforestación en comparación con áreas por fuera de ellos (Armenteras *et al.,* 2009; Bonilla-Mejía e Higuera-Mendieta, 2016). Esto resalta la importancia de los sistemas de gobierno y tenencia de la tierra como factores determinantes en los procesos de deforestación y cambio del uso del suelo. Estudios recientes estiman un aumento significativo de la deforestación dentro de parques nacionales y reservas naturales continentales de Colombia después de la firma del acuerdo de paz con las FARC (Clerici *et al.,* 2020).

El cultivo de coca es una amenaza creciente conectada a la deforestación en el sistema de áreas protegidas de Colombia. Cifras del SIMCI-UNODC (2018) indican una extensión de 83 km^2 de este cultivo asociada a áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap), con un incremento de 4% entre 2016 y 2017. La misma fuente reporta que dos tercios de esta extensión está concentrada en los PNN Serranía de la Macarena (28.3 km^2), Paramillo, y en la Reserva Natural Nacional Nukak. Sin embargo, Dávalos *et al.,* (2011) sugieren que la coca es un síntoma, más que una causa de la deforestación, siendo la desigualdad socioeconómica, y las políticas fallidas de desarrollo rural los impulsores de estos procesos de transformación (Recuadro 5.1).

Existe un gran vacío informativo en la estimación de la deforestación ligada a minería ilegal. No solo hay pocos datos de localización de las áreas mineras ilegales, sino que se desconocen datos robustos y adquiridos sistemáticamente sobre la extensión de conversión y degradación de los ecosistemas naturales involucrados, terrestres y acuáticos. Información específica relacionada con la deforestación que ocurre en áreas de concesiones legales de minería resulta también escasa y no es proporcionada de manera periódica.

Para el año 2017 la deforestación en áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales representó alrededor de 5% del total nacional.

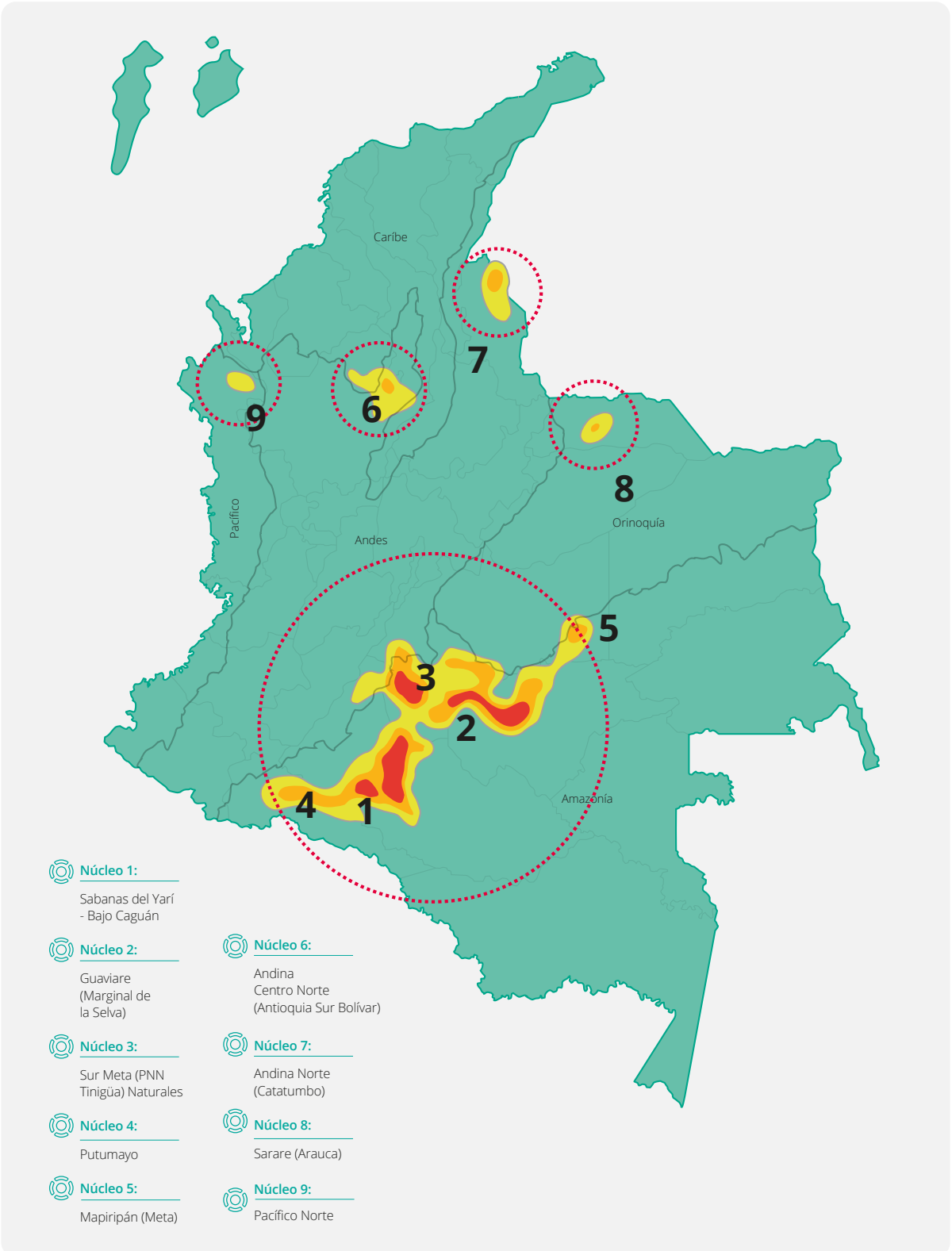


Figura 5.1 Los nueve principales núcleos de deforestación en Colombia en 2018 (crédito datos e imagen: Ideam, 2019).

Aunque menor por extensión con respecto al bosque húmedo tropical, el bosque seco tropical (BST) ha sido reportado en Colombia como una tipología forestal ampliamente amenazada y transformada (García *et al*., 2014). Los mismos autores indican que se convirtió o degradó casi 80% de la extensión original del BST en Colombia. Recientes estimaciones reportan que solo 8% (720.000 ha) de la cobertura original de BST (cerca de 9 millones de ha) está presente hoy día en Colombia, distribuido en mosaicos de paisajes altamente heterogéneos y fragmentados (González *et al.,* 2018). Solo 5% del BST remanente está incluido en áreas protegidas. Los procesos de conversión y degradación del BST pueden llevar además a fuerte erosión de suelos y a desertificación, con amplia pérdida de los servicios ecosistémicos asociados a este tipo de bosque.

5.2.1.2 Tala y tráfico ilegal de madera

En Colombia la tala y el tráfico ilegal de madera representan una creciente amenaza a la integridad ecológica y a poblaciones de especies con alto valor comercial. Según el estudio financiado por Ministerio de Medio Ambiente de Colombia *"Uso y legalidad de la madera en Colombia. Análisis parcial"* (ONF Andina, 2014) para el año 2013, y con base en estadísticas del DANE, 47% del consumo de madera en el país proviene de fuentes desconocidas o ilegales. Ideam y ECOFOREST (2009) estiman en 1,5 millones m^3 de madera en troza, o su equivalente en madera aserrada, el volumen de madera ilegal en 2008. Se sugiere como un posible motor indirecto a la base de tala y tráfico ilegal de madera la poca presencia o la ausencia física y legal del estado en zonas en donde se extrae ilegalmente la madera. El Área de Protección Ambiental y Ecológica de la Policía señala el importante papel de bandas criminales y grupos armados que alimentan la cadena de tala y comercio ilegal para el financiamiento de sus actividades ilícitas, en ocasiones en connivencia con autoridades locales corruptas (El Tiempo, 2016).

En Colombia la tala y el tráfico ilegal de madera representan una creciente amenaza a la integridad ecológica y a poblaciones de especies con alto valor comercial.

El MADS (2016) indica que las regiones en donde hay más sustracción desde bosque natural es el Chocó biogeográfico, seguido por el Magdalena medio y Puerto Asís. Especialmente el mercado de la madera aserrada representa un elevado potencial de amenaza a la conservación o uso sostenible de los recursos forestales, debido a su característica informalidad y baja eficiencia en la explotación (MADS, 2016 basado en datos Ideam). La misma fuente estima que 80% de la madera se destina a la construcción.

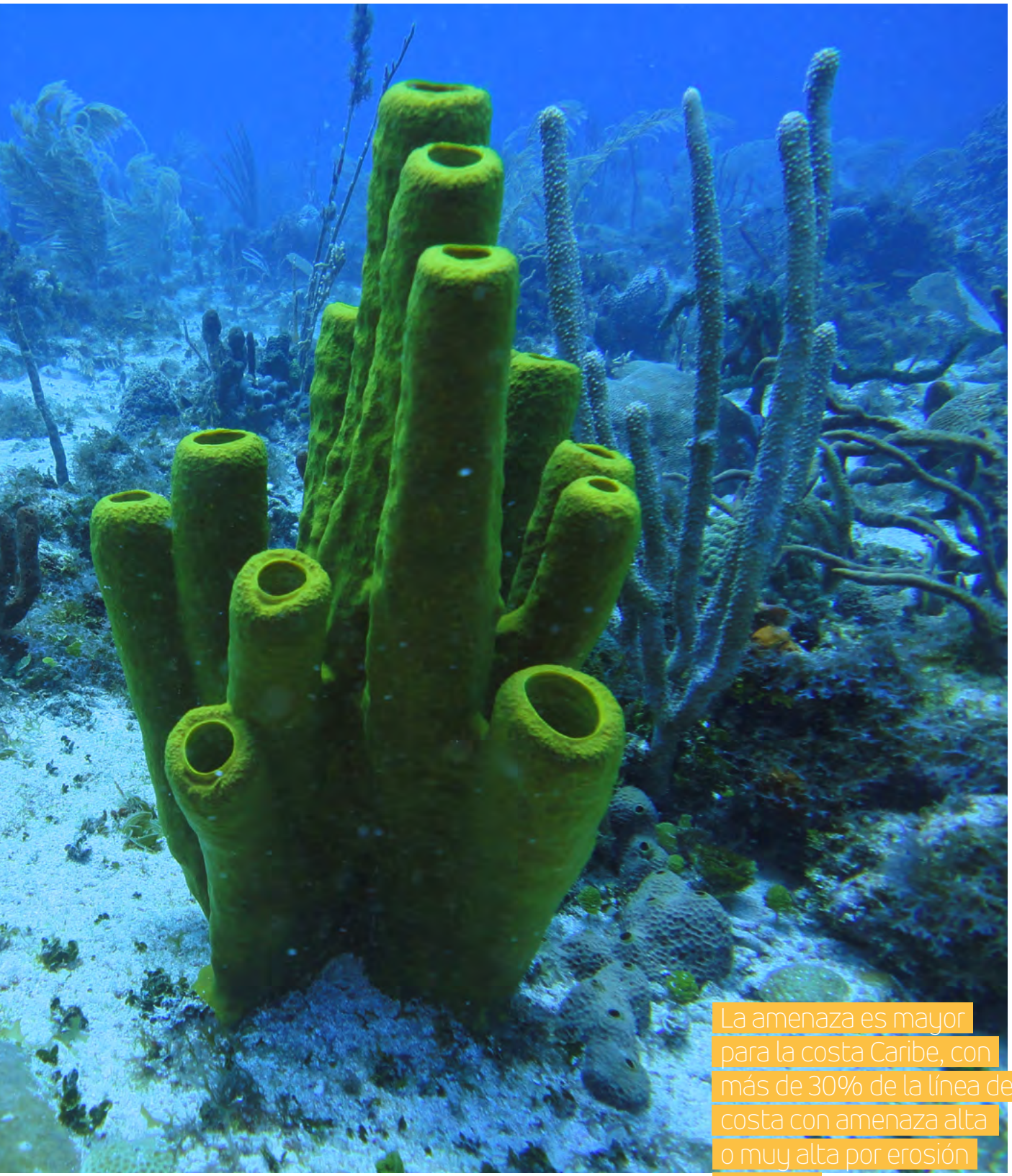
5.2.1.3 Degradación y conversión de otros ecosistemas terrestres

Junto con la deforestación, la *degradación* del bosque es una de las causas más importantes de pérdida de biodiversidad y emisiones de carbono (Budiharta *et al.,* 2014). El Ideam define la degradación forestal como «*reducción persistente en los contenidos de carbono almacenados en bosques que pueden estar asociados con un decrecimiento sostenido y medible del dosel del bosque y/o del número de árboles por hectárea, siendo siempre el porcentaje de cobertura de bosque mayor al 30%*» (Galindo *et al.,* 2011).

Entre las causas directas de este fenómeno se señalan: i) tala selectiva ilegal, ii) incendios forestales y iii) pastoreo en bosques (Armenteras *et al.,* 2016; Hosonuma *et al.,* 2012; Kissinger *et al.,* 2012). Según Pearson *et al.,* (2017) un porcentaje mayor a 85% de la degradación forestal en Colombia es debido a tala selectiva (entre 15-50 Mg CO_2/año), y el porcentaje restante corresponde a recolección de leña, incendios y pastoreo en bosque. Por el contrario, Aristizabal (2010) reporta que se extraen aproximadamente 10,2 millones de m^3 de madera de bosques naturales, de los cuales 83% tienen uso doméstico principalmente. Armenteras *et al.,* (2018) señalan que este consumo se debe a que aproximadamente 55% de la población rural y, en menor parte, la población en áreas periurbanas depende de la leña como importante fuente energética.

Los fuegos inducidos pueden representar una acción de disturbio importante a nivel ecosistémico, alterando las relaciones entre organismos (p.ej. competencia inter-específica) y los procesos biogeoquímicos en el ecosistema, como el ciclo de nutrientes (Budiharta *et al.,* 2014). Sin embargo, en Colombia hay un déficit de información sobre los efectos ecológicos del fuego en las formaciones forestales y otras coberturas naturales. Los incendios en Colombia están mayoritariamente asociados a prácticas de gestión para abrir nuevos terrenos (roza y quema) y para manejo de pastos y cultivos (Armenteras *et al.,* 2018). Las zonas más afectadas por incendios se sitúan en los llanos Orientales, piedemonte del Caquetá y la región Caribe (Armenteras-Pascual *et al.,* 2011). El cambio climático representa una amenaza adicional por magnificar potencialmente intensidad y frecuencia de incendios.

El páramo representa un ecosistema estratégico para Colombia, debido especialmente a los servicios hídricos de regulación y provisión asociados. La extensión de los páramos colombianos alcanza 2,9 millones de hectáreas, y se estima que más de un tercio de la población del país se abastece directamente de agua de los páramos. El mismo flujo hídrico genera 53% de la energía eléctrica del país (Pinilla *et al.,* 2016). La misma fuente reporta que «actualmente 15% del páramo se encuentra degradado a nivel nacional». Los motores antrópicos de cambio y degradación de este ecosistema se relacionan mayoritariamente a actividades de ganadería y agricultura (principalmente papa), minería de oro y carbón, y en menor parte a construcción de obras y cacería (Vargas Ríos, 2014; Pinilla *et al.,* 2016). El fuego representa a menudo el medio que acompaña la conversión y degradación de este ecosistema.



La amenaza es mayor para la costa Caribe, con más de 30% de la línea de costa con amenaza alta o muy alta por erosión costera.

La extracción de arenas, arcillas, gravas y rocas destinadas a la industria de la construcción, impulsa la transformación y pérdida de ecosistemas terrestres y acuáticos, socavando sus servicios ecosistémicos. Sus efectos se evidencian fuera de las áreas urbanas, generalmente, a gran distancia de las ciudades. Las canteras, a las que se recurre en zonas de cordillera, arrasan con el suelo y la cobertura vegetal; destruyen el hábitat de diversas especies de fauna; modifican la geomorfología y destruyen el paisaje; fomentan la inestabilidad del terreno, la erosión y la remoción en masa; y además de fragmentar y modificar las dinámicas del recurso hídrico, lo contaminan (Garzón, 2013; Ramírez, 2008; Landinez, 2017; MinMinas, 2013). La extracción del material de arrastre (arenas y gravas) que se deposita en lechos de ríos y quebradas, de forma recurrente en zonas planas, altera la estabilidad del lecho; modifica la dinámica natural del cauce; fomenta la erosión y la inestabilidad en las márgenes; desdibuja la morfología del cauce; afecta el nivel freático; contamina las aguas superficiales y subterráneas; interrumpe el flujo de aguas subterráneas; disturba la ictiofauna y los hábitats acuáticos; incrementa la vulnerabilidad de los asentamientos establecidos en las márgenes y altera el paisaje (MinMinas, 2013; Martínez, 2017).

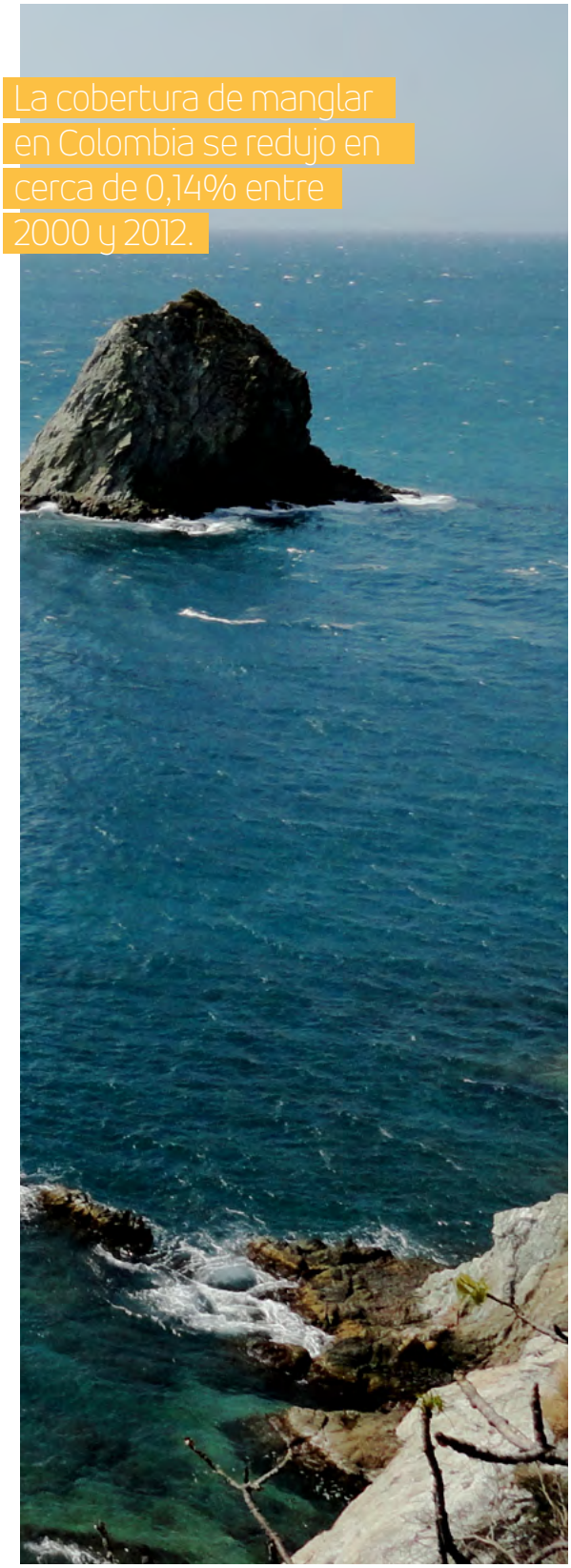
5.2.1.4 Degradación de ecosistemas marinos y costeros

La degradación de los ambientes marinos se presenta de formas diversas y obedece a diferentes factores. Por ejemplo, el retroceso de la línea de costa causado por factores que generan erosión costera como la pérdida de coberturas naturales protectoras (e.g. bosques de manglar, barreras coralinas), puede causar la reducción o desaparición de las playas, conllevando pérdidas en ingresos económicos por turismo y pérdidas en biodiversidad por la desaparición de hábitats de alimentación y reproducción (e.g. playas de anidación de tortugas marinas). Cerca de 30% de las costas del país presentan una alta amenaza por erosión costera, principalmente debido a un alto grado de exposición a fenómenos geofísicos como alta marea, tsunamis, y precipitaciones (Ricaurte-Villota *et al.,* 2018). La amenaza es mayor para la costa Caribe, con más de 30% de la línea de costa con amenaza alta o muy alta por erosión costera. Los casos más críticos se presentan en los municipios de Barú, Playa Blanca, Islas del Rosario, Tierrabomba y Punta Canoas (Departamento de Bolívar), así como en el Kilómetro 19 del Vía Parque Isla de Salamanca (Departamento del Magdalena). En el Pacífico colombiano el índice de amenaza es menor, pero la amenaza está más extendida. Los municipios con amenaza muy alta de erosión costera son Nuquí (Chocó), Punta Soldado, La Bocana (Valle del Cauca), Vigía y Mulatos (Nariño) (Ricaurte-Villota *et al.,* 2018).

Cerca de 30% de las costas del país presentan una alta amenaza por erosión costera, principalmente debido a un alto grado de exposición a fenómenos geofísicos como alta marea, tsunamis, y precipitaciones.

El deterioro de la calidad ambiental marina por la acumulación de contaminantes en el lecho marino o su presencia constante en los cuerpos de agua, es fuente de estrés ambiental para las comunidades bióticas y los ecosistemas marinos. Los análisis realizados por Invemar, a través del Índice de calidad de aguas marino-costeras para la preservación de flora y fauna (ICAMPFF), muestran para la última década una tendencia general al deterioro de la calidad del agua marina en Colombia, que está asociado a la persistencia de un inadecuado manejo de residuos líquidos y sólidos provenientes de fuentes puntuales y difusas de contaminación como el urbanismo, industria, minería, agricultura y turismo, aunados a la variabilidad climática asociada a eventos El Niño y La Niña (Ideam *et al.,* 2016; Invemar, 2019).

La pérdida de biodiversidad asociada a la sobreexplotación de recursos pesqueros, las mortalidades masivas de especies estructurantes como los corales, o de especies clave como algunos herbívoros y depredadores tope, y la pérdida de coberturas naturales (por ejemplo, manglares), tienen un fuerte impacto negativo en la resiliencia de los ecosistemas frente a perturbaciones naturales, que a su vez son cada vez más frecuentes e intensas debido al cambio climático global. Según Hamilton y Casey (2016), la cobertura de manglar en Colombia se redujo en cerca de 0,14% entre 2000 y 2012. Si bien las pérdidas de cobertura de manglar por deforestación en Colombia parecen bajas (Blanco & Álvarez-León, 2019), diferentes factores asociados a cambios en el uso del suelo, el desarrollo de obras de infraestructura, entre otros, generan fragmentación de los bosques y alteración de la dinámica hídrica en ambientes estuarinos. Esto constituye un constante riesgo de pérdida masiva de coberturas, particularmente en el Caribe, donde la situación es más crítica por el déficit hídrico característico de la región, que es exacerbado por eventos climáticos extremos como El Niño, impactando en las características estructurales y funcionales de estos bosques (Blanco *et al.,* 2006; Rodríguez-Rodríguez *et al.,* 2018; Jaramillo *et al.,* 2018).



5.2.1.5 Urbanización

En los últimos 120 años la población del país creció de manera exponencial, pasando de 4,1 millones de habitantes en el censo de 1905 (Estrada, 2017) a 48,3 millones en 2018 (DANE, 2018). Según el censo

de 2018, 77,1% de la población colombiana vive en cabeceras municipales, y un 7,1% adicional vive en centros poblados. Bogotá pasó de contar con 86 mil habitantes en el censo de 1907 (Rey, 2010) a 7,2 millones en el de 2018. La ocupación espacial de los centros urbanos altera radicalmente el uso del suelo y conlleva su impermeabilización. Bogotá pasó de ocupar 326 hectáreas en 1900, a más de 40 mil hectáreas urbanizadas en 2018 (Ramírez, 2018). La carencia histórica de criterios de planificación en el crecimiento humano se ha traducido en transformaciones indiscriminadas de ecosistemas. Entre 1950 y 2016 los humedales de Bogotá perdieron 84,52% de su extensión (Cruz-Solano y Motta-Morales, 2017). En Cali, durante las últimas décadas, se perdió más de 90% del área de los humedales urbanos (Rosero, 2017).

Las ciudades no solo ocupan el área física en la que se asientan, sino que requieren para su normal funcionamiento una enorme cantidad de suelo extraurbano. Por ejemplo, para cubrir sus necesidades de flujo de materiales en el período 2007-2008, la ciudad-región de Bogotá, con un área urbana de 42.322 ha, requirió 3.923.381 ha adicionales, una Huella Ecológica que alcanza casi los 4 millones de hectáreas (León, 2013, Figura 5.2.)

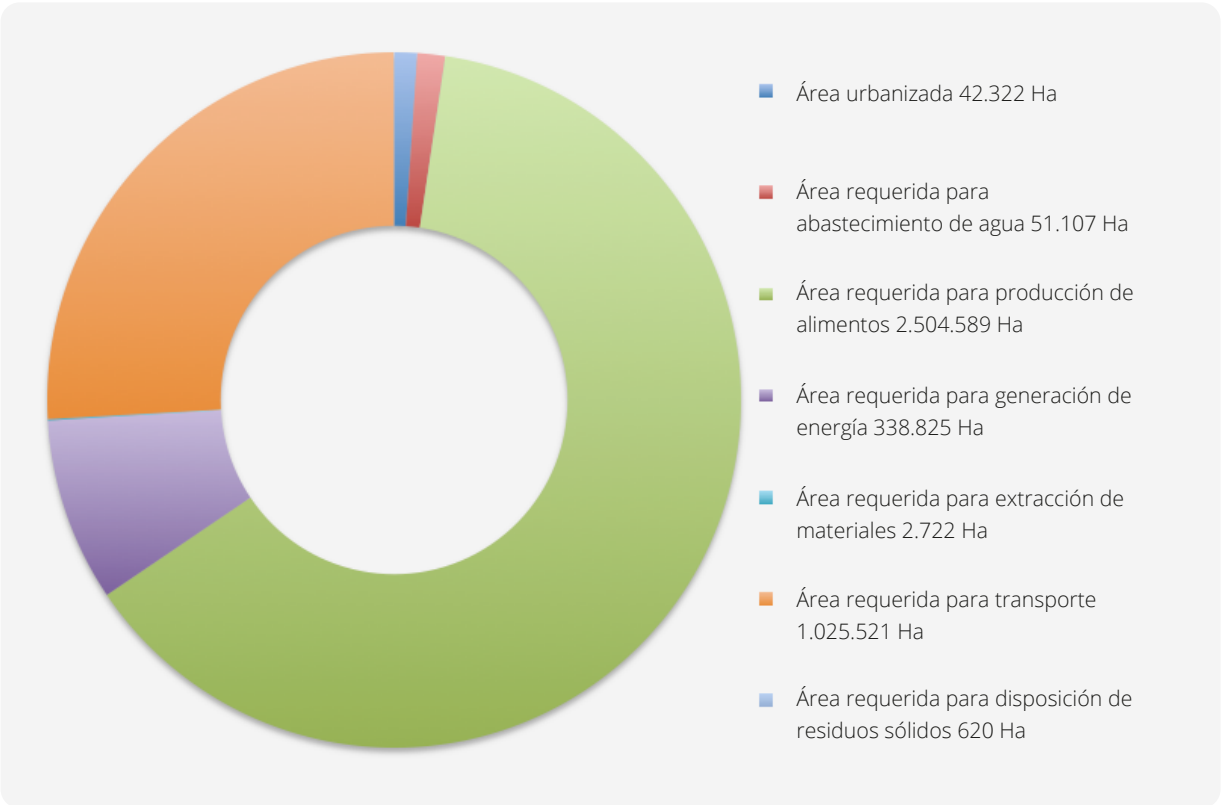


Figura 5.2 Ocupación espacial urbana y extraurbana requerida por Bogotá (Fuente: Elaboración Propia a partir de León,2013).

La urbanización también fragmenta los ecosistemas, de manera que interrumpe, bloquea y obstaculiza los flujos naturales de materia, energía e información que los surcan. Adicionalmente, la urbanización altera la temperatura ambiente, a partir de las islas de calor que incrementan significativamente la temperatura y contribuyen con el cambio climático, otros dos impulsores de transformación y pérdida de la biodiversidad y los ecosistemas que generan los procesos de urbanización.

5.2.1.6 Restauración

Según Murcia y Guariguata (2014), a nivel nacional el Gobierno ha sido el agente principal en la implementación de los proyectos de restauración, y el responsable de contratar o ejecutar ¾ de los proyectos. La misma fuente indica cómo las comunidades no tuvieron un papel importante en aspectos de liderazgo de los proyectos, aunque participan en un 59 % de los mismos. En Colombia los proyectos fueron generalmente de pequeña escala (1-100 hectáreas) y concentrados principalmente en ecosistemas andinos entre 2.400 y 3.600 m s.n.m. A estos se suman un discreto número de proyectos en sistemas de manglares; 88 % de los proyectos se asegura que alcanzaron más de 75 % de los objetivos propuestos (Murcia y Guariguata, 2014).

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible generó el Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas (MADS, 2015a), que tiene como objetivo la promoción y orientación de procesos de restauración ecológica para la recuperación de la provisión de servicios ecosistémicos y biodiversidad en áreas de particular relevancia ecológica en el país (Recuadro 5.2). Para lograr los objetivos propuestos el PNR se articula con las entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA), Corporaciones Regionales Autónomas y de Desarrollo Sostenible, las autoridades ambientales urbanas, entes territoriales, agremiaciones, la sociedad civil, y la academia (MADS, 2015b). Según datos recientes del MADS, Colombia restauró 190.000 hectáreas de ecosistemas naturales en cuatro años, entre 2014 y 2017 (MADS, 2017). Colombia es también parte de la Iniciativa 20x20 (IUCN, 2014) para restaurar las tierras degradadas y en donde el país se fijó la meta de restaurar un millón de hectáreas para el final del año 2020.

5.2.2. DEGRADACIÓN DEL SUELO

La calidad del suelo es definida como la capacidad del mismo de funcionar dentro de los límites de los ecosistemas y del uso del suelo, sostener la productividad biológica, mantener la calidad ambiental y promover la salud de plantas y animales (Doran & Parking, 1994). La calidad del suelo se ha relacionado con las funciones y servicios ecosistémicos, entendiendo las primeras como el conjunto de procesos de los suelos que son la base para los segundos (Bünemann *et al.,* 2018). La degradación del suelo es la disminución de la calidad del suelo (Doran & Parkin, 1994), o la alteración de los procesos de los suelos que conlleve a una pérdida de su habilidad para proveer servicios para el sistema natural y el sistema social (Schmidt *et al.,* 2011). La degradación de los suelos es un problema creciente y de preocupación mundial, ocasionado por dinámicas naturales y prácticas antrópicas inadecuadas (Ideam *et al.,* 2015). Las funciones ecosistémicas del suelo se ven alteradas por amenazas que son potenciadas por las actividades económicas humanas que usan prácticas inadecuadas (Robinson *et al.,* 2012). Tales amenazas son: (i) erosión del suelo; (ii) pérdida de materia orgánica; (iii) compactación del suelo; (iv) sellamiento; (v) contaminación; (vi) salinización; (vii) desertificación. La degradación del suelo puede ser física (erosión y compactación), química (pérdida de nutrientes, salinización, acidificación, contaminación, desequilibrio geoquímico) y biológica (reducción de micro y macro fauna, pérdida de materia orgánica, reducción de la biomasa del suelo) o compleja (cuando se presentan varios tipos de degradación al tiempo).

5.2.2.1 Erosión

La erosión es el proceso de degradación más importante en Colombia y en el mundo (Ideam *et al.,* 2015). La erosión, definida como la pérdida físico-mecánica del suelo con afectación en sus funciones y servicios ecosistémicos, es un proceso natural. Sin embargo, cuando se presentan actividades humanas indebidas que aceleran, intensifican y magnifican el proceso, se conoce como degradación por erosión. El país cuenta con un estudio de los procesos de la degradación de los suelos por erosión desarrollado en 2015 (Ideam *et al.,* 2015) en donde se realiza la zonificación del estado de dichos procesos, a escala 1:100.000

para el área continental y a escala 1:10.000 para el área insular de Colombia. Según este estudio *«el 40%, equivalente a 45.379.057 ha, de la superficie continental de Colombia presenta algún grado de degradación de suelos por erosión»* (Figura 5.3) de las cuales *«el 20 % (22.821.888 ha) presenta erosión ligera, el 17% (19.222.575 ha) erosión moderada, el 3% (3.063.204 ha) erosión severa y el 0,2% (271.390 ha) presenta erosión muy severa».* La erosión por terraceo, que tiene gran representatividad en el territorio nacional, es causada por el uso del suelo en ganadería mal localizada y mal manejada (Ideam *et al.,* 2015). El estudio identificó 34 focos de erosión en todo el país: 16 focos en el área hidrográfica Magdalena–Cauca, ocho en la del Caribe, cuatro en la de Amazonas, tres en la del Orinoco y dos en la del Pacífico, y un foco incipiente pero importante de erosión en la isla de Providencia.

La degradación de los suelos es un problema creciente y de preocupación mundial, ocasionado por dinámicas naturales y prácticas antrópicas inadecuadas.

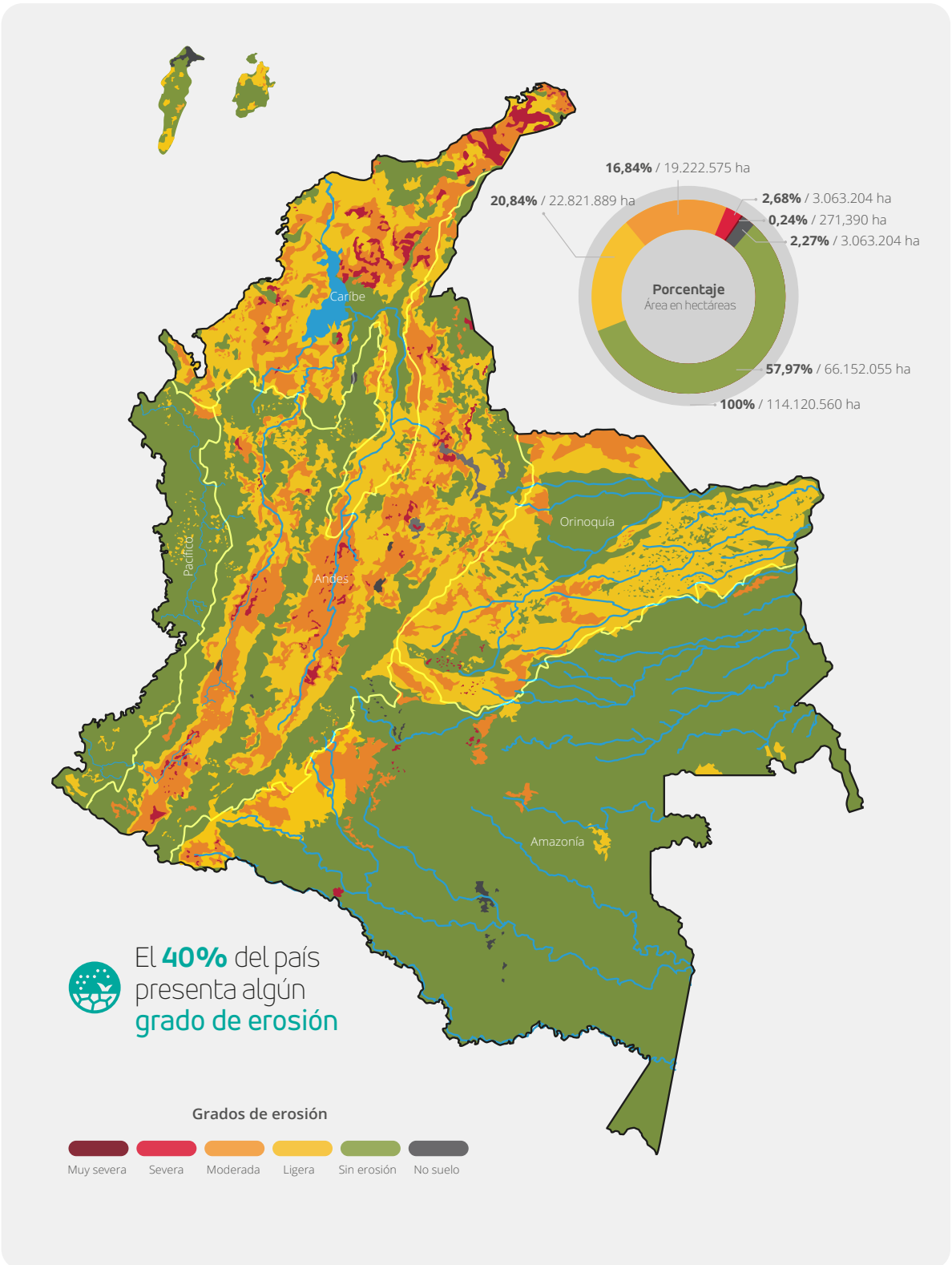


Figura 5.3. Degradación de suelos por erosión a nivel nacional. Tomado de Ideam *et al.*, (2015).

Las actividades que presentan mayor proporción de área afectada por erosión son, en su orden, los distritos de riego asociados a áreas de agricultura comercial con altas producciones, el sector agrícola, el uso agropecuario definido por mosaicos de cultivos y pastos, y la ganadería. Aunque esta última no es la práctica que más degrada el suelo, por su gran extensión, la mayor cantidad de hectáreas afectadas por erosión en el país se encuentran bajo uso de ganadería (Figura 5.4).

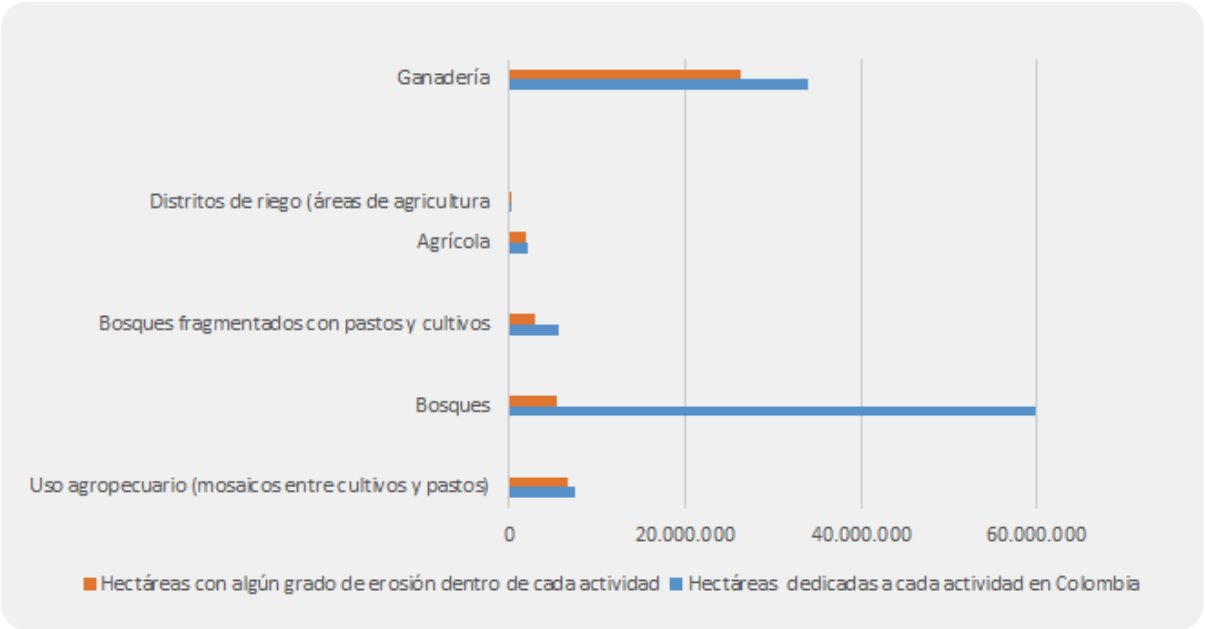


Figura 5.4. Usos del suelo y erosión en Colombia. (Elaboración propia con base en Ideam *et al.,* 2015).

5.2.2.2 Otros tipos de degradación de suelo en Colombia

Aunque la erosión es la degradación más importante, otros tipos de degradación de suelo en Colombia requieren atención, como la pérdida de materia orgánica y la compactación causadas por labranza excesiva, la degradación química debido al uso de agroquímicos, la salinización por el uso de aguas de irrigación al igual que la degradación biológica causada por la quema de residuos de los cultivos (García-Ocampo, 2012). Estos tipos de degradación están asociados a prácticas productivas inadecuadas. Por ejemplo, Martínez *et al.,* (2014) señalan que en la región Caribe más de 80% de las tierras de pastura presentan erosión, compactación del suelo y baja disponibilidad de nutrientes, causadas por sobrepastoreo y prácticas como el monocultivo de gramíneas. García-Ocampo (2012) argumenta que en el Valle del Cauca la mecanización intensiva para el cultivo industrial de caña de azúcar así como la irrigación, que no considera la calidad de agua y los procesos de quema de biomasa, incrementan la degradación física y química de los suelos, ya que reduce la materia orgánica y altera la porosidad y la densidad aparente, afectando las funciones hidrológicas de los suelos.

La salinización es el proceso de aumento o acumulación de sales en el suelo. Cuando se da dicho aumento, en concentraciones elevadas se afectan las características fisicoquímicas y biológicas de los suelos y sus contribuciones a la gente, entre ellos el desarrollo de las plantas, especialmente de cultivos y la biota edáfica (Ideam *et al.,* 2017). Según el Protocolo Nacional para la identificación y evaluación de suelos por degradación (Ideam *et al.,* 2017), *"los suelos salinos se localizan en la región Caribe, en los valles altos de los ríos Magdalena y Cauca, en zonas depresionales del altiplano cundiboyacense y en las zonas áridas del país".* Según dicho estudio, estos procesos están asociados con las actividades agrícolas como un problema en la producción. Tales son los casos de

caña de azúcar en el Valle del Cauca, los cultivos de arroz en los distritos de riego del Tolima y Huila, las zonas algodoneras de Cesar y Córdoba, o los suelos sulfatados ácidos de la cuenca alta del río Chicamocha. En el protocolo se resalta que existe incertidumbre en el país sobre la verdadera problemática de degradación por salinización, tanto a nivel nacional como regional y local.

5.2.3 DEGRADACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

5.2.3.1 Contexto nacional

Colombia es uno de los países con mayor oferta hídrica natural del mundo, aunque ésta se distribuye de manera heterogénea entre regiones (Ideam, 2015). Esto se debe a la alta variabilidad espacial y temporal, pero también a la afectación humana del recurso que incide de manera negativa sobre su disponibilidad. Por ejemplo, según los indicadores de desarrollo ambiental (Environmental Performance Index - EPI, por sus siglas en inglés) de 2014, nuestro desempeño en manejo del tratamiento de aguas servidas es altamente deficiente (ocupamos el puesto 104 entre 178 países).

Por otra parte, el gran potencial que tiene Colombia en los recursos hídricos subterráneos no está suficientemente explorado o conocido. Aunque se han estudiado algunos sistemas acuíferos, el desconocimiento de la reserva subterránea es general para todo el país. Avanzar en el estudio de estos sistemas es particularmente crítico en las subzonas hidrográficas ubicadas en las áreas hidrográficas Caribe y Magdalena-Cauca, donde en el Estudio Nacional del Agua 2014 (Ideam, 2015) se destaca que se presentan las mayores presiones en la oferta y, además, las mayores restricciones por los índices de aridez y de regulación hídrica, así como niveles de contaminación y la posible afectación por la explotación de yacimientos no convencionales de petróleo (fracking).

En regiones de montaña en la macrocuenca Magdalena - Cauca, los procesos de pérdida y degradación de ecosistemas boscosos en las cabeceras de las cuencas tributarias probablemente han contribuido a la pérdida de capacidad de regulación hidrológica en la cuenca (Rodríguez *et al.,* 2018). Esto implica una disminución en la capacidad de atenuar caudales extremos, haciendo

El gran potencial que tiene Colombia en los recursos hídricos subterráneos no está suficientemente explorado o conocido.

los sistemas hidrológicos y sistemas sociales más propensos a eventos extremos de sequía o inundación. Uno de los efectos principales del cambio del uso de la tierra y la conversión de ecosistemas naturales en sistemas agropecuarios en regiones montañosas del país es la potencial pérdida de suelo (Suescún *et al.,* 2017) y fertilidad asociada (Suescún *et al.,* 2019). Esto no sólo afecta la biodiversidad y el funcionamiento hidrológico de los ecosistemas (García-Leoz *et al.,* 2018), sino su capacidad de mantener la regulación hidrológica y de sedimentos en las cuencas hidrográficas y sus cuerpos de agua (Salazar *et al.,* 2018).

La disponibilidad de agua del país depende tanto de la dinámica y estacionalidad de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, como de la dinámica de transporte de humedad atmosférica desde y hacia el territorio continental. Estos ríos aéreos, que determinan la disponibilidad de agua en el país, están influenciados en gran medida por la dinámica atmosférica tropical que define grandes zonas de transporte desde el océano (Hoyos *et al.,* 2018), pero también y de manera significativa, asociados con el funcionamiento de los ecosistemas amazónicos (Molina *et al.,* 2019).

5.2.3.2 Funcionamiento de sistemas dulceacuícolas y la biodiversidad

Para visualizar la importancia del recurso hídrico para la biodiversidad es importante entender que los procesos que subyacen a la creación y mantenimiento de las funciones biológicas de los ecosistemas acuáticos y su biodiversidad dependen del correcto funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, incluyendo los procesos hidrodinámicos, los procesos de transporte de sedimentos, la estabilidad de la corriente y el mantenimiento de la vegetación de ribera y la zona de transición acuático-terrestre (Figura 5.5). Estos procesos, a su vez, son los que soportan las funciones de los procesos químicos y de los nutrientes, de la diversidad de hábitats, y de la calidad del agua y del suelo, de los que dependen las comunidades biológicas (Fischenich, 2006; Bunn y Arthington, 2002), en lo que se denominan efectos de primer, segundo y tercer orden (Bunn y Arthington, 2002).

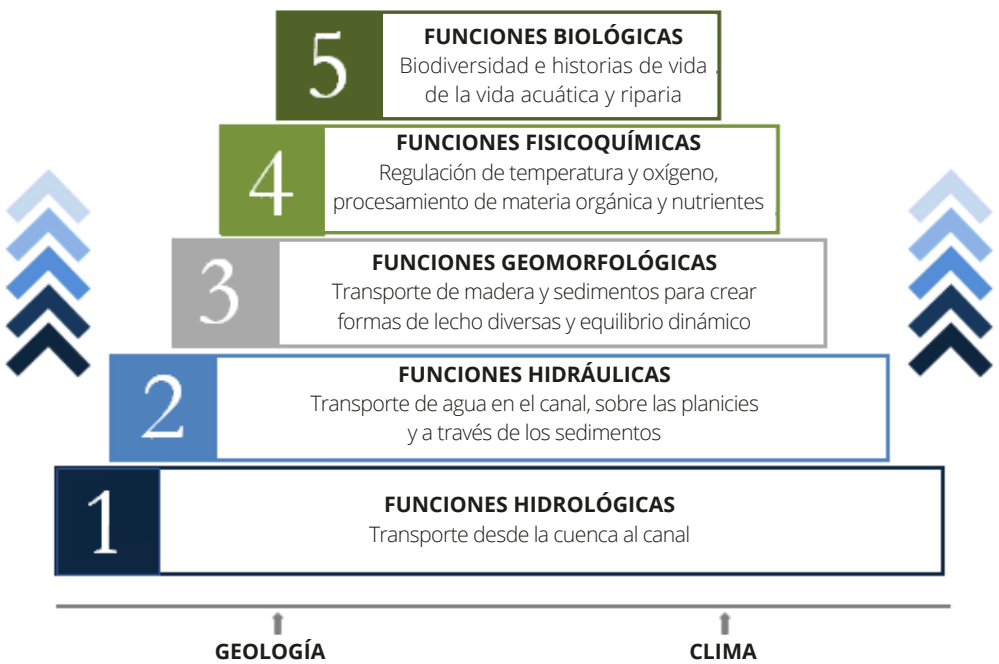


Figura 5.5. Pirámide d[illegible]es. Nótese que para el mantenimiento de la biodiversidad es necesario el mantenimiento de las funciones hidrológicas (cantidad y estacionalidad del agua), hidráulicas (la forma en que el agua es transportada a través del paisaje), geomorfológicas (disponibilidad de hábitats) y fisicoquímicas (calidad de agua) (Tomada y modificada de Harman *et al.,* 2012).

Para mantener la biodiversidad acuática y terrestre asociada a los ecosistemas acuáticos es necesario el mantenimiento no solo de la calidad del agua, sino también de características tales como la cantidad, estacionalidad y duración de los flujos de agua (caudales). Así, el régimen de caudales es el principal determinante de la composición biótica, puesto que la biota acuática ha desarrollado historias de vida en respuesta directa a los regímenes naturales de caudal y al mantenimiento de la conectividad lateral y longitudinal de los ecosistemas acuáticos (Bunn y Arthington, 2002; Junk y Wantzen, 2004).

La desecación e inundación naturales en los ecosistemas acuáticos río-plano de inundación producen cambios físicos y químicos que provocan una marcada estacionalidad en la productividad biológica de los ríos, siendo este ciclo hidrológico tan importante para el bio-ritmo de la biota acuática presente en las regiones tropicales que es comparable con el régimen de temperaturas en las zonas templadas (Junk *et al.,* 1989). Aunque estas especies se han adaptado a la temporalidad, amplitud y predictibilidad de los flujos estacionales (Junk y Wantzen, 2004), las actuales presiones sobre el agua de otros usuarios, en particular la agricultura y la producción de energía, significan que existe una tendencia creciente a controlar los regímenes hidrológicos. Esas intervenciones casi inevitablemente actúan en detrimento de los recursos acuáticos vivos y la pesca (Lowe McConell, 1987; Albert *et al.*, 2020).

Los impactos de los cambios en los regímenes hidrológicos sobre las poblaciones de peces incluyen modificaciones en la fisiología de la reproducción (De Fex-Wolf *et al.,* 2019), modificaciones en el hábitat y variaciones en la diversidad y abundancia de especies (Bunn y Arthington, 2002; López-Casas, 2015), el arrastre de peces en sus primeros estadíos de desarrollo que carecen de capacidades de natación (Lucas & Baras, 2001), y también se han documentado cambios en los regímenes térmicos, de oxígeno (hipoxia o sobresaturación) y de sedimentos (Angarita *et al.,* 2018). Todos estos afectan de manera diferente cada etapa de la vida de los peces

y otros organismos acuáticos, causando en algunas oportunidades la muerte, o evitando que ocurran eventos de reproducción exitosos, incluso para especies vegetales del bosque ripario, que dependen de las inundaciones para la dispersión de sus semillas (Junk y Wantzen, 2004).

5.2.3.3 Actividades que impulsan este motor en Colombia

A pesar del gran potencial hídrico de Colombia, un gran sector de la industria colombiana ha fundamentado sus ingresos en este potencial, por ello son múltiples las actividades que impulsan la pérdida de biodiversidad ligada a la degradación y disponibilidad del recurso hídrico. Estas actividades cambian la disponibilidad de agua en los ecosistemas acuáticos en función de sus ritmos propios de producción, dejando a las comunidades acuáticas a merced de esas dinámicas. En el país se ha identificado una gran presión sobre el sistema hídrico por la demanda agrícola, principalmente en la cuenca Magdalena-Cauca y la Orinoquia siendo mayor durante la temporada seca, asociado a los requerimientos de riego para cultivos. Se estima que en la cuenca Magdalena - Cauca 44,4% (44.845 km de los 101.109 km totales de ríos) de la red de drenaje presenta valores por encima de 60% de evapotranspiración azul como una fracción del Q95, lo que indica tramos del río con alta presión por agricultura[1] (The Nature Conservancy, 2018; Williams *et al.,* 2019; Nogales *et al.,* 2018). En estas regiones del país es común observar lechos de ríos secos, que han desaparecido por la demanda agrícola, a la que se le suma

1 Autores como Angarita *et al.,* (2018) han relacionado la huella hídrica azul a nivel mensual que genera la agricultura (agua que es evapotranspirada por las plantas) como una fracción del Q95 (percentil del 95% de la curva de duración de caudales mensuales) para medir el estrés causado por la agricultura en los ecosistemas acuáticos lóticos. Se ha identificado que en zonas en las cuales la huella azul es igual o superior al 60% del Q95, existe una competencia directa con la agricultura por el uso del agua en temporadas críticas, teniendo en cuenta que este valor es definido como el porcentaje del Q95 que se evapora en los cultivos.

en algunas ocasiones la demanda doméstica. Ante estas situaciones la biota acuática de mayor tamaño puede desplazarse hacia otros sistemas, pero existe un gran número de organismos que mueren, ocasionando fuertes impactos en las comunidades bióticas acuáticas, que luego necesitan periodos de tiempo largo para re-establecerse (Fischenich, 2006).

A esta demanda se le suma la alteración de la dinámica hidrológica asociada al sector hidroeléctrico, que además de fragmentación (actualmente solo 69,9% de la red fluvial principal de la cuenca Magdalena-Cauca se encuentra conectada), ocasiona fuertes cambios en los regímenes de caudal, con cerca de 2.700 km de ríos (22,8%) de la cuenca Magdalena-Cauca de orden 4 o mayor con un DORw >2%[2] (The Nature Conservancy, 2018). Esas estructuras artificiales están diseñadas para acumular agua durante los periodos de lluvias, evitando o minimizando los periodos naturales de aguas altas, y liberando agua durante los periodos de sequía, generando aguas altas en periodos que deberían ser de aguas bajas. Esas alteraciones en los niveles de caudal pueden ocasionar la disminución de la disponibilidad de hábitat clave para los peces y el acceso a dichos hábitats (Ligon *et al.,* 1995; Vocht y Baras, 2005), tener un efecto en la migración de los peces, especialmente en lo referido a los estímulos ambientales que desencadenan el comportamiento migratorio (López-Casas, 2015), ocasionando disminución en el éxito reproductivo de los individuos (Sato *et al.,* 2005; Vazzoler, 1996), incluso ocasionando desórdenes hormonales que afectan el desarrollo sexual de los individuos (De Fex-Wolf *et al.,* 2019) y el reclutamiento (renovación) de las poblaciones (López-Casas, 2015; Vazzoler, 1996), afectando así la dinámica de las poblaciones que realizan migraciones reproductivas y su sobrevivencia como especie. La mayoría de especies migratorias del Magdalena en la zona de influencia de las represas El Quimbo y Betania han sufrido extinciones locales (López-Casas., inédito).

Diferencias diarias del caudal de 20 cm a más de un metro (1 m) entre el período de la mañana y el inicio

de la noche pueden aislar los lagos de la planicie inundable (ciénagas), donde se concentran grandes cantidades de alevines. En algunos lugares estos lagos aislados pueden desecarse precozmente, llevando a grandes mortandades de larvas, alevines y pérdida de biodiversidad (Souza Filho *et al.,* 2004). Un caso extremo de este efecto lo vivió la cuenca del río Cauca, cuando las contingencias de Hidroituango, una por excesos y otra por déficit de caudal, impactaron a todas las comunidades acuáticas aguas abajo del proyecto en un trayecto de hasta 279 km aguas abajo de éste, dejando sin agua y ocasionando mortalidades de algas, macroinvertebrados y peces, que son alimento de otros vertebrados acuáticos como las nutrias, patos, tortugas, caimanes y babillas.

La retención de sólidos en suspensión y de nutrientes es una característica común a los embalses (Angarita *et al.,* 2018), siendo éste un

2 El grado de regulación ponderado (DORw) se usa para medir la alteración del régimen de caudales aguas abajo del embalse. Se ha identificado que alteración superior al 2% tiene impactos negativos en la biodiversidad. Es definido como la relación entre el volumen de almacenamiento disponible aguas arriba y el volumen de escorrentía media anual en un tramo del río, ponderado por el porcentaje de escorrentía efectivamente controlada aguas arriba por almacenamiento artificial Angarita *et al.,* (2017) .

Diferencias diarias del caudal de 20 cm a más de un metro (1 m) entre el período de la mañana y el inicio de la noche pueden aislar los lagos de la planicie inundable (ciénagas)

impacto que se propaga aguas abajo de las presas (The Nature Conservancy, 2018; Opperman *et al.,* 2015). La menor carga de sólidos confiere al agua vertida o turbinada una mayor capacidad de carga erosiva, facilitando cambios morfológicos y granulométricos en los hábitats de aguas abajo, con consecuencias sobre algunas especies cuyas branquias son obstruidas por los sedimentos más finos (Agostinho *et al.,* 2007). La mayor transparencia del agua, por otra parte, puede elevar la mortalidad por la depredación de los huevos y las larvas de los peces. Se considera que al desovar durante el período de lluvias, las especies de peces migratorios se benefician de la turbidez del agua para la protección de su descendencia contra los depredadores visuales (Agostinho *et al.,* 2003).

En lo que se refiere a la retención de nutrientes, los embalses tienden a empobrecer los ecosistemas acuáticos aguas abajo, limitando su capacidad biogénica, lo que puede ocasionar pérdidas de biodiversidad no sólo en términos de riqueza de especies, sino también en términos de abundancia de las poblaciones, con poblaciones más pequeñas o extintas de los organismos de gremios tróficos más altos (Hoeinghaus *et al.,* 2009; Jiménez-Segura *et al.,* 2014; Jiménez-Segura *et al.,* 2016). La calidad del agua liberada por los embalses es ciertamente distinta de la del río natural, siendo determinada por los procesos limnológicos que ocurren a lo largo del tramo represado y, en razón de las estratificaciones verticales, por la posición de la toma de agua para las turbinas. Las liberaciones superficiales tienden a actuar como retenedores de nutrientes y exportadoras de calor, mientras que las liberaciones de fondo pueden exportar nutrientes y retener el calor (G *et al.,* 2007).

Por otro lado, el cambio en el rendimiento de sedimentos en suspensión, vinculado principalmente al cambio de coberturas y usos de la tierra y a la minería, ha generado tasas elevadas de producción de sedimentos asociados a procesos erosivos. Se estima que al menos 60 millones de toneladas de los sedimentos que transporta el río Magdalena en un año (34%) son ocasionados por la deforestación, que repercuten sobre la dinámica de la calidad del agua del sistema (Restrepo *et al.,* 2015; García-Leoz *et al.,* 2018; Molina-Forero y Núñez-Lara, 2017; The Nature Conservancy, 2018). Si bien en Colombia no hay estudios que reporten la pérdida de biodiversidad por la polución con sedimentos, a nivel mundial se reconoce que en sitios altamente perturbados por cargas altas de sedimentos, las algas, macroinvertebrados y peces son significativamente menos diversos que en sitios menos perturbados (Cohen *et al.,* 1993). Esto se presenta porque en el caso de los peces y los macroinvertebrados, los sedimentos taponan las branquias de los organismos, causando asfixia y muerte. En Colombia es común la pesca de peces ahogados, especialmente del orden Siluriformes (*Pseudoplatystoma magdaleniatum, Pimelodus spp.*, y *Sorubim cuspicaudus*), por altas cargas de sedimentos ocasionados por eventos de avalanchas, derrumbes y deslaves, que en ocasiones, como en Armero o más recientemente en el río Páez, generan grandes mortalidades de peces (López-Casas, inédito).

En Colombia, las aguas residuales de 36 millones de colombianos son vertidas casi sin tratamiento a la cuenca Magdalena. Un análisis de modelamiento de la cantidad de coliformes totales han mostrado que una de las grandes problemáticas de la cuenca es la alta concentración de estos microorganismos, que impiden el uso de esta agua para consumo humano (Figura 5.6, The Nature Conservancy, 2018). En los ambientes acuáticos, la variedad bacteriana juega un papel importante en la descomposición de la materia orgánica (MO) y el reciclaje de nutrientes. Existe también una abundante variedad de biota microbiana tanto patógena como oportunista (Parrado *et al.,* 2014). Estas altas concentraciones de bacterias pueden tener impactos en la salud de los organismos acuáticos, ocasionando enfermedades y muerte de diversos organismos (Gastalho *et al.,* 2014; Gutiérrez-Moreno y De La Parra-Guerra, 2020).

Colombia ha sido catalogada como uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio del clima, de acuerdo al Índice de Riesgo Climático Global.

En Colombia, las aguas residuales de 36 millones de colombianos son vertidas casi sin tratamiento a la cuenca Magdalena.

Figura 5.6. Modelo de categorías de uso del agua de acuerdo con los límites de la normatividad vigente para coliformes totales. De acuerdo con este análisis, los tramos identificados con color rojo estarían categorizados como agua no tratable. Se estima que al menos 10.180 km de ríos (39,5%) de los 25.805 km de ríos de orden 3 o mayor de la cuenca Magdalena-Cauca tienen calidad de agua no tratable. (Fuente: The Nature Conservancy (2018), adaptado de Rojas (2011).

Otro motor de pérdida de biodiversidad es la contaminación difusa del recurso y sus efectos. Se destacan la resistencia a antibióticos en especies de peces por su uso en acuicultura (Gastalho *et al.,* 2014); la muerte, daño del sistema nervioso y dificultad respiratoria de peces por exposición al glifosato (González, 2019); el impedimento a la fotosíntesis y crecimiento de algas; defectos en juveniles de bivalvos; bioacumulación en delfines y disminución en la fertilidad y reproducción de peces ocasionados por la bioacumulación de químicos asociados a los bloqueadores solares como la Oxibenzona, benzofenona-1, benzofenona-8, OD-PABA, 4-metilbencilideno alcanfor, 3-bencilidenalcanfor, dióxido de nano-titanio y el nano-óxido de zinc (NOAA, 2019) y otros químicos de uso farmacéutico y de cuidado personal que se bioacumulan en peces tanto en ríos (Cacua-Ortiz *et al.,* 2020, Gutiérrez-Moreno y De La Parra-Guerra, 2020) como en ecosistemas marinos del país (Pamberthy *et al.,* 2020); y la bioacumulación en peces de antibióticos y antidepresivos usados y excretados por los humanos en la orina, que afectan el funcionamiento del hígado y el cerebro de éstos (Ziarrustra *et al.,* 2019). A esto se le pueden sumar los impactos negativos en la motilidad de espermatozoides de peces expuestos a mercurio proveniente de la minería aluvial (Madariaga-Mendoza *et al.,* 2017; Gutiérrez-Moreno y De La Parra-Guerra, 2020), y la bioacumulación de plomo, cadmio, níquel, zinc, y mercurio que impacta, entre otros, en el sistema nervioso y el material genético de peces (Mancera-Rodríguez & Álvarez-León, 2006; Barros *et al.,* 2016; Zapata *et al.,* 2017; Gutiérrez-Moreno y De La Parra-Guerra, 2020, entre muchos otros). Adicionalmente los cambios en el balance de nutrientes tienen efectos en los ensamblajes de peces, tanto en sistemas de agua dulce como salobre, con la desaparición de las especies menos tolerantes a las altas concentraciones de nitratos y fosfatos (Duque *et al.,* 2020). En Colombia, si bien se han medido y cuantificado los impactos negativos de agroquímicos como el glifosato, de la bioacumulación por metales pesados e hidrocarburos, no tenemos estimaciones de la mortalidad y pérdida de biodiversidad que éstos y los otros agentes de contaminación del agua generan anualmente en las cuencas y litorales costeros de nuestro país.

5.2.4 CAMBIO CLIMÁTICO Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA

5.2.4.1 Contexto global

Los cambios observados en el sistema climático a lo largo de los últimos años han generado un trastorno en sus procesos y dinámicas, lo cual ha venido afectando directa e indirectamente la sensibilidad de los sistemas naturales y sociales del planeta. William y Dolors (2017) aseguran que esta transformación ha sido gradual, acelerándose en los últimos dos siglos, a medida que se han creado nuevas tecnologías, especialmente, a partir de la disponibilidad de los combustibles fósiles.

El cambio climático, considerado como uno de los cinco motores de pérdida y transformación de la biodiversidad de acuerdo con IPBES (2019), se define como cualquier cambio en el clima que se atribuye directa o indirectamente a la actividad humana y que altera la composición de los gases de efecto invernadero en la atmósfera global. De acuerdo con el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2014), la influencia humana sobre el clima es clara e inequívoca y las emisiones antropogénicas recientes de gases de efecto invernadero son las más altas de la historia. De todos los gases que componen el aire, el CO_2 es el gas de efecto invernadero más importante en porcentaje; además constituye el 76 % de las emisiones antropogénicas (IPCC, 2014). En escala temporal estas emisiones de CO_2 han aumentado en las últimas décadas como nunca antes en tiempos recientes.

5.2.4.2 Vulnerabilidad y cambios observados

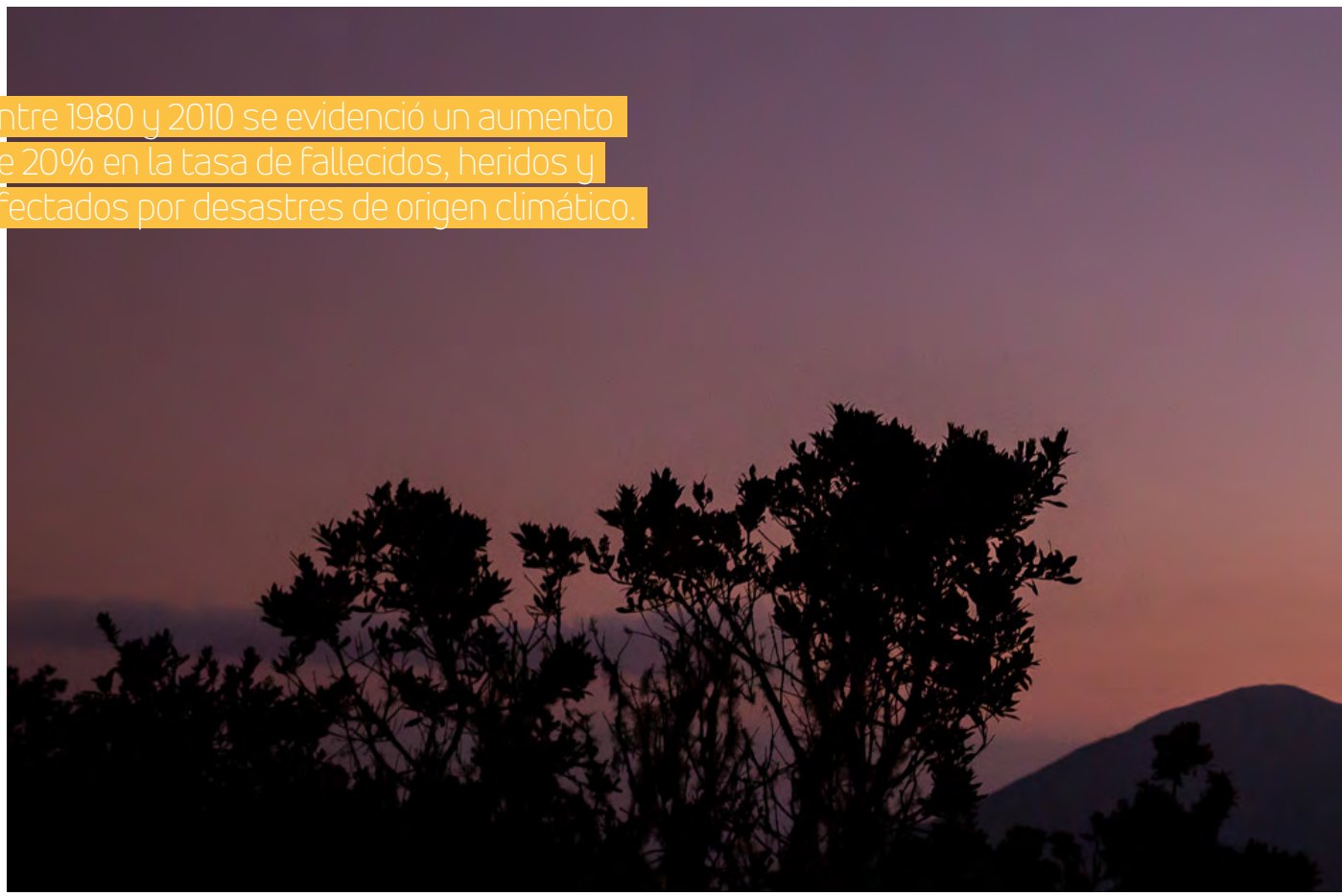
Colombia ha sido catalogada como uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio del clima, de acuerdo al Índice de Riesgo Climático Global (Germanwatch, 2018), que evaluó los impactos físicos, la sensibilidad a los fenómenos meteorológicos extremos, la exposición a riesgos de transición energética y la capacidad de responder al cambio climático desde las dimensiones geográficas, sociopolíticas y económicas. Esta vulnerabilidad se ha podido evidenciar en periodos de ocurrencia del fenómeno Niño-Niña, cuando se han afectado los procesos de productividad, desarrollo y bienestar de los habitantes en los territorios rurales y urbanos del país (González-Pinto, 2017).

Alarcón (2017) señala que el país tiene una alta recurrencia y en aumento de eventos extremos, con una gran incidencia de emergencias asociadas al clima. Así, 90% de las emergencias reportadas por el Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), 13.624 en total en el país para el período 1998-2011, se relacionan con fenómenos hidroclimatológicos y con otros asociados a esos. Entre 1950 y 2007 los desastres asociados con lluvias incrementaron 16,1% durante el fenómeno de "La Niña" en relación con las condiciones normales de pluviosidad, ocasionando que aproximadamente 3,3 millones de personas se vieran afectadas de forma directa (BID y Cepal, 2012). Actualmente, en la cuenca amazónica se han evidenciado veranos más intensos y sequías más frecuentes, lo cual está conduciendo a procesos insostenibles asociados a vulnerabilidad ante fenómenos hidroclimáticos extremos (Pabón-Caicedo *et al.,* 2018).

Según DNP y BID (2014), los costos económicos de los eventos extremos asociados al clima pone en evidencia que en el país los desastres de origen climático y sus consecuencias han tenido un impacto en el crecimiento de largo plazo del PIB. Entre 1980 y 2010 se evidenció un aumento de 20% en la tasa de fallecidos, heridos y afectados por desastres de origen climático. Este incremento se asoció a caídas del PIB de largo plazo de 1,5%. El porcentaje de la población y la infraestructura en zonas de riesgo de inundación es un factor determinante de la tasa de desastres. En este orden de ideas, todos los municipios del país tienen algún grado de riesgo asociado al cambio climático y los 20 departamentos con mayor riesgo generan 69% del PIB nacional y albergaban 57% de la población en 2016 (Ideam, 2018b).

Según el Segundo Reporte Bienal de Actualización de Cambio Climático, el territorio colombiano emite más toneladas de carbono (259 Mton CO_2 eq) de las que absorbe (73 Mton CO_2 eq) y esto corresponde a aproximadamente 0,42% de las emisiones mundiales (Ideam, 2018b). El mayor aporte a las

Entre 1980 y 2010 se evidenció un aumento de 20% en la tasa de fallecidos, heridos y afectados por desastres de origen climático.



emisiones se deben a cambios en el uso del suelo (62%), en el que la deforestación aporta 69 Mton CO_2 eq, ocasionando una disminución en la oferta de contribuciones de la naturaleza y conduciendo a un aumento de la vulnerabilidad, principalmente en ecosistemas de alta montaña, zonas secas, humedales y áreas marino-costeras e insulares. Las evidencias del cambio climático en el país indican un incremento en la temperatura promedio del aire, de +0,1 a +0,2 °C por década desde mediados del siglo XX y un incremento en la temperatura máxima del orden de +0,6°C por década, con variaciones regionales en la precipitación total anual que van desde el -4% al +6 % (Ideam y Ruiz, 2010; Pabón, 2012). Respecto a los gradientes de precipitación, el año más lluvioso fue 2010, seguido consecutivamente por 2011, 1999, 2008 y 1984. Estos trastornos en las precipitaciones y derretimiento de hielo y nieve han ido alterando los sistemas hidrometeorológicos del territorio nacional (Botero, 2015).

5.2.4.3 Efectos del cambio climático en Colombia

En todo el territorio nacional los procesos de cambio climático se presentan ya con implicaciones profundas para la gestión de los bienes de la naturaleza (Andrade-Pérez *et al.,* 2018). Tal como se aprecia en la Figura 5.7, la presión del cambio climático y la variabilidad climática sobre la biodiversidad y las contribuciones de la naturaleza para la gente generan transformaciones en las interacciones e interdependencias sobre el estado de las especies (principalmente en distribución, tamaño, estructura y abundancia) y ecosistemas (principalmente en estructura, dinámica y función). Estos cambios producen niveles de respuestas variables en las dinámicas espacial, temporal y adaptativa. Vale la pena destacar que estas relaciones están sujetas a altos niveles de incertidumbre y complejidad, lo cual conduce a respuestas positivas o negativas sobre el bienestar humano.

En los ecosistemas de páramo se ha evidenciado un aumento de las invasiones de especies de plantas arbustivas, que se están desplazando desde hace mucho tiempo en el gradiente altitudinal por efecto de los cambios en los usos de la tierra y el aumento tendencial de la temperatura.

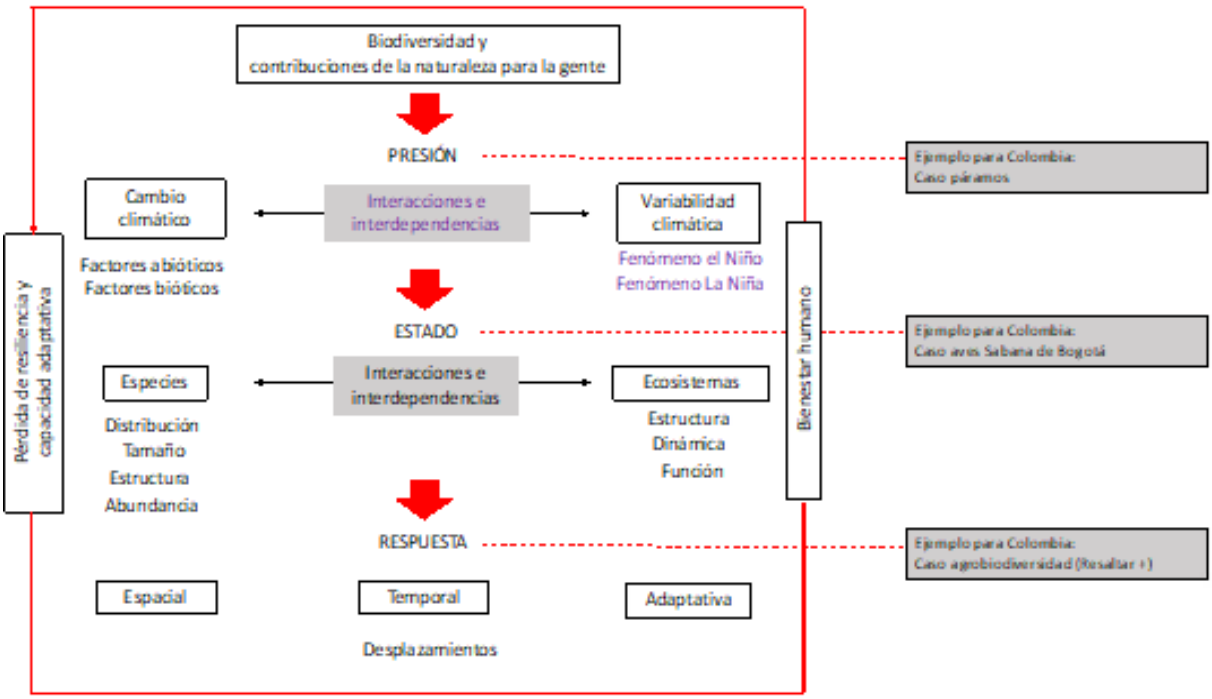


Figura 5.7. Cambio climático y variabilidad climática y sus efectos sobre la biodiversidad y las contribuciones de la naturaleza para la gente (Elaboración propia.)

A nivel de ecosistemas, una de las expresiones más contundentes de lo anterior ha sido la reducción de los glaciares de montaña del país, entre 71 y94 % en el siglo pasado. Pabón (2012) asegura que entre 1940 y 1985 desaparecieron en Colombia ocho glaciares. Así mismo, el Ideam (2018c) indica que 18% de los nevados del país desaparecieron entre 2010 y 2017, principalmente por cambios en las variables hidroclimáticas y la expansión de cultivos aledaños. Además, resaltó que entre 2015 y 2016 se registró una mayor disminución de glaciar (aproximadamente 3,8 km^2), aumentando así las pérdidas de esta cobertura en cerca de un km^2 en comparación con los periodos anteriores.

De acuerdo a Ríos y Ávila (2017), en los ecosistemas de páramo se ha evidenciado un aumento de las invasiones de especies de plantas arbustivas, que se están desplazando desde hace mucho tiempo en el gradiente altitudinal por efecto de los cambios en los usos de la tierra y el aumento tendencial de la temperatura. Un ejemplo de esto es el retamo espinoso (*Ulex europaeus*), que fue introducido en el altiplano de Bogotá hace aproximadamente 65 años. Esta especie ya está a 3500 m de altitud, en el páramo de Guerrero. Las gramíneas invasoras como el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y la falsa poa (*Holcus lanatus*) también amplían cada vez más su rango altitudinal.

En localidades de páramo de la cordillera Central ya se registra un incremento inusual en la precipitación horizontal (Ruíz *et al.,* 2008), que puede tener graves consecuencias para la distribución de formas de vida que son poco tolerantes a esta (Anderson et. al., 2011). El aumento de la nubosidad disminuye la capacidad de fotosíntesis al impedir que la radiación fotosintéticamente activa llegue a la superficie de las hojas, lo que produce estrés energético. Actualmente la mortalidad local de frailejones responde a una interacción compleja entre insectos y hongos, desencadenada principalmente por los efectos del cambio climático (Varela-Ramírez et. al., 2017).

Existe evidencia de los cambios en la distribución, tamaño, estructura y abundancia de especies (Purtill, 2019). Las especies están en capacidad de adaptarse a los cambios graduales de su nicho,

incluyendo el climático, pero esta capacidad de adaptación puede ser superada si los cambios suceden a una velocidad mayor que su capacidad de respuesta (Bellard *et al.,* 2012). En este caso, el cambio climático antropogénico supone actualmente una amenaza para la biodiversidad, en razón que muchas especies habitan en rangos de distribución restringidos, con condiciones de clima y hábitat específicas, siendo altamente vulnerables a la extinción (Urban, 2015).

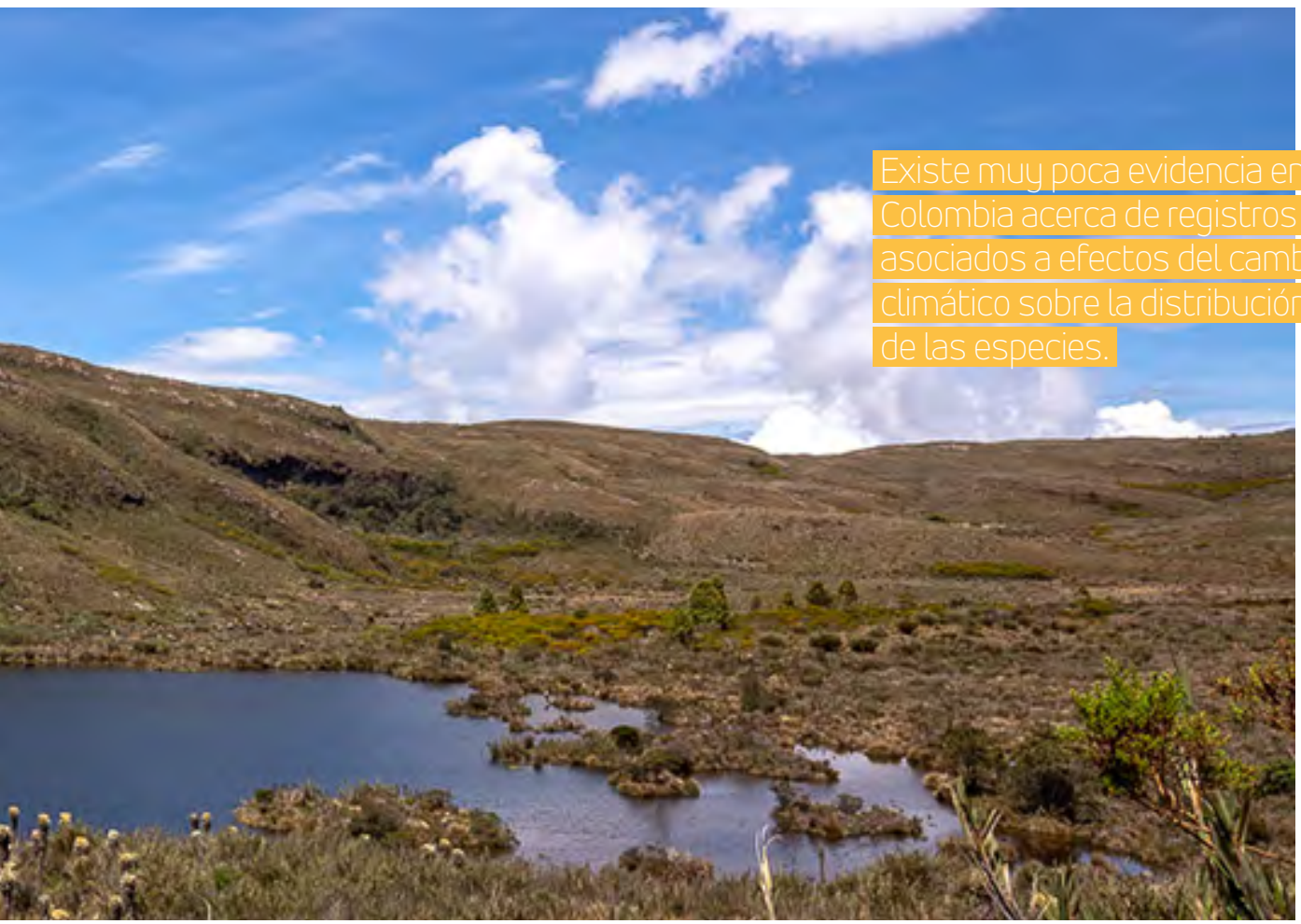
La fauna y flora de las montañas tropicales es especialmente susceptible a los efectos del cambio climático porque muchas tienen distribuciones altitudinales restringidas y pequeños cambios pueden resultar en extinciones locales (Laurance *et al.,* 2011). Así mismo, en la costa colombiana se evidencia que el fenómeno del blanqueamiento de coral se ha incrementado en los últimos 20 años tanto en frecuencia como en intensidad, afectando principalmente 30% de la cuenca del caribe colombiano, principalmente en el Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo. Los corales son particularmente sensibles a las temperaturas elevadas del agua. Cuando se someten a este estrés fisiológico pierden sus algas simbióticas que les proveen de alimento y les dan su coloración. La repetición prolongada puede causar daños irreversibles y la subsiguiente muerte de estos sistemas naturales (Hughes *et al.,* 2018).

La agrobiodiversidad también se ha visto impactada por los efectos del trastorno climático, debido a la dependencia que tiene de las condiciones del clima. De acuerdo a Cortés y Alarcón (2016), se identificaron cambios significativos en las áreas de producción para nueve cultivos priorizados en la región de

Cundinamarca que ya están teniendo alteraciones por el aumento en las temperaturas y reducción de precipitaciones: arroz, arveja, caña, fríjol, maíz, papa pastusa, papa criolla, plátano y yuca.

Basado en lo que indica Ideam (2018b), en 2014 se emitieron 236.973 Gg de CO_2, gas de efecto invernadero. La mayor fuente de emisiones de CO_2 en Colombia estuvo impulsada por el sector AFOLU (Agricultura, Silvicultura y otros usos del Suelo), con un promedio de 115.847 Gg de CO_2 eq, lo que representa 55% del total de las emisiones. De este promedio, 79,23 Mt de CO_2 eq provienen de gestión de tierras forestales, mientras que 52,00 Mt de CO_2 eq provienen de actividades agropecuarias. A esto, le sigue el sector energía con 35% de las emisiones, seguido de procesos industriales y uso de productos con 4% y por último residuos, 6%.

Existe muy poca evidencia en Colombia acerca de registros asociados a efectos del cambio climático sobre la distribución de las especies, así como también sobre la composición y funcionamiento de los ecosistemas. Son realmente pocos los estudios que registran las respuestas adaptativas de especies al cambio climático. Se requieren estudios adicionales y ampliamente distribuidos y representativos de los diversos gradientes climáticos y ecológicos del país. La mayoría de los hallazgos sobre cambio climático, han estado relacionados con variaciones en el balance hídrico y almacenamiento de carbono, aunado a otros motores de pérdida y transformación de la biodiversidad como la degradación del suelo que ha causado al mismo tiempo un aumento de especies invasoras.



5.2.5 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La contaminación atmosférica representa la segunda causa de muertes humanas a nivel mundial. La mayoría de los contaminantes se asocian con actividades industriales o del ámbito urbano. No obstante, el transporte atmosférico de contaminantes primarios y secundarios desde sus fuentes a lugares distantes representa una potencial amenaza para la integridad ecosistémica, y para el mantenimiento de las contribuciones que los ecosistemas afectados proporcionan.

5.2.5.1 Formas de contaminación atmosférica

Lluvia ácida. Aunque el pH 7.0 del agua pura se define como neutro, el agua lluvia es naturalmente ácida, ya que esta se encuentra en equilibrio con el CO_2 disuelto en la atmósfera. Con una concentración de CO_2 atmosférico de 288 partes por millón (ppm), el pH teórico de la lluvia es de 5.7. El aumento de la concentración atmosférica de CO_2 a 410 ppm promedio en el 2019 ha aumentado 20% la acidez teórica de la lluvia, para un pH de 5.6. La quema de combustibles fósiles libera óxidos de azufre y nitrógeno a la atmósfera, los cuales al disolverse en el agua lluvia generan ácidos sulfúricos y nítricos, ácidos significativamente más fuertes que el ácido carbónico generado por la disolución del CO_2.

Acumulación de contaminantes y alteración de los ciclos biogeoquímicos. A nivel ecosistémico los contaminantes antropogénicos de mayor preocupación debido a su transporte y acumulación son los compuestos de nitrógeno reactivo (N_r; Erisman *et al.,* 2013), que puede aparecer como óxidos de nitrógeno (NO_x) generados por la combustión de biomasa o combustibles fósiles; o como amoníaco (NH_3) generado por actividades agropecuarias (Fowler *et al.,* 2013). Reacciones fotoquímicas en la atmósfera entre NO_x u óxidos de azufre (SO_x, también producto de la combustión) con NH_3 pueden resultar en la generación de aerosoles secundarios que facilitan el transporte distante del N_r (Erisman & Schaap, 2004). A nivel global, el transporte atmosférico de N_r altera los flujos oceánicos del nitrógeno (Duce *et al.,* 2008), y puede representar cerca de 8% del flujo global de N_r (Fowler *et al.,* 2013; Jia *et al.,* 2016).

Por su parte, la acumulación de Nr atenta contra la integridad de los ecosistemas (Erisman *et al.,* 2013), afecta la distribución de especies en las comunidades (Bobbink *et al.,* 2010; Farrer and Suding, 2016; Maskell *et al.,* 2010; Simkin *et al.,* 2016; Stevens *et al.,* 2004), y afecta la estabilidad y resiliencia ecosistémica (Koerner *et al.,* 2016).

El concepto de «carga crítica» hace referencia a la cantidad de contaminante adicionado a un ecosistema a partir de la cual se manifiestan transformaciones ecosistémicas. A nivel global se ha adoptado una tasa de acumulación de 10 kg N_r /(hectárea/año) como la carga crítica de N_r. No obstante, existe evidencia que indica alteraciones en las interacciones ecológicas en la rizósfera con tasas de acumulación de 2.5 kg N_r / (hectárea /año).

Contaminantes secundarios y contaminantes tóxicos. En la atmósfera, NO_x puede dar lugar a la formación de ozono (O_3) troposférico (Jenkin & Clemitshaw, 2002). La exposición al ozono puede interferir con la maquinaria fotosintética, resultando en cambios en la productividad y alteraciones en la estructura de comunidades (Payne *et al.,* 2011). Las pérdidas en productividad agrícola relacionadas con exposición a O_3 troposférico se estiman entre 4 y 16% (van Dingenen *et al.,* 2009), dependiendo del cultivo considerado.

5.2.5.2 Estado de la contaminación atmosférica y sus impactos en Colombia

En Colombia los niveles de acidez de las aguas lluvias son monitoreados en una red de estaciones manejada por el Ideam. Estas se encuentran principalmente en áreas urbanas o directamente ligadas a aeropuertos. Durante el período 2001-2006, las lluvias en las tres ciudades más grandes del país (Bogotá, Medellín y Cali) presentaron predominantemente niveles de acidez por debajo de lo normal, siendo Cali la más afectada. En esta ciudad del suroccidente colombiano se registraron lluvias con pH mínimos cercanos a 3.0 (500 veces más ácidas que la lluvia normal). Estudios adicionales han analizado los niveles de acidez de las precipitaciones en ciudades como Manizales, el norte de Bogotá, y en regiones como la Serranía del Majuy (Vélez-Upegui *et al.,* 2010). Los estudios en áreas urbanas han registrado todos valores de acidez predominantemente por debajo de los valores normales. En Bogotá se ha observado una tendencia hacia mayor acidez en cercanías a los cerros orientales.

5.2.5.3 Actividades que impulsan este motor en Colombia

Los centros urbanos representan la principal fuente de contaminantes atmosféricos en Colombia. Las fuentes móviles (transporte) generan la mayoría de las emisiones, seguidas muy de cerca por emisiones industriales (DNP, 2018a). No obstante, las fuentes industriales contribuyen a la gran mayoría de material particulado de mayor tamaño (diámetro de 10 micrómetros), mientras que las fuentes móviles dominan en las emisiones de material particulado de menor tamaño (diámetro igual o inferior a 2.5 micrómetros), y más importante aún para la integridad ecosistémica, en las emisiones de NO_x y SO_x. De acuerdo con el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC, 2019), Bogotá emite anualmente 53.449 Ton de NO_x y 13.242 Ton de SO_x. Las cifras para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, que incluye Medellín y otros nueve municipios, son 33.115 Ton de NO_x y 7.316 Ton de SO_x; y para Cali, 25.147 Ton de NO_x y 1.096 Ton de SO_x. Emisiones similares para Manizales se estiman en 4.980 Ton de NO_x y 139 Ton de SO_x (González *et al.,* 2017; Gómez *et al.,* 2018). No se encontraron inventarios de emisiones para otras ciudades colombianas al momento de esta consulta (SIAC, 2019).

Las cementeras emiten grandes cantidades de CO_2, óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x) y material particulado (Laboratorio de Ingeniería Sostenible, 2010). En 2013 la industria cementera colombiana consumió más de 16 millones de toneladas de materiales, 55%, lo transformó en clinker, y 45% restante se emitió en forma de CO_2, contaminante atmosférico que es motor directo de transformación y contribuye al cambio climático (Ríos Ocampo, *et al.,* 2017). Por su parte, la producción de acero requiere materiales naturales, como mineral de hierro, carbón y caliza, en tanto su fundición exige altos hornos que funcionan a 1.600 grados centígrados, consumen enormes cantidades de energía y generan cuantiosas emisiones de CO_2, SO_x, NO_x y material particulado (Vásquez-Granados y Abarca-Guerrero, 2018). La producción de acero impulsa motores directos similares a los mencionados para las cementeras, y además, contribuye con el cambio climático. Según la International Energy Agency (AÑO), la producción de hierro y acero en 2011 generó 6.7% de las emisiones totales globales de CO_2 (citado por Cadavid Marin, 2014). Conviene mencionar que en 2012 se produjeron en Colombia 1.2 millones de toneladas de acero (Restrepo Carvajal y Taborda Osorio, 2017).

Los centros urbanos representan la principal fuente de contaminantes atmosféricos en Colombia.

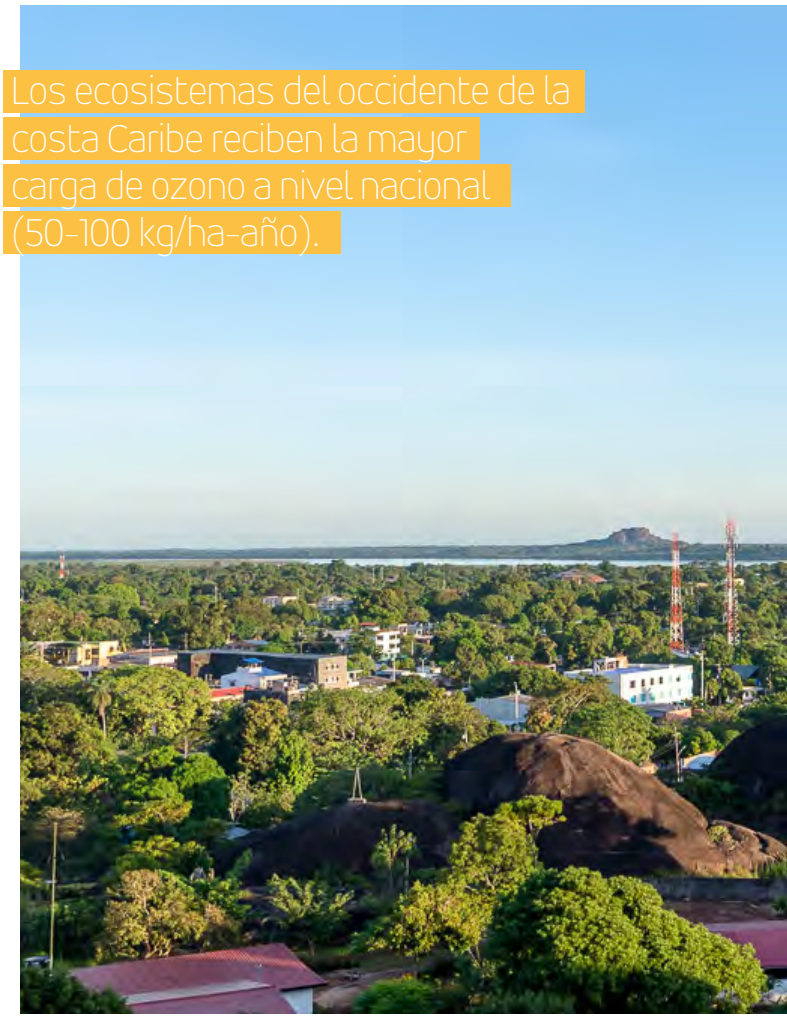
Las actividades agropecuarias representan una fuente significativa de compuestos nitrogenados con potencial eutroficante a los ecosistemas naturales. Aunque no se cuenta con una fuente confiable, completa y actualizada que reporte el balance de emisiones agropecuarias, cabe señalar que Colombia en el 2016 se ubicó como décimo país a nivel mundial en la utilización de fertilizantes por área cultivable, con una utilización de 660 kg de fertilizante por hectárea, mientras que los países OCDE en promedio utilizaron 136 kg (World Bank, 2019). En equivalentes de nitrógeno, Colombia hasta 2017 aplicaba 182.5 kg de fertilizante por hectárea, comparado con 75.6 de kg de fertilizante nitrogenado utilizado por hectárea en países OCDE, y 61.9 kg/ha en Suramérica (FAO, 2019). Dado que el rendimiento de la producción en Colombia estuvo por debajo de las dos regiones citadas, el exceso de uso de fertilizantes denota ineficiencia en su utilización. Este exceso se convierte en fuentes potenciales para el transporte atmosférico de nutrientes a ecosistemas naturales. Garzón y Cárdenas (2013) identificaron al sector agropecuario como una fuente significativa de emisiones nitrogenadas en Colombia, con múltiples oportunidades de mitigación, y con amplios vacíos en la cuantificación de las emisiones correspondientes.

Por otra parte, pocas ciudades colombianas cuentan con inventarios de emisiones o redes de monitoreo de la calidad del aire de suficiente cobertura para permitir un estimado de las emisiones generadas. No existe actualmente un inventario nacional de emisiones distintas a las asociadas con gases de efecto invernadero. A pesar de la reconocida contribución de las actividades agropecuarias a la emisión de gases nitrogenados, Colombia no cuenta con estimados de la magnitud de dichas emisiones. Tampoco cuenta con estimados de la carga crítica en los ecosistemas colombianos, y del impacto que la acumulación de contaminantes atmosféricos tiene sobre las comunidades bióticas que los componen, lo que impide una evaluación concreta del daño ecosistémico ocasionado por contaminantes atmosféricos.

5.2.5.4 Redes de monitoreo y estado del conocimiento sobre la contaminación atmosférica en Colombia

Mediante la resolución 2254 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2017a) estableció la norma nacional sobre calidad del aire,

Los ecosistemas del occidente de la costa Caribe reciben la mayor carga de ozono a nivel nacional (50-100 kg/ha-año).



en la que se determinaron los niveles máximos de exposición humana a distintos contaminantes permisibles en Colombia a partir del 2018. En esta también se dictan los requisitos de monitoreo y reporte de niveles de contaminantes atmosféricos, y de migración de los datos al Subsistema Nacional de Información sobre Calidad del Aire (SISAIRE). Los estándares plasmados en la norma se refieren a concentraciones a las cuales los humanos podrían estar expuestos por períodos de tiempo determinados, más no establecen límites a las emisiones, ni a la acumulación de contaminantes. La disponibilidad de la información permanece limitada, pues a pesar del mandato presentado en la resolución a las autoridades ambientales de mantener su información actualizada ante SISAIRE, la plataforma no presenta datos de ninguna de ellas (SISAIRE, 2019). El CONPES 3943 de 2018 (DNP, 2018b), plantea la estrategia nacional para

la mejora de la calidad del aire. Trazada bajo una perspectiva que favorece los aspectos técnicos sobre los normativos, la estrategia propuesta promete mejoras considerables a 2030. Cabe resaltar que, aunque una reducción en la contaminación atmosférica en las ciudades tendrá un efecto benéfico en la dispersión de contaminantes (y en emisiones de GEI), los planes propuestos por el CONPES 3943 ignoran la perspectiva ecosistémica de la contaminación atmosférica, y excluyen emisiones por fuera de actividades industriales y de transporte, especialmente las emisiones agropecuarias.

Simulaciones realizadas con modelos de química y transporte sugieren que en Colombia las áreas protegidas cercanas a los mayores centros urbanos enfrentan la mayor amenaza originada de la deposición de contaminantes atmosféricos (Yarce-Botero *et al.,* 2021). Las áreas al noroeste-oeste del Valle de Aburrá (Medellín y municipios del Área Metropolitana) son las más afectadas. De acuerdo al citado estudio, el páramo de Las Baldías, la zona de páramo con mayor exposición a contaminantes atmosféricos, recibe 14 kg/ha-año, por encima de la carga crítica estándar de N_r, y por encima de 60 kg/ha-año de ozono. Los páramos del occidente antioqueño reciben 5-6 kg/ha-año, mientras que los páramos de Sonsón se identifican como los de menor exposición a contaminantes atmosféricos (2.2-2.6kg/ha-año N_r; 35-40 kg/ha-año ozono). Los ecosistemas del occidente de la costa Caribe reciben la mayor carga de ozono a nivel nacional (50-100 kg/ha-año). Las cargas críticas de N_r para ecosistemas colombianos no han sido determinadas.

5.2.6 SOBRE-EXPLOTACIÓN DE RECURSOS

5.2.6.1 Pesca en el contexto nacional

La pesca y la acuicultura en Colombia son actividades de importancia social y económica, llevadas a cabo tanto en las costas del Pacífico y el Atlántico, como en aguas interiores. La pesca antecede históricamente a la acuicultura, siendo esta última una práctica iniciada en los años 60, con énfasis en especies dulceacuícolas. Colombia tiene más de 3.000 km de costa y zonas económicas exclusivas en el océano Pacífico y el mar Caribe, que cubren más de 800.000 km^2. Tiene también más de 700.000 micro cuencas y más de 20 millones de hectáreas de ecosistemas acuáticos, tales como ciénagas, lagos, estanques, embalses y canales. Las principales cuencas hidrográficas interiores usadas para la pesca y la acuicultura incluyen las cuencas de los ríos Magdalena, Amazonas, Orinoco, Atrato y Sinú. Todos estos ecosistemas están bajo amenaza de un rango amplio de estresores tales como la deforestación, cambio en el uso de la tierra, desarrollo de infraestructuras y cambio climático. En los últimos años la ocurrencia más frecuente e intensa de los fenómenos de El Niño y La Niña han afectado los cuerpos de agua y la disponibilidad de recursos pesqueros (Blanco *et al.,* 2007; Rueda *et al.,* 2011; AUNAP/FAO, 2014; López-Casas, 2015).

El elevado nivel de diversidad íctica marina, estuarina y continental (ver Capítulo 2) implica una abundancia relativamente baja de cada especie en sistemas tropicales como los existentes en Colombia, que además carece de aguas

marinas altamente productivas que favorecen la dominancia de especies a través de fenómenos de surgencia generalmente desacoplados (Páramo *et al.,* 2011). Los desembarcos de pescado son, por ende, relativamente modestos (en comparación con países de surgencias intensas como Perú) y los ecosistemas son particularmente frágiles (OCDE, 2016). No obstante, en Colombia existen aproximadamente 280 especies objeto de pesca marina, mediante 20 grupos distintos de artes de pesca, y cuya pesca tiene más de 300 sitios de desembarco en ambas costas (Rueda *et al.,* 2012). La composición de las capturas históricas muestra en ambas costas que los peces son el principal grupo explotado (cerca de 90%), seguido por los crustáceos y moluscos (Duarte *et al.,* 2018; De la Hoz *et al.,* 2017).

Una situación que ha afectado históricamente la posibilidad de hacer seguimiento del impacto de la pesca sobre la biodiversidad es la falta de estadísticas pesqueras y monitoreos bio-ecológicos continuos en el tiempo y de cobertura espacial representativa (Rueda *et al.,* 2011; Duarte *et al.,* 2018). Lo anterior, ha resultado en una ausencia crítica de estadísticas confiables en las décadas pasadas, las cuales son necesarias para caracterizar y dimensionar la producción pesquera y conocer el estado de las especies aprovechadas por pesca y el impacto que ha tenido la transformación de los ecositemas acuáticos del país en la producción pesquera (López-Casas *et al.,* 2020). En Colombia se han identificado 21 causas que están amenazando directamente a las especies que habitan el territorio colombiano (Andrade, 2011), dentro de las cuales la pesca artesanal e industrial, y las especies introducidas, son parte de los impulsores que afectan la biodiversidad.

5.2.6.2 Selectividad de las artes de pesca y falta de información

La actividad pesquera se constituye en uno de los sistemas productivos más antiguos que la humanidad ha desarrollado para lograr la satisfacción de las necesidades básicas. Dado el crecimiento demográfico, la presión sobre los recursos pesqueros se ha incrementado resultando en escasez por la sobreexplotación de algunas

La actividad pesquera se constituye en uno de los sistemas productivos más antiguos que la humanidad ha desarrollado para lograr la satisfacción de las necesidades básicas.

especies (González–Porto *et al.*, 2018). El libre acceso a los recursos pesqueros ha conducido a una situación generalizada de sobreexplotación, llegando a constituirse en una seria amenaza al equilibrio natural sobre el que se sostienen (Rueda *et al.,* 2011; FAO, 2020).

Existe evidencia que indica que el motor directo de pérdida del recurso pesquero es la sobrepesca y su efecto colateral conocido como *bycatch* (captura de fauna acompañante), que incluye la captura incidental (especies retenidas no objetivo, pero aprovechadas) y el descarte (especies sin valor comercial devueltas al mar sin vida). Esto ocurre pues no hay un arte de pesca 100% selectivo, es decir que capture una sola especie, de determinada forma y tamaño. Aunque se ha reglamentado la implementación de dispositivos Dispositivos Excluidores de Tortugas (DETS) en la flota camaronera de arrastre del Océano Pacífico colombiano, que buscan la exclusión de especies emblemáticas como las tortugas marinas, o los anzuelos circulares usados en la costa Pacífica, que permite la liberación de los peces que no son objeto de la pesca, todas las artes de pesca capturan con variada probabilidad, además de una especie objetivo, otro grupo de especies no objetivo (Rueda, 2007).

En Colombia se reconoce que 90% de los recursos hidrobiológicos continentales está en el máximo nivel de aprovechamiento sostenible, y para algunas poblaciones incluso se ha sobrepasado. Esta situación ha desembocado en la crisis biológica de las cuencas del Magdalena—Cauca, San Jorge y Sinú, que han reducido sus aportes pesqueros hasta en 85% (Gutiérrez, 2010; Figura 5.8). De las 490 especies de peces dulceacuícolas de interés pesquero u ornamental reportadas para Colombia, 9,6% (47 especies) presentan algún grado de amenaza (Do Nascimento *et al.,* 2018). De hecho, Colombia registra 81 especies de peces de agua dulce con algún grado de amenaza, por lo que la sobrepesca si bien es una de las razones para la disminución del tamaño de las poblaciones y los volúmenes de captura, no es el principal motor. Otros factores como la pérdida y degradación de hábitat, pueden representar los principales motores detrás de dichas disminuciones (Hernández-Barrero *et al.,* 2020; Duque *et al.,* 2020).

Las artes de pesca muy selectivas como las líneas de mano y palangres, si bien tienden a seleccionar tamaños más grandes y niveles tróficos más altos que las redes de enmalle, también atrapan una mayor proporción de especies intrínsecamente vulnerables y especies de interés para la conservación.

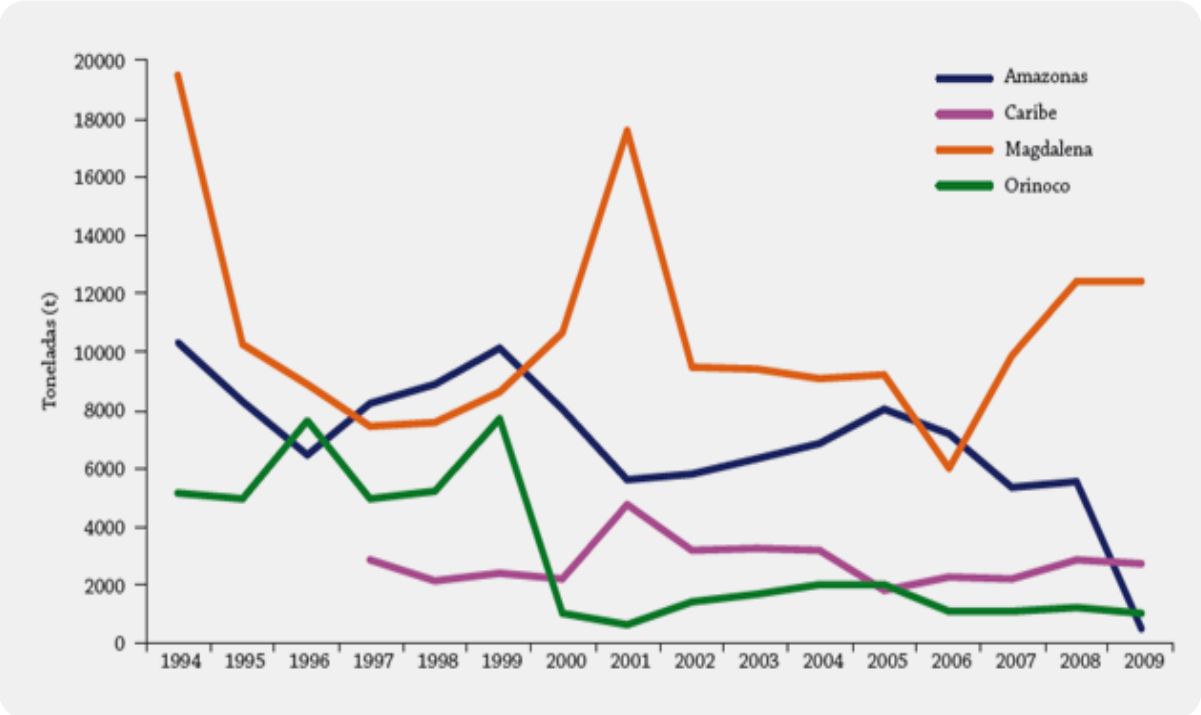


Figura 5.8. Producción pesquera continental de captura. Período: 1994-2009. Tomada de Lasso *et al.,* 2011).

Si bien son pocas las evaluaciones pesqueras robustas en ambientes marinos, es notorio el descenso de las capturas desembarcadas en el Pacífico (de 80.000 t entre los 90s y 2005, a cerca de 40.000 t desde 2012; Invemar, 2019). La AUNAP, con base en la información disponible, evaluó en 2014 información sobre 69 recursos pesqueros, tanto dulceacuícolas como marinos, encontrando que 48% estaban sobreexplotados, 23% en plena explotación y 8% al parecer subexplotados, mientras que sobre las especies restantes no fue posible determinar el estado de explotación (Puentes *et al.,* 2014).

Una de las mayores amenazas para la sostenibilidad de los recursos pesqueros a nivel mundial es la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (FAO, 2018). Este problema ha sido detectado en Colombia tanto en el archipiélago de San Andrés y Providencia, como en las costas del Pacífico y Caribe, sugiriendo que las capturas reales son dos veces las reportadas oficialmente (Wielgus *et al.,* 2010). Los autores del Libro Rojo de Peces Marinos de Colombia (Chasqui *et al.,* 2017) reportaron que una de las principales amenazas detectadas en el análisis de las especies evaluadas fueron la sobrepesca y el uso de artes no reglamentarias asociados al problema del *bycatch*, y la pesca ilegal en el caso específico de los tiburones, la barracuda *Sphyraena barracuda* (Edwards, 1771), el pez loro *Sparisoma viride* (Bonnaterre, 1788) y el mero colorado *Epinephelus guttatus* (Linnaeus, 1758), entre otros. Aunque la exportación de aletas de tiburón se encuentra prohibida en Colombia desde septiembre de 2017, existen indicios sobre tráfico ilegal hacia mercados asiáticos por territorio ecuatoriano o panameño que estarían impactando a las poblaciones locales de tiburones.

Recientes estudios en ambientes marinos evidenciaron que artes de pesca muy selectivas como las líneas de mano y palangres, si bien tienden a seleccionar tamaños más grandes y niveles tróficos más altos que las redes de enmalle, también atrapan una mayor proporción de especies intrínsecamente vulnerables y especies de interés para la conservación, lo que desafía la idea de que los artes de pesca más selectivos tienen en general impactos ecológicos más bajos (Herrón *et al.,* 2019).

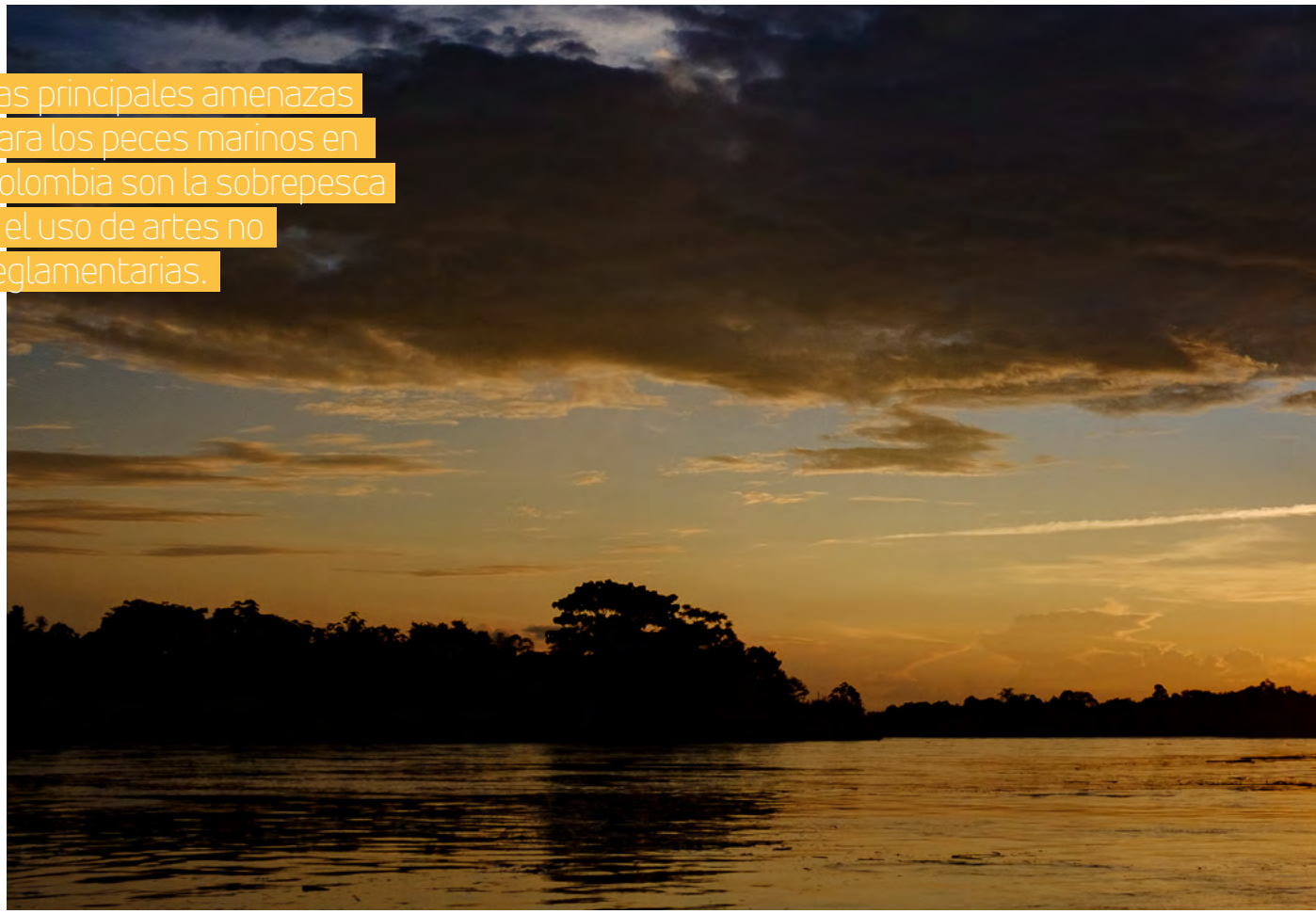
En contraste, las redes de enmalle, artes de pesca poco selectivas por sus tamaños de malla pequeños – aunque se centran en peces de tamaño pequeño o mediano – e incluyen una mayor diversidad de gremios tróficos, podrían considerarse un tipo de pesca más "equilibrada", que retiene la estructura y funcionalidad del ecosistema, puesto que dichas especies potencialmente podrían soportar más presión de pesca y / o recuperación más rápida (Herrón *et al.,* 2019). Lo anterior plantea un paradigma de la ciencia pesquera, particularmente en ecosistemas tropicales multi-específicos y multi-artes, en donde ambos extremos son nocivos al capturar excesivamente organismos grandes (desovadores) y pequeños (reclutas), lo cual afecta la sostenibilidad de los recursos.

Lo anterior no puede aplicarse a las redes de arrastre de fondo usadas en Colombia para la pesca de camarón. Para esta actividad existe fuerte evidencia del efecto diferencial de las flotas que pescan en aguas someras y profundas. Monitoreos a bordo de barcos arrastreros de aguas someras en ambas costas colombianas, desde 2005 hasta la fecha, muestran una tasa de *bycatch* media de 14, es decir que por cada kilogramo de camarón se capturan 14 kilogramos de fauna acompañante, del que se aprovecha 60% y se descarta 40% (Invemar, 2019). También se han identificado patrones de reducción de biomasa de peces demersales (pargos, corvinas, mojarras, tiburones, etc.), asociados a la alta intensidad de la pesca de arrastre en los 70's en el Caribe norte (García *et al.,* 2007). Los mismos autores también documentaron el posible efecto sobre los hábitats del fondo marino no evaluado. Como consecuencia, puede haber efectos en cadena sobre la infauna y epifauna, que son soportes de una amplia biodiversidad que sustenta importantes pesquerías.

Por el contrario, el impacto del arrastre de camarón en aguas profundas del Pacífico colombiano, se ha pasado de una tasa 3 a 0,5 en el mismo periodo de tiempo (Rodríguez *et al.,* 2012), dadas las intervenciones para mejorar la selectividad de estas artes de pesca, combinando vedas espacio-temporales ajustadas a sitios y épocas de menos bidiversidad, y a la mejora de la selectividad de las redes de arrastre (Escobar y Rueda, 2018). El problema del *bycatch* no solo es atribuible a la pesca industrial ni a la pesca de arrastre, pues existe evidencia de valores de 30% de "bycatch" de tiburones en palangres industriales para la pesca de peces grandes pelágicos, así como altos valores de "bycatch" en redes de arrastre de camarón (changas), usadas tanto en el Pacífico como en el Caribe.

Una de las mayores amenazas para la sostenibilidad de los recursos pesqueros a nivel mundial es la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (FAO, 2018).

Las principales amenazas para los peces marinos en Colombia son la sobrepesca y el uso de artes no reglamentarias.



El Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC) reporta 500 taxones en los desembarcos artesanales registrados en las diferentes cuencas y litorales de país (De la Hoz-M. *et al.,* 2018), y 63 taxones en los desembarcos pesqueros industriales registrados en los litorales Caribe y Pacífico (De la Hoz-M y Manjarrés–Martínez, 2018). Es evidente la menor diversidad de los desembarcos industriales en comparación con los artesanales, lo que ratifica el carácter altamente multiespecífico de las pesquerías artesanales en los dos litorales (De la Hoz-M y Manjarrés– Martínez, 2018), lo que podría hacerla menos vulnerable al riesgo de extinción de las especies objetivo.

Sin embargo, un aspecto importante a tener en cuenta en la pérdida de biodiversidad debida a la pesca es la falta de información continua, de buena calidad y con una adecuada cobertura espacial. En la mayoría de los años de los reportes del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC) no hay toma de información en los primeros meses del año (Duarte *et al.,* 2018), debido a la falta de recursos y demoras en la firma de los contratos necesarios. Adicionalmente, es importante destacar que en los registros del SEPEC existe un porcentaje que no es insignificante, de taxa no identificados, y que existe un número considerable de especies que no pudieron ser evaluadas en su categoría de amenaza por falta de información y que a pesar haber sido propuestas como especies amenazadas, fueron dejadas por fuera del libro rojo de peces marinos de Colombia (Chasqui *et al.,* 2017). En consecuencia, existe un margen de error en los cálculos de especies en algún estado de amenaza, bien sea por falencias en la toma y registro de la información, como por carencias en la taxonomía de ciertos grupos de especies.

No obstante lo anterior, el incremento en el número de especies amenazadas de peces marinos, y el cambio de algunas especies a categorías de mayor amenaza indican que las poblaciones naturales de esas especies siguen disminuyendo, y que las presiones sobre las comunidades de peces marinos en general no cesan. Las principales amenazas para los peces marinos en Colombia son la sobrepesca y el uso de artes no reglamentarias, sumado al hecho que algunas especies explotadas, bien sea como captura objetivo o como captura incidental, resultan ser especies con distribución restringida o muy fragmentada dependientes de hábitats costeros como lagunas costeras, manglares o arrecifes de coral, ecosistemas en franco deterioro (Chasqui *et al.,* 2017).

Por último, aunque no se encuentra documentado para el país, un motor directo asociado a la pesca deportiva es la introducción de especies para dicha actividad. Se ha documentado que los tucunarés o pavones ***Cichla cf. ocellaris*** y ***Cichla monoculus*** pueden causar graves daños a las comunidades de peces por depredación, competencia y efectos en cascada en toda la cadena trófica (Shafland, 1999), tal como se demostró en Panamá, en donde el efecto inicial de la introducción de ***Cichla ocellaris*** para la pesca deportiva, fue una reducción dramática en casi todos los consumidores secundarios. Estas reducciones de especies produjeron, a su vez, cambios de segundo y tercer orden en otros niveles tróficos del ecosistema, incluso dentro de la comunidad del zooplancton. Al mismo tiempo afectaron a las poblaciones de consumidores terciarios, que antes dependían de peces pequeños para la alimentación, y que aparecen con menos frecuencia en las áreas de Cichla del lago (Zaret & Paine, 1973). En Colombia esta especie ha sido introducida exitosamente por pescadores deportivos en algunas subcuencas con embalses de la cuenca del Magdalena, tales como la del río La Miel (López-Casas, S., Observación personal) y el río Sogamoso (InvBasa, 2019).

5.2.6.3 Acuicultura en el contexto global

El estado actual de conocimiento demuestra que la acuicultura es un medio eficiente en el uso de recursos para la producción de alimentos, y los límites para la producción de las pesquerías silvestres significan que la acuicultura, cuando se hace correctamente, puede ser una herramienta poderosa para ayudar a satisfacer la creciente demanda de productos pesqueros de manera responsable. Sin embargo, la idea de la acuicultura como fuente de alimento sostenible puede sorprender a algunos; de hecho, muchos suponen que la acuicultura es una práctica perjudicial para el medio ambiente. Esa reputación no es del todo injusta (The Nature Conservancy, 2017).

La acuicultura irresponsable se ha asociado a problemas de contaminación del agua, a la pérdida de hábitat, a los impactos sobre las poblaciones silvestres, la erosión genética y las enfermedades (The Nature Conservancy, 2017) y a la introducción y domesticación de especies exóticas. En el caso de Colombia existen algunos ejemplos documentados, siendo el de la pérdida de hábitat quizá el motor con menos información disponible al respecto.

5.2.6.4 Acuicultura e introducción de especies

Una práctica común en la acuicultura es la introducción de especies. En el siglo pasado diversos planes gubernamentales con el apoyo de las Agencias y Organismos Internacionales como FAO, AID, BID, JICA, ACCI y KOICA (agencia de cooperación de Corea) fomentaron la introducción de especies exóticas con tecnología desarrollada en otros países. Tal es el caso de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (introducida en 1938), la carpa *Cyprinus* ***carpio*** (introducida en la década de los 60) y la tilapia ***Oreochromis*** spp. (introducida en 1957), entre otras (Gutiérrez, 2012, Parrado, 2012).

La introducción de especies para la acuicultura ha sido un motor de pérdida de biodiversidad en Colombia. Quizá uno de los casos más conocidos es la extinción del pez graso *Rhizosomichthys totae*, endémico de la laguna de Tota en Boyacá. Durante los años 40 del siglo pasado se introdujo allí la trucha arco iris. En los años 50 se introdujeron otras especies de aguas frías para que sirvieran de forraje a las truchas: la guapucha (*Grundulus bogotensis*), el capitán de la sabana (*Eremophilus mutisii*) y el goldfish (*Carassius auratus*). Las dos primeras se han establecido en la región con poblaciones importantes. *E. mutisii* se considera como un fuerte competidor con el pez graso ya que es un pariente taxonómico cercano, con una morfología similar y adaptada a condiciones bentónicas, por lo que se ha asumido que posee el mismo nicho ecológico que *R. totae*. En este sentido, la extinción del pez graso debería atribuirse a la competencia ecológica con el capitán de la sabana más que a la trucha, pues con esta no comparte ni ambientes ni nicho ecológico (Mojica *et al.,* 2012).

Si bien este es el único caso documentado, son múltiples los relatos de pescadores que reportan la desaparición o disminución de especies de distribución restringida, asociadas con la liberación al medio ambiente de especies exóticas provenientes de la acuicultura. Se destacan especialmente los reportes de desaparición de especies de los géneros *Astroblepus* y *Trichomyctherus* en zonas altas, por la introducción/liberación al medio de la trucha, y de especies de pequeño porte de la familia Characidae y Loricariidae en zonas bajas por la introducción/liberación al medio de especies de tilapias y carpas. Por otro lado, la introducción ilegal del bagre o pez

basa (*Pangasianodon hypophthalmus*) en criaderos y su posterior liberación accidental en varias cuencas del país, también puede tener impactos, aún no cuantificados, en la biodiversidad acuática.

Así, la acuicultura ha sido el principal motor de introducción y domesticación de especies a los sistemas acuáticos naturales del país. Recientemente el decreto de 1780 de 2015 (MADR, 2015b) y la resolución número 00000707 de 9 abril 2019 (AUNAP, 2019), permiten que especies consideradas extranjeras o invasoras puedan ser convertidas en locales, con el fin de mejorar la acuicultura en el país. Si las especies cultivadas escapan de las instalaciones de acuicultura pueden competir con organismos silvestres por el forraje, y cuando es posible la reproducción, e impactar la genética de las poblaciones silvestres. Además, muchos peces de cultivo utilizan harina de pescado silvestre y aceite de pescado en formulaciones de alimentos, creando demanda de recursos pesqueros silvestres que ya están bajo una inmensa presión (O'Shea *et al.,* 2019).

A pesar de que los acuicultores están obligados a cumplir con lo establecido en la Resolución 2879 (AUNAP, 2017) para evitar el escape de ejemplares al medio natural, diseñar e implementar medidas de contingencia ante la ocurrencia de emergencias (escapes) y, de ser necesario, la recuperación de los elementos afectados, actualmente especies como las cachamas blancas (*Piaractus brachypomus*) y negras (*Colossoma macropomum*), las tilapias rojas (*Oreochromis niloticus*) y negras (*Oreochromis mossambicus)*, entre otras, que son comunes en los desembarcos pesqueros de varios puertos de la cuenca del Magdalena-Cauca (The Nature Conservancy *et al.,* 2016; De La Hoz-M *et al.,* 2015; De La Hoz-M *et al.,* 2018). En estas especies se ha centrado la producción acuícola del país (Merino *et al.,* 2013), sin haberse documentado en ningún caso el impacto de estas introducciones a los sistemas acuáticos del país. Este fenómeno también ocurre en la acuicultura marina colombiana, a través de la cual se introdujo en la costa Caribe el camarón *Litopenaeus vannamei*, especie originaria del Pacífico (Merino *et al.,* 2013).

Actualmente se encuentra en trámite la formalización de *Pangasius hypophthalmus*, o pez basa, una especie exótica que ingresó ilegalmente a granjas piscícolas en Valle del Cauca, Huila, Meta y Santander, según

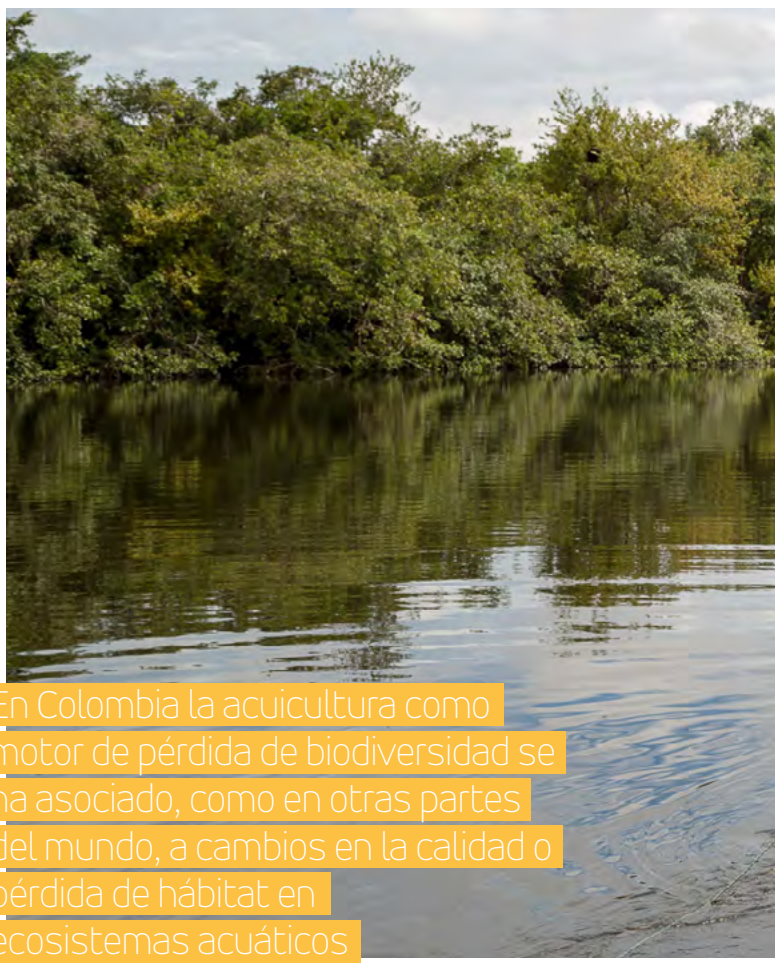
lo confirmaron los acuicultores. Dada su elevada tolerancia a altas temperaturas y al carácter oportunista de su dieta, además de otros aspectos de su biología reproductiva, es probable que pueda convertirse en un fuerte competidor para especies nativas, por lo que ha sido considerada como riesgosa en cualquiera de sus fases de desarrollo para la biodiversidad local en algunos de los países en los que ha sido introducida, tales como India (Lakra, 2010; Singh y Lakra, 2012), Brasil (Garcia *et al.,* 2018) y México (Mendoza *et al.,* 2013). En Colombia, estudios de modelación han demostrado que su nicho se sobrelapa con el de algunas especies nativas en peligro de extinción hasta en un 80%, y concluyen que existen condiciones adecuadas en las cuencas de estudio para el establecimiento completo de la especie *P. hypophthalmus*, lo que representa un alto riesgo para los ecosistemas acuáticos y la ictiofauna nativa (Castellanos-Mejía *et al.,* 2021). A pesar de esto, y de que aún es ilegal, ya se han reportado capturas y comercio en algunos mercados de la cuenca Magdalena-Cauca, al igual que en tiendas de peces ornamentales y granjas piscícolas, que sin contar con los permisos y en contra de la legislación actual, los producen y comercializan.

5.2.6.5 Pérdida de variabilidad genética y de hábitat

Por otro lado, en Colombia el repoblamiento con especies nativas ha sido usado como una herramienta de mitigación y compensación, promovida por las diferentes autoridades ambientales del país a la disminución de las poblaciones de peces migratorios nativos, como consecuencia de múltiples factores de impacto. Esta promoción ha generado una economía de producción acuícola de especies nativas para el repoblamiento. Sin embargo, el cruzamiento de peces de la población nativa con peces liberados al ambiente en programas de repoblamiento puede promover la pérdida de importantes genes para la adaptación local (Vasemägi *et al.,* 2005), y puede conducir a la pérdida de resistencia a enfermedades y de la capacidad de adaptación a nuevos ambientes (Allendorf y Phelps, 1980; Taniguchi, 2003). Por ejemplo, 10% de aumento en la endogamia puede producir una reducción (entre 3 y 15%) en la capacidad de supervivencia. Por tanto, el manejo reproductivo puede ocasionar en apenas una generación una pérdida importante de la variabilidad genética, lo que consecuentemente aumenta el coeficiente de endogamia con el efecto de cuello de botella (Aho *et al.,* 2006; Moreira *et al.,* 2007; Medina *et al.,* 2009; Márquez *et al.,* 2020).

En general los peces migratorios dulceacuícolas de Colombia son muy prolíficos. Sin embargo, esta característica sólo es positiva si los individuos se encuentran en sus hábitats naturales; se vuelve una amenaza en las granjas piscícolas, dado que en ellas se usan tan sólo unos pocos reproductores que producen millares de individuos con una diversidad genética limitada. En consecuencia, esta práctica puede promover un efecto embudo (Povh *et al.,* 2006). Por lo tanto, el repoblamiento de peces, aun cuando sea realizado con las mejores intenciones, puede provocar una reducción de la variabilidad genética (Povh *et al.,* 2008), convirtiéndose así la acuicultura para el repoblamiento en un motor de la pérdida de biodiversidad.

Tanto en la cuenca Magdalena como en la del Sinú se ha encontrado subestructuración genética



En Colombia la acuicultura como motor de pérdida de biodiversidad se ha asociado, como en otras partes del mundo, a cambios en la calidad o pérdida de hábitat en ecosistemas acuáticos

en poblaciones naturales de peces migratorios como el bocachico *Prochilodus magdalenae,* atribuyéndosele posiblemente a la homogenización causada por los repoblamientos realizados en las diferentes cuencas (Arrieta-Echeverry, 2014, Márquez *et al.,* 2020). Si bien se recomienda que para implementar programas para la producción de larvas destinadas al repoblamiento de poblaciones naturales se utilicen reproductores con valores de heterocigosidad individual superiores a 0,6 (Torregroza-Espinosa *et al.,* 2014), se ha documentado que la diversidad genética observada en sistemas de reproductores de bocachico utilizados para repoblamiento es muy baja (Ho< 0,13), y en general el grado de endogamia es alto (Fis>0,8) (Castañeda, 2012; Márquez *et al.,* 2020). Siendo así, el mantenimiento de la diversidad de recursos genéticos acuáticos, es un gran desafío tanto para la pesca como para la acuicultura (FAO, 2018; Márquez *et al.,* 2020).

Por otro lado, en Colombia la acuicultura como motor de pérdida de biodiversidad se ha asociado, como en otras partes del mundo, a cambios en la calidad o pérdida de hábitat en ecosistemas acuáticos, tanto continentales como marinos, y a la proliferación de enfermedades u organismos patógenos para la vida acuática y a la introducción de especies exóticas. En este contexto, la acuicultura, como la pesca, ha demostrado la "tragedia de los bienes comunes", es decir, la tendencia a que los recursos naturales compartidos se agoten debido a que las personas que los usan actúan por interés propio y localizado. Esto, sumado a las restricciones de recursos y capacidad de las autoridades ambientales, ocasiona la pérdida o deterioro de hábitats acuáticos. A lo anterior, en la acuicultura marino-costera colombiana se le suma el hecho de que se modifican extensiones considerables de ecosistemas de manglar, tal como ocurre en todo el mundo (Hamilton, 2013; Rochmyaningsih, 2017).

Por su parte, en la acuicultura continental es común el represamiento o desvío de un curso de agua (Casanova-Angulo, 2018), modificando su régimen natural de caudales, y ocasionando a su vez alteraciones en el ciclo biológico de las especies nativas de la corriente de agua, que a su vez pueden causar disminución de los tamaños poblacionales o extinciones locales (Bunn y Arthington, 2002).

Por otro lado, las afectaciones relacionadas con la cantidad y calidad del agua están ligadas a las condiciones de sanidad de la producción, la captación del agua, la restitución de sobrantes y el manejo adecuado de las aguas residuales (O'Shea *et al.,* 2019; Gutiérrez-Moreno & De La Parra-Guerra, 2020). Sin embargo, actualmente no se cuenta con información robusta al respecto, lo que se ha relacionado con el hecho de que el fomento y desarrollo de la acuicultura ha sido desarticulado, generando alta informalidad en la actividad frente a las instituciones oficiales encargadas de hacer seguimiento, control y acompañamiento técnico, tanto a nivel del cultivo como al uso del agua (Casanova-Angulo, 2018).

El agua utilizada en actividades piscícolas se vierte generalmente cargada de materia orgánica producida principalmente por las excreciones, por el alimento suministrado y por los aportes de los insumos adicionados en los estanques de cultivo (Tobón, 2016). Cuando las aguas y lodos residuales no son tratados adecuadamente, al llegar a una fuente hídrica generan variaciones en la concentración de oxígeno disuelto (OD), aumento en la concentración de sólidos en suspensión (SST), en la demanda biológica de oxígeno (DBO) y en la demanda química de oxígeno (DQO), incremento de compuestos nitrogenados (amonio, nitrito y nitrato), aumento de dióxido de carbono y fosfatos, crecimiento exagerado de algas y eutrofización (Casanova-Angulo, 2018).

5.2.6.6 Parásitos y enfermedades

Las instalaciones de acuicultura pueden ser un vector para los patógenos y afectar las poblaciones naturales (O'Shea *et al.,* 2019). Sin embargo, en Colombia desconocemos los impactos a

El agua utilizada en actividades piscícolas se vierte generalmente cargada de materia orgánica producida principalmente por las excreciones, por el alimento suministrado y por los aportes de los insumos adicionados en los estanques de cultivo.

poblaciones naturales de organismos acuáticos ocasionados por esta causa, debido principalmente al desconocimiento mismo de la biodiversidad local y la falta de capacidades institucionales en el país. En Colombia, quizá los casos mejor documentado de las pandemias originarias en la acuacultura son el de la enfermedad de las "manchas blancas" (WSSV) y la enfermedad de la "cabeza amarilla" (TSV) del camarón, que en las décadas de los 80's y 90's, provenientes de Asia, atacaron a la industria acuícola del camarón (Cuéllar-Anjel, 2013), Ambas enfermedades ocasionaron cuantiosas pérdidas en la costa pacífica colombiana; la enfermedad de las manchas blancas ocasionó la desaparición de cerca de 1.000 hectáreas de camarón de cultivo, mientras que la enfermedad de la cabeza amarilla causó mortalidades de hasta 95% en la población de los cultivos que atacaban (ICA, 2011). Actualmente el país se encuentra declarado libre de las dos enfermedades (ICA, 2015), aunque se desconoce el impacto que pudieron haber tenido dichas enfermedades en las poblaciones naturales de camarones.

5.2.7 INTRODUCCIÓN DE ESPECIES INVASORAS

5.2.7.1 Contexto nacional

En Colombia la introducción y trasplante de especies constituye uno de los principales motores de pérdida de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (MADS, 2012). Las especies exóticas de carácter invasor se definen en Colombia como:

> «[...] aquellas que han sido capaces de colonizar efectivamente un área en donde se ha interrumpido la barrera geográfica y se han propagado sin asistencia humana directa en hábitats naturales o semi-naturales y cuyo establecimiento y expansión amenaza los ecosistemas, hábitats o especies, con daños económicos o ambientales».

Para el año 2010 habían sido identificadas 176 especies exóticas en el país, de las cuales 17 se encuentran en el listado de las 100 especies más invasoras del planeta (MAVDT, 2010). Para 2014 se habían registrado 298 especies invasoras de fauna y flora, con registros geográficos para tan solo 88 (MADS & PNUD, 2014). Las regiones geográficas identificadas como las más propensas a la invasión son la andina y orinocense, debido a la fuerte presión de transformación para la introducción de pastos africanos (Baptiste *et al.,* 2010; Figura 5.9). El compendio más completo actualizado disponible sobre especies introducidas en Colombia se encuentra en el Registro Global de Especies Introducidas e Invasoras (GRIIS, 2020) que lista 505 organismos, de los cuales 224 son especies de fauna, 265 son plantas, y 15 son organismos unicelulares. Información adicional relacionada en particular con especies marinas y costeras se encuentra disponible en el portal «Especies Marinas y Costeras introducidas en Colombia» (Invemar, 2020), que incluye 16 especies detectadas en mares, lagunas costeras y sistemas estuarinos en Colombia, entre peces, crustáceos y moluscos. Ocho de esas especies no se encuentran en el GRIIS. Las corporaciones autónomas regionales y Parques Nacionales mantienen listados de las especies invasoras en sus jurisdicciones, y en contados casos, de los planes de manejo correspondientes.

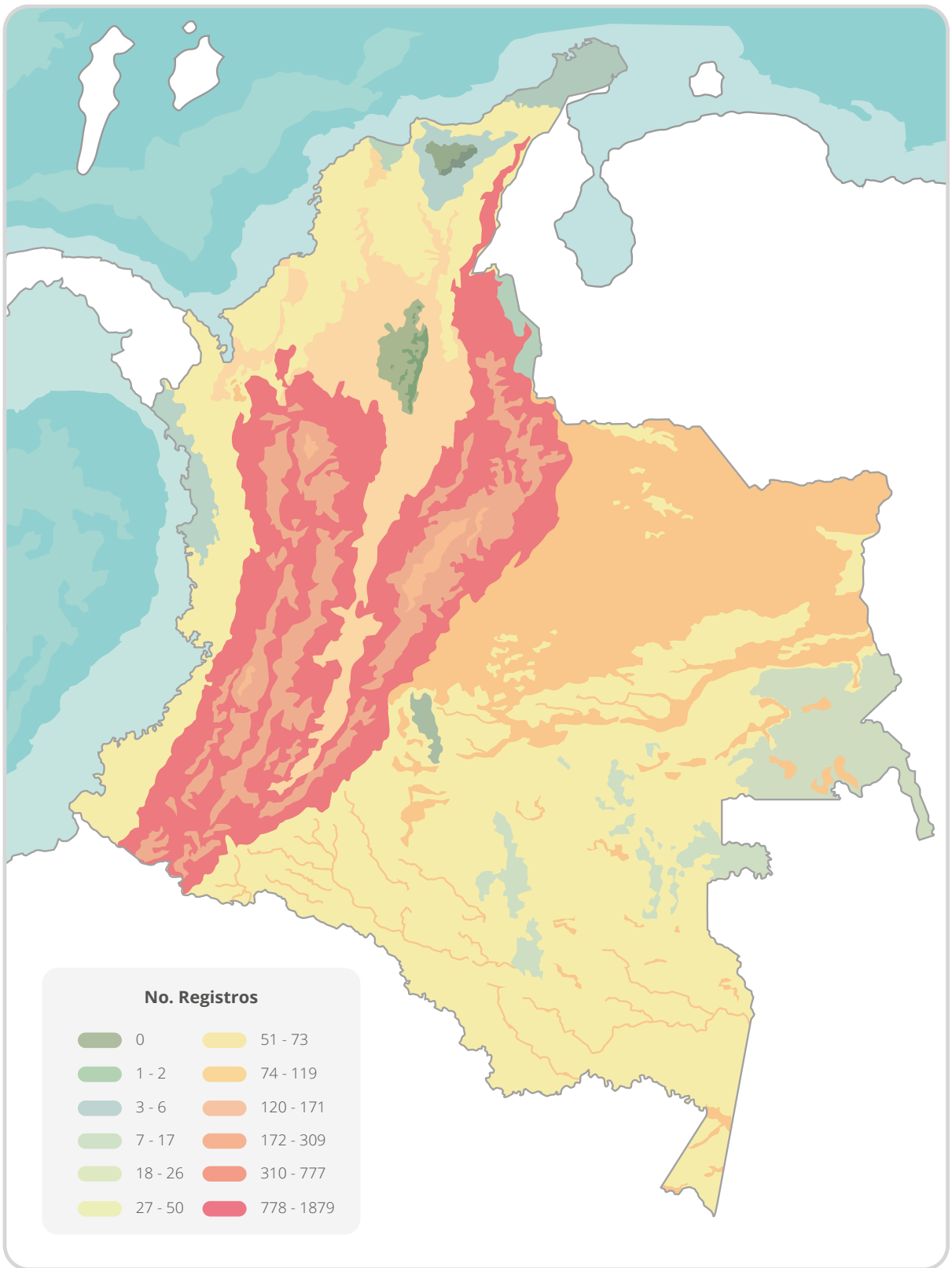


Figura 5.9. Número de registros de especies de alto riesgo de invasión por bioma en Colombia (incluye introducidas y trasplantadas) (Fuente: MADS y PNUD, 2014)

A nivel nacional, mediante actos administrativos (MAVDT, 2008; 2010) se han reconocido legalmente como invasoras las especies introducidas indicadas en la Tabla 5.2.1. De estas 22 especies, Colombia cuenta con lineamientos nacionales para el manejo del Retamo liso y el Retamo espinoso (MADS, 2018b), el Caracol gigante africano (MAVDT, 2011), un plan para el manejo y control del Pez León *Pterois volitans* (MADS, 2013), y planes de manejo adicionales formulados como respuesta a la Meta 9 de Aichi del CDB (Franco *et al.,* 2011). A nivel regional, recientemente se han formulado planes específicos para la prevención, control y manejo (PPCM) de algunas especies invasoras, como el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) (CAR, s. f.), el retamo espinoso y el retamo liso (ERE-PUJ, 2017) el Caracol gigante africano (CAR, 2018a), la rana toro (*Rana catesbeiana*) (CAR, 2018b) y el Chamón (*Molothrus bonariensis*) (Cortés y Londoño, 2018) en la jurisdicción de la CAR; el pez león en el Caribe colombiano (MADS, 2017b), la Matandrea (*Hedychium coronarium*) en el Departamento del Quindío (Orozco *et al.,* 2017), el camarón asiático/jumbo en el Caribe colombiano (Quintero, 2018); y la paloma doméstica (*Columba livia*) en la Plaza de Bolívar en Bogotá (IDPBA, 2018), entre otros.

Tabla 5.2.1. Declaratorias oficiales de especies invasoras.

Año	Acto admin.	Declaración	Especies incluídas	Grupo biótico
2008	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)- Resolución 0848 (Artículo 1)	Establece el listado de especies invasoras de Colombia.	*Achatina fulica* (Caracol Gigante Africano) *Callinectes exasperatus* (Jaiba) *Charybdis halleri* (Jaiba azul) *Electroma* sp. (Mejillón) *Helix aspersa* (Caracol de Tierra), *Paratrechina* fulva* (Hormiga loca)	Invertebrados
			Eleutherodactylus coqui (Rana Coquí), *Rana catesbeiana* (Rana Toro)	Anfibios
			Cyprinus carpio (Carpa) *Micropterus salmoides* (Perca americana) *Oncorhynchus mykiss* (Trucha arco iris) *Oreochromis niloticus* (Tilapia nilótica) *Oreochromis mossambicus* (Tilapia negra) *Salmo trutta* (Trucha común o europea) *Trichogaster** pectoralis* (Gurami piel de culebra)	Peces
			Eichornia crassipes (Buchón) *Kappaphycus alvarezeii* (Alga marina) *Melinis minutiflora* (Canutillo, Yaragua) *Teline* (syn. *Genista*) *monspessulana* (Retamo Liso) *Ulex europaeus* (Retamo Espinoso)	Plantas
2010	MAVDT - Resolución 0207	Inclusión de especies invasoras en el listado, medidas especiales.	*Pterois volitans* (Pez León)	Invertebrados
			Penaeus monodon (Camarón asiático)	Peces

* Ahora perteneciente al género *Nylanderia*, renombrada como *N. fulva* (LaPolla *et al.,* 2010).
** Actualmente en el género *Trichopodus*.

5.2.7.2 Efectos de las especies invasoras sobre la biodiversidad

En 2010 Baptiste y colaboradores realizaron el análisis de riesgo de 293 especies introducidas, con relación a su posible impacto ecosistémico, económico y en salud humana. En plantas, 42 de las 83 especies evaluadas fueron calificadas como de alto riesgo. En primer lugar, aparece *Eicchornia crassipes* (Buchón de agua, Jacinto de agua o Taruya), planta nativa de la cuenca amazónica, pero invasora de gran impacto en otras cuencas del país.

Entre las especies marinas y costeras se reconocen once como de alto riesgo, entre ellas se destaca el pez león *Pterois volitans* que actualmente se reconoce como la más rápida y peor invasión marina documentada causada por un pez en la historia (Schofield, 2010; Díaz-Ferguson y Hunter, 2019). El pez león afecta la diversidad de peces marinos nativos en Colombia, especialmente en los arrecifes de coral y otros ecosistemas costeros, por su gran potencial depredador y su abundancia. González *et al.,* (2016) calcularon una densidad promedio de 397 peces león por hectárea en las áreas coralinas de la isla de San Andrés, una de las más altas conocidas para toda el área invadida (Atlántico occidental). Acero *et al.,* (2019) reportaron que el pez león consume al menos 250 especies de peces (principalmente) y crustáceos en el Atlántico occidental, que incluye especies de valor comercial (p. ej. pargos, chernas) y de importancia ecológica (p. ej. peces loro). Se estima que la invasión por parte del pez león puede resultar en la pérdida del 80% de las especies de peces dentro de un arrecife (MADS, 2017).

Otro ejemplo de creciente titularidad lo representa el hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*). Oriundo de África, luego de escaparse de la Hacienda Nápoles (Puerto Triunfo, Antioquia) en donde se introdujeron 4 individuos en 1981, ha logrado establecerse en un rango que llega hasta la Ciénaga de Barbacoas, con una población que al 2019 se estima cerca de 50 individuos (Subalusky *et al.,* 2021). Aunque los impactos ecológicos de esta especie aún están por documentarse (Subalusky *et al.,* 2021; Lundgren *et al.,* 2020), en el 2020 se documentó el primer ataque a humanos en el municipio de Puerto Triunfo (Semana Sostenible, 2020).

Las alteraciones ecosistémicas pueden desarrollarse a través de los cambios en la disponibilidad de hábitat.

La depredación y la competencia por parte de otras especies invasoras en Colombia está documentada como motor de cambio en la biodiversidad nativa. El caracol africano puede desplazar poblaciones nativas de caracoles (CAR, 2018), mientras que la rana toro es depredadora de alevinos, o peces recién nacidos (Urbina *et al.,* 2011). Las alteraciones ecosistémicas pueden desarrollarse a través de los cambios en la disponibilidad de hábitat, como el caso de la alteración de las comunidades de aves causadas por el establecimiento dominante del complejo de retamos (Amaya & Renjifo, 2010), o los cambios en las dinámicas de incendios que estas mismas invasoras ocasionan (Ríos, 2005).

Las invasiones biológicas representan afectaciones económicas en Colombia. El caracol gigante africano se encuentra en viveros ornamentales y cultivos varios, donde consume gran cantidad de material vegetal (CAR, 2018). El buchón de agua ocasiona cambios directos en la rugosidad de los caudales de agua, reduciendo el potencial de navegabilidad (Bacca y Morales, 2007). La hormiga loca transporta y protege insectos chupadores como cochinillas, áfidos, pulgones, moscas blancas y escamas que atacan gran variedad de cultivos y generan un ambiente favorable para la aparición del hongo causante de la fumagina (Nieves *et al.,* 2002). Adicionalmente, su presencia en los campos cultivados previene el desarrollo eficiente de las actividades de manejo (De Polanía & Ruíz-Bolaños, 1988).

Los hongos y microorganismos como especies invasoras encuentran tratamiento limitado en los estudios de invasiones biológicas en Colombia. Dentro del listado GRIIS se señala *Batrachochytrium dendrobatidis* como especie introducida en Colombia, una especie de quítrido africano patógeno (Longcore *et al.,* 1999) que afecta numerosas especies de anfibios tropicales (Berger *et al.,* 1998) y que representa una gran causa de la disminución de sus densidades poblacionales a nivel mundial (Skerratt *et al.,* 2007; Fisher *et al.,* 2012). En Colombia fue reportado por primera vez en 2008 (Ruiz y Rueda-Almonacid, 2008), en especímenes colectados en el 2004; y es reconocido como el patógeno detectado en especies de anfibios de todas las regiones del país (Velásquez-E *et al.,* 2008; Vásquez-Ochoa *et al.,* 2012).

Los animales y plantas mantienen múltiples asociaciones mutualistas con microorganismos y hongos.

Por otra parte, los animales y plantas mantienen múltiples asociaciones mutualistas con microorganismos y hongos. Las especies invasoras pueden introducir dentro de sus nuevos ecosistemas a sus simbiontes, que al asociarse con especies nativas representan eventos adicionales de invasión. Este es el caso del hongo *Amanita muscaria*, organismo introducido inicialmente al país a través de la introducción del pino pátula (*Pinus patula*) con fines forestales, y que se reporta como especie ectomicorriza en *Quercus humboldtii* (Vargas *et al.,* 2019). El impacto de esta nueva asociación en el desempeño de la especie nativa, o en la integridad de sus relaciones con micorrizas nativas necesita nuevas investigaciones.

En ambientes marinos el conocimiento sobre las especies invasoras es notablemente escaso, la mayoría de las publicaciones disponibles se refieren al reporte de las especies, pero poco se sabe sobre su distribución, abundancia y efectos. Quizá la única especie para la que existe mejor información es para el pez león, del cual se sabe que está distribuido en todo el Caribe colombiano, continental y oceánico, desde los 5 m hasta al menos 140 m de profundidad, y que impacta directamente alrededor de 100 especies de peces en Colombia, principalmente arrecifales, con valores estimados de biomasa consumida por peces león solo para la isla de San Andrés del orden de las 2.000 toneladas por año (Acero *et al.,* 2019).

Algunas especies introducidas e invasoras en Colombia han representado canales de invasión de patógenos humanos. Las especies de mosquitos *Aedes aegypti* y *A. albopictus* originarias de África y Asia respectivamente, representan en el continente americano los principales vectores de transmisión del Virus del Dengue y el Virus de la Fiebre Amarilla (Rúa-Uribe *et al.,* 2012). Del mismo modo, son los principales vectores en Colombia de los virus recientemente invasores del Chikungunya y del Zika (Kauffman y Kramer, 2017). El caracol gigante africano sirve de hospedero de nematodos causantes de la meningoencefalitis eosinofílica y la angiostrongilosis abdominal en seres humanos, al igual que enfermedades cardiopulmonares en cánidos y félidos (Penagos-Tabares *et al.,* 2019).

En Colombia, la Política Nacional de Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos – PNGIBSE (MADS, 2012), establece que la mayor parte de las introducciones de especies son de tipo intencional relacionadas con el comercio (piscicultura, cultivos transgénicos, etc.). En los ecosistemas marinos y costeros, se incrementa el impacto provocado por el agua de lastre de los barcos al llegar a puertos. Entre las causas que contribuyen a la proliferación de estas especies están: i) el impulso al uso de especies exóticas en sistemas productivos inapropiados; ii) la ampliación desmedida de la frontera forestal en páramos; iii) fragmentación de los ecosistemas naturales; y iv) la sobreexplotación de recursos naturales y apertura y expansión de la frontera agropecuaria. A esto se suma la dificultad para el establecimiento de un sistema de alertas tempranas y la detección temprana de impactos de las especies introducidas y potencialmente invasoras.

Un caso reciente para destacar, lo constituye el impulso al empleo del pez basa (*Pangasius hypophthalmus*) como alimento humano. Esta especie migratoria y omnívora originaria de los ríos Mekong, y Chao Phraya en los países asiáticos de Laos, Camboya, Tailandia y Vietnam, ingresó a Colombia en la década de los noventa con fines ornamentales, pero sin la debida aprobación por parte de las autoridades ambientales (Gutiérrez *et al.,* 2012), lo cual se corrobora en la Resolución 0389 del 29 de abril de 2013 (ANLA, 2013), en la que se niega la licencia ambiental para la introducción y zoocría de parentales de esta especie debido a su consideración como especie de alto riesgo de invasión. No obstante, entre 2011 y 2016 se reportaron ejemplares del pez basa en faenas de pesca en diferentes localidades en la cuenca baja del río Magdalena. La falta de estudios no ha permitido concluir acerca de su estatus como especie invasora. Dicho estatus se alcanza luego de un proceso de adaptación y expansión de la especie, a medida que atraviesa las barreras naturales que le impone el medio receptor. Según análisis de riesgo, la especie obtuvo un puntaje de 766,993 sobre un máximo de 1.500, lo que significa que es una especie de alto riesgo (Gutiérrez *et al.,* 2010). A escala global se reconoce que una vez introducida o trasplantada a nuevos ecosistemas naturales puede representar serios riesgos por depredación sobre la fauna nativa y por transmisión de enfermedades bacterianas.

De las 505 especies introducidas e invasoras registradas para Colombia en el GRIIS, al menos 27 son marinas o estuarinas, pero podrían ser muchas

más. Es una necesidad urgente del país completar los reconocimientos biológicos portuarios de referencia, y avanzar en el conocimiento y monitoreo de las especies invasoras. Estos reconocimientos deben integrarse en un sistema nacional de monitoreo de especies introducidas e invasiones biológicas.

La documentación de la extensión geográfica de las especies invasoras es incompleta o en algunos casos inexistente. En el 2017 se creó el grupo de Fauna Introducida en la plataforma de Biomodelos, para construir modelos de distribución potencial de especies invasoras de manera participativa, en línea y con la validación por parte de expertos. El uso de biomodelos para la identificación de áreas invadidas y áreas en riesgo de invasión es una estrategia prometedora, pero la cual necesitará de esfuerzos sistemáticos de documentación de dinámicas de invasión.

Las alteraciones de las redes ecológicas ocasionadas por especies invasoras aún son poco conocidas en la gran mayoría de los casos, precluyendo una evaluación completa de los impactos que estas ocasionan.

Recuadro 5.1.
Los cultivos ilícitos como motor de degradación y conversión de los ecosistemas

Liliana M. Dávalos
Department of Ecology & Evolution, Stony Brook University

Los cultivos ilícitos, en particular los de coca (*Erythroxylum* spp.) para producción de cocaína, han sido señalados como motores de fragmentación y degradación en Colombia. Dos hipótesis fueron formuladas originalmente relacionando el efecto de la coca y las tasas de deforestación. En principio, el mayor margen de ganancia derivado de los cultivos de uso ilícito podría resultar en menores tasas de deforestación debido a que pequeños propietarios obtendrían mejores ingresos por plantar coca que por implementar otros usos del suelo como ganadería, particularmente en la región de la Amazonia (Kaimowitz, 1997). Por el contrario, si la coca atrae a los cultivadores hacia bosques en regiones remotas, sería un motor especial e importante de deforestación (Young, 1996). En ese entonces, década de los 90, los datos espaciales sobre cultivos y deforestación eran muy escasos. Recientemente, datos de sensores remotos y los censos anuales de cultivos de coca han revelado patrones complejos que no concuerdan exactamente con ninguna de dichas hipótesis. Mientras que la presencia de cultivos de coca sí es un predictor fuerte de deforestación cuando se analizan sin considerar covariables socioeconómicas, análisis exhaustivos revelan que solo tienen un efecto débil cuando se incluyen también variables como carreteras y población (Dávalos *et al.,* 2011), conflicto armado (Sánchez-Cuervo y Aide, 2013), y otras variables socioeconómicas adicionales en los análisis (Armenteras *et al.*, 2013) (Figura 1). Resultados similares han sido obtenidos con datos más recientes (Negret *et al.,* 2019). Estos resultados resaltan la fuerte relación a escala de paisaje entre la coca y la deforestación, pero también cómo esta hace parte de dinámicas más amplias de la frontera agrícola que a menudo tendrían lugar también sin cultivos de coca. En soporte de esta nueva hipótesis, análisis espaciales históricos han mostrado que los frentes de colonización preceden la formación de núcleos cocaleros a lo largo de la región Andes-Amazonia (Dávalos *et al.,* 2016), que los cultivos de coca no son un predictor fuerte de migración hacia la frontera en la Amazonia (Dávalos *et al.,* 2011), y que los puntos calientes de cultivos de coca en tierras bajas experimentan la mayor parte de su deforestación como resultado de su conversión a pastos, a menudo asociada con el acceso a nuevos mercados (Dávalos *et al.,* 2014; Chadid *et al.,* 2015). En resumen, aunque la coca se encuentra a lo largo de las fronteras de deforestación en Colombia, es a menudo un indicador y pocas veces un motor exclusivo o especial de estos procesos, sobre todo en las tierras bajas.

A pesar de este patrón general en las tierras bajas, existe cierta evidencia para la hipótesis

de Young (Young, 1996) de la coca como factor especial y destructivo, particularmente a lo largo de zonas andinas, en la Serranía de San Lucas y en el Chocó biogeográfico. En San Lucas, los cultivos de coca predominaron a una distancia intermedia de otros cultivos, en pendientes y cerca de los ríos (Chadid *et al.,* 2015). Estas características apuntan a una amenaza única que no ocurriría con la frontera agrícola tradicional. Debido a que la biodiversidad en las zonas montañosas andinas está concentrada a lo largo de las pendientes, los cultivos de coca amenazan los rangos angostos de muchas especies (Fjeldså *et al.,* 2005): el tinamú del Magdalena (*Crypturellus saltuarius*) en San Lucas; el tororoí de Tachira (*Grallaria chthonia*) en los Andes orientales y la colorida esmeraldita patiblanca de Munchique (*Eriocnemis mirabilis*), en las pendientes chocoanas de los Andes occidentales (Álvarez, 2002). Si *C. saltuarius* aún sobrevive en los bosques de San Lucas (Donegan *et al.,* 2003), es muy probable que la deforestación por coca, otros cultivos y las pasturas estén amenazando su hábitat (Chadid *et al.,* 2015). Por otra parte, a pesar de que parte de su rango de distribución incluye el Parque Nacional Natural Munchique, el hábitat de *E. mirabilis* continúa siendo amenazado por la expansión de la agricultura, incluyendo los cultivos de coca (Mazariegos & Salaman, 1999; López Ordoñez *et al.,* 2008). En 2007 fue descubierta una nueva especie de colibrí, *Eriocnemis isabellae*, en los bosques montanos subtropicales del Cauca, Colombia (Cortés-Diago *et al.,* 2007). Fue automáticamente listada como críticamente amenazada debido a la pérdida de hábitat causada, en parte, por los cultivos de coca (Figura 2). Debido a que el rango de estas especies es extremadamente reducido, inclusive pequeñas parcelas de coca pueden tener efectos devastadores e irreversibles en ellas. Así, a lo largo de las pendientes andinas, los cultivos de coca sí influyen en la deforestación de una forma particularmente amenazante para la biodiversidad endémica.

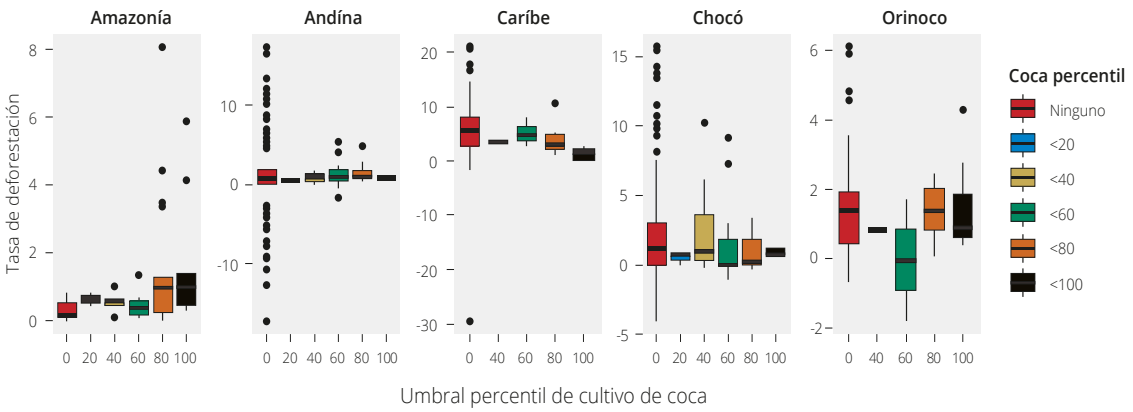


Figura 1. Resumen de las tasas de deforestación por percentil de cultivos de coca por región. Tasas de deforestación por municipios en cinco regiones (Basado en datos de Armenteras *et al.,* 2011; Armenteras *et al.,* 2013). Las tasas de deforestación fueron calculadas usando la fórmula de Fearnside (1993). Mayores tasas indican mayores pérdida de bosque. Los percentiles de cultivos de coca (escala logarítmica) con base en el reporte de UNOC para Colombia de 2005 (UNODC and Colombia Goverment, 2006). Los patrones mostrados fueron modelados usando una regresión jerárquica geográfica de la deforestación en función de los percentiles de coca. Las tasas de deforestación son determinadas por factores adicionales a los cultivos de coca. Por esta razón, se incluyeron en los modelos covariables potenciales aparte de los cultivos de coca: densidad poblacional urbana (escala log), proporción inicial con cobertura de bosque, proporción de la población con necesidades básicas insatisfechas, y la suma del área erradicada por fumigación (escala logarítmica) en el período 1999-2005. El modelo con mejor ajuste mostró que la densidad poblacional y los cultivos de coca no fueron covariables significativas de deforestación (densidad de población urbana t(1097) = 0.803, P = 0.4219, cultivos de coca por percentiles |t(1097)| < 1.525, P > 0.1275). Todas las demás variables fueron covariables significativas por región, de las tasas de deforestación (1-4 > 8.15, P < 0.0103). Pseudo R^2 para los factores a nivel de país = 0.02, pseudo R^2 para todos los factores = 0.65. Este modelo fue significativamente mejor y tuvo mayor poder explicativo que otro con un único coeficiente a nivel de país para la proporción con bosque (pseudo R^2 factores a nivel país en el modelo más simple = 0.04, pseudo R^2 todos los factores en el modelo más simple = 0.46, 3 = 16.27, P = 0.0010).

Los cultivos de coca sí influyen en la deforestación de una forma particularmente amenazante para la biodiversidad endémica.

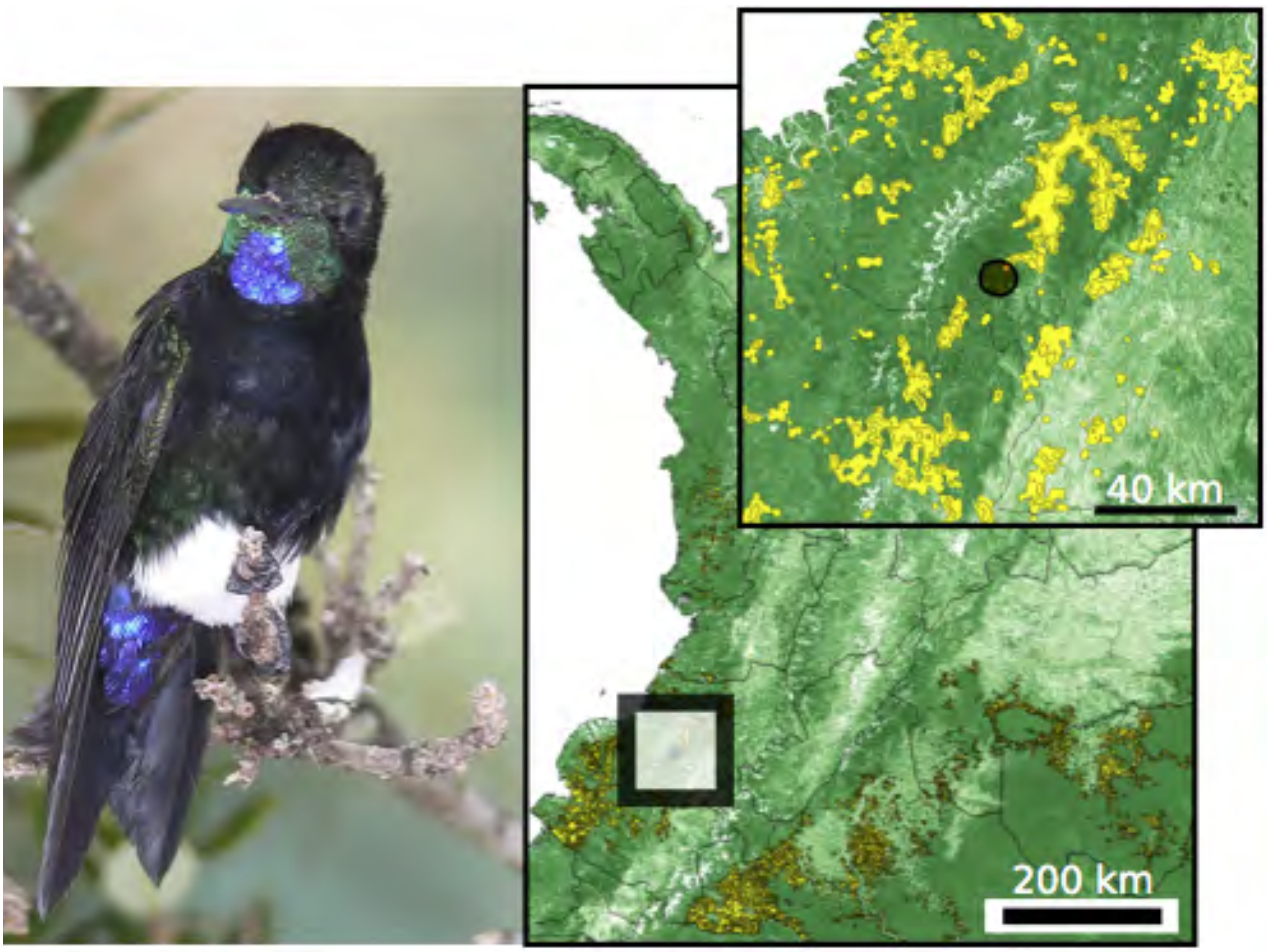


Figura 5.2. *Eriocnemis isabellae*, una especie recientemente descrita de colibrí, y su hábitat de bosque (cuadrado negro), actualmente amenazado por cultivos de coca (en amarillo). Los Andes del norte albergan la mayor diversidad de aves y plantas con flores del planeta (Jenkins *et al.,* 2013), junto con los suministros de coca del mundo (UNODC, 2015). Cobertura de bosque para 2014 (Hansen *et al.,* 2013), cultivos de coca para 2014 (UNODC, 2015).

Recuadro 5.2.
Recuperación de los humedales de la Mojana

Wilson Ramírez

La Mojana, región localizada en el norte de Colombia en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Córdoba y Sucre, es una gran planicie de inundación que se forma por el encuentro de los ríos Cauca y San Jorge en un intrincado sistema de humedales compuesto por pantanos, ciénagas, y caños que los conectan. Este territorio fue habitado por el pueblo Zinú hasta su desaparición, quienes son reconocidos por su cultura anfibia, ya que adaptaron las viviendas, el transporte y la forma de obtener los alimentos a una variación radical en la configuración y funcionamiento de sus ecosistemas causada naturalmente por las inundaciones y sequías periódicas. En la actualidad, esta planicie inundable es un socioecosistema condicionado por una enorme actividad agrícola basada, principalmente, en el cultivo de arroz y la ganadería (Jaramillo-Villa *et al.,* 2019).

No obstante, eventos climáticos extremos recientes han generado una alteración masiva de su integridad ecosistémica que, sumados a la contaminación hídrica, la deforestación, el taponamiento de los caños, la potrerización y la pérdida de especies estratégicas de flora y fauna, van reduciendo cada vez más los

servicios ecosistémicos, derivados por la pérdida de la conectividad hidráulica y la cobertura vegetal de estos ecosistemas. Como consecuencia, las inundaciones y las sequías, además de ser cada vez más impredecibles, tienen cada vez mayor intensidad y los efectos negativos sobre sus comunidades y la biodiversidad son cada vez más devastadores.

Este disturbio justificó la ejecución de estrategias para la rehabilitación de los ecosistemas de humedal, ríos, caños, arroyos, ciénagas y zapales, y de los modos de vida tradicionales, siendo esta una iniciativa que busca recomponer la estructura ecológica y el suministro de los servicios ecosistémicos para el bienestar de sus habitantes, intentando preparar y fortalecer sus comunidades a través de la adaptación a las dinámicas naturales de una planicie de inundación. Por supuesto, restaurar un ecosistema de este tipo supone grandes retos pues exige diseñar estrategias que funcionen y sobrevivan en cualquier momento hidrológico del año y diseñar a partir del entendimiento y reconocimiento de conocimiento tradicional de las comunidades que habitan en la región (Jaramillo-Villa *et al.,* 2019).

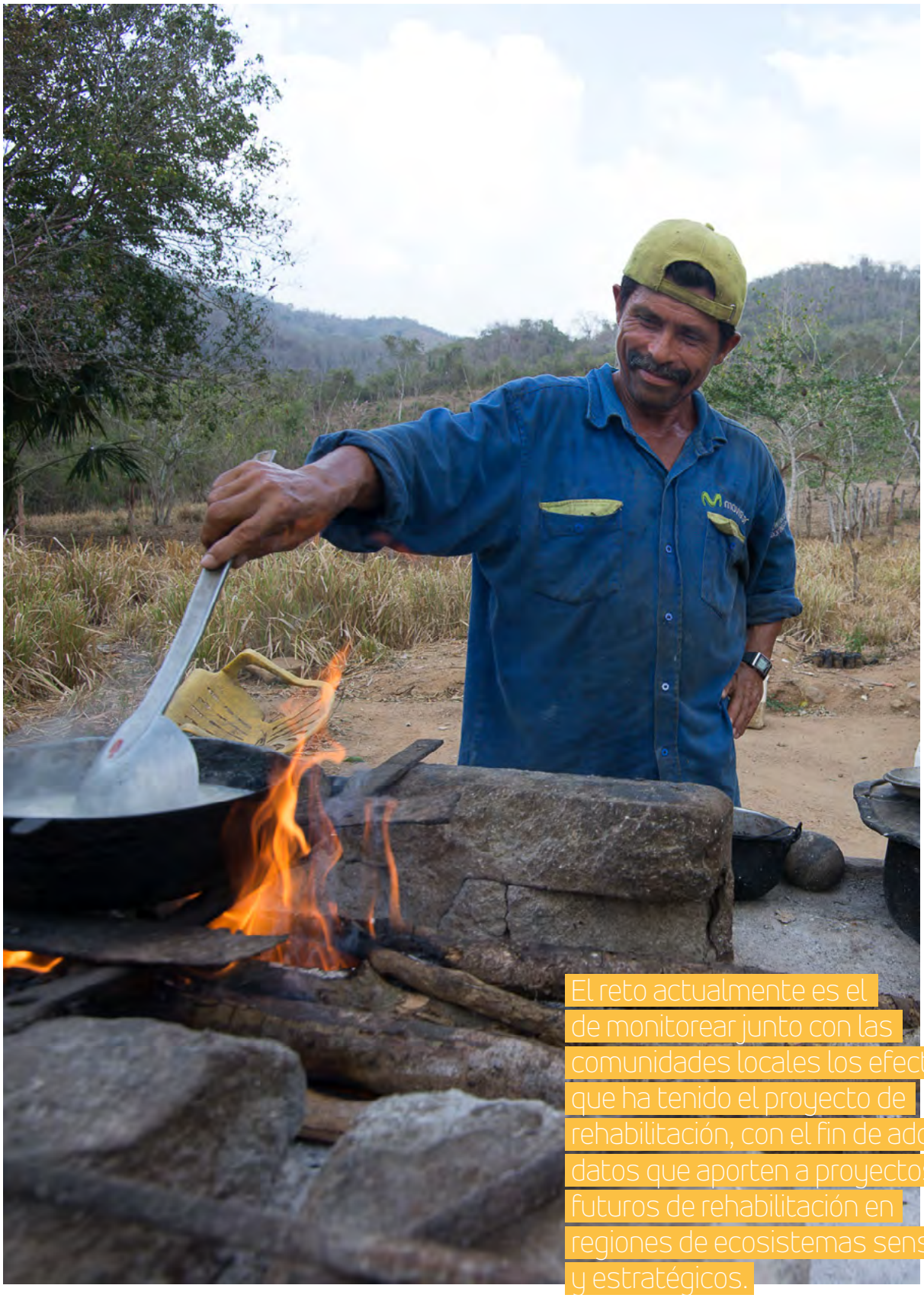
Para lograr lo anterior se trabajó entre el 2016 y 2018 en siete comunidades de los municipios de Ayapel (Córdoba) y San Benito Abad y San Marcos (Sucre). Se rehabilitaron ecosistemas de humedal, que tomaron como base estudios ecológicos para buscar la generación de condiciones para reiniciar o acelerar procesos de sucesión que condujeran a la recuperación de las coberturas vegetales, mediante el uso de especies nativas de la zona que estuvieran adaptadas a las condiciones particulares de cada ecosistema. Este proceso permitió diseñar arreglos florísticos para cada tipo de humedal. Se sembraron más de 30.000 plantas que cubrían un total de 380 hectáreas aproximadamente, facilitando la recuperación de la conectividad ecológica en más de 4800 hectáreas en La Mojana (Figura 1).

Figura 1. Transporte de material vegetal para la rehabilitación de humedales (Fotografía Natalia Gómez).

Para la rehabilitación de los modos de vida tradicionales se levantó información sobre la percepción comunitaria de los servicios ecosistémicos y se trabajó con 20 familias de la región, quienes lograron rescatar espacios aledaños a sus casas, transformándolos en patios productivos biodiversos (Figura 2), en los que fue posible la recuperación de prácticas tradicionales de siembra y uso de diferentes especies en la cocina.

Figura 5.2.2 . Líder Comunitaria y el patio productivo biodiverso (Fotografía Klaudia Cárdenas).

El reto actualmente es el de monitorear junto con las comunidades locales los efectos que ha tenido el proyecto de rehabilitación, con el fin de adquirir datos que aporten a proyectos futuros de rehabilitación en regiones de ecosistemas sensibles y estratégicos. Este y otros proyectos de restauración deben mostrar modelos que permitan responder a los tomadores de decisiones, frente a los profundos procesos de degradación de ecosistemas estratégicos en el país.



El reto actualmente es el de monitorear junto con las comunidades locales los efectos que ha tenido el proyecto de rehabilitación, con el fin de adquirir datos que aporten a proyectos futuros de rehabilitación en regiones de ecosistemas sensibles y estratégicos.

5.3 LITERATURA CITADA

Acero P., A., D. Bustos-Montes, P. Pabón Q., C.J. Polo-Silva and A. Sanjuan M. (2019). Feeding habits of *Pterois volitans*: A real threat to Caribbean coral reef biodiversity. 269-314. En: Makowski, C. y C.W. Finkl (Eds.). Impacts of invasive species on coastal environments. *Coastal Research Library*, Vol. 29. Springer, Cham. 482 p.

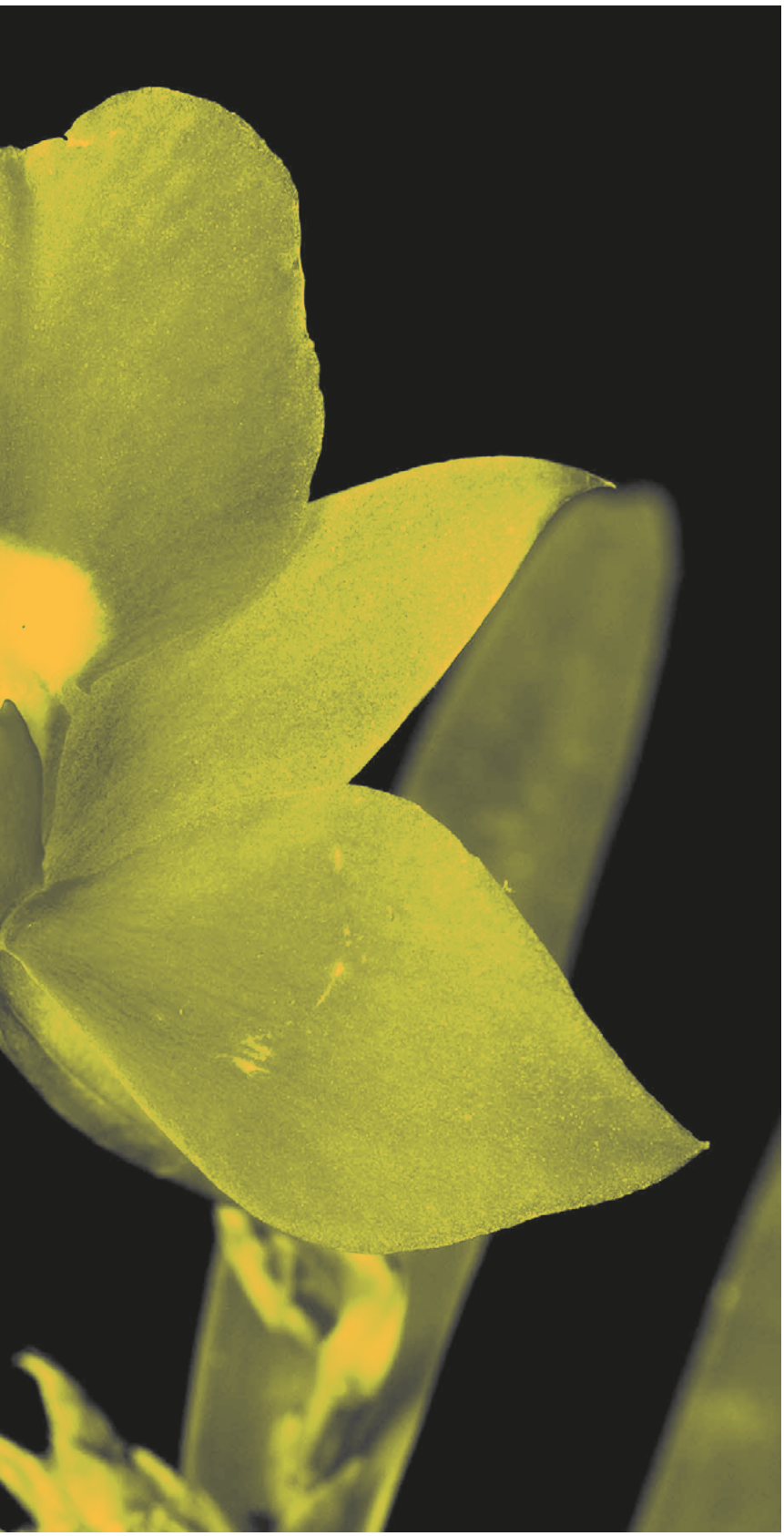
Albert, J. S., Destouni, G., Duke-Sylvester, S. M., Magurran, A. E., Oberdorff, T., Reis, R. E., Winemiller, K. O. & Ripple, W. J. (2020). Scientists' warning to humanity on the freshwater biodiversity crisis. *Ambio*, 1-10. DOI: https://doi.org/10.1007/s13280-020-01318-8

Allendorf, F. W., & Phelps, S. R. (1980). Loss of genetic variation in a hatchery stock of cutthroat trout. *Transactions of the American Fisheries Society, 109*(5), 537-543. https://doi.org/10.1577/1548-8659(1980)109%3C537:LOGVIA%3E2.0.CO;2

Álvarez, M.D. 2002. Illicit crops and bird conservation priorities in Colombia. *Conservation Biology,* 16:1086–1096. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.00537.x

Agostinho, A. A.; Gomes, L. C.; Suzuki, H. I.; Júlio Júnior, H. F. (2003). Migratory fishes of the Upper Paraná River Basin, Brazil. In: Carolsfeld, J., Harvey, B., Ross, C., Baer, A. (Ed.). Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status. Ottawa: World Fisheries Trust: International Development Research Centre; Referências 457 Washington, D.C.: International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. ch. 2, p. 19-98.

Agostinho, A.A., Gomes, L.C. & Pelicice, F.M. (2007). Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Brasil: EDUEM.



Aho, T., Rönn, J., Piironen, J., & Björklund, M. (2006). Impacts of effective population size on genetic diversity in hatchery reared Brown trout (***Salmo trutta*** L.) populations. ***Aquaculture***, ***253***(1-4), 244-248. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.09.013

Alarcón, J. (2017). El cambio climático como factor transformador del territorio. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas. Bogotá, Colombia.

Alfonso, W.H., Pardo, C.I. (2014). Urban material flow analysis: An approach for Bogotá, Colombia. ***Ecological Indicators***, 42, 32-42. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.10.035

Amaya V.-, A. M., Rengifo, L. M. (2010). Efecto del retamo espinoso (***Ulex europaeus***) sobre las aves de borde en un bosque altoandino. ***Ornitología Colombiana***, 10, 11-25.

Anderson, E., et. al. (2011). Consequences of Climate Change for Ecosystems and Ecosystem Services in the Tropical Andes. En: S. K. Herzog, R. Martínez, P. M. Jørgensen, y H. Tiessen (Eds.), Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes (pp. 1–18). Sao José dos Campos, Brasil: Inter-American Institute for Global Change Research (IAI). Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE). MacArthur Foundation.

Andrade, M. G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. ***Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales***, 35(137), 491-508.

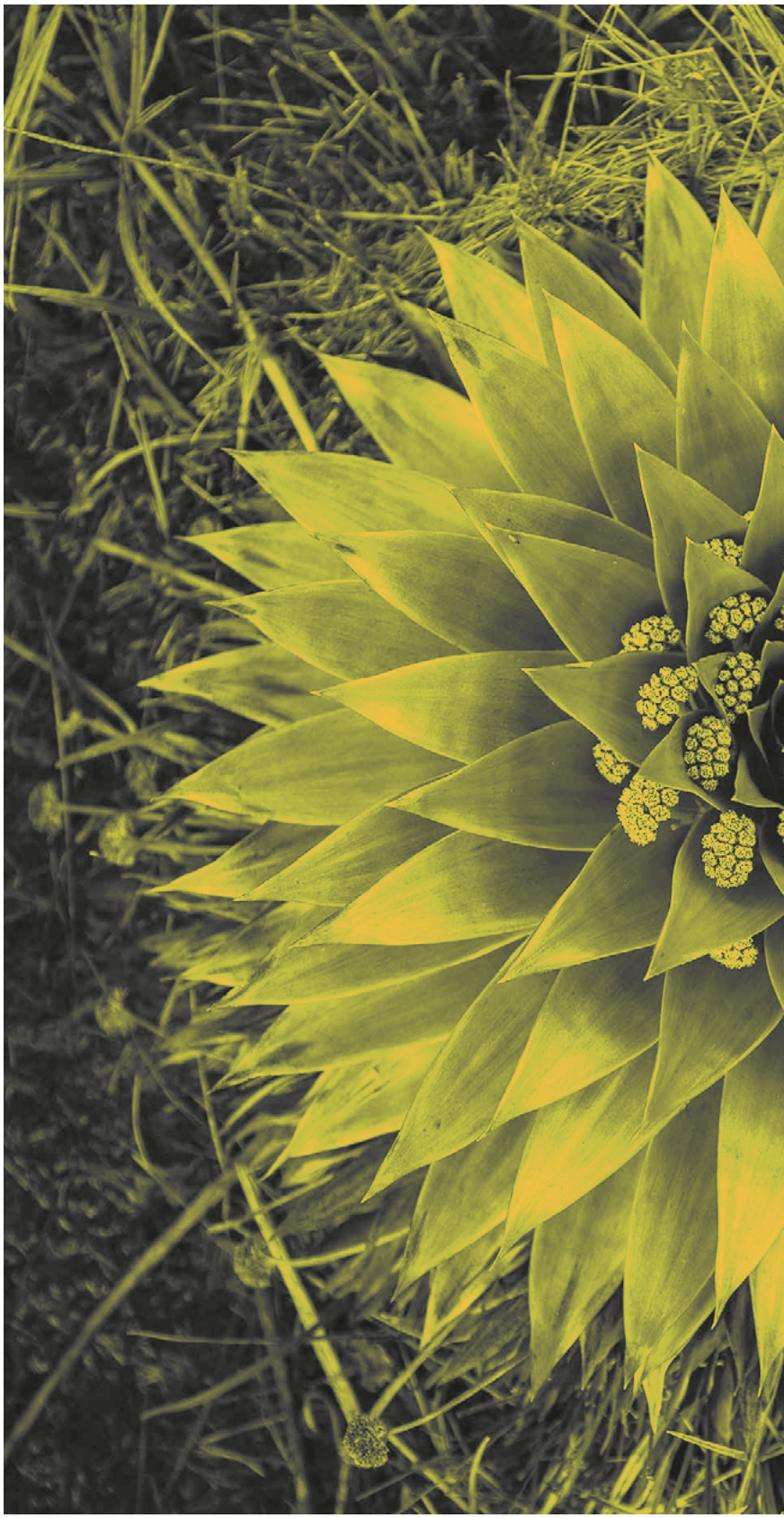
Andrade-Pérez, G. I., Avella-Rodríguez, C., Baptiste-Ballera, B. L. G., Bustamante-Zamudio, C., Chaves, M. E., Corzo, G., Galvis-Hernández, M., Giraldo, A. M., Jaramillo-Villa, U., Matallana-Tobón, C. L., Montoya, J., Mosquera, S. L., Osejo-Varona, A., Pastás C., Emmerson M., Ramírez-Hernández, W., Rinaudo-Mannucci, M. E., Rubio-Torgler, F., Tapia-Caicedo, C., Trujillo, M. (2018). Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad. Gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio en el territorio continental colombiano. Primera aproximación. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 220 p.

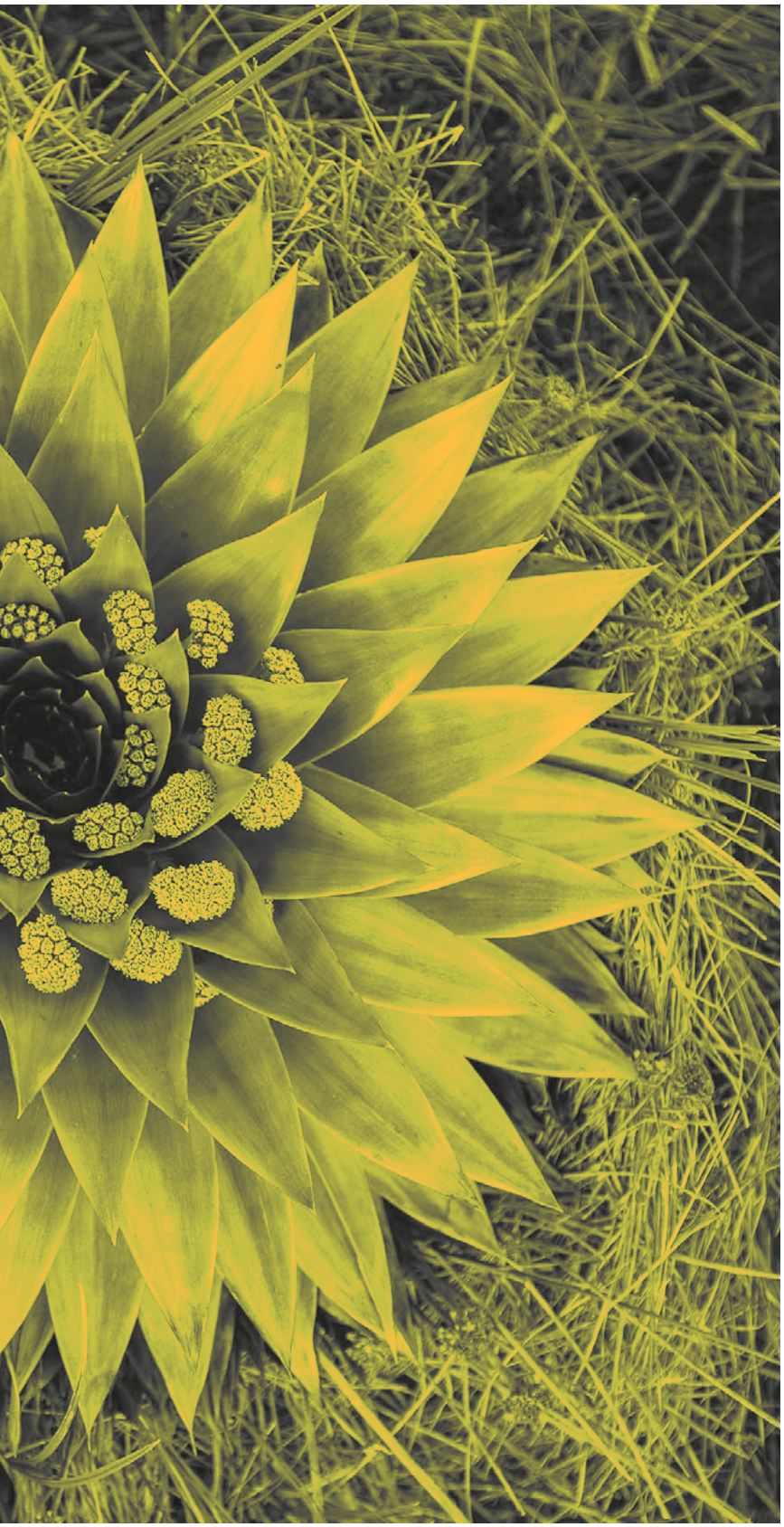
Angarita, H., Wickel, A. J., Sieber, J., Chavarro, J., Maldonado-Ocampo, J. A., Delgado, J., Purkey, D. (2018). Basin-scale impacts of hydropower development on the Mompós Depression wetlands, Colombia. ***Hydrology and Earth System Sciences***, 22(5), 2839-2865. https://doi.org/10.5194/hess-22-2839-2018

Angarita, H., Wickel, A. J., Sieber, J., Chavarro, J., Maldonado-Ocampo, J. A., Herrera-R, G. A., Delgado, J. & Purkey, D. (2017). Large-scale impacts of hydropower development on the Mompós Depression wetlands, Colombia. ***Hydrol Earth Syst Sci Discuss***, 1-39.

ANLA - Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2013). Resolución 0389 del 29 de abril de 2013. http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/8738_res_0389_290413.pdf

Aristizabal, J. (2010). Estufas mejoradas y bancos de leña: una alternativa de autoabastecimiento energético a nivel de finca para comunidades dependientes de los bosques de roble de la Cordillera Oriental. ***Revista Colombia Forestal***, 13(2), 245-265.





Armenteras, D., González, T.M., Meza, M., Ramírez-Delgado, J.P., Cabrera, E., Galindo, G., Yepes, A. (Eds). (2018). Causas de Degradación Forestal en Colombia: una primera aproximación. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia-Ideam, Programa ONU-REDD. Bogotá D.C., Colombia., 105 pág.

Armenteras, D., T. González, J. Retana, And J. Espelta. (2016). Degradación de Bosques en Latinoamérica: Síntesis Conceptual, Metodologías de Evaluación y Casos de Estudio Nacionales. Ibero-Redd+.

Armenteras, D., Cabrera, E., Rodríguez, N., & Retana, J. (2013). National and regional determinants of tropical deforestation in Colombia. ***Regional Environmental Change***, 13(6), 1181–1193. https://doi.org/10.1007/s10113-013-0433-7

Armenteras-Pascual, D., Retana-Alumbreros, J., Molowny-Horas, R., Roman-Cuesta, R.M., González-Alonso, F., Morales-Rivas, M. (2011). Characterising fire spatial pattern interactions with climate and vegetation in Colombia. ***Agric. For. Meteorol***. 151, 279–289. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2010.11.002

Armenteras, D., Rodriguez, N. y Renata, J. (2009). Are conservation strategies effective in avoiding the deforestation of the Colombian Guyana Shield? ***Biological Conservation***, 142, 1411-1419. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.002

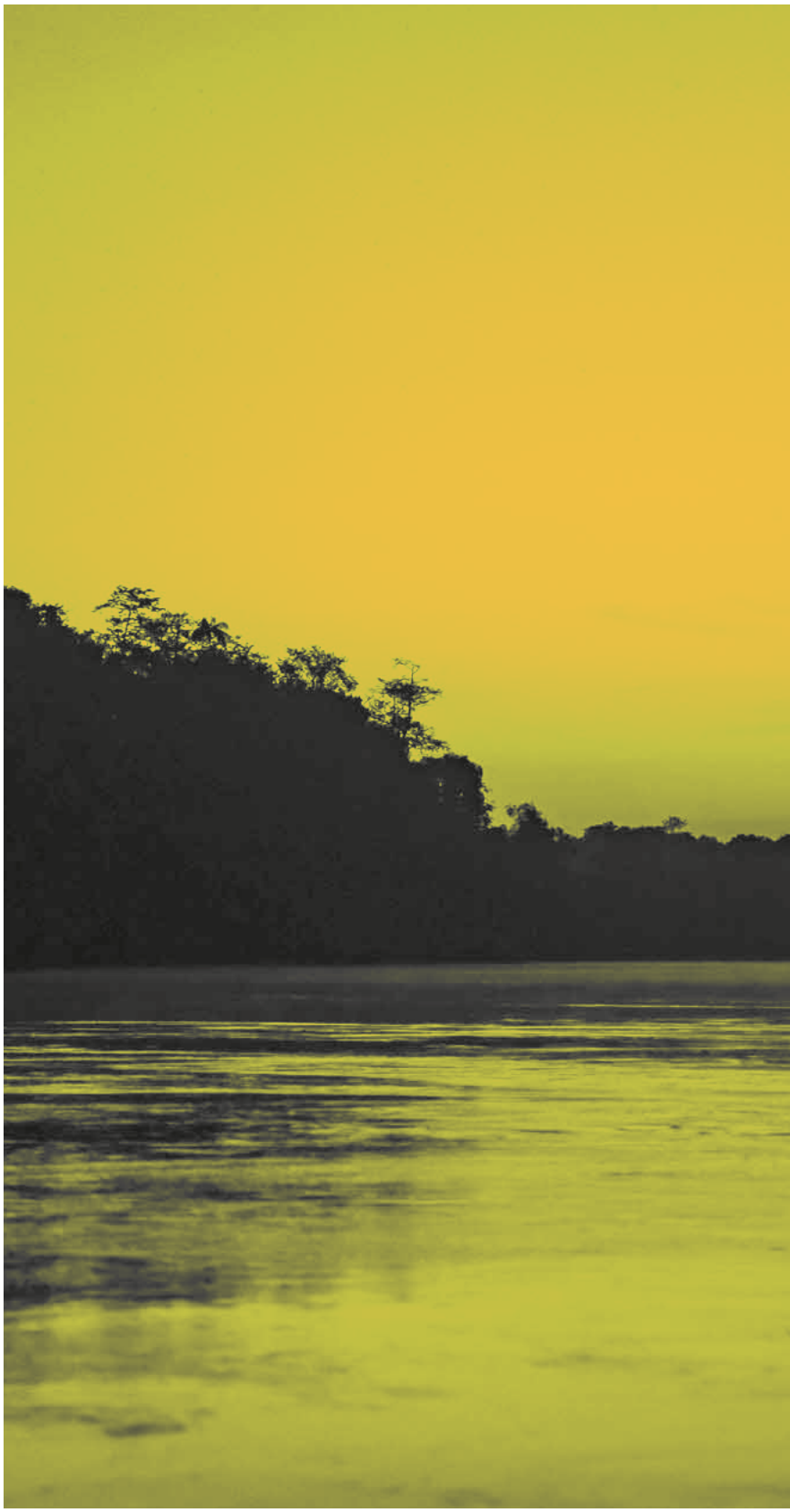
Armenteras, D., Rodríguez, N., Retana, J., Morales, M. (2011). Understanding deforestation in montane and lowland forests of the Colombian Andes. ***Regional Environmental Change***, 11:693–705. http://dx.doi.org/10.1007/s10113-010-0200-y

Armenteras, D., Rudas, G., Rodríguez, N., Sua, S., & Romero, M. (2006). Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. ***Ecological Indicators***, 6(2), 353–368. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.03.014

Arrieta-Echeverry, J. A. (2014). Evaluación de la variabilidad y estructura genética de la población silvestre y cultivada de bocachico Prochilodus magdalenae (Characiformes: Prochilodontidae) en la cuenca del río Sinú, Córdoba-Colombia [Tesis de pregrado, Universidad del Magdalena].

AUNAP - Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca. (2013). Desarrollo de estrategias para el incremento del consumo de pescados y mariscos provenientes de la acuicultura de Colombia, como alternativa viable de comercialización en el mercado doméstico. https://www.aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/05/Estrategia-para-incremento-del-consumo.pdf

AUNAP - Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca. (2017). Resolución 2879 del 29 de diciembre de 2017 Por la cual se establecen los requisitos que deben cumplir los establecimientos dedicados a la acuicultura en el país para minimizar los riesgos de escape de especímenes de recursos pesqueros ícticos de especies exóticas, domesticadas y/o trasplantadas y de camarón marino a cuerpos de agua naturales o artificiales. https://www.aunap.gov.co/wp-content/uploads/2015/06/resolucion-no-02879-28dic2017.pdf



AUNAP - Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca. (2019). Resolución número 00000707 del 9 de abril de 2019 por la cual se modifica parcialmente la Resolución número 02287 del 29 de diciembre de 2015.

AUNAP/FAO. (2014). Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia – PlaNDAS, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Bogotá.

Bacca V., A. K., & Morales H., W. (2007). Estudio de los efectos hidráulicos causados por la planta ***Eichhornia crassipes*** localizada en la superficie del agua en canales abiertos. Tesis de grado para optar al título de ingeniería Civil, Bogotá. Obtenido de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15276/40031029.pdf

Baptiste, M. P., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, F. P., Gil, D. L., & Lasso, C. A. (Eds.). (2010). Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Bogotá D. C., Colombia. Obtenido de http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/31384

Barros, O., Doria, C., & Marrugo, J. (2016). Metales pesados (Pb, Cd, Ni, Zn, Hg) en tejidos de ***Lutjanus synagris*** y ***Lutjanus vivanus*** de la Costa de La Guajira, Norte de Colombia. ***Vet y Zootec***. 2016; 10 (2): 27–41. http://dx.doi.org/10.17151/vetzo.2016.10.2.3

Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., & Courchamp, F. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity. ***Ecology Letters***, 15(4), 365–377. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01736.x

Berger, L., Speare, R., Daszak, P., Green, D.E., Cunningham, A.A., Goggin, C.L., *et al.,* (1998). Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rainforest of Australia and Central America. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 95, 9031–6. https://doi.org/10.1073/pnas.95.15.9031

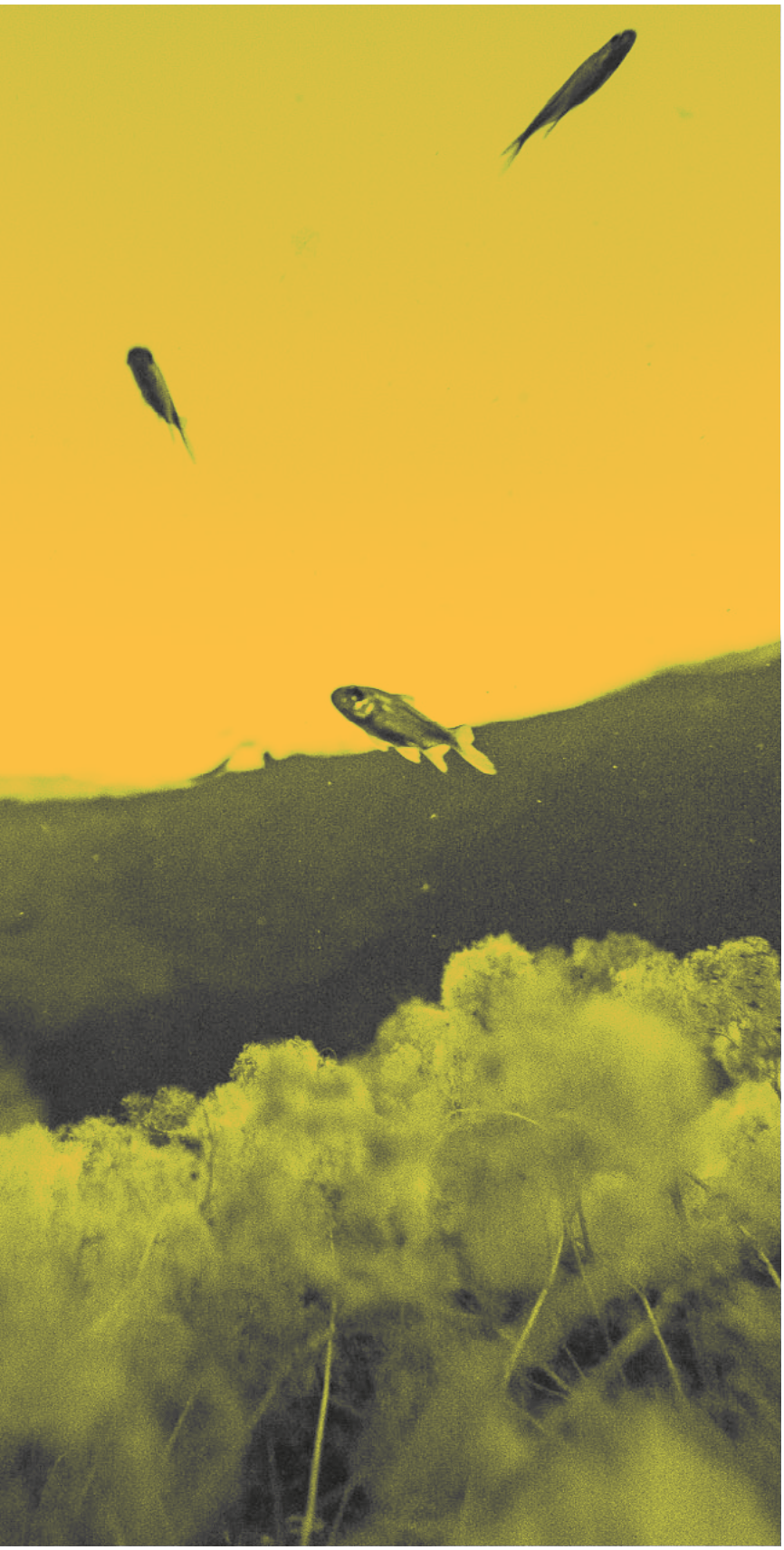
BID – Banco Interamericano de Desarrollo y Cepal – Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2012). Valoración de daños y pérdidas. Ola invernal en Colombia 2010-2011. Bogotá: Comisión Económica para América Latina y el Caribe Cepal. Banco Interamericano de Desarrollo BID.

Blanco, J.F. & R. Álvarez-León. 2019. Mangroves of Colombia revisited in an era of open data, global changes, and socio-political transition: Homage to Heliodoro Sánchez-Páez. ***Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.***, 43(166), 84-97.

Blanco, J. A., J. C Narváez B. y E. A. Viloria. (2007). ENSO and the rise and fall of a tilapia fishery in northern Colombia. ***Fisheries Research***, 88, 100-108. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.07.015

Blanco, J.A., E.A. Viloria and J.C. Narváez B. 2006. ENSO and salinity changes in the Ciénaga Grande de Santa Marta coastal lagoon system, Colombian Caribbean. ***Estuarine, Coastal and Shelf Science***, 66(1-2), 157-167. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2005.08.001

Blandinières, J. P., Betancur, L., Maradei D. y Penno Saraiva, G. (2013). Flujos de madera en, hacia y desde América del Sur. Informe final. 165 pp.



Bobbink, R., Hicks, K., Galloway, J., Spranger, T., Alkemade, R., Ashmore, M., Bustamante, M., Cinderby, S., Davidson, E., Dentener, F., Emmett, B., Erisman, J.-W., Fenn, M., Gilliam, F., Nordin, A., Pardo, L., Vries, W. de. (2010). Global assessment of nitrogen deposition effects on terrestrial plant diversity: a synthesis. ***Ecological Applications***, 20(1), 30–59. https://doi.org/10.1890/08-1140.1

Bonilla-Mejía, L. y Higuera-Mendieta, I. ¿Parques de papel? Áreas protegidas y deforestación en Colombia. 2016. Documentos de trabajo sobre economía regional, 248, Octubre de 2016.

Botero, E. (2015). El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. Estudios del cambio climático en América Latina. EUROCLIMA.

Budiharta, S., Meijaard, E., Erskine, P.D., Rondinini, C., Pacifici, M., Wilson, K. (2014). Restoring degraded tropical forests for carbon and biodiversity. ***Environmental Research Letters***, 9:114020. https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/11/114020

Bünemann, E.K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R.E., De Deyn, G., de Goede, R., Fleskens, L., Geissen, V., Kuyper, T.W., Mäder, P., Pulleman, M., Sukkel, W., van Groenigen, J.W., Brussaard, L. (2018). Soil quality - A critical review. ***Soil Biology and Biochemistry*** 120: 105-125. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.01.030

Bunn, S. E., & Arthington, A. H. (2002). Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. ***Environmental management***, 30(4), 492-5. https://doi.org/10.1007/s00267-002-2737-0

Bustamante C. y L. Rojas-Salazar. (2018). Reflexiones sobre transiciones ganaderas bovinas en Colombia, desafíos y oportunidades. ***Biodiversidad en la Práctica***, 3(1), 1-2.

Cacua-Ortiz, S. M., Aguirre, N. J., & Peñuela, G. A. (2020). Methyl Paraben and Carbamazepine in Water and Striped Catfish (Pseudoplatystoma magdaleniatum) in the Cauca and Magdalena Rivers. ***Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology***, 1-8 https://doi.org/10.1007/s00128-020-03028-z

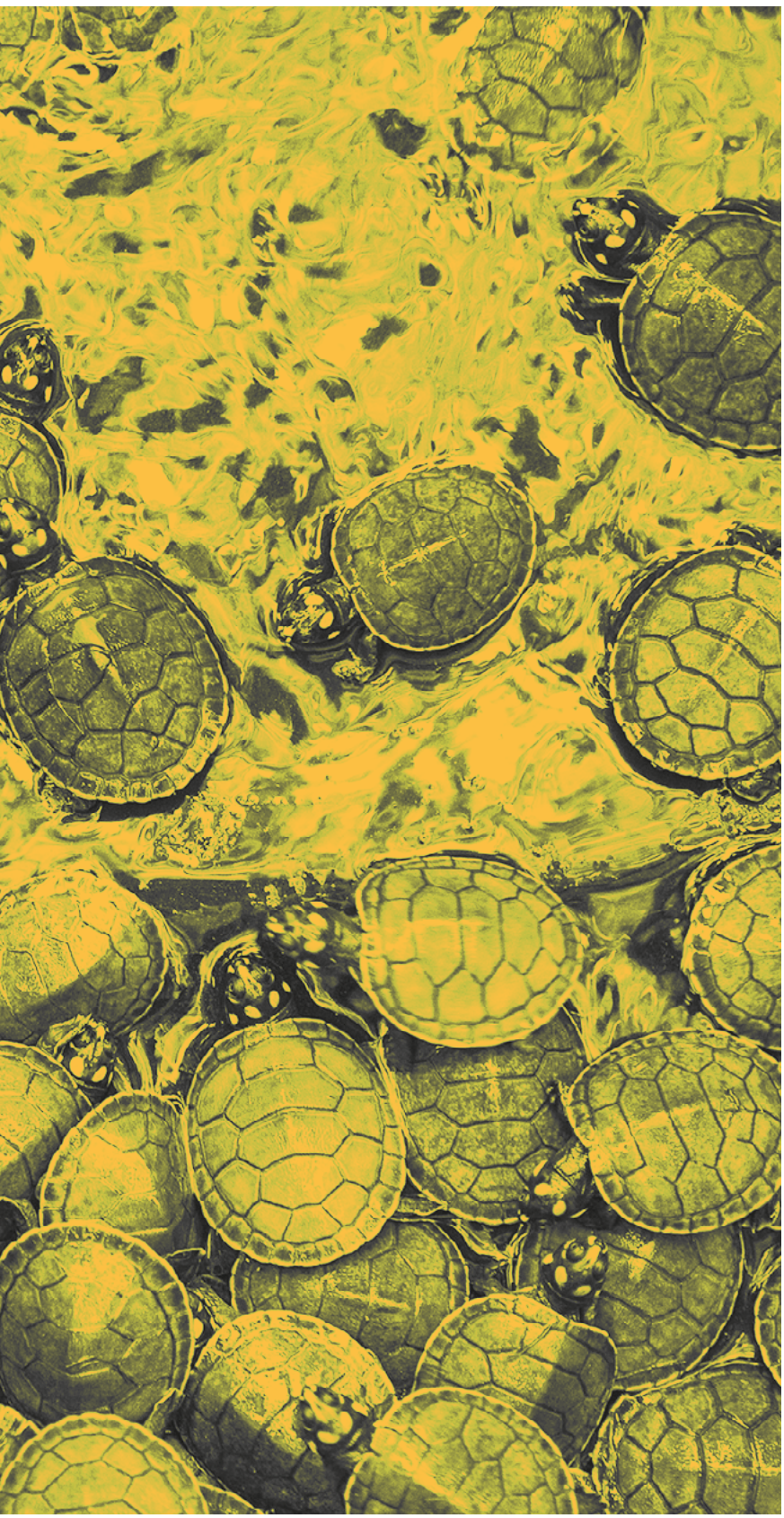
Cadavid Marín, G.H. (2014). Análisis de Ciclo de Vida (ACV) del Proceso Siderúrgico. Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.

CAR. (2018a). Plan de Prevención, Control y Manejo (PPCM) del Caracol Gigante Africano (***Achatina fulica***) en la Jurisdicción CAR. Obtenido de https://www.car.gov.co/uploads/files/5b9033f095d34.pdf

CAR. (2018b). Plan de Prevención, Control y Manejo)PPCM) de rana toro (***Rana catesbeiana***) en la jurisdicción CAR. Obtenido de https://www.car.gov.co/uploads/files/5b9034317f619.pdf

CAR. (s.f.). Implementación del plan de manejo, control y erradicación del cangrejo rojo americano (***Procambarus clarckii***) en la jurisdicción CAR. Obtenido de https://www.car.gov.co/uploads/files/5b7c66b06ecf8.pdf

Cárdenas L. M. 2016. Aspectos ecológicos y silviculturales para el manejo de especies forestales. Revisión de información disponible para Colombia. Fundación Natura. Bogotá D. C. Colombia, 172 p. ISBN: 978-958-8753-23-2



Casanova-Angulo L.V. (2018). Documento de soporte técnico de la reglamentación del uso del agua para actividades piscícolas bajo la figura de ministerio de ley. Corpoamazonia. Mocoa. 81 p.

Castañeda, D. (2012). Evaluación de la calidad genética de sistemas de reproductores de bocachico Prochilodus magdalenae (pisces: prochilodontidae) usados para repoblamiento en dos estaciones piscícolas. [Tesis de pregrado, Universidad del Magdalena].

Castaño, J.O., Misle Rodríguez, R., Lasso, L.A., Gómez Cabrera, A., Ocampo, M.S. (2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. ***Tecnura***, 17(38), 121-129.

Castellanos-Mejía, M. C., Herrera, J., Noguera-Urbano, E. A., Parra, E., & Jiménez-Segura, L. F. (2021). Distribución potencial en Colombia del pez introducido ***Pangasianodon hypophthalmus*** (Siluriformes: Pangasiidae) e implicaciones para los peces nativos en peligro de extinción. ***Revista de Biología Tropical***, ***69***(2), 573-588.

Castro-Nuñez, A., Ole Mertz, Alexander Buritica, Chrystian C. Sosa, Stephanie T. Lee. (2017). Land related grievances shape tropical forest-cover in areas affected by armed-conflict. ***Applied Geography***, 85, 39-50. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.05.007

Chadid, M.A., Dávalos, L.M., Molina, J., Armenteras, D. (2015). A Bayesian Spatial Model Highlights Distinct Dynamics in Deforestation from Coca and Pastures in an Andean Biodiversity Hotspot. ***Forests***, 6:3828. http://www.mdpi.com/1999-4907/6/11/3828

Chasqui V., L., A. Polanco F., A. Acero P., P.A. Mejía-Falla, A. Navia, L.A. Zapata y J.P. Caldas. (Eds.). (2017). Libro rojo de peces marinos de Colombia. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Invemar, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Serie de Publicaciones Generales de Invemar # 93. Santa Marta, Colombia. 552 p.

Chaves, M. E., & Arango, V. (Eds.). (1997). Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad. Colombia. II. Causas de pérdida de la biodiversidad. Colombia.

Clerici, N., Armenteras, D., Kareiva, P., Botero, R., Ramírez-Delgado, J. P., Forero-Medina, G., Ochoa, J., Pedraza, C., Schneider L., Lora, C., Gómez, C., Linares, M., Hirashiki, C., Biggs, D. (2020). Deforestation in Colombian protected areas increased during post-conflict periods. ***Scientific Reports,*** 10, 4971. https://doi.org/10.1038/s41598-020-61861-y

Clerici, N., Salazar, C. Pardo Rubio, C., Jiggins, C., Richardson, J., Linares, M. (2018). Peace in Colombia is a critical moment for Neotropical connectivity and conservation: Save the northern Andes-Amazon biodiversity bridge. ***Conservation Letters***, 12, e12594. https://doi.org/10.1111/conl.12594

Cohen, A. S., Bills, R., Cocquyt, C. Z., & Caljon, A. G. (1993). The impact of sediment pollution on biodiversity in Lake Tanganyika. ***Conservation Biology***, 7(3), 667-677.

Cortés, L.A., & Londoño, G.N. (2018). Plan de Prevención, Control y Manejo (PPCM) del Chamón (***Molothrus bonariensis***) para la jurisdicción de la CAR. Obtenido de https://www.car.gov.co/uploads/files/5b9032eaa6219.pdf

Cortés, Y., Alarcón, J. C. (2016). Impactos del cambio climático sobre las áreas óptimas de nueve cultivos en Cundinamarca - Colombia. ***Temas Agrarios***, 21(2), 51-64.

Cortés-Diago A., Ortega L.A., Mazariegos-Hurtado L., &Weller A-A. 2007. A New Species of ***Eriocnemis*** (Trochilidae) from Southwest Colombia. ***Ornitol. Neotrop.***, 18:161–170.

Cruz-Solano, D., y Motta-Morales, J. (2017). Estimación de la pérdida de área en los humedales de Bogotá en las últimas cinco décadas debido a la construcción y sus respectivos efectos. Repositorio Universidad Distrital, disponible en http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/5345

Cuéllar-Anjel, J. (2013). Enfermedad de las manchas blancas. CFSPH fichas de las enfermedades. 50. http://lib.dr.iastate.edu/cfsph_factsheets_es/50

DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2018). Resultados censo nacional de población y vivienda 2018. URL: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018

DANE– Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2019). PIB a precios corrientes - IV trimestre 2018. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/Anexos_produccion_corrientes_IV_2018.xlsx

Dávalos, L. M. (2001). The San Lucas mountain range in Colombia: how much conservation is owed to the violence? ***Biodiversity & Conservation***, 10(1), 69–78. https://doi.org/10.1023/A:1016651011294

Dávalos, L.M., Bejarano, A.C., Hall, M.A., Correa, H.L., Corthals, A., Espejo, O.J.. (2011). Forests and Drugs: Coca-Driven Deforestation in Tropical Biodiversity Hotspots. ***Environ. Sci. Technol.***, 45:1219–1227. http://dx.doi.org/10.1021/es102373d

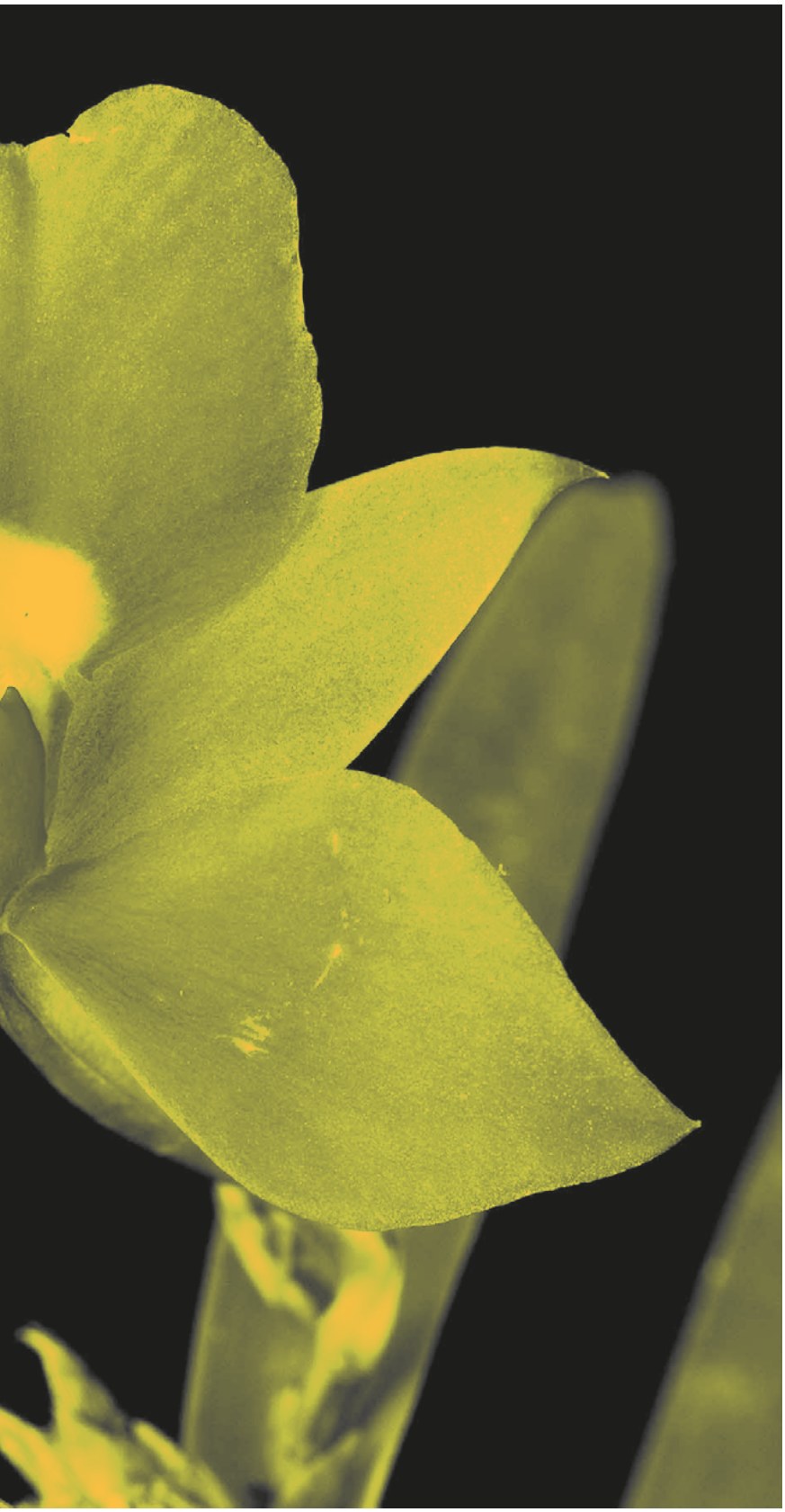
Dávalos, L.M., Holmes, J.S., Rodríguez, N., Armenteras, D. (2014). Demand for beef is unrelated to pasture expansion in Northwestern Amazonia. ***Biol. Conserv***. 170, 64–73.

Dávalos, L.M., Sanchez, K.M., Armenteras, D. (2016). Deforestation and Coca Cultivation Rooted in Twentieth-Century Development Projects. ***Bioscience***, 66:974–982. http://dx.doi.org/10.1093/biosci/biw118

De la Hoz-M. J., L. O. Duarte., L. Manjarrés–Martínez. (2017). Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales e industriales de Colombia entre marzo y diciembre de 2017. Informe técnico. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Universidad del Magdalena, 84 p.

De la Hoz-M. J., L. O. Duarte y L. Manjarrés–Martínez. (2018). Análisis de las variaciones de los desembarcos pesqueros artesanales registrados en las diferentes cuencas y litorales de país durante el período julio-diciembre de 2018. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Bogotá, 77 p.

De La Hoz-M, J., Manjarrés-Martínez, L., Cuello, F., & Nieto, L. (2015). Estadísticas de captura y esfuerzo de las pesquerías artesanales e industriales de Colombia en los sitios y puertos monitoreados por el SEPEC durante el año 2015. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Bogotá.



De la Hoz-M. J., L. Manjarrés–Martínez. (2018). Análisis de las variaciones de los desembarcos pesqueros industriales registrados en los litorales caribe y pacífico durante el período julio-diciembre de 2018. informe técnico. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Universidad del Magdalena. 13 p.

De Fex-Wolf, D., López-Casas, S., y Jiménez-Segura, L. F. (2019). Efectos de la generación de energía hidroeléctrica en la reproducción de ***Prochilodus magdalenae*** (Prochilodontidae): evidencia de la respuesta endocrina. Revista MVZ Córdoba, 7180-7187.

De Polanía, I. Z., & Ruíz-Bolaños, N. (1988). Hábitos alimenticios y relaciones simbióticas de la ¨hormiga loca¨ ***Nylanderia Fulva*** con otros artrópodos. El Cacaotero Colombiano, 51–65. http://hdl.handle.net/20.500.12324/709

Díaz Álvarez, C.J. (2011). Metabolismo de la ciudad de Bogotá D.C.: una herramienta para el análisis de la sostenibilidad ambiental urbana. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia.

Díaz-Ferguson, E.E. and M.E. Hunter. 2019. Life history, genetics, range expansión and new frontiers of the lionfish (***Pterois volitans***, Perciformes: Pteroidae) in Latin America. ***Reg. Stud. Mar. Sci.***, 31, 100793. https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100793

Díaz, S., S. Demissew, J. Carabias, C. Joly, M. Lonsdale, N. Ash, A. Larigauderie, *et al.,* (2015). The IPBES Conceptual Framework - Connecting Nature and People. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 1–16. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002

DoNascimiento, C., Herrera Collazos, E. E., Maldonado-Ocampo, J. A. (2018). Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia / Checklist of the freshwater fishes of Colombia. v. 2.10. Asociación Colombiana de Ictiólogos. Dataset/ Checklist. https://doi.org/10.15472/numrso

DNP – Departamento Nacional de Planeación. (2018a). Documento CONPES 3934 de 2018. Política de Crecimiento Verde. Bogotá, Colombia. URL: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3934.pdf

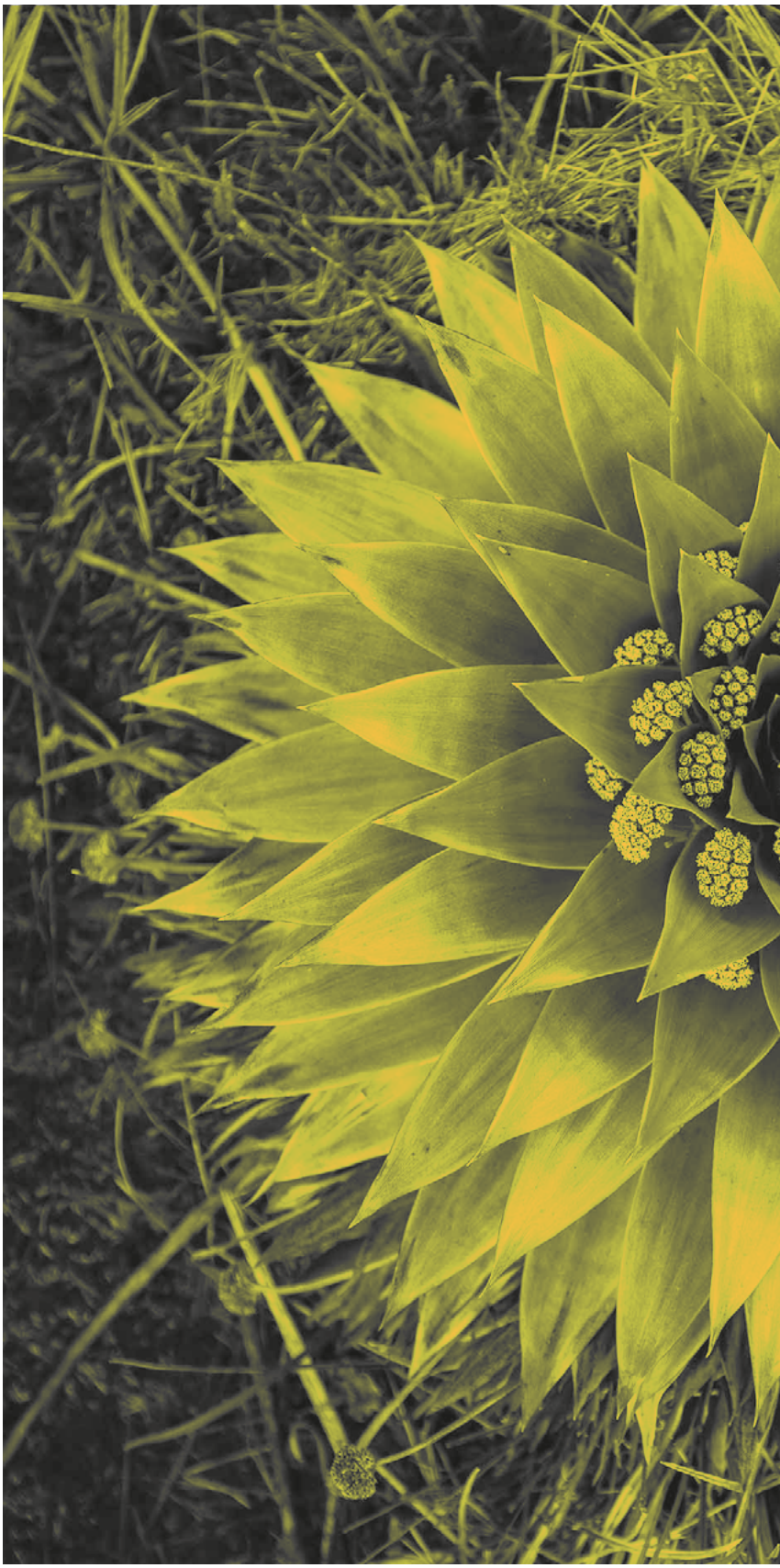
DNP – Departamento Nacional de Planeación. (2018b). Documento CONPES 3943 de 2018. Política para el mejoramiento de la calidad del aire. Bogotá, Colombia. URL: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3943.pdf

DNP – Departamento Nacional de Planeación y BID – Banco Interamericano de Desarrollo (2014). Impactos económicos del cambio climático en Colombia. Síntesis. Bogotá, Colombia. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos%20Económicos%20del%20Cambio%20Climatico_Sintesis_Resumen%20Ejecutivo.pdf

Donegan, T.M., Huertas, B.C., Briceño, E.R. (2003). Status of the Magdalena Tinamou ***Crypturellus saltuarius*** in the type locality and surrounding lower Magdalena Valley. ***Cotinga***, 19:34–39.

Doran J.W. & Parkin T.B. (1994). Defining and assessing soil quality. In Defining Soil Quality for Sustainable Environment, Doran JW *et al.,* (eds). Special Publication No. 35. Soil Science Society of America: Madison, WI; 3-21.

Duarte L.O., De la Hoz-M J., y L. Manjarrés–Martínez. (2018). Análisis de los desembarcos pesqueros artesanales registrados en las cuencas y litorales de Colombia (julio-diciembre de 2018). Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Bogotá, 52 p.



Duarte L.O., L. Manjarrés–Martínez, J. De la Hoz-M, Cuello, F., Altamar J. (2018). Estado de los principales recursos pesqueros de Colombia. Análisis de indicadores basados en tasas de captura, tallas de captura y madurez. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Universidad del Magdalena.

Duce, R. A., LaRoche, J., Altieri, K., Arrigo, K. R., Baker, A. R., Capone, D. G., Dentener, F., Galloway, J., Ganeshram, R. S., Geider, R. J., Jickells, T., Kuypers, M. M., Langlois, R., Liss, P. S., Liu, S. M., Middelburg, J. J., Moore, C. M., Nickovic, S., Oschlies, A., Prospero, J., Schlitzer, R., Seitzinger, S., Sorensen, L. L., Uematsu, M., Ulloa, O., Ward, B., Zamora, L., Duce, R. A., Cornell, S. (2008). Impacts of atmospheric anthropogenic nitrogen on the open ocean. ***Science***, 320(5878), 893–897. https://doi.org/10.1126/science.1150369

Duque, G., Gamboa-García, D. E., Molina, A., & Cogua, P. (2020). Effect of water quality variation on fish assemblages in an anthropogenically impacted tropical estuary, Colombian ***Pacific. Environmental science and pollution research international***. 27(1–2). https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-020-08971-2

El Tiempo (2016). https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/tala-de-arboles-ilegal-en-colombia-51113

ERE-PUJ. (2017). Diagnóstico para la formulación del plan de manejo e implementación de una acción para las especies de retamo espinoso (***Ulex europaeus***) y retamo liso (***Genista monspessulana***) en la Jurisdicción CAR. Obtenido de https://www.car.gov.co/uploads/files/5b451cdbec039.pdf

Erisman, J. W., Galloway, J. N., Seitzinger, S., Bleeker, A., Dise, N. B., Petrescu, A. M. R., Leach, A. M., Vries, W. De. (2013). Consequences of human modification of the global nitrogen cycle. ***Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences***, 368(1621), 20130116. https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0116

Erisman, J. W., & Schaap, M. (2004). The need for ammonia abatement with respect to secondary PM reductions in Europe. ***Environmental Pollution***, 129(1), 159–163. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2003.08.042

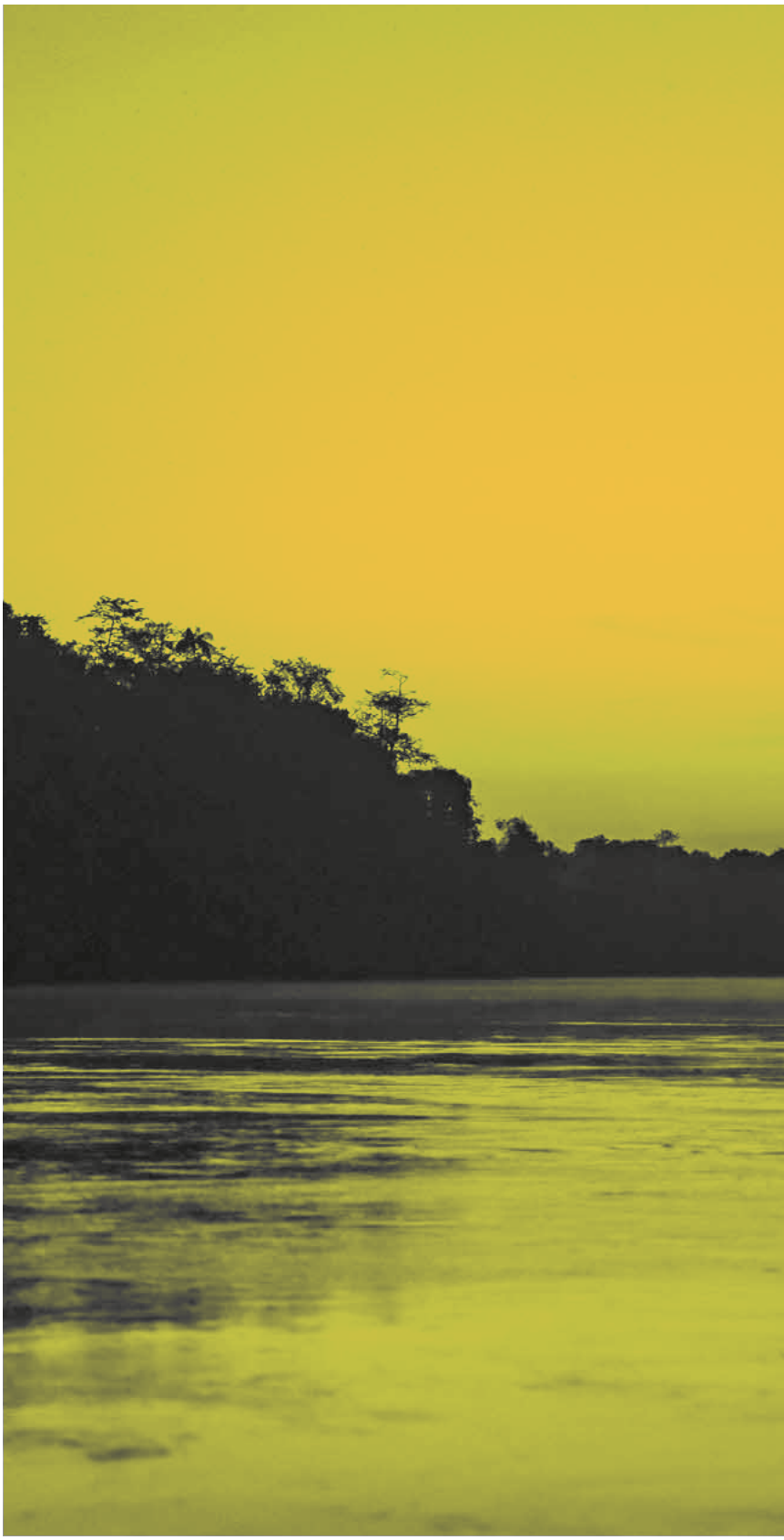
Escobar F. y Rueda M. (2018). Colombia: Gestión Sostenible de la Captura Incidental de las Pesquerías de Arrastre en América Latina y el Caribe (REBYC-II LAC) Año 2. Informe Técnico Final. Santa Marta. 12 p. + Anexos.

Espitia López, M., López Saavedra, L., Waldrón Rey, A. (2018). Estudio sectorial sobre la producción cárnica bovina en la Región Caribe. Contraloría General de la República, Contraloría delegada para el sector agropecuario, dirección de estudios Sectoriales. República de Colombia.

Estrada, V. (2017). ¿Cuántos somos? Una historia de los censos civiles y de la organización estadística en Colombia en la primera mitad del siglo XX. ***Historia Crítica***, (64), 141-160.

Etter, A., McAlpine, C, Wilson, K., Phinn, S., Possingham, H. (2006). Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. ***Agriculture, Ecosystems & Environment.*** 114(2-4), 369-386.

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2010). Evaluación de los recursos forestales mundiales, 2010. Informe nacional sobre Colombia. 58 pp. URL: http://www.fao.org/docrep/013/i1757s/i1757s.pdf



FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). Colombia. Pesca en cifras 2014, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma.

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.. (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma.

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). http://www.fao.org/faostat/en/#compare; última consulta octubre 21 de 2019.

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. http://www.fao.org/3/ca9229es/ca9229es.pdf

Farrer, E. C., & Suding, K. N. (2016). Teasing apart plant community responses to N enrichment: the roles of resource limitation, competition and soil microbes. ***Ecology Letters***, 19(10), 1287–1296. https://doi.org/10.1111/ele.12665

Fearnside P.M. (1993). Deforestation in Brazilian Amazonia: the effect of population and land tenure. ***Ambio***, 22:537–545.

Fedegán. (2017). Cifras de referencia del sector ganadero Colombiano. http://www.fedegan.org.co

Fischenich, J.C. (2006). Functional Objectives for Stream Restoration, EMRRP Technical Notes Collection (ERDC TN-EMRRP-SR-52), US Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, Mississippi. http://el.erdc.usace.army.mil/elpubs/pdf/sr52.pdf

Fisher MC, Henk DA, Briggs CJ, Brownstein JS, Madoff LC, McCraw SL, *et al.,* (2012). Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. *Nature*. 484, 186–94. https://doi.org/10.1038/nature10947

Fjeldså, J., Álvarez, M.D., Lazcano, J.M., León, B. (2005). Illicit crops and armed conflict as constraints on biodiversity conservation in the Andes region. ***Ambio***, 34(3):205-211.

Fowler, D., Coyle, M., Skiba, U., Sutton, M. A., Cape, J. N., Reis, S., Sheppard, L. J., Jenkins, A., Grizzetti, B., Galloway, J. N., Vitousek, P., Leach, A., Bouwman, a F., Butterbach-Bahl, K., Dentener, F., Stevenson, D., Amann, M., Voss, M. (2013). The global nitrogen cycle in the twenty- first century. ***Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences***, 368, 20130164. https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0164

Franco, A. M., Baptiste, M. P., & Díaz, J. M. (2011). Plan nacional para la prevención, el control y manejo de las especies introducidas, trasplantadas e invasoras : diagnóstico y listado preliminar de especies introducidas, trasplantadas e invasoras en Colombia.

Galindo, G., Cabrera, E., Vargas, D.M., Yepes A.P., Phillips, J.F., Navarrete, D.A., Duque, A.J., García, H. Corzo, G. Isaacs, P. & Etter, A. (2014). Distribución y estado actual de los remanentes del bioma de Bosque Seco Tropical en Colombia: insumos para su gestión. En: Pizano, C. & García, H. (Eds.). El bosque seco tropical en Colombia. Bogotá D. C., Colombia: IAvH - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Galindo, G., Cabrera, E., Vargas, D. M ., Yepes, A. P., Phillips, J. F., Navarrete, D. A., Duque, A. J., García, M. C., Ordoñez, M. F. (2011). Recomendaciones para el uso de metodologías de procesamiento digital de imágenes en la Cuantificación de la Degradación de bosques. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales (IDEAM). Bogotá D.C., Colombia

García, H., Corzo G., Isaacs P. y Etter A. (2014). Distribución y estado actual de los remanentes del bioma de bosque seco tropical en Colombia: insumos para su gestión Bosque seco tropical en Colombia ed C Pizano and H García (Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt) 229–51 pp.

Garcia, C. B., L. O. Duarte, J. Altamar y L. M. Manjarrés. (2007). Demersal fish density in the upwelling ecosystem off Colombia, Caribbean Sea: Historic outlook. ***Fish. Res***., 85, 68-73.

Garcia, D.A.Z., Magalhães, A.L.B., Vitule, J.R.S., Casimiro, A.C.R., Lima-Junior, D.P., Cunico, A.M. ... Orsi, M.L. (2018). The same old mistakes in aquaculture: the newly-available striped catfish Pangasianodon hypophthalmus is on its way to putting Brazilian freshwater ecosystems at risk. ***Biodiversity and Conservation***, 27(13), 3545-3558. DOI: 10.1007/ s10531-018-1603-1

García, M.C., Ordoñez, M.F. (2011). Recomendaciones para el uso de metodologías de procesamiento digital de imágenes en la Cuantificación de la Degradación de bosques. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales (Ideam). Bogotá D.C., Colombia.

García-Leoz, V., Villegas, J. C., Suescún, D., Flórez, C. P., Merino-Martín, L., Betancur, T., & León, J. D. (2018). Land cover effects on water balance partitioning in the Colombian Andes:

improved water availability in early stages of natural vegetation recovery. ***Regional environmental change***, 18(4), 1117-1129. https://doi.org/10.1007/s10113-017-1249-7

García-Ocampo, A. (2012). Fertility and soil productivity of Colombian soils under different soil management practices and several crops. ***Archives of Agronomy and Soil Science***, 58. S55-S65. https://doi.org/10.1080/03650340.2012.700510

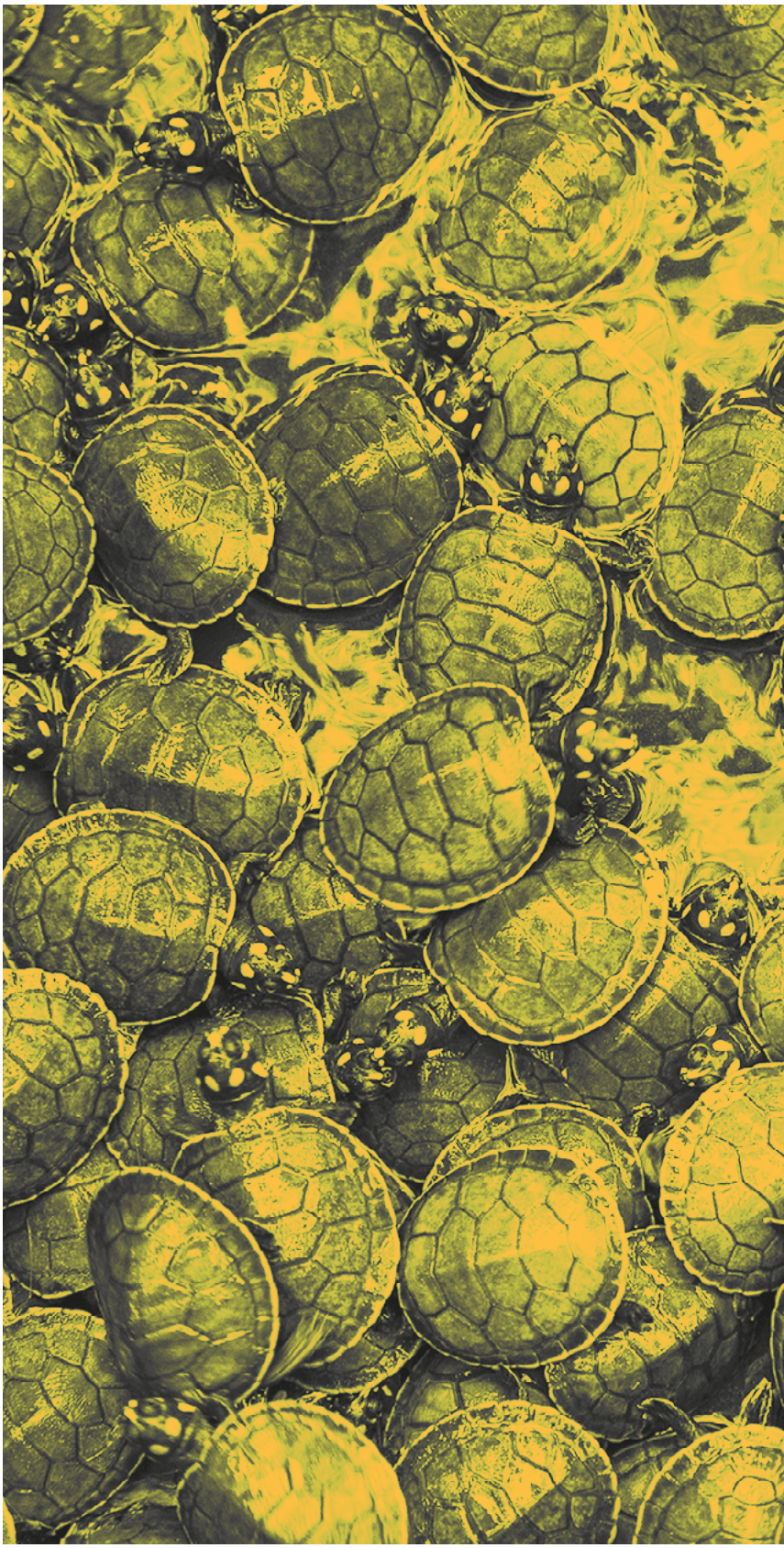
Garzón, J. E., y Cárdenas, E. A. (2013). Emisiones Antropogénicas de Amoniaco , Nitratos y Óxido Nitroso : Compuestos Nitrogenados que Afectan el Medio Ambiente en el Sector Agropecuario Colombiano. ***Rev. Med. Vet. Zoot.***, 60(Ii), 121–138.

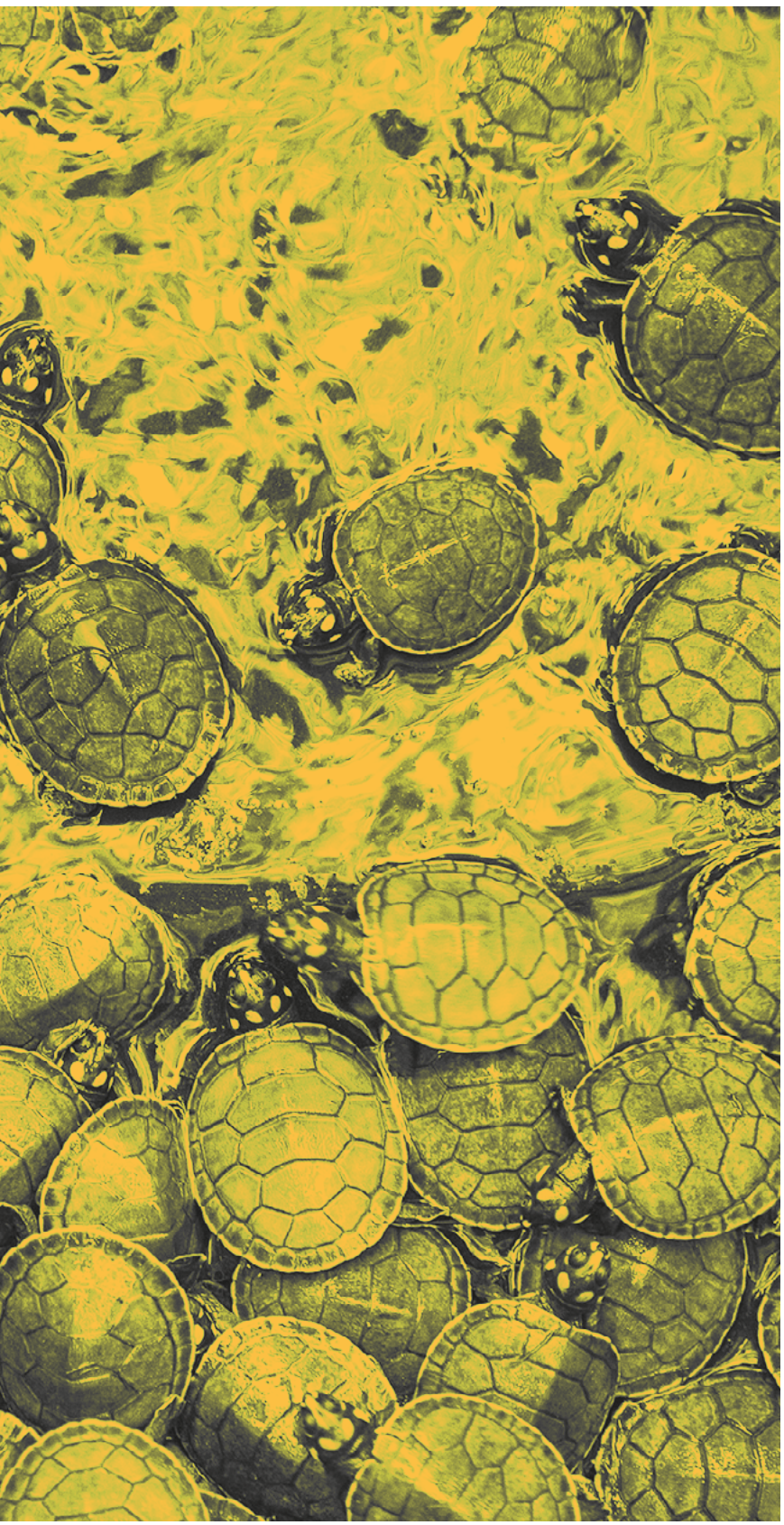
Garzón, N. (2013). Análisis preliminar de los impactos ambientales y sociales generados por la minería de arcillas a cielo abierto en la vereda El Mochuelo Bajo, Ciudad Bolívar, Bogotá DC, estudio de caso. Tesis, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Gastalho, S., Silva, G., & Ramos, F. (2014). Uso de antibióticos em aquacultura e resistência bacteriana: impacto em saúde pública. ***Acta Farmacêutica Portuguesa***, 3(1), 29-45.

Germanwatch (2018). Índice de Riesgo Climático Global 2019. Bonn. Recopilado de www.germanwatch.org/en/16046

Gómez, C. D., González, C. M., Osses, M., & Aristizábal, B. H. (2018). Spatial and temporal disaggregation of the on-road vehicle emission inventory in a medium-sized Andean city. Comparison of GIS-based top-down methodologies. ***Atmospheric Environment***, 179(February), 142–155. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.01.049





Gonzáles, J. (Ed). (2019). Efectos tóxicos del glifosato en ictiofauna nativa de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia.

González, C. M., Gómez, C. D., Rojas, N. Y., Acevedo, H., & Aristizábal, B. H. (2017). Relative impact of on-road vehicular and point-source industrial emissions of air pollutants in a medium-sized Andean city. ***Atmospheric Environment***, 152, 279–289. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.12.048

González, J.J., Etter, A.A., Sarmiento, A.H., Orrego, S.A., Ramírez, C., Cabrera, E., Vargas, D., Galindo, G., García, M.C., Ordoñez, M.F. (2011). Análisis de tendencias y patrones espaciales de deforestación en Colombia. Instituto de Hidrología,Meteorología y Estudios Ambientales-Ideam. Bogotá D.C., Colombia. 64 p.

González-Corredor, J.D., A. Acero P. and R. García-Urueña. (2016). Densidad y estructura de tallas del pez león Pterois volitans (Scorpaenidae) en el Caribe occidental insular colombiano. Bol. Inv. Mar. Cost., 45(2), 317-333.

González-M R, García H, Isaacs P, Cuadros H, López-Camacho R, Rodríguez N, Pérez K, Mijares F, Castãno-Naranjo A, Jurado R, Idárraga-Piedrahíta Á, Rojas A, Vergara H, Pizano C. (2018). Disentangling the environmental heterogeneity, floristic distinctiveness and current threats of tropical dry forests in Colombia. ***Environ. Res. Lett***. 13, 045007.

González-Pinto, A. (2017). Biodiversidad y cambio climático en Colombia: Avances, perspectivas y reflexiones. Bogotá D.C., Colombia: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. 160 p.

González-Porto, J., Barandica, L. y J. De la Hoz-M. (2018) Pesquerías artesanales de Colombia: valor monetario de los desembarcos costos, ingresos y renta económica (período julio-diciembre de 2018). Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Bogotá, 26 p.

Govindan, K., Soleimani, H., Kannan, D. (2015). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. ***European Journal of Operational Research***, 240(3), 603-626.

GRIIS. (2020). https://cloud.gbif.org/griis/resource?r=griis-colombia#dataRecords. Última consulta, 18 de enero de 2020.

Gutiérrez F. P. (2010). Los recursos hidrobiológicos y pesqueros continentales en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 118 pp.

Gutiérrez, F de P. (2012). La introducción y el trasplante de especies a escala global, regional y nacional. Capítulo 1. Pp. 27-34. En: Gutiérrez, F. de P., C. A. Lasso, M. P. Baptiste, P. Sánchez-Duarte y A. M. Díaz. (Eds). (2012). VI. Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 335 pp.

Gutiérrez, F. P., Lasso, C. A., Sánchez D., P., & Gil, D. (2010). Análisis de riesgo para especies acuáticas continentales y marinas. En Baptiste, M. P., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, F. P., Gil., D. L., & Lasso, C. A., Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. (págs. 74-114).

Gutiérrez-Moreno, L. C. y De La Parra-Guerra, A. C. (2020). Cap 7.1 Contaminación en la cuenca del río Magdalena (Colombia) y su relación con los peces. En: Lasso, C. & Jiménez-Segura (Eds.). ***Peces de la cuenca del río Magdalena, Colombia: diversidad, uso, estado de conservación y manejo.*** Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Hamilton, S. (2013). Assessing the role of commercial aquaculture in displacing mangrove forest. ***Bulletin of Marine Science***, ***89***(2), 585-601. https://doi.org/10.5343/bms.2012.1069

Hamilton, S.E. y D. Casey. (2016). Creation of a high spatio-temporal resolution global database of continuous mangrove forest cover for the 21st century (CGMFC-21). ***Global Ecol. Biogeogr.***, 25, 729-738. https://doi.org/10.1111/geb.12449

Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, S. J., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C. O., Townshend, J. R. G. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. ***Science***, 342:850–853. https://www.sciencemag.org/content/342/6160/850

Harman, W., Starr, R., Carter, M., Tweedy, K., Clemmons, M., Suggs, K., & Miller, C. (2012). A function-based framework for stream assessment and restoration projects. US Environmental Protection Agency, Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds, Washington, DC EPA.

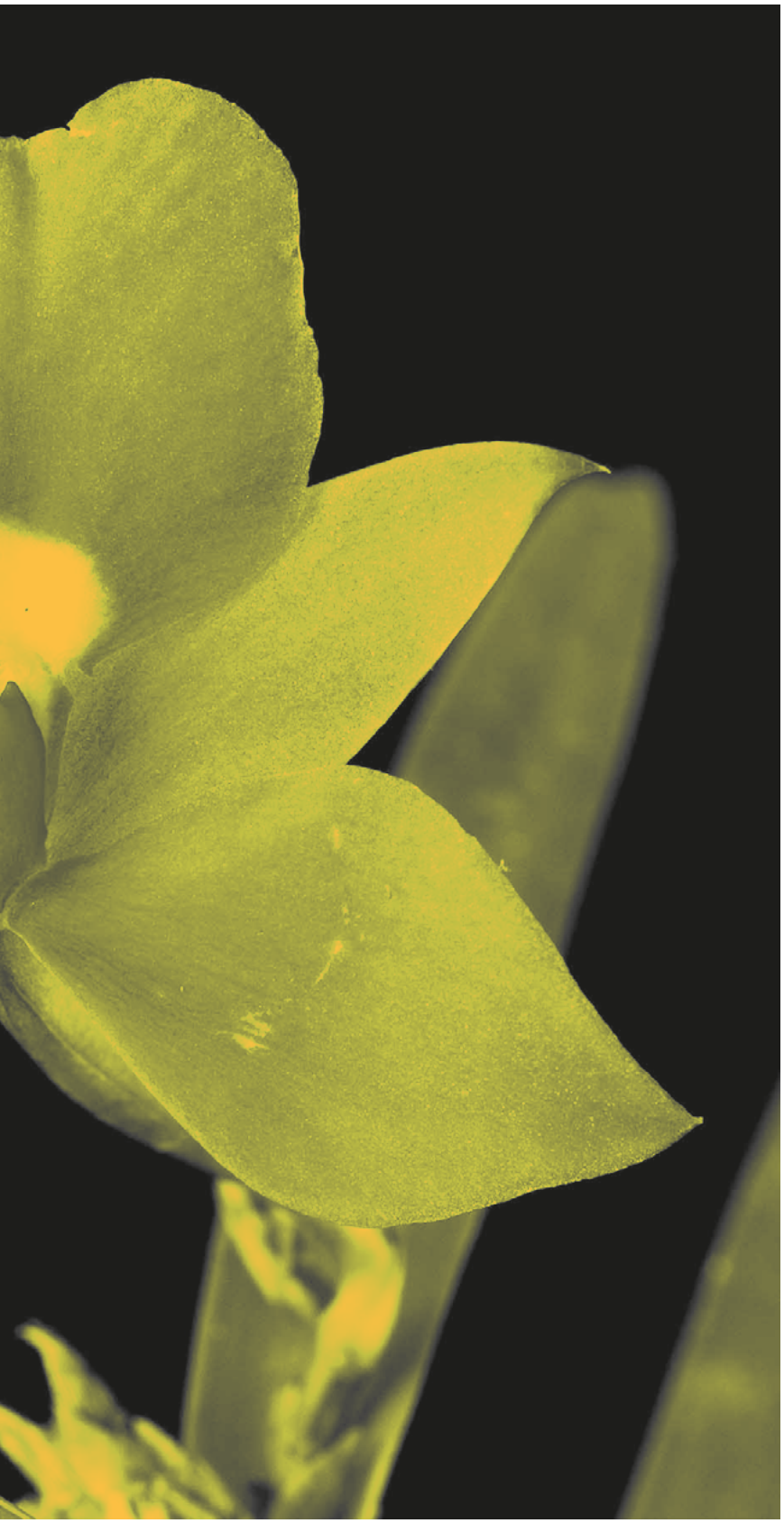
Hernández-Barrero, S., Barco, M. V., B, C. G. B., Sierra, L. S., & Stotz, W. (2020). Is Overfishing the Main or Only Factor in Fishery Resource Decline? The Case of The Magdalena River Fishery and Its Correlation with Anthropic Pressures. ***bioRxiv***. https://doi.org/10.1101/2020.06.04.134072

Herrón, P., Stäbler, M., Castellanos-Galindo, G., Díaz, J. M., & Wolff, M. (2019). Towards ecosystem-based assessment and management of small-scale and multi-gear fisheries: insights from the tropical eastern Pacific. ***Frontiers in Marine Science***, 6, 127. https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00127

Hoeinghaus, D. J., Agostinho, A. A., Gomes, L. C., Pelicice, F. M., Okada, E. K., Latini, J. D., y Winemiller, K. O. (2009). Effects of river impoundment on ecosystem services of large tropical rivers: embodied energy and market value of artisanal fisheries. ***Conservation Biology***, 23(5), 1222-1231. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01248.x

Hoffman, C., García Márquez, J.R., Jrueger, T. (2018). A local perspective on drivers and measures to slow deforestation in the Andean – Amazonian foothills of Colombia. ***Land Use Policy***, 77, 379-391. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.04.043

Hosonuma, N., Herold, M., De Sy, V., De Fries, R.S., Brockhaus, M., Verchot, L., Angelsen, A., Romijn, E. (2012). An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. ***Environ. Res. Lett***. 7, 44009. https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/4/044009



Hoyos, I., Dominguez, F., Cañón-Barriga, J., Martínez, J. A., Nieto, R., Gimeno, L., & Dirmeyer, P. A. (2018). Moisture origin and transport processes in Colombia, northern South America. ***Climate dynamics***, 50(3-4), 971-990. https://doi.org/10.1007/s00382-017-3653-6

Huang, S.L., Hsu, W.L. (2003). Materials flow analysis and energy evaluation of Taipei's urban construction. ***Landscape and Urban Planning***, 63(2), 61-74.

Hughes, T. P., Anderson, K. D., Connolly, S. R., Heron, S. F., Kerry, J. T., Lough, J. M., Baird, A. H., Baum, J. K., Berumen, M. L., Bridge, T. C., Claar, D. C., Eakin, C. M., Gilmour, J. P., Graham, N. A. J., Harrison, H., Hobbs, J. P. A., Hoey, A. S., Hoogenboom, M., Lowe, R. J., ... Wilson, S. K. (2018). Spatial and temporal patterns of mass bleaching of corals in the Anthropocene. ***Science***, 359(6371), 80–83. https://doi.org/10.1126/science.aan8048

ICA. (2011). El ICA contribuye al desarrollo competitivo del sector camaronicultor. Convenio ICA – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural e ICA - Ceniacua. URL: https://www.ica.gov.co/noticias/pecuaria/2011/el-ica-contribuye-al-desarrollo-competitivo-del-se

ICA. (2011). El Caribe colombiano fue declarado como libre de enfermedades en cultivos de camarones. URL: https://www.ica.gov.co/noticias/pecuaria/2015/el-caribe-colombiano-fue-declarado-como-libre-enfe

Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2019). Resultados del Monitoreo de la deforestación 2018. URL: https://pidamazonia.com/sites/default/files/listado/Actualizacion_cifras2018FINALDEFORESTACION.pdf

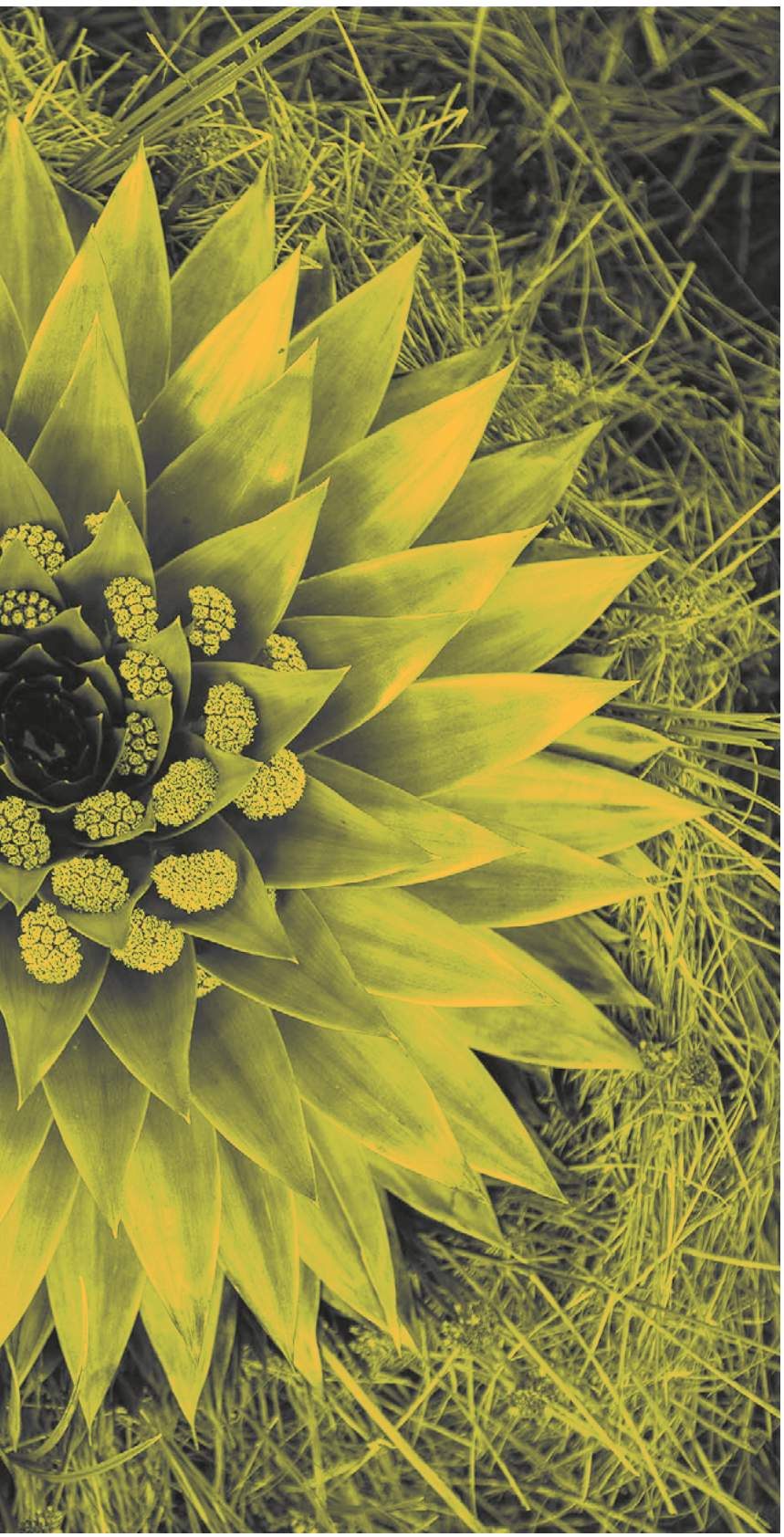
Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2018a). Resultados del Monitoreo de la deforestación 2017. URL: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023835/Resultados_Monitoreo_Deforestacion_2017.pdf

Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2018b). Segundo Reporte Bienal de Gases de Efecto Invernadero. Resumen Ejecutivo. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2018c). Informe del estado actual de los glaciares colombianos. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2015). Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá, D. C., 2015. 496 páginas. ISBN: 978-958-8067-70-4

Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales; CAR - Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca; U.D.C.A. - Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. (2017). Protocolo para la Identificación y Evaluación de la Degradación de Suelos por Salinización. Bogotá, 109 p. http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=38170



Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales y ECOFOREST. (2009). Diseño y puesta en marcha del instrumento de captura de datos (subregistro) e información generada por actividades informales en los procesos de extracción, transformación y comercio de productos forestales. Informe Final, URL: http://www.ideam.gov.co/documents/13257/14105/Subregistro_Forestal.pdf/53ed1b9f-98d4-48a4-9462-7f5a05ad9db9

Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales; MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; U.D.C.A. - Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. (2015). Estudio Nacional de la Degradación de Suelos por Erosión en Colombia 2015 - Bogotá: IDEAM, 2015 - 94 p.

Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales; Ruiz, F.. (2010). Cambio climático en temperatura, precipitación y humedad relativa para Colombia usando modelos meteorológicos de alta resolución (Panorama 2011-2100). Ideam-Meteo 005-2010, p. 60 [Nota técnica]. Bogotá, Colombia: Ideam.

IDPBA. (2018). Estudio Técnico y Sociocultural para el Manejo y Bienestar de la Paloma de Plaza en la Plaza de Bolívar de Bogotá D. C. Obtenido de http://www.proteccionanimalbogota.gov.co/sites/default/files/imagenes/Diagnostico_Socio-economico-cultural_Palomas_2019.pdf

InvBasa. (2019). plataforma para el registro y seguimiento de las especies invasoras en Colombia, resultados para la especie: ***Cichla ocellaris*** [Consultado 19 abril 2019] http://www.biovirtual.unal.edu.co/invbasa/es/especies-invasoras/list/

Invemar – Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Benito Vives de Andréis. (2019). Informe del estado de los ambientes y recursos y costeros en Colombia: Año 2018. Serie de publicaciones periódicas No 3. Santa Marta. 150 p.

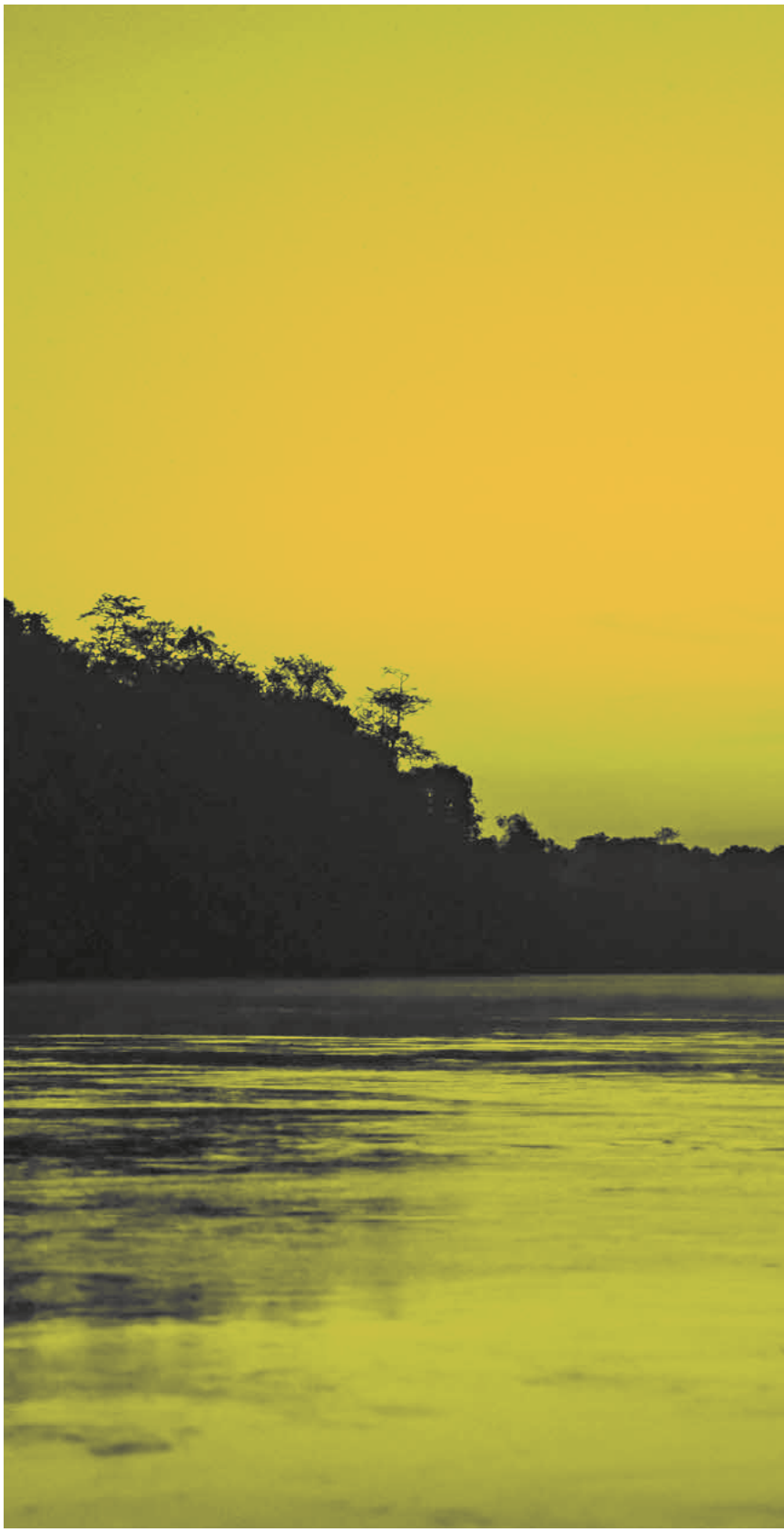
Invemar. (2020). Especies Marinas y Costeras introducidas en Colombia http://invasoresmarinos.invemar.org.co/. Última consulta, 18 de enero de 2020.

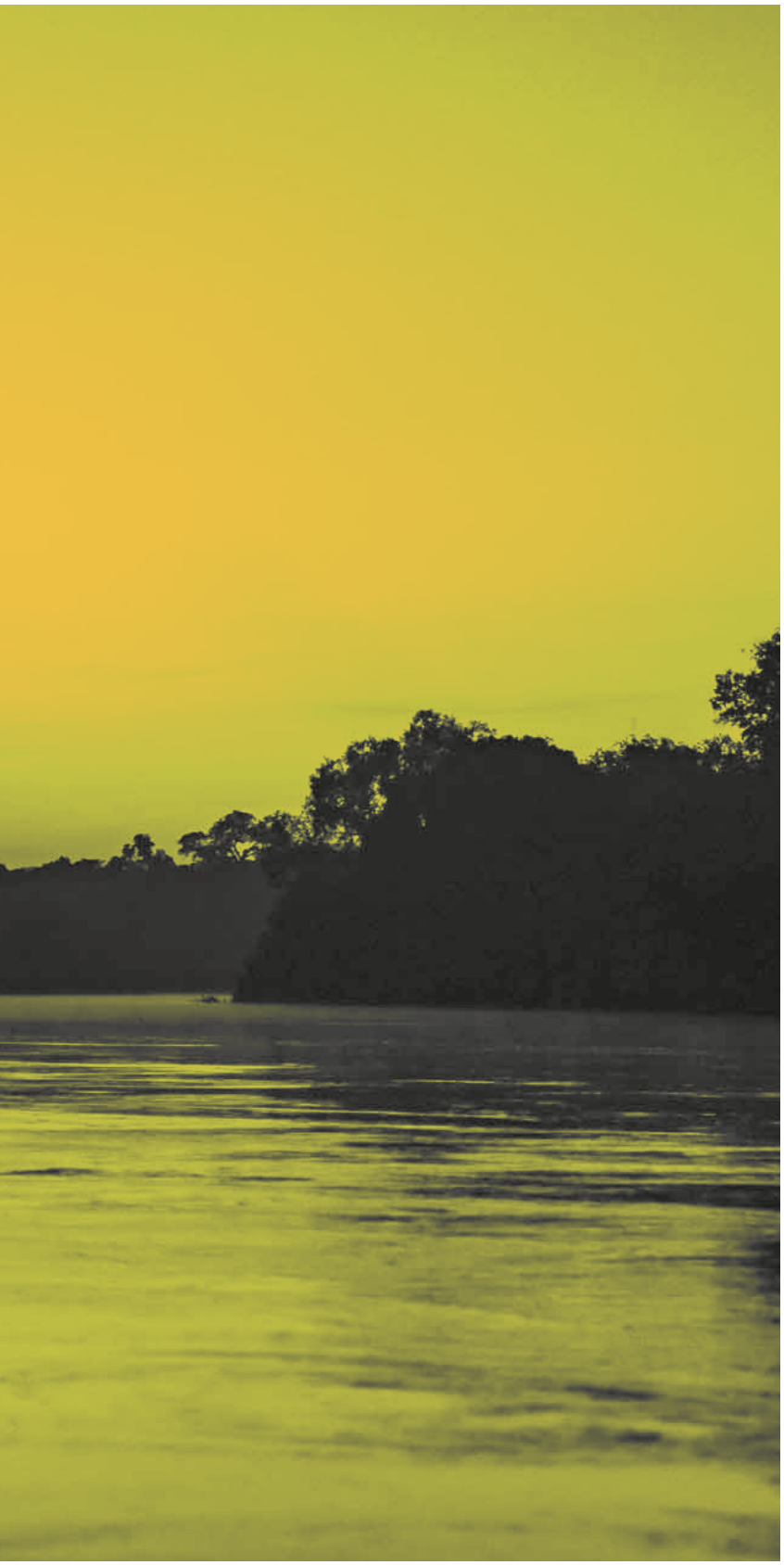
IPBES. (2019). Evaluación global de biodiversidad y servicios ecosistémicos. Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Informe de Síntesis. Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

IUCN – International Union for the Conservation of Nature. (2014). Países de Latinoamérica y el Caribe lanzan la Iniciativa 20x20 para restaurar 20 millones de hectáreas de tierra degradada. URL: https://www.iucn.org/es/content/pa%C3%ADses-de-latinoam%C3%A9rica-y-el-caribe-lanzan-la-iniciativa-20x20-para-restaurar-20-millones-de

Jaramillo, F., Licero, L., Åhlen, I., Manzoni, S., Rodríguez-Rodríguez, J. A., Guittard, A., Hylin, A., Bolaños, J., Jawitz, J., Wdowinski, S., Martínez, O., Espinosa, L. F.. (2018). Effects of Hydroclimatic Change and Rehabilitation Activities on Salinity and Mangroves in the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. ***Wetlands***, 38(4), 755-767. https://doi.org/10.1007/s13157-018-1024-7.





Jaramillo-Villa, Ú,, Cárdenas K., Ayazo Toscano. R., Vargas, W., Gómez N., Linares, J. C., Carrillo M., Martínez, A. y Ramírez W. (2019). Recuperar modos de vida, para rehabilitar ecosistemas: Rehabilitación del socioecosistema anfibio en la Mojana. Ficha RET 404. En Moreno, L. A, Andrade, G. I. y Goméz, M. F. (Eds.). 2019. Biodiversidad 2018. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

Jenkin, M. E., & Clemitshaw, K. C. (2002). Chapter 11 Ozone and other secondary photochemical pollutants: chemical processes governing their formation in the planetary boundary layer. ***Developments in Environmental Science***, 1(C), 285–338. https://doi.org/10.1016/S1474-8177(02)80014-6

Jenkins, C.N., Pimm, S.L., Joppa, L.N. (2013). Global patterns of terrestrial vertebrate diversity and conservation. ***Proc. Natl. Acad. Sci. USA***, 110:E2602–E2610.

Jia, Y., Yu, G., Gao, Y., He, N., Wang, Q., Jiao, C., & Zuo, Y. (2016). Global inorganic nitrogen dry deposition inferred from ground- and space-based measurements. ***Scientific Reports***, 6, 19810. https://doi.org/10.1038/srep19810

Jiménez-Segura, L. F., Restrepo-Santamaría, D., López-Casas, S., Delgado, J., Valderrama, M., Álvarez, J., & Gómez, D. (2014). Ictiofauna y desarrollo del sector hidroeléctrico en la cuenca del río Magdalena-Cauca, Colombia. Biota Colombiana, 15(2).

Jiménez-Segura, L. F., Galvis-Vergara, G., Cala-Cala, P., García-Alzate, C. A., López-Casas, S., Ríos-Pulgarín, M. I., Arango, G. A., Mancera-Rodríguez, N. J., Gutiérrez-Bonilla, F. & Álvarez-León, R. (2016). Freshwater fish faunas, habitats and conservation challenges in the Caribbean river basins of north-western South America. ***Journal of Fish Biology***, 89(1), 65-101. https://doi.org/10.1111/jfb.13018

Jiménez M., Santana, F. (2017). Water Distribution System of Bogotá City and its Surrounding Area, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá–EAB ESP. ***Procedia Engineering***, 186, 643-653.

Junk, W. J., Bayley, P. B., & Sparks, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences, 106(1), 110-127.

Junk, W. J., & Wantzen, K. M. (2004). The flood pulse concept: new aspects, approaches and applications-an update. In Second international symposium on the management of large rivers for fisheries (pp. 117-149). Food and Agriculture Organization and Mekong River Commission, FAO Regional Office for Asia and the Pacific.

Kaimowitz D. 1997. Factors determining low deforestation: the Bolivian Amazon. ***Ambio***, 26:536–540.

Kauffman EB, Kramer LD. (2017). Zika Virus Mosquito Vectors: Competence, Biology, and Vector Control. ***Journal of Infectious Diseases***. 216(Suppl 10), S976–S990.

Kennedy, C., Pincetl, S., Bunje, P. (2011). The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design. ***Environmental Pollution***, 159(8), 1965-1973.

Khare, V., Nema, S., Baredar, P. (2016). Solar–wind hybrid renewable energy system: A review. ***Renewable and Sustainable Energy Reviews***, 58, 23-33.

Kissinger, G., Herold, M., De Sy, V. (2012). Drivers of deforestation and forest degradation: a synthesis report for REDD+ policymakers. Lexeme Consulting. Vancouver, Canada.

Koerner, S. E., Avolio, M. L., La Pierre, K. J., Wilcox, K. R., Smith, M. D., & Collins, S. L. (2016). Nutrient additions cause divergence of tallgrass prairie plant communities resulting in loss of ecosystem stability. ***Journal of Ecology***, 104(5), 1478–1487. https://doi.org/10.1111/1365-2745.12610

Landínez, A. (2013). Uso y Manejo del Recurso Forestal en la Amazonia Colombiana: Particularidades Biológicas. ***JDC Cultura Científica***. pp: 40-50.

Laboratorio de Ingeniería Sostenible. (2010). Huella ecológica del cemento. Universidad da Coruña/Fundación de la Ingeniería Civil de Galicia, España.

Landínez, N. (2017). Análisis de impactos ambientales de la explotación de materiales para el desarrollo de proyectos civiles en canteras del municipio de Soacha. Tesis, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.

Lakra, W. S., & Singh, A. K. (2010). Risk analysis and sustainability of ***Pangasianodon hypophthalmus*** culture in India. ***Aquaculture Asia***, ***15***(1), 34-37.

LaPolla, J.S., Brady, S.G., Shattuck, S.O. (2010). Phylogeny and taxonomy of the ***Prenolepis*** genus-group of ants (Hymenoptera: Formicidae). ***Systematic Entomology***. 35(1), 118–131. https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2009.00492.x

Lasso Alcalá, C.A., y Morales Betancourt, M. A. (2011). Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia: memoria técnica y explicativa, resumen ejecutivo. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Instituto Humboldt. 118 p. Serie recursos hidrobiológicos y pesqueros continentales de Colombia.

Laurance, W. F., Camargo, J. L. C., Luizão, R. C. C., Laurance, S. G., Pimm, S. L., Bruna, E. M., Stouffer, P. C., Williamson, G. B., Benítez-Malvido, J., Vasconcelos, H. L., van Houtan, K. S., Zartman, C. E., Boyle, S. A., Didham, R. K., Andrade, A., Lovejoy, T. E. (2011). The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation. ***Biological Conservation***, 144(1), 56–67. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.09.021

León, S. (2013). Indicadores de tercera generación para cuantificar la sustentabilidad urbana:¿ Avances o estancamiento? ***EURE*** (Santiago), 39(118), 173-198.

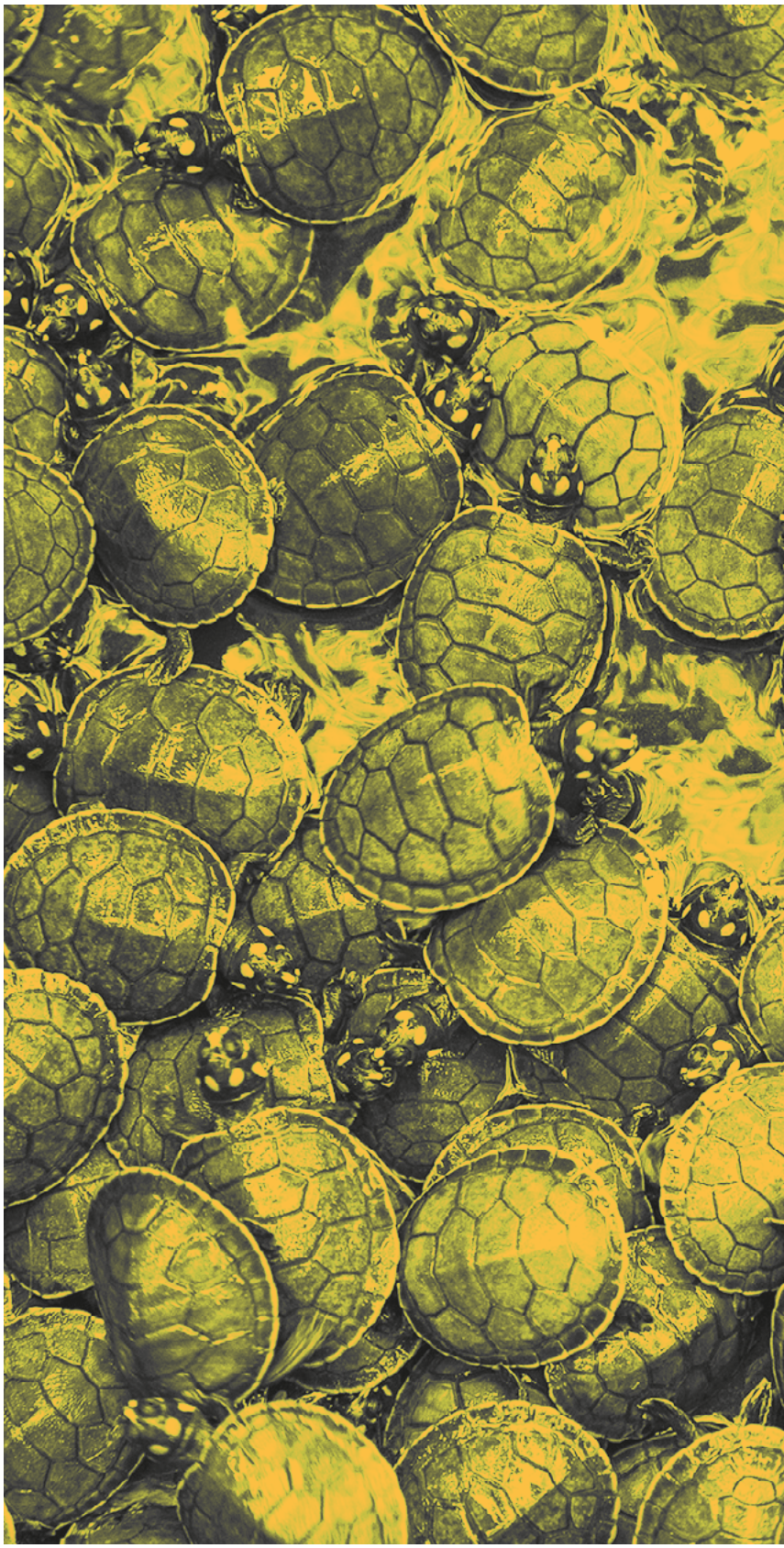
Lerner, A.M., Zuluaga, A.F., Chará, J., Etter, A., Searchinger, T. (2017). Sustainable Cattle Ranching in Practice: Moving from Theory to Planning in Colombia's Livestock Sector. ***Environmental Management*** 60(2), 176-184.

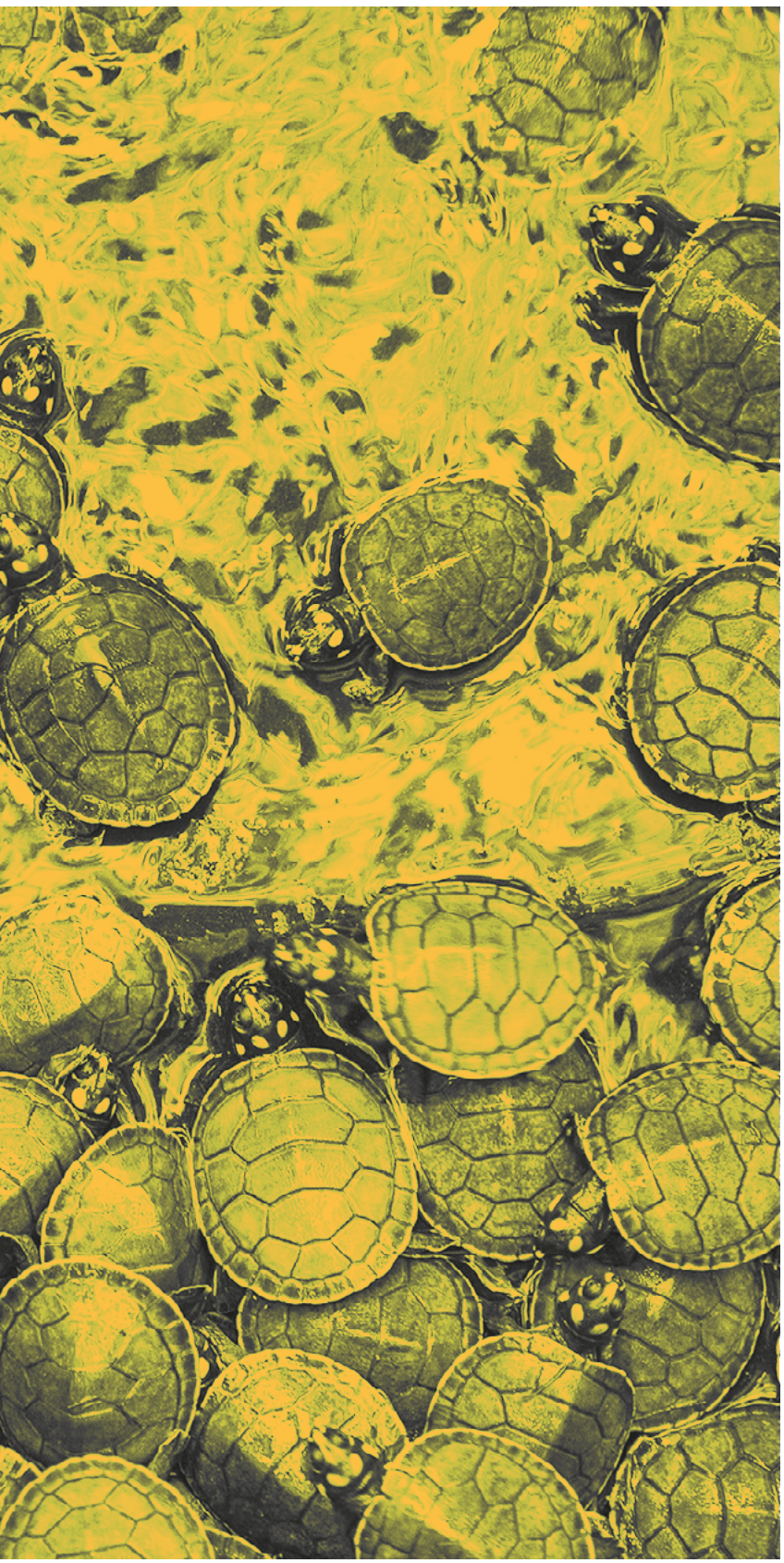
Ligon, F. K., W. E. Dietrich & W. J. Trush. (1995). Downstream ecological effects of dams. ***BioScience*** 45(3):183-192.

Longcore JE, Pessier AP, Nichols DK. (1999). ***Batrachochytrium dendrobatidis*** gen. et sp. nov., a chytrid pathogenic to amphibians. ***Mycologia***. 91, 219–27.

López-Casas, S. (2015). Magdalena potadromous migrations: effects of regulated and natural hydrological regimes. Tesis de Doctorado. Instituto de Biología. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Disponible en: http://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/5651/1/SilviaLopezCasas_2015_MagdalenaPotadromous Migrations.pdf

López-Casas, S. (inédito). Desarrollo del componente íctico fase III: Estudios ecológicos y de biología pesquera para la central hidroeléctrica El Quimbo, Informe final. Universidad Surcolombiana.





López-Casas, S., Rondón-Martínez, Y. F., Gutiérrez, A. L., Escobar-Cardona, J. L., Muñoz Duque, S. E., Valencia-Rodríguez, D., Petry, P., Batista-Morales, A. M., Rincón, C., Casas, L. F., Ospina, J. G., Atencio-García, V., Valderrama, M., Lasso, C. & Jiménez-Segura, L.F. (2020). Diagnóstico del grado de amenaza y medidas de manejo para los peces del río Magdalena, Colombia. En: Lasso, C & Jiménez-Segura (Eds.). ***Peces de la cuenca del río Magdalena, Colombia: diversidad, uso, estado de conservación y manejo***. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

López Ordoñez, J.P., Páez, C.A., Sandoval, V.J., Salaman, P. (2008). Una segunda localidad para ***Eriocnemis mirabilis*** en la Cordillera Occidental de Colombia. ***Cotinga***, 29:77–79.

Lowe-McConnell, R. H. (1987). ***Ecological studies in tropical fish communities***. Cambridge University Press.

Lucas, M.C. & Baras, E. (2001). Migration of Freshwater Fishes. Oxford: Blackwell Science.

Lundgren, E.J., Ramp, D., Rowan, J., Middleton, O., Schowanek, S.D., Sanisidro, O., Carroll, S.P., Davis, M., Sandom, C.J., Svenning, J.-C., y Wallach, A.D. (2020). Introduced herbivores restore Late Pleistocene ecological functions. ***Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.***, 117(14): 7871-7878. https://doi.org/10.1073/pnas.1915769117

Madariaga-Mendoza, D., Espinosa-Araujo, J., Marrugo-Negrete, J. y Atencio-García, V. (2017). Efecto del mercurio sobre la calidad seminal de bocachico ***Prochilodus magdalenae***. DAHLIA (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.). 13: 54.

Mancera-Rodríguez, N. J., & Álvarez-León, R. (2006). Estado del conocimiento de las concentraciones de mercurio y otros metales pesados en peces dulceacuícolas de Colombia. Acta biológica colombiana, 11(1), 3-23.

Márquez, E., Restrepo-Escobar, N., Yepez-Acevedo, A.J. y Narváez, J. C. (2020). Capítulo 4. Diversidad y estructura genética de los peces de la cuenca del río Magdalena, Colombia. En: Lasso, C y Jiménez-Segura (Eds.). ***Peces de la cuenca del río Magdalena, Colombia: diversidad, uso, estado de conservación y manejo***. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Mazariegos, L.A.& Salaman, P.G.W. (1999). Rediscovery of the colourful puffleg ***Eriocnemis mirabilis***. ***Cotinga***, 11:34–38.

MADR - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Unidad de Planeación Rural Agropecuaria - UPRA. (2015a). Zonificación para plantaciones forestales con fines comerciales – Colombia escala 1:100.000. Consultado en: http://www.upra.gov.co/documents/10184/13821/Zonificaci%C3%B3n+para+Plantaciones+Forestales/985d4bad-a72a-40b4-9dad-639656b295b3

MADR - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015b). Decreto de 1780 del 9 de septiembre de 2015 por el cual se adiciona el Decreto 1071 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural, en lo relacionado con la adopción de medidas para administrar, fomentar y controlar la actividad de la acuicultura. https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Decretos/Decreto%20No.%201780%20de%202015.pdf

MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2011). Plan Nacional para la prevención, el control y manejo de las especies introducidas, trasplantadas e invasoras: Diagnóstico y listado preliminar de especies introducidas. Bogotá D. C.

MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá D. C., Colombia.

MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2013). Resolución 0675 del 20 de junio de 2013.

MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015a). Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. AA.VV., Bogotá, D.C., 92 p. ISBN: 978-958-8901-02-2 http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServicios Ecosistemicos/pdf/ plan_nacional_restauracion/PLAN_NACIONAL_DE_RESTAURACI%C3%93N_2.pdf

MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015b) Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas - PNR http://www.minambiente.gov.co/index.php/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos/gestion-en-biodiversidad /restauracion-ecologica#documentos

MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016). Pacto Intersectorial de la Madera Legal Edición No. 4 2015 -2018. Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia. http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Gobernanza_forestal_2/1._Pacto_Intersectorial_por_la_Madera_Legal_en_Colombia._Edici%C3%B3n_4._2015_-_2018.pdf

MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017a). Resolución 2254 del 1 de noviembre de 2017. http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/96-res%202254%20de%202017.pdf

MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017b). Plan de Manejo y Control del Pez León (***Pterois volitans***) en el Caribe Colombiano. Bogotá D.C., 32 p.

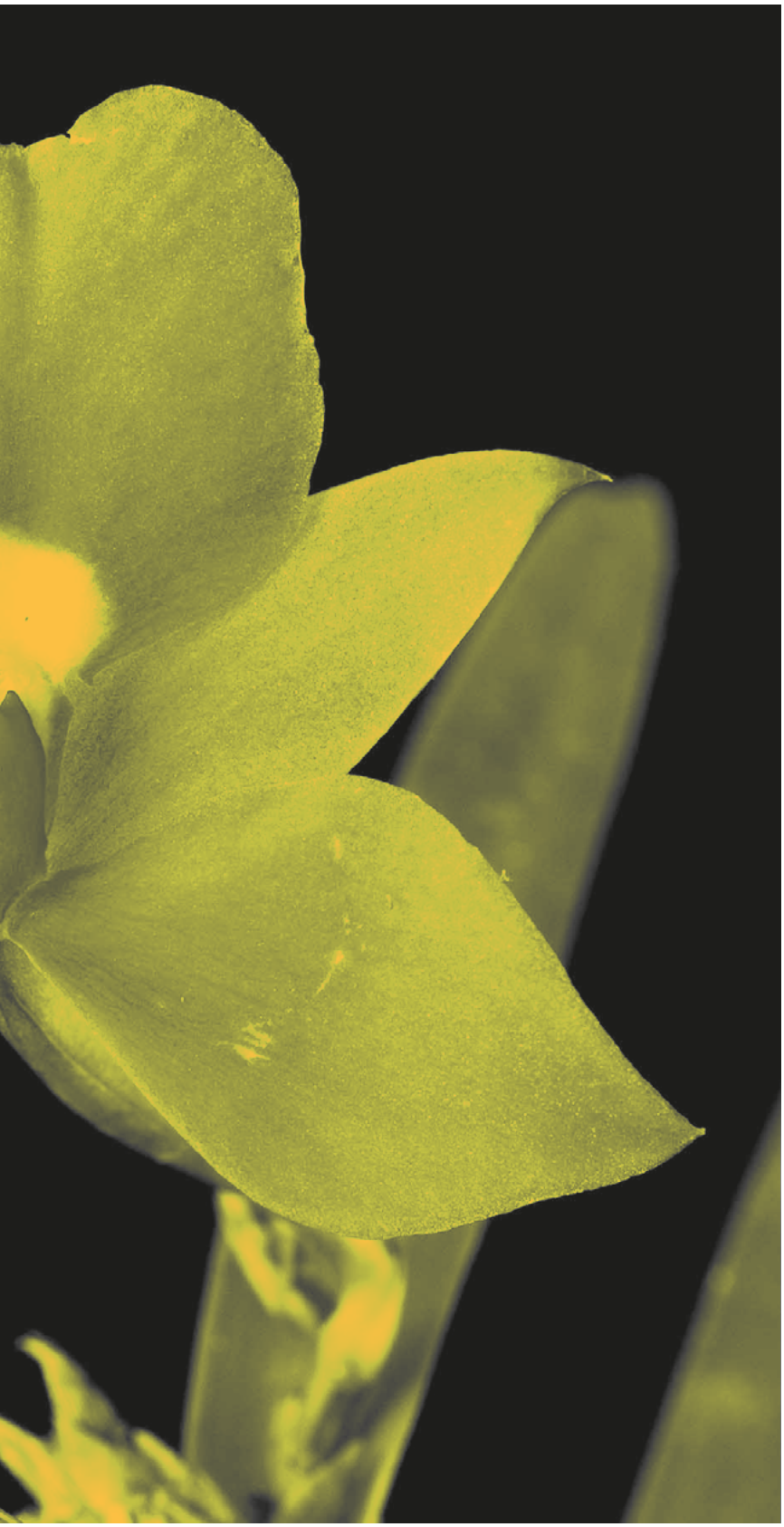
MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018a). Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques. Consultado en: https://redd.unfccc.int/files/eicdgb_bosques_territorios_de_vida_web.pdf

MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018b). Resolución 0684 del 25 de abril de 2018. https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/5b-res_684_de_2018.pdf

MADS, & PNUD. (2014). Quinto informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica. Bogotá D. C., Colombia. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/sala-de-prensa/Documentos/2014/marzo/310314_v_informe_bio_colombia_070314.pdf

Marrero, M., Martínez Escobar, L., Leiva, C., Mercader, M.P. (2013). Minimización del impacto ambiental en la ejecución de fachadas mediante el empleo de materiales reciclados. ***Informes de la construcción***, 65(529), 89-97.

Martínez, J., Cajas, Y.S., León, J.D., Osorio, N.W. (2014). Silvopastoral Systems Enhance Soil Quality in Grasslands of Colombia. ***Applied and Environmental Soil Science***, 2014, Article ID 359736, 8 pages. https://doi.org/10.1155/2014/359736.



Martínez, J.A. (2017). Impactos ambientales por extracción de material de arrastre. Tesis, Universidad Católica de Manizales, Manizales, Colombia.

Maskell, L. C., Smart, S. M., Bullock, J. M., Thompson, K., & Stevens, C. J. (2010). Nitrogen deposition causes widespread loss of species richness in British habitats. Global Change Biology, 16(2), 671–679. https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.02022.x

Mendoza A., R., Luna P., S y Arias G., A. (2013). Evaluación de Riesgo por la Introducción de Especies de Bagre Asiático del Género Pangasius para su Cultivo en México. Universidad Autónoma de Nuevo León, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 330p. URL: https://www.gob.mx/conapesca/prensa/recomienda-conapesca-no-permitir-ni-fomentar-la-introduccion-y-cultivo-de-basa

Merino, M. C., Bonilla, S. P., & Bages, F. (2013). Diagnóstico del estado de la acuicultura en Colombia. *Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia AUNAP-FAO. Bogotá, Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*.

McAlpine, C.A,, Etter, A., Fearnside, P.M, Seabrook, L., Laurance, W.F. (2009). Increasing world consumption of beef as a driver of regional and global change: A call for policy action based on evidence from Queensland (Australia), Colombia and Brazil. *Global Environmental Change* 19, 21-33.

MAVDT - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). Resolución 0848 del 23 de mayo de 2008 https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/08/res_0848.pdf

MAVDT - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Resolución 0207 del 3 de febrero de 2010. https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Politicas- de-conservacion-de-la-Biodiversidad/res_0207_030210.pdf

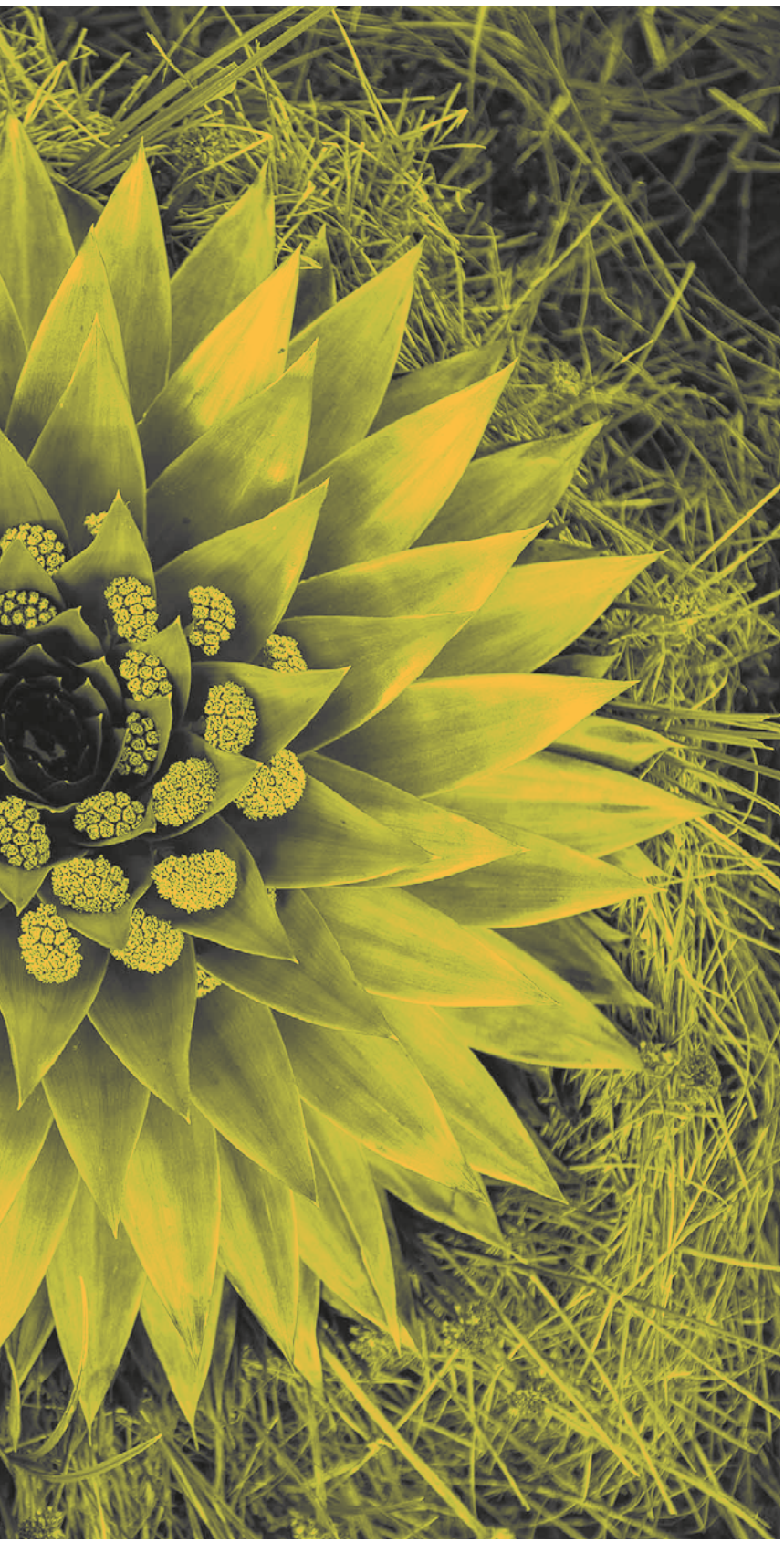
MAVDT - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2011). Resolución 654 del 7 de abril de 2011.

Medina, J., Lugo, N., Bonilla, A., y Cortez, D. (2009). Avances del estudio de la variabilidad genética en dos poblaciones silvestres de ***Pseudoplastystoma fasciatum*** (Siluriformes: Pimelodidae). ***Actual Biol***, ***31***(1), 118-119.

MinMinas – Ministerio de Minas y Energía. (2013). Explotación de materiales de construcción, canteras y material de arrastre. Bogotá: Ministerio de Minas y Energía.

Mojica, J. I.; J. S. Usma; R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds). (2012). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp.

Molina, R. D., Salazar, J. F., Martínez, J. A., Villegas, J. C., & Arias, P. A. (2019). Forest-Induced Exponential Growth of Precipitation Along Climatological Wind Streamlines Over the Amazon. ***Journal of Geophysical Research: Atmospheres***, 124(5), 2589-2599. https://doi.org/10.1029/2018JD029534



Molina-Forero, D. A., y Núñez-Lara, J. D. (2017). Impacto del cambio de uso del suelo sobre los servicios ambientales y biodiversidad en una sub cuenca en el municipio de La Calera. Universidad Católica de Colombia,Trabajo de Grado, Facultad de Ingeniería,. Pregrado Civil.

Molina-Prieto, L.F. (2015). Gestión urbana del recurso pluvial: estrategias, políticas y normativa urbana en cinco países europeos. ***Revista de Investigación***, 8(1), 125-138.

Molina-Prieto, L.F., Villegas Rodríguez, E. (2015). Ciudades sensibles al agua: paradigma contemporáneo para gestionar aguas urbanas. ***Revista de Tecnología***, 14(1), 53-64.

Moreira, A. A., Hilsdorf, A. W. S., Silva, J. V. D., & Souza, V. R. D. (2007). Variabilidade genética de duas variedades de tilápia nilótica por meio de marcadores microssatélites. ***Pesquisa Agropecuária Brasileira***, ***42***, 521-526.

Murcia, C., y Guariguata, M. R. (2014). La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades. CIFOR Occasional Paper no. 107. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia. DOI: 10.17528/cifor/004519 URL: http://www.cifor.org/publications/pdf_files/occpapers/OP-107.pdf

Nastasi, B., Basso, G.L. (2016). Hydrogen to link heat and electricity in the transition towards future Smart Energy Systems. ***Energy***, 110, 5-22.

Negret, P. J., Di-Marco, M., Sonter, L. J., Rhodes, J., Possingham, H. P., & Maron, M. (2020). Effects of spatial autocorrelation and sampling design on estimates of protected area effectiveness. ***Conservation Biology***. (En línea, abril 2020). https://doi.org/https://doi.org/10.1111/cobi.13522

Negret, P.J., Sonter, L., Watson, J.E.M., Possingham, H.P., Jones, K.R., Suarez, C., Ochoa-Quintero, J.M., Maron, M. (2019). Emerging evidence that armed conflict and coca cultivation influence deforestation patterns. ***Biological Conservation***, 239:108176. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.07.021

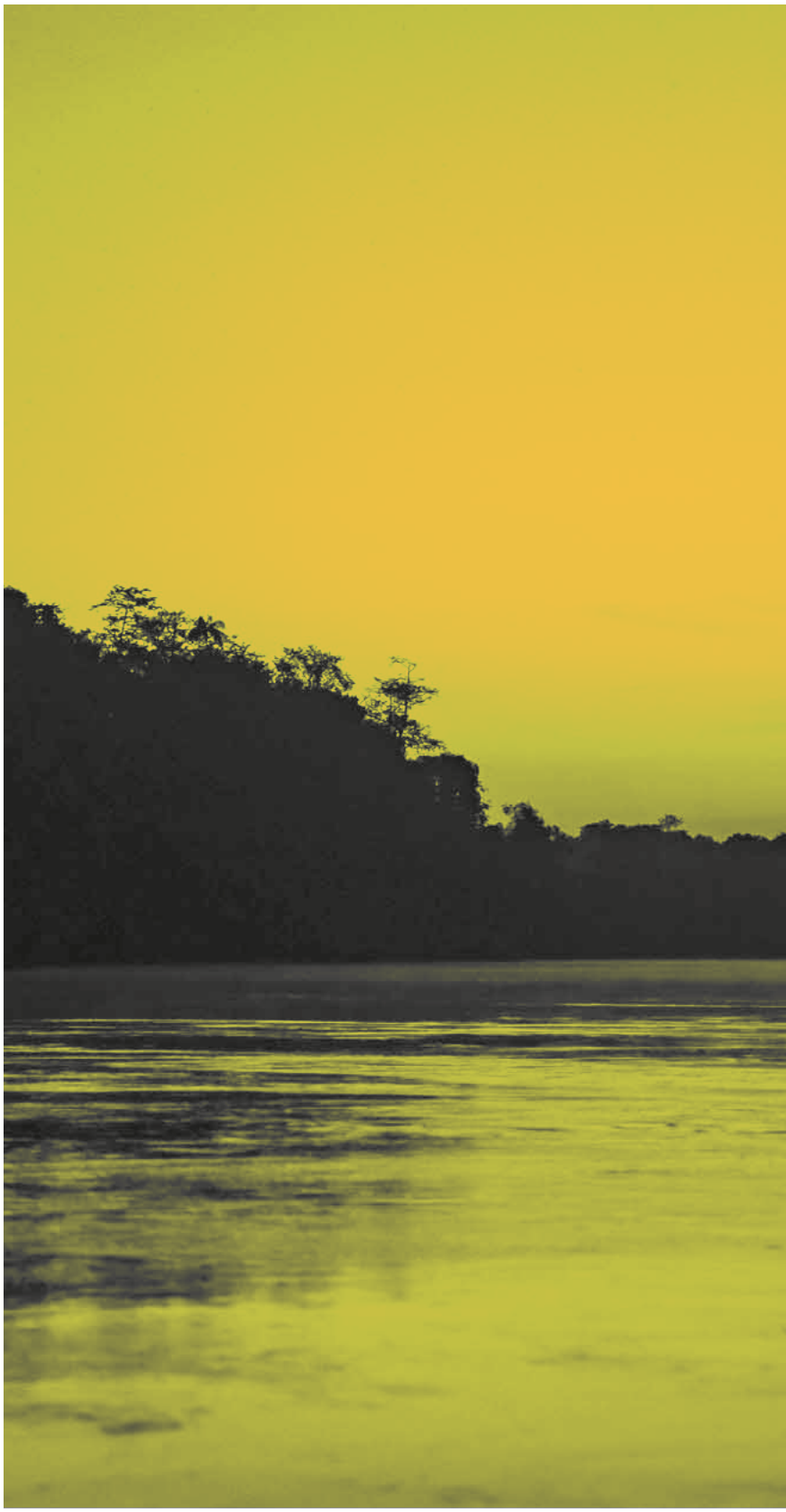
Nieves G., J. J. (2002). Manejo integrado de la hormiga loca. Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. Obtenido de http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6434/2/050.pdf

NOAA (2019). Skincare Chemicals and Coral Reefs. National Ocean Service Website. https://oceanservice.noaa.gov/news/sunscreen-corals.html. Last updated 10/21/19. Accessed 11/12/2019.

Nogales, J. (2018). Landscape planning for agro-industrial expansion in a large, well-preserved savanna: how to plan multifunctional landscapes at scale for nature and people in the Orinoquia region, Colombia. Modelación. Informe 04.Science for Nature and People Partnership - SNAPP, Wildlife Conservation SOciety-WCS, NCEAS, The Nature Conservancy-TNC.

OCDE - Organization for Economic Cooperation and Development (2016). Fisheries and Aquaculture in Colombia. http://www.oecd.org/tad/fisheries/

OIMT – Organización Internacional de las Maderas Tropicales. (2012). Reseña anual y evaluación de la situación mundial de las maderas. URL: https://www.itto.int/direct/topics/topics_pdf_download/topics_id=3537&no=1&_lang=es



ONF Andina. (2014). Experiencias de Manejo Forestal Sostenible en Colombia. Convenio de Asociación Nro. 476 de 2004, suscrito entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y ONF Andina. Informe Final. 79 p.

ONF Andina. (2018). Diagnóstico sintético del sector forestal en Colombia: Principales características, barreras y oportunidades para su desarrollo. Misión de Crecimiento Verde Global Green Growth Institute GGGI - Departamento Nacional de Planeación DPN.

Opperman, J., J. Hartmann, J. Raepple, H. Angarita, P. Beames., E. Chapin, R. Geressu, G. Grill, J. Harou, A. Hurford, D. Kammen, R. Kelman, E. Martin, T. Martins, R. Peters, C. Rogéliz, and R. Shirley (2015). The Power of Rivers: A Business Case. The Nature Conservancy: Washington, DC.

Orozco, J. M.; Mogrovejo, P.; Jara, L.F.; Sánchez, A.; Buendia, B.; Dumet, R. y Bohórquez, N. (2014). ***Tendencias de la Gobernanza Forestal en Colombia, Ecuador y Perú***. TRAFFIC. Cambridge.

Orozco C., A. F., Román C.; F., & Marín L., E. (2017). Plan de Manejo de una especie exótica e invasora de flora ***Hedichium coronarium*** (J. Koening 1783) en el Departamento del Quindío. Armenia. Obtenido de https://www.crq.gov.co/images/FaunayFlora/PlandemanejoHedychium coronaria.pdf

O'Shea, T., Jones, R., Markham, A., Norell, E., Scott, J., Theuerkauf, S., y T. Waters. (2019). Towards a Blue Revolution: Catalyzing Private Investment in Sustainable Aquaculture Production Systems. The Nature Conservancy and Encourage Capital, Arlington, USA.

Oxfam International. (2013). Divide and Purchase. How land ownership is being concentrated in Colombia. https://www-cdn.oxfam.org/s3fs-public/file_attachments/rr-divide-and-purchase-land-concentration-colombia-211013-en_0.pdf

Pabón, J. (2012). Cambio climático en colombia: tendencias en la segunda mitad del siglo XX y escenarios posibles para el siglo XXI. ***Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales***, 36(139), 261-278. ISSN 0370-3908.

Pabón-Caicedo, J. D., Ycaza, R. del P., Friend, F., Espinoza, D., Fenzl, N., Apostolova, M. (2018). Vulnerabilidad de la cuenca amazónica ante fenómenos hidroclimáticos extremos. ***Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía***, 27 (1): 27-49. https://doi.org/10.15446/rcdg.v27n1.56027

Padilla, A.J., Trujillo, J.C. (2018). Waste disposal and households' heterogeneity. Identifying factors shaping attitudes towards source-separated recycling in Bogotá, Colombia. ***Waste Management***, 74, 16-33.

Pamberthy, D., Padilla, Y., Echeverri, A., & Peñuela, G. A. (2020). Monitoring pharmaceuticals and personal care products in water and fish from the Gulf of Urabá, Colombia. ***Heliyon***, 6(6), e04215

Páramo, J., Correa-Ramírez , M., Nuñez, S.. (2011). Evidencias de desacople físico-biológico en el sistema de surgencia en La Guajira, Caribe colombiano. ***Revista de Biología Marina y Oceanografía***, 46(3), 421-430. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572011000300011

Pardo Martínez, C.I. (2015). Energy and sustainable development in cities: A case study of Bogotá. ***Energy***, 92, 612-621. https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.02.003

Pardo Martínez, C.I., Alfonso Piña, W.H. (2015). Recycling in Bogotá: a SWOT analysis of three associations to evaluate the integrating the informal sector into solid waste management. ***International Scholarly and Scientific Research & Innovation***, 9(6), 1788-1793.

Parrado, Y. A. (2016). Historia de la Acuicultura en Colombia. ***Revista AquaTIC***, (37). URL: http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/146/135

Parrado, M., Salas, M. C., Hernández-Arévalo, G., Ortega, J. P., & Yossa, M. I. (2014). Variedad bacteriana en cultivos piscícolas y su resistencia a antibacterianos. ***Orinoquia***, 18(2), 237-246.

Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., y Torres, F. (1998). Fishing down marine food webs. ***Science***, 279(5352), 860-863. https://doi.org/10.1126/science.279.5352.860

Payne, R. J., Stevens, C. J., Dise, N. B., Gowing, D. J., Pilkington, M. G., Phoenix, G. K., Emmett, B. A., Ashmore, M. R. (2011). Impacts of atmospheric pollution on the plant communities of British acid grasslands. ***Environmental Pollution***, 159(10), 2602–2608. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.06.009

Pearson T.R.H., Brown S., Murray L., Sidman G. (2017). Greenhouse gas emissions from tropical forest degradation: an underestimated source. ***Carbon Balance and Management*** 12, 3. https://doi.org/10.1186/s13021-017-0072-2

Penagos-Tabares, F., Lange, M.K., Vélez, J., Hirzmann, J., Gutiérrez-Arboleda, J., Taubert, A., Hermosilla, C., Chaparro-Gutiérrez, J.J. (2019). The invasive giant African snail ***Lissachatina fulica*** as natural intermediate host of ***Aelurostrongylus abstrusus***, ***Angiostrongylus vasorum***, ***Troglostrongylus brevior***, and ***Crenosoma vulpis*** in Colombia. ***PLoS Neglected Tropical Diseases***, 13(4), 1-18. doi:10.1371/journal.pntd.0007277

Petts, G. E. 1986. Water quality characteristics of regulated rivers. ***Progress in Physical Geography***, 10(4), 492-516.

Pinilla, M., Camacho, A. y Trujillo, M. 2016. Gestión de páramos y humedales en Colombia: retos y desafíos del agua. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; Fundación Humedales, 2016-09-05. http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/32507

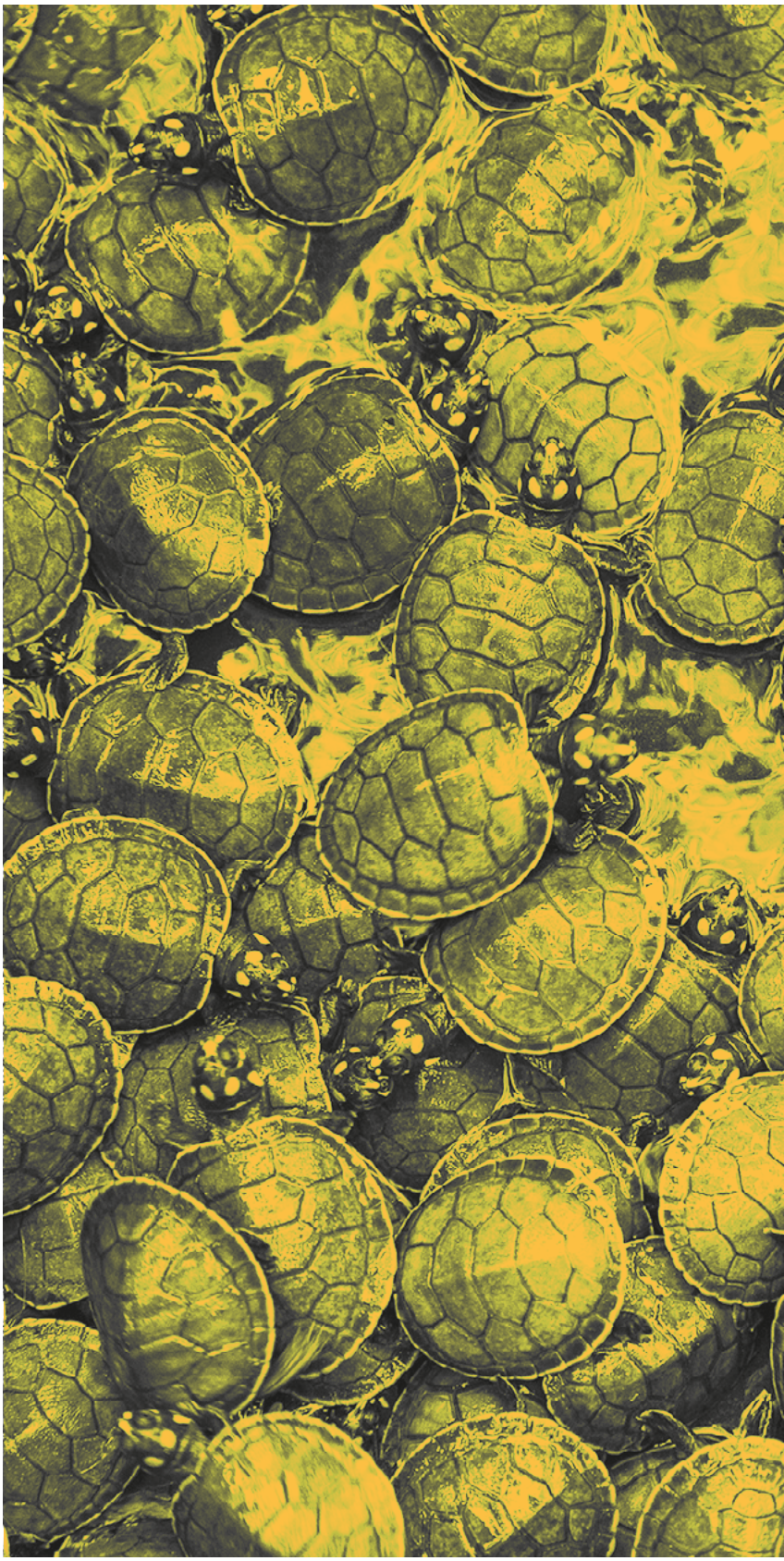
Povh, J.A., Lopera Barrero, N.M., Ribeiro, R.P., Lupchinski Jr, E., Gomes, P.C., y Lopes, T.S. (2008). Monitoreo genético en programas de repoblamiento de peces mediante marcadores moleculares. ***Ciencia e investigación agraria***, ***35***(1), 5-15.

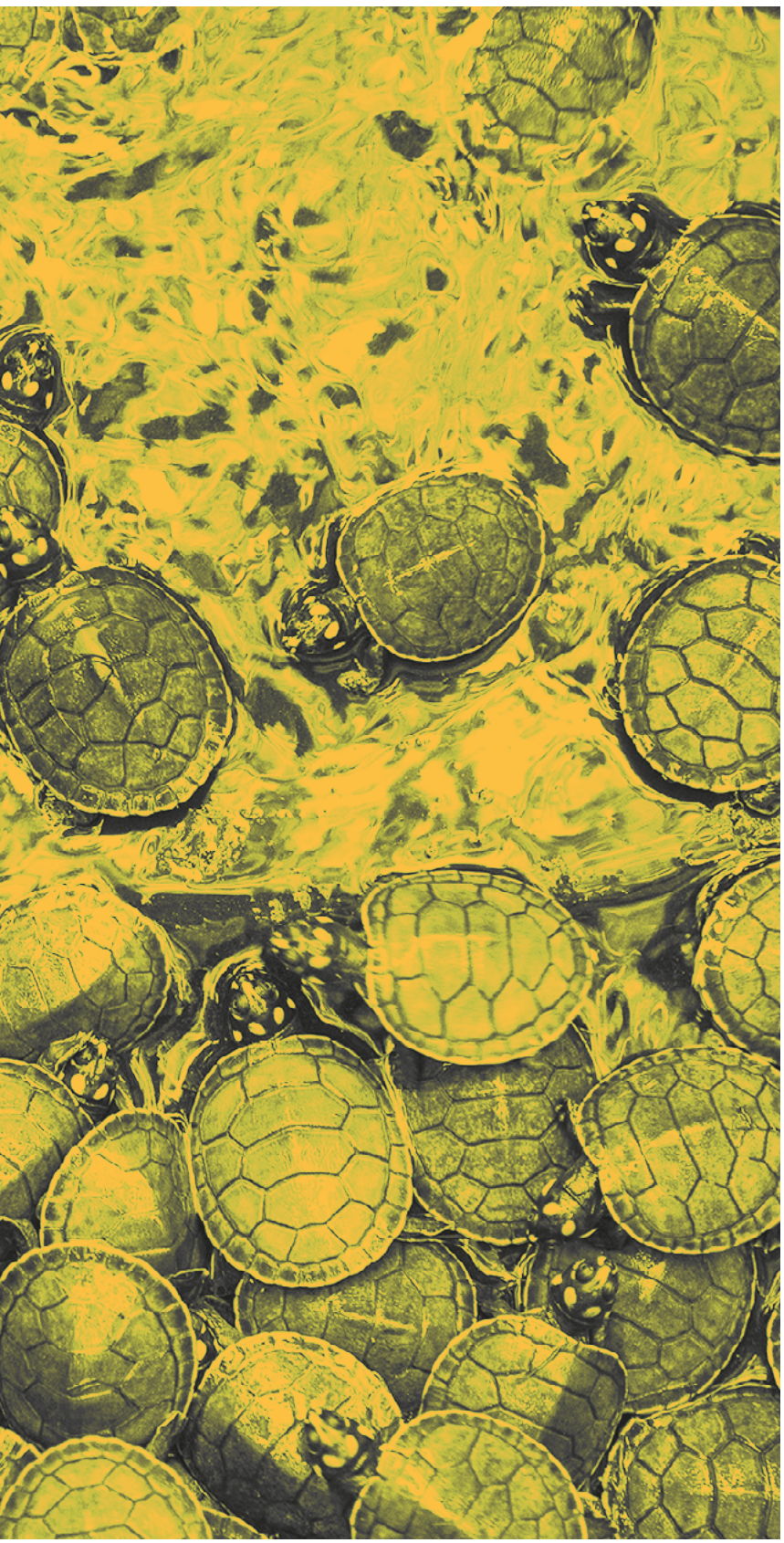
Povh, J.A., Ribeiro, R.P., Sirol, R.N., Mangolin, C.A., Gasparino, E., Lopera-Barrero, N.M., Gomes, P.C., Streit Jr, D.P. y Vargas, L. (2006). Importância do monitoramento genético pela utilização de marcadores moleculares na piscicultura. CD-ROM. ***AquaCiência, Bento Gonçalves, Brasil (Resumo)***.

Puentes, V; Escobar, F. D.; Polo, C. J., y Alonso, J. C. (Eds.) (2014). Estado de losPrincipales Recursos Pesqueros de Colombia-2014. Serie Recursos Pesqueros de Colombia– AUNAP. Oficina de Generación del Conocimiento y la Información, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP. 244 p.

Purtill, J. (2019). An australian rodent has become the first climate change mammal extinction. https://www.abc.net.au/triplej/programs/hack/bramble-cay-melomys-first-climate-change-mammal-extinction/10830080

Quintero G., A. (2018). Diseño del plan para el manejo y control del camarón jumbo (***Penaeus monodon***, Fabricius, 1798) en el Caribe colombiano.





Ramírez, M.I. (2008). Sostenibilidad de la explotación de materiales de construcción en el Valle de Aburrá. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Ramírez, L. (2018). Una evaluación de la influencia del flujo hidrológico causado por la expansión urbana en la ciudad de Bogotá. Tesis, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Restrepo, J. D., Kettner, A., Syvitski, J. (2015). Recent deforestation causes rapid increase in river sediment load in the Colombian Andes. Anthropocene 10, 13-28.

Restrepo Carvajal, C.A., Taborda Osorio, J.F. (2017). El mercado colombiano del acero estructural en el contexto de la globalización. ***Revista Ciencias Estratégicas***, 25(38), 339-359.

Rey, P.A. (2010). Bogotá 1890-1910, población y trasformaciones urbanas. ***Territorios***, (23), 13-32.

Ricaurte, L.F,m Olaya-Rodríguez, M.H., Cepeda-Valencia, J., Lara, D., Arroyave-Suárez, J., Finlayson, C.M., Palomo, I. (2017). Future impacts of drivers of change on wetland ecosystem services in Colombia. ***Global Environmental Change***, 44, 158-169.

Ricaurte-Villota, C., Coca-Domínguez, O., González, M.E., Bejarano-Espinosa, M., Morales, D.F., Correa-Rojas, C., Briceño-Zuluaga, F., Legarda, G.A. y Arteaga, M.E. 2018. Amenaza y vulnerabilidad por erosión costera en Colombia: enfoque regional para la gestión del riesgo. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andréis" –INVEMAR–. Serie de Publicaciones Especiales de INVEMAR # 33. Santa Marta, Colombia. 268 p.

Ríos, H.F. (2005). Guía Técnica para la restauración ecológica de áreas afectadas por especies vegetales invasoras en el Distrito Capital. Complejo invasor de retamo espinoso (***Ulex europaeus***) - retamo liso (***Teline mosnpessulana***).

Ríos Ocampo, J.P., Olaya Morales, Y., Rivera León, J.G. (2017). Proyección de la demanda de materiales de construcción en Colombia por medio de análisis de flujos de materiales y dinámica de sistemas. ***Revista Ingenierías Universidad de Medellín***, 16(31), 75-95.

Ríos, O. y Ávila, L. (2017). Riesgos y Efectos del Cambio Climático en la Región Altoandina. En González- Pinto, A. L. (Ed.), Biodiversidad y cambio climático en Colombia: Avances, perspectivas y reflexiones. Bogotá D.C., Colombia: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

Robinson, D.A., Hockley, N., Dominati, E., Lebron, I., Scow, K.M., Reynolds, B., Emmett, B.A., Keith, A.M., de Jonge, L.W., Schjønning, P., Moldrup, P., Jones, S.B., Tuller, M. (2012). Natural capital, ecosystem services, and soil change: why soil science must embrace an ecosystems approach. ***Vadose Zone J***. 11(1): vzj2011.0051.

Rochmyaningsih, D. (2017). Aquaculture is main driver of mangrove losses. SciDev.Net's Asia & Pacific desk. URL: https://www.scidev.net/asia-pacific/news/aquaculture-main-driver-cause-of-mangrove-losses-deforestation/

Rodríguez-Rodríguez J.A., Pineda J.E.M., Trujillo L.V.P., Rueda M.E., Ibarra K.P. (2018). Ciénaga Grande de Santa Marta: The Largest Lagoon-Delta Ecosystem in the Colombian Caribbean. In: Finlayson C., Milton G., Prentice R., Davidson N. (eds) The Wetland Book. Springer, Dordrecht.

Rodríguez, A., Rueda, M., Viaña Tous, J., Garcia Valencia, C., Rico Mejía, F., García Vargas, L., y Girón, A. (2012). Evaluación y manejo de la pesquería de camarón de aguas profundas en el Pacífico colombiano 2010-2012 (No. PDF 950).

Rodríguez, E., Salazar, J. F., Villegas, J. C., & Mercado-Bettín, D. (2018). Assessing changes in extreme river flow regulation from non-stationarity in hydrological scaling laws. ***Journal of hydrology***, 562, 492-501. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.05.025

Rojas, A. (2011). Aplicación de factores de asimilación para la priorización de la inversión en sistemas de saneamiento hídrico en Colombia. Tesis de Maestría Universidad Nacional de Colombia.

Rosero, J.M. (2017). Desigualdad en la conservación de los humedales urbanos en Cali: caracterización desde la economía política. Tesis, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Roux Gutierrez, R.S., García Izaguirre, V.M., Espuna Mujica, J.A. (2015). Los materiales alternativos estabilizados y su impacto ambiental. ***Nova scientia***, 7(13), 243-266.

Rúa-Uribe, G.L., Suárez-Acosta, C., Rojo, R.A. (2012). Implicaciones epidemiológicas de ***Aedes***. ***Revista Facultad Nacional de Salud Pública***, 30(3), 328-337.

Rueda M. (2007). Evaluating the selective performance of the encircling gillnet used in tropical estuarine fisheries from Colombia. ***Fisheries Research***, 87, 28 -34. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.06.014

Rueda, M., J. Blanco, J.C. Narváez, E.A. Viloria & C. Beltrán. (2011). Coastal Fisheries of Colombia. Pp (117-136). En: S. Salas, R. Chuenpagdee, A. Charles y J.C. Seijo (eds). Coastal fisheries of Latin America and the Caribbean. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 544. Rome, FAO. 430p.

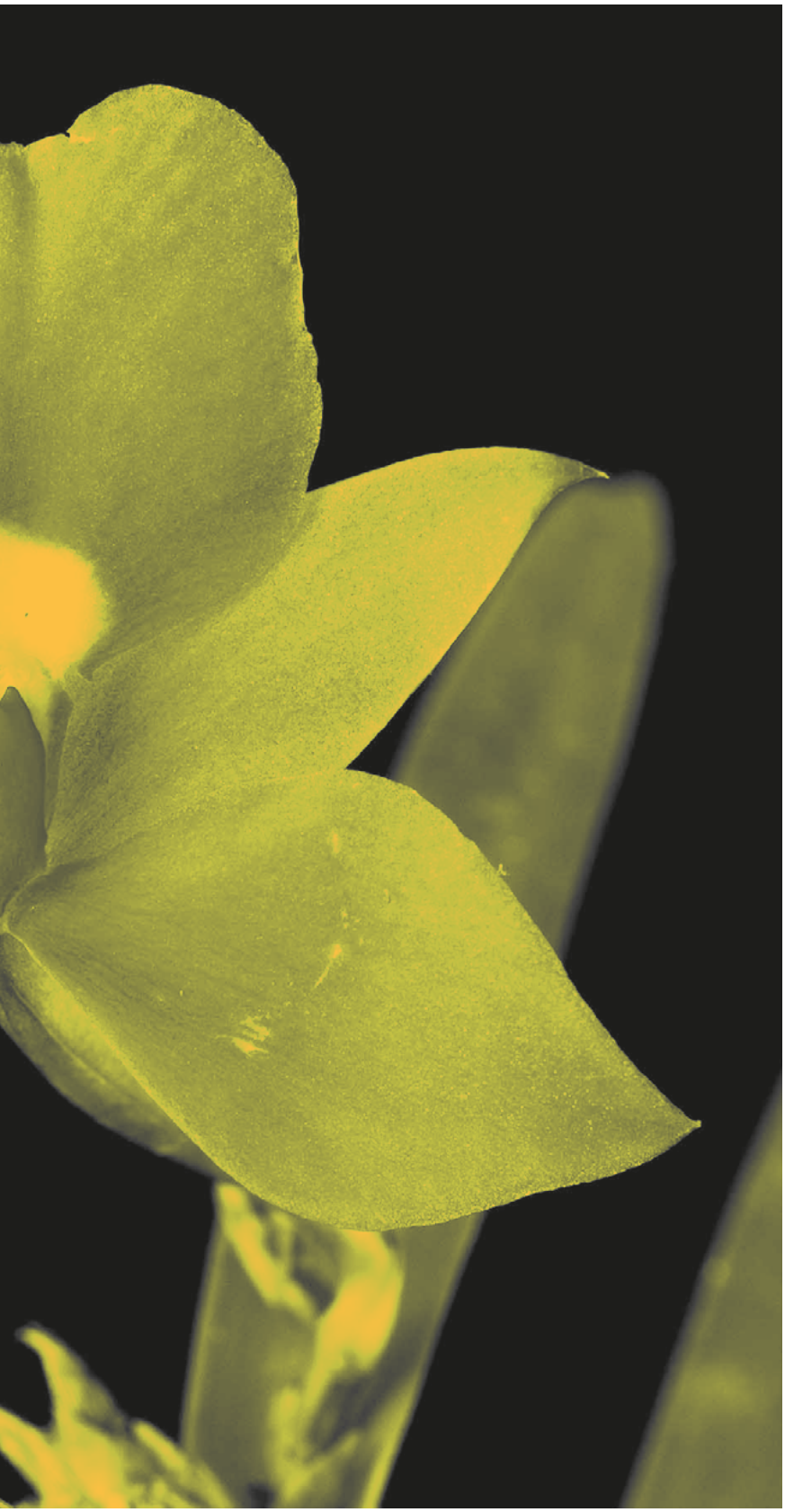
Rueda, M., O. Doncel, E.A. Viloria, D. Mármol, C. García, A. Girón, L. García, F. Rico. A. Rodríguez, C. Borda, & C. Barreto. (2012). Atlas de la pesca marino - costera de Colombia: 2010 – 2011. Invemar, ANH e Incoder. Serie de publicaciones del Invemar. Santa Marta. Tomo Caribe 133 p; Tomo Pacífico 98 p.

Ruiz, D., Moreno, H. A., Gutiérrez, M. E., & Zapata, P. A. (2008). Changing climate and endangered high mountain ecosystems in Colombia. Science of the Total Environment, 398(1–3), 122–132. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.02.038

Ruiz, A., & Rueda-Almonacid, J. V. (2008). ***Batrachochytrium dendrobatidis*** and chytridiomycosis in anuran amphibians of Colombia. ***EcoHealth***, 5(1), 27–33. https://doi.org/10.1007/s10393-008-0159-z

Salazar, J. F., Villegas, J. C., Rendón, A. M., Rodríguez, E., Hoyos, I., Mercado-Bettín, D., & Poveda, G. (2018). Scaling properties reveal regulation of river flows in the Amazon through a forest reservoir. ***Hydrology and Earth System Sciences***, 22(3), 1735-1748. https://doi.org/10.5194/hess-22-1735-2018

Salgado Ramírez, C. (2009). Diagnostico sobre estado y manejo de escombros en el distrito Capital Bogota; Estudio de caso escombrera reserva ecologica privada La Fiscala. Tesis pregrado Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.



Sánchez-Cuervo, A.M. y Aide, T.M. (2013). Consequences of the Armed Conflict, Forced Human Displacement, and Land Abandonment on Forest Cover Change in Colombia: A Multi-scaled Analysis. ***Ecosystems***, 16:1052–1070. http://dx.doi.org/10.1007/s10021-013-9667-y

Sato, Y., Bazzoli, N., Rizzo, E., Boschi, M.B. & Miranda, M.O.T. (2005). Influence of the Abaeté River on the reproductive success of the neotropical migratory teleost Prochilodus argenteus in the São Francisco River, downstream from the Três Marias dam, southeastern Brazil. ***River Research and Applications*** 21, 939–950. https://doi.org/10.1002/rra.859

Schmidt, M., Torn, M., Abiven, S., Dittmar, T., Guggenberger, G., Janssens, I. A., Kleber, M., Kögel-Knabner, I., Lehmann, J., Manning, D. A. C., Nannipieri, P., Rasse, D. P., Weiner, S., Trumbore, S. E. (2011). Persistence of soil organic matter as an ecosystem property. ***Nature***, 478, 49–56. https://doi.org/10.1038/nature10386

Schofield, P.J. (2010). Update on geographic spread of invasive lionfishes (***Pterois volitans*** [Linnaeus, 1758] and ***P. miles*** [Bennett, 1828]) in the Western North Atlantic Ocean, Caribbean Sea and Gulf of Mexico. ***Aquatic Invasions***, 5(1), S117-S122. https://doi.org/10.3391/ai.2010.5.S1.024

Semana Sostenible. (2020). https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/hipopotamo-ataco-salvajemente-a-campesino-en-puerto-triunfo-antioquia/50916/

Shafland, P. L. (1999). The introduced butterfly peacock (***Cichla ocellaris***) in Florida. I. Fish community analyses. ***Reviews in Fisheries Science***, 7(2), 71-94. https://doi.org/10.1080/10641269991319199

Singh, A. K., & Lakra, W. S. (2012). Culture of ***Pangasianodon hypophthalmus*** into India: impacts and present scenario. ***Pakistan Journal of Biological Sciences***, ***15***(1), 19.

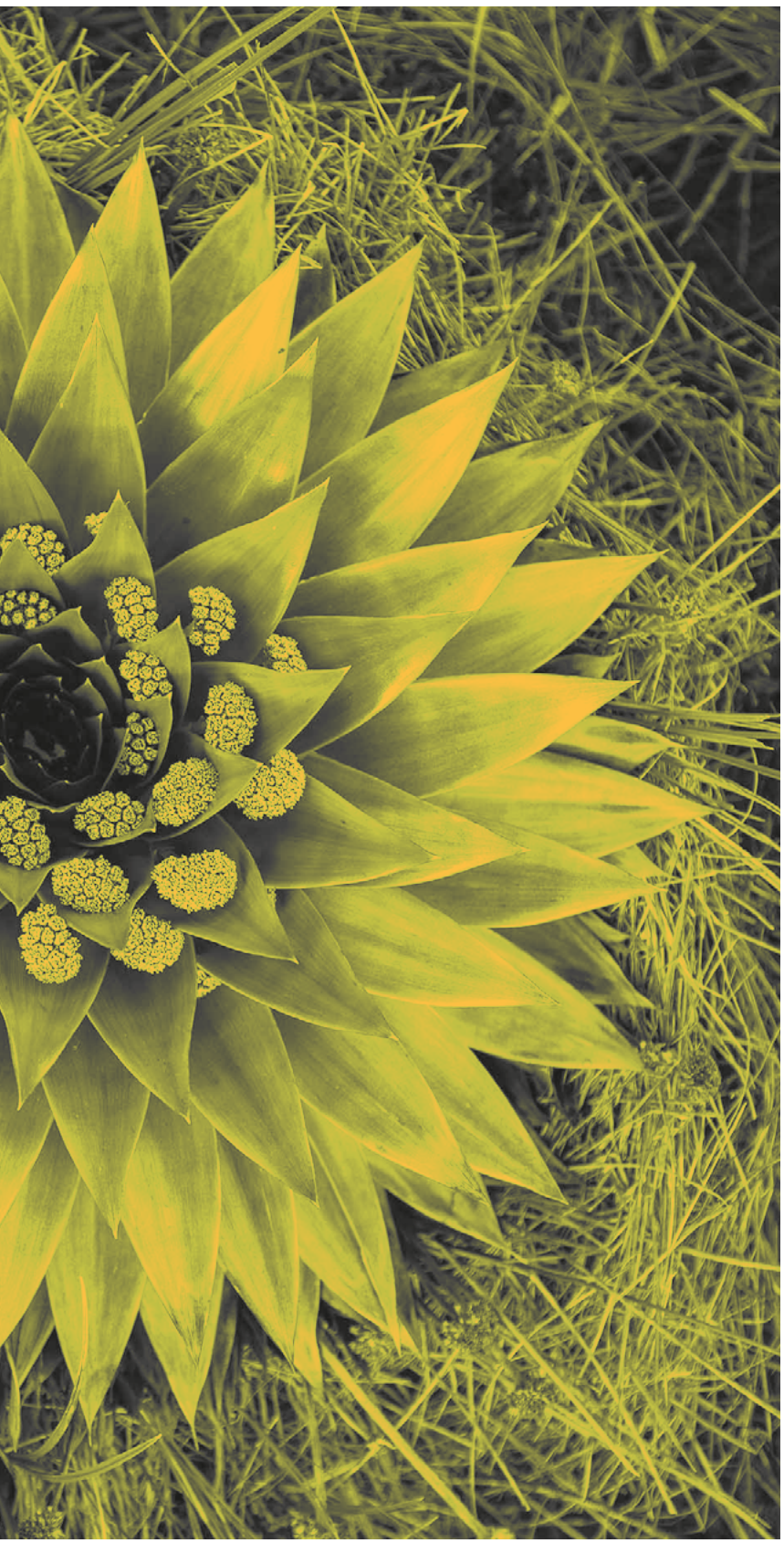
SIAC- Sistema de Información Ambiental de Colombia. (2019). http://181.225.72.78/Portal-SIAC-web/faces/Dashboard/Aire/Estado/Emisiones/estadoAireEmisiones.xhtml; última consulta, octubre 21 de 2019.

SIMCI - UNODC - Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos -Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. Informe de Monitoreo de Territorios Afectados por Cultivos Ilícitos, 2017. (2018). Available at: https://www.unodc.org/documents/crop-monitoring/Colombia/Colombia_Monitoreo_territorios_afectados_cultivos_ilicitos_2017_Resumen.pdf

Simkin, S. M., Allen, E. B., Bowman, W. D., Clark, C. M., Belnap, J., Brooks, M. L., Cade, B. S., Collins, S. L., Geiser, L. H., Gilliam, F. S., Jovan, S. E., Pardo, L. H., Schulz, B. K., Stevens, C. J., Suding, K. N., Throop, H. L., Waller, D. M. (2016). Conditional vulnerability of plant diversity to atmospheric nitrogen deposition across the United States. ***Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.***, 113(15), 4086–4091. https://doi.org/10.1073/pnas.1515241113

SISAIRE - Subsistema de Información sobre Calidad del Aire. (2019). http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/. Última consulta, octubre 16, 2019.

Skerratt LF, Berger L, Speare R, Cashins SD, McDonald KR, Philott AD, *et al.*, (2007). Spread of chytridiomycosis has caused the rapid global decline and extinction of frogs. *EcoHealth*. 4, 125–34.



Souza Filho, E. E.; Rocha, P. C.; Comunello, E.; Stevaux, J. C. (2004). Effects of the Porto Primavera Dam on physical environment of the downstream floodplain. In: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (Ed.). 2004. The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publishers, 2004. ch. 3, p. 55-74. (Biology of inland waters).

Steinfeld, H., Wassenaar, T. (2007). The role of livestock production in carbon and nitrogen cycles. ***Annual Review of Environment and Resources***, 32, 271–294. https://doi.org/10.1146/annurev.energy.32.041806.143508

Stevens, C. J., Dise, N. B., Mountford, J. O., & Gowing, D. J. (2004). Impact of Nitrogen Deposition on the Species Richness of Grasslands. ***Science***, 303(5665), 1876–1880. https://doi.org/10.1126/science.1094678

Subalusky, A. L., Anderson, E. P., Jiménez, G., Post, D. M., Echeverri-Lopez, D., García-R, S., Nova León, L. J., Reátiga-Parrish, J. F., Rojas, A., Solari, S., Jiménez-Segura, L. F. (2021). Potential ecological and socio-economic effects of a novel megaherbivore introduction: The hippopotamus in Colombia. ***Oryx***, 55(1), 105-113. https://doi.org/10.1017/S0030605318001588

Suescún, D., Villegas, J. C., León, J. D., Flórez, C. P., García-Leoz, V., & Correa-Londono, G. A. (2017). Vegetation cover and rainfall seasonality impact nutrient loss via runoff and erosion in the Colombian Andes. ***Regional environmental change***, 17(3), 827-839. https://doi.org/10.1007/s10113-016-1071-7

Suescún, D., León, J. D., Villegas, J. C., García-Leoz, V., Correa-Londoño, G. A., & Flórez, C. P. (2019). ENSO and rainfall seasonality affect nutrient exchange in tropical mountain forests. ***Ecohydrology***, 12(2), e2056. https://doi.org/10.1002/eco.2056

Taniguchi, N. (2003). Genetic factors in broodstock management for seed production. ***Reviews in Fish Biology and Fisheries***, ***13***(2), 177-185.

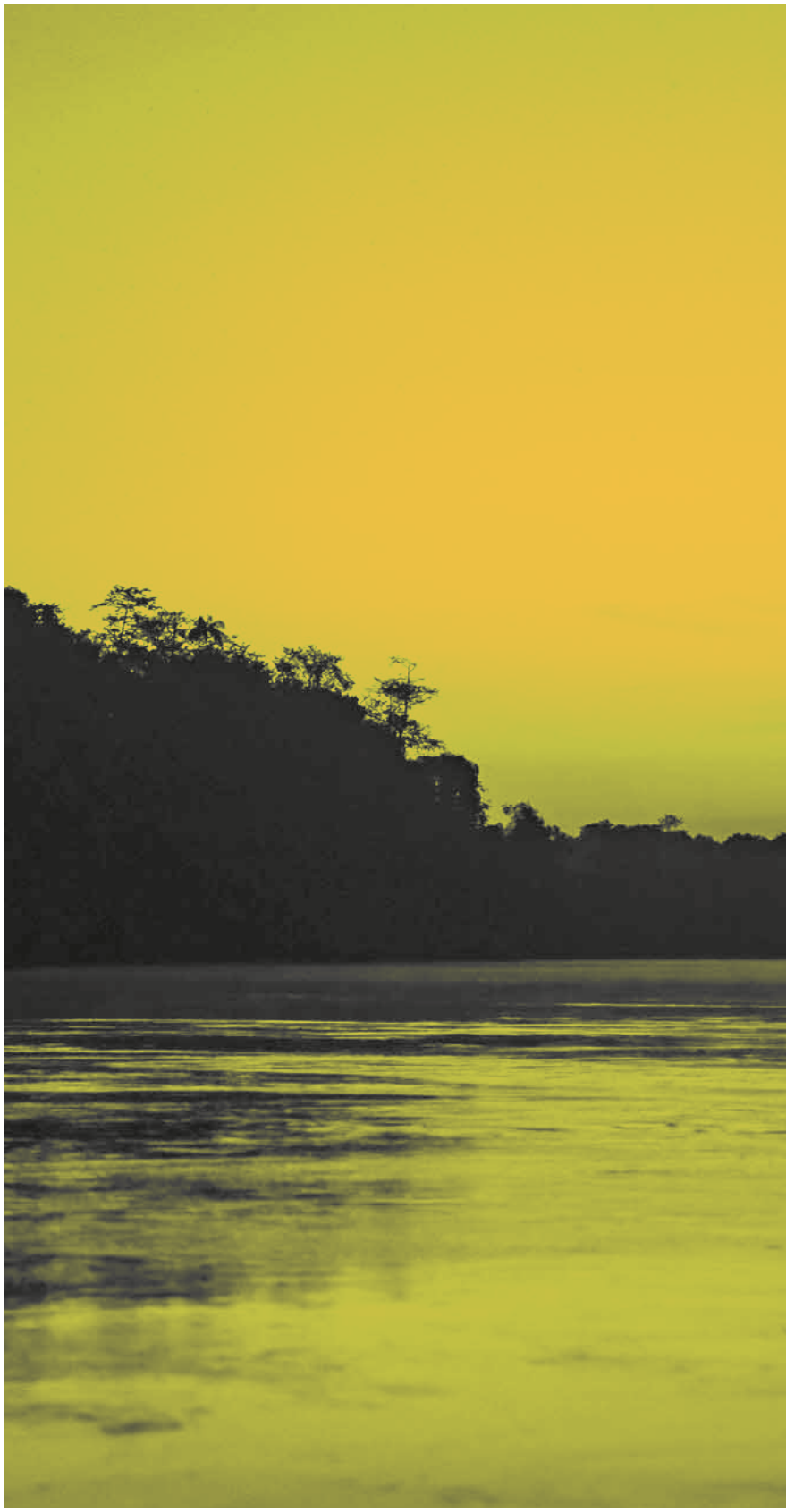
Tanikawa, H., Fishman, T., Okuoka, K., Sugimoto, K. (2015). The weight of society over time and space: A comprehensive account of the construction material stock of Japan, 1945–2010. ***Journal of Industrial Ecology,*** 19(5), 778-791. https://doi.org/10.1111/jiec.12284

The Nature Conservancy. (2017). Perspectives: The Aquaculture Opportunity. URL: https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-insights/perspectives/the-aquaculture-opportunity/

The Nature Conservancy (2018). Insumos para la formulación y puesta en marcha del Plan de Acción para la implementación del Plan Estratégico para la Macrocuenca Magdalena-Cauca. Bogotá DC. 17 pp.

The Nature Conservancy (2020). Community-based management of freshwater resources. a practitioners' guide to applying TNC's voice, choice, and action framework. The Nature Conservancy and the International Food Policy Research Institute. Arlington. 26 pp.

The Nature Conservancy, Fundación Alma, Fundación Humedales y AUNAP. 2016. Estado de las planicies inundables y el recurso pesquero en la macrocuenca Magdalena-Cauca y propuesta para su manejo integrado. Bogotá, DC. 554 pp.



Tobón, O. (2016). Manual de Producción y Consumo Sostenible, Gestión del Recurso Hídrico, Piscícolas Cultivo de Trucha y Tilapia. CORANTIOQUIA y Centro Nacional de Producción más Limpia - CNPMLTA. Medellín. 67p.

Torregroza-Espinosa, A. C., Narváez-Barandica, J. C., y Orozco-Berdugo, G. (2015). Variabilidad genética en la producción de larvas de ***Prochilodus magdalenae*** usadas en programas de repoblamiento en el río Magdalena, Colombia. ***Hidrobiológica***, ***25***(2), 187-192.

UNODC - United Nations Office on Drugs and Crime (2015). World Drug Report 2015. New York: United Nations Office on Drugs and Crime

UNODC - United Nations Office on Drugs and Crime & Colombian Government. (2006). Colombia: Coca cultivation survey. Bogotá, 117 p.

Urban, M. (2015). Accelerating extinction risk from climate change. ***Science***, 348(6234), 571-573. https://doi.org/10.1126/science.aaa4984

Urbina C., N., Nori, J., & Castro, F. (2011). Áreas vulnerables a la invasión actual y futura de la rana toro (***Lithobates catesbeianus***: Ranidae) en Colombia: estrategias propuestas para su manejo y control. ***Biota Colombiana***, 12(2), 23-34.

Uzcátegui, C., Zaldumbide, D., González Ordóñez, A.I. (2017). Agricultura urbana sobre la base de sostenibilidad de las ciudades. ***Revista científica Agroecosistemas***, 5(1), 84-89.

Van Dingenen, R., Dentener, F. J., Raes, F., Krol, M. C., Emberson, L., & Cofala, J. (2009). The global impact of ozone on agricultural crop yields under current and future air quality legislation. ***Atmospheric Environment***, 43(3), 604–618. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.10.033

Varela-Ramírez, A., Fuentes, L. S., Martínez, C., Medina, M. M., Jácome, J. (2017). Programa Nacional Evaluación del Estado de los Frailejones en los Páramos de los Andes del Norte: Avances. En CIEC, Memorias del IX Congreso Colombiano de Botánica, 30 de julio al 3 de Agosto de 2017. Suplemento Especial Revista Ciencia en Desarrollo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja.

Vargas N., Gonçalves S.C., Franco-Molano A.E., Restrepo S., Pringle A. (2019). In Colombia the Eurasian fungus ***Amanita muscaria*** is expanding its range into native, tropical ***Quercus humboldtii*** forests. ***Mycologia***, 111(5), 758-771. doi: 10.1080/00275514.2019.1636608.

Vargas, O., 2011. Restauración ecológica: Biodiversidad y Conservación. Acta Biológica Colomb. 16, 221–246.

Vargas Ríos, O. (2014). Disturbios en los páramos andinos. In: Cortés-Duque, J. y Sarmiento, C. (Eds). Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana: memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia.

Vasemägi, A., Gross, R., Paaver, T., Koljonen, M. L., & Nilsson, J. (2005). Extensive immigration from compensatory hatchery releases into wild Atlantic salmon population in the Baltic sea: spatio-temporal analysis over 18 years. ***Heredity,*** 95(1), 76-83.

Vásquez-Granados, A., Abarca-Guerrero, L. (2018). Trazabilidad de la varilla de acero para construcción# 3 en ArcelorMittal Costa Rica. ***Revista Tecnología en Marcha***, 31(1), 131-143.

Vásquez-Ochoa A, Bahamon Carmona P, Prada Salcedo LD, Franco-Correa M. (2012). Detección y cuantificación de ***Batrachochytrium dendrobatidis*** en anfibios de las regiones andina central, oriental, orinoquia y amazonia de Colombia. ***Herpetotropicos***. 8(1-2), 13-21.

Vazzoler, A.E.A.M. (1996). Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Práctica. São Paulo: Editora DAUFSC.

Velásquez-E, Castro F, Bolívar-G W, Herrera MI. (2008). Infección por el hongo quítrido ***Batrachochytrium dendrobatidis*** en anuros de la cordillera occidental de Colombia. ***Herpetotropicos***. 4(2), 65-70.

Vélez-Upegui, J. J., Valencia Giraldo, M. del C., Londoño Carvajal, A., González Duque, C. M., Mariscal Moreno, J. P. Contaminación del aire y lluvia ácida : diagnóstico del fenómeno en la ciudad de Manizales. Universidad Nacional de Colombia, Manizales. 150 p. https://cia.corantioquia.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=13729

Vocht, A. De & E. Baras. 2005. Effect of hydropeaking on migrations and home range of adult Barbel (***Barbus barbus***) in the river Meuse, pags: 35-44. En: Spedicato, M.T.; Lembo, G.; Marmulla, G. (eds.) Aquatic telemetry: advances and applications. Proceedings of the Fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe. Ustica, Italy, 9-13 June 2003. Rome, FAO/COISPA. 2005. 295p.

Wadel, G., Avellaneda, J., Cuchí, A. (2010). La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales. ***Informes de la Construcción***, 62(517), 37-51.

Wielgus, J., D. Zeller, D. Caicedo-Herrera y R. Sumaila. (2010). Estimation of fisheries removals and primary economic impact of the small-scale and industrial marine fisheries in Colombia. ***Marine Policy***, 34, 506-513.

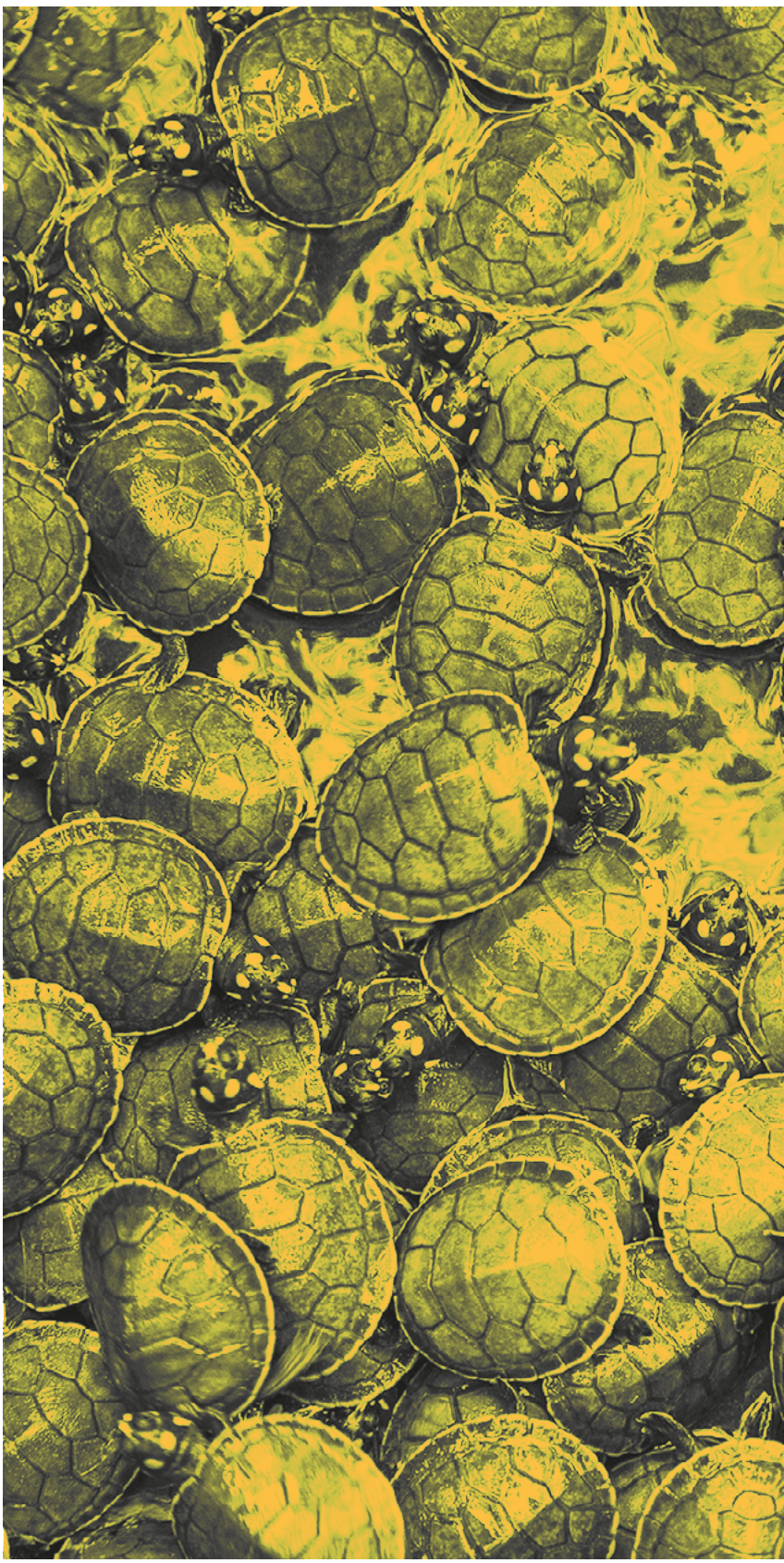
William, J. y D. Armenteras, D. (2017). Cambio Climático en Ecosistemas Andinos de Colombia: una Revisión de sus Efectos sobre la Biodiversidad. En González- Pinto, A. L. (Ed.), Biodiversidad y cambio climático en Colombia: Avances, perspectivas y reflexiones. Bogotá D.C., Colombia: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

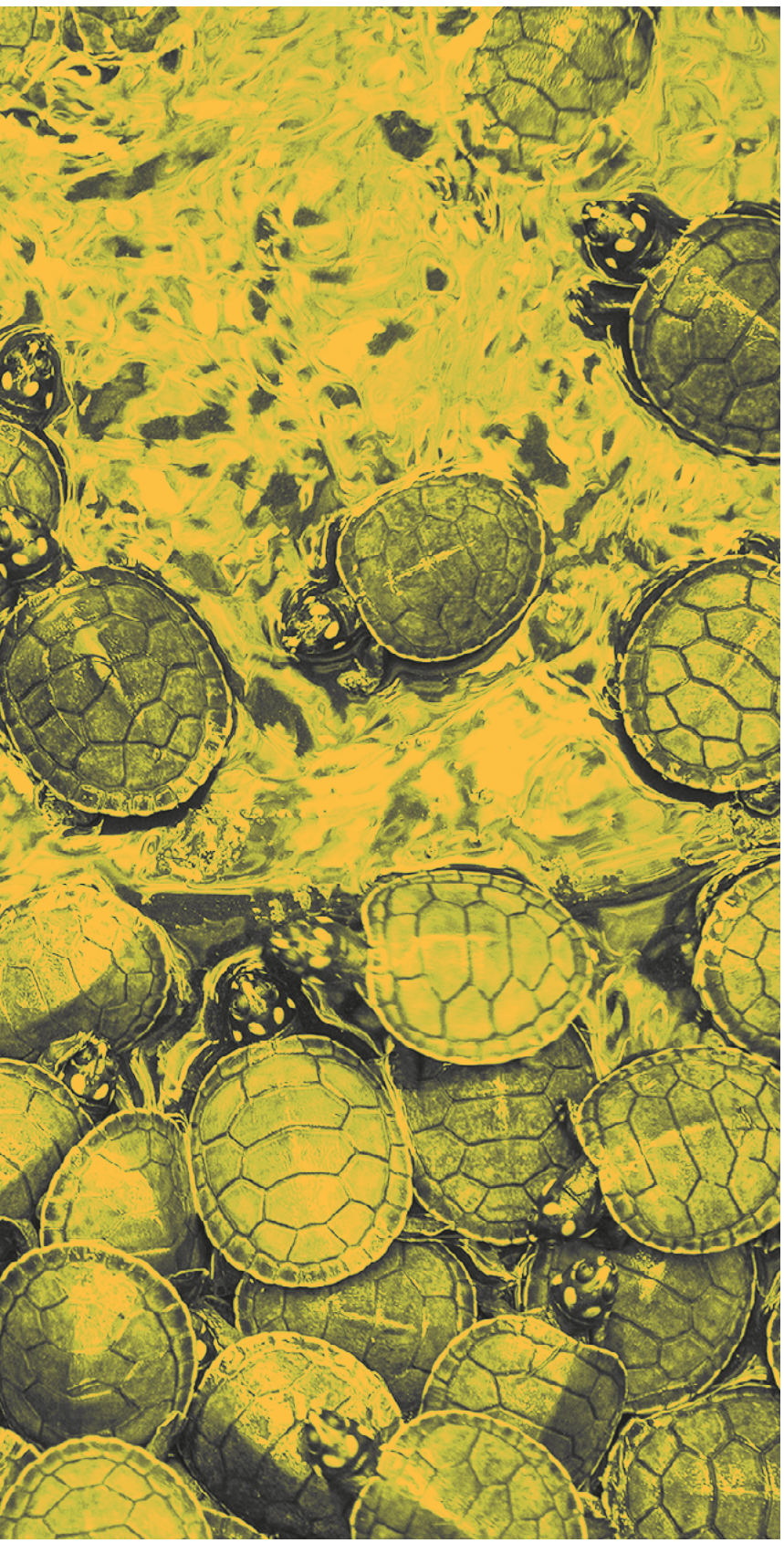
Williams, B.A., Grantham, H.S., Watson, J., Alvarez, S.J., Simmonds ,J.J., Rogeliz, C.A., Da Silva M.A., Forero-Medina, G., Etter, A., Nogales, J. (2019). Environmental Research Letters. in press https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab5ff7

Wolman, A. (1965). The metabolism of cities. ***Scientific American***, 213(3), 179-190.

World Bank. (2019). https://data.worldbank.org/indicator/AG.CON.FERT.ZS; última consulta octubre 21 de 2019)

Yarce-Botero, A., Quintero Montoya, O. L., Lopez-Restrepo, S., Pinel, N., Hinestroza, J. E., Niño-Ruiz, E. D., Flórez, J. A., Rendón A. M., Alvarez-Laínez, M. L., Zapata-Gonzalez A. F., Duque Trujillo, J. F., Montilla, E., Pareja, A., Delgado, J. P., Marulanda Bernal, J. I., Betancur, J. A., Vélez, A., Segers, A., Heemink, A., Soto, J. E., Boada Sanabria, B. E., Lorduy, S. (2021). Medellin Air Quality Initiative (MAUI). https://doi.org/10.5772/intechopen.97571





Young K.R. (1996). Threats to biological diversity caused by coca/cocaine deforestation. ***Environmental Conservation***, 23:7–15.

Zapata, L., Jiménez-Segura, L.F. & Rodríguez, P. (Eds.) (2017). Simposio Minería. ***DAHLIA***. 13: 50-61.

Zaret, T. M., & Paine, R. T. (1973). Species introduction in a tropical lake: A newly introduced piscivore can produce population changes in a wide range of trophic levels. *Science,* 182(4111), 449-455.

Ziarrusta, H., Ribbenstedt, A., Mijangos, L., Picart-Armada, S., Perera-Lluna, A., Prieto, A., Izagirre, U., Benskin, J. P., Olivares, M., Zuloaga, O., Etxebarria, N. (2019). Amitriptyline at an environmentally relevant concentration alters the profile of metabolites beyond monoamines in gilt-head bream. *Environmental toxicology and chemistry*, 38(5), 965-977. https://doi.org/10.1002/etc.4381

6 Políticas, instituciones y **GOBERNANZA**

Autores líderes:
Ivan Gil
Maria Constanza Ríos
María Alejandra González-Pérez
Felipe Guerra
Ricardo Peñuela Pava
Hildebrando Vélez
María Elfi Chaves

Autores contribuyentes:
Alejandro Álvarez Vanegas
Alejandra Cely
Juliana Echeverri
Sandra Galán
Alejandro González Valencia
Clara Matallana
Eugenio Prieto Soto
Giampiero Renzoni
María del Pilar Restrepo Mesa
Daniela Rey
Lina Rodríguez
Paola Sáenz
Marcela Santamaría
Clara Solano
Maria Camila Vargas de la Hoz
Anny Zamora

Citación sugerida:
Gil, I., Ríos, M. C., González-Pérez, M. A., Guerra, F., Peñuela Pava, R., Vélez, H., Chaves, M. E., Cely, A., Echeverri, J., Galán, S., González Valencia, A., Matallana, C., Prieto Soto, E., Restrepo Mesa, M. P., Rey, D., Santamaría, M. y A. Zamora. 2021. Políticas, Instituciones y gobernanza. Pag: 838-1053. En: Gómez-S, R., Chaves, M.E., Ramírez, W., Santamaría, M., Andrade, G., Solano, C. y S. Aranguren. (Eds.). 2021. Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania. Bogotá, D.C., Colombia.

Tabla de **Contenido**

6.0. RESUMEN EJECUTIVO 843

6.1. LAS POLÍTICAS, INSTITUCIONES Y GOBERNANZA COMO MOTORES INDIRECTOS DE PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD 848

6.1.1. Fundamentos constitucionales que soportan la gobernanza de la biodiversidad en colombia 850
6.1.2. Participación de colombia en el marco de acuerdos internacionales 860
6.1.3. La Política Nacional de Gestión Integral de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) 864
6.1.4. Acuerdo de paz, posconflicto y desafíos para la biodiversidad 870

6.2. EL SISTEMA NACIONAL AMBIENTAL 876

6.2.1. El sistema nacional de áreas protegidas 878
6.2.1.1. SINAP completo y ecológicamente representativo 880
6.2.1.2. SINAP bien conectado 886
6.2.1.3. SINAP efectivamente gestionado 887
6.2.1.4. SINAP equitativamente gestionado 888

6.2.2. Las estrategias complementarias de conservación por fuera del SINAP 891

6.3. ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN COLOMBIA 901

6.3.1. Políticas e instrumentos de ordenamiento territorial 902
6.3.2. Propiedad y tenencia de la tierra en Colombia en el marco de la gestión de la biodiversidad 904
6.3.3. Planes de Ordenación Forestal (POF) 909
6.3.4. Ordenamiento ambiental del territorio marino y costero 912
6.3.5. Gobernanza de la biodiversidad urbana 914
6.3.5.1. Las estrategias complementarias de conservación en el marco del ordenamiento territorial urbano 915
6.3.5.2. Áreas protegidas locales y asentamientos humanos emergentes ... 917

6.4. LOS SECTORES PRODUCTIVOS Y SU IMPACTO SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS 925

6.4.1. Las industrias extractivas 927
6.4.2. El licenciamiento ambiental y las compensaciones por pérdida de biodiversidad 932

6.4.3. Tendencia ambiental empresarial 938
6.4.3.1. ¿Cómo distinguir empresas sostenibles? 939
6.4.3.2. Certificaciones y ecolabelling 941
6.4.3.3. Alianzas público – privadas 943

6.4.4. Instrumentos económicos para la conservación de la biodiversidad 946

6.5. RETOS EN LA GOBERNANZA 952

6.5.1. Crimenes ambientales 952
6.5.2. Educación ambiental para la ciudadanía 952
6.5.3. El fortalecimiento de la institucionalidad ambiental 955
6.5.4. Superar los conflictos ambientales para la construcción de una democracia ambiental 962

6.6. LITERATURA CITADA 972

ANEXOS 1006

6 Políticas, instituciones y GOBERNANZA

6.0. RESUMEN EJECUTIVO

El presente capítulo toma como base para su desarrollo el marco conceptual propuesto por la IPBES, y analiza la forma en que los marcos normativos, las instituciones y la gobernanza, afectan la biodiversidad y las contribuciones de la naturaleza para la gente en Colombia. El capítulo recoge de manera amplia las concepciones de las interacciones entre las personas y la naturaleza que manejan otros sistemas de conocimientos (IPBES, 2018). A partir de allí, y de la aplicación de una noción de sistemas de gobernanza de la biodiversidad, se contextualizan para las escalas nacional, regional y local (urbano y rural) los avances en materia de políticas, instituciones y gobernanza relacionados con la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en Colombia. A través de investigaciones, documentos oficiales y estudios de caso representativos de diferentes socio-ecosistemas y territorios se busca establecer el avance del país en el proceso de incorporación del conocimiento de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en las políticas de desarrollo y en las políticas sectoriales, así como en la planificación ambiental y en el ordenamiento ambiental del territorio en diferentes escalas y ámbitos de gestión. Igualmente se describen las complejidades, retos y oportunidades que enfrenta el país para diseñar e implementar propuestas de gobernanza que faciliten las transiciones económicas, políticas y sociales que puedan garantizar la gestión integral de la biodiversidad, sus servicios ecosistémicos y el desarrollo sostenible[1].

El país cuenta con capacidad institucional, no solo de las instituciones ambientales, sino también de las relacionadas con la gestión de territorios sostenibles y desarrollo local.

1 La Ley 99 define por "desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades"

1. **GESTIONAR EL RIESGO DE PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS ORIGINADA POR LOS MOTORES DIRECTOS IMPLICA, DE FORMA URGENTE, DESARROLLAR Y APLICAR MECANISMOS QUE HAGAN EFECTIVO EL CUMPLIMIENTO DE LAS POLÍTICAS Y NORMATIVAS EN LOS TEMAS AMBIENTALES.**

El marco jurídico y normativo en Colombia es complejo y suficiente. Sin embargo, la falta de coordinación interinstitucional, y los limitados niveles de supervisión, control y monitoreo aumentan significativamente el incumplimiento de las normas ambientales (Andrade *et al.*, 2018; Ruiz, 2018; Ruiz y Castillo, 2018). En el periodo 2010-2018 el país avanzó en aspectos legislativos y en la elaboración de planes y políticas, pero poco en acciones con impacto. Colombia se ha caracterizado por una pronta y adecuada elaboración de leyes y propuestas de política, acordes con el propósito del desarrollo sostenible (Ruiz, 2018; Ruiz y Castillo, 2018). Sin embargo, su implementación ha sido tan precaria que el proceso de desarrollo en Colombia carece de sostenibilidad ambiental o equidad y se caracteriza por profundos desequilibrios territoriales (OECD/ECLAC, 2014).

2. **ES PRIORITARIO IMPLEMENTAR PROGRAMAS DE ACTUALIZACIÓN Y CAPACITACIÓN A LOS SERVIDORES PÚBLICOS GENERADORES DE POLÍTICAS Y REGULACIONES, ASÍ COMO A LAS AUTORIDADES DEL SECTOR AMBIENTAL Y ORGANISMOS DE CONTROL, SOBRE LA CONCEPTUALIZACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.**

El país cuenta con capacidad institucional, no solo de las instituciones ambientales, sino también de las relacionadas con la gestión de territorios sostenibles y desarrollo local. Sin embargo, es necesario fortalecer las capacidades técnicas para identificar y diferenciar las necesidades particulares de cada territorio, facilitar la participación incluyente y, en especial, para desarrollar metodologías adecuadas y asignar presupuestos precisos para la implementación de las acciones de monitoreo, evaluación y rendición de cuentas.

3. **EL MEJORAR LOS SISTEMAS DE GOBERNANZA DE LA BIODIVERSIDAD IMPLICA QUE LA SOCIEDAD CIVIL DEBE FORTALECERSE ORGANIZATIVAMENTE, DEFENDER Y HACER UN MEJOR USO DE LOS ESPACIOS DE PARTICIPACIÓN EXISTENTES, PRESIONAR A LA INSTITUCIONALIDAD POR EL DEBIDO CUMPLIMIENTO DE SU MISIÓN Y FUNCIÓN, Y EXIGIR UN ADECUADO Y TRANSPARENTE MANEJO DE LOS RECURSOS FINANCIEROS DISPONIBLES.**

En Colombia es indiscutible que las instituciones y los sistemas de gobernanza relacionadas con el tema ambiental han evolucionado significativamente en las últimas dos décadas y a pesar de la necesidad de fortalecerlas, hay espacios y opciones que hasta ahora no se han usado de acuerdo a su potencial. El mayor reto para una mejor gestión ambiental no está en el cambio de la legislación o de la arquitectura institucional; está en que, aún sin cambios estructurales, podemos hacer mejor uso y gestionar mayor aplicación de la legislación y la institucionalidad disponible, exigiendo mejor gestión por parte de las instituciones existentes según sus objetivos misionales. Para que esto ocurra, la sociedad civil debe presionar y estar vigilante del actuar institucional.

4. LA PLANIFICACIÓN URBANA, JUNTO AL ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO, Y SU IMPLEMENTACIÓN, SON BASE FUNDAMENTAL PARA MITIGAR EL IMPACTO NEGATIVO DE LA EXPANSIÓN DE LAS CIUDADES SOBRE LA BIODIVERSIDAD LOCAL Y REGIONAL.

El impacto efectivo de una adecuada planificación urbana y de su implementación en el territorio nacional es parcial. Sólo en 21 de las 54 ciudades del país, cuya población a 2018 supera los 100.000 habitantes, se manifiesta un consistente proceso de incorporación de elementos de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la planificación y el ordenamiento ambiental del territorio para el ámbito urbano-regional. Frente a dicha situación, es indispensable incluir formalmente este proceso en todos los Planes de Acción de los Entes Territoriales (Municipios y Gobernaciones) y de sus respectivas Autoridades Ambientales en cada ciudad, con el fin de fundamentar la toma de decisiones para el desarrollo sostenible de los centros urbanos y de las regiones que los hacen viables. Este esfuerzo permitirá mitigar el impacto negativo de la expansión urbana sobre la biodiversidad en los ecosistemas estratégicos y reconocer el valor de sus beneficios para la gente, en especial, mediante una gestión integral del recurso hídrico y su regulación como servicio ecosistémico.

6.1. LAS POLÍTICAS, INSTITUCIONES Y GOBERNANZA COMO MOTORES INDIRECTOS DE PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD

En el Capítulo 1 se presentaron las generalidades del Marco Conceptual propuesto por IPBES (MCI), ajustado para la evaluación IPBES – Colombia, distinguiendo su aplicación y desarrollo en cada uno de los capítulos alrededor del estudio de seis componentes y conceptos básicos y su interrelación: (i) Naturaleza, (ii) Beneficios de la naturaleza para la gente, (iii) Buena calidad de vida, (iv) "Activos antropogénicos", (v) motores directos de cambios[2], e (vi) Instituciones y sistemas de gobernanza y otros motores indirectos (Díaz, 2015). En este capítulo se analiza cómo la influencia de las decisiones/acciones humanas a través de las instituciones, sistemas de gobernanza y otros motores indirectos, vía los motores directos antropogénicos[3] (excluyendo los motores directos naturales[4]) influyen en la naturaleza, sus contribuciones, y la buena calidad de vida. (Díaz, 2015).

En el MCI se hace referencia a las políticas, instituciones, los sistemas de gobernanza y otros motores indirectos (MI) como las maneras en que la gente y la sociedad se organizan, y cómo éstas organizan sus relaciones con la naturaleza a diferentes escalas. Los MI son las causas subyacentes de cambio que se generan por fuera del ecosistema en cuestión (naturaleza), y son cruciales, por su influencia (efectos positivos o negativos) en la relación entre la gente y la naturaleza (Díaz, 2015). Los motores indirectos son aquellos que se considera que no afectan en la mayoría de los casos a la naturaleza directamente sino a través

2 "El motor directo (en inglés "Direct driver") es cualquier factor que cambia el aspecto de un ecosistema, que influye de forma inequívoca en los procesos de los ecosistemas y que, por lo tanto, puede ser identificado y medido con distintos niveles de precisión." (Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment, 2003).

3 Algunos ejemplos sobre motores antropogénicos son la deforestación, degradación, y transformación de ecosistemas terrestres y acuáticos, cambio climático producido por las emisiones de carbono antropogénicas, contaminación de los suelos, el agua y el aire y la introducción de especies.

4 Que no resultan de actividades humanas y cuya ocurrencia está más allá del control humano.

de motores directos antropogénicos (Díaz, 2015). Para el MCI, las instituciones abarcan el conjunto de todas las interacciones formales e informales de actores y estructuras sociales que determinan cómo las decisiones se toman y se implementan, cómo el poder es ejercido, y cómo las responsabilidades son distribuidas.

En el MCI los sistemas de gobernanza conforman una colección variada de instituciones que incluyen la interacción entre "centros de poder" en una sociedad (poder corporativo, legal, gubernamental y judicial), a diferentes escalas, desde lo local a lo global (Díaz, 2015). Las instituciones y los sistemas de gobernanza determinan los distintos grados de acceso a y de control sobre la asignación y distribución de componentes de la naturaleza, los activos antropogénicos y los beneficios para las personas. Los sistemas de gobernanza tienen distintos grados de legitimidad y voz, desempeño, rendición de cuentas, equidad y derechos, y escala de operación. (Díaz, 2015) Adicionalmente, de acuerdo con el MCI, nos interesa analizar en este capítulo, las relaciones entre:

i. Las instituciones, sistemas de gobernanza y otros motores indirectos, y su efecto sobre las interacciones y el equilibrio entre los componentes de naturaleza y los activos antropogénicos,

ii. La contribución de las instituciones, sistemas de gobernanza y otros motores indirectos sobre los componentes que dan origen a los motores directos antropogénicos que afectan la naturaleza, y

iii. La influencia de la buena calidad de vida sobre las instituciones, sistemas de gobernanza y otros motores indirectos.

Los mecanismos normativos y de política (así como otras acciones humanas) que regulan las interacciones para la gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, son motores indirectos que determinan no solo el estado actual de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (Capítulo 2), sino también los beneficios de la naturaleza para la gente (servicios ecosistémicos) para el disfrute de las generaciones actuales y futuras (Capitulo 3). La interacción efectiva entre políticas, instituciones y actores locales es un motor indirecto que regula

la intensidad de las presiones actuales sobre la biodiversidad y los ecosistemas que sostienen la estructura ecológica del país. Estas presiones y mecanismos de regulación incluyen, entre otros: i) los activos construidos por el ser humano como la infraestructura; ii) el conocimiento científico, técnico, local y étnico, y asociado a éste la educación formal y no formal; iii) la tecnología (tanto objetos físicos como procedimientos); iv) los activos financieros (Capítulo 5). Las interacciones entre ellos pueden afectar el diálogo entre las diferentes disciplinas y sistemas de conocimiento y actores a diferentes escalas de la gobernanza, limitar o facilitar el logro de impactos positivos en la conservación a largo plazo de la diversidad biocultural (Capítulo 4). Este capítulo presenta un análisis de las estructuras de la gobernanza ambiental en el país y su influencia en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

6.1.1. FUNDAMENTOS CONSTITUCIONALES QUE SOPORTAN LA GOBERNANZA DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA

Sobre el término Gobernanza

El término gobernanza incluye la totalidad de las interacciones entre el sistema de instituciones públicas, el sector privado, la sociedad civil, las normas, las regulaciones, los procedimientos de toma decisiones, y las organizaciones destinadas a resolver los problemas sociales o la creación de oportunidades para la sociedad (Pierre y Peters, 2000; Folke *et al.,* 2005; Meuleman, 2009; Bierman *et al.,* 2009; Zurbriggen, 2011). Un supuesto sustancial de la gobernanza es que debe equiparar la mayoría de intereses de los distintos actores, las dinámicas de poder (Graham *et al.,* 2003; Folke *et al.,* 2005, Vélez, 2017), las luchas y contradicciones entre sectores sociales. Se presume que quienes intervienen en la definición de lo público lograrán la construcción de un acuerdo y la toma de una decisión (Montoya-Domínguez y Rojas-Robles, 2016) que promueva el mejoramiento de la calidad de vida[5] y por último una subsecuente rendición de cuentas (Graham *et al.,* 2003).

En Colombia el uso del término "gobernanza" tiene su origen en la adopción del lenguaje que el Estado asumió de las organizaciones internacionales con las que ha mantenido una constante relación. De esta manera es posible identificar por lo menos dos formas del uso de este término en el país, ambas muy relacionadas con los actores involucrados. Una primera se identifica con el uso que el Gobierno y sus asesores hacen del concepto de gobernanza en los documentos de políticas públicas y las estrategias derivadas de estos (co-gobernanza); y una segunda, que coincide con el uso de los conceptos por la academia (Buitrago, 2011). La siguiente figura (Figura 6.1) aborda estas relaciones en el marco de las diferencias entre gobierno, gobernanza y gobernabilidad.

5 "Influencia de la buena calidad de vida sobre las instituciones, sistemas de gobernanza y otros motores indirectos". para la mayoría de culturas humanas, el concepto de buena calidad de vida puede considerarse análogo a tener una vida plena (Díaz et. al. 2015).

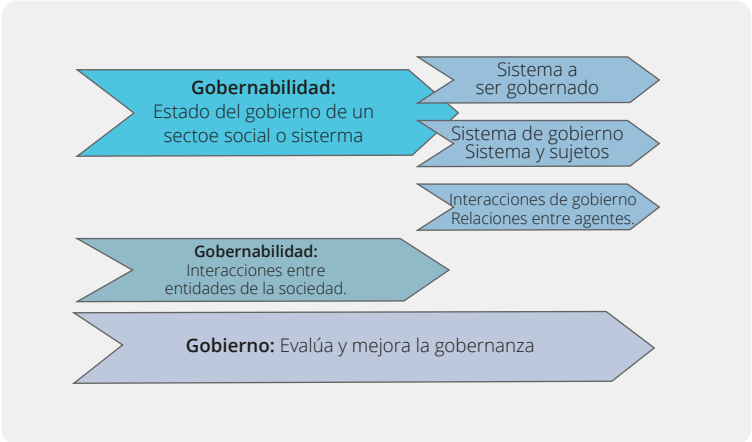


Figura 6.1. Diferencias entre gobernanza, gobierno y gobernabilidad (Vélez, 2017).

En el sector público existe un sistema de gobernanza generalmente jerárquico (de gestión), en que no solamente participan los actores nacionales, sino que existen marcos multiactor y multinivel, alianzas, obligaciones morales, normativas y acuerdos globales, multilaterales y bilaterales que afectan las decisiones (Sikor, 2013). Sin embargo, actualmente las decisiones ambientales no son solamente decisiones de las agencias gubernamentales. Los actores no-estatales como el sector privado (empresas, consumidores), la academia, las organizaciones de la sociedad civil (ONGs, centros de investigación independientes, etc.) y las comunidades, han estado presentes en las negociaciones de acuerdos ambientales multilaterales desde hace varias décadas, y han estado presente en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales más críticos del momento (Green, 2014). Estos actores tienen un importante papel en las decisiones, en la construcción de políticas, incentivos, regulaciones, entre otros (Cashore, 2002), que dan origen a efectos positivos y negativos[6] sobre el uso de la biodiversidad y la conservación (Figura 6.2).

Las escalas espaciales e incluso políticas, desde lo local hasta lo nacional y transfronterizo, son obviamente importantes para atender temas como la migración de especies.

6 "Influencia de las instituciones, sistemas de gobernanza y otros motores indirectos sobre los componentes que dan origen a los motores directos antropogénicos que afectan la naturaleza"

GOBERNANZA SEGÚN TIPO DE ACTORES	GOBERNANZA SEGÚN ESTRUCTURA	ELEMENTOS CLAVE DE LA GOBERNANZA	ÓRDENES DE LA GOBERNANZA
PARTICIPATIVA	Autogobernanza	Imágenes: Convicciones, Fines-Medios, Juicios, Suposiciones	Interacción Diaria de la Gente
COLABORATIVA	Co-gobernanza	Instrumentos: Información, Legales, Impuestos y Fuerza Física (Duros).	Arreglos Institucionales: Reglas, Leyes, Conductas, Roles.
DE GESTIÓN	Gobernanza Jerárquica	Acción: pone instrumentos en dirección a los efectos	Metafísica: Valores y principios

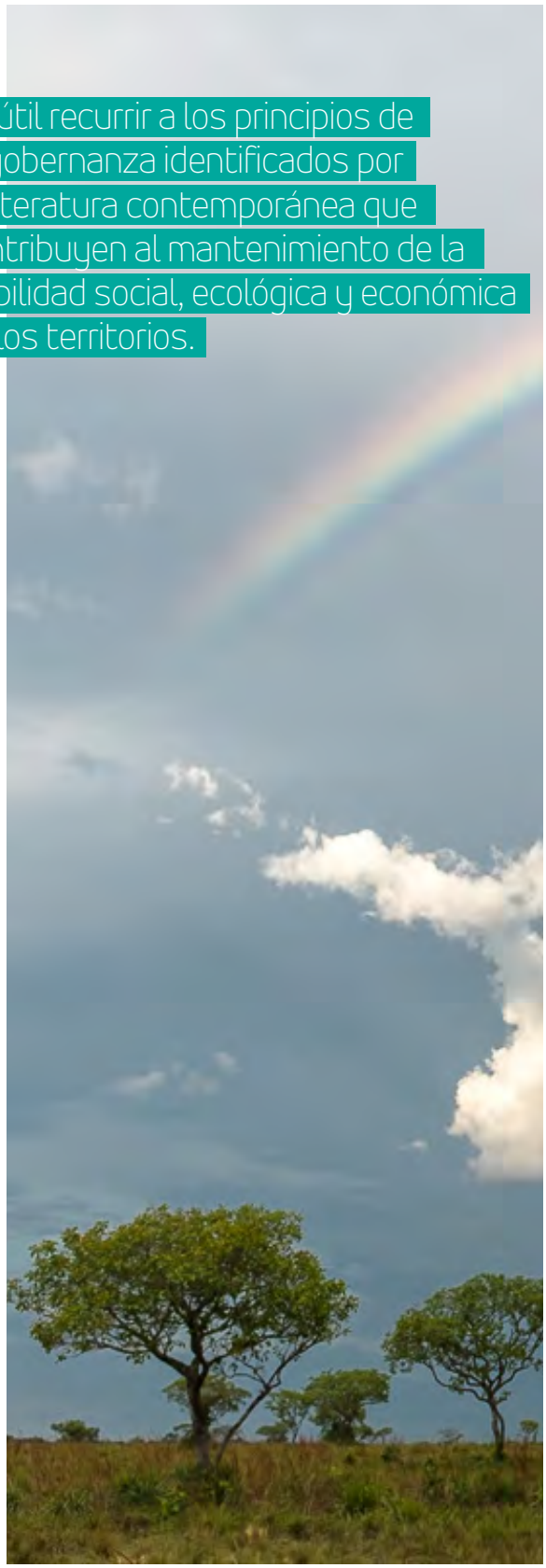
Figura 6.2. Herramientas para ampliar la comprensión del concepto de gobernanza. Diagrama sinóptico de los diferentes tipos de gobernanza (Vélez, 2017).

En este aspecto, la perspectiva de gobernanza ambiental apunta a integrar la diversidad de sistemas de manejo incluyendo el amplio conjunto de actores sociales y sistemas ecológicos (Lemos y Agrawal, 2006,) y las múltiples escalas espaciales y temporales (Paavola, 2009). Esta perspectiva está relacionada con los conceptos de justicia ambiental, que coloca en el centro del debate la distribución de costos y beneficios ambientales, el empoderamiento de grupos marginalizados, la inclusión de género y la reducción de la pobreza (Carruthers, 2008; Hogenboom *et al.,* 2014).

Esta noción de gobernanza (gobernanza ambiental) se puede utilizar también como aproximación a la gobernanza de la biodiversidad, que se orientaría por un enfoque estructurado para reconocer y valorar, en una dimensión incluyente y transversal, el uso y la conservación de la biodiversidad en propiedades colectivas (Ostrom 2000, Merino 2014, Álvarez Icaza, 2014). Las escalas espaciales e incluso políticas, desde lo local hasta lo nacional y transfronterizo, son obviamente importantes para atender temas como la migración de especies. Por su parte, las escalas temporales son necesarias para revelar la importancia de distintos temas de corto plazo (como la reintroducción de especies en peligro de extinción), de mediano plazo (como la rehabilitación de hábitats) y de largo plazo (como control de poblaciones y restauración de ecosistemas) (Rauschmayer y Behrens, 2007 citado en Paavola, 2009).

La gobernanza (gobernanza ambiental) se puede utilizar también como aproximación a la gobernanza de la biodiversidad, que se orientaría por un enfoque estructurado para reconocer y valorar, en una dimensión incluyente y transversal, el uso y la conservación de la biodiversidad en propiedades colectivas.

Es útil recurrir a los principios de la gobernanza identificados por la literatura contemporánea que contribuyen al mantenimiento de la viabilidad social, ecológica y económica de los territorios.



Una aproximación más amplia aún sugiere que el comportamiento humano es gobernado por instituciones no formales que no hacen parte del Estado y que tampoco son promovidas por su acción. Este tipo de gobernanza, auto-gobernanza, es aquella a través de la cual los individuos y organizaciones gobiernan su propio comportamiento, de acuerdo con normas culturales y expectativas sociales (Paavola, 2009). En consecuencia, es útil recurrir a los principios de la gobernanza identificados por la literatura contemporánea que contribuyen al mantenimiento de la viabilidad social, ecológica y económica de los territorios. Con este objeto se retoma el concepto de **gobernanza adaptativa** (Chaffin *et al.,* 2014), definida como fenómeno emergente resultante de la interacción de esfuerzos de colaboración que son capaces de afrontar el cambio ecológico y social y reorientarse hacia la sostenibilidad (Osejo, 2018), donde la sostenibilidad es entendida como una expresión emergente de los paisajes. De esta manera, los paisajes sostenibles son definidos como arreglos socio ambientales relacionales, dinámicos y abiertos que sostienen la vida en toda su diversidad (Bustamante y Redondo, 2018). En este caso interesa analizar cómo los arreglos institucionales promueven, participan o permiten cambios orientados a la sostenibilidad, características que pueden denominarse como adaptativas. Siguiendo el marco de análisis planteado, estos arreglos incluyen tanto los procesos que emergen en prácticas no gubernamentales como aquellos que parten del comanejo (Osejo, 2018).

Para esta evaluación el término gobernanza de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos incluye la totalidad de las interacciones entre el sistema de instituciones públicas, el sector privado, la sociedad civil, las normas, las regulaciones, los procedimientos de toma decisiones, la rendición de cuentas y las organizaciones destinadas a resolver los problemas socio ambientales y que son capaces de afrontar el cambio ecológico y social y reorientarse hacia la sostenibilidad. De acuerdo a la definición de instituciones[7] en el MCI, en esta

7 Las instituciones comprenden todas las interacciones formales e informales entre los múltiples interesados o involucrados y las estructuras sociales que determinan la forma como se toman y aplican las decisiones y de qué forma se ejerce el poder y cómo se distribuyen las responsabilidades (Díaz et. al. 2015).

sección se aborda el contexto legal, normativo e institucional de la gobernanza de la biodiversidad y servicios ecosistémicos en Colombia. Se presentarán los fundamentos constitucionales de la estructura institucional ambiental sobre la que se sostiene este tipo de gobernanza y luego se describirá la estructura institucional ambiental a nivel nacional, y regional, así como elementos legales y normativos relevantes para enmarcar y facilitar el análisis de la gobernanza de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

La Constitución Política de 1991, así como los primeros desarrollos jurisprudenciales, no fueron tímidos en recoger los resultados de los hitos internacionales como la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano de Estocolmo de 1972 y la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1987 (Informe de Brundtland de 1987) (ver Recuadro 6.1). En todos ellos se reconocía la crisis ambiental que sufría el planeta y su causa subyacente principal, a saber, el conjunto de actividades humanas que degradaban el medio ambiente en el marco de un desarrollo económico insostenible.

De acuerdo a lo expuesto por la Corte Constitucional (T-092, 1993), ***"El crecimiento económico, fruto de la dinámica de la libertad económica, puede tener un alto costo ecológico y proyectarse en una desenfrenada e irreversible destrucción del medio ambiente, con las secuelas negativas que ello puede aparejar para la vida social***. La tensión establecida entre el desarrollo económico y la conservación y preservación del medio ambiente, que en otro sentido corresponde a la tensión bienestar económico-calidad de vida, ha sido decidida por el Constituyente en una síntesis equilibradora que subyace a la idea de desarrollo económico sostenible consagrada de diversas maneras en el texto constitucional (CP arts. 80, 268-7, 334, 339 y 340)" y posteriormente por el legislativo en la Ley 99 de 1993.

La relevancia del medio ambiente sano y el desarrollo sostenible está plasmada en una serie de **"artículos verdes"** con talante preservacionista en la Carta Política, por lo que es considerada como una Constitución Ecológica. Entre los cuatro principales **"artículos verdes"**, se pueden mencionar el **artículo 8** (se le impone al Estado y las personas la obligación proteger las riquezas culturales y naturales de la

La relevancia del medio ambiente sano y el desarrollo sostenible está plasmada en una serie de "artículos verdes" con talante preservacionista en la Carta Política, por lo que es considerada como una Constitución Ecológica.

nación), **el 49** (se reconoce el saneamiento ambiental como un servicio público a cargo del Estado), **el 79** (se consagra (i) el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano; (ii) se le atribuye a la ley el deber de garantizar la participación de la comunidad en las decisiones que lo puedan afectar; y (iii) se radica en cabeza del Estado el deber de proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro efectivo de estos fines) y **el 80** (se le encarga al Estado (i) planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; (ii) se le asigna la obligación de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados y (iii) se le impone el deber de cooperar con otras naciones en la protección de los ecosistemas en las zonas fronterizas) (C-632-2011). Sumando estos cuatro artículos, según la Sentencia T-411 de 1992, el concepto de Constitución Ecológica está conformado por las siguientes 34 disposiciones presentadas en el Recuadro 6.1.

Recuadro 6.1.
La "constitución ecológica" colombiana

Autor: Felipe Guerra

Preámbulo (vida), 2º (fines esenciales del Estado: proteger la vida), **8º** (obligación de proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación), **11** (inviolabilidad del derecho a la vida), **44** (derechos fundamentales de los niños), **49** (atención de la salud y del saneamiento ambiental), **58** (función ecológica de la propiedad), **66** (créditos agropecuarios por calamidad ambiental), **67** (la educación para la protección del ambiente), **78** (regulación de la producción y comercialización de bienes y servicios), **79** (derecho a un ambiente sano y participación en las decisiones ambientales), **80** (planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales), 81 (prohibición de armas químicas, biológicas y nucleares), **82** (deber de proteger los recursos culturales y naturales del país), **215** (emergencia por perturbación o amenaza del orden

ecológico), **226** (internacionalización de las relaciones ecológicas, **268-7** (fiscalización de los recursos naturales y del ambiente), **277-4** (defensa del ambiente como función del Procurador), **282-5** (el Defensor del Pueblo y las acciones populares como mecanismo de protección del ambiente), **289** (programas de cooperación e integración en zonas fronterizas para la preservación del ambiente), **300-2** (Asambleas Departamentales y medio ambiente), **301** (gestión administrativa y fiscal de los departamentos atendiendo a recursos naturales y a circunstancias ecológicas), **310** (control de densidad en San Andrés y Providencia con el fin de preservar el ambiente y los recursos naturales), **313-9** (Concejos Municipales y patrimonio ecológico), **317 y 294** (contribución de valorización para conservación del ambiente y los recursos naturales), **330-5** (Concejos de los territorios indígenas y preservación de los recursos naturales), **331** (Corporación del Río Grande de la Magdalena y preservación del ambiente), 3**32** (dominio del Estado sobre el subsuelo y los recursos naturales no renovables), **333** (limitaciones a la libertad económica por razones del medio ambiente), **334** (intervención estatal para la preservación de los recursos naturales y de un ambiente sano), **339** (política ambiental en el plan nacional de desarrollo).

Así, la Constitución Política de Colombia reconoce, por una parte, que la protección del medio ambiente es un derecho constitucional, ligado íntimamente con la vida, la salud y la integridad física, espiritual y cultural; y, por la otra, como un deber, por cuanto exige de las autoridades y de los particulares acciones dirigidas a su protección y garantía (T-622-16, Pág. 44-45).

Aún más, en la Carta constitucional se propende por la protección de un amplio rango de factores que componen la naturaleza y la biodiversidad como el agua, el aire, la tierra, la fauna, la flora, los ecosistemas, el suelo, el subsuelo y la energía, entre otros (Erin y May, 2016). Si bien este es un reconocimiento importante, es quizá el **reconocimiento de la naturaleza como sujeto de derechos** lo que hace más revolucionario

la Constitución Política de Colombia reconoce que la protección del medio ambiente es un derecho constitucional, ligado íntimamente con la vida, la salud y la integridad física, espiritual y cultural.

al ordenamiento jurídico-político de Colombia (Recuadros 6.2, 6.3 y 6.4). Para resumir, la Corte Constitucional analiza tres enfoques en materia del derecho ambiental internacional en la Sentencia T-622-16.

- El primero es el ***enfoque antropocéntrico***, en donde se reconoce que el ser humano depende de la naturaleza para vivir, por lo que el medio ambiente debe ser protegido para asegurar la supervivencia del ser humano.
- El segundo es el ***enfoque biocéntrico***, que también parte de la premisa de protección del ser humano para la supervivencia del ser humano, pero le añade a la ecuación las futuras generaciones y la humanidad en general.
- Por último, la humanidad ha desarrollado el ***enfoque ecocéntrico***. Según la corte, este enfoque "parte de una premisa básica según la cual la tierra no pertenece al hombre y, por el contrario, asume que el hombre es quien pertenece a la tierra, como cualquier otra especie". Siguiendo esta línea de jurisprudencia, la Corte ha tomado unas decisiones para proteger a la naturaleza como sujeto de derechos.

Recuadro 6.2.
El río Atrato, sujeto de derechos
Autor: Felipe Guerra

La Corte decidió en la Sentencia T-622 de 2016, "RECONOCER al río Atrato, su cuenca y afluentes como una entidad sujeta de derechos a la protección, conservación, mantenimiento y restauración a cargo del Estado y las comunidades étnicas [...]. En consecuencia, la Corte ordenará al Gobierno nacional que ejerza la tutoría y representación legal de los derechos del río (a través de la institución que el Presidente de la República designe, que bien podría ser el Ministerio de Ambiente) en conjunto con las comunidades étnicas que habitan en la cuenca del río Atrato en Chocó; de esta forma, el río Atrato y su cuenca -en adelante- estarán representados por un miembro de las comunidades accionantes y un delegado del Gobierno colombiano, quienes serán los guardianes del río. [...] Con el propósito de asegurar la protección, recuperación y debida conservación del río, los representantes legales del mismo deberán diseñar y conformar, dentro de los tres (3) meses siguientes a la notificación de esta providencia una comisión de guardianes del río Atrato, integrada por los dos guardianes designados y un equipo asesor al que deberá invitarse al Instituto Humboldt y WWF Colombia [...] (T-622-16).

Recuadro 6.3.
Estado de protección del páramo de pisba

Autor: Felipe Guerra

Por su parte, el Tribunal Administrativo de Boyacá profirió fallo el 09 de agosto de 2018, expediente 15238 3333 002 2018 00016, donde decidió, "DECLARAR que el Páramo de Pisba es sujeto de derechos, con los alcances señalados en la parte motiva 8131 de esta providencia, en consecuencia; Se le aplicará el Convenio de Diversidad Biológica; Se le concede estatus de protección auto ejecutiva; El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible tiene el deber de delimitar las áreas del Páramo de Pisba bajo criterios eminentemente científicos; El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o quien el presidente de la República designe, actuará como representante legal del Páramo de Pisba; El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, deberá actuar como representante del Páramo de Pisba ante la Agencia Nacional de Minería. Las Corporaciones Autónomas Regionales de la Orinoquia y de Boyacá, no podrán autorizar nuevos planes de manejo ambiental que tengan por objeto servir de requisito a la obtención de un título minero en las zonas que sean delimitadas como páramo de Pisba".

Recuadro 6.4.
Protección de la Amazonía Colombiana, vital para el devenir global

Autor: Felipe Guerra

Mediante la Sentencia STC 4360-2018 del 05 de abril de 2018, "en aras de proteger este ecosistema vital para el devenir global, se reconoce a la Amazonía Colombiana como entidad, "sujeto de derechos", titular de protección, de la conservación, mantenimiento y restauración a cargo del Estado y las entidades territoriales que la integran. Esta decisión fue tomada a partir de una demanda presentada por 25 niñas, niños y jóvenes de 17 ciudades del país, con el apoyo del Centro de Estudios de Derecho, Justicia y Sociedad "Dejusticia".

Sin embargo, según el Proyecto de Monitoreo de la Amazonía Andina (MAAP), en 2020 Colombia perdió 53% más área de bosque en la Amazonía que en 2019. Por ello, tuvo el segundo registro de deforestación más alto en los últimos 20 años (aproximadamente 140.000 hectáreas, es decir, alrededor de 380 canchas de fútbol profesional al día), y en 2019 el cuarto registro más alto (aproximadamente (https://maaproject.org/2021/amazon-2020/).

Por su parte, en un análisis del centro de estudios jurídicos y sociales "Dejusticia", el Gobierno Nacional no tenía un avance significativo en el cumplimiento de las órdenes de la Corte Suprema de Justicia a término del primer año de la sentencia y al término de finales de 2020. Por ejemplo, en el primer informe de seguimiento a las órdenes proferidas por la sentencia redactado por Dejusticia, la Comisión Colombiana de Juristas y la Clínica del Medio Ambiente y Salud Pública de la Universidad de los Andes, no se había formulado un Plan de Acción para contrarrestar la deforestación, ni el Pacto Intergeneracional por la Vida del Amazonas, entre otras que evidencian los retrasos y desarticulación interinstitucional para abordar dicha sentencia (para ver el informe, consultar en, https://www.dejusticia.org/que-le-hace-falta-al-gobierno-para-implementar-la-sentencia-contra-el-cambio-climatico-y-la-deforestacion/).

En conclusión, relacionando entre sí los elementos que surgen a partir de estas disposiciones constitucionales, el vínculo entre los pilares del Estado social de derecho[8] de dignidad humana

8 La Constitución de 1991 define a la República de Colombia como un Estado Social de Derecho (ESD), fundado en el respeto de la dignidad humana, el trabajo y solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general (Artículo 1), así como en la soberanía popular (Artículo 3), y le impone al Estado y a todas las personas la obligación y el deber de proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación (Artículo 8).

(Anexo 6.1), bienestar social y medio ambiente sano, uno de los hallazgos más importantes en el análisis del sistema constitucional que estructura el ordenamiento jurídico-político de Colombia, es que el medio ambiente sano es **(i) un derecho fundamental, (ii) un derecho colectivo y (iii) una obligación del Estado, la sociedad y los particulares**. Así mismo, hoy no sólo es posible reconocer el derecho al medio ambiente sano de los seres humanos desde una perspectiva individual y colectiva frente a las afectaciones del presente (enfoque antropocéntrico), sino también considerar los derechos de generaciones futuras (enfoque biocéntrico) y los derechos de la naturaleza (enfoque ecocéntrico), ampliando así el entendimiento de cómo las acciones humanas nos afectan en el presente, en el futuro y a los otros seres vivos.

En la Carta constitucional se propende por la protección de un amplio rango de factores que componen la naturaleza y la biodiversidad como el agua, el aire, la tierra, la fauna, la flora, los ecosistemas, el suelo, el subsuelo y la energía, entre otros.

6.1.2. PARTICIPACIÓN DE COLOMBIA EN EL MARCO DE ACUERDOS INTERNACIONALES

Esta sección aborda brevemente los asuntos relacionados con el contexto internacional e hitos nacionales relacionados a nivel de normatividad y de políticas nacionales, con el objetivo de establecer los vínculos entre la gobernanza de la biodiversidad global con la estructura de la gobernanza de la biodiversidad nacional, sus estructuras institucionales, la Constitución, sus normas y políticas, así como identificar los mecanismos de transmisión del conocimiento producido sobre la biodiversidad a nivel global para influir en nuestra toma de decisiones. En el Anexo 6.2. se desarrollan con mayores detalles los fundamentos normativos y de política que soportan la gobernanza de la biodiversidad con origen en la participación de Colombia en el marco de acuerdos internacionales.

Las cumbres y acuerdos multilaterales han tenido un papel preponderante a la hora de impulsar los hitos y cambios más importantes a escala global, convocando y encausando procesos complejos de cooperación internacional con la idea de resolver los desafíos socio ambientales, principalmente a través de la Organización de Naciones Unidas (ONU). En este sentido, se han desarrollado varios instrumentos internacionales para la protección de servicios ecosistémicos, reflejando con ello la creciente preocupación por la crisis ambiental y el interés de frenarla, a partir de los mecanismos y acuerdo de cooperación entre los Estados, como son la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR) en 1971; Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de la UNESCO en 1972; Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna (CITES) en 1973; Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono en 1985, además del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) de 1992 que se ha consolidado como la principal instancia internacional de concertación.

Se han desarrollado varios instrumentos internacionales para la protección de servicios ecosistémicos, reflejando con ello la creciente preocupación por la crisis ambiental y el interés de frenarla.

En 2010, la Conferencia de las Partes del CDB acogió el "Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020" y un conjunto de 20 Metas Aichi para lograrlo. Según este Plan, para el 2010 no se había logrado una integración adecuada de la temática de la diversidad biológica en políticas, estrategias, acciones y programas más amplios y, por lo tanto, no se han reducido en forma significativa los impulsores subyacentes de la pérdida de diversidad biológica (CDB, 2010). En 2020 la Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica adelantó una evaluación mundial de los avances alcanzados en el cumplimiento de las Metas Aichi. Su conclusión general es que "en el plano mundial, no se ha logrado plenamente ninguna de las 20 metas, aunque 6 metas se han logrado parcialmente (Metas 9, 11, 16, 17, 19 y 20). Si se examinan los 60 elementos específicos de las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica, 7 se han logrado y 38 muestran avances. Para 13 elementos, no se observa ningún avance o se indica que se están alejando de la meta, mientras que no se conoce el nivel de avance logrado para 2 elementos (Anexo 6.3).

La imagen general que se desprende de los informes nacionales proporcionados por los países también muestra progresos, pero también en este caso con niveles insuficientes para lograr las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica. En promedio, los países informan que más de un tercio de todas las metas nacionales están en camino a ser alcanzadas (34 %) o incluso a ser superadas (3 %). Para la otra mitad de las metas nacionales (51 %), se están realizando avances, pero no a un ritmo que permitirá alcanzar las metas. Solo el 11 % de las metas nacionales no muestran avances suficientes, y el 1 % de ellas no han avanzado en la dirección correcta. Sin embargo, las metas nacionales están en general escasamente alineadas con las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica en función de su alcance y nivel de ambición. Menos de un cuarto (23 %) de las metas están adecuadamente alineadas con las Metas de Aichi y solo alrededor de un décimo de todas las metas nacionales son similares a las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica y están a la vez en camino a ser alcanzadas (CDB, 2020). En el caso colombiano, no se realizó la evaluación de cumplimiento de las Metas Aichi a nivel nacional, aunque se incluyó el análisis de las contribuciones nacionales en el Sexto Informe de País al Convenio de Diversidad

Biológica. En el Anexo 6.3 se incluye un resumen de las conclusiones del análisis global hecho por la Secretaría del Convenio y del análisis de las contribuciones nacionales incluido en el Sexto Informe de País (Minambiente *et al.,* 2019).

Por su parte, en 2015 la Asamblea General de la ONU aprobó la Agenda 2030 y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales "son de carácter integrado e indivisible y conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental" (ONU, 2015). En la Agenda 2030, los Estados reafirmaron la decisión de proteger el planeta contra la degradación, mediante el consumo y la producción sostenibles, la gestión sostenible de sus recursos naturales y medidas urgentes para hacer frente al cambio climático, de manera que pueda satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras (ONU, 2015).

Frente al reconocimiento de la problemática ambiental y el avance en estos acuerdos, Colombia ha respondido con varios avances en términos de gobernanza. De acuerdo a la Sentencia C-519 de 1994, "Inspirado en el compromiso mundial respecto de la necesidad de procurar la defensa y conservación del ambiente, contenido en diversas declaraciones – como la Conferencia de Estocolmo de 1972-, en los informes de organizaciones internacionales -como el de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo de 1987, más conocido como el informe de la Comisión Brundtland- y en los diferentes tratados internacionales ratificados por Colombia, el Constituyente expidió un estatuto fundamental conformado por más de treinta disposiciones, en el cual se prevén medidas de planificación, de control, de sanción y de prevención, encaminadas a lograr los objetivos anteriormente señalados" (C-519 de 1994). El Anexo 6.4, el cual presenta una tabla con los instrumentos de los cuales Colombia es signataria o adherida. En estos Colombia **1)** reconoce la alta legitimidad a la cooperación internacional como una forma de trabajar conjuntamente por causas globales, **2)** reconoce la crisis causada por la problemática ambiental y su estrecha relación con la consolidación de una sostenibilidad en el desarrollo y **3)** si bien no se han ratificado algunos de los acuerdos, sí ha desplegado desarrollos jurídicos, legales e institucionales para fortalecer los marcos de gobernanza ambiental.

6.1.3. LA POLÍTICA NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (PNGIBSE)

La PNGIBSE está orientada a "promover la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional, local y transfronteriza, considerando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil…" (Minambiente, 2012). En su formulación, proceso liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, contó con un grupo asesor conformado por la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la Pontificia Universidad Javeriana, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, la Cooperación Técnica Alemana (GIZ), y el Departamento Nacional de Planeación. En su formulación y concertación participaron más de 500 personas de 190 entidades y organizaciones. Se afirma en la introducción al documento que la PNGIBSE "será la que enmarque y oriente conceptual y estratégicamente todos los demás instrumentos ambientales de gestión (políticas, normas, planes, programas y proyectos), existentes o que se desarrollen, para la conservación de la biodiversidad en sus diferentes niveles de organización, además de ser base de articulación intersectorial y parte fundamental en el desarrollo del país" (MADS, 2012). Plantea una gestión novedosa de la biodiversidad, donde se destaca:

Para poder pasar de una inversión anual en biodiversidad promedio (2000 – 2015) de USD 272 millones a una de USD 447 millones (2017 – 2030), se requiere de fuentes privadas e internacionales USD 100 millones por año.

El manejo integral de sistemas ecológicos y sociales que están estrechamente relacionados entre sí. Posteriormente, con base en esta aproximación se plantean los sistemas socio ecológicos como la relación entre la humanidad y la naturaleza, que abarca tanto los aspectos biofísicos y sociales de un sistema en un territorio como la interdependencia entre ellos (Andrade *et al.,* 2018).

- El reconocimiento al carácter estratégico de la biodiversidad como principal fuente de los servicios ecosistémicos de los cuales dependen la sociedad colombiana en su totalidad y que son indispensables para el desarrollo del país.

- La necesidad de comunicación, integración, cooperación y corresponsabilidad entre los actores para llevar a cabo ese manejo integral de la biodiversidad del país.

- Plantea para esta gestión integral seis ejes temáticos, cada uno de ellos con unas líneas estratégicas, que se resumen en el Anexo 6.5

La política fue presentada al Consejo Nacional Ambiental en 2010 y las recomendaciones que los miembros hicieron fueron integradas en el documento. Si bien en este consejo hay participación de todos los ministerios, de los gremios llamados productivos, y otros actores muy relevantes para la gestión de la biodiversidad (Recuadro 6.5.), sólo tiene en sus funciones recomendar medidas, mecanismos de articulación y coordinación intersectorial y no representa una instancia decisoria que pueda afectar las políticas, programas, planes, proyectos y acciones de otros sectores del país. En consecuencia, como se menciona en el CONPES 4021 Política Nacional para el control de la deforestación y la gestión sostenible de los bosques…"estos instrumentos (PNGIBSE y Plan de Acción de Biodiversidad - PAB) presentan importantes retos en su implementación, tales como la participación y compromiso de los otros sectores, así como su financiación" (CONPES, 2020). Es decir, al igual que sucedió con la primera Política Nacional de Biodiversidad (IavH *et al.,* s.f.) y el resultante plan de acción, la PNGIBSE no fue concertada con los otros

sectores y actores del país y, en consecuencia, su implementación como estrategia intersectorial ha sido poca, y su impacto en términos de ser la base de articulación intersectorial, reducido. En cuanto a su financiación, la Iniciativa para la Financiación de la Biodiversidad (BIOFIN) del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) hizo una evaluación en Colombia dirigida a determinar las necesidades de financiación de la PNGIBSE y el PAB derivado. Llegó a las siguientes conclusiones para 2017 (PNUD *et al.,* s.f):

- La inversión pública anual en biodiversidad fue de USD 272 millones, que representaba 0,12% del Producto Interno Bruto, 0,5% del presupuesto público y 24% del gasto público en temas ambientales.
- Para poder implementar completamente el PAB entre 2017 y 2030, el país requiere de USD 4,8 billones. El faltante se estima en USD 1,4 billones.
- Para poder pasar de una inversión anual en biodiversidad promedio (2000 – 2015) de USD 272 millones a una de USD 447 millones (2017 – 2030), se requiere de fuentes privadas e internacionales USD 100 millones por año.
- Adicionalmente, se estimó que con incrementar en USD 15 millones por año la inversión, el faltante estaría cubierto para 2030.
- Los tres sectores que mayor impacto directo tienen sobre la biodiversidad del país, invierten sumas muy bajas en biodiversidad, como se muestra en la Tabla 6.1.

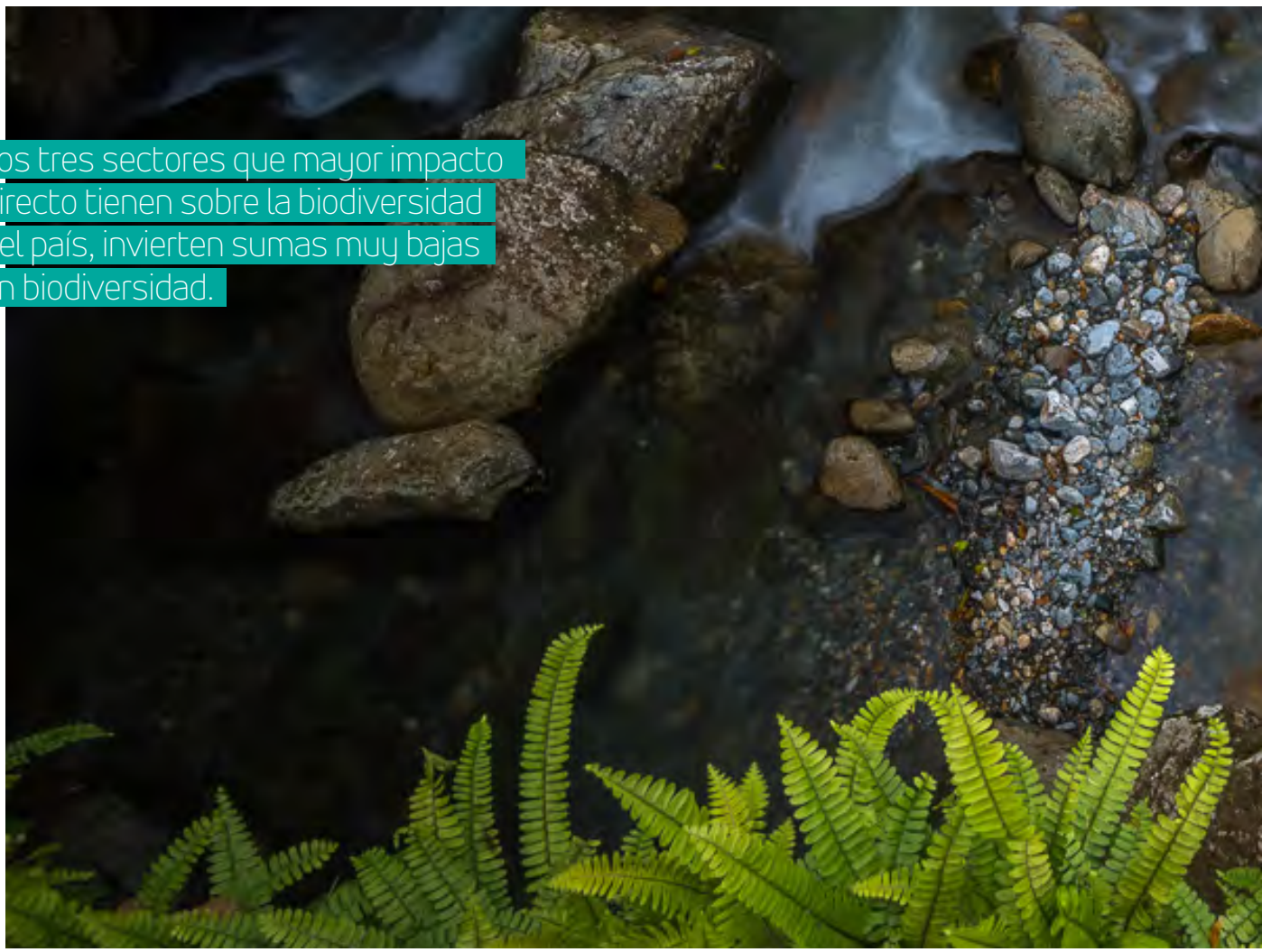


Tabla 6.1. Inversión de los sectores que tienen mayor impacto directo sobre la biodiversidad en Colombia

Sector	Inversión pública sector (USD mill)	Inversión en biodiversidad con respecto al presupuesto total sectorial (%)	Contribución sectorial al PIB (%)	Inversión en biodiversidad con respecto al PIB sectorial (%)
Minas y energía	1,9	0,3	7,1	0,01
Agricultura	9,6	2,17	6,2	0,08
Vías	3,9	0,04	7,1	0,004

(Fuente: PNUD *et al.*, s.f)

Recuadro 6.5.
Decreto 3079 de 1997 (diciembre 23) por el cual se reglamenta el consejo nacional ambiental

Autor: María Elfi Chaves

Artículo 2º.- Miembros del Consejo. De acuerdo con el artículo 13 de la Ley 99 de 1993, el Consejo Nacional Ambiental estará integrado por los siguientes miembros:

El Ministro del Medio Ambiente, quien lo presidirá.
El Ministro de Agricultura.
El Ministro de Salud.
El Ministro de Desarrollo Económico.
El Ministro de Minas y Energía.
El Ministro de Educación Nacional.
El Ministro de Obras Públicas y Transporte.
El Ministro de Defensa Nacional.
El Ministro de Comercio Exterior.
El Director del Departamento Administrativo de Planeación Nacional.
El Defensor del Pueblo.
El Contralor General de la República.
Un representante de los Gobernadores.
Un alcalde representante de la Federación Colombiana de Municipios.
El Presidente del Consejo Nacional de Oceanografía.
Un representante de las comunidades indígenas.
Un representante de las comunidades negras.
Un representante de los gremios de la producción agrícola.
Un representante de los gremios de la producción industrial.
El Presidente de Ecopetrol o su delegado.
Un representante de los gremios de la producción minera.
Un representante de los gremios de exportadores.
Un representante de las organizaciones ambientales no gubernamentales.
Un representante de la universidad elegido por el Consejo Nacional de Educación Superior
Un representante de los gremios de la actividad forestal.
Parágrafo.- La participación del Ministro del Medio Ambiente en el Consejo Nacional Ambiental es indelegable. Los demás Ministros integrantes sólo podrán delegar su representación en los Viceministros, y el Director del Departamento Nacional de Planeación en el Jefe de la Unidad de Política Ambiental.

Artículo 3º.- Funciones. El Consejo Nacional Ambiental tendrá a su cargo las siguientes

funciones:

- Recomendar la adopción de medidas que permitan armonizar las regulaciones y decisiones ambientales con la ejecución de proyectos de desarrollo económico y social por los distintos sectores productivos, a fin de asegurar su sostenibilidad y minimizar su impacto sobre el medio.
- Recomendar al Gobierno Nacional la política y los mecanismos de coordinación de las actividades de todas las entidades y organismos públicos y privados cuyas funciones afecten o puedan afectar el medio ambiente y los recursos naturales renovables.
- Formular las recomendaciones que considere del caso para adecuar el uso del territorio y los planes, programas y proyectos de construcción o ensanche de infraestructura pública a un apropiado y sostenible aprovechamiento del medio ambiente y del patrimonio natural de la Nación.
- Recomendar las directrices para la coordinación de las actividades de los sectores productivos, con las entidades que integran el Sistema Nacional Ambiental (SINA).
- Designar comités técnicos intersectoriales en los que participen funcionarios de nivel técnico de las entidades que correspondan, para adelantar tareas de coordinación y seguimiento.

Para lograr una paz estable y duradera debemos entender el riesgo en el que hemos puesto a la naturaleza, reconocer el valor de la biodiversidad.

6.1.4. ACUERDO DE PAZ, POSCONFLICTO Y DESAFÍOS PARA LA BIODIVERSIDAD

Para lograr una paz estable y duradera debemos entender el riesgo en el que hemos puesto a la naturaleza, reconocer el valor de la biodiversidad, la soberanía alimentaria, la identidad de las comunidades y, como plantea Wilches-Chaux (2016), si como sociedad no trabajamos con entrega, compromiso, claridad y altos niveles de eficiencia en modificar, cambiar, remover las causas estructurales que generaron el conflicto, no será posible una paz estable y duradera, ni habrá garantías de no repetición y se corre el riesgo de seguir profundizando la exclusión, la explotación, la violencia y la revictimización de la naturaleza humana y no-humana (Rojas-Robles 2018).

El enfoque territorial del Acuerdo de Paz con las FARC supone reconocer y tener en cuenta las necesidades, características y particularidades económicas, culturales y sociales de los territorios y las comunidades, garantizando la sostenibilidad socioambiental; y procurar implementar las diferentes medidas de manera integral y coordinada, con la participación activa de la ciudadanía" (OACP, 2016, p. 6). Si bien la firma del Acuerdo de Paz ha llevado a un desescalamiento del conflicto armado, a su vez ha visibilizado escenarios de conflicto ambiental que evidencian un aumento de las tensiones por la tierra, los bosques (deforestación, aumento de cultivos ilícitos, etc.), el agua y los medios de vida de las comunidades; es así, como a pesar del acuerdo, el conflicto armado continúa actuando como motor indirecto para la pérdida de biodiversidad (Figura 6.3).

El enfoque territorial del Acuerdo de Paz con las FARC supone reconocer y tener en cuenta las necesidades, características y particularidades económicas, culturales y sociales de los territorios y las comunidades, garantizando la sostenibilidad socioambiental.

Naturaleza no-humana		
Como causa, escenario, botín y victima del conflicto armado	**Como beneficiaria paradójica del conflicto armado**	**En proceso de ser re-victimizada en el post-acuerdo**
Causa: inequitativa distribución de beneficios de la naturaleza. Apropiación y concentración, en muchos casos violenta y abusiva, del patrimonio natural en muy pocas manos. Escenario: refugio para actores armados. Uso de rutas para comercio ilícito. Uso de tierras para cultivos ilícitos y expansión de ganadería. Botín: fuente de financiamiento para perpetuar la guerra. Apropiación, concentración, acaparamiento de tierras como estrategia de contención y protección de actividades y economía ilícita que posteriormente se legalizan. Difentes tipos de extracción: madera, minería ilegal, criminal, etc. Víctima: actores armados en 23 de 57 Parques Nacionales Naturales y en zonas de alta biodiversidad generan impactos. Deforestación para apropiacion, ganadería y cultivos ilícitos. Fumigación de cultivos ilícitos, voladura de oleoductos, bombardeos del ejército. Esto genera pérdida, fragmentación, contaminación de ríos y de todo tipo de ecosistemas.	La presencia histórica de grupos armados en regiones altamente biodiversas (en áreas por ejemplo del Putumayo, Guaviare, Caquetá, Catatumbo, el Nudo del Paramillo o la altillanura) han contribuido a blindar estos territorios del acceso de otros actores, evitando el poblamiento o la realización de proyectos o megaproyectos de desarrollo, contribuyendo de esta forma a la conservación de la biodiversidad de estas zonas. Normas y prácticas cohercitivas o consensuadas sobre el uso y manejo regulado de los bienes de uso común tambien aportaron a la conservación de los ecosistemas.	Los espacios abandonados por las FARC estan siendo ocupados, apropiados y usados por otros actores. Se ha acelerado la deforestación para ampliar las áreas de cultivos ilicitos y para la expansión de la ganadería como forma de apropiación y acaparamiento, procesos que ya venían ocurriendo. Se evidencian conflictos de ocupación en áreas protegidas. Si no son debidamente procesados, serán generadores de nuevas afectaciones. El interés del gobierno y las empresas por desarrollar proyectos extractivos en áreas abandonadas por las FARC y ahora accesibles, es una amenaza para los ecosistemas, la biodiversidad y para los territorios.

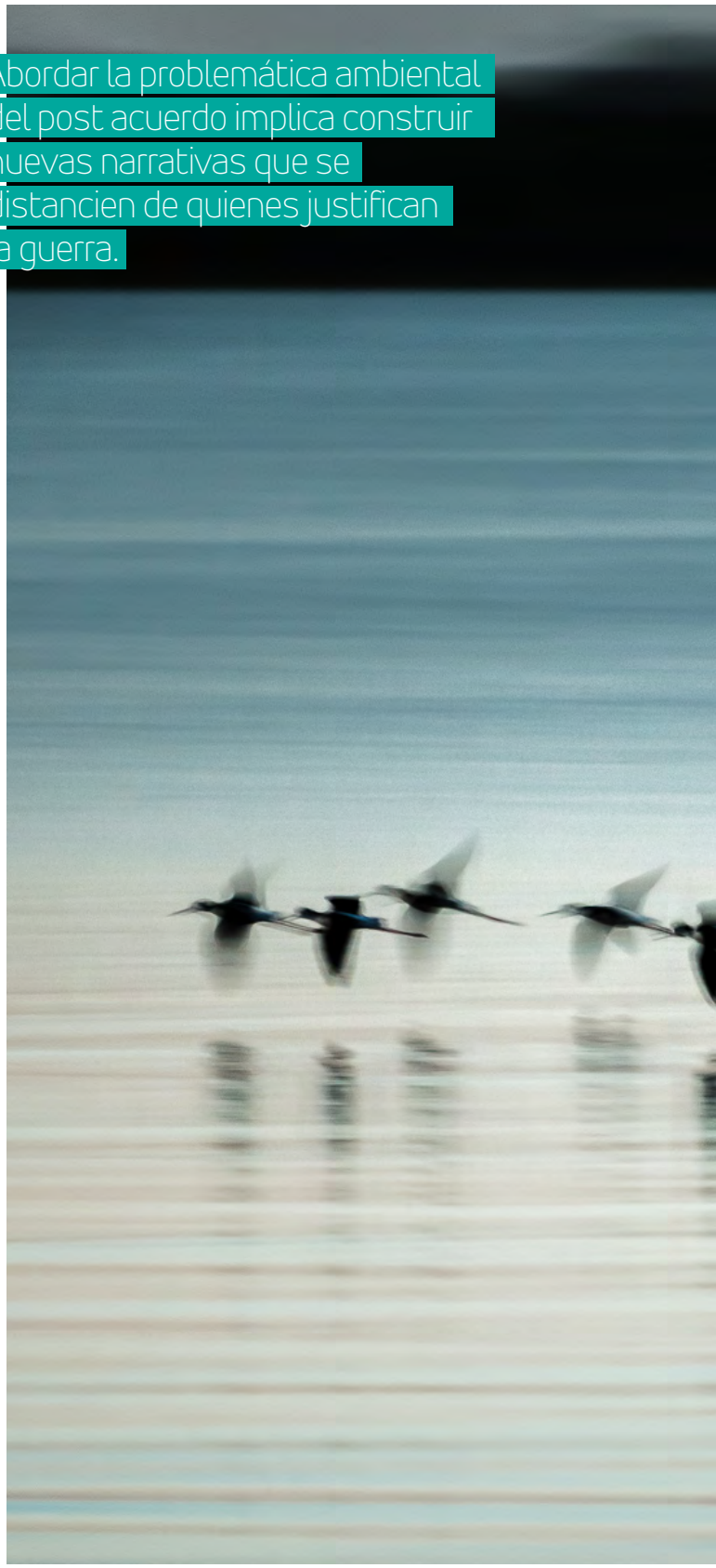
Figura 6.3. Naturaleza no-humana y conflicto armado en Colombia. (Fuente: Rojas-Robles 2018)

El ordenamiento territorial y ambiental que proponen para el país la Agencia Nacional de Hidrocarburos, la Agencia Nacional de Minería y la Unidad de Planeación Rural y Agropecuaria en el contexto de post-acuerdo revela que se prevé la explotación minera y de hidrocarburos, así como las Zonas de Interés de Desarrollo Rural Económico y Social (ZIDRES). Es así como se hace cada vez más evidente que las zonas del país que esperaban con mayores ansias la implementación del Acuerdo de Paz con las FARC-EP se enfrentan no solamente a las nuevas estructuras ilegales sino al establecimiento y accionar de otros grupos armados organizados ilegales, lo cual se traduce en la activación de viejos conflictos ambientales y el resurgimiento de nuevos (OCA, 2018).

Es necesario crear espacios para "que sean las comunidades y los pueblos quienes definan cuáles deben ser los usos del territorio y las maneras de habitarlo, conservarlo y cuidarlo conforme a las cosmovisiones de los pueblos y comunidades agrarias, de acuerdo con una política diferencial propia que incluya a las distinciones étnicas, regionales y productivas, y que garantice la seguridad jurídica para los territorios individuales y colectivos" (CAEP, 2014, p.1). La defensa de la vida es la base para la construcción de una paz integral y con la naturaleza. Si no logramos avanzar en construir y mejorar las condiciones donde puedan vivir con dignidad indígenas, negros, campesinos y habitantes empobrecidos de las ciudades, y que puedan hacerlo en condiciones dignas y relacionándose con la tierra, territorios, ríos y montañas; esto es, construir un mundo donde quepan muchos mundos (Escobar, 2016), entonces ninguna paz será posible.

Abordar la problemática ambiental del post acuerdo implica construir nuevas narrativas que se distancien de quienes justifican la guerra, reestructurar las relaciones entre ciencia, política y economía para entender, prevenir y atender desastres ambientales (que vienen como deudas de la guerra), relacionados con formas insostenibles de ocupar y usar el espacio, el agua, los minerales, la biodiversidad, y en general los medios de vida y los medios de producción (Cardoso, 2015). El uso estratégico de la naturaleza con fines económicos es uno de los factores claves dentro del conflicto; por lo cual para superarlo, es necesario tener una mirada crítica de las teorías e ideologías que sustentan las estructuras valorativas de los agentes de la guerra. La paz no consiste en que haya una economía fuerte en el sentido que

Abordar la problemática ambiental del post acuerdo implica construir nuevas narrativas que se distancien de quienes justifican la guerra.



crezcan los indicadores del producto interno bruto y el empleo, sino que la economía esté en función del buen vivir de la sociedad y la preservación del patrimonio natural, como legado a las generaciones venideras y como reconocimiento de los derechos de la naturaleza misma. De la misma manera, el reto del post acuerdo no es que haya una academia fuerte que sustente la economía del conocimiento, sino que la academia esté fuertemente ligada a la sociedad, enfrentando y resolviendo problemáticas concretas. El reto de construir territorios para la paz está en develar posturas ideológicas subyacentes (entre ellas el racismo que recae sobre los pueblos étnicos), y en transformar las estructuras valorativas (Vélez 2016). Este sería el punto de partida para facilitar la co-creación de marcos institucionales y de gobernanza que impulsen la transformación del orden económico y permitan el cuidado de los territorios.

En el Punto cuatro del acuerdo de paz firmado con la guerrilla de las FARC-EP se planteó la necesidad de solucionar la problemática de cultivos ilícitos en Colombia, que responde en gran medida al abandono estatal en muchas zonas rurales del país, y la pobreza notoria que se vive en las mismas, situación que lleva a los habitantes de dichas zonas a depender exclusivamente de los ingresos que le producen los cultivos ilícitos. Teniendo en cuenta lo anterior, en el acuerdo de paz se acordó la implementación de diversas estrategias, como la promoción e implementación de la política pública de sustitución de cultivos ilícitos a través del Programa Nacional Integral de Sustitución de Cultivos Ilícitos (PNIS) y los Planes Integrales Comunitarios y Municipales de Sustitución y Desarrollo Alternativo (PISDA) (Cardona-Barrios, 2019). Esta política busca que se diseñen e implementen opciones mediante las cuales las personas que se han dedicado al cultivo de sustancias ilícitas puedan hacer un tránsito a la legalidad, sustituyendo dichos cultivos por nuevos productos, lo que les permite hacer un tránsito hacia la legalidad (Sánchez y Jiménez, 2018). Si bien existen avances significativos en acuerdos de tipo colectivo y regional, y en la socialización del PNIS (Isaacson, 2017), la Agencia de Sustitución de Cultivos Ilícitos ha sido ampliamente criticada por el incremento de las hectáreas cultivadas en coca y el difícil inicio de los acuerdos locales para sustituir cultivos en el marco de la implementación de los acuerdos (Rodríguez *et al.,* 2017). Después de tres años, se evidencia que no hay mayor avance en la implementación del PNIS-, en el marco del punto 4.1. del Acuerdo Final de Paz (Bulla-Beltrán y Henao-Izquierdo, 2021) (Recuadro 6.6.).

Recuadro 6.6.

Avances y retos para la implementación de la política pública de sustitución de cultivos

Autor: María Constanza Ríos

El desarrollo efectivo del Programa Nacional Integral de Sustitución de Cultivos Ilícitos (PNIS), es un pilar esencial del post acuerdo en Colombia, teniendo en cuenta que representa una estrategia fundamental en la reforma rural integral, y en los cambios estructurales que se pretenden en el sector rural colombiano (Palou-Loverdos, 2018). Si bien, se han realizado avances en la firma de acuerdos (Figura 1), el PNIS ha avanzado y lentamente. Es preocupante que, a más de tres años de su implementación, solo el 12% de las familias vinculadas cuenten con un proyecto productivo. A continuación se realiza un análisis de los factores que no han permitido su adecuada implementación:

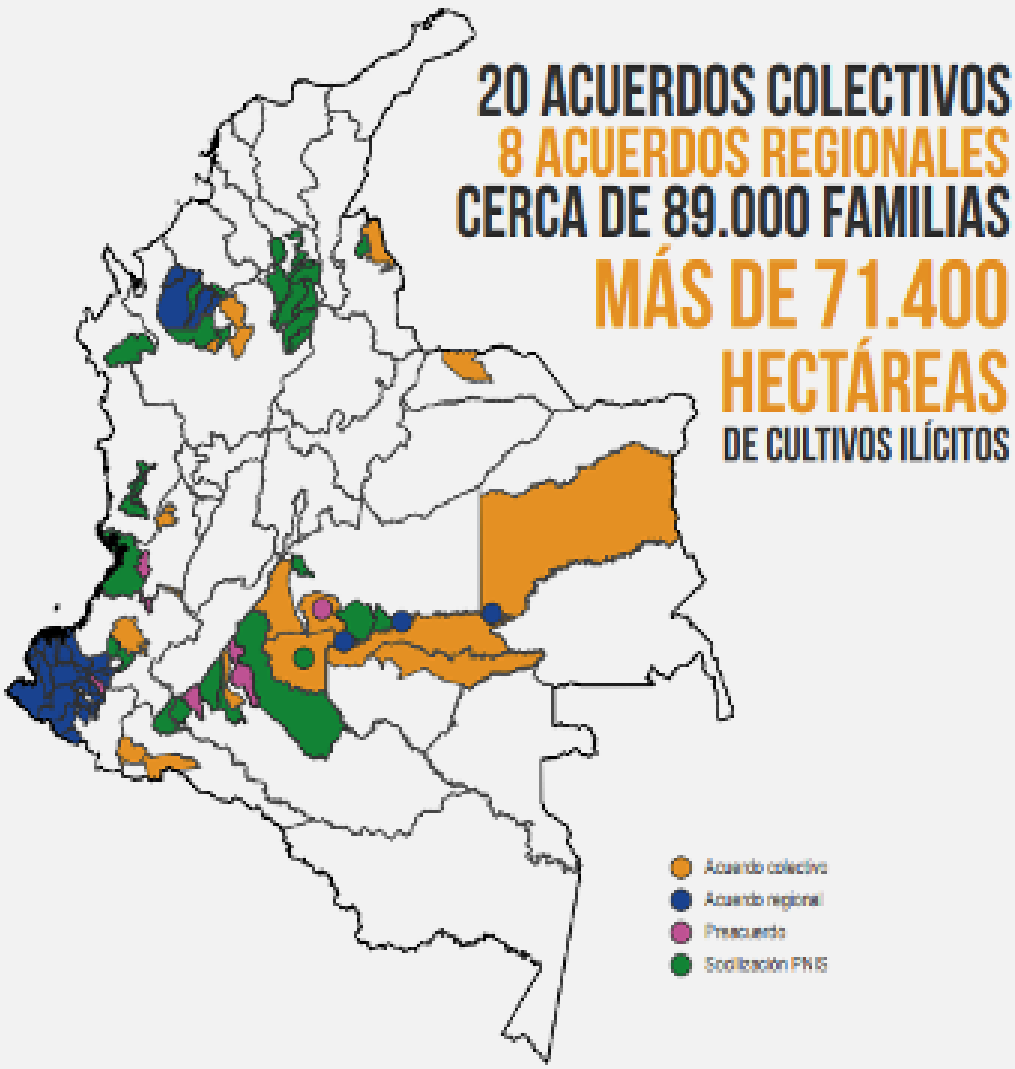


Figura 1. Acuerdos colectivos y territoriales del PNIS a 2019.
Observatorio de Drogas de Colombia (2019). Fuente: Cardona-Barrios 2019.

Retos para la implementación del PNIS:

(1) La falta de una estrategia clara que permita asumir la transformación estructural del campo a través del cumplimiento de los planes y programas de la Reforma Rural Integral (RRI) para la creación de condiciones de bienestar y buen vivir de la población rural en las zonas más afectadas por el conflicto, de manera que los cultivadores no se vean llevados a sembrar después de sustituir o erradicar los cultivos que contempla el punto 1 del Acuerdo" (OIAP, 2018, p. 14; Bulla-Beltrán y Henao-Izquierdo, 2021).

(2) El Programa está desfinanciado y no es claro cuál será el modelo que lo reemplace. (Garzón Vergara, 2020). En consecuencia, no ha sido posible cumplir los compromisos adquiridos en relación a subsidios, acompañamiento técnico en la siembra de nuevos productos y planes de atención inmediata a las comunidades que lo requieren. Debido a esto, la erradicación voluntaria no ha generado los resultados esperados, y familias que se habían integrado al programa se han retirado debido al incumplimiento de los acuerdos (Bulla-Beltrán, y Henao-Izquierdo, 2021).

(3) La limitada presencia social del Estado en las zonas que antes estaban controladas por las FARC-EP y que ahora son copadas por nuevos actores armados (OIAP, 2018, p. 20), asociada a la desarticulación y debilidad de las agencias creadas y, en general, la incapacidad burocrática administrativa. No hay una coordinación real entre el PNIS y la Agencia Nacional de Tierras (ANT).

(4) Debido a esto las protestas por incumplimientos de acuerdos previos de sustitución, erradicación y aspersión aumentaron significativamente, evidenciando las tensiones y la percepción de que el Estado que incumple sistemáticamente y no logra alinear a los actores clave para generar políticas eficaces frente a los cultivos ilícitos (Gutíerrez-Sanín, 2020). Por ejemplo, no hay una coordinación real entre el PNIS y la Agencia Nacional de Tierras (ANT), que no coinciden territorialmente para la implementación del programa Formalizar para Sustituir, que promueve la regularización de la propiedad, uno de los principales incentivos para la sustitución de cultivos ilícitos por lícitos (Bulla-Beltrán y Henao-Izquierdo, 2021).

(5) Aumento de la violencia contra los liderazgos sociales. Los firmantes de los acuerdos y reclamantes de tierra son objeto de violencia por quienes se oponen a estas políticas y son abandonados a su suerte por un Estado que no ha logrado proteger su vida (Gutiérrez *et al.,* 2020).

(6) Las mujeres cabeza de hogar (46% de las 180.000 familias sembradoras) se encuentran en desventaja para el acceso al programa (derivadas de sus dificultades para participar en estos espacios), con lo cual dejan de obtener los recursos de la venta de la hoja de coca (fuente se sustento para sus familias) y además sufren de estigmatización por estar asociadas a una economía criminalizada (Bulla-Beltrán y Henao-Izquierdo, 2021).

(7) El Gobierno no ve en la sustitución el camino para llegar a la disminución de la oferta de drogas ilícitas, y prioriza otro tipo de estrategias como la necesidad de recurrir de nuevo a la aspersión aérea con herbicidas, dejando de lado los programas de erradicación manual y sustitución voluntaria. Para 2020, la meta de erradicación forzada de coca era de 130.000 hectáreas, un 62% más que en 2019, que era de 80.000 hectáreas. Así, las actividades de erradicación en cabeza de la Fuerza Pública han aumentado en regiones como el Catatumbo, el Bajo Cauca, Putumayo y el Pacífico nariñense. La consecuencia es que ha aumentado la conflictividad social.

(8) El proyecto de Ley de tratamiento penal diferencial, con el fin de cesar la acción penal contra los pequeños cultivadores de cultivos ilícitos, no ha surtido todos los trámites dentro del Congreso de la República (Cardona-Barrios, 2019).

Este año se cumplen 50 años del inicio de la "Guerra contra las drogas", narrativa que sigue generando violencias en Latinoamérica, y particularmente en Colombia (Ospina y Muro, 2021; Pinzón, 2021). En línea con esta política, actualmente el Gobierno continúa validando la política de erradicación forzada y de fumigaciones con glifosato. Esta estrategia, además de tener un impacto muy limitado, y de ir en contra del Acuerdo de Paz y de la Corte Constitucional, amenaza la vida y la salud de las poblaciones y los ecosistemas, y profundiza los conflictos en los territorios. En su lugar, es importante que el gobierno desarrolle estrategias para la búsqueda de inversión en los programas de sustitución por parte de la comunidad internacional, y que se haga una provisión efectiva de las finanzas estatales en las cuales se contemplen los compromisos adquiridos en el marco del post acuerdo. (Bulla-Beltrán y Henao-Izquierdo 2021).

Sin la implementación efectiva y sostenible del Acuerdo Final, y en particular de los puntos relacionados con la transformación estructural del campo colombiano, reformas que han sido postergadas por décadas y que explican parte de las raíces del conflicto armado (Fajardo, 2014), el discurso de apuesta por la paz queda en el vacío, los mismos sectores que han concentrado la tierra y el poder aprovecharán el post-acuerdo para su beneficio, y continuarán las amenazas, asesinatos y otro tipo de agresiones a lo largo y ancho del país, a pesar de los avances en los acuerdos de sustitución de cultivos (OCA, 2018)

Es importante que el gobierno desarrolle estrategias para la búsqueda de inversión en los programas de sustitución por parte de la comunidad internacional.

6.2. EL SISTEMA NACIONAL AMBIENTAL

En Colombia con la Constitución de 1991 y la Ley 99 de 1993 se amplió el enfoque de la planeación ambiental para garantizar el cumplimiento de los principios universales y de desarrollo sostenible que se acogieron en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, llamada Cumbre de la Tierra, que se llevó a cabo entre el 3 y 14 junio de 1992. Allí los países participantes acogieron dos declaraciones y dos convenios que han marco un hito a nivel mundial: el Convenio sobre Diversidad Biológica, el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, la Declaración de principios para la ordenación sostenible de los Bosques y la Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo (Carta de la Tierra). La coincidencia histórica de la Cumbre de la Tierra en 1992, la Constitución y la Ley 99 de 1993, produjo hitos estructurales en el país. Primero, la adopción del desarrollo sostenible como principio orientador del desarrollo económico y también la incorporación de setenta artículos y consideraciones relacionados con el medio ambiente en la nueva constitución nacional. Entre estos se incluye la creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA) y del Ministerio de Medio Ambiente con un enfoque moderno y visionario.

El SINA se define por la ley 99 de 1993 como "un conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales". El SINA integra por tanto: (i) Los principios y las orientaciones generales contenidos

en la Constitución Nacional y en la Ley 99 de 1993; (ii) la normatividad ambiental; (iii) las entidades del Estado responsables de la política y de la acción ambiental; (iv) Las organizaciones comunitarias y no gubernamentales involucradas con la problemática ambiental; (v) las fuentes y recursos económicos para el manejo y la recuperación del medio ambiente; y (vi) las entidades públicas, privadas y mixtas que realizan actividades de producción de información, investigación científica y desarrollo tecnológico en el campo ambiental (Figura 6.4.).

Desde su creación hasta la actualidad no se ha reconocido el triple carácter estatal, social y privado del Sistema Nacional Ambiental. Con alguna frecuencia el SINA se ha pretendido reducir a sólo una parte de su componente estatal, es decir, al conjunto de las 44 instituciones del Estado responsables de la política y la gestión ambiental: el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente, los cinco institutos de investigación, las cuatro unidades ambientales urbanas y 34 corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible. Esta interpretación del Sistema no solo excluye a la sociedad civil, sino a otras dependencias del Estado con funciones y competencias ambientales, que le dan al sistema su carácter "transectorial e integral". Al considerar que la dimensión ambiental impregna todos los sectores y actores del desarrollo, el SINA también está conformado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y buena parte de los ministerios y sus institutos adscritos o descentralizados (representados en el Consejo Nacional Ambiental). Las entidades territoriales (departamentos, municipios y distritos) también están llamadas a

cumplir un papel crucial dentro del Sistema, al quedar encargadas, junto con las corporaciones y las autoridades ambientales urbanas, de la ejecución de la política ambiental. Por su parte, los organismos de control estatal (Contraloría, Procuraduría y Defensoría del Pueblo, entre otras) tienen funciones vitales como vigilantes del cabal desempeño de la autoridad ambiental y a ellos pueden recurrir los ciudadanos en casos de incumplimiento o ineficiencia. El SINA es mucho más que un sistema de instituciones, en donde prácticamente todos los colombianos organizados en torno a las acciones ambientales son actores fundamentales del SINA, y por tanto responsables de su acción colectiva.

Figura 6.4. Estructura del Sistema Nacional Ambiental (SINA).
Fuente: Red por la Justicia Ambiental de Colombia

6.2.1. EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS

Con la aprobación del Convenio de Diversidad Biológica (CBD) mediante la Ley 165 de 1994, Colombia asumió el compromiso de conformar un Sistema Nacional de áreas Protegidas como estrategia de conservación in situ de esta biodiversidad. En 2004 durante la Séptima Conferencia de las Partes del Convenio de Diversidad Biológica (CDB) se adoptó la Decisión 28 (COPVII/28) que marcó un hito muy importante en los sistemas de áreas protegidas de los países parte del convenio. Dicha decisión comprometía los países, en el contexto de sus prioridades y

necesidades nacionales, a establecer y mantener sistemas nacionales de áreas protegidas **completos, eficazmente manejados y ecológicamente representativos,** que contribuyan al cumplimiento de los objetivos del CDB, a reducir el ritmo de pérdida de la diversidad biológica, a la reducción de la pobreza y al desarrollo sostenible (CONPES, 2010).

Colombia, país mega diverso, pluriétnico y multicultural, tiene una alta responsabilidad con la conservación del patrimonio natural nacional, especialmente la diversidad biológica, que constituye una prioridad nacional y una tarea conjunta en la que deben concurrir, desde sus propios ámbitos de competencia o de acción, el Estado y los particulares. En este contexto y de acuerdo con la Decisión VII/28, se define al Sistema Nacional de Áreas Protegidas como el "conjunto de áreas protegidas, actores sociales e institucionales y las estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, para contribuir como un todo al cumplimiento de los objetivos de conservación del país" (CONPES, 2010):

a. Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica.
b. Garantizar las contribuciones de la naturaleza esenciales para el bienestar humano.
c. Garantizar la permanencia del medio natural, o de algunos de sus componentes, como fundamento de la diversidad cultural.

Las acciones estratégicas definidas en el documento CONPES 3680, alcanzaron un nivel de implementación de un 73% en el periodo comprendido entre el año 2010 y el año 2018. El Sistema Nacional de áreas Protegidas de Colombia se ha venido consolidando, cuenta ya con un inventario oficial de sus áreas protegidas de 1343 áreas registradas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas. (RUNAP). El 16 % del territorio continental del país y el 13% del territorio marino, se encuentra designado bajo figuras reglamentadas como áreas protegidas que hacen parte del Sistema Nacional de áreas Protegidas (Tabla 6.2).

Colombia, país mega diverso, pluriétnico y multicultural, tiene una alta responsabilidad con la conservación del patrimonio natural nacional, especialmente la diversidad biológica, que constituye una prioridad nacional y una tarea conjunta en la que deben concurrir, desde sus propios ámbitos de competencia o de acción, el Estado y los particulares.

Tabla 6.2. Extensión de las áreas protegidas del país según categoría

Ámbito de gestión	Categoría	Número de AP por categoría	% AP por categoría	Hectáreas	% por Hectáreas
Áreas protegidas Nacionales	Área Natural Única	1	0%	662.90	0%
	Distritos Nacionales de Manejo Integrado	4	0%	9,715,811.36	31%
	Parque Nacional Natural	43	3%	12,692,722.98	40%
	Reserva Natural	2	0%	1,947,500.00	6%
	Reservas Forestales Protectoras Nacionales	58	4%	557,836.27	2%
	Santuario de Fauna	1	0%	26,232.71	0%
	Santuario de Fauna y Flora	9	1%	2,731,851.00	9%
	Santuario de Flora	2	0%	10,212.26	0%
	Vía Parque	1	0%	56,200.00	0%
Áreas protegidas Regionales	Áreas de recreación	10	1%	792.90	0%
	Distritos de conservación de suelos	18	1%	115,150.55	0%
	Distritos regionales de Manejo Integrado	113	8%	2,610,678.53	8%
	Parques Naturales Regionales	59	4%	724,068.68	2%
Áreas Protegidas Locales	Reserva Natural de la Sociedad Civil	951	69%	198,880.58	1%
TOTAL		**1369**	**100%**	**31,616,510.58**	**100%**

La siguiente sección presenta un análisis de los avances a 2020 del SINAP con respecto a los tres atributos listados en la Decisión VII/28 ya mencionada.

6.2.1.1. SINAP completo y ecológicamente representativo

En el país se definió que el SINAP está completo en "la medida en que todos sus componentes existen y están consistente, complementarios y sinérgicamente estructurados, articulados e interactuando entre sí a las diferentes escalas del sistema (nacional, regional, local)". En los Recuadros 6.7 y 6.8 se detallan los subsistemas del SINAP, que hacen parte de los componentes.

El SINAP es ecológicamente representativo si en el conjunto de sus áreas hay muestras de la biodiversidad del país en sus diferentes niveles (genes, especies, comunidades y ecosistemas). Es importante destacar el esfuerzo por contar con un inventario oficial de áreas protegidas sistematizado a través del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) y un sistema de categorías. Este último aún no ha sido actualizado y complementado, tanto en sus ámbitos de gestión, en gobernanza, así como en la vinculación de los diferentes niveles de biodiversidad, estado de conservación y ámbitos de gestión. La Tabla 6.3 presenta las áreas protegidas del SINAP y sus categorías de manejo.

Tabla 6.3. Categorías de las áreas protegidas del SINAP (Decreto 1076 de 2015).

Categorías del Sistema Nacional de áreas protegidas	Gobernanza
Áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia: Parque Nacional Natural; Santuario de Fauna / Flora; Reserva Natural; Área Natural Única; Vía Parque	Pública
Reservas forestales protectoras	Pública
Parques naturales regionales	Pública
Distritos de manejo integrado	Pública
Distritos de conservación de suelos	Pública
Áreas de recreación	Pública
Reservas naturales de la sociedad civil	Privada

Es importante destacar el esfuerzo por contar con un inventario oficial de áreas protegidas sistematizado a través del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) y un sistema de categorías.

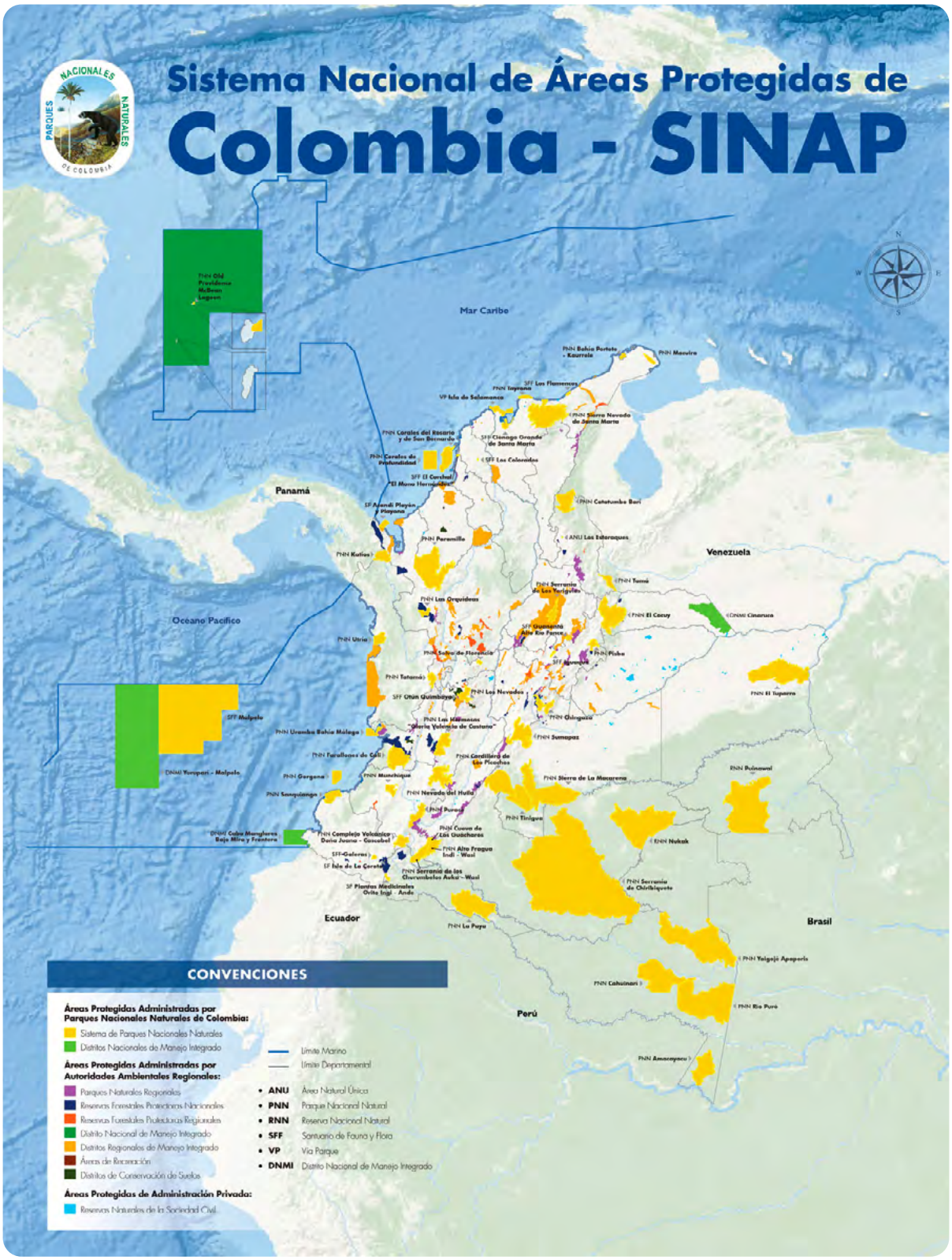


Figura 6.5. Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia.
Fuente Parques Naturales Nacionales

En cuanto a la participación de diversos actores en las diferentes instancias se reconoce la dinámica y vinculación sobre todo de Actores Comunitarios y entes Territoriales a los diferentes espacios, sin embargo la vinculación de sectores y sociedad civil en general es una premisa a cumplir, reconociendo la necesidad de integración entre ellos a fin de tomar las mejores decisiones en función de los diferentes instrumentos de planificación de los subsistemas que requerirán diseño, actualización y puesta en marcha en consonancia con las directrices emanadas de plan de acción del SINAP. Las autoridades competentes de los diferentes niveles de gestión son las personas naturales o jurídicas, públicas, privadas, mixtas o comunitarias, representadas en las distintas formas de gobierno de las categorías de áreas protegidas. Igualmente es notable el esfuerzo por consolidar subsistemas regionales y temáticos de áreas protegidas, reconociendo el aporte de los Departamentos y Municipios en esta tarea, sin embargo, es una tarea a cumplir en el corto plazo crear y consolidar los que aún faltan.

Recuadro 6.7.
LOS SUBSISTEMAS DE ÁREAS PROTEGIDAS - Terrestres y temáticos

Autor: María Constanza Ríos

A 2019 el país cuenta con cinco subsistemas regionales de áreas protegidas (SIRAPS) conformados y en consolidación: CARIBE, ANDES OCCIDENTALES, ANDES NOR ORIENTALES, ORINOQUIA, y PACIFICO. Aún se encuentra en proceso de conformación para su consolidación el SIRAP AMAZONIA.

En la actualidad existen cuatro Subsistemas temáticos, entre ellos: Uno (1) en la escala nacional que corresponde al SPNN; tres (3) en escalas regionales que corresponde a: SIRAP Eje Cafetero, SIRAP Macizo Colombiano y el Sistema de Áreas Marinas Protegidas – SAMP. Se resalta la conformación de veintidós (22) subsistemas en la escala departamental (SIDAP).

Subsistemas regionales y temáticos de áreas protegidas.
Fuente: Echeverry *et al.,* 2018

Igualmente se ha avanzado con un importante número de procesos consolidados de sistemas municipales o locales de áreas protegidas (141) a lo largo y ancho del territorio nacional. Los Sistemas Locales/Municipales de Áreas Protegidas (SILAP) son un buen ejemplo del esfuerzo de trabajo articulado y colectivo desde los territorios, a pesar que no fueron reconocidos formalmente como áreas protegidas en las categorías del SINAP. Aún así se han convertido en una forma de empoderar a diversos actores locales para trabajar por la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. que de manera conjunta aportan al logro de los objetivos de conservación del país y al fortalecimiento de los atributos del SINAP. En cuanto a la participación de actores, los diferentes Subsistemas Regionales y temáticos cuentan con instancias que permiten la participación de diferentes actores como son las autoridades ambientales, Institutos de Investigación, Academia, Actores Sociales (Étnicos, Campesinos y Sociedad Civil), ONG, Entes Territoriales y Sectores Productivos (Públicos y Privados).

Recuadro 6.7.
EL SUBSISTEMA DE ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS

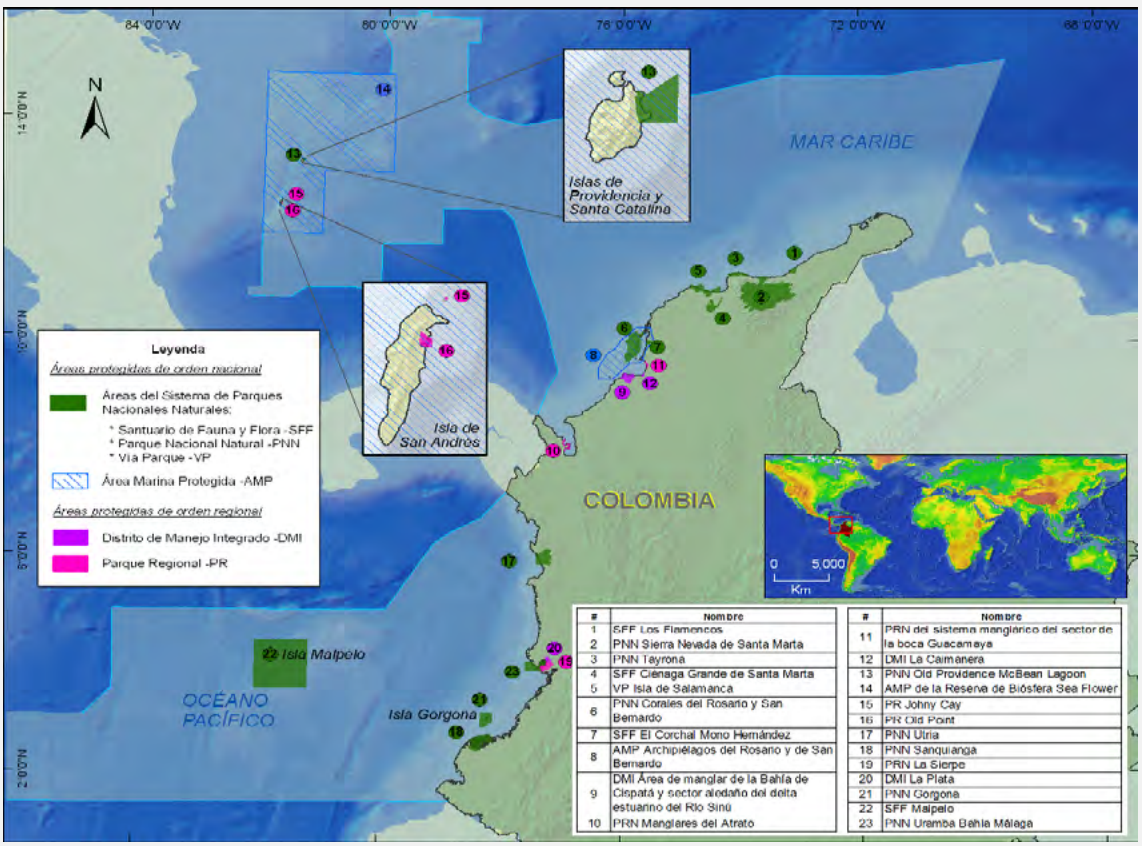
Autor: Anny Zamora

En el marco de las acciones que en Colombia se han desarrollado para el fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP, desde la promulgación de la ley 99 de 1993, la ley 165 de 1994 y la política nacional de biodiversidad de 1997, resalta el diseño e implementación del Subsistema de áreas marinas protegidas (SAMP), el cual hace parte del SINAP y se define como "el conjunto de áreas protegidas marinas y/o costeras, actores, mecanismos de coordinación, instrumentos de gestión que articulados con otras estrategias de conservación in situ, contribuyen a lograr los objetivos comunes de conservación en el territorio marino y costero" (Alonso *et al.,* 2015). A través de este subsistema se ha logrado poner los temas marinos y costeros en las prioridades de las políticas de Estado, lo que se refleja en el cumplimiento de las metas planteadas. Así mismo, se han dinamizado varios procesos que tienden a conceptualizar y fortalecer el tema marino. Desde el punto de vista político, el SAMP contribuye claramente a responder a las prioridades plasmadas en la política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia (PNAOCI) y los Planes Nacionales de Desarrollo de los últimos 12 años. Los resultados de los cuatro componentes de esta política: (1) Legal, institucional y operacional; (2) Sostenibilidad financiera, (3) Generación de capacidades a nivel institucional e individual y (4) Componente generación de conciencia pública nacional e internacional) se han constituido en insumos para que las diferentes entidades encargadas de la gestión avancen en las disposiciones jurídicas y reglamentarias para el fortalecimiento de las Áreas Marinas Protegidas (AMP) y la planificación de los territorios costeros y marinos.

Con la puesta en marcha del SAMP se logró entre 2010 - 2019 un incremento del 13,8% de la superficie de las zonas marinas y costeras bajo protección en 37 AMP, logrando llevar al País a superar el cumplimiento de las metas Aichi (10% bajo protección al 2020), de las cuales 12 son nuevas áreas.

Los retos están en fortalecer la capacidad de gestión institucional y darle sostenibilidad al SAMP a largo plazo, en consonancia con lo establecido en el Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 14. Durante el periodo 2011 y 2016 se identificaron diferentes alternativas para darle el respaldo legal al SAMP; sin embargo, no se concretó la propuesta normativa y finalmente se definió

que el mecanismo apropiado para la consolidación del SAMP era crear una instancia de coordinación a través de la firma de un convenio de cooperación que integrará a la coordinación del SINAP en liderazgo de Parques Nacionales Naturales, los Subsistemas Regionales de Áreas Protegidas (SIRAP) del Caribe y Pacífico y el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR). Este convenio se concreta a través del Plan de acción 2016-2023, como la herramienta de gestión y hoja de ruta que orienta la puesta en marcha del SAMP, el cual fue construido en espacios de trabajo de los Comités Técnicos de los SIRAP del Caribe y Pacífico se definieron las pautas que permitirán incorporar los componentes del SAMP de manera consistente y complementaria en los instrumentos de planificación del SINAP y de los SIRAP (CARDIQUE et. al 2016). El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) de Colombia reconoce políticamente que la estrategia para la armonización de la gestión en las AMP es la puesta en funcionamiento del SAMP; así mismo, determina como mecanismo de articulación y coordinación, que el SAMP debe operar articuladamente con los SIRAP del Caribe y del Pacífico e insta al SINAP a adelantar las gestiones necesarias para la efectiva implementación de acciones que contribuyan a su fortalecimiento (Acta CONAP 2016).



#	Nombre
1	SFF Los Flamencos
2	PNN Sierra Nevada de Santa Marta
3	PNN Tayrona
4	SFF Ciénaga Grande de Santa Marta
5	VP Isla de Salamanca
6	PNN Corales del Rosario y San Bernardo
7	SFF El Corchal Mono Hernández
8	AMP Archipiélagos del Rosario y de San Bernardo
9	DMI Área de manglar de la Bahía de Cispatá y sector aledaño del delta estuarino del Río Sinú
10	PRN Manglares del Atrato

#	Nombre
11	PRN del sistema manglárico del sector de la boca Guacamaya
12	DMI La Caimanera
13	PNN Old Providence McBean Lagoon
14	AMP de la Reserva de Biósfera Sea Flower
15	PR Johny Cay
16	PR Old Point
17	PNN Utría
18	PNN Sanquianga
19	PRN La Sierpe
20	DMI La Plata
21	PNN Gorgona
22	SFF Malpelo
23	PNN Uramba Bahía Málaga

Subsistema de Áreas Marinas Protegidas SAMP. Fuente Invemar.

Si bien son notorios los esfuerzos por parte de las diferentes Autoridades Ambientales por incrementar la representatividad del sistema; sus componentes no están desarrollados de manera adecuada, la articulación y sinergia entre ellos aún es débil; y todavía se presentan unidades con omisión o con baja representatividad en los procesos de declaratoria y ampliación de áreas protegidas. Se mantienen 80 unidades sin incorporar al SINAP a escala 1:100000 para el ámbito continental, y aún hay 11 ecosistemas con una representatividad menor al 30% para los ámbitos marino y costero. Se reitera la necesidad de incluir diferentes tipos de información y escalas en los ejercicios de vacíos y prioridades de conservación, incorporando diferentes niveles de biodiversidad. Se plantea que para tener un sistema bien conectado se tienen más retos, que se encuentran identificados en el PND 2018-2022, entre los que podemos mencionar:

a) no se han establecido los lineamientos para que las autoridades ambientales regionales y los entes territoriales puedan definir su respectiva estructura ecológica,
b) hay una deficiente armonización entre la planeación para el desarrollo y la planeación para el ordenamiento territorial,
c) no se ha definido la reglamentación para los planes de ordenamiento departamental,
d) la mayoría de los planes de ordenamiento territorial están desactualizados y tienen fuertes deficiencias en información e incorporación de estudios básicos.

6.2.1.2. SINAP bien conectado

El documento CONPES 3860 hizo un llamado a generar acciones complementarias que aportaran a la conectividad del Sistema. Sin embargo, solo hasta el año 2019 se analizó su conectividad estructural tomando como base las áreas del SPNN, lo que identificó que sólo el 42% de las áreas se encuentran conectadas (Areiza, 2019).

Regionalmente se hicieron análisis adicionales sobre la conectividad entre las áreas protegidas en la región Caribe, en las áreas marinas y en la Amazonía. También se definió la conectividad del sistema como la integración de las áreas protegidas dentro de paisajes terrestres o marinos más amplios, conforme a sus características biofísicas, sociales, culturales económicas y político-administrativas, para contribuir al logro de los objetivos de conservación del país (SINAP, 2020).

Esta definición plantea que para tener un sistema bien conectado se tienen más retos. Varios de estos se encuentran identificados en el PND 2018-2022 y son detallados más abajo, en la sección 6.3 de este capítulo:

a) no se han establecido los lineamientos para que las autoridades ambientales regionales y los entes territoriales puedan definir su respectiva estructura ecológica;
b) hay una deficiente armonización entre la planeación para el desarrollo y la planeación para el ordenamiento territorial;
c) no se ha definido la reglamentación para los planes de ordenamiento departamental;
d) la mayoría de los planes de ordenamiento territorial están desactualizados y tienen fuertes deficiencias en información e incorporación de estudios básicos.

La principal recomendación a futuro sobre conectividad por parte de la política del SINAP es que en los procesos de ordenamiento del territorio a escalas locales, municipales, departamentales y regionales se integren las diferentes estrategias de conservación ***in situ***, incluidas las áreas protegidas, en la estructura ecológica principal, de tal manera que se mantengan o generen redes ecológicas funcionales que además aporten al logro de los objetivos de conservación. Para ello, se debería buscar que el enfoque de las determinantes ambientales evolucione hacia su integración al ordenamiento, en un diálogo de doble vía, superando el enfoque de jerarquías (SINAP, 2020).

6.2.1.3. SINAP efectivamente gestionado

Se entiende esto como el nivel de cumplimiento de la misión de conservación, de la aplicación de políticas y del desarrollo de programas por parte de las autoridades competentes y demás actores del sistema.

- La eficacia de la gestión: Se refiere tanto al logro de cambios reales en el manejo del área protegida y los sistemas como al avance en el cumplimiento de los objetivos de conservación definidos, de acuerdo con la planeación establecida.

- Eficiencia de la gestión: relacionada con la calidad de los procesos de manejo de las áreas protegidas y la gestión del SINAP, en términos administrativos, operativos, y técnicos necesarios para esta gestión.

Es este punto podemos señalar que no contamos con un Sistema Nacional de Áreas Protegidas Efectivamente gestionado, entre otros aspectos, debido a:

- Las cifras que dan cuenta de la adopción y vigencia de los instrumentos de planeación del manejo, que orientan el cumplimiento de los objetivos de conservación de las áreas protegidas, aún son muy bajas, al igual que aquellas que muestran la evaluación de la efectividad de su manejo.

- Los resultados de las evaluaciones de efectividad realizadas en algunos subsistemas evidencian necesidades de mejora en el índice de efectividad de manejo de las áreas y arrojan datos críticos entre otros aspectos, en relación con la sostenibilidad financiera de las áreas protegidas y su articulación en los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial.

- Se reconocen esfuerzos en identificar las necesidades de financiación en varios de los componentes del sistema, sin embargo, no se cuenta con un análisis de brecha financiera para la totalidad del SINAP.

- La ausencia de un análisis de efectividad del SINAP en su integralidad, no ha permitido evidenciar aspectos relevantes como por ejemplo el rol de PNN como coordinador del SINAP o la baja eficiencia en la gestión de las instituciones públicas asociadas a las áreas protegidas.

- El conocimiento como base para la adecuada toma de decisiones en la gestión se ve limitada por la ausencia de un sistema de información y monitoreo.

En este punto podemos concluir que, si bien hasta ahora se está definiendo lo que se entiende como un Sistema Nacional de Áreas Protegidas equitativamente gestionado, -por lo que la Política deberá establecer este marco conceptual-, la información presentada señala los siguientes retos:

1. La falta de claridad en la tenencia de la tierra en las áreas protegidas públicas, los altos niveles de informalidad en la tenencia y las disposiciones normativas que no permiten formalizar la propiedad en algunas áreas protegidas del SINAP.
2. Las áreas protegidas públicas están habitadas principalmente por población campesina joven, en edad económicamente activa y grupos étnicos, con elevadas condiciones de pobreza y vulnerabilidad en comparación con la que se encuentran en el resto del área rural a nivel nacional, por lo cual se presenta alta incidencia de usos no contemplados para algunas categorías de manejo, los cuales generan impactos negativos y potencializan las inequidades y los conflictos socio ambientales dentro de ellas y en su área de influencia.
3. Los niveles de deforestación y transformación de coberturas tienden a incrementarse, al lado de la presencia de cultivos de uso ilícito, resultando particularmente preocupante su concentración en algunas áreas protegidas.
4. Deficiente distribución entre los costos y los beneficios de las contribuciones de la naturaleza de las áreas protegidas para la sociedad colombiana.

6.2.1.4. SINAP equitativamente gestionado

Finalmente, el último atributo que garantiza tener un SINAP fortalecido, es que este sea equitativamente

gestionado. En el Documento CONPES 3680 este atributo no fue planteado a través de acciones o de una conceptualización sobre qué significaba para el país tener un sistema equitativamente gestionado. En contraste, esta política busca comprender qué tan equitativo es el sistema, entendiendo que actualmente los costos y los beneficios no están correctamente distribuidos. Por ejemplo, cómo se respaldará en el diagnóstico, los habitantes de las áreas protegidas están asumiendo costos altos que limitan sus formas de vida y no percibiendo beneficios. Situación contraria a sectores productivos, que reciben mayores beneficios a menores costos (Minambiente y PNNC, 2020).

Como se discutió en el capítulo 4, cerca del 24.2% del área continental del SINAP declarada bajo alguna categoría pública es propiedad colectiva de pueblos indígenas y comunidades negras (recuadro 6.9). En relación con la organización del territorio, si bien la política catastral en el país ha avanzado y se han aprobado documentos CONPES recientes sobre la materia, este aún se considera incompleto y desactualizado. Por ejemplo, en el Sistema de Parques Nacionales Naturales apenas 19% cuenta con formación catastral y 81 % no tiene formación catastral (Minambiente, 2019). Otro de los aspectos que impacta en la gestión equitativa es la distribución e informalidad en la tenencia de la tierra. Es por esto que, con el fin de contribuir a tener un sistema equitativamente gestionado, la presente política del SINAP invita a (Minambiente y PNNC, 2020):

i) disminuir las limitaciones al desarrollo de proyectos de vida de quienes habitan o hacen uso de las áreas protegidas públicas, con especial atención en las comunidades locales (campesinas) y grupos étnicos en condiciones de vulnerabilidad y pobreza;
ii) incrementar la retribución a las acciones de conservación de quienes habitan las áreas protegidas, especialmente de las comunidades locales (campesinas) y grupos étnicos;
iii) mejorar la eficiencia en el acceso a las contribuciones de la naturaleza generadas en las áreas protegidas públicas como fuente de bienestar humano y equidad social;
iv) incrementar la corresponsabilidad en los costos de la conservación de las áreas protegidas por parte de los sectores productivos;
v) mejorar la eficiencia de la participación en los costos de la conservación de las áreas protegidas por parte de los entes territoriales descentralizados.

El conocimiento como base para la adecuada toma de decisiones en la gestión se ve limitada por la ausencia de un sistema de información y monitoreo.

Recuadro 6.9.
EN LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA LA COSMOGONÍA SE TRADUCE EN GOBERNANZA

Autora: Maria Alejandra González-Pérez

Para los pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta (Kogi (o kaggaba), Arzarios (o wiwa), Arhuacos (o ijka), y Kankuamos) la naturaleza es la madre y maestra. Se considera a la Sierra esencial para mantener el equilibrio y la armonía del universo. La Sierra es el Corazón del Mundo. Por esto, los cuatro pueblos fueron creados para custodiar la Madre Tierra. Los blancos, colonos, mestizos, y quienes habitan fuera del territorio ancestral de la Sierra son considerados los hermanitos menores.

La Ley de Origen de los pueblos indígenas es el mandato que regula y compone todo lo que existe y hace parte del cuerpo integral de la Madre Tierra (ríos, mar, laguna, animales, árboles, plantas, rocas, sitios sagrados, objetos, etc.). La Ley de Origen se ha transmitido de generación en generación, y se constituye como un sistema de gobernanza en concordancia con el cumplimiento de las normas sobre el quehacer, sentir y pensar de las Madres y Padres Espirituales, y donde los guías y gobernantes espirituales (Mamos, autoridades, cabos espirituales, líderes ancestrales) tienen funciones específicas en los espacios y sitios sagrados. Es esta estructura de gobernanza que determina la integridad para la vida, y armonía

Desde que se consagran los derechos fundamentales en la Constitución Política de 1991, han habido iniciativas para la salvaguardia y transmisión del conocimiento ancestral, y la recuperación del derecho a la libre autodeterminación de los pueblos indígenas de la SNSM. Actualmente la representación legal de la jurisdicción territorial está en el Cabildo Gobernador de las organizaciones de los cuatro pueblos.

Referencia: Ministerio de Cultura (2016) Plan especial de salvaguardia. Sistema de conocimiento ancestral de los cuatro pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Recuadro 6.10.
ACUERDOS DE COMANEJO PNN YAIGOJÉ APAPORIS

Autor: Felipe Guerra

Desde la década de 1970, el INDERENA quiso declarar un parque nacional en la zona por su importancia ecológica. Cuando se acercó a las comunidades indígenas en los 80, los indígenas aclararon que estaban buscando consolidar el resguardo antes que el PNN. Después de la declaratoria del Resguardo Yaigojé Apaporis, Parques Nacionales se volvió a acercar en los años 90. Los indígenas nuevamente aplazaron el asunto al priorizar otros asuntos de alta relevancia:

"Históricamente el área donde se ubica el resguardo indígena Yaigojé Apaporis ha sido considerada prioritaria para la conservación en Colombia, siendo un primer referente el del año 1976, cuando el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente incluye a esta región en el 'Mapa de áreas preseleccionadas por el INDERENA para Unidades de Conservación en la Amazonía Colombiana'. En 1990, esta región fue clasificada de la mayor prioridad en conservación biológica en el Congreso para establecer normas internacionales de Prioridades Biológicas para la Conservación de la Amazonía y, en 1996, el equipo técnico de PNN realizó una propuesta, avalada por la ACCEFYN, para declarar en la zona el PNN de Caparú" (SPNN, 2009, p. 1).

Posteriormente, fue la comunidad indígena la que se acercó a Parques para declarar el Resguardo Parque Nacional Natural Yaigojé Apaporis con el objetivo de garantizar la protección integral de su territorio, sobre todo frente al avance de la titulación minera que estaba creciendo desenfrenadamente durante los gobiernos de Álvaro Uribe Vélez. El documento de síntesis de declaratoria del PNN (SPNN, 2009) reconoce muy claramente cómo el territorio indígena estaba muy altamente preservado, lo cual da cuenta del papel de algunas comunidades indígenas en la

conservación. Para el Ministerio de Ambiente, Parques Nacionales y la Academia de Ciencias la declaratoria del PNN Yaigojé Apaporis es una conexión de intereses privados y públicos, donde se armonizan los intereses públicos de conservación ambiental y cultural "dada la coincidencia entre los objetivos de conservación de un Área Protegida y el objetivo de conservación de la integralidad ecosistémica de los resguardos indígenas, sumada a la compatibilidad del uso y aprovechamiento de los recursos naturales por parte de los indígenas en las Áreas Protegidas" (SPNN, 2009, p. 1). Entonces, hay una "clara interdependencia entre sus prácticas y valores culturales y espirituales y el estado de conservación de su territorio" (Resolución 2079, 2009). Posteriormente a la declaratoria, PNN estableció un Régimen Especial de Manejo con las autoridades indígenas

6.2.2. LAS ESTRATEGIAS COMPLEMENTARIAS DE CONSERVACIÓN POR FUERA DEL SINAP

En 2018 se adoptaron los principios y criterios para la identificación y reconocimiento de "Otras medidas efectivas de Conservación basadas en Área - OMEC", las cuales, según la UICN, serían determinadas por "un espacio geográfico definido, no reconocido como área protegida, que es manejado y gestionado de tal forma que aporta a la conservación *in situ* de la biodiversidad, sus servicios ecosistémicos y valores culturales de manera efectiva y a largo plazo" (UICN y WCPA, 2017).

En Colombia existen un número aún desconocido de contribuciones a la conservación *in situ*, que de acuerdo con las categorías vigentes en el SINAP (Tabla 6.3) no son parte del sistema o no tienen objetivos explícitos o principales de conservación de biodiversidad y, por lo tanto, no podrían ser incluidas en el sistema. No obstante, como se explica en el Recuadro 6.10, aún a pesar de no ser parte del sistema de áreas protegidas, las OMEC juegan un papel fundamental para la conservación de biodiversidad y servicios ecosistémicos, tanto a escala local (Recuadro 6.11) como regional. Dada su importancia, se busca conocer y reconocer a las OMEC, para lo cual estas iniciativas pueden ser registradas en una base de datos mundial del Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación (WCMC, sigla en inglés) que es apoyado por PNUMA. En el Recuadro 6.11 se explica con mayor detalle los pasos que se han surtido en Colombia para avanzar en este conocimiento y reconocimiento de las OMEC.

Uno de los pasos ya dado es el de adaptar los criterios de definición de una OMEC, así como las formas de gobernanza existentes en el país.

Por una parte, los criterios de identificación establecidos son ocho, cada uno de los cuales tiene unos elementos característicos (Santamaría *et al.,* 2018):

- Estar geográficamente delimitadas en el ámbito terrestre y/o acuático;
- conservar biodiversidad, sea este o no su principal objetivo;
- tener la posibilidad de modificar su estado jurídico al de área protegida;
- tener algún responsable de su gestión;
- tener una estructura de gobernanza definida;
- estar planteadas a largo plazo;
- ser efectivas en conservación de biodiversidad, aunque se incluyan también diversos usos;
- cumplir con la definición de área protegida, sin que requiera del reconocimiento estatal.
- Por otra parte, dadas las formas de gobernanza territorial existentes en el país, se definieron cuatro tipos de gobernanza, que se encuentran resumidos en la Tabla 6.4.

Tabla 6.4. Tipos de OMEC existentes para cada uno de los tipos de gobernanza presentes en Colombia (Fuente: Santamaría *et al.,* 2018)

Tipo de gobernanza	Tipos de OMEC existentes en Colombia
Gobernanza tipo A: ejercida por el Estado a escala nacional, regional o local	Reserva Forestal de Ley 2 de 1959
	Predios para la protección del agua
	Suelos de protección del ordenamiento territorial
	Áreas protegidas municipales o urbanas
Gobernanza tipo B: Gobernanza compartida; puede ser entre el Estado y privados y/o organizaciones de base	Ríos protegidos
	Humedales Ramsar
	Reserva de la Biósfera
	Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS)
	Reserva Forestal de Ley 2 de 1959
	Predios para la protección del agua
	Suelos de protección del ordenamiento territorial
Gobernanza tipo C: ejercida por individuos particulares y/u organizaciones privadas, usualmente propietarios	Reserva natural de la sociedad civil no registrada en el RUNAP y sólo si se reconoce por sus dueños como OMEC
	Acuerdos de conservación - producción*
Gobernanza tipo D: ejercida por grupos étnicos y/o comunidades locales	Territorios y áreas conservadas por los pueblos indígenas y comunidades locales (TICCA)*
	Resguardos indígenas*
	Territorios colectivos de comunidades negras*
	Reservas campesinas*

*sólo si sus pobladores las reconocen como tal.

Las OMEC juegan un papel fundamental para la conservación de biodiversidad y servicios ecosistémicos, tanto a escala local.

Recuadro 6.11.
LAS OTRAS MEDIDAS EFECTIVAS DE CONSERVACIÓN BASADAS EN ÁREAS (OMEC): UN RECONOCIMIENTO A LA DIVERSIDAD DE FORMAS DE CONSERVACIÓN EN LOS TERRITORIOS.

Autores: Marcela Santamaría, Clara Matallana, Juliana Echeverri, Sandra Galán, Alejandra Cely y Daniela Rey

Es indudable que las áreas protegidas son uno de los instrumentos más importantes y utilizados para la conservación ***in situ*** de la biodiversidad. No obstante, con el manejo y la gestión de estas áreas se fue evidenciando que para mantener los procesos ecológicos y su funcionalidad era necesario pasar de las áreas protegidas aisladas hacia la implementación de sistemas de áreas protegidas **conectados en el paisaje con otros procesos de conservación.** Algunos de estos procesos han sido impulsados por actores sociales, quienes desde la ocupación del territorio han promovido el cuidado y manejo sostenible de la biodiversidad, conformando, desde hace varias décadas, áreas de conservación "de hecho" con diferentes arreglos de gobernanza (Borrini-Feyerabend *et al.,* 2014, Worboys *et al.,* 2019).

La necesidad de articular estas otras formas de conservación *in situ* a los sistemas nacionales de áreas protegidas se hizo explícita en el marco del Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas (PTAP) del Convenio de Diversidad Biológica-CDB (SBSTTA 2003), resaltando que los sistemas de áreas protegidas deben incluir, además de las áreas núcleo estrictamente protegidas, otras categorías y otros conectores. Es en este contexto que las otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas (OMEC), definidas en el contexto internacional, cobran un papel protagónico.

El Plan Estratégico para la Biodiversidad 2011-2020 constituye el marco de referencia para la implementación efectiva del CDB (2010), hasta 2020. De las 20 metas planteadas, la Meta 11 de Aichi aborda la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos no sólo a través de los sistemas nacionales de áreas protegidas sino también de las OMEC. Cabe resaltar que los aportes de las OMEC no están exclusivamente dirigidas al cumplimiento de la Meta 11 de Aichi, sino que son activas participantes del cumplimiento de otras metas, tales como la Meta 7 sobre manejo sostenible de áreas forestales, la Meta 12 sobre prevención de extinción de especies amenazadas, la Meta 14 sobre restauración y salvaguarda de ecosistemas que proveen servicios esenciales y la Meta 15 sobre conservación y restauración de ecosistemas degradados (CDB, 2010).

Las OMEC que deben demostrar resultados efectivos de conservación de la biodiversidad independientemente de su objetivo de conformación (Figura 1), se alinean con la Meta Aichi 11 (CBD/PA/EM/2018/1/INF/4 2018) y están definidas en la Decisión 14/8 de 2018 (CBD/COP/DEC/14/8 2018) del CDB. Identificar y visibilizar las OMEC permite no solo incrementar la representatividad y conectividad en el paisaje, sino mantener los procesos ecológicos de los ecosistemas que son su objeto de conservación y minimizar las restricciones sobre el uso humano (Hansen y DeFries 2007). Sobre la conectividad, a modo de ejemplo, se sabe que para los países de los Andes Tropicales, incluyendo Colombia, se estimó que únicamente 27% de las ecorregiones tienen más de 17% de sus áreas protegidas bien conectadas (Castillo *et al.,* 2020), lo que resalta de nuevo la importancia de tener conectores múltiples como las OMEC y categorías de áreas protegidas de uso múltiple.

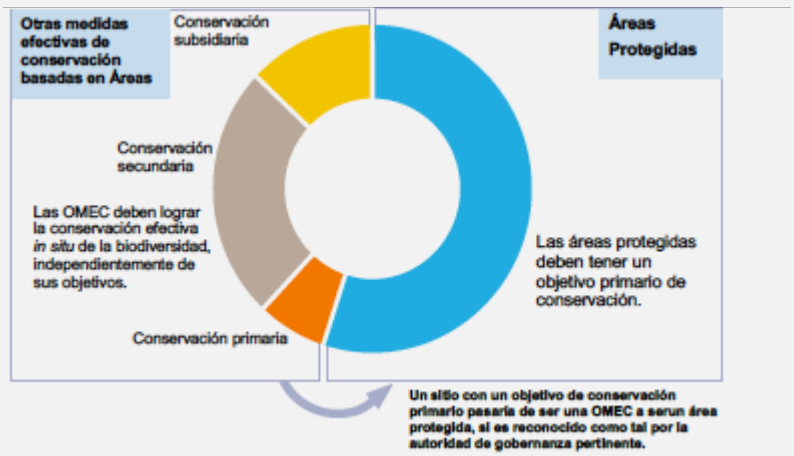


Figura 1. Relación de las OMEC con las áreas protegidas (fuente: IUCN-WCPA Task Force on OECMs 2019).

Desde el proyecto "Adaptación de los criterios sobre otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas (OMEC) al contexto colombiano"[1], se han generado insumos para la discusión nacional del marco Post 2020 y la relevancia de las OMEC y los territorios y áreas conservados por pueblos indígenas y comunidades (TICCA) para cumplir con la meta propuesta para el 2030 del *High Ambition Coalition* (30% de territorio en áreas conservadas para 2030; Waldron *et al.,* 2020; CDB, 2020) y de la cual Colombia ha decidido adherirse recientemente. Esta meta del 30% hace necesario integrar los procesos de uso sostenible, ordenamiento ambiental del territorio, restauración de tierras degradadas, entre otros, donde las OMEC desde ya están jugando un papel decisivo, como bisagra entre las áreas protegidas y las áreas para el desarrollo (sostenible), aportando experiencias para los cambios transformacionales, que plantea IPBES.

El proyecto de adaptación de criterios OMEC, en implementación desde junio de 2019, ha avanzado en la evaluación de los criterios para identificar OMEC en el país (IUCN-WCPA Task Force on OECMs 2019), en el fortalecimiento de algunos de estos casos y la definición del proceso de reporte a la base de datos mundial (UNEP-WCMC 2020) del Centro Mundial para el Monitoreo de la Conservación (WCMC por sus sigla en inglés; Figura 2). Recientemente, se desarrolló una ruta metodológica para el reporte de OMEC ante WCMC, conjuntamente con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, punto focal técnico del CDB, y el Programa de Pequeñas Donaciones del GEF-PNUD.

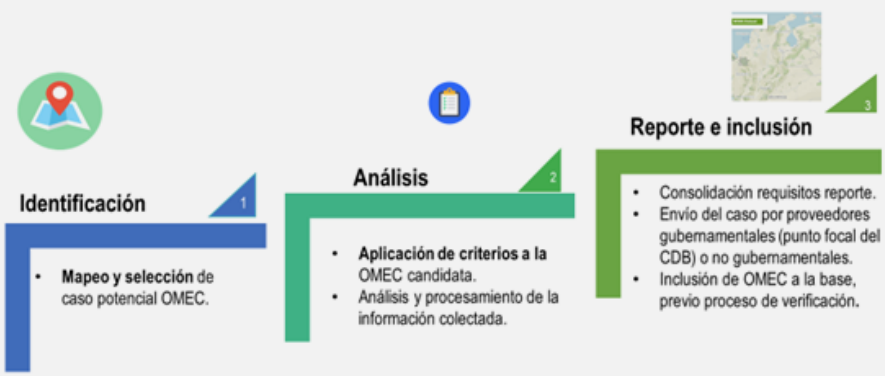


Figura 2. Pasos para el reconocimiento y reporte de OMEC.

Esta ruta se plantea como un sistema de análisis tripartita e independiente, en el que cada caso de OMEC potencial debe ser analizado y revisado para dar un resultado consensuado (Figura 3). El enfoque principal es que se garantice una validación entre el Estado (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Minambiente), la sociedad civil (como es Fundación Natura) y un organismo vinculado al Minambiente como es el Instituto Humboldt, con participación, según el caso, de evaluadores externos y las corporaciones autónomas regionales. Actualmente, esta ruta quedó publicada en enero de 2021, como un sistema integrado de gestión interna de Minambiente El ministerio en conjunto con el equipo del proyecto elaborará un plan de trabajo que involucrará, entre otros, la divulgación del procedimiento y capacitación de los evaluadores. Se espera que el ministerio reciba las primeras nominaciones de OMEC hacia marzo de 2021.

Se espera que el reporte de OMEC a la base de datos mundial, permita tomarlas en cuenta para ser incluidas en fondos de recursos nacionales, tales como regalías, pago por servicios ambientales, entre otros. Además de cumplir con los compromisos internacionales del CDB, el reporte de las OMEC visibilizaría las múltiples iniciativas de conservación impulsadas por personas y organizaciones de base, sean indígenas, afrodescendientes, campesinos, o pobladores en general, quienes han promovido la conservación de la biodiversidad, la producción sostenible y la protección del territorio, desde hace más de 100 años en Colombia.

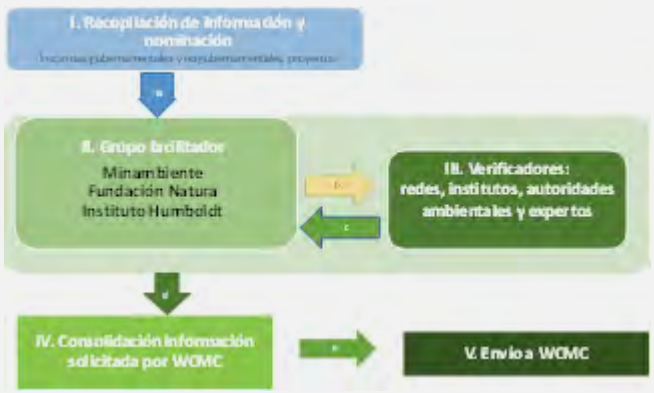


Figura 3. Pasos generales del proceso para el reporte de OMEC a WCMC.

[1] Financiado por el Programa de Pequeñas Donaciones (PPD) del Fondo Mundial para el Medio Ambiente - GEF, PNUD. Ejecutado por Resnatur- Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil, en alianza con el Instituto Humboldt, la Fundación Natura y el Proyecto Áreas Protegidas Locales (GIZ-ICLEI- UICN).

Se espera que el reporte de OMEC a la base de datos mundial, permita tomarlas en cuenta para ser incluidas en fondos de recursos nacionales, tales como regalías, pago por servicios ambientales, entre otros.

Es indudable que las áreas protegidas son uno de los instrumentos más importantes y utilizados para la conservación in situ de la biodiversidad.

Recuadro 6.12.
EL SISTEMA LOCAL DE ÁREAS PROTEGIDAS DE SANTA ROSA DE OSOS - ANTIOQUIA, COMO EJEMPLO DE GOBERNABILIDAD DE LA BIODIVERSIDAD Y LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Autor: Alejandro González Valencia

Desde 2014, CORANTIOQUIA, la alcaldía de Santa Rosa de Osos, su Concejo Municipal, organizaciones ambientales y comunidades decidieron liderar la conformación e implementación de un Sistema Local de Áreas Protegidas (SILAP) con el fin de orientar y facilitar la consolidación de estrategias de conservación en el municipio.

Santa Rosa de Osos se ubica en el altiplano Norte antioqueño. Su extensión es de 812 Km^2, la altura de la cabecera es de 2.550 metros sobre el nivel del mar; tiene una temperatura entre 13º - 25ºC aproximadamente y una población estimada en 36.063 habitantes. El SILAP está aprobado mediante Acuerdo Municipal No. 008 del 28 de agosto de 2017 "Por el cual se adopta el Sistema Local de Áreas Protegidas –SILAP- de Santa Rosa de Osos", incluyendo la declaratoria y los instrumentos de gestión para la conservación de 25.764,4 hectáreas de áreas estratégicas para el municipio (Figuras 1 y 2).

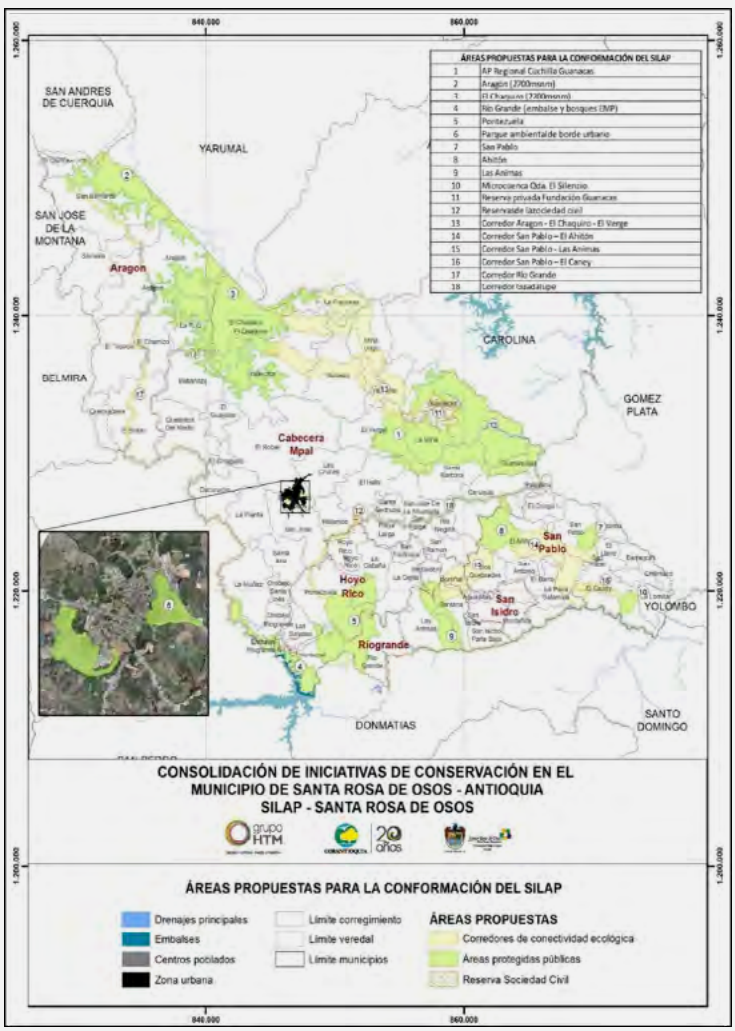


Figura 1. Delimitación de las áreas del SILAP
Fuente: CORANTIOQUIA y Municipio de Santa Rosa de Osos. (2014).

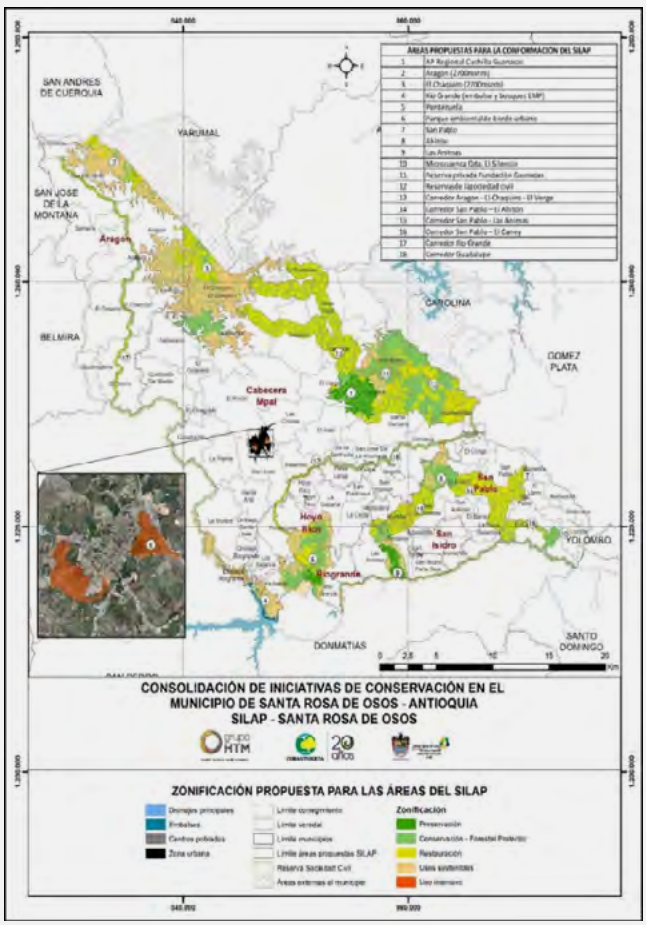


Figura 2. Zonificación de las áreas del SILAP
Fuente: CORANTIOQUIA y Municipio de Santa Rosa de Osos. (2014).

La participación como factor de gobernabilidad en la implementación del SILAP. La diversidad de actores, públicos, privados, ONG, comunidades y otros, enriquece y permite que el SILAP se consolide con un grado de apropiación muy alto, lo que disminuye el riesgo que en cambios de administraciones municipales se pierda el compromiso en su implementación. A continuación, se presentan los principales actores sociales identificados en los ejercicios de participación ciudadana del SILAP: Empresas Públicas de Medellín; Colanta, Empresa minera Red Eagle, Paperos. Tomateros, Propietarios De Predios, Comunidad, SENA, U. Católica Del Norte, Universidad de Antioquia, Universidad Nacional de Colombia, Hidroeléctricas, Mesa Ambiental, CORANTIOQUIA, UMATA, Alcaldía Municipal, Secretaria de Medio Ambiente departamental, Concejo Municipal, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Policía Ambiental, Juntas de Acueductos Veredales, Comunidad Educativa, SIMAP de Carolina del Príncipe, Diócesis, Fundación Guanacas, Ganaderos, Corporación Cuenca Verde.

Estructura organizativa como estrategia de apropiación y consolidación del SILAP

De manera participativa y concertada con los actores vinculados al proceso, se definió que la gestión del SILAP estaría a cargo de un Comité Municipal de Áreas Protegidas, cuyo fin es garantizar el cumplimiento de los objetivos general y específicos de conservación y está integrado por las siguientes instancias y actores (Figura 3):

a) **Comité Coordinador.** Es la máxima instancia de discusión, orientación y decisión del SILAP. El Comité Coordinador está conformado por: Dos (2) representantes de la Alcaldía: el Alcalde o su delegado y el Director de la UMATA; dos (2) representantes de CORANTIOQUIA; un (1) representante o delegado del Concejo Municipal; un (1) representante del SIDAP Antioquia; tres (3) representantes de las Mesas Locales, uno por cada una de ellas: Aragón, Hoyo Rico-Río Grande y Guanacas-Porce; un (1) representante de los propietarios privados de predios incluidos en las áreas del SILAP; un (1) representante del Comité Interinstitucional de Educación Ambiental Municipal – CIDEAM; un (1) representante del Consejo Territorial de Planeación – CTP, y un (1) representante de Asocomunal.

b) **Secretaría Técnica:** Se conformará una Secretaría Técnica que será asumida por el Alcalde de Santa Rosa de Osos o su delegado y el Director Territorial Tahamíes de CORANTIOQUIA o su delegado.

c) **Mesas Locales:** Se conformarán tres (3) mesas con participación de propietarios, instituciones y organizaciones relacionadas con la conservación y el uso sostenible de las áreas protegidas, distribuidas geográficamente así: Mesa Local de Aragón; Mesa Local de Hoyo Rico – Río Grande; Mesa Local de Guanacas – Porce.

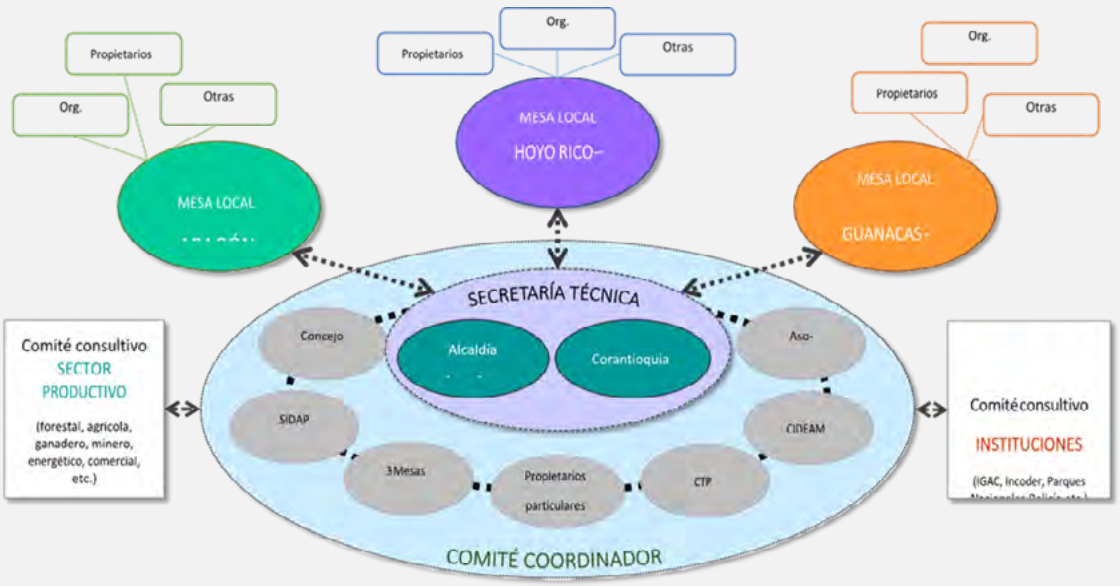


Figura 3. Estructura Organizativa del Comité Municipal de Áreas Protegidas de Santa Rosa de Osos

Agradecimientos: Eduardo Aníbal Granda, Leidy Carolina Molina, Rodrigo Castaño y demás líderes ambientales de Santa Rosa de Osos.

6.3. ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN COLOMBIA

La finalidad del ordenamiento territorial es promover el fortalecimiento de las entidades regionales y locales mediante la descentralización de la planeación, gestión y administración de sus territorios, al igual que fomentar el traslado de competencias y poder de decisión de los órganos centrales o descentralizados de gobierno en el orden nacional hacia el nivel territorial pertinente, con la correspondiente asignación de recursos. El ordenamiento territorial debería propiciar, además, las condiciones para concertar políticas públicas entre la Nación y las entidades territoriales, con reconocimiento de la diversidad geográfica, histórica, económica, ambiental, étnica y cultural e identidad regional y nacional. La Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (LOOT, Ley 1454 de 2011), tiene por objeto dictar las normas orgánicas para la organización político-administrativa del territorio colombiano; enmarcar en las mismas el ejercicio de la actividad legislativa en materia de normas y disposiciones de carácter orgánico relativas a la organización político-administrativa del Estado en el territorio; establecer los principios rectores del ordenamiento; definir el marco institucional e instrumentos para el desarrollo territorial; definir competencias en materia de ordenamiento territorial entre la Nación, las entidades territoriales y las áreas metropolitanas y establecer las normas generales para la organización territorial. La LOOT crea además la Comisión de Ordenamiento Territorial – COT, que es un organismo de carácter técnico asesor que tiene como función evaluar, revisar y sugerir al Gobierno Nacional y a las Comisiones Especiales de Seguimiento al Proceso de Descentralización y Ordenamiento Territorial del Senado de la República y de la Cámara de Representantes, la adopción de políticas, desarrollos legislativos y criterios para la mejor organización del Estado en el territorio. Estas comisiones orientarán la aplicación de los principios consagrados en esta ley a los departamentos, distritos y municipios, de forma que promueva la integración entre estos, y se puedan coordinar con más facilidad los procesos de integración.

Así las cosas, en Colombia *"la competencia de la planeación del desarrollo recae en los entes territoriales (Ley 152 de 1994); el ordenamiento territorial, en los municipios (Ley 388 de 1997), la nación y los departamentos (Ley 1454 de 2011). Por otra parte, la protección y conservación del capital natural, los recursos naturales y ordenamiento ambiental, recae en las autoridades ambientales y demás integrantes del Sistema Nacional Ambiental (Ley 99 de 1993); la gestión del riesgo, en el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo y de Desastres (Ley 1523 de 2012), y la regulación del ordenamiento del suelo rural, en la Unidad de Planificación Rural 8523 y Agropecuaria (UPRA)"* (Paredes, 2018).

El ordenamiento territorial debería propiciar las condiciones para concertar políticas públicas entre la Nación y las entidades territoriales, con reconocimiento de la diversidad geográfica, histórica, económica, ambiental, étnica y cultural e identidad regional y nacional.

6.3.1. POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Entre los instrumentos de planificación más importantes se encuentra el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), el cual es un instrumento técnico y administrativo con vigencia de 12 años que orienta el desarrollo físico y el uso del suelo de un municipio, que lo formula en ejercicio de su autonomía y lo somete a concertación con la respectiva autoridad ambiental para su aprobación y revisión. Las autoridades ambientales regionales son quienes definen los determinantes ambientales, entre los que se encuentran las áreas protegidas (Ley 388 de 1997). Además, los parques nacionales y las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) reglamentan el uso del suelo en las áreas protegidas, con base en lo estipulado en los planes de manejo. La Ley 388 de 1997 establece el concepto de ordenamiento ambiental del territorio municipal y distrital, que comprende un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física concertadas, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas, en ejercicio de la función pública que les compete, dentro de los límites fijados por la Constitución y las leyes, en orden a disponer de instrumentos eficientes para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales. En esta norma se genera la clasificación de uso del suelo: urbano, rural, suburbano, de expansión urbana y suelo de protección, éste último constituido por las zonas y áreas de terrenos localizados dentro de cualquiera de las anteriores clases, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por

Se genera la clasificación de uso del suelo: urbano, rural, suburbano, de expansión urbana y suelo de protección

formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse, como lo indica dicha Ley.

A su vez, en la PNGIBSE (Minambiente, 2012) mencionada arriba, se estableció que el ordenamiento ambiental del territorio se materializa en la estructuración socio-ecológica del mismo y éste permite:

(1) Definir una **Estructura Ecológica Principal** (determinantes ambientales y otros suelos de protección), de manera tal que constituya el "armazón" territorial básico para garantizar la conservación de la biodiversidad (artículo 2.2.1.1 Definiciones, del Decreto 1077 de 2015).

(2) Establecer unos lineamientos de manejo ambiental para todos los demás tipos de usos del suelo en un municipio, de manera que se asegure, con el manejo integral del territorio, el suministro de los servicios ecosistémicos en buena cantidad y calidad (mosaico heterogéneo que incluyen sistemas productivos y ecosistemas naturales).

(3) Definir lineamientos para el ordenamiento de las áreas marinas y costeras del país. Es relevante además considerar aquí lo dispuesto en el Decreto 3600 de 2007, compilado en el Decreto 1077 de 2015, por el cual se reglamentan las disposiciones de las leyes 99 de 1993 y 388 de 1997, relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y de edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones.

6.3.2. PROPIEDAD Y TENENCIA DE LA TIERRA EN COLOMBIA EN EL MARCO DE LA GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

La tenencia, asignación, titulación, propiedad, ocupación, y uso de la tierra hace parte del origen y la solución del conflicto armado en Colombia, según el Centro de Memoria Histórica (2018). El primer punto del acuerdo de Paz incluye el desarrollo de una reforma rural integral (RRI), la cual establece un conjunto de iniciativas que buscan resolver los problemas históricos del campo, con el fin de mejorar las condiciones de vida de sus habitantes, con consideraciones sobre el acceso y uso de las tierras, mecanismos de formalización de la pequeña y mediana propiedad rural, restitución, mecanismos de resolución de conflictos de tenencia, uso y fortalecimiento de la producción alimentaria, formalización y actualización del catastro e impuesto predial rural, cierre de la frontera agrícola y la protección de zonas de reserva. La implementación de estos compromisos requiere del conocimiento de la situación de la tierra y las diferentes relaciones presentes en el territorio. En ese contexto, la implementación de un catastro multipropósito se convierte en una herramienta para conocer el estado real del campo, identificar las diferentes relaciones de los campesinos y comunidades rurales con la tierra y el territorio, orientar y diseñar la política en respuesta a la realidad del territorio e impulsar el campo colombiano como espacio de paz (Matiz y Moreno, 2017).

Con corte al 1 de enero de 2019, el 66,01 % del territorio nacional tenía información catastral desactualizada, lo que equivale a 954 municipios con información desactualizada, o al 68.59% del total de predios del país (DNP, 2019). De otro lado, el 28,32% de la superficie del territorio colombiano no cuenta con información catastral (equivale al 60% de los municipios y 20 áreas no municipalizadas). Solo el 5,68 % del territorio nacional tenía información actualizada (Figura 6.6).

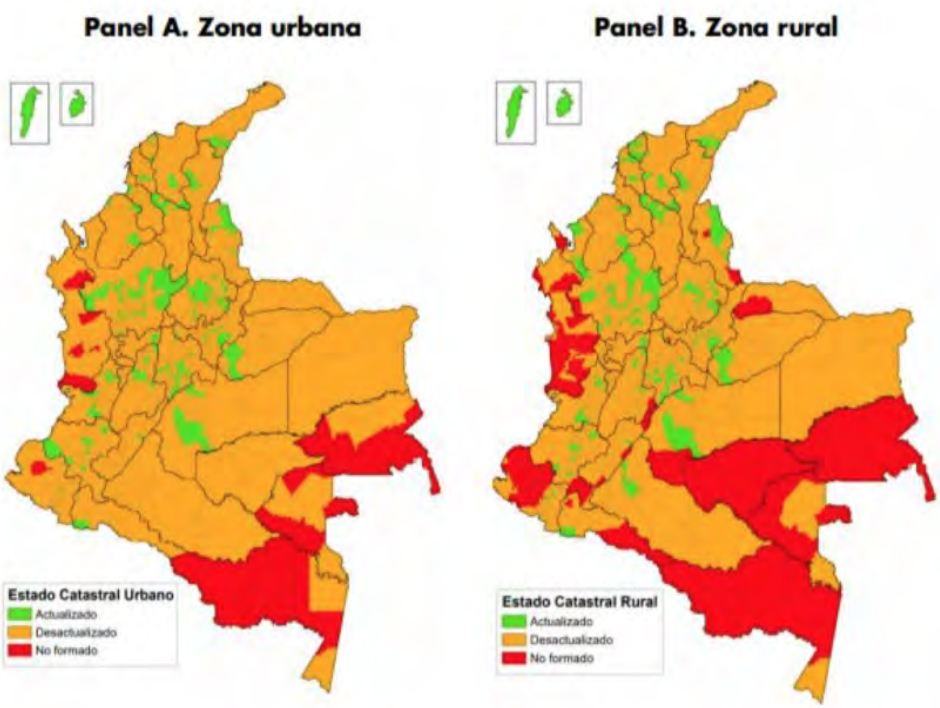


Figura 6.6. Estado de actualización y formación catastral por zona.

El enfoque integral de la Política General de Ordenamiento Territorial busca fortalecer las capacidades de las entidades territoriales para asumir la gestión catastral y para aprovechar la información catastral en el diseño y ejecución de políticas públicas, incluidas las ambientales. Ese ordenamiento territorial es clave para la gestión ambiental en los territorios, permitiendo identificar y evaluar las áreas protegidas, identificar los conflictos de tenencia y uso de tierras, gestión de zonas expuestas a deforestación, actividades de evaluación, control y seguimiento por parte de las autoridades ambientales (DNP, 2019). Asi mismo, con la información actualizada sobre titularidad de los predios, su vocación (uso del suelo), su localización (linderos definidos) y la parte económica (avalúo catastral) será posible establecer bases de datos que sirvan, por ejemplo, para identificar predios marginales para la agricultura, que tengan una vocación de protección y conservación, de manera que puedan ser incluidos en los portafolios de las CAR (bancos de hábitat) de áreas para la implementación de compensaciones por pérdida de biodiversidad (Urbina-Restrepo 2020). La estrategia para la implementación de la política pública de catastro multipropósito (CONPES 3958 de 2019) plantea como objetivo que en todas las zonas rurales del país exista un sistema claro de registro de los predios que arroje información no solo para la liquidación de impuestos, sino para conocer las características productivas y de ocupación y pueda ser utilizado para los planes de ordenamiento territorial de los diferentes municipios de Colombia (Samper, 2018).

El catastro multipropósito presenta dos retos: el primero es financiero. El segundo es institucional. El catastro multipropósito parte de la base de lograr una articulación casi que perfecta entre varias entidades. Dada la polarización en la que se dio la firma del acuerdo final y el cambio de gobierno, el proceso de implementación del catastro multipropósito entró en una carrera contra el tiempo, especialmente para asegurar unas bases jurídicas o legales expeditas, un modelo institucional flexible, articulado y coordinado, unos buenos resultados en la primera fase —piloto—, con miras al escalamiento y mantenimiento permanente del sistema, y la financiación para la conformación y la sostenibilidad del sistema a futuro (Matiz y Moreno 2017).

La mayoría de los bosques del país están dentro de las Zonas de Reserva Forestal.

Además de los retos para la regularización catastral, otro de los desafíos relacionados con la tenencia de la tierra que tiene un efecto negativo sobre la biodiversidad y servicios ecosistémicos es el fenómeno del acaparamiento. Aunque el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reconoce que el acaparamiento es uno de los principales motores de la deforestación, no hay información oficial que detalle las dimensiones del problema (Olaya, 2019). Los incentivos institucionales para la especulación de la tierra, junto con la desigualdad extrema en la tenencia, se consideran como las principales causas de este fenómeno. Para 2014, Colombia fue uno de los países más desiguales en el acceso a la tierra de la región y a nivel mundial, evidenciando así la problemática y centralidad del estudio del uso y usufructo de la tierra en Colombia con un coeficiente Gini de 0,897, apenas superado por Uruguay (0,93) y Chile (0,91) (Alzate Mora, 2020). Esta extraordinaria concentración de la tierra, que se ha agudizado desde el año 2000, impide el acceso a la mayoría de los pequeños agricultores pues carecen de capital y crédito para comprar. Esta elevada concentración reduce los incentivos para las prácticas sostenibles, ya que es más barato explotar la productividad de las tierras recientemente deforestadas y mantenerlas con una ganadería extensiva que administrar e invertir en la productividad de las tierras agrícolas existentes (Armenteras *et al.,* 2019).

Otro de los retos que se presentan, especialmente en la Amazonía colombiana, es la existencia de dispositivos informales o de formalidad incompleta (por ejemplo, registros en notarías que no son refrendados en el catastro) que regulan los títulos y transacciones de las propiedades. Además de la debilidad institucional y la presencia de actores ilegales, esto se debe a que un alto porcentaje de las tierras en esta región hacen parte de figuras territoriales de conservación y uso sostenible (Zonas de Reserva Forestal, Parques Nacionales, etc.), dentro de las cuales no puede haber títulos de propiedad (exceptuando los resguardos indígenas o propiedades adjudicadas antes de la declaratoria de las figuras) ni transacciones entre privados. Un porcentaje menor está constituido como Zona de Reserva Campesina, donde debería evitarse la concentración de tierras y la expansión de la frontera agrícola mediante políticas que estabilicen la economía campesina (Olaya, 2019; ver capítulo 4).

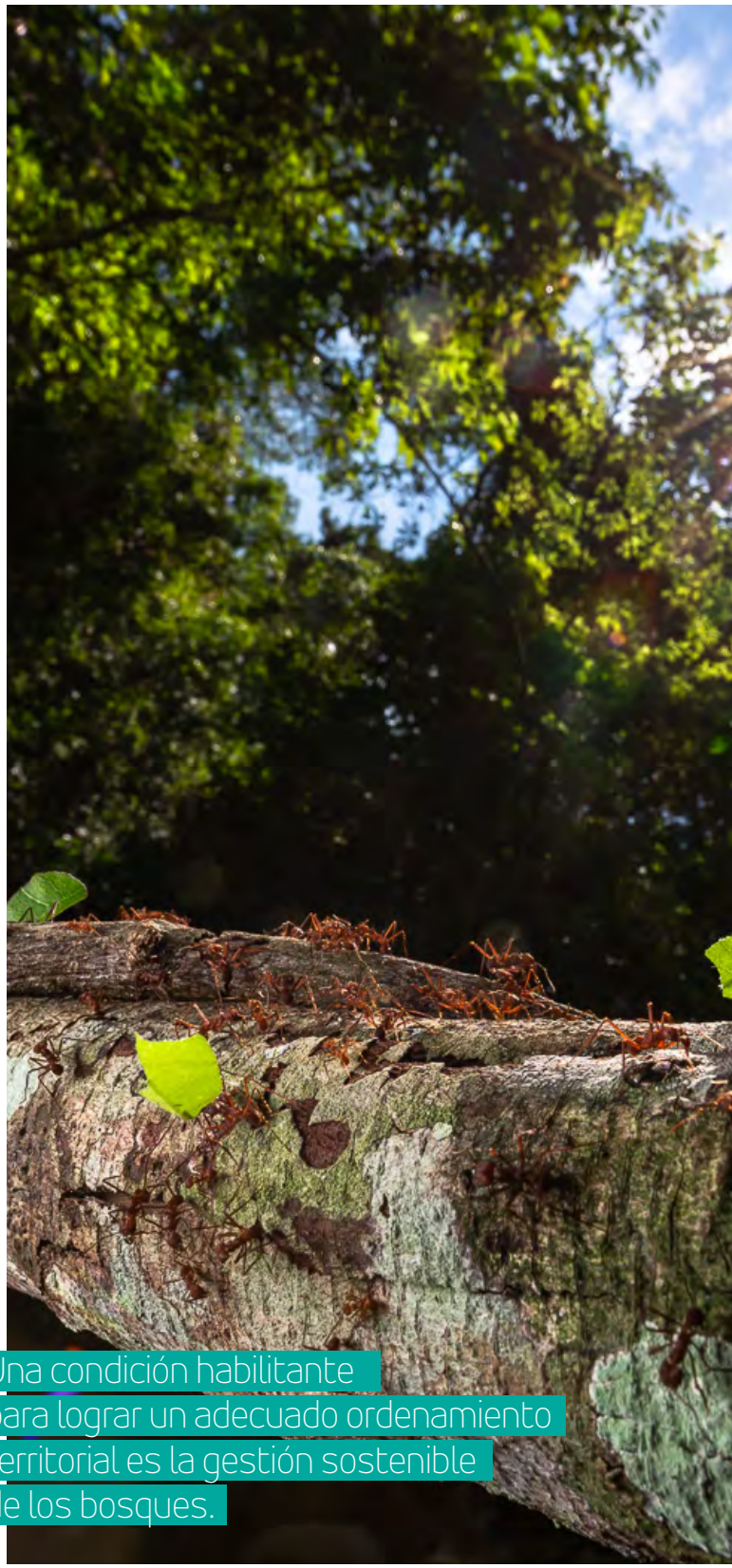
El catastro multipropósito presenta dos retos: el primero es financiero. El segundo es institucional.

Por otro lado, las Zonas de Reserva Forestal de la Ley 2ª de 1959 una vez deforestadas son sujetas a sustracción del terreno y posteriormente se otorga la titulación al ocupante. Este proceso estaba "regulado" por la guerrilla de las FARC, así que desde su desmovilización en 2016, muchos actores han entrado a la Amazonía sin control. Es decir que antes este proceso de colonización lo hacían principalmente campesinos y, ahora, son personas con grandes capitales cuyo objetivo es distinto a la subsistencia. La llegada a la Amazonía de grandes capitales externos provenientes principalmente del centro del país ha creado un mercado especulativo que recompensa el acaparamiento de tierras (Cendales, 2020). Por ejemplo, de acuerdo con Volckhausen (2019) en San Vicente del Caguán (Caquetá) desde la salida de las FARC el precio de la tierra ha aumentado hasta 300%. Todo lo anterior está haciendo más grande la brecha entre pequeños y grandes poseedores de tierras. Para romper con este ciclo de acaparamiento y especulación de tierras en las fronteras agrícolas, Armenteras *et al.,* (2019) señalan que es urgente que se actualice y complete el catastro, se establezcan impuestos proporcionales al tamaño y el potencial productivo de las propiedades, se agilice la legalización para pequeños propietarios para desestimular el acaparamiento, y se preste apoyo a los pequeños propietarios sujeto a la conservación de áreas de bosque y a la implementación de sistemas agroforestales y apoyo a las cadenas de valor de estos productos (Armenteras *et al.,* 2019).

Otra de las estrategias del gobierno relacionadas con la tenencia de la tierra que ha sido cuestionada por su potencial impacto sobre ecosistemas estratégicos es la Ley 1776 de 2016 por la cual se crean y se desarrollan Las Zonas de Interés de Desarrollo Rural, Económico y Social (ZIDRES). Las ZIDRES corresponden a áreas que no están apropiadas por particulares y se presumen del Estado, según el Código Civil colombiano. Estas tierras no pueden ser apropiadas por particulares por una vía distinta a la adjudicación tramitada por la Agencia Nacional de Tierras (ANT), a favor de campesinos que tengan bajos ingresos y carezcan de otras tierras rurales. Esta ley prohíbe adquirir predios inicialmente adjudicados como baldíos con el fin de consolidar la propiedad sobre áreas que superen la Unidad Agrícola Familiar (UAF), que es la unidad básica de empresa familiar permitida a las familias campesinas según la región geográfica y la aptitud del suelo (Franco y De los Ríos, 2011).

Si bien con esta iniciativa se busca fomentar proyectos productivos que beneficien a los campesinos sin tierra, la ley también contempla la posibilidad de entregar tierras baldías a grandes inversionistas agroindustriales que promuevan la inversión de capital en el agro y permitan la creación de esquemas asociativos para activar la productividad de miles de hectáreas en todo el país. Sin embargo, en varias regiones las ZIDRES han sido asignadas a grandes conglomerados industriales, bajo un esquema similar al ***leasing*** que ya ha sido empleado en otros países como forma para materializar las concesiones de tierras por períodos de tiempo muy extensos, de alrededor de 100 años. En la práctica dicha modalidad excluye a generaciones enteras de campesinos de sus derechos constitucionales a acceder a la tierra, para explotarla económicamente y devengar de allí su sustento, como lo establece, en el caso colombiano, la Ley 160 de 1994.

También llama la atención que los ejercicios de identificación de ZIDRES potenciales llevados a cabo por la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) las ubican principalmente en la zona de la altillanura de la Orinoquia colombiana, en donde se han verificado expansiones de los cultivos de soya, palma de aceite y caña de azúcar, muchas veces de manera ilegal (tal y como lo determina la Contraloría General de la República). De esta manera las ZIDRES pueden legalizar explotaciones que antes eran controvertidas, garantizando así la seguridad jurídica sobre inversiones agropecuarias que acaparan tierras destinadas a reforma agraria. Por otro lado, organizaciones ambientalistas han alertado sobre la amenaza que representan la expansión de los monocultivos y las nuevas obras de infraestructura sobre la altillanura, la cual fue declarado por World Wildlife Fund (WWF) en 1998 como uno de los "ocho ecosistemas estratégicos para la Humanidad (Usma y Trujillo, 2011). La Orinoquia se ha considerado tradicionalmente una zona de conservación ambiental por ser una de las escasas regiones vírgenes del planeta, su gran diversidad de aves y peces de agua dulce y una gran variedad de ecosistemas (Vélez y Mateus, 2016). Es por esto que existe la preocupación de que las ZIDRES acentúen la concentración de la tierra (Torres, 2020).



Una condición habilitante para lograr un adecuado ordenamiento territorial es la gestión sostenible de los bosques.

Recomendaciones para lograr una paz territorial desde la Reforma rural integral (RRI): (1) Transitar de un enfoque exclusivamente sectorial, que ha primado en las estrategias de gobierno y en los programas de cooperación internacional, a un enfoque territorial que, de manera obligatoria, parte de procesos participativos e intersectoriales de planificación que podrían consolidar redes formales e informales de trabajo intersectorial y participativo. **(2)** Vincular a las empresas privadas del territorio en el fortalecimiento de los modelos de negocio y el cierre de brechas entre oferta y mercados formales a nivel local, no tanto a través de sus iniciativas de responsabilidad social empresarial, sino como generadoras de oportunidades, conectoras de comunidades y mercados, y difusoras de conocimiento estratégico para el territorio. **(3)** Trasladar los consensos y las agendas territoriales a los instrumentos formales de planificación, es decir, a los planes municipales de desarrollo, los planes de ordenamiento territorial (POT) y a los programas locales de inversión. **(4)** Enfocar los esfuerzos técnicos y financieros en los procesos de ordenamiento territorial, catastro rural y formalización de la propiedad. **(5)** La generación de capacidades locales, a nivel institucional y organizacional, debe ser un elemento transversal en los programas de desarrollo con enfoque territorial (Madridejos *et al.,* 2018).

6.3.3. PLANES DE ORDENACIÓN FORESTAL (POF)

Una condición habilitante para lograr un adecuado ordenamiento territorial es la gestión sostenible de los bosques. El instrumento básico de este proceso son los Planes de Ordenación Forestal (POF), requisito para la implementación y logro de la política para la Gestión Sostenible de los Bosques de Colombia. La zonificación y definición de usos del componente forestal son la base para la elaboración de los POF en las áreas de jurisdicción de las CAR, los cuales se deben concertar, articular y conciliar con otros instrumentos de planificación ambiental y territorial, en el marco del Ordenamiento Ambiental del Territorio (Ocampo, 2014).

La mayoría de los bosques del país están dentro de las Zonas de Reserva Forestal (ZRF), que fueron creadas con dos grandes objetivos: 1) la protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre; y 2) el

desarrollo de la economía forestal. A partir de estos objetivos, se establecieron con el carácter de "Zonas forestales protectoras" (Recuadro 6.13) y "Bosques de interés general", respectivamente, según la clasificación contemplada en el Decreto 2278 de 1953. El objetivo de las reservas forestales es promover la "protección forestal" (reservas forestales protectoras) y la "producción forestal" (reservas forestales productoras), como elementos importantes del desarrollo local. Por lo tanto, es esencial tener en cuenta que dentro de las ZRF es legítimamente reconocida la producción forestal con fines comerciales, de maderables y no maderables en las áreas productoras, y de no maderables en las áreas protectoras, con el debido cumplimiento de las normas complementarias que regulan esta actividad (Orozco *et al.,* 2006). En las Zonas de Reserva Forestal (ZRF) de la Ley 2ª de 1959, las Corporaciones Autónomas Regionales deben elaborar el Plan de Ordenación Forestal (POF) en su jurisdicción. A la fecha es limitado el avance en la elaboración y aprobación de los POF en estas zonas. Aún más, el área total declarada como Reserva Forestal, según la Ley 2/59 fue de 65.280.321 ha. Sin embargo, debido principalmente a procesos de colonización, han sido sustraídas 13.903.565 ha, es decir, el 18.4% de la extensión original, siendo el área actual de las reservas 51.024.034 ha (Cortés 2004, Minambiente 2013ª, 2013b, 2013c, 2013d, 2013e, 2014ª, 2014b, 2014c).

Desde la década de 1990, las agencias forestales en los países tropicales consideran el manejo forestal comunitario como fundamental, y este ha logrado un lugar importante en las políticas y en la legislación sobre recursos naturales y entre los pobladores rurales (Sabogal *et al.,* 2008). En particular, la legislación ambiental del Estado colombiano establece mecanismos para lograr, al menos en un nivel aceptable, la participación ciudadana en defensa del medio ambiente y de los recursos naturales (MIJ 2006). A pesar de ello, y por tratarse de un proceso incipiente, se hace necesario reforzar sus elementos estructurales: más y mejor educación ambiental en todas las etapas y niveles, mayor y mejor acceso a la información por parte de la población, y mayor asunción de responsabilidades y deberes ciudadanos en defensa del medio ambiente (Velásquez 2011). De esta manera es posible concebir conciencia para una real participación activa en los temas relacionados con la ordenación y manejo del recurso forestal en Colombia.

Desde la década de 1990, las agencias forestales en los países tropicales consideran el manejo forestal comunitario como fundamental.

Recuadro 6.13.
ZONA DE RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO ZRFP

Autor: Iván Gil

Los impactos de la actividad agropecuaria ambientalmente insostenible, la minería ilegal, los cultivos de uso ilícito y la extracción de madera ilegal, las tres últimas históricamente asociadas al conflicto armado, son muy fuertes en las áreas de aptitud forestal y de aptitud para la conservación. Estos impactos son amplificados debido a las extremas condiciones de humedad que caracterizan la cuenca del pacífico, y que restringen las posibilidades de uso para actividades agrícolas y pecuarias, al facilitar el lavado de nutrientes y por tanto la erosión del suelo (IGAC 2014; MAVDT e IDEAM, 2005). En la ZRFP, de las 8.069.759,75 hectáreas que la conforman, sólo cerca de 220.000 ha, localizadas principalmente al norte del departamento del Chocó en los límites con Panamá y al oriente del departamento del Valle, presentan aptitud diferente a la forestal y de conservación. Estas condiciones confirman que cerca del 40% de la Reserva presenta aptitud para la conservación y que alrededor del 56% tiene aptitud forestal, siendo cerca de 2.800.000 ha de aptitud netamente forestal y 1.600.000 ha de aptitud agroforestal (MAVDT e IDEAM 2005).

De acuerdo a lo anterior, y teniendo en cuenta que el actual acuerdo de paz de la Habana entre el Gobierno de Colombia y las FARC-EP contempla la democratización del acceso a la tierra, en beneficio de los campesinos y de manera especial las campesinas sin tierra o con tierra insuficiente y de las comunidades indígenas y afrocolombianas más afectadas por la miseria, el abandono y el conflicto (Acuerdo Final 24.08.2016), esta acción es catalogada como prioridad en categoría alta para la implementación de lo acordado en la Habana, bajo el escenario de post-acuerdo. El predominio mayoritario de población campesina, indígena y afrodescendiente en los municipios priorizados para el post-acuerdo, presume un reto adicional frente a la implementación del acuerdo de paz, en especial, los mecanismos de resolución de conflictos de tenencia y uso, regularización de la propiedad, restablecimiento de derechos de las víctimas y de fortalecimiento de la producción alimentaria con enfoque diferenciado (Acuerdo Final 24.08.2016, Uribe-Muñoz 2016). Ante esta situación y considerando la débil gobernanza e institucionalidad para la gestión de los recursos forestal e hídrico en la región, que se evidencia en marcos legales y arreglos institucionales incompletos y con dificultades para su implementación (Gómez 2010), es importante tener herramientas de gestión forestal apropiadas que promuevan la coordinación y transversalidad de las políticas relacionadas con el recurso forestal e hídrico. También el fortalecimiento de las estructuras y mecanismos de coordinación para la gestión de las cuencas (nivel institucional), la promoción de la participación de los actores sociales relevantes como elemento indispensable para una buena gobernanza, establecimiento de consensos, promover el acceso a la información, el reconocimiento de los saberes y costumbres ancestrales y formas comunitarias diferenciadas de gestión del territorio (nivel participativo) (Gómez 2010). Por lo tanto, es indispensable gestionar de manera sostenible el recurso forestal en el área de estudio bajo este escenario inminente de post-acuerdo, ya que hay evidencias en otras regiones del mundo como Centroamérica y África, que indican que la producción agrícola, la energía y la producción de recursos naturales, junto con la disponibilidad de agua potable, son los elementos que suelen soportar mayores daños después de un conflicto armado y que la implementación de políticas para la paz y seguridad después del conflicto se convierten en los principales motores de deforestación (Machlis y Hanson, 2011).

6.3.4. ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO MARINO Y COSTERO

Otro tema de particular relevancia en relación al ordenamiento territorial es el de la desarticulación en la gestión interinstitucional integral de distintos socio-ecosistemas marinos y costeros, frente a los procesos de incorporación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos asociados a los asentamientos urbanos. Como consecuencia de esta desarticulación, hay una creciente tendencia a la transformación del territorio y a la fragmentación de ecosistemas estratégicos, tales como las

ciénagas, los manglares y humedales Ramsar, a causa de la expansión urbana o de los proyectos de infraestructura, entre otros.

Este aspecto requiere especial atención para que, a través de una adecuada planificación, en el proceso de identificación de la estructura ecológica pueda valorarse el papel de los servicios ecosistémicos, y su contribución al bienestar humano en las ciudades costeras, que proveen las zonas marinas, costeras e insulares, con una visión urbano-regional. En este tipo de escenarios para la planificación y el ordenamiento ambiental de territorios marinos y costeros, en el marco de la Política Nacional de Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos –PNGIBSE (Minambiente, 2012), de la Política Nacional de Cambio Climático –PNCC (Minambiente, 2017a) y de la Política de Gestión Ambiental Urbana PGAU (MAVDT, 2008), la capacidad de gestión de riesgo, la resiliencia urbana de las ciudades costeras y sus procesos de adaptación y mitigación frente al cambio climático, resultan de particular relevancia en función de la efectividad en la conservación de la biodiversidad.

En tal sentido, el desarrollo de la atención a dichos asuntos ambientales, en los ámbitos urbano, continental y marino y costero, también deberá guardar estrecha relación con los compromisos derivados del CDB, de los acuerdos para la implementación de la Nueva Agenda Urbana (ONU-Habitat, 2016); y de las recomendaciones y compromisos de la Nación con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2017), en cuanto se refiere a la Estrategia de Crecimiento Verde.

A pesar de la importancia económica y ecológica de las zonas costeras, está claro que la interfaz entre la tierra y el mar se trata desde diferentes perspectivas. En términos de gobernabilidad existe una división y una dispersión evidente de responsabilidades entre las diferentes instituciones gubernamentales que tienen responsabilidades en la administración de asuntos marinos y costeros (pesca, gestión ambiental, desarrollo turístico, transporte, puertos, obras públicas, industria, planificación urbana, defensa de la soberanía, entre otros). Cada una de estas entidades tiene instrumentos específicos de planificación sectorial y objetivos de expansión y desarrollo, que en algunos casos pueden llevar a conflictos de uso. Sin embargo, en los últimos cinco años, la coordinación y participación interinstitucional se está incrementando positivamente en el país, lo que está llevando a esfuerzos de colaboración efectivos para perseguir el desarrollo sostenible costero y marino (OECD, 2016).

La débil dinámica de la gestión ambiental entre las autoridades ambientales y las alcaldías municipales o distritales ilustra, en la mayoría de casos, las debilidades en los sistemas de gobernanza.

Colombia ha fortalecido su compromiso con la CDB y el Mandato de Jakarta (1995) a través de varios procesos de planificación para la conservación y el Ordenamiento Ambiental del Territorio (OAT) en sus dos costas, que han sido orientados por la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia (PNAOCI), bajo el marco conceptual del Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) y Planificación Espacial Marina (PEM), los cuales sustentan y apoyan, bajo estrategias complementarias, la sostenibilidad de la base natural y el OAT. Los procesos MIZC sustentados en los planes de manejo integrado de las unidades ambientales costeras (POMIUAC), han permitido analizar las implicaciones del desarrollo, los conflictos de uso, guiar el fortalecimiento de las instituciones, las políticas y la participación local a la toma de decisiones. Al mismo tiempo, han apoyado la sostenibilidad ambiental sectorial, mediante lineamientos ambientales para el desarrollo de actividades productivas en la zona costera. Estos procesos en algunos casos se han compatibilizado con los planes de ordenamiento territorial, o, por otro lado, han estado en concordancia con ejercicios de planificación para identificación de áreas prioritarias de conservación. Estos ejercicios han apoyado el establecimiento de regiones integrales de planificación. Por ejemplo, mediante el fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), y sus subsistemas, se ha podido dar un sustento técnico-científico y mayor responsabilidad a los gobiernos regionales y locales para asumir metas de conservación (Hernández Ortiz *et al.,* 2018).

6.3.5. GOBERNANZA DE LA BIODIVERSIDAD URBANA

En Colombia cerca del 80% de la población nacional habita en zonas urbanas (DANE, 2019), cuya expansión genera mayor presión sobre la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (Dobbs, *et al.,* 2018), como resultado de la transformación del territorio sin una planificación efectiva, con dependencia -e influencia- de zonas cada vez más distantes, y un evidente impacto sobre la oferta y la demanda de dichos servicios. Al respecto, la débil dinámica de la gestión ambiental entre las autoridades ambientales y las alcaldías municipales o distritales ilustra, en la mayoría de casos, las debilidades en los sistemas de gobernanza, que operan como uno de los impulsores indirectos de

la pérdida de biodiversidad local, en contravía a su conservación y uso sostenible.

La priorización del uso del suelo urbano para vivienda, comercio y servicios, entre otros, minimiza la provisión de los servicios ecosistémicos de la biodiversidad (Votsis, 2017). Esto incide en la salud física y mental de los habitantes urbanos y genera, además, escenarios de alto riesgo. En contraste, el acceso a entornos con bosque reduce el estrés al promover concentraciones más bajas de la hormona cortisol, menor frecuencia del pulso y presión sanguínea, mayor actividad del nervio parasimpático y menor actividad del nervio simpático (Park *et al.,* 2007 y 2010; Ward Thompson *et al.,* 2016), con impacto directo sobre el bienestar y la salud de la gente. Gómez-Baggethun (2016) plantea, además, que una consecuencia de la desconexión entre sociedades y ecosistemas, que se manifiesta en el plano físico tanto como en el cognitivo, radica en que muchas personas se ven

crecientemente privadas de oportunidades para experimentar y apreciar la naturaleza directamente. En Colombia, la limitada materialización y gestión integral de áreas protegidas urbanas no ha permitido generar suficientes escenarios accesibles para establecer una educación ambiental efectiva y promover el papel activo de las comunidades en la gobernanza ambiental, con fundamento en el conocimiento de la biodiversidad y en el reconocimiento de sus beneficios para la gente. Por tal razón, consolidar en las ciudades áreas verdes urbanas cuya cobertura vegetal sea adecuada y representativa de la biodiversidad local, contribuye no solo a la conservación de sus componentes, también a la salud y el bienestar de las comunidades humanas. La mayoría de las 54 ciudades cuya población supera los 100.000 habitantes (DANE, 2019) tiene un marcado déficit de área verde urbana, cualitativo y cuantitativo, per cápita (Minambiente, 2020), y un limitado acceso con equidad.

6.3.5.1. Las estrategias complementarias de conservación en el marco del ordenamiento territorial urbano

Una base fundamental para el ejercicio de la gobernanza en materia de conservación de la biodiversidad en entornos urbanos es promover desarrollos normativos para la adopción de estrategias complementarias de conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos a nivel regional y local. Ellos son indispensables para el desarrollo de ciudades sostenibles, resilientes y competitivas, y se requiere además, su incorporación en la planificación urbana, a través del ordenamiento ambiental del territorio en ejercicio de una visión urbano-regional (Minambiente, 2008), y en favor del bienestar de la gente, con miras a formalizar sistemas de participación y corresponsabilidad en la gestión ambiental de las áreas protegidas locales.

De esta forma, frente al impacto de las actividades urbanas sobre el territorio y su incidencia mediante la fragmentación de ecosistemas, en el contexto normativo e institucional se considera relevante además presentar aquí tres aspectos puntuales, desde una visión urbano-regional. Además, estos tres aspectos se enmarcan en varios instrumentos de política: i) los planes de acción y metas nacionales de la Política de Gestión Ambiental Urbana (PGAU; MAVDT, 2008), actualmente en proceso de actualización; ii) la Política Nacional de Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos – PNGIBSE (Minambiente, 2012); iii) el documento CONPES 3819 "Política Nacional para consolidar el Sistema de Ciudades en Colombia" (DNP, 2014); y iv) Política Nacional de Cambio Climático – PNCC (Minambiente, 2017)),

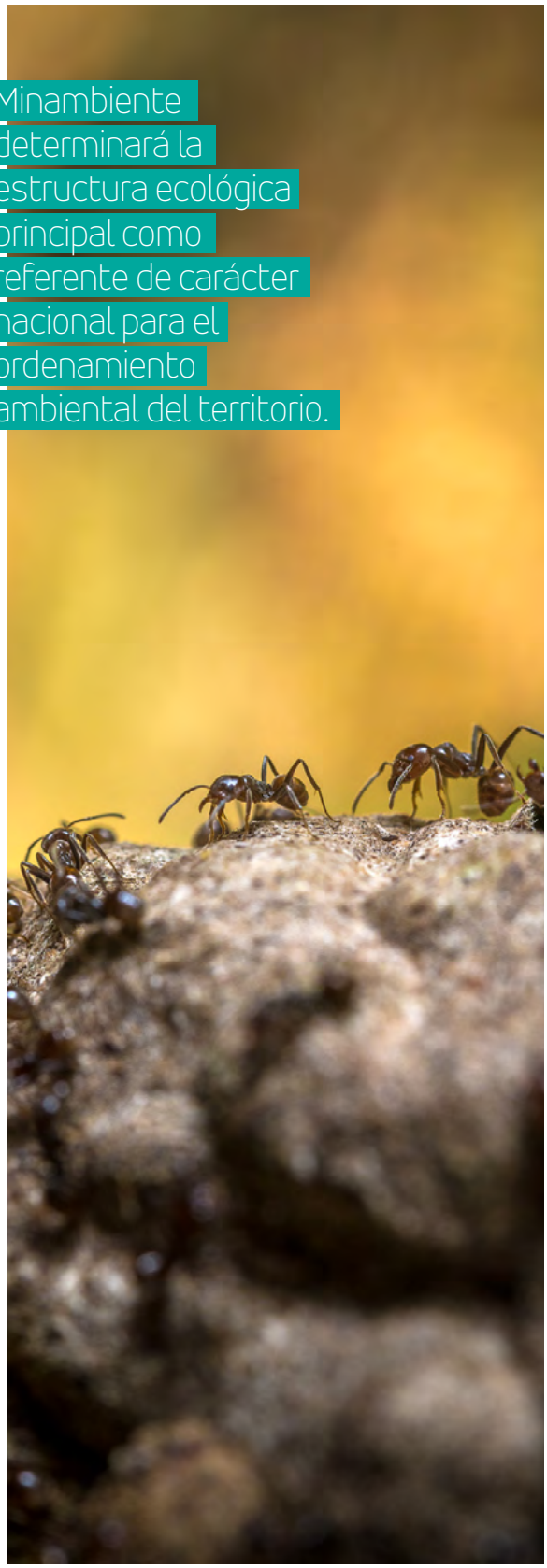
1. El conocimiento de la base natural de soporte para el desarrollo de las áreas urbanas, y en especial, para la conservación de la biodiversidad y su uso sostenible en el ámbito de lo establecido en el CDB y sus desarrollos.

2. El reconocimiento del papel de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la resiliencia urbana frente al cambio climático y su nexo con los compromisos internacionales del país en este tema.

3. El impacto ambiental sobre la conectividad ecológica, frente a la fragmentación de ecosistemas y la pérdida de biodiversidad que inciden en los servicios ecosistémicos, esenciales para el desarrollo sostenible de los asentamientos urbanos y su relación con los acuerdos de la Nueva Agenda Urbana (ONU-Hábitat, 2016).

La PGAU (MAVDT, 2008) es una política "sombrilla", es decir que cobija diferentes asuntos ambientales, y tiene como objetivo general "establecer directrices para el manejo sostenible de las áreas urbanas, definiendo el papel y alcance e identificando recursos e instrumentos de los diferentes actores involucrados, de acuerdo con sus competencias y funciones, con el fin de armonizar la gestión, las políticas sectoriales y de fortalecer los espacios de coordinación interinstitucional y de participación ciudadana para contribuir a la sostenibilidad ambiental urbana y a la calidad de vida de sus pobladores, reconociendo la diversidad regional y los tipos de áreas urbanas en Colombia." Entre las estrategias para su implementación están: (i) la coordinación y cooperación interinstitucional; (ii) la participación ciudadana; (iii) y, la articulación y consolidación de la planificación ambiental territorial. Dicha Política establece entre sus objetivos específicos, el de "mejorar el conocimiento de la base natural de soporte de las áreas urbanas y diseñar e implementar estrategias de conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables", que contempla en sus metas y actividades la definición de la estructura ecológica principal para todas las áreas urbanas, priorizando las de población mayor a 500.000 habitantes. Cabe reiterar que esta política se encuentra en proceso de actualización y ajuste, aunque se busca darle continuidad a la visión urbano-regional de la gestión ambiental, entre otros aspectos.

Por su parte, el CONPES 3819 de 2014 estableció que Minambiente determinará la estructura ecológica principal como referente de carácter nacional para el ordenamiento ambiental del territorio, y paralelamente, acompañará a las autoridades ambientales competentes para que, en coordinación con los entes territoriales, identifiquen la estructura ecológica a escala urbana para cada una de las ciudades del país cuya población supere los 100.000 habitantes (DNP, 2014), procesos que apenas se han cumplido en un 40% de los casos.



El mejoramiento del conocimiento y análisis de la base natural de soporte de las áreas urbanas, y en general, de los asentamientos humanos emergentes, requiere especial atención. Así, a través de una adecuada planificación en el proceso de identificación de la estructura ecológica podría además valorarse, mediante una visión integral urbano-regional, el papel de los servicios ecosistémicos y su contribución al bienestar humano tanto en las ciudades continentales como en las ciudades costeras (en el caso de estas últimas incluyendo las zonas marinas, costeras e insulares pertinentes).

La acción fundamental para consolidar una más efectiva gobernanza para la conservación de la biodiversidad urbana es promover desarrollos normativos que impulsen la implementación de estrategias complementarias de conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos a nivel regional y local. La implementación de dichas estrategias es indispensable para el desarrollo de ciudades sostenibles, resilientes y competitivas. También lo es su incorporación en la planificación urbana, a través del ordenamiento ambiental del territorio con una visión urbano-regional (Minambiente, 2008), con miras a formalizar sistemas de participación y corresponsabilidad en la gestión ambiental de las áreas protegidas locales. Es vital que las ciudades asuman una posición destacada en la gestión de la biodiversidad mundial en el marco del Acuerdo Post 2020 y de la teoría del cambio subyacente. Esta posición debe reflejar el potencial y responsabilidades que tienen las ciudades, tanto para abordar la pérdida de la biodiversidad, como para mejorar la contribución de la naturaleza a las personas y la sociedad, en consonancia con la Nueva Agenda Urbana – ONU Hábitat 2016. Es necesario dar cuenta que la oportunidad urbana para la gobernanza de la biodiversidad después de 2020 requiere que entendamos la contribución que pueden hacer las ciudades, las capacidades que aportan y los tipos de co-beneficios que probablemente se generen como resultado (Bulkeley *et al.,* 2021).

Si bien el país avanza en el proceso de incorporación de la biodiversidad local y los beneficios de la naturaleza para la gente en la planificación de las ciudades o centros urbanos, mediante la implementación de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial de Colombia -LOOT (2011), todavía es evidente que existe una baja planificación urbana con criterios de sostenibilidad que, mediante una gobernanza activa, permita reducir el impacto de su pérdida y transformación. El fortalecimiento de la capacidad técnica institucional de las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible ha permitido promover el proceso de identificación de la estructura ecológica para la mayoría de ciudades del país e incorporar la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la planificación urbana. El análisis territorial e identificación de la estructura ecológica permite, entre otras cosas, la priorización de medidas de restauración de ecosistemas y consolidación o restablecimiento de la conectividad ecológica; la definición de un plan de acción para la gestión de riesgo de desastres de origen natural y antrópico; el establecimiento de medidas de adaptación al cambio climático basada en la naturaleza (NbS, por su sigla en inglés), que se implementan mediante la toma de decisiones sobre ordenamiento ambiental del territorio, el fortalecimiento de capacidades y la asignación de recursos. El mayor reto en este sentido es promover el acompañamiento técnico de estas autoridades ambientales a las alcaldías en cada municipio, y especialmente, su compromiso continuo con este proceso.

No obstante los avances, para 2019 solo 21 de las 54 ciudades cuya población supera los 100.000 habitantes habían incorporado elementos de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en su planificación urbana plasmada en los Planes de Ordenamiento Territorial, con base en la estructura ecológica identificada (Minambiente, 2019).

6.3.5.2. ÁREAS PROTEGIDAS LOCALES Y ASENTAMIENTOS HUMANOS EMERGENTES

Una importante apuesta para la gestión ambiental de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en zonas urbanas es la promoción de Áreas Protegidas Locales (APL) en el ámbito urbano-regional. Como se menciona arriba (Tabla 6.11) estas son OMEC que incluyen humedales, ciénagas, manglares, bosques urbanos y/o bosques riparios, entre otros socio-ecosistemas que requieren un efectivo manejo ambiental en ejercicio de los principios de gobernanza participativa para la toma de decisiones.

Dos casos específicos que ilustran la dinámica del ejercicio de gobernanza con visión urbano-regional en esta materia, son los procesos de incorporación

de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la planificación urbana y el ordenamiento ambiental del territorio, con fundamento en la identificación de la Estructura Ecológica, de las ciudades de Villavicencio y Medellín - área metropolitana del valle de Aburrá (ver Recuadros 6.14 y 6.15, respectivamente). Estas ciudades dan ejemplo de la implementación de las estrategias para la gestión ambiental de socio-ecosistemas complejos, en el marco de la PGAU y de la PNGIBSE, e identifican además las oportunidades de conservación de biodiversidad, mediante la consolidación y restauración de la conectividad ecológica, como agentes activos del desarrollo sostenible, que se desprenden de dichos procesos.

Recuadro 6.14.
CONECTIVIDAD ECOLÓGICA: CASO VILLAVICENCIO, DEPARTAMENTO DEL META.

Autor: Ricardo Peñuela
Fuente: Lina Rodríguez y Jennifer Aroca de la Secretaría de Ambiente, Alcaldía de Villavicencio (2019).

1. **Proceso de identificación y gestión de la Estructura Ecológica Urbana (EEU o Redes Ecológicas Urbanas), en el ámbito urbano-regional:** Formulación o revisión del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), adoptado en 2015, e incorporación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la planificación urbana y el ordenamiento ambiental del territorio.

   Lugar y Escala: Ciudad de Villavicencio, capital del Departamento del Meta. Proceso multiescalar y dinámico, con visión urbano-regional. Escala: 1:25.000 (municipio) y escala: 1:5.000 (Cabecera municipal, es decir, el principal centro urbano), altitud media: 467 msnm.

   Actores y responsabilidades: Secretarías de Ambiente y de Planeación, Alcaldía de Villavicencio; Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial la Macarena (Cormacarena) (autoridad ambiental regional) y Gobernación del Meta. Plan de Ordenamiento Territorial: 1. Formulación; 2. Concertación; 3. Adopción; 4. Implementación; 5. Revisión y Ajuste. 6. Seguimiento. Actualmente se gestiona un proyecto de modificación excepcional del POT.

2. **Objetivo y Contexto: i)** Consolidación de una red de áreas núcleo y corredores ecológicos identificados. ii) Restablecimiento de la conectividad ecológica entre los cerros orientales y las planicies del municipio en las cuencas de los ríos Guatiquía, Guayuriba y Negro. iii) Incorporación de áreas protegidas locales en la planificación urbana para conservar o restablecer la función ecológica de siete socio-ecosistemas urbanos, en especial: Kirpas Pinilla y Buenavista. El municipio cuenta en la ciudad con 492.000 habitantes, en un área de 18.000 ha (182 Km²), con una densidad de 2.703 hab /km², asentados en cerros y llanuras aluviales.

3. **Enfoque y método:** La metodología de identificación de la EEU: Con base en la metodología o "esquema" de Principios, Criterios e Indicadores –PCyI que se empleó inicialmente para empleado para el manejo forestal sostenible en los trópicos. Posteriormente fue ajustada y empleada por Minambiente con la Universidad Nacional de Colombia (UNal) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), a escala nacional; la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible (ASOCAR) y el Instituto Humboldt, la usan a escala local. Actualmente se cuenta, además, con el apoyo de la UNal y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Dicha metodología es una herramienta usada para el monitoreo de variables relacionadas con los recursos naturales, la evaluación y el reporte de su estado y el efecto de las políticas en esta materia. Con su aplicación es posible abordar problemas complejos, disgregarlos y analizarlos mediante el uso de un esquema lógico y ordenado. El trabajo de campo lo llevaron a cabo la Alcaldía de Villavicencio y Cormacarena.

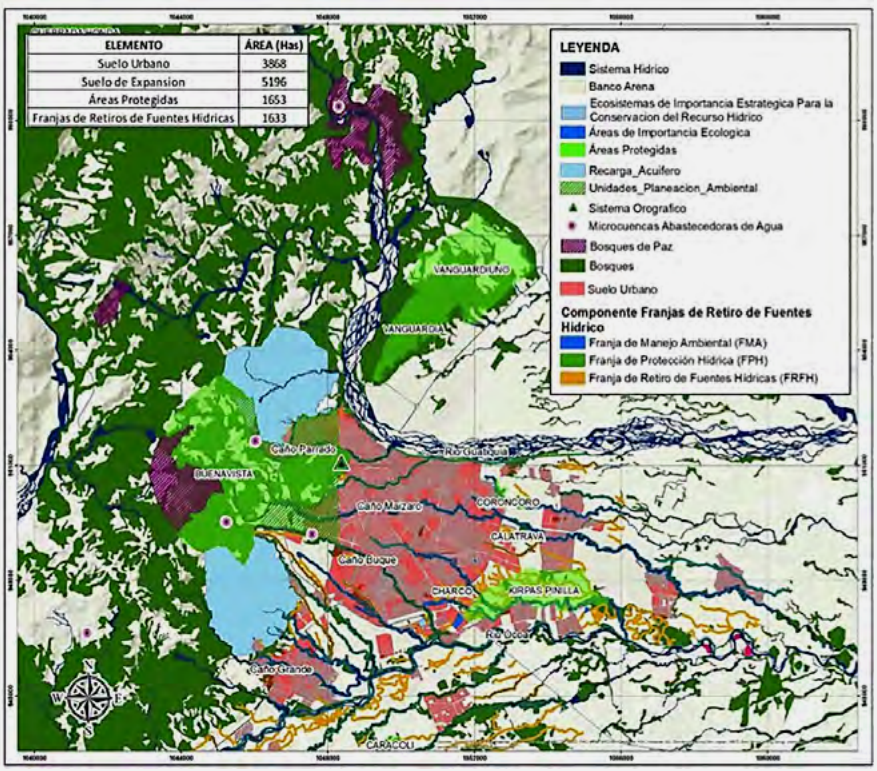
4. Gobernanza: Sistema Nacional Ambiental (SINA) / Minambiente / Cormacarena / Alcaldía Municipal y Secretarías de Ambiente y de Planeación / Gobernación del Meta. Tipo de Gobernanza: Compartida e institucional. Medios de Gobernanza: Sistema fiscal, reglamentaciones, normas, planificación. Lo anterior en el marco de la Política de Gestión Ambiental Urbana de 2008.

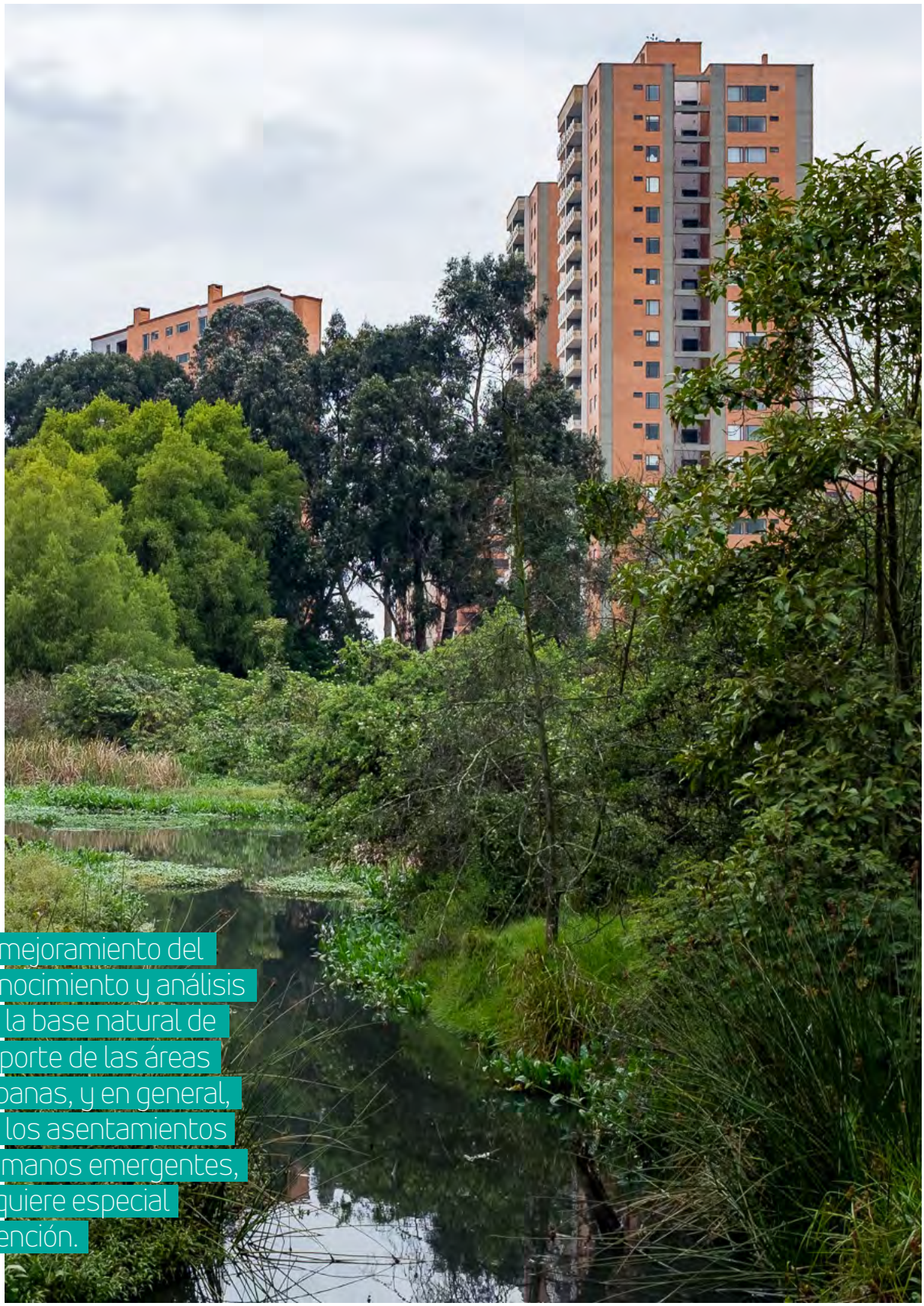
5. Instancias y medios para la toma de decisiones: acuerdos del Concejo Municipal; acuerdos y resoluciones de Cormacarena.

El municipio identifica su EEU a partir de los siguientes componentes: Sistemas hídrico y orográfico y microcuencas abastecedoras de acueductos; biodiversidad existente; áreas protegidas en suelo urbano y de expansión urbana; ecosistemas de Importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico; retiros de las fuentes hídricas; áreas de importancia ecológica: corredores biológicos, árboles emblemáticos. Educación y participación de comunidades urbanas, generación de compromisos de conservación.

6. Resultados de la conservación: Se incorporaron aproximadamente 1.212 ha como áreas protegidas con plan de manejo en suelo urbano y de expansión urbana (Reserva Forestal Protectora "Quebrada Honda" y Caños "Parrado - Buque": denominada Reserva de "Buenavista") y cerca de. 2.380 ha en todo el territorio municipal, donde se incluyen áreas protegidas que no cuentan aún con Plan de Manejo.

7. Monitoreo, evaluación y replicabilidad: El protocolo de monitoreo lo realiza la Secretaría de Medio Ambiente con funciones de vigilancia y control y Cormacarena como autoridad ambiental regional y autónoma, que cumple con funciones sancionatorias, de conservación y protección adicionales a las anteriores. Se evalúa cada año el programa de ejecución del POT por parte de la Secretaría de Planeación Municipal, con el apoyo de cada una de las secretarías existentes. Cada seis meses la corporación realiza seguimiento a los indicadores establecidos en el acta de concertación. Cormacarena aplica el mismo tratamiento a cada uno de los municipios de su jurisdicción.





El mejoramiento del conocimiento y análisis de la base natural de soporte de las áreas urbanas, y en general, de los asentamientos humanos emergentes, requiere especial atención.

Recuadro 6.15.
CASO DE ÉXITO: GESTIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ, ANTIOQUIA.

Autores: María del Pilar Restrepo Mesa; Eugenio Prieto Soto y Maria Alejandra Gonzalez-Perez.

Como caso de éxito se resalta el trabajo del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, autoridad ambiental urbana en los diez (10) municipios que la conforman, siendo Medellín, capital del Departamento de Antioquia, el municipio núcleo. En el periodo 2016-2019, se fortaleció el trabajo en el diseño e implementación de proyectos relacionados con la protección de ecosistemas naturales, ligados a la protección y restauración de arbolado urbano, espacio público verde, corredores de conectividad ecológica y cuidados del recurso hídrico. De esto se resaltan:

1. La implementación del Plan Siembra Aburrá, que en el periodo 2016-2019 sembró un millón de árboles en los 10 municipios bajo el lema "si hay espacios para construir, debe haber espacio para sembrar". Este plan logró un movimiento sinérgico con actores públicos, privados, academia y ciudadanía que se vincularon de diferentes formas. Se complementa, además, con la puesta en marcha del Programa Brigadas Arbóreas Comunitarias, en el cual se identificaron al menos 3.888 espacios aptos para siembra de árboles urbanos así como la necesidad de realizar 182 dendro cirugías y 662 podas a los árboles, entre otras acciones para propiciar la mejora del arbolado. Este Plan está respaldado por el Sistema del Árbol Urbano (SAU) a nivel metropolitano, con 387.863 árboles y 753.017 intervenciones registradas (poda, tala, mantenimiento, entre otros). Además, se crea la figura de Unidad de Valor Ecológico (UVE) como un mecanismo de equivalencia para la transición hacia la reposición integral de árboles. Una vez se calcula la UVE, la propuesta de reposición integral puede incluir siembra de árboles (mínimo uno por cada árbol talado), cambio de piso duro por suelo verde, mantenimiento de árboles, construcción de pasos de fauna silvestre, entrega de lotes de importancia ambiental y, por último, entrega de recursos al recién creado Fondo Verde Metropolitano, cuya destinación está orientada a la adquisición y administración de nuevo espacio público verde, que posteriormente es entregado a los municipios. Adicionalmente, para el periodo 2019-2023 se cuenta con material vegetal suficiente para sembrar otro millón de árboles.

2. Consolidación del Sistema Metropolitano de Áreas Protegidas (SIMAP) que ha incorporado al año 2019 más de 213,17 hectáreas urbanas protegidas, en articulación con los Sistemas Locales de Áreas Protegidas (SILAP), el Sistema Departamental de Áreas Protegidas (SIDAP), y a su vez con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). Se armonizaron las diferentes estrategias de conservación a través del fortalecimiento de las áreas priorizadas en el SIMAP que se encuentran en jurisdicción de los municipios: Parque Natural Regional Metropolitano Cerro El Volador , Área de Recreación Cerro Ecológico Nutibara, Área de Recreación Urbana Cerro La Asomadera, Área en Categoría de Recreación Humedal El Trianón-La Heliodora, Área de Recreación Piamonte y Área de Recreación Humedal Ditaires.

3. Establecimiento del Programa BanCO2 Metropolitano, un esquema de pago por servicios ambientales en donde se caracterizaron 1000 familias campesinas en el Valle de Aburrá. A la fecha se están compensando 103 familias y se está gestionando la vinculación de nuevas empresas, instituciones y ciudadanos para incrementar la compensación una vez estos actores calculen su huella de carbono.

4. Fortalecimiento de las 66 redes ecológicas existentes, y ejecución del proyecto de Conectividad Ecológica para todo el Valle de Aburrá.

5. Creación del Fondo Verde Metropolitano con los recursos financieros de las multas, sanciones y los trámites de aprovechamiento forestal para la compra de espacios públicos verdes, y con esto poder ampliar y fortalecer las redes ecológicas urbano-rurales y los corredores naturales.

6. Declaratoria de 26 áreas libres de fauna silvestre en cautiverio. En el periodo 2016-2019, 23.275 animales de especies de fauna silvestre fueron recuperados, y 12.278 fueron liberados o reubicados en su hábitat natural. Un 92% de estos individuos fueron entregados de manera voluntaria por la ciudadanía.

7. Implementación del Hecho Metropolitano de Bienestar Animal (Acuerdo Metropolitano No. 13 de 2016), mediante el cual se realizaron 69.611 esterilizaciones a perros y gatos domésticos. Además, se establece la sustitución voluntaria de vehículos de tracción animal, logrando que el Valle de Aburrá sea un territorio libre de este tipo de prácticas para la movilización de escombros y otro tipo de residuos.

8. Diseño e implementación del Plan Quebradas enfocado en el saneamiento básico, reforestación y educación ambiental, en alianza con actores públicos y privados. Se priorizaron y dinamizaron acciones en 19 microcuencas afluentes del río Medellín-Aburrá en los 10 municipios de la región. Fortalecimiento de la Red de Monitoreo del Recurso Hídrico (RedRío), mediante la cual se realiza el monitoreo

de las aguas superficiales en 14 estaciones ubicadas estratégicamente a lo largo del río Aburrá-Medellín, de las cuales tres son automáticas. Además, se cuenta con la información hidrometeorológica suministrada por las 16 estaciones fijas del Sistema de Alerta Temprana para Medellín y el Valle de Aburrá (SIATA).

9. En el periodo 2016-2019 se instalaron y pusieron en operación 870 sistemas de tratamiento de aguas residuales.

10. Diseño e implementación de la App Área 24/7 en la cual se pueden publicar el avistamiento de aves, mamíferos y reptiles, así como los árboles de la región.

En cualquier escenario, una gobernanza efectiva también exige la disponibilidad de indicadores ambientales urbanos (de estado y de respuesta / gestión)

De esta forma, los procesos de gestión de la biodiversidad apropiados y agenciados por los actores sociales con el fin de modificar las trayectorias y tendencias de cambio no deseado en los ecosistemas y la sociedad de un paisaje, buscan la posibilidad de promover Transiciones Socioecológicas hacia la Sostenibilidad (TSS), y avanzar en la gobernanza la implementación de Estrategias Complementarias para la Conservación (ECC, el nombre genérico más usado es OMEC), las cuales incluyen además diferentes percepciones, valoraciones e intereses (Matallana *et al.,* 2019). En estas TSS debe prevalecer el enfoque de sostenibilidad para configurar un paisaje mediante la toma de decisiones informada, con acuerdos sociales por el territorio, en ejercicio de la gobernanza adaptativa en socio-ecosistemas complejos.

Otro escenario de gran importancia para la evaluación y proyección de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos es el de las ciudades y los asentamientos humanos emergentes en la Amazonía colombiana, a partir de la gestión ambiental urbana. Al respecto, el Instituto Sinchi señala que esta evaluación va a la zaga de los desarrollos espontáneos, y en la región es muy menguada una verdadera capacidad para pensar, planear y hacer realidad en el futuro, ciudades sostenibles diseñadas hoy que no sean ajenas a la condición amazónica del entorno donde se asientan. Es necesario construir una visión del modelo de desarrollo de la región, siendo el agua el recurso más estratégico para una gestión sostenible que necesariamente incorpore la visión de las comunidades (Riaño y Salazar, 2018).

En cualquier escenario, una gobernanza efectiva también exige la disponibilidad de indicadores ambientales urbanos (de estado y de respuesta / gestión) que faciliten el proceso de toma de decisiones en materia de planificación y la atención de los principales asuntos ambientales. Al respecto, Minambiente con otras entidades del SINA ha desarrollado una batería de indicadores que permiten orientar la gestión ambiental, con base en reportes oficiales sobre los factores cuya incidencia en la calidad de vida de la gente en las ciudades es determinante.

Es necesario construir una visión del modelo de desarrollo de la región, siendo el agua el recurso más estratégico para una gestión sostenible que necesariamente incorpore la visión de las comunidades.

A pesar de su importancia, la aplicación de la batería de indicadores se ha limitado a aquellas ciudades que cuentan con la capacidad técnica institucional para respaldar los resultados de cada indicador. Este aspecto es clave para la gestión integral del desarrollo urbano hacia la sostenibilidad, y en especial, para la implementación de la iniciativa de Biodiverciudades (Minambiente, 2020), en el marco de la política ambiental urbana.

6.4. LOS SECTORES PRODUCTIVOS Y SU IMPACTO SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

En 50 años Colombia pasó de 21,42 millones de personas en 1970 a 50 millones de habitantes en el 2020. Por su parte, el producto interno bruto (PIB) aumentó de 7.2 mil millones de dólares, a 331 mil millones en 2018. El periodo comprendido entre los años 2002 y 2015 representó un crecimiento particularmente acelerado para Colombia en términos de producto interno bruto (PIB) y disminución del desempleo. Si bien Luzardo-Luna (2019) identifica que este crecimiento estuvo asociado a un mejoramiento de la seguridad que trajo consigo un aumento de las inversiones nacionales y extranjeras, es claro que este crecimiento acelerado, con dependencia de actividades extractivas, no es sostenible.

El primer informe de la Nueva Economía de la Naturaleza del Foro Económico Mundial identifica y valora los riesgos materiales para las empresas por las pérdidas de la biodiversidad y el colapso de los ecosistemas (World Economic Forum, 2020a). En este informe se identifican que los riesgos de la naturaleza se vuelven materiales para las empresas de tres maneras: (1) Cuando las empresas dependen directamente de la naturaleza para las operaciones, el desempeño de la cadena de suministro, los valores de los activos inmobiliarios, la seguridad física y la continuidad del negocio. (2) Cuando los impactos directos e indirectos de las actividades comerciales pueden desencadenar consecuencias negativas, como la pérdida de clientes o mercados enteros, acciones legales y cambios regulatorios que afectan el desempeño financiero. (3) Cuando la pérdida de la naturaleza provoca trastornos en la sociedad y los mercados en los que operan las empresas, lo que puede manifestarse como riesgos físicos y de mercado.

Este reporte (World Economic Forum, 2020a) sugiere que se incorporen los riesgos basados en la naturaleza en los procesos centrales de gestión de riesgos empresariales existentes, de la misma manera que lleva a cabo cada vez más para el cambio climático y los procesos ambientales, sociales y de gobernanza (ESG).

El segundo reporte del Informe de la Nueva Economía de la Naturaleza del Foro Económico Mundial propone pasar del riesgo a las oportunidades enfatizando en la oportunidad sin precedentes y la imperiosa necesidad de una transformación radical en la manera en que comemos, vivimos, crecemos, construimos y dotamos de energía nuestras vidas para conseguir la neutralidad de carbono y una economía positiva con la naturaleza (González-Pérez, 2020). Este reporte (World Economic Forum, 2020b) presenta pruebas de cómo se pueden crear 385 millones nuevos puestos de trabajo y generar anualmente hasta 10,1 trillones de dólares en valor comercial. Explica que esto puede conseguirse con 15 transiciones sistémicas distribuidas en tres sistemas socioeconómicos que, en conjunto, representan más de un tercio de la economía mundial, proporcionan cerca de dos tercios de todos los puestos de trabajo en el mundo, y afectan el 80% del total de especies amenazadas y casi amenazadas. Esto implicaría inversiones de 2,7 billones de dólares.

Los tres sistemas socioeconómicos que según el informe (World Economic Forum, 2020b) requieren 15 transiciones profundas son: **(1)** El uso de la tierra y océanos para la producción de alimentos (12% del PIB mundial); **(2)** Infraestructura y construcción (40% del PIB mundial); y **(3)** El sector extractivo y energético (23% del PIB mundial y 15% del empleo en el planeta). El sector primario (extracción de materias primas de recursos naturales: minería, agricultura, ganadería, pesca, y explotación de recursos forestales) en Colombia representó en 2019 el 13,6% de la composición del PIB. El secundario (transformación de recursos naturales y materias primas para la manufactura de productos) fue el 19,1% en el mismo periodo, y el sector terciario o servicios representaron el 67,3% del PIB nacional (MinCit, 2020).

Así que con el auge del oro se redujo la asistencia a la escuela y el rendimiento escolar (Santos, 2018).

6.4.1. LAS INDUSTRIAS EXTRACTIVAS

En Colombia como en otros países, el boom de las industrias extractivas dio inicio con la crisis económica global del año 2000, cuando como respuesta a la inseguridad económica, los minerales se dispararon en los mercados internacionales, dando como resultado un fenómeno económico global. Entre 2002 y 2020 el precio internacional del oro presentó un crecimiento del 676% (World Gold Council, 2020).

En Colombia se estableció un nuevo Código de Minas, a través de la Ley 685 de 2001, que privatizó la explotación de minerales, promovió la eliminación de barreras fiscales y comerciales para incentivar la inversión extranjera directa, y se marginó la pequeña y mediana minería de capital nacional -incluyendo la minería ancestral de indígenas y afrodescendientes, a quienes se les impusieron por vía legal barreras técnicas, financieras y de propiedad sobre las minas y los minerales. Coherente con este nuevo código, el gobierno, a través del Decreto 520 del 2003, liquidó CARBOCOL; en este mismo año ECOPETROL se convirtió en una empresa accionaria, y a través del Decreto 254 de 2004 se liquidó MINERCOL. Según Ingeominas (citado en Andrade-Correa, 2011), el número de títulos mineros aumentó 351% entre 2001 y 2005. Para 2010, 6% de la totalidad del área terrestre de Colombia estaba bajo concesión minera o en proceso de aplicación (Contraloría General de la República, 2011, citado en Ariza *et al.,* 2020).

Los incentivos regulatorios en el país, los precios internacionales y de demanda mundial por oro hicieron aumentar la producción de oro en Colombia entre 2002 y 2018 (Robles Mengoa y Urán, 2020). Esto aumentó el empleo en Colombia en el corto plazo, y el trabajo infantil debido a la falta de capacidad para prohibirlo efectivamente. Así que con el auge del oro se redujo la asistencia a la escuela y el rendimiento escolar (Santos, 2018). Aún más, el porcentaje de personas en Colombia por debajo de la línea internacional de pobreza pasó de 20% en 2001 a 4% en 2018 (UN Stats Hub, 2020).

La minería fue considerada como una de las cinco "locomotoras del desarrollo" en las que se basó el plan económico del presidente Juan Manuel Santos (2010-2018) (Arboleda *et al.,* 2014). En 2012, los 31,7 billones de pesos de ingresos de la industria minero-energética equivalieron a cerca del 80% del presupuesto nacional para educación, transporte y salud, y la financiación de programas sociales como Familias en Acción (Portafolio, 2013).

Por su parte, la Minería Artesanal y de Pequeña Escala (MAPE) en Colombia es en su mayoría informal, y puede ser aluvial con técnicas como el mazamorreo, o subterránea (Robles Mengoa y Urán, 2020). Esto significa que muchas minas no cuentan con un título legal para operar (Santos, 2018). El censo minero departamental de 2010-2011 encontró que 86% de las minas no tiene un título minero (Ministerio de Minas y Energía, 2011).

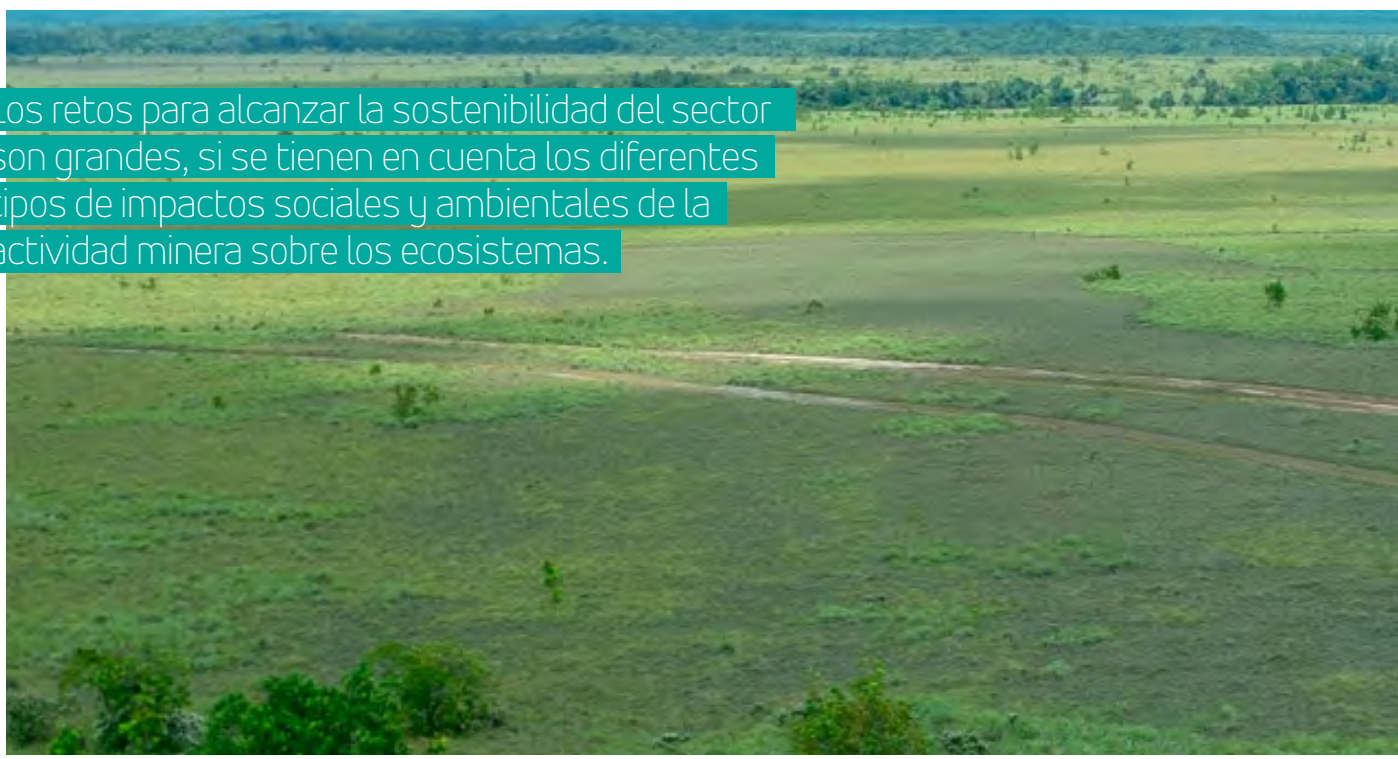
La producción de oro en el país está concentrada en el occidente del país, pero hay minería de oro en diferentes geografías de la nación. Hay actividades mineras desde hace más de 400 años en ecosistemas de páramos, como es el caso del distrito minero Vetas (82% en zona de páramo) y California (28% en zona de páramo), y el páramo de Santurbán en el departamento de Santander, en donde cerca del 80% de la población depende de la actividad minera. Además de la MAPE en Santurbán hay presencia de operaciones multinacionales como Leyhat Colombia, Eco Oro Minerals Corporation (antes GreyStar), AUX Colombia y Continental Gold. En este caso, hubo dos procesos importantes: la política de formalización minera de julio del 2014, seguida de la resolución 2090 de diciembre del mismo año que delimita el páramo de Santurbán (Echavarría y González Paria, 2016). En el Nordeste y Bajo Cauca Antioqueño en los municipios de El Bagre, Zaragoza, Segovia y Remedios coinciden MAPE y minería a gran escala, lo cual ha llevado a conflictos debido a la distribución desigual del territorio, y a las limitaciones de formalización para la MAPE (Echavarría y González Paria, 2016).

Robles Mengoa y Urán (2020) identifican que los actores que más se benefician de estas dinámicas de la ilegalidad en la minería de oro son los actores con conexiones políticas, empleados públicos (corruptos), grupos ilegales, y otros intermediarios. Además, identifican que los mineros son las personas con menos beneficios en la cadena de producción y comercialización, puesto que aunque ellos extraen el oro, dependen de los precios que les pagan los comerciantes locales, que a su vez negocian otro precio con los intermediarios. Señalan también que la cadena de valor de la producción y comercio de oro en donde se pueden observar las dinámicas

de influencia de poder y coerción. Agregan las investigadoras que la solución a este problema no es implementar más y más rígidos controles sobre la producción, sino conseguir un marco regulatorio más flexible que se adapte al contexto local (Robles Mengoa y Urán, 2020). No bastan las instituciones fuertes. En los propios EE.UU, que se precian de tenerlas, el desastre ocasionado por el entramado económico minero es estruendoso: «En un estudio sobre la calidad del agua, y el desafío y costos económicos que implica su contaminación, la EPA concluye que "la minería en el oeste de los Estados Unidos ha contaminado más del 40 % de las cuencas hidrográficas de la región", y agrega que "el saneamiento de las minas abandonadas en 32 estados de los Estados Unidos puede costar 32.000 millones de dólares o más"» Para el caso colombiano, las cifras son elocuentes: se calcula que «la población colombiana pierde anualmente 3,3 años de vida saludable a causa de factores ambientales, lo que significa un costo de casi 10 billones de pesos al año» (Larsen, Bjorn. 2004, Citado por Huertas 2015). Los factores de contaminación de aire, agua y sanitarios causaron 7600 muertes prematuras y unos costos que en el 2010 ascendían a 10,2 trillones de pesos, correspondientes al 2 % del PIB anual. Una nueva institucionalidad no será suficiente si los factores de muerte siguen intactos (Golub *et al.,* 2014).

El sector minero representa ingresos significativos a las finanzas públicas. Según datos de exportaciones del DANE (2020), el año donde Colombia tuvo mayor exportación de petróleo y sus derivados fue 2014, cuando se exportaron 49'142.512 toneladas métricas. Pese a esto, Colombia es un importador de petróleo refinado, 7,9% de las importaciones del país corresponden a este producto (MinCit, 2020). Las exportaciones de carbón alcanzaron su pico en 2017 con 105'235.590 toneladas métricas, lo que generó en ingresos al país 7'389.996.000 de dólares. Por su parte, las exportaciones de ferroníquel llegaron a su pico en el 2007 con 169.57 toneladas métricas (DANE, 2020). Según la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME, 2020), la relación de reservas/producción de petróleo crudo pasó de 7,8 millones de barriles (MBL) en 2006 a 6,3 MBL en 2019. De la misma manera, las exportaciones de crudo en Colombia pasaron de 77.971 MBL en 2006 a 205.345MB en 2019, alcanzando su pico máximo de 382.385 MBL en 2013. No obstante, en virtud del sistema fiscal, las regalías mineras y el impuesto a la renta son los principales instrumentos para captar la renta en el sector, dejando por fuera de la ecuación otros instrumentos como el impuesto a las utilidades que por ejemplo en Bolivia llegan hasta el 25% percibido por las empresas mineras.

Los retos para alcanzar la sostenibilidad del sector son grandes, si se tienen en cuenta los diferentes tipos de impactos sociales y ambientales de la actividad minera sobre los ecosistemas.



Actualmente el Plan Nacional de desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia, Pacto por la equidad propone como uno de sus ejes el aprovechar la riqueza del subsuelo para acabar con la pobreza de los colombianos, a través del "Pacto por los recursos minero energéticos para el crecimiento sostenible y la expansión de oportunidades". Este pacto plantea un Desarrollo minero-energético con responsabilidad ambiental y social y el objetivo de "consolidar el sector como dinamizador del desarrollo de territorios sostenibles".

Los retos para alcanzar la sostenibilidad del sector son grandes, si se tienen en cuenta los diferentes tipos de impactos sociales y ambientales de la actividad minera sobre los ecosistemas. Entre los sociales se encuentran: las afectaciones sobre la cohesión y permanencia en el territorio y sobre el patrimonio e identidad cultural; desarraigo y desplazamiento; cambios en las dinámicas poblacionales y económicas; impactos a la salud y derechos humanos (Ayala *et al.,* 2019). Entre los ambientales tenemos: la degradación y conflictos por cambio de uso del suelo, impactos sobre el agua, aire y biodiversidad (Andrade *et al.,* 2012; Ayala Mosquera *et al.,* 2016; Pérez y Betancur 2016). Además de los impactos directos de la actividad es importante tener en cuenta los pasivos ambientales mineros (PAM), que se refieren a las áreas donde existe la necesidad de restauración, mitigación o compensación por un daño ambiental o impacto no gestionado, producido por actividades mineras inactivas o abandonadas que pone en riesgo la salud, calidad de vida o bienes públicos o privados. En Colombia no se han reglamentado los PAM, pero dada la antigüedad y la prevalencia de la informalidad en la explotación minera, es urgente definir, reglamentar y gestionar estas obligaciones es creciente (Arango y Olaya 2012; CEPAL 2019).

En respuesta a los retos y compromisos que supone el aprovechamiento sostenible de los recursos no renovables y la gestión social integral en el sector, el Ministerio de Minas y Energía - MinMinas crea la Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales (OAAS), mediante el Decreto 381 de 2012. El propósito de esta oficina es el de apoyar el fortalecimiento de las capacidades de las comunidades involucradas en el desarrollo del sector minero energético y de las autoridades territoriales, para enfrentar los desafíos de la cambiante realidad nacional. Incluye los siguientes ejes en el área ambiental:

(1) Biodiversidad y servicios ecosistémicos: Desarrollo del Plan de Acción para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos en el Sector Minero Energético (PasBIOME) . Este Plan contempla las principales acciones del sector en su búsqueda de equilibrio entre las dinámicas de los ecosistemas y las necesidades de desarrollo, para lo que se identificaron actores, información, necesidades y oportunidades que promuevan la coexistencia armónica de las cadenas productivas del sector y la biodiversidad en el territorio.

(2) Recurso hídrico: Plan de Acción para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en el Sector Minero Energético, PasGIRHME. Es un instrumento de planificación y autogestión con visión 2030, que determina acciones a realizar por parte de los actores del sector para contribuir a la adecuada gestión del agua. El objetivo del Plan es la armonización de las actividades del sector con los planes y programas de la Política Nacional de Recurso Hídricos.

(3) Cambio climático: Adaptación y mitigación del cambio climático, pretende aportar a la discusión sobre cómo disminuir las emisiones, atendiendo a los compromisos adquiridos por el país y desarrollando las políticas necesarias para que el sector privado tenga las herramientas suficientes para reducir emisiones de dióxido de carbono (CO2), sin sacrificar la competitividad. Para avanzar en este propósito, el Ministerio de Minas y Energía ha definido los potenciales de mitigación para el sector, que muestran que es viable una reducción entre 19% y 25%, con una alta probabilidad de llegar al 21% en 2030. Adicionalmente, se avanzó en el análisis de riesgo climático para hidrocarburos. Desde el primer semestre de 2017, se plantea como objetivo principal formular el Plan de Gestión Integral de Cambio Climático del Sector Minero Energético (PGICC).

(4) Áreas mineras en estado de abandono: Durante 2016 la Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales adelantó un estudio de las áreas afectadas por actividades mineras que representan riesgo inminente a las comunidades, al medio ambiente y a la infraestructura vital. Como parte de los resultados de este proyecto se elaboraron las Guías Metodológicas de Recolección de Información y la Metodología de Priorización del Riesgo. Adicionalmente, se ha dado continuidad al trabajo articulado con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Departamento Nacional de Planeación, para apoyar la formulación de la Política para la Gestión de Pasivos Ambientales, acorde con el artículo 251 del Decreto 1753 de 2015 (Plan Nacional de Desarrollo- PND, Minminas, 2017). El recuadro 6.16 presenta algunas recomendaciones para avanzar hacia una gestión sostenible de la actividad minera en Colombia.

Recuadro 6.16.
ALGUNAS RECOMENDACIONES PARA AVANZAR HACIA UNA MINERÍA SOSTENIBLE QUE CONTRIBUYA A LA PAZ TERRITORIAL.

Autor: María Constanza Ríos

(1) Cambiar el concepto corriente de "gobierno corporativo", pues las empresas tienden beneficiar únicamente a sus accionistas y directivos, dejando de lado los grupos de interés afectados o beneficiados (***stakeholder***s). La generación de bienestar no es, pues, solamente asunto de cumplir la ley, pagar impuestos y regalías para que el Estado se encargue del resto. Las empresas mineras podrían liderar la gerencia de la "legitimidad", que es el atributo que la población le otorga como una licencia para operar y que debe ser ganada por la empresa, superando esquemas convencionales de responsabilidad social.

(2) Promover modelos basados en la transparencia, la rendición de cuentas y legitimidad. Las comunidades locales tienen derecho a conocer los montos invertidos, los contratos y los balances, ya que el impacto que se genera sobre su calidad de vida y forma de gobernarse es extremadamente significativo. Una forma preventiva de gerencia, que puede

empoderar las comunidades en su capacidad de participación y deliberación, con canales adecuados y efectivos. Las universidades podrían vincularse estableciendo nuevos conceptos y modelos de gobernanza y administración.

(3) Las empresas podrían hacer un esfuerzo importante en la diversificación de economías locales, reduciendo los niveles de dependencia de una sola fuente de generación de valor y trabajando mano a mano con los gobiernos locales en el fortalecimiento de su institucionalidad, y de sus recursos humanos y técnicos.

(4) Redefinición de las zonas mineras, pues las actualmente excluidas no son suficientes. Durante un largo periodo la otorgación de títulos mineros ha desconocido el ordenamiento ambiental. Esto se evidencia con la forma caótica como se entregaron títulos entre 2002 y 2012, muchos de los cuales estaban dentro de áreas protegidas, y en ecosistemas que, de conformidad con el conocimiento científico, deberían estar excluidos. Puesto que la ley excluye la actividad minera en parques naturales (nacionales y regionales), páramos y humedales Ramsar, se ha propagado la idea que estas exclusiones son suficientes para armonizar la minería con el medio ambiente, lo que en ningún caso es suficiente. Nada se dice sobre otros ecosistemas, o sitios que por sus características hidrogeológicas también deberían ser excluidos. También se han desconocido conceptos técnicos de los institutos de investigación del Sistema Nacional Ambiental en el otorgamiento de licencias.

(5) Definir "distritos de manejo especial minero", en los cuales el Estado entra a ordenar el territorio, controlando externalidades y pasivos, con compensaciones adecuadas dirigidas a la restauración del patrimonio natural y social, con prioridad en la gestión de los servicios ecosistémicos y las poblaciones vulnerables. Con respecto a los impactos desconocidos, que son por efectos acumulados o por cambios inesperados en los sistemas socio-ecológicos, la prioridad sería el aumento del conocimiento para mejorar la gestión.

(6) Enfrentar y revertir los efectos del otorgamiento indiscriminado de derechos de concesión, que experimentó un crecimiento sostenido a partir del año 2000, y facilito la interacción entre actores armados legales e ilegales con los diferentes agentes que desarrollan actividades extractivas.

(7) Disminuir la conflictividad social que resulta de la declaración de la minería como actividad de **«**utilidad pública e interés social**»,** es urgente considerarla tan importante como otras actividades económicas, que incluso pueden tener impactos sociales y ambientales menos agresivos que la minería.

(8) Implementar medidas de justicia y reparación para aquellos casos en los cuales las actividades extractivas, independientemente del actor que las realice, se hayan involucrado de forma directa o indirecta con el conflicto armado.

(9) Colombia se ubica entre los Estados de la región con menor participación en la renta minera captada. Es necesario ajustar la política fiscal en relación a las regalías, al observar los ingresos que se reportan por este concepto, es evidente que no alcanzan a cubrir los gastos tributarios en los que incurre el Estado en razón de las exenciones y descuentos que les ofrece a las empresas, particularmente en lo que al impuesto de la renta se refiere.

Fuente: Andrade *et al.,* 2012; Coronado y Barrera 2016, Ayala-Mosquera *et al.,* 2019; Pérez y Betancur 2016, Ospina-Correa *et al.,* 2021

El país enfrenta grandes retos y oportunidades con la minería y es necesario que aporte a un desarrollo equitativo y sostenible y no contribuya a construir más vulnerabilidad social y ecológica en los territorios. Sus beneficios para la prosperidad deben ser concretos y sus ganancias deben contribuir a reducir la pobreza. Esto solo será posible cuando los pasivos ambientales sean conocidos y las pérdidas inevitables sean adecuadamente compensadas con la restauración del patrimonio natural y social, de manera que el país pueda así recuperar la confianza en sus inversionistas (Andrade *et al.,* 2012).

6.4.2. EL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL Y LAS COMPENSACIONES POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

Es importante que el sector industrial del país busque que sus actividades sean social, ambiental y climáticamente sostenibles, puesto que esto permite disfrutar de los beneficios que brindan los recursos naturales a las generaciones actuales y futuras. Las autoridades ambientales son las encargadas de conceder el permiso ambiental para la ejecución de los proyectos. La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) es una entidad de carácter administrativo y financiero perteneciente al sector administrativo del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), cuya finalidad es otorgar o negar a los proyectos, obras o actividades que requieran licenciamiento, permisos o trámites ambientales para su ejecución, con la finalidad de garantizar el uso eficiente de los recursos naturales, el cumplimiento de la normativa ambiental y por ende la sostenibilidad del país (Decreto 3573 de 2011). Además, esta autoridad establece los términos de referencia con la finalidad de instituir los lineamientos para la elaboración y ejecución de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y el Diagnostico Ambiental de Alternativas (DAA), acorde con las disposiciones de Minambiente para los proyectos ambientales que necesiten solicitar licencia ambiental. Estos lineamientos pueden ser adoptados por las empresas de acuerdo con las características de la zona y la finalidad del proyecto (ANLA, 2020).

El régimen de licencias ambientales establece su obligatoriedad para el desarrollo de cualquier actividad que pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente, o introducir modificaciones considerables o notorias

al paisaje (Constitución Política 1991, Artículo 79). La licencia ambiental es prerrequisito para el ejercicio de los derechos otorgados por otras autorizaciones, permisos, contratos o concesiones y esta debe acompañarse de un plan de manejo ambiental. La licencia ambiental está sujeta al "cumplimiento por el beneficiario de la licencia de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada" (Constitución Política 1991, artículo 50 en Acosta 2000).

El régimen de licencias ambientales establece su obligatoriedad para el desarrollo de cualquier actividad que pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente, o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje.

El régimen de licencias ambientales establece su obligatoriedad para el desarrollo de cualquier actividad que pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente.

El Manual de Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad (Minambiente, 2012) únicamente aplica a las obras y actividades que requieran licencia ambiental por parte de la ANLA, dejando por fuera los proyectos licenciados por las CAR, las sustracciones de reserva forestal, los aprovechamientos forestales y los levantamientos de veda. Es decir, que solamente se aplica en proyectos de gran envergadura de los sectores de minería, hidrocarburos, infraestructura, eléctrico, marítimo y portuario; proyectos de generación de energía, construcción y operación de aeropuertos internacionales y de nuevas pistas en los mismos; ejecución de obras públicas y de proyectos en la red fluvial nacional; construcción de vías férreas o variantes de la red férrea nacional tanto pública como privada; construcción de obras marítimas duras y generación de dunas y playas. Según el Manual, las compensaciones ambientales únicamente proceden cuando los impactos a la biodiversidad no pueden ser corregidos, mitigados o sustituidos (Sarmiento, 2014).

Actualmente no hay reglamentación para compensar pérdidas de biodiversidad causadas por proyectos de menor envergadura o de sectores distintos a los mencionados anteriormente (por ejemplo, los sectores maderero, agrícola o pecuario) (Murcia *et al.,* 2017). Existe la expectativa de que las CPPB representen una inversión financiera significativa que asegure recursos suficientes a largo plazo para hacer proyectos de restauración ecológica a mediana y gran escala y que, a corto plazo, los proyectos generen empleo en el contexto del programa de reinserción del posconflicto (Carrizosa, 2017). Los Anexos 6.6, 6.7 y 6.8 presentan los tipos de compensaciones ambientales exigidos por la normatividad, y las funciones y responsabilidades de los actores involucrados en la gestión de las compensaciones ambientales.

En cuanto a los lineamientos para la implementación de compensación por las Corporaciones Autónomas Regionales (CARs), Minambiente en el marco del Programa Medio Ambiente Colombia (PROMAC) ejecutado por la GIZ, Cortolima y la CRA, ha desarrollado una metodología piloto para identificar un portafolio de compensaciones para los departamentos de Tolima y el Atlántico en aras de determinar las áreas prioritarias para la compensación y facilitar los lineamientos a los desarrolladores de proyectos o a las entidades que voluntariamente quieran participar (Saenz, 2016). Se busca que las CARs adopten la metodología como un instrumento para facilitar la búsqueda de áreas equivalentes y el monitoreo de las compensaciones a favor de la conservación de la biodiversidad, facilitando la identificación de oportunidades de conservación y la creación de mecanismos para su cumplimiento, generando mejores canales de comunicación entre autoridades ambientales nacionales, regionales y los usuarios (Urbina, 2020). A pesar de todos los instrumentos normativos, durante los primeros cuatro años de implementación del manual de compensaciones existió y se mantiene la percepción que no son evidentes resultados significativos en la protección y conservación de la biodiversidad, y no hay evidencias de sanciones legales y económicas a los proyectos que incumplen la obligatoriedad de la ejecución de los planes de compensación (Sarmiento ,2014; Murcia *et al.,* 2017). La Figura 6.7 muestra un análisis de las problemáticas encontradas en el proceso de las compensaciones por pérdida de biodiversidad.

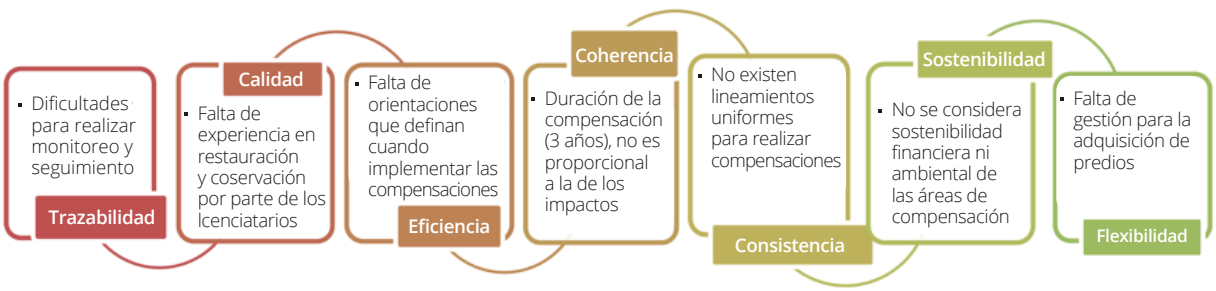


Figura 6.7. Análisis de las problemáticas encontradas en el proceso de las compensaciones por pérdida de biodiversidad (Fuente: Urbina-Restrepo, 2020).

Recuadro 6.17.
RECOMENDACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE COMPENSACIONES

Autor: María Constanza Ríos

1. Tener en cuenta la línea base implícita en las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) de cada proyecto para comparar el estado inicial del área a intervenir, y el estado de dicha área posterior a la implementación del proyecto, y así dimensionar de manera más acertada los impactos negativos a los ecosistemas y la biodiversidad, y así replantear la obligatoriedad de cada proyecto.

2. Articular la normatividad vigente con otros instrumentos normativos de planificación como los Planes de Ordenamiento Territorial POT y los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

3. Articular el Manual de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad con el Plan Nacional de Restauración, para clarificar los conceptos y planificar y realizar con éxito estrategias de conservación y restauración y sea posible garantizar una ganancia neta de biodiversidad,

4. Formular y establecer lineamientos para el seguimiento y monitoreo. Para ello se requiere crear una base de datos donde se almacenen los proyectos obligados a compensar, su plan de compensaciones, el estado en el que se encuentra, y las áreas seleccionadas para implementar las estrategias seleccionadas, esto para tener un control y seguimiento que permita conocer el estado real de las compensaciones en el país.

5. Establecer un organismo de control y vigilancia, para garantizar la regulación y fiscalización de la implementación del plan definitivo de compensaciones y la divulgación de información del sector.

6. Mejorar la calidad de los estudios ambientales, que deben estar respaldados por expertos y entidades de investigación que puedan dar soluciones basadas en argumentos científicos, veraces y confiables, contemplen todos los escenarios de riesgo y consideren todas las medidas que se deben adoptar.

7. Cambiar los tiempos estipulados, de manera que la presentación y aprobación del plan de compensación sea requisito para la aprobación del permiso ambiental. Actualmente el plan de compensación tiene un plazo de entrega de un año después de la aprobación de la licencia ambiental, lo cual genera incumplimientos parciales y totales en la normatividad.

8. Ampliar la duración de las compensaciones, al menos a un periodo donde se garanticen los principios de adicionalidad y la no pérdida neta de biodiversidad. La duración de las compensaciones deben considerar las dinámicas ecológicas de restauración y conservación. En varios países la duración es a perpetuidad, sin embargo la normatividad actual solo tiene en cuenta la vida útil del proyecto, lo cual no garantiza la recuperación efectiva de un ecosistema.

9. Es necesario establecer acciones sancionatorias a quienes no cumplan con lo estipulado por la Resolución 1517 de 2012.

10. Generar mecanismos de capacitación e información sobre cómo dar cumplimiento lo estipulado por el manual. Los licenciatarios expresan que no hay claridad en cómo implementar las normas y la existencia de falencias y contradicciones a la hora de ejecutar lo estipulado por la ley.

Fuente: Sarmiento (2014), Cipamocha Becerra (2021)

Actualmente no hay reglamentación para compensar pérdidas de biodiversidad causadas por proyectos de menor envergadura o de sectores distintos a los mencionados anteriormente (por ejemplo, los sectores maderero, agrícola o pecuario).

6.4.3. TENDENCIA AMBIENTAL EMPRESARIAL

El cambio climático, la sobre-explotación de combustibles fósiles, la contaminación, la destrucción y degradación de los bosques, la contaminación de suelos y agua, así como la creciente preocupación por la inequidad social, han impulsado una sensibilidad cada día mayor sobre la dimensión ambiental y social, entre empresarios, inversionistas, consumidores, ONG, autoridades y otras partes interesadas del sector privado. Se trata de una tendencia a nivel mundial que influye de manera permanente y definitiva en los negocios y perspectivas de inversión.

Congruente con esta tendencia, la relación entre inversiones, el medio ambiente y poblaciones inconformes está en plena evolución, y pasó de ser un asunto únicamente de requisitos de cumplimiento legal, a la concepción que la gestión ambiental y social forma parte de la gestión de riesgo de inversiones (Reinhardt, 1999). Adicionalmente, las tendencias ambientales y sociales generan oportunidades para la inversión a través de nuevos mecanismos financieros como los fondos de impacto en inversión ambiental y social, las tecnologías y productos verdes, los nuevos mercados relacionados con productos orgánicos y naturales, energías alternativas, el aprovechamiento de residuos, productos para la base de la pirámide y emprendimientos sociales, entre otros (Prahalad, 2012). Las tendencias en la sociedad que impulsan las inversiones sostenibles pueden clasificarse en diferentes fuerzas que son complementarias entre sí:

1. Iniciativas como El Dow Jones Sustainability Index (DJSI) (UNCTAD , 2012), que toma como hipótesis que las empresas y proyectos que gestionan sus impactos ambientales y sociales de una manera avanzada, generan mayor rentabilidad en el largo plazo.

2. Exigencias de bancos multilaterales firmantes de los principios de Ecuador (que impulsan principios de ética y sostenibilidad ambiental y social como parte de sus requisitos de préstamo (Croce *et al.,* 2011).

3. Las empresas B que constituyen una nueva forma empresarial, donde el éxito se mide por el bienestar de las personas, de las sociedades

las tendencias ambientales y sociales generan oportunidades para la inversión a través de nuevos mecanismos financieros.

y del Planeta, generando modelos donde la biodiversidad es parte del modelo de negocios y cambiando el paradigma de ser las mejores empresas ***del*** mundo a ser las mejores empresas ***para*** el mundo. Ejemplos como la empresa Guayaki[9] cuyo propósito es regenerar la selva Atlántica a través del mercado de Yerba Mate o Ecoflora Cares[10] que desarrolla colores naturales como el azul de una planta del Chocó Colombiano con un modelo social. En junio del 2018 con la Ley 1901 se crean las Sociedades de Beneficio e Interés Compartido (BIC) buscando dar reconocimiento jurídico a las empresas de triple impacto (social, ambiental y financiero). La condición BIC se reglamentó en Colombia con el Decreto 2046 del 2019. Según la Superintendencia de Sociedades a Octubre del 2020 en Colombia existían 323 sociedades BIC.

4. Mercados de consumidores que prefieran productos y servicios con calidades ambientales y nutricionales distintivas. Los escándalos relacionados con la salud de los alimentos y el uso de materiales tóxicos en productos de consumo masivo ha despertado un movimiento cívico de consumo de productos con calidades ambientales y sociales distintivas.

6.4.3.1. ¿CÓMO DISTINGUIR EMPRESAS SOSTENIBLES?

La sostenibilidad corporativa requiere que las compañías hayan interiorizado el concepto de sostenibilidad en sus operaciones, pero a la vez que piensen en contribuir al desarrollo sostenible de los países en que operan, con una perspectiva que vaya incluso más allá de sus propios temas empresariales. El Índice de Sostenibilidad de Dow Jones del año 2020 reconoce a las empresas colombianas Grupo Argos, Grupo Éxito, Grupo Sura, Davivienda, ISA, Bancolombia y Grupo Nutresa como líderes en sostenibilidad. Bancolombia obtuvo el primer lugar en el mundo en la categoría bancos, posición que había ocupado también en 2018. Nutresa también ocupa el primer lugar en la categoría de empresa de alimentos (DJSI, 2020).

9 https://guayaki.com/
10 https://ecofloracares.com/es/

Si bien hay diferentes ejemplos que apoyan a medir la sostenibilidad empresarial, algunos de estos tienen algunos parámetros para medir el impacto sobre los ecosistemas y la biodiversidad, pero muy pocos tienen indicadores reales para medir su aporte a la conservación de la biodiversidad. Algunos cuentan con un sistema de indicadores que permite evaluar la sostenibilidad de las empresas, y con ello también medir el riesgo de las inversiones. Entre estos sistemas se encuentran unos que sirven exclusivamente para evaluar a las empresas, de acuerdo con una serie de criterios relacionados con su sostenibilidad, tales como el Global Impact Investing Rating System (GIIRS) y el Corporate Sustainability Assessment (CSA) de RobecoSAM. Por otra parte, existen también los índices de bolsa, que siguen el desempeño de las acciones de algunas compañías que cumplen con ciertos criterios de sostenibilidad. Entre estos últimos, se encuentran la serie de índices de sostenibilidad del Dow Jones y el FTSE4GOOD, el primero de los cuales se basa en el CSA de RobecoSAM. Los diferentes sistemas de indicadores tienen características distintas y se enfocan en evaluar diferentes categorías.Algunas de estas herramientas implican solo la firma de declaraciones voluntarias mientras que otras más certeras, implican una verificación del desempeño de las empresas por parte de un tercero. En este tipo de herramientas también se encuentran sellos que buscan acreditar características ambientales a la producción o comercialización de bienes que forman parte de la biodiversidad, como la madera o el atún, o las certificaciones que apuntan a la cero deforestación de cadenas de valor como palma, cacao, soya y carne.

En Colombia hay iniciativas globales que se han adoptado ampliamente y se cuenta con comunidades de práctica, redes nacionales y locales de empresarios y actores no gubernamentales (academia). Una de ellas es el Pacto Global de las Naciones Unidas que, a noviembre 2019, contaba con 531 organizaciones, en su mayoría empresas, signatarias de los 10 Principios del Pacto Global de las Naciones Unidas (Figura 6.8) (Andonova *et al.,* 2016; Gonzalez *et al.,* 2014; Macias *et al.,* 2017; RobecoSAM 2019). En el marco de esta iniciativa, las empresas se comprometen de manera voluntaria con 10 principios, de los cuales tres están relacionados con el medio ambiente (Principio 7: "Las empresas deberá mantener un enfoque preventivo que favorezca el medio ambiente"; Principio 8: "Las empresas deben fomentar las iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental; y Principio 9: "Las empresas deben favorecer el desarrollo y la difusión de las tecnologías respetuosas con el medioambiente" (UN Global Compact, 2019) .

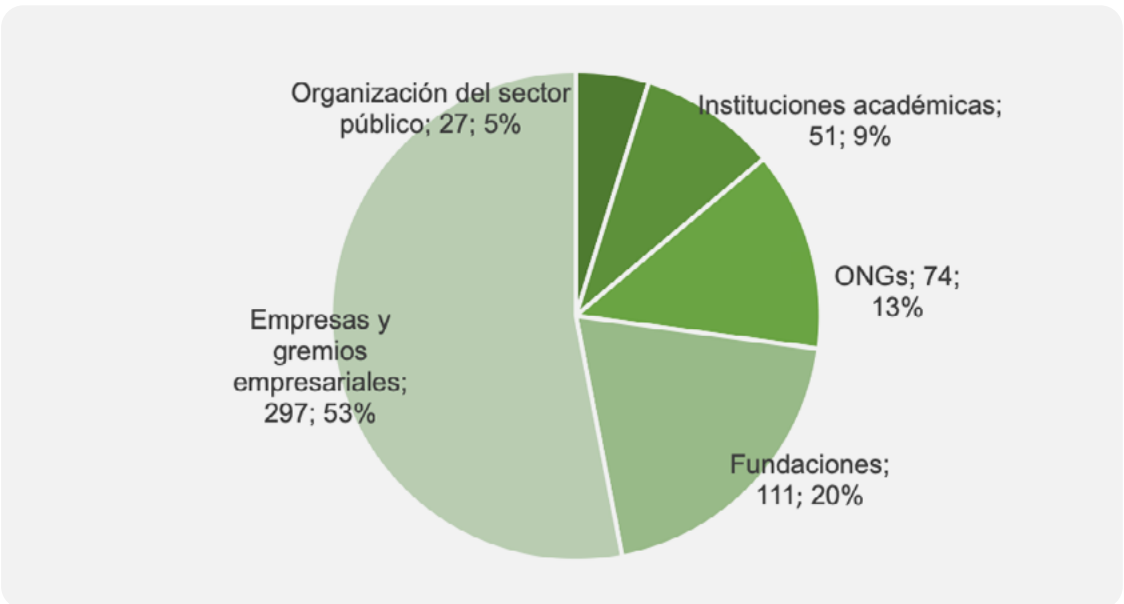


Figura 6.8. Tipos de organizaciones colombianas signatarias del Pacto Global de Naciones Unidas.
Organizaciones en Colombia que hacen parte del Pacto Global de las Naciones Unidas a marzo de 2019. N= 560
Fuente de datos: UN Global Compact (2019)

Existe un reconocimiento internacional de grandes empresas colombianas en materia de desempeño ambiental, social y financiero. Estas empresas mediante sus cadenas de valor y suministro tienen el potencial de jalonar a una buena parte del tejido empresarial colombiano. Hay evidencias reconocidas y auditadas internacionalmente que dan fuertes indicios que las empresas multinacionales colombianas tienen afianzados su compromiso con los temas ambientales, y que la sostenibilidad corporativa está inmersa en la estrategia de muchas de estas grandes empresas colombianas, con operaciones en el país y fuera de este. Para 2019, 18 empresas colombianas fueron invitadas a ser evaluadas en términos de sostenibilidad por RobecoSAM para ser incluidas en el índice Dow Jones de sostenibilidad (DJSI), por su compromiso y desempeño ambiental, social y financiero. De estas se pueden resaltar iniciativas de actores privados como Conexión Jaguar del Grupo ISA, en alianza técnica con South Pole Group y Panthera, desarrollado para aportar a la conservación de la biodiversidad y a la mitigación del cambio climático, y contribuir a dignificación de las comunidades rurales (ISA, 2019). Existen también iniciativas colectivas de empresas con ambiciosas apuestas conjuntas hacia el desarrollo sostenible, como lo es el G12 "generación consciente" en donde participan Bancolombia, Nutresa, Argos, Grupo Sura, Ecopetrol, ISA, Enel, Grupo Éxito, Movistar, Bavaria, Postobón y Terpel.

6.4.3.2. Certificaciones y ecolabelling

En cuanto a las certificaciones, los sellos ecológicos o etiquetados ambientales (***Ecolabelling***), son mecanismos voluntarios que operan vía mercado para dar información y permiten a los clientes y consumidores identificar los productos o servicios que han sido producidos teniendo en cuenta operaciones amigables para el ambiente, o con atributos ambientales (Dosi y Moretto, 2001). Según la Organización Internacional de Estándares (ISO) (IISD, 2018), existen tres categorías de sellos o etiquetados ecológicos:

Para 2019, 18 empresas colombianas fueron invitadas a ser evaluadas en términos de sostenibilidad por RobecoSAM para ser incluidas en el índice Dow Jones de sostenibilidad (DJSI), por su compromiso y desempeño ambiental, social y financiero.

- Tipo 1: Voluntarios, basados en criterios múltiples, y en los cuales una tercera parte otorga una licencia que autoriza el uso de etiquetas ambientales en los productos que indican la preferencia ambiental general de un producto dentro de una categoría de producto en particular según las consideraciones del ciclo de vida.
- Tipo 2: Basado en un criterio único. Son autodeclaraciones ambientales informativas.
- Tipo 3: Son sellos que se otorgan para el uso en un producto o un servicio por un tercero calificado y basados en la evaluación del ciclo de vida, y verificados por el tercero calificado. Uno de los casos más reconocidos de sistemas no estatales de gobernanza ambiental es el de certificación forestal sostenible (FSC por sus iniciales en inglés).

De acuerdo al Ecolabel Index, existen 18 Ecolabels en Colombia, que incluyen iniciativas relacionadas con productos como café amigo de la vida silvestre y de las aves, turismo y agricultura sostenible, comercio justo, manejo forestal sostenible, entre otros.

La contribución de las empresas y las alianzas público privadas pueden llegar a ser protagónicas en la preservación de la biodiversidad.

6.4.3.3. Alianzas público – privadas

La contribución de las empresas y las alianzas público privadas pueden llegar a ser protagónicas en la preservación de la biodiversidad mediante contribuciones a áreas protegidas. "En el 2013 Parques Nacionales Naturales de Colombia gestionó recursos a través de alianzas con el sector privado por $4.820 millones para apoyar diferentes programas en el SPNNC" (Revista Dinero, 2014). Iniciativas empresariales como Conexión Jaguar del Grupo ISA, en alianza técnica con South Pole Group y Panthera fueron desarrolladas para aportar a la conservación de la biodiversidad, la mitigación del cambio climático, y contribuir a la dignificación de las comunidades rurales. Sin embargo, estas iniciativas pueden estar en peligro con la venta de ISA a empresas extranjeras (La República, 2019). Otro ejemplo positivo de estas alianzas es la iniciativa "Biodiversidad y Desarrollo" creada en 2014 desde la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) para contribuir a la gestión de la biodiversidad del país (Recuadro 6.18). Se debe monitorear y dar incentivos para que las iniciativas privadas y autónomas de protección a la biodiversidad y servicios ecosistémicos de las empresas privadas se conserven incluso si hubiera adquisiciones por parte de empresas extranjeras.

Monitoreo comunitario, ciencia participativa, contribución del sistema empresarial al Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia (SIB).

Recuadro 6.18.
INICIATIVA BIODIVERSIDAD Y DESARROLLO ANDI

Autor: María Constanza Ríos

Esta iniciativa nace para contribuir con la gestión integral de la biodiversidad del país. "Biodiversidad y Desarrollo", es una apuesta que se ha convertido en una plataforma público-privada para conectar y contribuir desde la gestión empresarial con los planes, políticas y prioridades de la conservación de la biodiversidad del país a través de esquemas colectivos de trabajo e inversión entre empresas, instituciones y grupos locales. Con sus socios PNNC, Instituto Humboldt y aliados regionales, esta iniciativa orienta al sector privado en cómo integrar la biodiversidad en sus operaciones, facilitar escenarios de diálogo intersectorial, fortalecer capacidades, intercambiar experiencias e impulsar la formulación e implementación de políticas para mejorar el desempeño ambiental de las empresas.

La iniciativa se implementa en 4 ejes:

(1) Conservación: Apoyo a los sistemas nacional, regionales, departamentales y locales de árreas protegidas, Acuerdos de Conservación y Estrategias Complementarias de Conservación (OMEC).

(2) Restauración: Acuerdos de conservación y restauración en áreas protegidas, pagos por servicios ambientales (PSA), centros de investigación en restauración.

(3) Uso sostenible: Promoción del turismo comunitario, modelos de negocio de restauración, acuerdos de conservación/producción.

(4) Gestión de conocimiento y monitoreo: Monitoreo comunitario, ciencia participativa, contribución del sistema empresarial al Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia (SIB).

Fuente: IAvH. 2018

Logros de la iniciativa biodiversidad y desarrollo

(1) Fortalecimiento de capacidades con cerca de 12 encuentros de biodiversidad y empresas a escala nacional y regional durante el año 2019

(2) Ruedas de relacionamiento de la conservación y el sector empresarial en la Sabana de Bogotá.

(3) Esquemas de gestión de conocimiento y monitoreo regional con cerca de seis publicaciones multiactor, y mesas de trabajo nacionales y regionales durante 2019.

(4) Incidencia en instrumentos de política tales como el manual de compensaciones ambientales, los lineamientos de compensación para proyectos lineales a nivel nacional (vías, ductos, líneas eléctricas, etc.), los portafolios de inversión y compensación ambiental, y los lineamientos de monitoreo en bloques petroleros, entre otros.

(5) La iniciativa se desarrolla en el Caribe colombiano y Putumayo, permitiendo a la fecha intervenir en cuatro departamentos, en un área aproximada de 378.371 hectáreas, involucrando a cerca de 21 actores empresariales e institucionales, interviniendo en 49 áreas protegidas de carácter nacional, regional y local, e integrando cerca de 36 proyectos en pro de la conectividad socioambiental en los territorios, así:

Fuente: ANDI 2020

6.4.4. INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

El Plan Nacional de Desarrollo 2010- 2014 "Prosperidad para todos" mediante la Ley 1450 de 2011 dio potestad a que las autoridades ambientales e institutos de investigación científica ambiental efectuarán aportes técnicos, financieros y operativos requeridos para la consolidación y el desarrollo de proyectos de pagos por servicios ambientales (PSA) (DNP, 2018). En el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 se establecen provisiones para que los PSA sean una opción de inversión de los recursos para la conservación de las áreas de importancia estratégica, que son fuente de los acueductos municipales y regionales. Los Pagos por Servicios Ambientales

(PSA) constituyen el incentivo económico en dinero o en especie que se les reconoce a los propietarios, poseedores u ocupantes por las acciones de preservación y restauración en áreas y ecosistemas estratégicos, mediante la celebración de acuerdos voluntarios entre los interesados de los servicios ambientales y beneficiarios del incentivo. El 14 de junio de 2018 se expidió el Decreto 1007 del 2018 mediante el cual se reglamentó el Decreto Ley 870 de 2017 (DNP, 2018)[11] referente al incentivo de pago por servicios ambientales. Este nuevo desarrollo tiene como propósito incentivar a los usuarios del suelo a velar por la protección y conservación del mismo. Existen dos tipos de acciones, la restauración o la preservación del predio. En la acción de restauración se reconoce el incentivo por destinar áreas que han sido degradadas o deforestadas para que se restaure la cobertura natural y la biodiversidad, mientras que la acción de preservación busca destinar las áreas únicamente con el objetivo de conservar las coberturas naturales y la biodiversidad.

Según lo dispuesto en literal b) del artículo 7º del Decreto-ley 870 de 2017, dentro de las modalidades de pago por servicios ambientales que podrían implementarse se destacan las siguientes:

(1) Pago por servicios ambientales de regulación y calidad hídrica: Corresponde al pago por los servicios ambientales asociados al recurso hídrico que permiten el abastecimiento del agua en términos de cantidad o calidad. Esta modalidad de pago se orienta prioritariamente a áreas o ecosistemas estratégicos y predios con nacimientos y cuerpos de agua.

(2) Pago por servicios ambientales para la conservación de la biodiversidad: corresponde al pago por los servicios ambientales que permiten la conservación y enriquecimiento de la diversidad biológica que habita en las áreas y ecosistemas estratégicos. Esta modalidad de pago se orienta prioritariamente a las áreas y ecosistemas estratégicos y predios que proveen o mantienen el hábitat de especies importantes o susceptibles para la conservación y/o grupos funcionales de especies.

El pago por servicios ambientales para la conservación de la biodiversidad permiten la conservación y enriquecimiento de la diversidad biológica que habita en las áreas y ecosistemas estratégicos.

11 DNP (2018) Proyecto Tipo: Pago por Servicios Ambientales. Disponible en: https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/PSA-NOV2018.pdf

(3) Pago por servicios ambientales de reducción y captura de gases efecto invernadero: Corresponde al pago por los servicios ambientales de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Se tendrá en consideración para la aplicación de esta modalidad las áreas y ecosistemas estratégicos y predios cuya cobertura vegetal cumpla una función esencial en dicha mitigación.

(4) Pago por servicios ambientales culturales, espirituales y de recreación: Corresponde al pago por los servicios ambientales que brindan beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas.

Según datos de Minambiente (2020), entre 2016 y 2019 se registraron 219.912 hectáreas bajo esquemas de PSA, con un incremento de 36.194 hectáreas nuevas en 2019 y 219.912 hectáreas acumuladas desde el inicio del programa, con un beneficio directo a más de 3.000 familias en el país. más de 20 autoridades ambientales y 111 municipios. La meta es incrementar esta área en 85.000 hectáreas más durante el 2020 y 2021 con el apoyo de las entidades territoriales y la participación de las comunidades. De acuerdo con las dinámicas de inversión de los departamentos, se estima que la inversión al año 2023 sea de más de 18 mil millones de pesos.

En el país se viene desarrollando e implementado un amplio portafolio de instrumentos basados en mercado para la gobernanza de la biodiversidad y servicios ecosistémicos como son los bancos de hábitat ecológico, pago por servicios ecosistémicos y compensaciones por tala de árboles. Algunas de ellos son: (i) Animal Bank de la firma de consultoría colombiana para el desarrollo sostenible Portafolio Verde, que gestiona recursos voluntarios de individuos u organizaciones que son destinados al diseño, estructuración y desarrollo de proyectos que tienen como objetivo aportar a la conservación de la biodiversidad (Animal Bank, 2019)[12]; (ii) BanCO2 es una iniciativa de PSA que permite en su página calcular y compensar su huella de carbono, promoviendo la conservación de los bosques naturales de la región y mejorando la calidad de vida de los campesinos y comunidades que mediante incentivos económicos (BanCO2, 2019)[13]; (iii) Programa CarbonoCero, de la Fundación Natura que permite compensar sus emisiones de CO2 a través de proyectos de reducción de emisiones (mitigación) y captura de carbono, o acciones puntuales concebidas a la medida de sus necesidades (Fundación Natura, 2019)[14]; (iv) Certificado del Incentivo Forestal (CIF) creado en la Ley 139 de 1994, mediante el cual se reconocen las externalidades positivas generadas por la reforestación (CIF-reforestación) y fue ampliado para fines de conservación (CIF-conservación) (DNP, 2018); y (v) EcoRegistry es un sistema basado en blockchain para facilitar el registro de proyectos y créditos de carbono (EcoRegistry, 2019)[15].

La contribución de las empresas y las alianzas público privadas pueden llegar a ser protagónicas en la preservación de la biodiversidad mediante contribuciones a áreas protegidas.

12 Animal Bank (2019) ¿Qué es el Animal Bank? Disponible en https://www.animalbank.net/quienes-somos/

13 BanCO2 (2019) BanCO2 servicios ambientales comunitarios. Disponible en: https://www.banco2.com

14 Fundación Natura (2019) Programa CarbonoCero - Banco de Mitigación Voluntaria de Carbono. Disponible en http://www.natura.org.co/subdireccion-desarrollo-local-y-cambio-global/carbonocero/

15 EcoRegistry (2019) EcoRegistry. Disponible enhttps://www.ecoregistry.io

Recuadro 6.19.
Carbono azul y adaptación basada en ecosistemas: mecanismos para el fortalecimiento de la gobernanza y gestión de la biodiversidad

Autor: Anny Zamora

Se han puesto en marcha en la zona costera colombiana varios mecanismos innovadores para avanzar en el manejo costero, gestión del cambio climático y sostenibilidad financiera de estas áreas. El carbono azul y la adaptación basada en ecosistemas marinos y costeros tienen como objetivo contribuir a la mitigación y adaptación al cambio climático, mientras que a la vez se generan co-beneficios a las comunidades locales en la conservación de los ecosistemas estratégicos, se refuerzan la organización y participación comunitaria y mejoran los medios de vida a través del desarrollo de prácticas productivas sostenibles. Específicamente para el Caribe Colombiano se viene avanzando en el proyecto Carbono Azul Golfo de Morrosquillo "Vida manglar", el cual generará beneficios comunitarios relacionados con el incremento en la capacidad de la gobernanza territorial local y manejo de los recursos naturales, y el empoderamiento económico de grupos comunitarios e incremento de las oportunidades laborales en el área del proyecto. El proyecto generará beneficios excepcionales en biodiversidad, al conservar el área de manglar y la conectividad hidrobiológica del paisaje costero-marino, lo que permitirá: (i) conservar la integridad ecológica; (ii) el éxito poblacional de especies con nichos estrechos o con una etapa de su ciclo de vida especialmente asociada al manglar, y (iii) la conservación de la productividad biológica neta y los servicios ecosistémicos, por ejemplo, regulación climática, reducción de la erosión, calidad del agua y el control contaminantes. (Hernández Ortiz et. al 2018, Sierra-Correa, P.C. y J.R. Cantera Kintz. 2015, Invemar 2015).

Se han puesto en marcha en la zona costera colombiana varios mecanismos innovadores para avanzar en el manejo costero, gestión del cambio climático y sostenibilidad financiera de estas áreas.

Los PSA han sido criticados por incorporar una visión antropocéntrica e instrumental a la naturaleza, que puede amenazar la sostenibilidad ambiental ya que condiciona la conservación a la rentabilidad a corto plazo, en lugar de reconocer el valor intrínseco de la naturaleza. No obstante, es importante resaltar que los PSA se han insertado en la agenda ambiental global. Los cerca de 25 años de experiencia con estos esquemas en América Latina han demostrado la existencia de grandes avances en su implementación y de grandes retos en términos de lograr una contribución significativa para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 1, 10 y 15. El recuadro 6.20 resume seis recomendaciones para que los esquemas actuales y futuros de PSA en América Latina logren mayor impacto en términos ambientales y sociales y, en consecuencia, amplíen su aporte para lograr los objetivos de desarrollo sostenible (Moros *et al.,* 2020).

Recuadro 6.20.
RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PSA

Autor: María Constanza Ríos

(1) Focalizar los PSA a zonas de importancia estratégica, con riesgo de transformación, donde las causas del cambio de uso de suelo estén asociadas a la expansión de la frontera agrícola, zonas de alta densidad de SE o alto potencial de restaurar ecosistemas estratégicos. En zonas donde el cambio en el uso del suelo se da para el establecimiento de commodities, los PSA tienen poco rango de acción, pues las presiones de los precios internacionales son muy altas. En zonas de alto interés ecológico o biológico donde hay presencia de cultivos ilícitos, los PSA pueden constituirse como un "punto de encuentro entre la política ambiental y la política de drogas" (Vélez, 2019), por ejemplo financiando la transición hacia productos alternativos legales basados en la hoja de coca o articulándose con proyectos de ecoturismo.

(2) La tenencia de la tierra es un factor clave. Por consideraciones de equidad, sería más justo focalizar los pagos a pequeños poseedores o propietarios, con lo cual se contribuye al alivio de la pobreza. Sin embargo, los costos de transacción del programa pueden incrementarse, para lo cual es recomendable reunir a los pequeños propietarios en grupos de trabajo, de modo que se canalicen los esfuerzos de operación.

(3) Mejorar los mecanismos de monitoreo para asegurar la condicionalidad de los pagos. En general estos esquemas no establecen sanciones al incumplimiento (Wunder *et al.,* 2018). El monitoreo y las sanciones, pueden diseñarse e implementarse de manera participativa, ya que se ha encontrado un mayor cumplimiento de las normas, cuando son creadas por los propios participantes. El monitoreo participativo apoyado por sistemas de información geográfica (SIG)

también abre una oportunidad para que los PSA contribuyan tanto al fortalecimiento de las capacidades técnicas, como a la apropiación del territorio por parte de los participantes.

(4) Establecer líneas base que permitan incorporar monitoreo y evaluación, establecer indicadores de éxito que sean medibles y recolectar información antes de la implementación del esquema, con el fin de poder establecer su impacto. Esto requiere fortalecer las capacidades técnicas de los implementadores de los esquemas a nivel subregional.

(5) Articular los esquemas con intervenciones del sector privado y políticas de desarrollo agrícola y social. Un ejemplo de esto son los compromisos de deforestación cero de las cadenas de valor de productos agrícolas como soya, ganado, caucho, cacao entre otros, en áreas de importancia ecosistémica (Vélez *et al.,* 2017).

(6) Diseñar esquemas de manera participativa, considerando la equidad en acceso, la toma de decisiones y los resultados, así como las motivaciones ambientales de los participantes.

Los programas que han decidido implementar esquemas con criterios de equidad en acceso, toma de decisiones y resultados han dado mejores resultados, no solamente sociales sino también ambientales (Sims y Alix-Garcia, 2017). A pesar de los costos adicionales que implica implementar esquemas más participativos, es importante entender que los incentivos no generarán cambios sostenibles en el largo plazo, si no tienen en consideración aspectos de equidad social que den raíces fuertes a los cambios fomentados.

Fuente: Moros *et al.,* 2020.

Para el Caribe Colombiano se viene avanzando en proyecto Carbono Azul Golfo de Morrosquillo “Vida manglar”, el cual generará beneficios comunitarios.

6.5. RETOS EN LA GOBERNANZA

6.5.1. CRIMENES AMBIENTALES

La corrupción afecta de manera directa a la protección de la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos en varios aspectos. Aunque es cierto que las industrias extractivas han contribuido a ingresos y dinamismo económico para Colombia, hay una ausencia de regulación adecuada y mecanismos de rendición de cuentas (Transparency International, 2013). En 2012, el entonces presidente Juan Manuel Santos creó una unidad en la Policía de Carabineros para la lucha contra la minería ilegal, y en 2016 la brigada contra la minería ilegal en el Ejército se ha encontrado que el núcleo de la minería ilegal (y el uso sin control de contaminantes como mercurio) radica en la corrupción dentro de las agencias e instituciones que tienen como mandato la minería bien hecha (El Espectador, 2017). Adicionalmente, se han hecho diversas denuncias en departamentos como Antioquia por la asignación de títulos mineros para explotación de oro y plata a cambio de dinero (Revista Semana, 2018). Por esto, depende del gobierno fortalecer un sólido marco legal e implementar los compromisos estratégicos contra la corrupción en el marco del sector extractivo.

Sin embargo, se cuenta con avances importantes en la lucha contra la corrupción. La Secretaria de la Presidencia de la República de Colombia ha coordinado mesas de trabajo para abordar situaciones de corrupción en aspectos como la minería ilegal en los departamentos de Cauca y Caldas y en la prestación de servicios de agua en los departamentos de Amazonas y Magdalena (Secretaria de Transparencia, 2016). También en 2013 se hicieron mapas de riesgos sectoriales para temas como agua y servicios ambientales, y se les hizo seguimiento entre 2013 y 2015 a entidades departamentales y a las corporaciones regionales (Secretaría de Transparencia, 2016).

6.5.2. EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA CIUDADANÍA

En Colombia uno de los principales retos en materia de gobernanza de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos se relaciona con el diseño, implementación y valoración de los procesos de educación ambiental y participación social, cuyo impacto es determinante para el establecimiento y desarrollo del compromiso de la comunidad, y de su empoderamiento para aportar, con criterio, a la

Se han puesto en marcha en la zona costera colombiana varios mecanismos innovadores para avanzar en el manejo costero, gestión del cambio climático y sostenibilidad financiera de estas áreas.

gestión ambiental. Estos procesos se han generado a través de iniciativas públicas y privadas encaminadas a contribuir a las iniciativas de conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, muchas de las cuales se desarrollan especialmente en las regiones rurales, y con menor énfasis en el entorno urbano. Esta preponderancia de iniciativas en zonas rurales puede asociarse al establecimiento y gestión ambiental de áreas protegidas en el ámbito rural, que cuentan con adecuados planes de manejo y recursos. En los ámbitos urbano y suburbano procesos similares han sido menos efectivos en lo que se refiere a las oportunidades para promover el compromiso de las comunidades con el restablecimiento o la consolidación de la conectividad ecológica de los socio-ecosistemas urbanos con los entornos suburbano y regional.

En una efectiva planificación urbana es necesario generar nuevos escenarios para que las comunidades urbanas también puedan reconocer y apropiar directamente las contribuciones de la naturaleza para las personas a su mismo bienestar, como habitantes de los asentamientos humanos o de las aglomeraciones urbanas, mediante ejemplos prácticos que ilustran los beneficios inherentes a la funcionalidad de las redes ecológicas en los socio-ecosistemas urbanos y al ejercicio de la corresponsabilidad ciudadana con el desarrollo sostenible. Este proceso requiere el empleo de información oficial, temática, multiescalar, reciente y dinámica que brinde soporte técnico y científico para la toma de decisiones en materia de planificación y ordenamiento ambiental del territorio en cada centro urbano con la participación de la comunidad, en un esfuerzo interinstitucional articulado e incluyente.

El componente ambiental debe ser central y considerarse en su interconexión y dependencia con los aspectos sociales y económicos del desarrollo. Si bien la educación ambiental ha recorrido un largo camino, su papel no ha sido lo suficientemente protagónico y ha existido un débil relacionamiento de los aspectos ecológicos –como la biodiversidad– con otros de índole económica o social. Además, Colombia no ha tenido avances significativos en la incorporación de la Educación para el Desarrollo Sostenible (ESD), que busca cambiar de manera profunda nuestra manera de pensar y de actuar, así como replantear el modo en que nos relacionamos los unos con los otros y la interacción con los ecosistemas que sustentan nuestras vidas (UNESCO, 2014), y que, por medio de competencias como el pensamiento sistémico (UNESCO, 2017),

promueve el reconocimiento de interdependencias en los sistemas socio-ecológicos que condicionan la prosperidad de las sociedades y sus economías a la integridad ecológica. Se requiere una visión que considere la biodiversidad como pilar imprescindible, que incida en toda la institución y que no la aborde de manera parcial y superficial. Por ejemplo, los PRAE (Proyectos Ambientales Escolares) y los PRAU (Proyectos Ambientales Universitarios) no reorientan el quehacer de las instituciones educativas hacia un cambio de paradigma ni incorporan lo ambiental de manera integral.

Colombia posee una gran diversidad biológica y cultural que debe permear la educación por medio del reconocimiento y la valoración del contexto propio. El más reciente informe de la IPBES para las Américas resalta, en uno de sus mensajes clave (A3.), que "la diversidad cultural de los pueblos indígenas y las comunidades locales de las Américas proporciona numerosos conocimientos y visiones del mundo para gestionar la diversidad biológica y las contribuciones de la naturaleza a las personas en consonancia con los valores culturales que promueven una interacción respetuosa de las personas con la naturaleza" (IPBES, 2018). Se recomienda incorporar en las estrategias educativas –mediante procesos colaborativos robustos–, los conocimientos y visiones de las comunidades locales que conduzcan a un relacionamiento armónico con el entorno ecológico, partiendo por reconocer la estrecha relación que existe entre la cultura y la educación, y se considera que el país cuenta con una gran diversidad en términos no solo biológicos sino también culturales, como ya ha sido ampliamente discutido en otro capítulo.

Es necesario fomentar la apropiación y el cuidado de la biodiversidad por medio de estrategias de aprendizaje activo que incorporen la participación y la exposición al "mundo real". Debe fomentarse el estudio y la apropiación del conocimiento de la biodiversidad colombiana y de los procesos ecológicos a los que pertenecemos. Es menester que las experiencias de aprendizaje se diseñen e implementen (bajo criterios de relevancia fijados en concordancia con el nivel educativo y la disciplina en cuestión) considerando el valor intrínseco de la biodiversidad y su papel esencial de soporte para el bienestar de la humanidad. No solo los contenidos deben reflejar esa consideración, las estrategias pedagógicas deben también facilitar la exposición a la biodiversidad y su reconocimiento en la cotidianidad, explorándola tanto en entornos rurales como urbanos, y abordando también –más allá del dominio cognitivo– el dominio socioemocional y el conductual de los estudiantes.

Debe fomentarse el estudio y la apropiación del conocimiento de la biodiversidad colombiana y de los procesos ecológicos a los que pertenecemos.

6.5.3. EL FORTALECIMIENTO DE LA INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL

Para garantizar un manejo sostenible del medio ambiente el país requiere de instituciones ambientales fuertes y presentes; especialmente en los territorios que más han sufrido el conflicto y en los que se encuentran áreas con ecosistemas estratégicos. Esto incluye a instituciones del nivel central como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), la ANLA, Parques Nacionales Naturales de Colombia y los institutos de investigación vinculados a dicho Ministerio, y en el nivel regional a las CAR. Igualmente es necesario el fortalecimiento de otros actores del SINA, incluyendo a las entidades territoriales y organizaciones civiles que contribuyen a los objetivos de política ambiental del país, además de las orientaciones, normas, recursos y programas que regulan el sector (Guhl y Leyva 2015; Rodríguez-Garavito *et al.,* 2017).

El desafío en términos institucionales es significativo, pues el sector ambiental nunca ha sido robusto y se ha venido debilitando progresivamente, lo cual es paradójico pues si bien el país fue uno de los pioneros en la creación de políticas e instituciones ambientales, hoy en día las instituciones del sector están débiles (Canal y Rodríguez, 2008; Carrizosa, 2008; Guhl y Leyva, 2015; Rodríguez, 2009). Algunos recomendaciones para fortalecer el sector son:

Incrementar el presupuesto destinado al sector ambiental. Si bien en los últimos años el presupuesto destinado a este sector ha venido en aumento, aún es comparativamente bajo y es claro que ha crecido a un ritmo inferior al de otros sectores (como Agricultura, Comunicaciones, Minas y Energía, Educación y Defensa), esta asignación presupuestal del sector ambiental evidencia la poca prioridad que se le ha dado al mismo en la política nacional (Guhl, 2015). Según la evaluación ambiental de la OCDE (2014), el gasto en protección ambiental de Colombia es bajo en comparación con el de otros países miembros de esa organización, y "hay pruebas de que la falta de recursos financieros impide a las autoridades ambientales llevar a cabo sus funciones" (OCDE, 2014). La asignación presupuestal de este sector está muy por debajo de las funciones que debe desempeñar. Por ello, el Gobierno debe pensar en nuevas fuentes de recursos para el sector, por ejemplo, reevaluando las exenciones y deducciones tributarias al sector extractivo, pues el recaudo fiscal que recibe de actividades como la explotación de carbón no es acorde con el daño ambiental que generan ni con los ingresos que reciben quienes los explotan (Rodríguez-Garavito *et al.,* 2017).

Debe garantizarse que los centros de investigación, la ANLA, PNNC y las CARs tengan recursos suficientes para contar con una planta de personal acorde con sus responsabilidades, tanto en términos de volumen como de experiencia. Desde inicios de 2015, la ANLA está utilizando un mecanismo de pago por obra cumplida a quienes son contratados para hacer los informes para las licencias ambientales, incentivando a que hagan el estudio lo más rápido posible para poder obtener el pago, la reducción en los tiempos como meta y no como producto de una mayor eficiencia, puede llevar a que se adelanten los estudios sin la rigurosidad que ameritan (CGR, 2006; Negrette, 2013).

Reformar el sistema de asignación de recursos de las CAR, que actualmente favorece a las CARs de los territorios en donde hay mayor población o proyectos de generación eléctrica y deja a las regiones que son ambiental y ecosistémicamente valiosas (y por ende menos pobladas) en situación de desventaja y castigadas presupuestalmente. Son justamente estas corporaciones las que jugarán un papel determinante en los territorios del posacuerdo. Las CARs que tienen competencia sobre los municipios priorizados son las que menores recursos reciben. Esto es particularmente llamativo si se tiene en cuenta que en la mayoría de estos municipios hay figuras de protección o conservación como áreas de reserva forestal, y que más de la mitad de la deforestación del país se concentra en ellos (Rodríguez-Garavito *et al.,* 2017). Si las CARs de estos municipios no se fortalecen financiera y técnicamente, reconociendo el valor económico a las labores de conservación, es muy probable que la migración poblacional hacia esos territorios y los proyectos de infraestructura y desarrollo que se van a llevar a cabo para implementar los acuerdos agraven el deterioro ambiental en estos municipios.

Reformar el sistema de elección de gobierno de la CAR: El sistema de elección y la estructura de gobernanza de las CARs debe ser reformado, pues las hace vulnerables a la cooptación política y económica. Las CARs, en términos generales, tienen un bajo índice de transparencia, debido a esta "captura reguladora", entendida como el ejercicio de una influencia indebida de sectores políticos y económicos en materia de regulación y del ejercicio de otras funciones en detrimento del interés general (Canal y Rodríguez, 2008). Esta situación, sumada a la falta de recursos, también ha debilitado

El desafío en términos institucionales es significativo, pues el sector ambiental nunca ha sido robusto y se ha venido debilitando progresivamente.

la capacidad técnica de las CARs, pues además de que se ha reducido el tamaño del personal, quienes trabajan allí no siempre son contratados por su capacidad técnica.

Fortalecer técnica y políticamente las entidades del sector: El Ejecutivo debe evitar que los altos cargos en las entidades ambientales sean usados para llenar cuotas políticas, y procurar que dichos funcionarios (especialmente Ministros y Directores de CARs) tengan conocimientos del sector. Igualmente, la alta rotación de los cargos, van en detrimento de los programas a largo plazo (Guhl, 2015). Además, cada vez son menos las actividades que requieren licencia ambiental y se presenta "una manifiesta tendencia a flexibilizar los procesos de licenciamiento, disminuyendo las actividades y requisitos necesarios para evaluar mejor los proyectos" (Rodríguez, 2011). Los tiempos para otorgar o negar la licencia se han reducido por "peticiones concretas de los sectores productivos" (Rodríguez, 2011). Por otro lado, la falta de capacidad técnica de estas entidades para planear, aprobar proyectos de interés nacional y estratégico (PINES) fue el argumento utilizado para un cambio de competencias y sacar a las CARs del proceso de licenciamiento (situación que fue declarada inconstitucional por la Corte Constitucional en la sentencia C-035 de 2016, por considerar que se estaban violando las competencias de la CAR) (Razzaque, 2013).

Mejor regulación y descentralización del SINA estableciendo procedimientos de concertación entre los territorios y nivel central: Es necesario que se cree una articulación eficiente entre los entes territoriales, las CARs y el sector central para que el país pueda tener una política ambiental coherente y asi mejorar la coordinación y articulación de las funciones ambientales que cumple cada una de las entidades. La actual desregulación es el resultado de diferentes reformas al SINA por parte del Ejecutivo y el Legislativo. Por ejemplo, la fusión del Ministerio de Ambiente con el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Económico entre 2002 y 2011 tuvo serias implicaciones para el sector ambiental, pues las políticas ambientales pasaron a segundo plano mientras los asuntos de servicios públicos, desarrollo territorial y económico se convirtieron en eje central (Guhl, 2015; Rodríguez, 2009). Esta fusión llevó a que se debilitara y desregulara

El Ejecutivo también ha venido desregulando y centralizando funciones esenciales para que el sector ambiental pueda cumplir los fines de la política ambiental del país.

la gestión ambiental como eje integral de la política nacional y a que se disminuyera el rol del Ministerio dentro de la política ambiental. En 2001, por ejemplo, con la reforma al Código de Minas, se le restaron competencias al Ministerio de Ambiente y a las CARs para el otorgamiento de licencias ambientales en el sector minero; y en el 2003, prácticamente se eliminó la Unidad de Política Ambiental del Departamento Nacional de Planeación, encargada de asegurar la incorporación integral del tema en los planes y programas de los diferentes sectores (Rodríguez, 2009).

El Ejecutivo también ha venido desregulando y centralizando funciones esenciales para que el sector ambiental pueda cumplir los fines de la política ambiental del país. Asimismo, un ejemplo de esto es lo que sucedió con el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 que establecía que la ANLA sería la única competente para otorgar licencias para proyectos de interés nacional (PINES), dejando de lado las competencias de las CAR. Si bien esta disposición fue declarada inconstitucional por la Corte Constitucional (sentencia C-035 de 2016), es una muestra de la tendencia hacia la centralización que ha generado mayor conflictividad y ha debilitado la gestión ambiental al alejarla de los territorios. También, el hecho de que la ANLA ha otorgado la licencias ambientales en contra del concepto de las CARs es una muestra clara de la falta de articulación que hay entre las entidades regionales y las centrales y lleva a que se tomen decisiones incorrectas y poco viables desde el punto de vista ambiental, que no consultan los intereses de las comunidades y los instrumentos locales de planificación. El Ejecutivo ha intentado limitar las competencias y facultades de las entidades territoriales para participar en decisiones relacionadas con la minería. El procedimiento de participación o mecanismo de concertación entre la nación y los municipios no se ha desarrollado y aún no es claro cuáles son las formas en las que los municipios pueden incidir en la toma de decisiones sobre actividades extractivas. Esto ha generado tensiones entre el nivel central y el local y numerosas demandas (que serán discutidas en la próxima seccion) , pues los territorios sienten que las "locomotoras" mineras y petroleras se están imponiendo desde el centro sin tener en cuenta las particularidades sociales, ambienta- les y económicas de los territorios.

La exclusión de los ciudadanos y la centralización de las decisiones alimentan las tensiones en las regiones y en la ciudadanía.

La falta de coordinación por parte del Ministerio de Ambiente también contribuye a la debilidad del sector. Si bien se ha intentado garantizar el principio de integralidad en la política ambiental, dándoles funciones ambientales a muchas instituciones, la coordinación entre ellas es mínima y solo incrementa la desregulación e incoherencia del sector (Leyva, 2015). Los espacios de coordinación que existen sobre el papel, como el Consejo Nacional Ambiental, en la práctica son muy débiles. El Consejo, que en teoría se debe reunir para diseñar políticas ambientales nacionales, no tiene recursos asignados ni soporte institucional y se ha convertido en un espacio de carácter informativo en donde no se toman decisiones relevantes (Guhl, 2015). Tanto así que la OCDE (2014) concluyó que "a pesar del alto nivel de sus miembros, el Consejo carece de autoridad para llevar a cabo sus funciones de coordinación e integración de políticas". Algo similar ocurre con la coordinación que debe haber entre el nivel central y las CARs. Si bien es importante que estas corporaciones gocen de autonomía, el desafío consiste en que exista una coordinación mínima con el nivel central para tener una política ambiental coherente (Canal y Rodríguez, 2008).

Garantizar la participación de las comunidades en las decisiones relacionadas con el medio ambiente, y dejar de verla como un obstáculo para el desarrollo. Los últimos años ha habido varios conflictos que nacen del descontento de comunidades que no quieren de- terminada actividad en sus territorios, o quieren participar en la definición de la forma en que se va a realizar, pero deben recurrir a las vías de hecho porque sienten que no tienen espacios para participar (Negrette, 2013). Por ejemplo en el caso de la licencia otorgada en la Macarena, la ANLA pasó

por encima de las decisiones de la comunidad, que en un cabildo y una audiencia pública con la participación de más de 3000 personas, manifestó su oposición al proyecto. Finalmente el municipio tuvo que recurrir a las vías de hecho y a los medios de comunicación para que la entidad reversara la decisión (***El Espectador***, 2016). En muchos casos, la participación en temas ambientales se ha limitado a las consultas previas con comunidades étnicas, que si bien son fundamentales para la protección de sus derechos y la relación con sus territorios, han sufrido una aplicación problemática e incompleta y tienen el problema de que se limitan a las comunidades étnicas (Rodríguez Garavito y Baquero, 2015). Los demás ciudadanos sienten que no están siendo tenidos en cuenta en las decisiones que afectan sus territorios, y por ende, sus proyectos de vida. Muchas decisiones determinantes para el desarrollo de las regiones, como la expedición de un título minero, la declaratoria de un proyecto de interés nacional estratégico e incluso la creación de un parque nacional, generalmente son tomadas en Bogotá. La exclusión de los ciudadanos y la centralización de las decisiones alimentan las tensiones en las regiones y en la ciudadanía, y por ello son un factor de riesgo para la etapa de posacuerdo. Incluso una de las recomendaciones de la OCDE en su evaluación de impacto ambiental fue que es necesario "que se realicen mayores esfuerzos para aumentar la participación pública, particularmente en el proceso de evaluación de impacto ambiental" (OCDE, 2014).

Garantizar la participación de las comunidades en las decisiones relacionadas con el medio ambiente, y dejar de verla como un obstáculo para el desarrollo.

6.5.4. SUPERAR LOS CONFLICTOS AMBIENTALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA DEMOCRACIA AMBIENTAL

El origen de los conflictos socio-ambientales en el contexto colombiano es atribuible a diferentes causas. Entre ellas están los conflictos generados por desplazamientos humanos a causa del cambio climático (Munévar, 2015), el conflicto armado (Kalin y Haenni, 2008) y los macro proyectos de desarrollo económico (Gatica, 2014; Munévar y Valencia, 2015). También son comunes los conflictos relacionados con propiedad privada versus propiedad común (Ost, 1996), o con proyectos de tipo extractivo, planes de desarrollo y políticas de crecimiento que van en contravía a la autodeterminación y cosmovisiones de pueblos originarios (Serje, 2003; Valencia *et al.,* 2017).

Dada la complejidad de los conflictos ambientales su análisis requiere un esfuerzo de articulación conceptual desde la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad que permita analizar los conflictos como procesos interconectados en el tiempo y en el espacio en el marco de transformaciones socioecológicas (Mailandi 2002, 2016). Los conflictos ambientales pueden ser considerados como estructuras de complejidad superior con las siguientes características: (1) Representan situaciones en las que convergen múltiples actores en confrontación directa e indirecta. Dada la naturaleza social de cada actor —como sujeto individual o colectivo—, es relevante para el análisis de los plexos la trayectoria histórico-social de cada uno.

(2) En ellos convergen eslabones políticos, ecológicos y sociales. Es decir que son fenómenos intrínsecamente socio ecológicos, cuyo análisis implica dimensiones complementarias socio-técnico-políticas.

(3) Su complejidad tiene un origen espacio temporal, por consiguiente, su análisis debe ser histórico, así como territorial.

(4) En la medida en que implican una distribución desigual de daños y beneficios asociados al acceso, uso y control de los bienes ambientales de un territorio, el análisis de las relaciones de poder resulta ineludible (Vélez y Vélez, 2019).

Los conflictos pueden tener causas ilícitas o causas lícitas; Ilícitas cuando dichos desplazamientos, expropiaciones y proyectos de extracción operan por fuera de ley y carecen de una autorización, licencia, permiso o concesión; y lícitas cuando dichas causas se hacen dentro del marco de la ley. Este último escenario esboza una categoría de conflictos más compleja, donde la causa se legitima desde un respaldo legal. Este respaldo puede atribuirse a normas, leyes, decretos, actos administrativos, entre otros instrumentos jurídicos que representan la autoridad y poder que, bajo la figura de legalidad, legitiman la generación de daños y vulneración de derechos (Munevar y Hernandez, 2020).

El Atlas de Justicia Ambiental (EJAtlas) es una experiencia de mapeo colaborativo utilizado como herramienta para el monitoreo de los conflictos socio ambientales a nivel global (Perez-Rincon 2014). Esta iniciativa iniciada por un grupo de investigadores en 2014 alcanzó más de 3.000 fichas en enero de 2020. En Colombia el Atlas registra 130 casos de conflictos socio ambientales, organizados en 10 categorías (Figura 6.9). Entre ellos se destacan 15

conflictos relacionados a la gestión del agua (9 por hidroeléctricas y seis por desvíos y contaminación de ríos), seis relacionados al manejo de residuos y rellenos sanitarios y 16 por biomasa y uso de la tierra (grandes monocultivos y cultivos ilícitos). Sin embargo, 55% de los conflictos están relacionados con la explotación de carbón e hidrocarburos (21) y extracción de minerales y materiales de construcción (51), incluidos tanto grandes proyectos mineros como de minería ilegal (EJAtlas, 2021).

Figura 6.9. Conflictos ambientales registrados en Colombia según el EJAtlas (2021)

Dada la complejidad de los conflictos ambientales su análisis requiere un esfuerzo de articulación conceptual desde la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad.

Durante la última década, las licencias ambientales en Colombia se han configurado como un factor detonante de conflictos socio-ambientales y han sido cuestionadas desde tres componentes principales: la seguridad jurídica, la institucionalidad y las actuaciones (Munevar y Hernandez, 2020). Como lo señaló la Corte Constitucional en la Sentencia T-251 de 1993, existe una tensión entre desarrollo-económico y conservación, la cual a su juicio fue decidida, definida y solucionada con el concepto de desarrollo sostenible, que bajo el criterio del Estado como representante de todos los colombianos, "debe manejar el patrimonio común (...) para conseguir el desarrollo (...) de las generaciones presentes, pero que al mismo tiempo, su manejo y aprovechamiento deben ser racionales (...) para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras". En nuestro país, el Estado cumple un doble papel político y económico, ya que a la vez es un actor institucional que produce unas normas jurídicas y un actor económico que ejerce una actividad lucrativa mediante las empresas. Estas tensiones y representatividad del Estado se visibilizan en los conflictos asociados a la expedición de actos administrativos que, pese a cumplir con los criterios de legalidad que exige el marco jurídico vigente, se cuestionan desde el ámbito de acceso a la justicia y desde la protección de los derechos colectivos ambientales (Fontaine, 2004).

En Colombia, durante el período comprendido entre 1993 y 2016, se otorgaron 8.153 licencias ambientales, 2136 desde la competencia del orden nacional a cargo del Ministerio de Medio Ambiente y de la ANLA y 6017 desde las CARs. Si bien existen instancias y mecanismos de participación para la ciudadanía en temas ambientales, su implementación ha sido débil. Por ejemplo, de los 1.923 procesos de licenciamiento ambiental que realizó la ANLA entre 1995 y 2015, tan solo 92 (4,7%)54 han tenido audiencias públicas ambientales, lo cual evidencia un serio déficit de participación ciudadana en la toma de decisiones ambientales. En esa medida, el desafío consiste en fortalecer estos mecanismos o pensar en la creación de nuevas instancias que garanticen de forma efectiva la participación de los ciudadanos (Rodriguez-Garavito *et al.,* 2017).

Hay una clara relación entre la cantidad e intensidad de los conflictos socio ambientales y el modelo de desarrollo económico implementado por los últimos gobiernos que gira prácticamente en torno al extractivismo. Es así como 63% de los conflictos socio ambientales que hoy aquejan al país tuvieron su origen entre los años 2002 y 2010. Tanto la legalidad como la garantía de los derechos amenazados o vulnerados por las licencias ambientales han sido objeto de reclamación ante las autoridades judiciales en Colombia. Por ello, el Consejo de Estado ha concedido ocho procesos de nulidad simple y 49 procesos de nulidad y restablecimiento de derechos, en segunda y última instancia. Sobre la protección de derechos colectivos vulnerados por el otorgamiento de licencias ambientales, las autoridades ambientales reportan 305 acciones populares interpuestas en contra de las licencias ambientales otorgadas en Colombia entre 1993 y 2016 (Tabla 6.5), las cuales evidencian no solo la amenaza y vulneración de derechos colectivos —según cada caso—, sino que representan un escenario de interés en el marco del acceso a la justicia por conflictos socio-ambientales, y de la percepción por parte de los titulares determinados e indeterminados de los derechos colectivos (Munévar y Hernandez, 2020).

Hay una clara relación entre la cantidad e intensidad de los conflictos socio ambientales y el modelo de desarrollo económico implementado por los últimos gobiernos que gira prácticamente en torno al extractivismo.

Tabla 6. 5. Consultas populares por minería/petróleo en Colombia
en el periodo Julio de 2013 – Agosto de 2019. (Munévar y Hernandez 2020).

Licencias Ambientales en Colombia		Jurisdicción contenciosa administrativa	Consejo de Estado. Segunda y Última Instancia	
Autoridad ambiental	Número de licencias otorgadas entre 1993 y 2016	Acciones populares	Acciones de nulidad Simple	Acciones de Nulidad y restablecimiento de derechos
Ministerio de Medio Ambiente	1925	118	2	44
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales	211	118		
Corporaciones Autónomas Regionales	6017	69	6	5
TOTAL	**8153**	**305**	**8**	**49**

Con la llegada del nuevo siglo la economía nacional comenzó a depender del sector extractivo de forma cada vez más notoria, lo que llevó a una reprimarización de la economía y al rezago, en términos de política pública, de otros sectores productivos, como la industria y la agricultura, que redujeron significativamente su aporte al PIB nacional. El país no creó los mecanismos institucionales que permitieran sembrar la bonanza, y los excedentes no se tradujeron en procesos industriales y agropecuarios sostenibles. Es así como el ritmo de la economía colombiana debió adaptarse al comportamiento, generalmente volátil, de precios internacionales sobre los que el Gobierno no tiene ningún grado de control. El fin del boom de precios del petróleo y del carbón, principales productos de la canasta exportadora, trajo como consecuencia apuros fiscales que a si vez llevaron a reformas tributarias y políticas más agresivas de promoción del sector, para lo cual el gobierno nacional tuvo como aliado al sector de la gran industria extractiva (Dietz, 2017).

Es asi como el sector extractivo en el país opera desde un esquema de decisiones, vertical y jerárquico, en el que el Gobierno, según su interpretación del Artículo 332 de la Constitución, concentró las decisiones más importantes a lo largo de la cadena de valor, mientras las autoridades locales y la ciudadanía se han visto excluidas de los escenarios de definición sobre temas tan importantes como la decisión de explotar, la entrega de títulos y la distribución de la renta extractiva. Como consecuencia, hay un alto grado de incidencia de los gremios de la minería y del petróleo en las decisiones de Gobierno, y una correlativa subordinación de los demás grupos del sector (empresas de diferente tipo y escala, minería ancestral y de pequeña escala, mineros informales, etc.). La participación ciudadana ha sido bastante limitada en este sector, si se compara con otros sectores de la gestión pública, y si bien son varios los dispositivos que han sido creados por norma como espacios o mecanismos de participación, en su mayoría no han sido reglamentados o no han operado como se esperaría. Por otro lado, las comunidades han recurrido a otros dispositivos, que no fueron diseñados específicamente para este sector (las audiencias públicas ambientales y la consulta previa), que si bien tienen un potencial participativo no necesariamente han permitido que la voz de diferentes grupos sociales —incluidos los grupos étnicos— se exprese y tenga alguna incidencia en las decisiones finales.

En la normatividad colombiana, el artículo 8 de la Ley 134 de 1994 establece que una consulta popular es una pregunta de carácter general sobre un asunto de trascendencia nacional, departamental, municipal, distrital o local, es sometida por el ejecutivo a

consideración del pueblo para que este se pronuncie formalmente al respecto. Es decir, los que pueden convocar a una consulta son: el presidente de la república, los gobernadores y alcaldes. Sin embargo, con la aprobación de la Ley 1757 de 2015 las consultas populares también pueden surgir de iniciativas ciudadanas respaldadas por firmas. En los tres casos la pregunta o las preguntas de la consulta deben ser avaladas por el Congreso de la República, la Asamblea Departamental o el Concejo Municipal, dependiendo del ámbito (nacional, departamental o municipal) (Dietz, 2018).

La precariedad de la institucionalidad participativa en el sector extractivo es uno de los factores, no el único, que explica el aumento de la movilización de varios sectores sociales (***Bottom-up***) en la última década, que ha dejado en evidencia el profundo control del Ejecutivo sobre los procesos de participación (*Top-Down*) y el interés de promover vías de participación diferentes, a la medida de los intereses ciudadanos, no de las autoridades públicas. Los sectores movilizados han demandado ser reconocidos por el Gobierno como interlocutores válidos en el campo extractivo. No es casualidad que las regiones en donde se llevan a cabo los proyectos minero-energéticos más grandes del país sean regiones olvidadas y subdesarrolladas en la periferia del país, golpeados por la pobreza en ciertos casos y que no estaban en el radar del Gobierno para la toma de decisiones que solo fueron visibles para el Estado mismo gracias a la explotación de sus recursos naturales (Tabla 6.6).

Tabla 6.6. Consultas populares relacionadas con proyectos extractivos realizadas entre 2013 y 2019 (Roa-Garcia y Dietz, 2020)

N.º	Municipio, Departamento Caso: proyecto(s)	Fecha de votación	Resultados
1	Piedras, Tolima Oro: La Colosa; AngloGold Ashanti	28 de julio, 2013	Participación: 58,9 % Contra la minería: 98,8 %
2	Tauramena, Casanare Petróleo: Odisea 3D; Ecopetrol	15 de diciembre, 2013	Participación: 34,0 % Contra la minería: 96 %
3	Cabrera, Cundinamarca Hidroeléctrico	26 de febrero, 2017	Participación: 43,5 % Contra la minería: 97 %
4	Cajamarca, Tolima Oro: La Colosa; AngloGold Ashanti	26 de marzo, 2017	Participación: 38,6 % Contra la minería: 97,92 %
5	Cumaral, Meta Petróleo: Llanos 69; Mansarovar Energy	4 de junio, 2017	Participación: 48,8 % Contra la minería: 97 %
6	Pijao, Quindío Metales: sin proyecto específico	9 de julio, 2017	Participación: 44,28 % Contra la minería: 97,76 %
7	Arbeláez, Cundinamarca Materiales de construcción: sin proyecto específico	9 de julio, 2017	Participación: 49,32 % Contra la minería: 98,5 %
8	Jesús María, Santander Carbón/caliza: sin proyecto específico	17 de septiembre, 2017	Participación: 53 % Contra la minería: 97,1 %
9	Sucre, Santander Carbón/caliza/minerales: Luciana; Llano Minas	1 de octubre, 2017	Participación: 52,09 % Contra la minería: 98,9 %
10	Fusagasugá, Cundinamarca *Fracking*/minerales: sin proyecto específico	21 de octubre, 2018	Participación: 37,6 % Contra la minería: 99,2 %
11	San Lorenzo*, Nariño Oro: Mazamorras Gold; Gran Colombia Gold	25 de noviembre, 2018	Participación: 53,5 % Contra la minería: 98,5 %
12	Mercaderes**, Cauca Minería metálica e hidrocarburos	3 de agosto, 2019	Participación: 46,7 % Contra la minería: 99,4 %

Nota: *Consulta autónoma, **Consulta popular legítima y autónoma.

Los sectores movilizados han demandado ser reconocidos por el Gobierno como interlocutores válidos en el campo extractivo.

A través de estos mecanismos las comunidades han logrado:

(1) ser escuchadas por las empresas y de las autoridades públicas, especialmente del orden nacional;

(2) sentar al Gobierno Nacional a negociar sobre demandas concretas de los habitantes de esos territorios, o lograr que otras instancias del Estado, en particular el sector judicial, dictarán sentencias acordes con sus reivindicaciones y demandas;

(3) impedir la operación de los proyectos extractivos o, bien, definir las condiciones bajo las cuales podrían desarrollarse y acordar los beneficios que la actividad extractiva les reportaría (Velandia *et al.,* 2020).

A partir de finales de 2017, las consultas empezaron a ser bloqueadas desde la Corte Constitucional, algunas secciones del Consejo de Estado y desde el Ministerio de Hacienda, mediante una reversión sin precedentes de los avances jurisprudenciales y constitucionales antes logrados. Los dos hitos más importantes de esta nueva etapa en la que parece que se pone freno a las consultas populares relacionadas con los proyectos extractivos fueron dos sentencias de la Corte Constitucional: la sentencia SU-095 de 2018, que argumenta que las actividades extractivas y los recursos del subsuelo no son competencia de los municipios, y que, por consiguiente, no pueden convocar consultas populares sobre estos temas; y la sentencia C-053 de 2019, que, al declarar inconstitucional el artículo 33 de la Ley 136 de 1994, revirtió la obligatoriedad de las consultas populares por parte de los municipios cuando algún proyecto de cualquier tipo amenazara con provocar un cambio significativo en el uso del suelo o pudiera transformar las actividades tradicionales de un municipio. Las razones que adujo la corte fueron formales, ya ese artículo debía ser parte de una ley orgánica de superior jerarquía a la de la ley de municipios, y ciertos asuntos como los mineros son competencia nacional, por tanto, se escapan del ámbito de una consulta municipal (Moreno-Garzon, 2020; Velasquez, 2021).

Es decir, la Corte se contradice a sí misma en relación a la autonomía de las entidades

Las entidades territoriales también son parte del Estado, es más, son ellas las que, junto con la Nación colombiana, conforman el Estado.

territoriales, consagrada en el artículo 1° de la Constitución y limita la potestad de los municipios para ordenar su territorio, consagrada en el artículo 311 de Carta y en la Ley Orgánica de ordenamiento Territorial (1454 de 2011). Los representantes del Centro de Estudios de Derecho, Justicia y Sociedad (Dejusticia), argumentan que el artículo 33 de la Ley 136 de 1994 no "establece" las consultas populares ni asigna ni distribuye competencias normativas a entidades territoriales, sino que estas existen de manera independiente al artículo, pues están contenidas en la Constitución y la ley. Sin embargo, la Corte Constitucional piensa otra cosa y así lo estableció en la sentencia referida. Las entidades territoriales también son parte del Estado, es más, son ellas las que, junto con la Nación colombiana, conforman el Estado, por lo tanto, las decisiones que afecten a los nacionales colombianos que viven en las regiones donde se lleve a cabo la minería deben ser consultadas con ellos, o en su defecto permitírseles que se manifiesten en contra usando para ello los diferentes mecanismos constitucionales (Velasquez ,2021).

Actualmente impera la controversia, tanto a nivel jurídico como político, con respecto a la validez, legalidad y legitimidad de las consultas populares como mecanismo de participación ciudadana que busca oponerse a la extracción de minerales en un territorio determinado. Sin embargo, las consultas realizadas empiezan a tener repercusiones políticas, ya que en algunos casos ayudaron a que los proyectos mineros se detuvieran temporalmente, tuvieran que ser modificados en su diseño o, inclusive, lograron detenerlos. Se considera que el bloqueo a las consultas populares por parte de diversas instancias estatales envía una fuerte señal en contra de la aspiración popular de extender la incidencia de la democracia al modelo de desarrollo y a sectores que impactan la naturaleza; con el objetivo de transitar hacia la paz y la sustentabilidad territorial. La frustración de las comunidades se vio reflejada en uno de los mandatos populares del Movimiento Nacional Ambiental (MNA) en el marco del paro nacional de noviembre de 2019 (MNA, 2019), que reclama al Gobierno respetar la autonomía territorial y el derecho de las comunidades a participar e incidir en las decisiones relativas a proyectos extractivos que afectan sus territorios (Roa-Garcia y Dietz, 2020; Velasquez, 2021).

Esta decisión realmente no cierra el debate, todo lo contrario, parece que este es el inicio de uno nuevo, porque no hay claridad sobre el futuro de la Consultas Populares que ya se realizaron, o sobre cómo queda la autonomía de los entes territoriales, especialmente cuando no hay unidad de criterio en las altas cortes. Igualmente no es claro cuál es el futuro de la Consulta Previa si en las decisiones que se toman a partir de esta también hay concurrencia de competencias. Por último, tampoco es claro dónde quedó el status de Constitución "Ecológica" de Colombia (Guerra *et al.,* 2021).

La extracción y venta de minerales como materia prima por parte del Estado colombiano es una práctica que no va a cambiar en el mediano plazo. Aún así, , el Estado debe ser cuidadoso a la hora de concesionar una mina o un yacimiento petrolífero. De no tener prudencia, las próximas generaciones podrían heredar un territorio rico, pero moribundo porque su biodiversidad feneció bajo los residuos nocivos que produce la minería (Roa y Dietz, 2020). La conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos no son asuntos aislados de temas cruciales como la distribución de la tierra, la titularidad, tenencia y usos y de la distribución de los beneficios que ofrece la naturaleza, entre otros. La participación democrática sobre temas ambientales y territoriales es esencial en la creación de una paz territorial. Por ello, los mecanismos de participación local, incluyendo las consultas populares, deben retomar y ampliar su potencial para permitirles a las comunidades locales la expresión de su voluntad desde perspectivas propias sobre la vocación de los territorios (Roa-Garcia y Dietz 2020).

Recuadro 6.21.
RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DEMOCRACIA Y LA PAZ AMBIENTAL EN COLOMBIA

Autor: María Constanza Ríos

1. **Replantear del modelo económico concentrado en las industrias extractivas:** Para que la paz territorial pueda ir acompañada de una paz ambiental, el país debe repensar el modelo económico en que ha basado su desarrollo, es necesario materializar la apuesta por el "crecimiento verde" y darle un giro a la dependencia económica del país en materias primas como el petróleo y el carbón. Estas no solo aumentan la fragilidad de los ingresos del Estado por la volatilidad de los precios internacionales de estas materias primas, sino que los costos ambientales y sociales son muy altos y ayudan a agravar los efectos del cambio climático. Es fundamental que Colombia diversifique sus exportaciones y las encamine hacia un futuro más sostenible. Este proceso tomará tiempo, pero si no empezamos a hacer una transición en esa dirección, el resto de iniciativas tendrá efectos marginales.

2. **Construir acuerdos de fondo sobre las visiones de los territorios, el lugar de la actividad extractiva en el modelo de desarrollo del país** y tenga en cuenta sus impactos económicos, sociales y ambientales. Este modelo debe ser puesto a prueba frente a otras alternativas inspiradas en conceptos como los de desarrollo humano y sostenible o los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

3. **Replantear la designación de la minería como "actividad de utilidad pública e interés social" y revisar las exenciones y deducciones tributarias del sector:** El Gobierno debe tener en cuenta los beneficios que esta actividad deja al país, pero también los costos que genera a las regiones y las implicaciones que dicha declaratoria tiene sobre el acceso a la tierra. Igualmente, es necesario que se evalúen las exenciones y deducciones tributarias que aplican al sector minero-energético para determinar si sus externalidades ambientales se han tenido suficientemente en cuenta.

4. **Reformular la oferta energética:** también es necesario diversificar las fuentes de energía interna, y darle más importancia a las energías renovables no convencionales, como la eólica o la solar. La dependencia en energía hidráulica no parece ser sostenible ante épocas de sequía como las que ha sufrido el país en los últimos años. Para ello, es fundamental que el Gobierno incentive el uso de otras formas de energías limpias y renovables que no dependan tanto de la variabilidad climática e invierta en investigación científica para este propósito.

5. Es necesario que el Estado brinde garantías y defina una estrategia sólida de **protección de los líderes ambientales.** Una condición de la democracia es el respeto a la vida de los defensores ambientales que por el solo hecho de defender su territorio o de proponer ideas distintas a las dominantes ven en riesgo su vida y la de sus seres más cercanos. Las zonas donde ocurren con mayor frecuencia los asesinatos coinciden con algunas áreas de exploración y de explotación de recursos naturales. La terminación del conflicto, ha producido una guerra entre grupos armados, mafias y otros actores armados ilegales, varios de ellos vinculados a la extracción ilícita de minerales.

6. **Ratificar el Acuerdo de Escazú**, el cual fortalece el Principio 10 de la Declaración de Río (1992), según el cual la mejor forma de robustecer la protección ambiental es "con la participación de todos los ciudadanos interesados", por lo cual debe garantizarse un acceso adecuado a la información ambiental y deben crearse recursos judiciales efectivos en materia ambiental. Este tratado contiene importantes mecanismos de democracia y justicia ambiental y crea nuevas obligaciones y derechos, en relación a la participación pública en decisiones ambientales.

7. **Construir y fortalecer los espacios de dialogo entre los distintos actores (Estado, empresa, ciudadanía)** que permitan cerrar la brecha entre la visión del modelo de desarrollo pro extractivo que le apuesta a la estrategia de control sobre los procesos de relacionamiento con los territorios y las comunidades que han adquirido cada vez mas herramientas que les permiten entablar una relación menos asimétrica con sus interlocutores empresariales e institucionales.

8. Los movimientos sociales pueden y deben darle nuevos significados a la democracia a partir de los **ejercicios de autonomía territorial** que se manifiestan de diversas formas, como: la defensa del agua, la soberanía alimentaria y el replanteamiento de las relaciones con la energía.

9. **Los entes territoriales y sus habitantes pueden y deben articularse en redes regionales** que reciban el apoyo de entidades del Estado dispuestas a asumir su responsabilidad en la transición socioecológica y la paz territorial construida desde abajo. Esto les permitirá seguir tomando decisiones sobre las actividades que impactan directamente en sus vidas, a través de consultas u otros mecanismos de democracia ambiental.

10. Las herramientas de democracia ambiental limitadas a procedimientos que impiden la participación democrática efectiva de los actores locales deben ser cuestionadas y revisadas **La democracia ambiental debe ser vista como una vía de transformación social** a medida que supera la democracia representativa y prioriza las condiciones para la preservación de la vida y la paz territorial.

11. La pandemia es otro elemento del contexto que ha alejado a los actores, ante todo porque su manejo ha adquirido tonos autoritarios que excluyen a la mayoría de la población de la posibilidad de opinar sobre el qué y el cómo de lo que el país debe hacer para superar la crisis sanitaria y la crisis social que esta ha contribuido a profundizar y a poner en evidencia.

Fuentes: OCDE, 2014; Rodríguez-Garavito *et al.,* 2017; Uprimny 2019; Roa-Garcia y Dietz, 2021; Velásquez, 2021

La construcción de una paz territorial que tenga como eje transversal la gestión del medio ambiente tiene como reto garantizar una verdadera democracia ambiental. Si las decisiones relacionadas con el medio ambiente y con el uso de los recursos naturales se toman sin la participación de quienes conocen el territorio, viven las consecuencias de su ordenamiento y dependen de los recursos que provee, carecerán de calidad, credibilidad y legitimidad, pero además pueden agravar las tensiones entre los ciudadanos y el Estado y potencializar el surgimiento de nuevos conflictos precisamente por la falta de legitimidad. El reto consiste en entender la participación como una verdadera oportunidad para alcanzar un desarrollo más equitativo y sostenible, y como el instrumento para lograr una paz territorial legítima (Razzaque, 2013; Rodriguez-Garavito *et al.,* 2017).

6.6. LITERATURA CITADA

Acosta, O. (2000). Derecho ambiental. Manual práctico sobre licencias y algunos permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental. Bogotá: Cámara de Comercio de Bogotá.

Alonso, D., H. Barbosa, M. Duque, I. Gil, M. Morales, S. Navarrete, M. Nieto, A. Ramírez, G. Sanclemente y J. Vásquez (2015). Conceptualización del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas en Colombia. Proyecto COL75241: Diseño e implementación de un Subsistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas (SAMP) en Colombia. INVEMAR, Minambiente, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del INVEMAR No 80, Santa Marta. 80 p.

Andrade, G. I., Rodríguez, M., y Wills, E. (2012). Dilemas ambientales de la gran minería en Colombia. Revista Javeriana, 148(785), 17-23.

Álvarez Icaza, P. (2014). El uso y conservación de la biodiversidad en propiedades colectivas. Una propuesta tipológica sobre los niveles de gobernanza. Revista Mexicana de Sociología, Número especial 76: (199-226).

Alzate Mora, D. (2020). Concentración de la tierra y las Zonas de Interés de Desarrollo Rural, Económico y Social (ZIDRES) en los Montes de María. María La Baja y Carmen de Bolívar. Prolegómenos, 23(46), 51-70.

Andrade-Correa, M. G. (2011) Estado del Conocimiento de la Biodiversidad en Colombia y sus Amenazas. Consideraciones para Fortalecer la Interacción Ciencia-Política. ***Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales***, 35 (2011), pp. 491-507

Andrade G. I., M.E. Chaves, G. Corzo y C. Tapia (Eds.). 2018. Transiciones socio ecológicas hacia la sostenibilidad. Gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio en el territorio continental colombiano. Primera aproximación. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 220p.

Andonova, Veneta y Ruíz-Pava, Guillermo (2016). The role of industry factors and intangible assets in company performance in Colombia. ***Journal of Business Research***. Vol. 69(10), pp. 4377-4384.

Arboleda, Z, S. Coronado, T. Cuenca. (2014).En que va la locomotora minera? Los rastros de la locomotora minera de Santos y los rieles venideros. CINEP. Revista Cien días No. 82.

Arango-Aramburo, M y Olaya Morales, Y. (2012).Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

Arango-Aramburo, M y Olaya Morales, Y. (2012).Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

Ariza, John; Vargas-Prieto, Amanda y García-Estévez, Javier (2020) The effects of the mining-energy boom on inclusive development in Colombia. ***The Extractive Industries and Society***. https://doiorg.ezproxy.eafit.edu.co/10.1016/j.exis.2020.10.002

Armenteras, D., Negret, P., Melgarejo, L. F., Lakes, T. M., Londoño, M. C., García, J., ... y Davalos, L. M. (2019). Curb land grabbing to save the Amazon. Nature ecology and evolution 3(11), 1497-1497.

Ayala-Mosquera, H.J., L.C. Díaz, S. Gómez, G. Rubio. 2019. Identificación y Análisis De Impacto De La Actividad Minera Y La Explotación Ilícita En Los Ecosistemas Del Territorio Nacional. Sentencia T 445 de agosto de 2016. Investigación científica y sociológica respecto a los impactos de la actividad minera en los ecosistemas del territorio colombiano.

Barraza García, R. A. (2014). La Escuela Intercultural de Diplomacia Indígena: academia, org/10.12804/desafios26.1.2014.01

Biermann, Frank; Pattberg, Philipp; van Asselt, Carro y Zelli, Fariborz (2009). El posdesarrollo y diálogo de saberes. ***Desafíos***, 26 (1), 13-56. doi: dx.doi. Fragmentation of Global Governance Architectures: A Framework for Analysis. ***Global Environmental Politics***, 9(4), 14-40.

Borrini-Feyerabend G., P. Bueno, T. Hay-Edie, B. Lang, A. Rastogi y T. Sandwith. (2014). Cartilla sobre gobernanza para áreas protegidas. Línea temática sobre Gobernanza del Congreso Mundial de Parques 2014 de la IUCN. Gland, Suiza.

Buitrago, E. C. (2011). Aproximación al concepto de gobernanza en Colombia y algunos apuntes sobre su importancia en el derecho ambiental. Opinión Jurídica,10(20).

Bulkeley H., Kok M. and Xie L. (2021). Realising the Urban Opportunity: Cities and Post-2020 Biodiversity Governance. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague. 40 pp. Disponible en: www.pbl.nl/en.

Bulla-Beltrán, D y Henao-Izquierdo L. (2021). La muerte lenta del PNIS en el Gobierno Duque. Revista Cien Días vistos por CINEP, EDICIÓN 101 ENE – ABR 2021 https://www.revistaciendiascinep.com/home/la-muerte-lenta-del-pnis-en-el-gobierno-duque/

Bustamante Zamudio, C., Garcia, J. A., Redondo, J. M., Camacho, E. D., Garzón, C. A., y Hernández-Manrique, O. L. Propuesta metodológica para la evaluación de sostenibilidad multiescala en paisajes productivos, aplicada en al menos un paisaje colombiano.

Brundtland, I. (1987). Nuestro Futuro Común. Organización de las Naciones Unidas.

CAEP. Cumbre Agraria Étnica y Popular 2014. Pliego de exigencias: mandatos para el buen-vivir, la democracia y la paz. Disponible en: https://www.cumbreagraria. org/web/wp-content/uploads/2016/10/PLIEGO-CUMBRE-AGRARIA-FINAL.pdf; consultado: mayo, 2018.

CGR (2006). Estado de los recursos naturales y del ambiente 2005-2006. Bogotá: Contraloría General de la República.

Canal-Albán, F. y Rodríguez Becerra, M. (2008). Las corporaciones autónomas regionales. Quince años después de la creación del SINA. En Rodríguez Becerra, M. Gobernabilidad, instituciones y medio ambiente en Colombia (pp. 303-386). Bogotá: Foro Nacional Ambiental.

Carrizosa, J. (2008). Instituciones y ambiente. En Rodríguez Becerra, M. Gobernabilidad, instituciones y medio ambiente en Colombia (pp. 1-58). Bogotá: Foro Nacional Ambiental.

Cardona – Barrios, J. 2019. Los retos del post acuerdo en materia de sustitución de cultivos ilícitos en Colombia. Universidad Católica de Colombia.

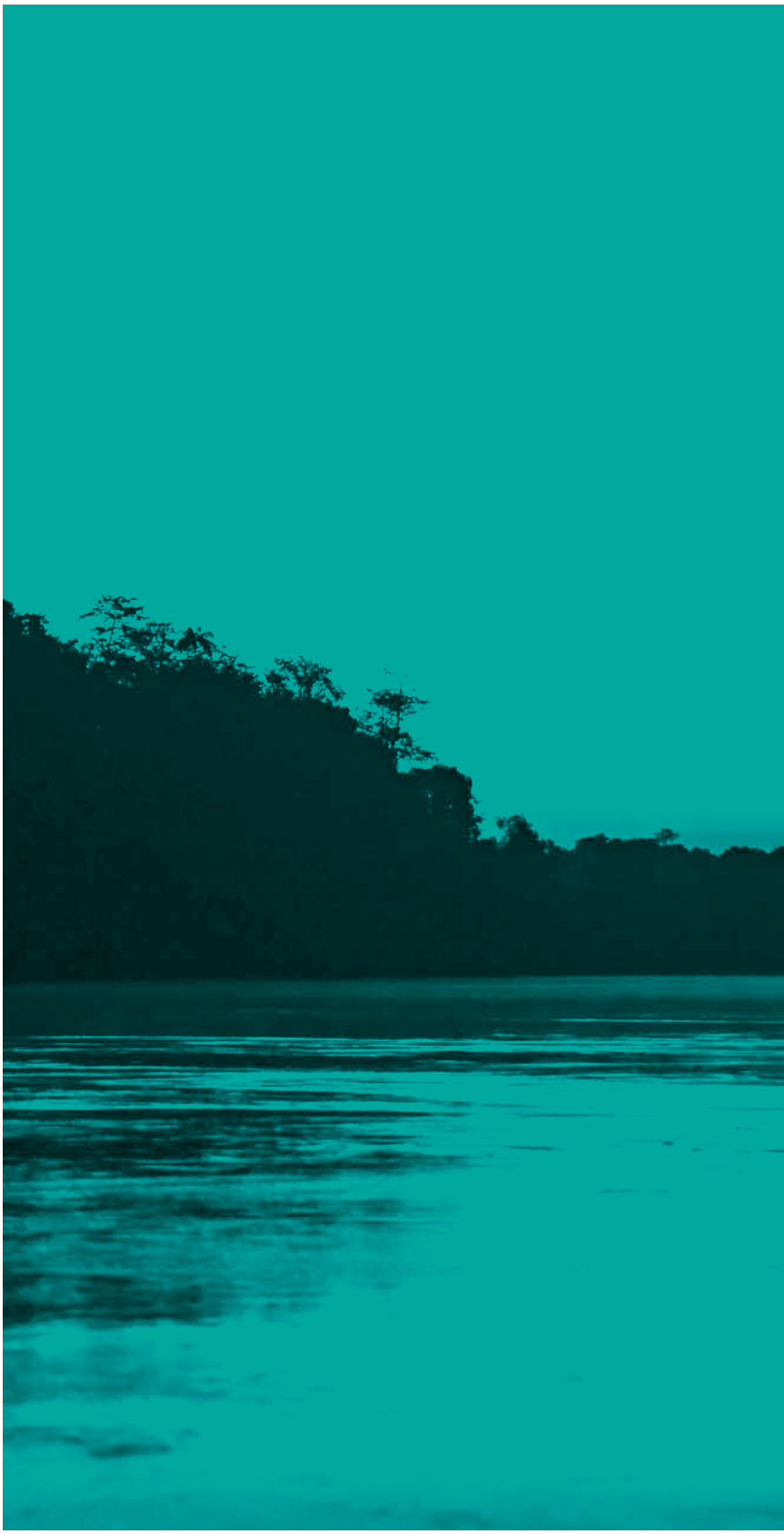
CARDIQUE, CARSUCRE, CODECHOCO, CORALINA, CORPAMAG, CORPOGUAJIRA, CORPONARIÑO, CORPOURABA, CRA, CRC, CVC, CVS, INVEMAR, Minambiente, PNN. (2016). Plan de Acción del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas - SAMP 2016-2023: Lineamientos para su consolidación en el marco de los Subsistemas Regionales de Áreas Protegidas del Pacífico y del Caribe. Editado por: A. P. Zamora-Bornachera. Proyecto COL75241, PIMS # 3997, Diseño e implementación de un Subsistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas (SAMP) en Colombia. Invemar, Minambiente, GEF y PNUD. Serie de publicaciones Generales del Invemar # 85, Santa Marta. 60 p.

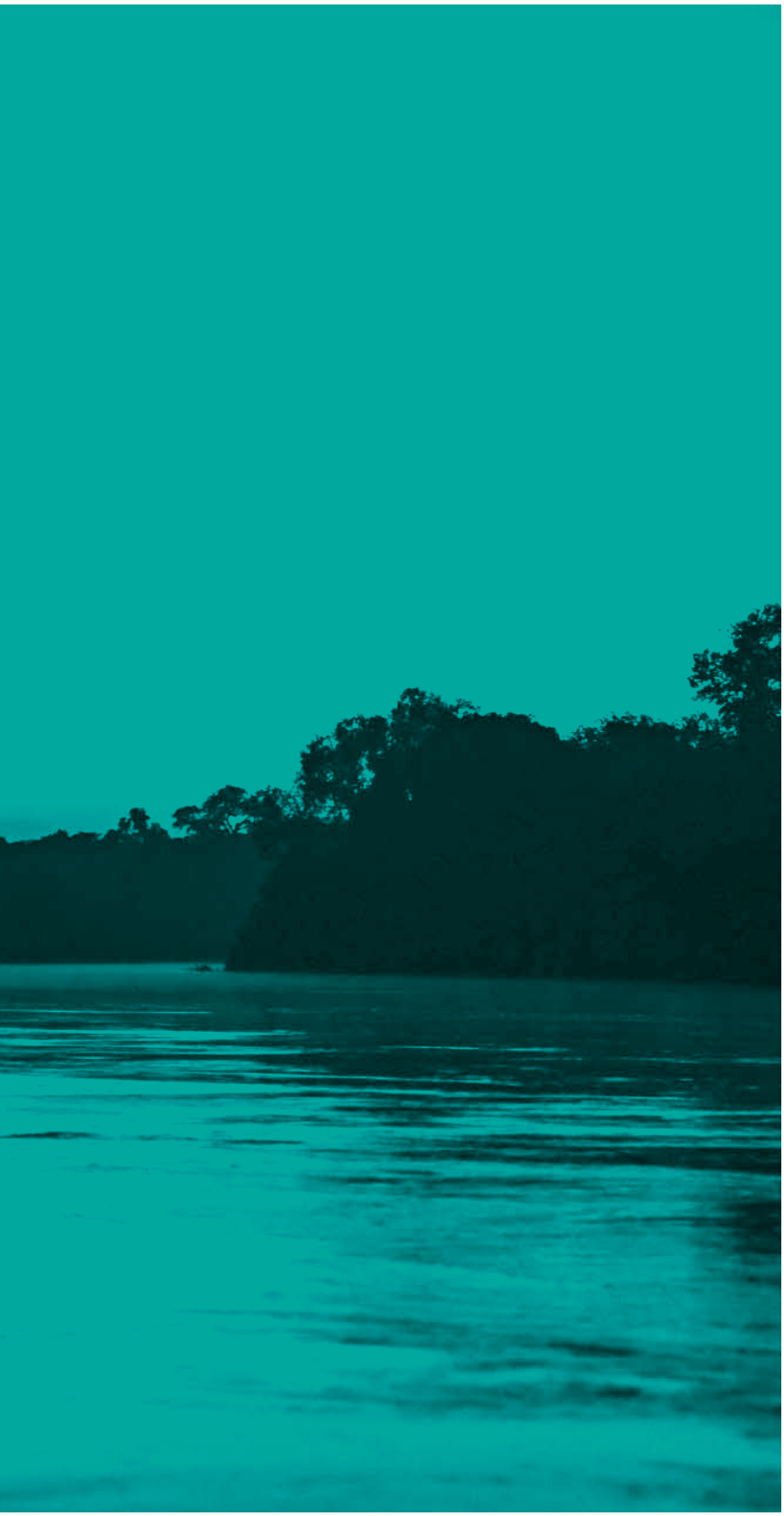
Carruthers, D. V. (2008).Environmental justice in Latin America: Problems, promise, and practice. Mit Press.

Cardoso, A. (2015). Behind the life cycle of coal: Socio-environmental liabilities of coal mining in Cesar, Colombia. Ecological Economics, 120, 71-82.

Cashore, B. (2002). Legitimacy and the Privatization of Environmental Governance: How Non–State Market–Driven (NSMD) Governance Systems Gain Rule–Making Authority. Governance.15 (4), 503-529.

Castillo, L. S., Correa Ayram, C. A., Matallana Tobón, C. L., Corzo, G., Areiza, A., González-M., R., Serrano, F., Chalán Briceño, L., Sánchez Puertas, F., More, A., Franco, O., Bloomfield, H., Aguilera Orrury, V. L., Rivadeneira Canedo, C., Morón-Zambrano, V., Yerena, E., Papadakis, J., Cárdenas, J. J., Golden Kroner, R. E., Godínez-Gómez, O. (2020). Connectivity of protected areas: effect of human pressure and subnational contributions in the ecoregions of tropical Andean Countries. Land, 2020, 9, 239.





CBD – Convention on Biological Diversity. (2010). Strategic Plan on Biodiversity 2011–2020. https://www.cbd.int/sp/

CBD/COP/DEC/14/8. 2018. Áreas Protegidas y otras medidas eficaces de conservación basadas en áreas. 30 de noviembre de 2018. Egipto.

CBD/PA/EM/2018/1/INF/4. 2018. Contribuciones de Otras Medidas Efectivas de Conservación Basadas en Áreas para alcanzar la Meta de Aichi 11, otras Metas de Aichi y Objetivos de Desarrollo Sostenible. febrero de 2018. Canadá.

CBD (2018). Convention on Biological Diversity. Introduction. Disponible en línea en: https://www.cbd.int/intro/default.shtml

CBD – Convention on Biological Diversity. (2020). Zero draft: CBD. Zero Draft of post-2020 biodiversity framework.

CBD – Convention on Biological Diversity. (2020). Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 5. 208.pp

CITES (2018). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Disponible en linea en: https://www.cites.org/esp/disc/text.php

Cendales, M.H. 2020. El acaparamiento de tierras, el principal enemigo de los bosques en Colombia. PID Amazonia. Plataforma de información y diálogo para la Amazonia Colombiana

Centro de Memoria Histórica (2016) Tierras y conflictos rurales: Historia, políticas agrarias y protagonistas. Disponible en: http://www.centrodememoriahistorica.gov.co/descargas/informes-accesibles/tierras_accesible.pdf

Centro de Memoria Histórica (2018) Tierras : Balance de la contribución del CNMH al esclarecimiento histórico. Disponible en: http://www.centrodememoriahistorica.gov.co/micrositios/balances-jep/descargas/balance-tierras.pdf

Chaffin, B. C., Gosnell, H., y Cosens, B. A. (2014). A decade of adaptive governance scholarship: synthesis and future directions. Ecology and Society, 19(3).

Cipamocha Becerra, L.M. 2021. Construcción de una base de datos de consulta sobre las decisiones de la autoridad nacional de licencias ambientales – ANLA acerca de los componentes de evaluación económica ambiental a licencias ambientales otorgadas a proyectos del sector hidrocarburos, energético e infraestructura. Universidad Santo Tomás. Tunja Boyacá

CONPES – Consejo Nacional de Política Económica y Social. 2020. CONPES 4021. Política Nacional para el control de la deforestación y la gestión sostenible de los bosques. Bogotá D.C., 21 de diciembre de 2020.

CONTCEPI (2013). Perfil del sistema educativo indígena propio. Comisión nacional de trabajo y concertación de la educación para los pueblos indígenas. Bogotá. Disponible en: http://www.caminosinterculturales.org/documentos/Debates-Pedagogicos/Pedagogia-propia/Para-ir-mas-alla/SEIP.pdf

Contraloría General de la República (2011) ***Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2010-2011***. Disponible en línea en: https://observatoriofiscal.contraloria.gov.co/Publicaciones/Estado%20de%20los%20Recursos%20Naturales%20y%20el%20MedioAmbiente%202011-2012.pd

Coronado-Delgado, S, & Barrera-Ramírez, V. (2016). Recursos mineros y construcción de paz territorial:¿ una contradicción insalvable?. Extractivismos y posconflicto en Colombia: retos para la paz territorial. Pp 59-104. En Ulloa y Coronado Editores . Primera edición. -- Bogotá : Universidad Nacional de Colombia y Centro de Investigación y Educación Popular Programa por la Paz 456 páginas -- Biblioteca abierta. Perspectivas ambientales ; 445

Corte Constitucional de Colombia (30 de junio de 1993). Sentencia T-251. Magistrado Ponente: Eduardo Cifuentes Muñoz.

Croce, D and R., Kaminker, C., y Stewart, F. (2011). The role of pension funds in financing green growth initiatives.

DANE (2019). Censo nacional de población y vivienda 2018. Disponible en: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018

DANE (2020) Exportaciones. Disponible en línea en https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones

Decreto 2046 de 2019 (noviembre 12). Por el cual se adicionan el Decreto 1074 de 2015, Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, y el Decreto 1625 de 2016, Único Reglamentario en Materia Tributaria, para reglamentar las Sociedades Comerciales de Beneficio e Interés Colectivo (BIC).

Decreto 1007 DE 2018 (Junio 14). Por el cual se modifica el Capítulo 8 del Título 9 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto número 1076 de 2015, Decreto ÚnicoReglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo

Sostenible, en lo relacionado con la reglamentación de los componentes generales del incentivo de pago por servicios ambientales y la adquisición y mantenimiento de predios en áreas y ecosistemas estratégicos que tratan el Decreto-ley número 870 de 2017 y los artículos 108 y 111 de la Ley 99 de 1993, modificados por los artículos 174 de la Ley 1753 de 2015 y 210 de la Ley 1450 de 2011, respectivamente.

Decreto 1077 de 2015 (mayo 26) por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del sector Vivienda, Ciudad y Territorio.

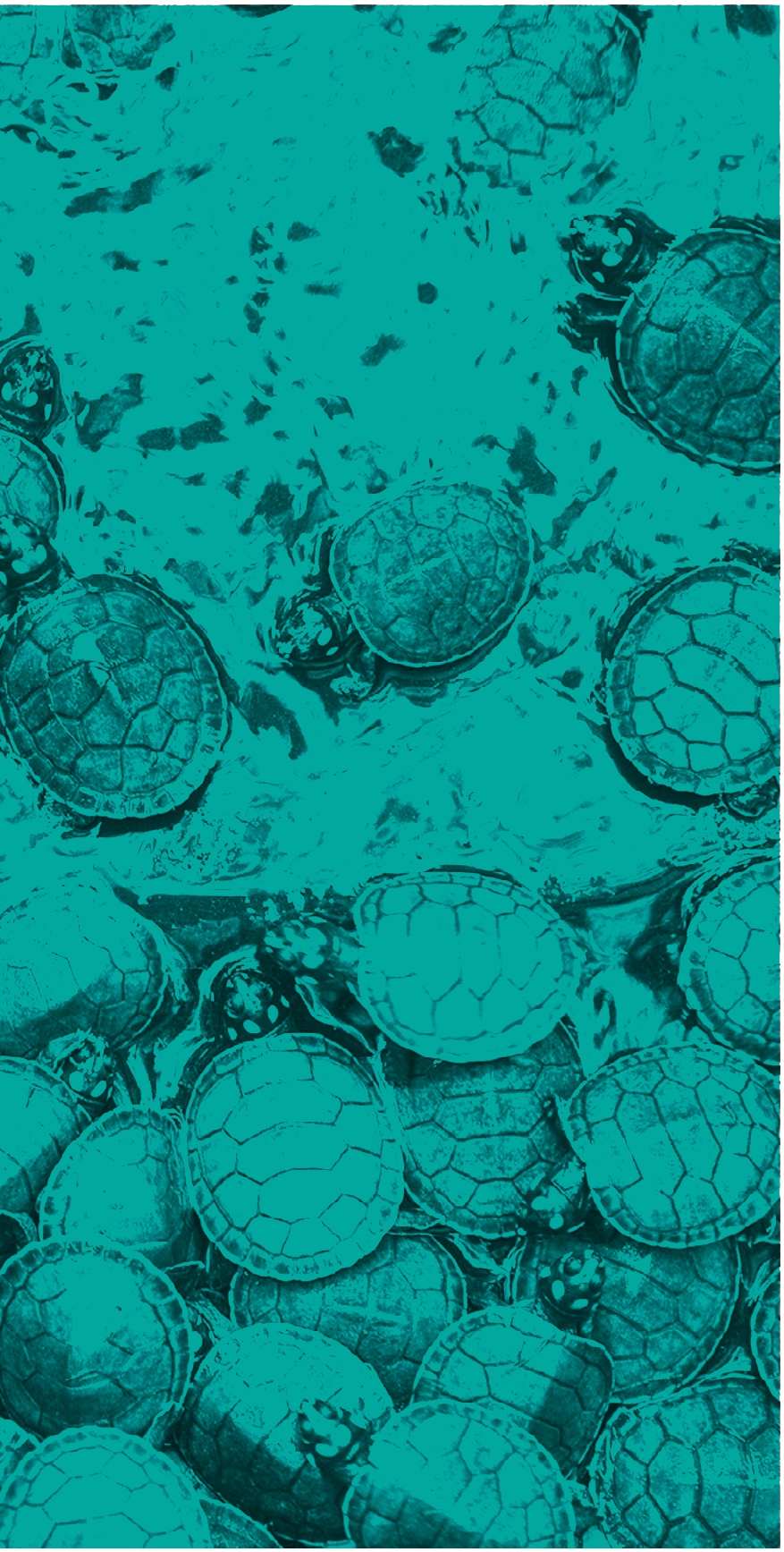
Decreto 381 de 2012 (febrero 16) por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Minas y Energía.

Decreto 3573 de 2011 (septiembre 27). Por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA y se dictan otras disposiciones.

Decreto 3600 de 2007 (20 de septiembre) por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones.

Decreto 254 de 2004 (29 de enero). Por el cual se ordena la supresión, disolución y liquidación de la Empresa Nacional Minera Limitada, Minercol Ltda., empresa Industrial y Comercial del Estado.

Decreto 520 de 2003 (marzo 6). Por el cual se dispone la disolución y liquidación de Carbones de Colombia, S.A., Carbocol Empresa Industrial y Comercial del Estado.



Decreto 3079 de 1997 (diciembre 23) por el cual se reglamenta el Consejo Nacional Ambiental.

Decreto 2278 de 1953 (septiembre 1) por el cual se dictan medidas sobre cuestiones forestales.

Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., A. Larigauderie, J. R. Adhikari, S. Arico, A. Báldi, A. Bartuska, I. A. Baste, A. Bilgin, E. Brondizio, K. M. Chan, V. E. Figueroa, A Duraiappah, M Fischer,..... D. Zlatova. (2015). The IPBES Conceptual Framework—connecting nature and people. Current Opinion in Environmental Sustainability,14, 1-16.

Dietz, K. (2017). Politics of Scale and Struggles over Mining in Colombia. In Contested Extractivism, Society and the State(pp. 127-148). Palgrave Macmillan, London.

Dietz, K. (2018). Consultas populares mineras en Colombia: Condiciones de su realización y significados políticos. El caso de La Colosa". Colombia Internacional (93): 93-117. DOI: https://dx.doi.org/10.7440/colombiaint93.2018.04

DNP (2010). "Documento Consejo Nacional de Política Económica y Social -CONPES 3680. Lineamientos para la Consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. 47 pp.

DNP (2014). CONPES 3819: Política Nacional para consolidar el Sistema de Ciudades en Colombia. 69 pp. Recuperado en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3819.pdf

Dobbs, C., Hernández-Moreno, Á., Reyes-Paecke, S., y Miranda, M. D. (2018). Exploring temporal dynamics of urban ecosystem services in Latin America: The case of Bogota (Colombia) and Santiago (Chile). Ecological indicators, 85, 1068-1080.

Dosi, C. y Moretto, M. (2001). Is Ecolabelling a Reliable Environmental Policy Measure? Environmental and Resource Economics, 18(1), 113-127.

Echavarría, Elizabeth y González Paria, Natalia (2016) Formalización de la pequeña minería en Colombia: Experiencias desde el territorio. Serie sobre la MAPE Responsable. Vol. 9. Disponible en línea en: http://www.responsiblemines.org/wp-content/uploads/2017/06/Publicacion-Formalizacion-Somos-Tesoro.pdf

El Espectador (2016). La Macarena se opone a la explotación petrolera. Recuperado de http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/macarena-se-opone-explotacion-petrolera-articulo-626974

El Tiempo. (17 de Febrero de 2021). Así sería la regulación para el regreso de la aspersión con glifosato. El Tiempo, págs. https://www.eltiempo.com/justicia/conflicto-y-narcotrafico/borrador-de-decreto-sobre-la-regulacion-para-aspersiones-con-glifosato-567445.

Erin, D. y May, J. (2016) "Global Environmental Constitutionalism: A rights-based primer for effective strategies", Widener University, Delaware Law School Legal Studies, Research Paper Series no. 16-12. Pág.

Escobar, A., 2016. Desde abajo, por la izquierda y con la Tierra: la diferencia de Abya Yala/Afro/Latino- América. En: Rescatar la esperanza: más allá del neoliberalismo y el progresismo. Entrepueblos, Barcelona, España. pp. 337-369.

Fajardo, D. (2014). Estudio sobre los orígenes del conflicto social y armado, razones de su persistencia y sus efectos más profundos en la sociedad colombiana. Recuperado el 28 de febrero de 2021, de https://www.centrodememoriahistorica.gov.co/descargas/comisionPaz2015/FajardoDario.pdf

Franco-Cañas, A. M., y los Ríos-Carmenado, D. (2011). Land Reform in Colombia: historical evolution of the concept. Towards an integrated contemporary approach. Cuadernos de Desarrollo Rural, 8(67), 93-119.

Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., y Norberg, J. (2005). Adaptive governance of social-ecological systems. ***Annu. Rev. Environ. Resour.***, ***30***, 441-473.

Fontaine, G. (2004). Enfoques conceptuales y metodológicos para una sociología de los conflictos ambientales. En M. Cárdenas y M. Rodríguez-Becerra (eds.), Guerra, sociedad y medio ambiente (pp. 503-533). Bogotá: Foro Nacional Ambiental.

Ganawindúa (2014). Compartiendo el pensamiento de la Sierra Nevada de Santa Marta. Disponible en: https://sierranevadapaisajes.blogspot.com/2017/03/pensamientos-kankuamos-de-la-sierra.html

Garzón Vergara, J. (2020). ¿Cómo lograr la reducción de cultivos ilícitos en 2020? Recuperado el 3 de marzo de 2021, de http://www.ideaspaz.org/publications/posts/1806

Gatica, J. (2014). Hidroeléctricas, conflictos y organización social: el caso del Consejo de Ejidos y comunidades opositoras a la presa La Parota (CECOP). En M.F. Paz y N. Risdell (eds.), Conflictos, conflictividades y movilizaciones socio-ambientales en México. Problemas comunes y lecturas diversas (pp. 195-209). Ciudad de México: Universidad Autónoma de México.

Global Compact (2019). Our participants. Disponible en: https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc/participants

Golub, Elena; Klytchnikova, Irina; Sánchez-Martínez, Gerardo; y Juan Carlos Belausteguigoitia (2014, junio). «Environmental health costs in Colombia: the changes from 2002 to 2010». Washington, DC: World Bank. Disponible en: http://documents.worldbank.org/curated/en/2014/06/20472765/environmental-health-costs-colombia-changes-2002-2010

Gómez Agote, N. (2010). Validación a campo de la Norma Nacional de Gestión Forestal Sostenible criterios e indicadores UNIT 1152 2009.

Gómez-Baggethun, E. (2016). Prólogo. "Naturaleza urbana: plataforma de experiencias." Editor: Mejía, M.A. Instituto Alexander von Humboldt. 207 pp. Recuperado de: http://www.humboldt.org.co/es/estado-de-los-recursos-naturales/item/865-naturaleza-urbana-030516

Gonzalez-Perez, Maria Alejandra y Vélez-Ocampo, Juan Fernando (2014). Targeting their own region: Internationalisation trends of Colombian multinational companies. ***European Business Review***. Vol. 26(6), pp. 531-555.

González-Pérez, Maria Alejandra (2020) La urgencia de una nueva economía positiva con la naturaleza. ***Forbes.*** Disponible en: https://forbes.co/2020/09/13/red-forbes/la-urgencia-de-una-nueva-economia-positiva-con-la-naturaleza/

Graham, J., Amos, B. y Plumptre, T. (2003). Governance principles for protected areas in the 21st century

Green, J.F. (2014). Rethinking Private Authority. Agents and Entrepreneurs in Global Environmental Governance. Princeton University Press.

Guhl Nannetti, E. (2015). Evolución del Ministerio de Ambiente de Colombia en sus primeros veinte años: 1994-2014. En Guhl Nanneti, E. y Leyva, P. La gestión ambiental en Colombia: 1994-2014. ¿Un esfuerzo insostenible? (pp. 25-108). Bogotá: Foro Nacional Ambiental.

Gutiérrez, F., Marín, M., Machuca, D., Parada, M., y Rojas, H. (2020). Paz sin garantías: el asesinato de líderes de restitución y sustitución de cultivos de uso ilícito en Colombia. (22(2)), 361-418. Estudios Socio-jurídicos. Recuperado el 26 de febrero de 2021, de https://revistas.urosario.edu.co/index.php/sociojuridicos/article/view/9144

Gutiérrez-Sanín, F. (2020). Fumigaciones, incumplimientos, coaliciones y resistencias. Revista de Estudios Socio-Jurídicos, vol 22, núm 2, https://revistas. urosario.edu.co/xml/733/73363708014/ index.html.

Hansen A. y R. DeFries. 2007. Ecological mechanisms linking protected areas to surrounding lands. Ecological Applications 17:974-988.

Hernández-Ortíz M; Carolina García; Anny P. Zamora-Bornachera; Diana Romero y Julián Pizarro. 2018. Instrumentos de gestión de los espacios oceánicos y zonas costeras e insulares de Colombia: indicadores de respuesta (95-109 p). En: INVEMAR. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2018. ***Serie de Publicaciones*** Periódicas No. 3. Santa Marta. 200 p.

Hogenboom, B., Baud, M., De Castro, F., y Walter, M. (2014). La gobernanza ambiental en América Latina: Mapeando miradas, dinámicas y experiencias. ***Ecología política***, (48), 14-17.

Huertas, J (2015). en «Propuesta para establecer un sistema de vigilancia de contaminantes ambientales en Colombia». Biomédica. Revista del Instituto Nacional de Salud, vol. 35 (suplem. 2), 2015, pp. 8-19. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/bio/v35nspe/v35nspea02.pdf)

IAvH – Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y DNP – Departamento Nacional de Planeación. s.f. Política Nacional de Biodiversidad Colombia.

Invemar, Carbono y Bosques y CVS (2015). Guía Metodológica para el desarrollo de proyectos tipo REDD+ en ecosistemas de manglar: Elaborada con base en la experiencia del proyecto piloto tipo REDD+ del DMI Cispatá, La Balsa, Tinajones y sectores aledaños del Delta Estuarino río Sinú. Eds: Rojas, M., Zamora-Bornachera, A.P. y Sierra-Correa, P.C. Serie de publicaciones Generales del Invemar # 85, Santa Marta. 40 p.

IPBES (2018). Resumen para los responsables de la formulación de políticas del informe de evaluación regional sobre diversidad biológica y servicios de los ecosistemas de las Américas de la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas. J. Rice, C.S. Seixas, M.E. Zaccagnini, M. Bedoya-Gaitán, N. Valderrama, C.B. Anderson, M.T.K. Arroyo, M. Bustamante, J. Cavender-Bares, A. Díaz-de-León, S. Fennessy, J.R. García Márquez, K. Garcia, E.H. Helmer, B. Herrera, B. Klatt, J.P. Ometo, V. Rodríguez Osuna, F.R. Scarano, S. Schill y J. S. Farinaci (eds.). Secretaría de la IPBES, Bonn (Alemania). 34 pp.

ISA (2019). ***Conexión Jaguar***. Disponible en: https://conexionjaguar.org/conexion-jaguar/

Isaacson, A. (2017). Los acuerdos de paz de Colombia indican el camino hacia una solución.¿ pero se implementarán? Revista de Economía Institucional, 19(37), 329-332. Recuperado http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttextypid=S0124-59962017000200329

ISSD (2018). The ISO 14020 series. International Institute for Sustainable Development. Disponible en: https://www.iisd.org/business/markets/eco_label_iso14020.aspx

IUCN-WCPA Task Force on OECMs. 2019. Recognising and reporting other effective area-based conservation measures. Gland, Switzerland.

Kalin, W. y Haenni, C. (2008). Reducir el riesgo de catástrofes: ¿por qué importan los derechos humanos? Revista Migraciones forzadas, (31), 38-39.

Lemos, M.C. y Agrawal, A. (2006). Environmental Governance. Annual Review of Environment and Resources, 31, 291-325.

Ley 1901 de 2018 (18 de junio). Por medio de la cual se crean y desarrollan las sociedades comerciales de beneficio e interés colectivo (BIC).

Ley 1776 de 2016 (29 de enero). Por la cual se crean y se desarrollan las Zonas de Interés de Desarrollo Rural, Económico y Social ZIDRES.

Ley 1757 de 2015 (julio 6). Por la cual se dictan disposiciones en materia de promoción y protección del derecho a la participación democrática.

Ley 1454 de 2011 (junio 21). Por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones.

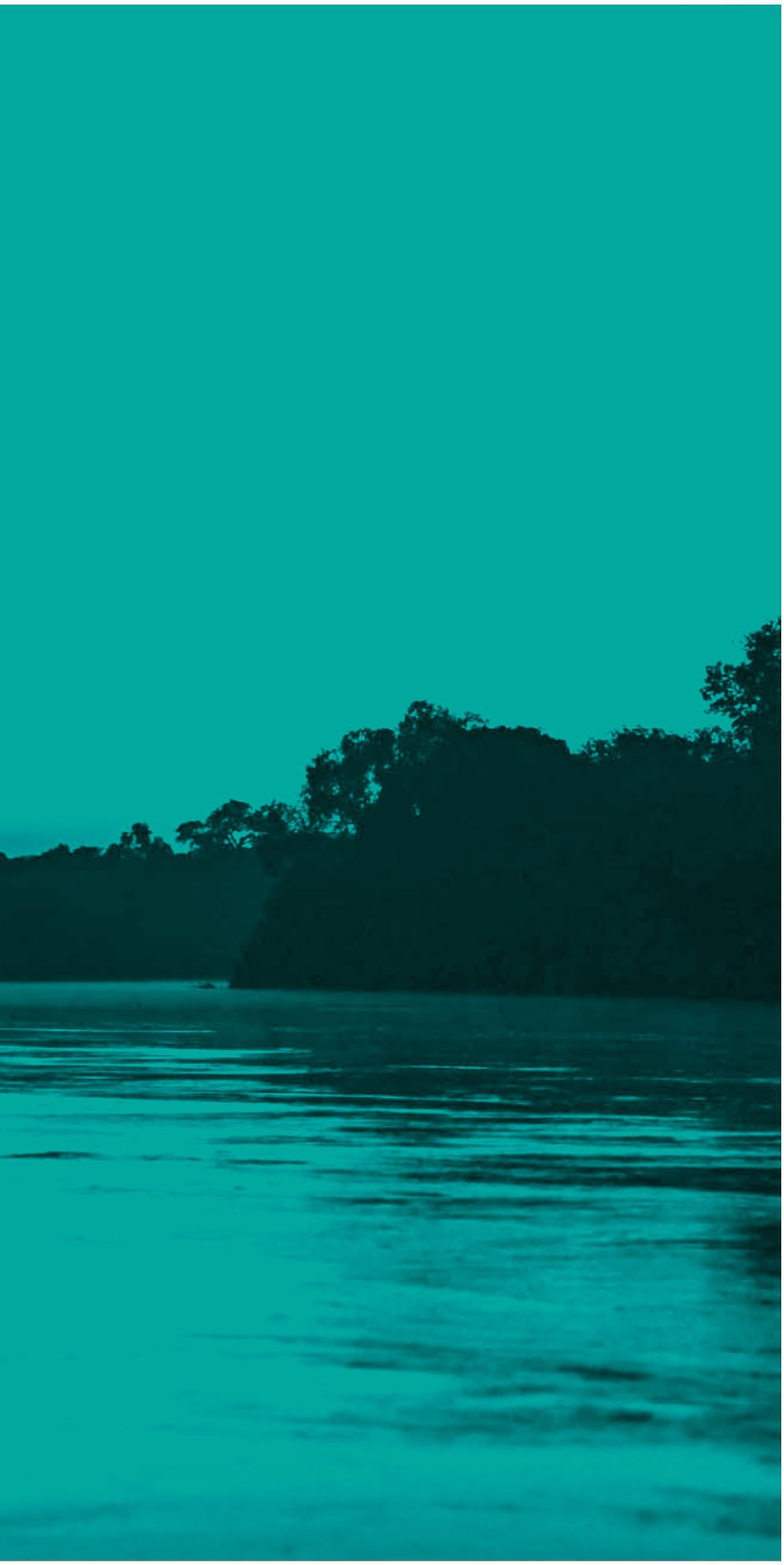
Ley 685 de 2001 (15 de agosto). Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones.

Ley 388 de 1997 (julio 18). Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989 y la Ley 3 de 1991 y se dictan otras disposiciones.

Ley 160 de 1994 (agosto 3). Por la cual se crea el Sistema Nacional de Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino, se establece un subsidio para la adquisición de tierras, se reforma el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria y se dictan otras disposiciones.

Ley 134 de 1994 (mayo 31). Por la cual se dictan normas sobre mecanismos de participación ciudadana.

Leyva, P. (2015). Los institutos de investigación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. En Guhl Nannetti, E. y Leyva, P. La gestión ambiental en Colombia, 1994-2014: ¿un esfuerzo insostenible? (pp. 117-214). Bogotá: Foro Nacional Ambiental.



Luzardo-Luna , Ivan (2019) Commodities-Driven Growth, 2001–2018: The Colombian Miracle. In: ***Colombia's Slow Economic Growth.*** Palgrave Studies in Economic History. Palgrave Pivot, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25755-2_7

Madridejos Ornilla, Carlos and Salinas Coy, Yolanda, Nuevos Territorios De Paz. Aportes Y Recomendaciones Para La Territorialización De Los Acuerdos Y La Implementación De La Reforma Rural Integral (New Territories of Peace. Contributions and Recommendations for the Territorialization of the Peace Agreements and the Implementation of the Integral Rural Reform) (June 21, 2018). OPERA N°22, Enero-Junio, 2018, Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3200548Machlis, G. E., y Hanson, T. (2011). Warfare ecology. In Warfare Ecology (pp. 33-40). Springer, Dordrecht.

Macias, Hugo A. y Farfán Lievano, Angelica (2017). Integrated reporting as a strategy for firm growth: multiple case study in Colombia. ***Meditari Accountancy Research***. Vol. 15 (4), pp. 605-628.

Maliandi, R. (2002). Ética discursiva y ética aplicada. Reflexiones sobre la formación de profesionales. Revista Iberoamericana de educación, 29, 105-128.

Maliandi, R. (2016). Fundamentación y aplicación en ética convergente. Konvergencias. Filosofía y Culturas en Diálogo,(22), 91-101.

Matallana, C., Areiza, A., Silva, A., Galán, S., Solano, C., y A. M. Rueda (2019). Voces de la gestión territorial: estrategias complementarias para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt y Fundación Natura. 299 pp.

Matiz-Sanchez, I, L. Moreno. 2017. El catastro multipropósito en Colombia, una herramienta para la construcción de paz Revista CT Catastro No 90. Año 2017. Ministerio de Hacienda y Función Pública España.

Minambiente (2012) - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. "Política Nacional de Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos." 128 pp. Recuperado de: http://www.humboldt.org.co/images/pdf/PNGIBSE_espa%C3%B1ol_web.pdf

Minambiente (2014). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE).

Minambiente - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). "Política nacional de cambio climático" / Luis Gilberto Murillo, Ministro (2016 - 2018); [Eds.] Dirección de Cambio Climático. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 290 pp. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Politica_Nacional_de_Cambio_Climatico_-_PNCC_/PNCC_Politicas_Publicas_LIBRO_Final_Web_01.pdf

Minambiente - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2019). Informe de Gestión. Reporte al DNP Ciscones 2.0 sobre el cumplimiento de CONPES 3819: Sistema de Ciudades. Objetivo 1; Acción 1.5; Meta final: Identificación de la Estructura Ecológica Principal. Fuentes: https://sisconpes.dnp.gov.co/SisCONPESWeb/Seguimiento/Detalles?idDocumento=19; y Censo nacional de población y vivienda 2018 (DANE, 2019). Disponible en: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018.

Minambiente - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, PNUD - Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y Cancillería de Colombia. 2019. Sexto Informe de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica. https://www.cbd.int/doc/nr/nr-06/co-nr-06-es.pdf

Minambiente - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). Indicadores de Gestión Ambiental Urbana en Colombia. Fuentes: https://mads.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/635ae9c1146a4117bb13c237a6e1fc31; e Iniciativa de Biodiverciudades: https://biodiverciudades-mads.hub.arcgis.com/

Minambiente. 2020. Minambiente y Asocapitales promueven estrategia de Pagos por Servicios Ambientales en ciudades capitales del país.

Minambiente y PNNC - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Parques Nacionales Naturales de Colombia. 2020. Política para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SINAP-, Visión 2020-2030, propuesta diciembre 2020. 102 pp.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). "Política de Gestión Ambiental Urbana". 54 pp. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Polit%C3%ACcas_de_la_Direcci%C3%B3n/Politica_de_Gestion_Ambiental_Urbana.pdf

Mesa de conversaciones (2017) Acuerdo Final para la Terminación del conflicto y la construcción de una Paz estable y duradera. Oficina del Alto Comisionado para la Paz

MinCit - Ministerio de Ciencia y Tecnología. (2020) Contexto macroeconómico de Colombia. Disponible en: https://www.mincit.gov.co/getattachment/1c8db89b-efed-46ec-b2a1-56513399bd09/Colombia.aspx

Ministerio de Minas y Energía. (2011). Censo minero departamental 2010–2011. https://www.minminas.gov.co/censominero.

Ministerio de Minas y Energia. 2017. Asuntos Ambientales y sociales. Memorias al Congreso de la Republica 2016 – 2017. Pp 168-174.

Merino Pérez, L. (2014). Perspectivas sobre la gobernanza de los bienes y la ciudadanía en la obra de Elinor Ostrom. ***Revista mexicana de sociología***, ***76***(SPE), 77-104.

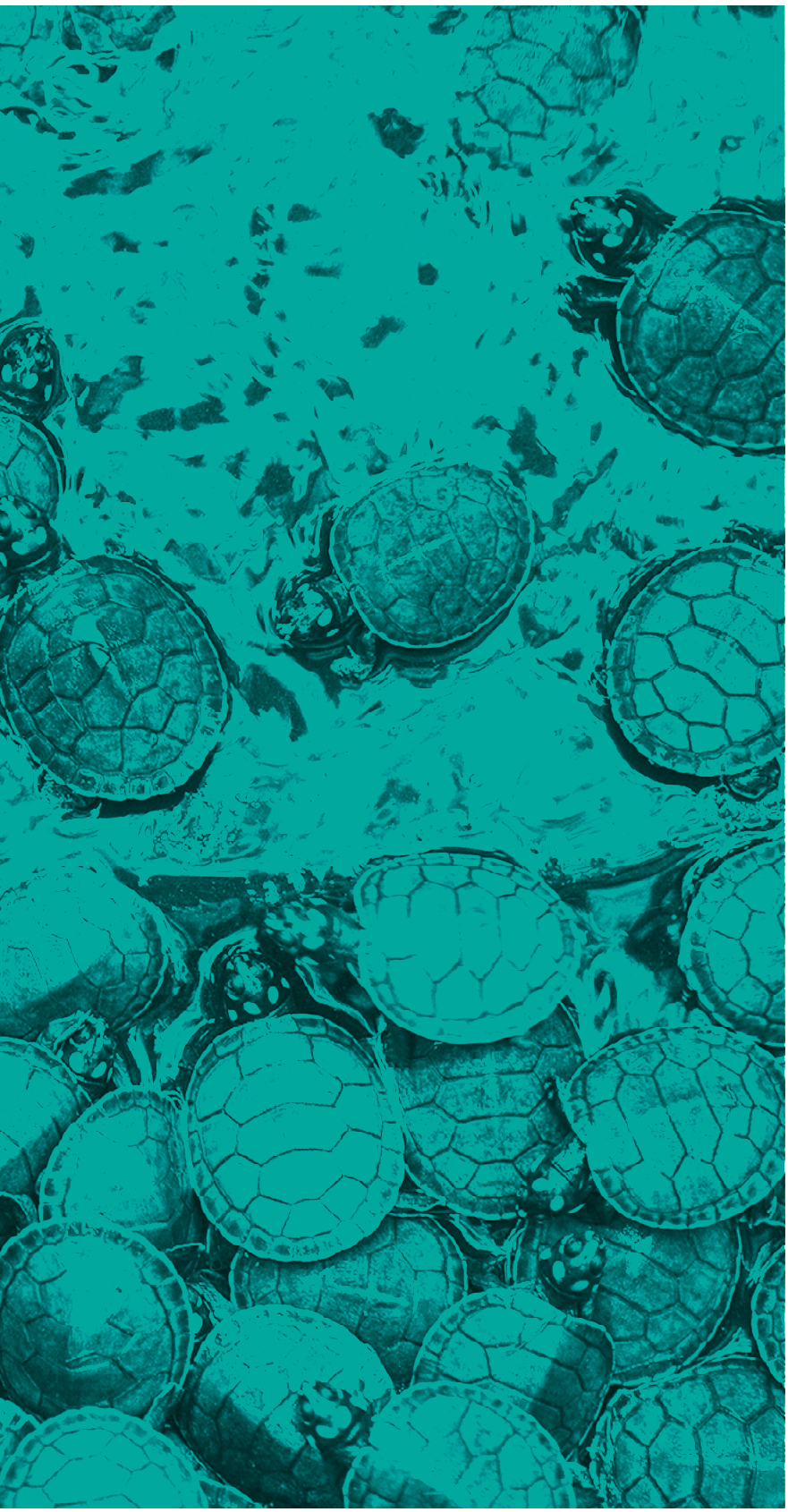
Meuleman, L. (2009). "The Cultural Dimension of Metagovernance: Why Governance Doctrines May Fail", ***Public Organization Review***, doi: 10.1007/s11115-009-0088-5.

Millennium Ecosystem Assessment (2003). "Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment". Recuperado de: https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf

Montoya-Domínguez, E., y Rojas-Robles, R. (2016). Elementos sobre la gobernanza y la gobernanza ambiental. Gestión y ambiente, 19(2), 302-317.

Moreno-Garzón 2019. Licencias ambientales y principio de precaución: Análisis jurisprudencial del Consejo de Estado. Universidad Católica de Colombia

Moros, M, Matallana, J, Beltrán, M.F. 2020. Pagos por servicios ambientales y objetivos de desarrollo sostenible en América Latina: ¿Hacia dónde deben orientarse?. Centro de los objetivos de desarrollo sostenible para América Latina No. 6.



Munévar, C. (2015). Escenarios de crisis y conflictos por efectos asociados al cambio climático en la población asentada en la eco-región eje cafetero. Revista Jurídicas, 11(1), 138-156.

Munévar, C. y Valencia, J. (2015). Origen y trasformación del conflicto ambiental: análisis de los procesos de participación y educación en dos estudios de caso. Revista Civilizar, 15(28), 47-60.

Munévar-Quintero, C.A y Valencia Hernández, J.G. (2020). Los conflictos socio-ambientales en Colombia en el contexto de las Licencias Ambientales y el acceso a la justicia. Revista Jurídicas, 17 (1), 42-63. DOI: 10.17151/ jurid.2020.17.1.3.

Murcia, M, M. Guariguata, E. Quintero-Vallejo, W. Ramírez 2017. La restauración ecológica en el marco de las compensaciones por pérdida de biodiversidad en Colombia Un análisis crítico CIFOR Documentos ocasionales 176. 66 pp

Negrette, R. (2013). Derechos, minería y conflictos. Aspectos normativos. En Garay, L. Minería en Colombia. Derechos, políticas públicas y gobernanza (pp. 23-56). Bogotá: Contraloría General de la República.

Observatorio de Conflictos Ambientales (OCA), 2018. La paz solo será posible si se hace con la naturaleza. Universidad Nacional de Colombia, disponible en: https://sostenibilidad.semana.com/opinion/articulo/paz-solo-sera-posible-si-se-hace-con-el-ambiente/39403; consultado: agosto, 2018.

Observatorio del Seguimiento a la Implementación del Acuerdo de Paz (OIAP), 2018. La paz en deuda. Informe 5. Disponible en: https://oiap.co/2018/01/05/ la-paz-en-deuda/; consultado: septiembre, 2018.

Ocampo, J. (2014). Saldar la deuda histórica con el campo. Marco conceptual de la misión para la transformación del campo. Departamento Nacional de Planeación-DNP. Bogotá, 47p.

OCDE (2014). Evaluaciones del desempeño ambiental. Colombia 2014. Santiago de Chile: Cepal. OECD (2016). "The revised position of Colombia with regard to the OECD legal instruments in the field of environment." ENV/EPOC/ACS (2015)6/REV1. 201 pp.

OECD (2017). "Indicadores de Crecimiento Verde 2017". Recuperado de: https://www.oecd-ilibrary.org/environment/green-growth-indicators-2017_9789264268586-en

OECD (2018). "Biodiversity conservation and sustainable use in Latin America. Evidence from Environmental Performance Reviews." ENV/EPOC/WPEP (2018)8/REV1. 92 pp. Currently under edition. https://read.oecd-ilibrary.org/environment/biodiversity-conservation-and-sustainable-use-in-latin-america_9789264309630-en#page1

Oficina del Alto Comisionado para la Paz (OACP), 2016. Colombia: El Acuerdo Final de paz. La oportunidad para construir paz (cartilla completa del Acuerdo). Disponible en: http://www.refworld.org.es/docid/5a874f254.html; consultado: septiembre, 2018.

Olaya, C. 2019. El invisible acaparamiento de tierras Dejusticia Marzo 6,

Osejo Varona, A. (2018). Documento de análisis de modelos de gobernanza comunitaria y su impacto en el ordenamiento territorial y en la gestión de la biodiversidad Analysis of community governance

models and their impact on land use planning and biodiversity management. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Ospina-Correa, J. D., Osorio-Cachaya, J. G., Henao-Arroyave, Á. M., Palacio-Acevedo, D. A., y Giraldo-Builes, J. (2021). Retos y oportunidades para la industria minera como potencial impulsor del desarrollo en Colombia. ***TecnoLógicas***, ***24***(50), 239-256.

Ospina, P., y Muro, A. (2021). Drogas: Una Nueva Narrativa. Pandemia. Revista Digital | Núm. 02 | Febrero 2021, 5-9.

Ost, F. (1996). Naturaleza y Derecho: para un debate ecológico a profundidad. Madrid: Ediciones Mensajero.

Ostrom, L. (2000). Diseños complejos para manejos complejos. Gaceta ecológica (54) 43-58.

ONU (2015). Asamblea General. Objetivos de Desarrollo sostenible. ODS Transforma nuestro mundo, 2030.

ONU-Hábitat, (2016). "Nueva Agenda Urbana". Hábitat III. 76 pp. Recuperado de: http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdff

Paavola, J. (2009). From market failure paradigm to an institutional theory of environmental governance. ***Economia delle fonti di energia e dell'ambiente***.

Palacios, Marco, (2011), ¿De quién es la tierra? Propiedad, politización y protesta campesina en la década de 1930. Bogotá, Facultad de Administración, Universidad de Los Andes/ Fondo de Cultura Económica.

Palou-Loverdos, J. (2018). Memoria y justicia transicional en los acuerdos de paz de Colombia. Novum Jus: Revista Especializada En Sociología Jurídica Y Política, 12(2), 113-127. Recuperado de https://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucatolica/revistas_ucatolica/index.php/Juridica/article/view/1539

Paredes-Leguizamón, G. (2018). "Integrando las áreas protegidas al ordenamiento territorial: Caso Colombia." Bogotá, Colombia: PNNC y UICN. 160 pp.

Park, B.J.; Tsunetsugu, Y.; Kasetani, T.; Hirano, H.; Kagawa, T.; Sato, M.; Miyazaki, Y. (2007). Physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest)—Using salivary cortisol and cerebral activity as indicators. J. Physiol. Anthropol. 2007, 26, 123–128.

Park, B.J.; Tsunetsugu, Y.; Kasetani, T.; Kagawa, T.; Miyazaki, Y. (2010). The physiological effects of Shinrin-Yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): Evidence from field experiments in 24 forests across Japan. Environ. Health Prev Med. 2010, 15, 18–26.

Pérez, M. (2014). Conflictos ambientales en Colombia. Inventario, caracterización y analisis. Estudio para 72 casos de injusticia ambiental Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia. Sociedad y ambiente, (10), 95-112.

Pérez, M., y Betancur, A. (2016). Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia. Sociedad y ambiente, (10), 95-112.

Pierre, J. y G. Peters (2000). ***Governance, Politics and the State***, Basingstoke, Macmillan.

Pinzón, C. (2021). Drogas: Una Nueva Narrativa . Pandemia. Revista Digital Núm. 02 | Febrero 2021, 10-13.

PNUD, Minambiente, DNP, Minhacienda. s.f. BIOFIN https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/projects/iniciativa-para-la-financiacion-de-la-biodiversidad--biofin-.html

Portafolio (2013) Santos defiende la locomotora minera. (2013/05/13) . ***Portafolio.*** Disponible en: https://www.portafolio.co/economia/finanzas/santos-defiende-locomotora-minera-83728

Prahalad, C. K. (2012). Bottom of the Pyramid as a Source of Breakthrough Innovations. Journal of product innovation management, 29(1), 6-12.

RAMSAR (2018). La convención de Ramsar y su misión. Disponible en: https://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convencion-de-ramsar-y-su-mision

Reinhardt, Forest l. (1999). Bringing the environment down to earth. ***Harvard Business Review***, 77(4), p. 149-157. Recuperado de: https://hbr.org/1999/07/bringing-the-environment-down-to-earth

Revista Semana (2018). Denuncian corrupción en entrega de títulos mineros en Antioquia (15/12/2018) Disponible en https://www.semana.com/nacion/articulo/denuncian-corrupcion-en-entrega-de-titulos-mineros-en-antioquia/595176

Riaño, E.; Salazar, C. (2018). "Habitar la Amazonia. Ciudades y asentamientos sostenibles." Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. 2018. 122 pp.

RobecoSAM (2019). *Sustainability Yearbook*. Disponible en: https://yearbook.robecosam.com/companies/

Robles Mengoa, Maria Eugenia y Urán, Alexandra (2020) Colombia: Legal Loopholes Behind Illegal Gold Trade. En: Verbrugge, B. y Geene, S. Global Gold Production Touching Ground, pp. 151-667 https://doi.org/10.1007/978-3-030-38486-9_8

Razzaque, J. (2013). Information, participation and access to justicie in environmental matters. En Alam, S., Hossain Bhuiyan, M,., Chowdhury, T. y Techera, E. Routledge handbook of international environmental Law (pp. 137-153). New York: Routledge.

Rodríguez Becerra, M. (2009). ¿Hacer más verde al Estado colombiano? Revista de Estudios Sociales, 32, 18-33.

Rodríguez, G. (2011). Las licencias ambientales y su proceso de reglamentación en Colombia. Bogotá: Foro Nacional Ambiental.

Rodríguez Garavito, C. y Baquero Díaz, C. (2015). Reconocimiento con redistribución. El derecho y la justicia étnico racial en América Latina. Bogotá: Dejusticia.

Rodríguez-Garavito, C., Rodríguez-Franco, D., Duran- Crane, H., (2017). La paz ambiental: retos y propuestas para el Post Acuerdo. Documentos 30: Ideas para construir la paz. Centro de Estudios de Derecho, Justicia y Sociedad (Dejusticia), Bogotá.

Rojas, C. (2015). Retos para la incorporación de la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los sectores productivos en Colombia. ***Gestión y Ambiente***,***18***(2), 109-120.

Rojas-Robles, R. 2018. Ambiente y post-acuerdo en Colombia: la construcción de una paz integral y con la naturaleza no-humana. Gestión y Ambiente 21(supl. 2), 183-192

Sabogal, C., Pokorny, W., y B. Louman, B. (2008). Manejo forestal comunitario en América Latina: experiencias, lecciones aprendidas y retos para el futuro. CIFOR.

Sáenz Montenegro, S. 2016. Incentivos y Compensaciones PROMAC – GIZ. Lima

Sarmiento, M. 2014. Hacia un sistema de bancos de hábitat como herramienta de compensación ambiental en Colombia Mariana Sarmiento Hacia un sistema de bancos de hábitat como herramienta de compensación ambiental en Colombia Mariana Sarmiento*Fundepublico Documento de discusión v.1 Abril 2014

Samper, M. 2018. Catastro multipropósito y resolución de conflictos por la tierra. Revista de Ingeniería Universidad de los Andes Colombia

Sánchez, E., y Jiménez, V. (2018). La paz y la solución al problema del campo en Colombia: un análisis comparado entre el Acuerdo de Paz y el Plan Nacional de Desarrollo. Araucaria, 20(39). Recuperado de https://revistascientificas.us.es/index.php/araucaria/article/view/4912

Santamaría M., Areiza A., Matallana C., Solano, C y Galán S. (2018). "Estrategias complementarias de conservación en Colombia." Instituto Humboldt, Resnatur y Fundación Natura. Bogotá, Colombia. 29 pp.

Santos, Rafael J. (2018) Blessing and curse. The gold boom and local development in Colombia. World Development, Vol. 106, pp. 337-355

SBSTTA, Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice. (2003). IX/4 Protected Áreas. Meeting in Montreal 10-14 November, 2003.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2020) Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 5. Montreal

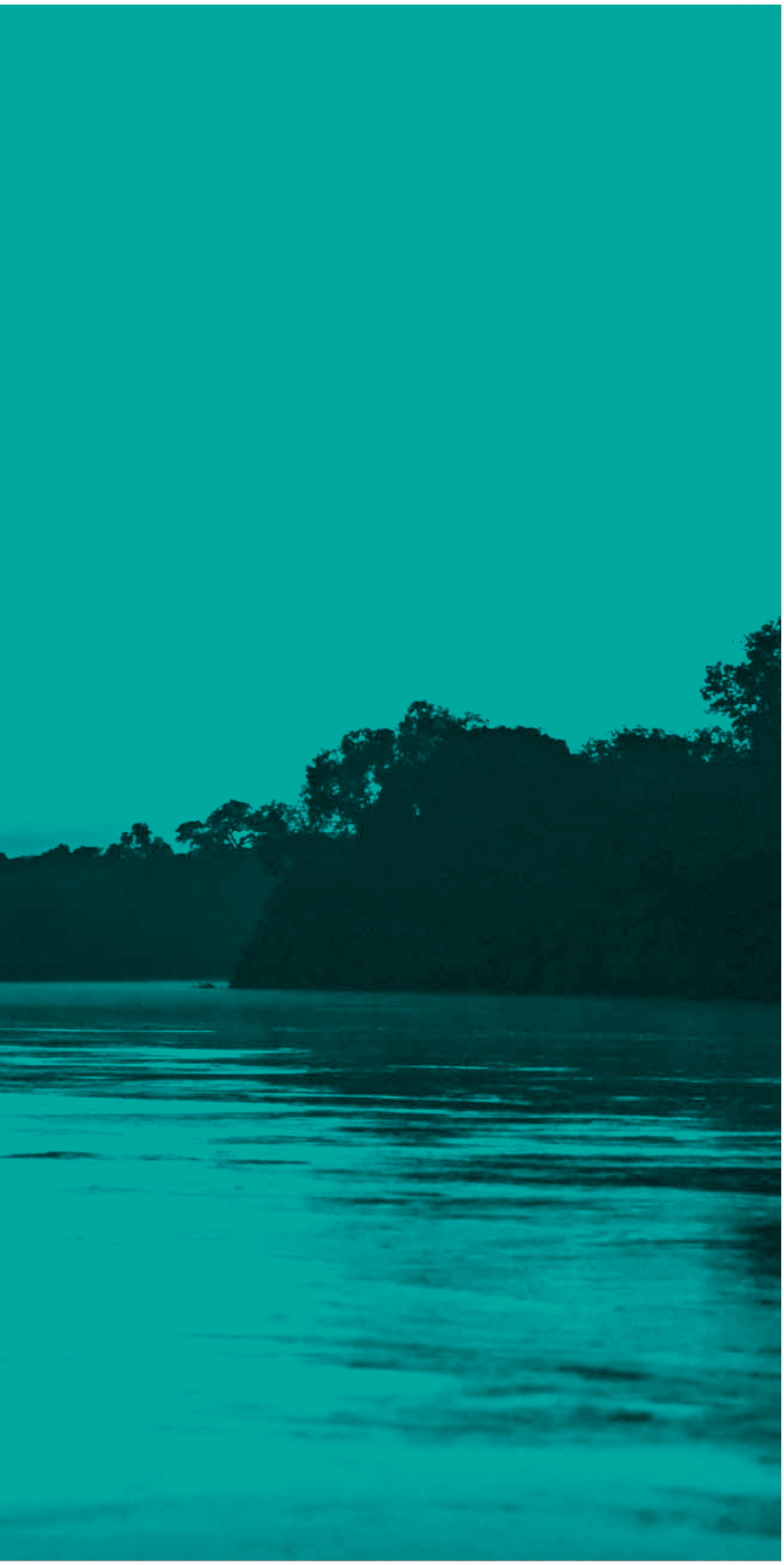
Secretaria de Transparencia (2016). Estatuto Anticorrupción Ley 1474 de 2011: avances y desafíos tras cinco años después de su expedición. Disponible en: http://www.anticorrupcion.gov.co/Documents/Publicaciones/estatuto-anticorrupcion-ley-1474-2011.pdf

Serje, M. (2003). ONGs, indios y petróleo: el caso U'wa a través de los mapas del territorio en disputa. Bulletin de l'Institut français d'études andines, 32(1), 101-131. DOI: 10.4000/bifea.6398.

Sierra-Correa, P.C. y J.R. Cantera Kintz (2015). Ecosystem-based adaptation for improving coastal planning for sea-level rise: Asystematic review for mangrove coasts. Marine Policy 51(2015) 385–393 p. http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2014.09.013

Sikor, T. (2013). Biodiversity Governance: Adjusting Local Costs and Global Benefits. In ***Public and Private in Natural Resource Governance*** (pp. 125-144). Routledge.

Sims, K. R. E., y Alix-Garcia, J. M. (2017). Parks versus PES: Evaluating direct and incentive-based land conservation in Mexico. Journal of Environmental Economics and Management, 86, 8-28. https://doi.org/10.1016/j.jeem.2016.11.010



Torres-Mora, A. G. (2020). Acaparamiento de tierras y acumulación por desposesión en Colombia. El caso de las Zonas de Desarrollo Rural, Económico y Social (ZIDRES). FORUM. Revista Departamento Ciencia Política, 17, 7-42. https://doi.org/10.15446/frdcp.n17.79676

Transparency International (2013). Colombia: Overview of corruption and anticorruption. Disponible en: https://knowledgehub.transparency.org/assets/uploads/helpdesk/373_Colombia_Overview_of_corruption_and_anti-corruption.pdf

UICN (International Union for Conservation of Natura) y WCPA, World Commission on Protected Areas. 2017. "Guidelines for recognising and reporting other effective area based conservation measures." IUCN, Switzerland. Version 1. 42 pp.

UN Global Compact (2019). Members. Disponible en: https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc/participants/rch?utf8=√ysearch%5Bkeywords%5D=ysearch%5Bcountries%5D%5B%5D=39ysearch% 5Bper_page%5D=10ysearch%5Bsort_field%5D=ysearch%5Bsort_direction%5D=asc

UN Stats hub (2020) SDG country profile. Disponible en: https://country-profiles.unstatshub.org/col

UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development (2012) World investment report. Towards a new generation of investment policies

UNEP-WCMC. 2020. Manual de Usuario para la Base de Datos Mundial sobre Áreas Protegidas y base de datos mundial sobre otras medidas eficaces de conservación basadas en áreas: 1.6. UNEP-WCMC: Cambridge, Reino Unido. Disponible en: http://wcmc.io/WDPA_Manual_ES

UPME (2020) Indicadores. Disponible en línea en https://www1.upme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/PETROLEO.aspx

Urbina Restrepo, S .2020. Claves para la implementación de los bancos de hábitat en el sector de Infraestructura en Colombia Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Maestría en Gestión Ambiental

Uribe-Muñoz, A. (2016). Luchas por el territorio y la participación política: retos del postconflicto. Bitácora Urbano Territorial, 26(2), 29-36.

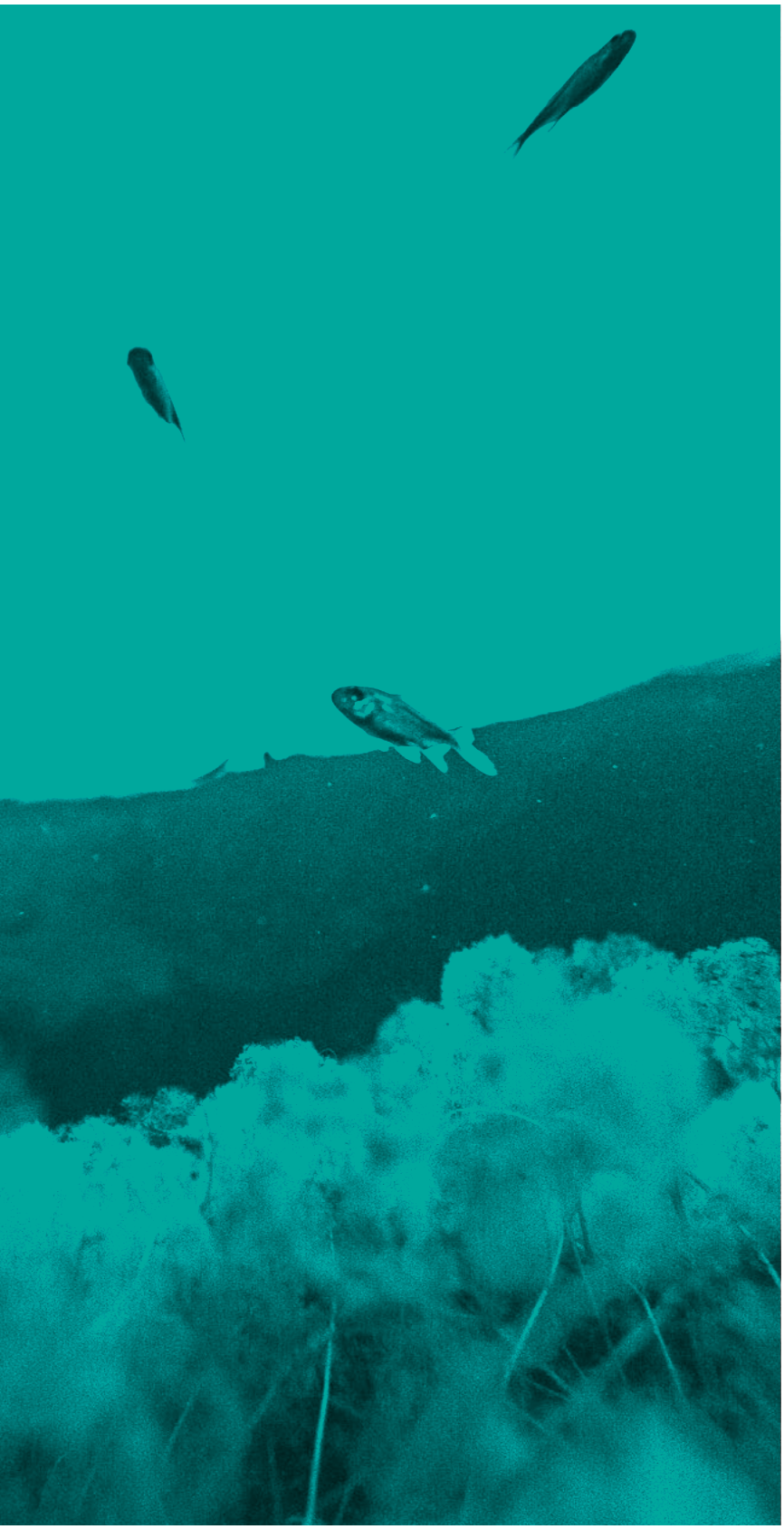
Usma Oviedo, J y Trujillo González, F. (2011). Biodiversidad del departamento de Casanare: Identificación de ecosistemas estratégicos. Gobernación del Casanare - WWF Colombia.

Velandia, D.E, F.D. Navas, K. Amaya, K. Granados. 2020. Las consultas populares mineras como mecanismos jurídicamente idóneos para prohibir la minería en las entidades territoriales Universidad Cooperativa de Colombia Facultad de Derecho

Valencia, J., Giraldo, N., Muñoz, E. y Hainsfurth, J. (2017). Pueblos originarios y extractivismo minero. Manizales: Universidad de Caldas.

Velásquez, Fabio E. 2021. La participación ciudadana en el sector extractivo en Colombia / Fabio E. Velásquez. -- Bogotá: Editorial Dejusticia, 122 páginas Documentos Dejusticia 64

Velásquez, G. V. (2011). La Silvicultura y el Agua: Ciencia, Dogmas, Desafíos. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 64(2).



Vélez-Torres, Irene y Vélez, Hildebrando. (2019). Plexos conflictivos: una visión territorial e histórica de los conflictos ambientales en la cuenca alta del río Cauca. ***Revista Colombiana de Sociología***. 42. 10.15446/rcs. v42n1.73181.

Vélez, G. y Mateus L. 2016. Las Zonas de Interés de Desarrollo Rural, Económico y Social, ZIDRES en contra del campo colombiano. Grupo semillas, OXFAM 40 pp.

Vélez, Hildebrando (2016a). Deuda ecológica, paz y territorios étnicos: una reflexión sobre el norte del Cauca, Colombia pp 239-255 En Gruner, Sheila *et al.,* (eds.) Des/DIBUJANDO EL PAIS/aje. Aportes para la paz con los pueblos afrodescendientes e indígenas: territorio, autonomía y buen vivir. ISBN: 978-958-59287-1-8. Ediciones Poder Negro. Medellín.)

Vélez, Hildebrando (2016b). Soberanías de los territorios étnicos. Una visión desde Colombia. En Autonomías y soberanías locales. ***Ecología Política*** N.º. 49. Jun 26, 2016. Icaria editorial. BCN

Vélez, Hildebrando (2017). Despojo Hídrico del Pueblo Negro en la Formación Histórica del Alto Cauca. Fig. 32. ***Gobierno y Gobernanza***. P:196. Tesis Doctoral, Univalle. Cali.

Vélez, M.A. (2019) Es hora de que la política ambiental se hable con la de drogas. Portal periodístico La silla vacía. Disponible en: https://lasillavacia.com/ silla- llena/blogoeconomia/hora-de-la-política-ambiental- se-hable-la-de-drogas-71537

Vélez, M. A., Rueda, X., Moros, L., Guerrero, A., y Link, A. (2017). Recomendaciones para el diseño e implementación de incentivos para la conservación en paisajes agrícolas. Documento de política No. 48. Foro Nacional Ambiental. Bogotá, Colombia.

Volckhausen, T. (2019). Land grabbing, cattle ranching ravage Colombian Amazon after FARC demobilization. Mongabay Series: Forest Trackers. Mongabay.[accessed October 22 2019] https://news. mongabay. com/2019/05/land-grabbing-cattle-ranching-ravage-colombian-amazon-after-farc-demobilization.

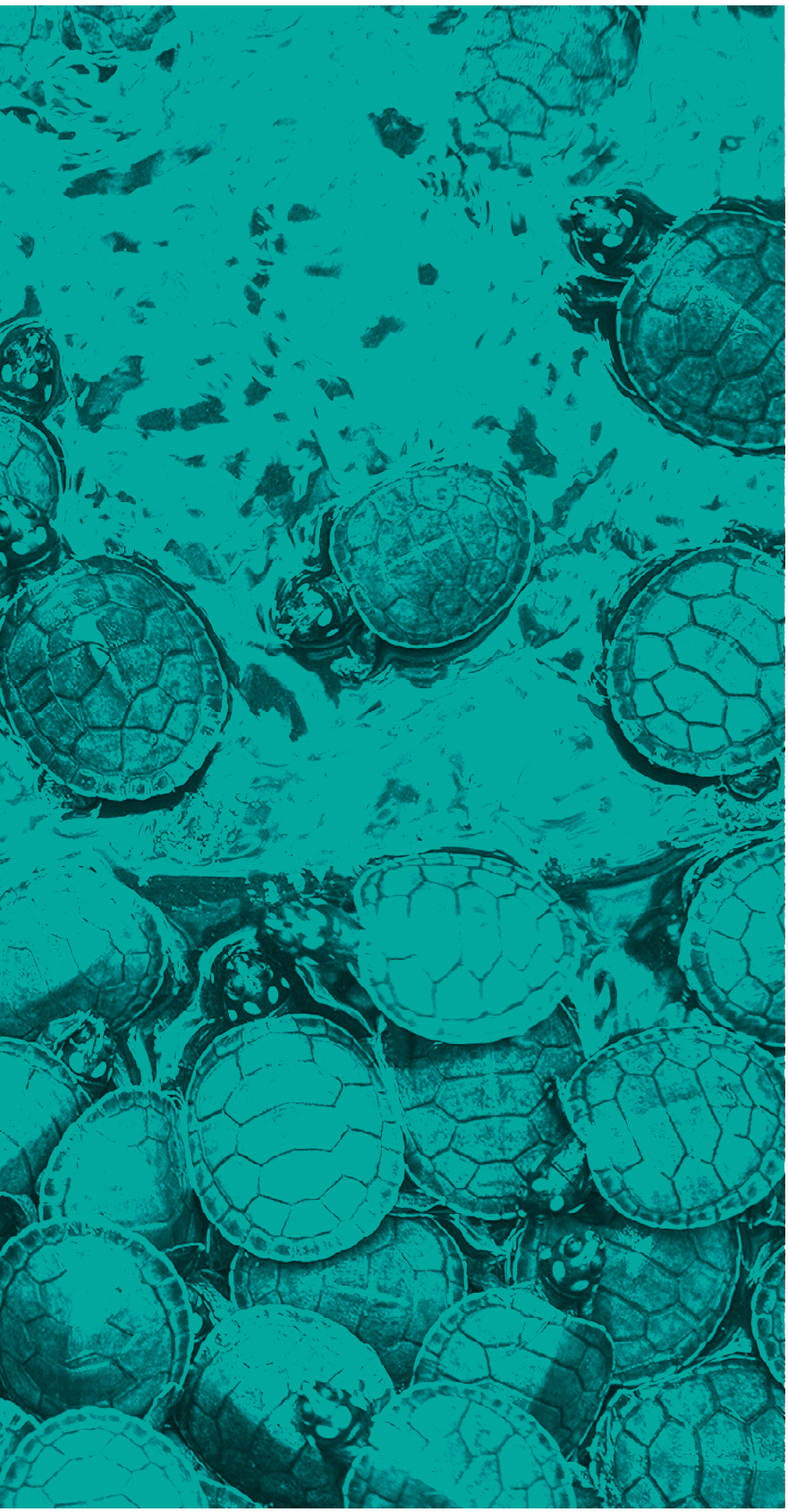
Votsis, A. (2017). Planning for green infrastructure: The spatial effects of parks, forests, and fields on Helsinki's apartment prices. Ecological Economics, 132, 279-289.

Waldron, A., Adams, V., Allan, J., Arnell, A., Asner, G., Atkinson, S., Baccini, A., Baillie, J., *et al.,* (2020). Protecting 30% of the planet for nature: costs, benefits and economic implications. Working paper analysing the economic implications of the proposed 30% target for areal protection in the draft post-2020 Global Biodiversity Framework. Campaign for Nature.

Ward Thompson, C., Aspinall, P., Roe, J., Robertson, L., y Miller, D. (2016). Mitigating stress and supporting health in deprived urban communities: the importance of green space and the social environment. International journal of environmental research and public health, 13(4), 440

Wilches-Chaux, G., 2016. Base Ambiental para la paz. La necesidad de hacer gestión del riesgo al paz-conflicto. Agenda Común para la Paz. CDPAZ; Planeta Paz; OXFAM, Bogotá.

World Economic Forum (2020a) ***New Nature Economy Report I. Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy***. New Nature Economy series. Disponible en línea en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Nature_Economy_Report_2020.pdf



World Economic Forum (2020b) ***New Nature Economy Report II. New Nature Economy Report II***. New Nature Economy series. Disponible en línea en: http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Future_Of_Nature_And_Business_2020.pdf

World Gold Council (2020) Gold prices. Disponible en: https://www.gold.org/goldhub/data/gold-prices

Worboys G.L., M. Lockwood, A. Kothari, S. Feary y I. Pulsford (Eds.). 2019. Gobernanza y gestión de áreas protegidas. Editorial Universidad El Bosque y ANU Press. Bogotá, Colombia. pp. 215-262.

Wunder, S., Brouwer, R., Engel, S., Ezzine-de-Blas, D., Muradian, R., Pascual, U., y Pinto, R. (2018). From principles to practice in paying for nature's services. Nature Sustainability, 1(3), 145-150. https://doi. org/10.1038/s41893-018-0036-x

Zalabata, L. (2001). "Pensamiento Arhuaco". En F. Zapata, G. Piñeres, V. Pulido, L. Zalabata, A. Goldschmid y J. Zapata (eds.), ***Bioética, sentido de la vida y fe religiosa*** (pp. 53-66). Bogotá: Ediciones El Bosque. Disponible en: http://www.bioeticaunbosque.edu.co/Articulos/Articulos_Compl/Pensamiento_Arhuaco.pdf

Zurbriggen, C. (2011). Gobernanza: una mirada desde América Latina. Perfiles latinoamericanos, 19(38), 39-64.

ANEXOS

ANEXO 6.1. CONSTITUCIONALES QUE SOPORTAN LA GOBERNANZA DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA

El primer paso para desarrollar un análisis del contexto nacional legal, normativo e institucional asociado a la biodiversidad de cualquier Estado es detallar su fundamento estructurante. Para este caso, Colombia es un Estado constitucional donde todo el ordenamiento jurídico-político está subordinado a las disposiciones constitucionales (Artículo 4). En este ordenamiento, a la Corte Constitucional le fue asignado el papel de interpretar el contenido, naturaleza y alcance de la constitución.

La Constitución define a la República de Colombia como un Estado Social de Derecho (ESD), fundado en el respeto de la dignidad humana, el trabajo y solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general (Artículo 1), así como en la soberanía popular (Artículo 3), y le impone al Estado y a todas las personas la obligación y el deber de proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación (Artículo 8).

¿Por qué es importante entender los fundamentos del Estado Social de Derecho para el análisis en materia de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos? Porque ***"la defensa del medio ambiente no solo constituye un objetivo primordial dentro de la estructura de nuestro ESD sino que integra, de forma esencial, el espíritu que informa a toda la Constitución Política" (T-622-16, Pág. 40).***

Por ello, el Estado y la sociedad en su conjunto tienen la obligación de "construir y articular una realidad institucional –fundada en una íntima relación de colaboración entre la esfera estatal y la social – que responda a los principios fundamentales de una organización social justa que permita dar solución a las necesidades básicas insatisfechas que deben ser atendidas de manera prioritaria" (T-622-16, Pág. 30). Y, ***para el ESD colombiano, una de las condiciones para consolidar una realidad social con justicia social, dignidad humana y bienestar general es la existencia de un ambiente sano y un desarrollo sostenible***.

Tanto la Constitución como los primeros desarrollos jurisprudenciales no fueron tímidos en recoger los resultados de los hitos internacionales como la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano de Estocolmo de 1972 y la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1987, con su respectivo Informe de Brundtland de 1987[1], donde se reconocía a nivel global la crisis ambiental que sufría el planeta y su causa subyacente, a saber, la puesta en práctica de actividades humanas que degradaban el medio ambiente en el marco de la puesta en marcha de un desarrollo económico insostenible.

Según la Corte Constitucional, ***"El crecimiento económico, fruto de la dinámica de la libertad económica, puede tener un alto costo ecológico y proyectarse en una desenfrenada e irreversible destrucción del medio ambiente, con las secuelas negativas que ello puede aparejar para la vida social.*** La tensión desarrollo económico -conservación y preservación del medio ambiente, que en otro sentido corresponde a la tensión bienestar económico- calidad de vida, ha sido decidida por el Constituyente en una síntesis equilibradora que subyace a la idea de desarrollo económico sostenible consagrada de diversas maneras en el texto constitucional (CP arts. 80, 268-7, 334, 339 y 340)" (T-092, 1993).

Por esta razón, ***"una de las principales preocupaciones del Constituyente de 1991 al construir la fórmula del Estado Social de Derecho estuvo centrada en la forma más adecuada, moderna y eficiente de proteger el medio ambiental [...] y a un mismo tiempo, un la necesidad de garantizar un modelo de desarrollo sostenible [que] permiten al ser humano [...] vivir e interactuar dentro de un medio ambiente sano que le permita desarrollar su existencia en condiciones dignas (T-622-16, Pág. 40")***. La relevancia del medio ambiente sano y el desarrollo sostenible en el ESD como los fundamentos para garantizar una realidad material acorde con los demás derechos llevó al constituyente primario a plasmar una serie de artículos "verdes" con talante preservacionista en la Carta Política, por lo que es considerada como una Constitución Ecológica.

Esta concepción de Constitución Verde fue posible gracias a la comprensión de la problemática ambiental por parte de la Asamblea Nacional Constituyente:

1 de Brundtland, I. (1987). Nuestro Futuro Común. *Organización de las Naciones Unidas*.

"La Asamblea Nacional Constituyente no puede ser inferior en este aspecto a su tarea histórica. El problema ambiental no es una moda pasajera. Ha acompañado al [ser humano] a lo largo de su historia y muchos de los fracasos de las antiguas culturas se deben a formas sociales inadecuadas de adaptación al medio. La diferencia entre las crisis ambientales del pasado y la del presente consiste en que tanto el desarrollo, como la amenaza del orden de la vida, se han vuelto planetarias. [...]

Ya no es posible ver el problema ambiental como un recurso romántico o de escape a las condiciones del presente. Implica una mirada sobre la manera como se entiende el desarrollo y, por lo tanto, no puede ser ajeno a la formulación de la Carta Fundamental. La dimensión ambiental debe permear el contenido de la nueva Constitución. Lo ambiental no puede ser comprendido como un apéndice o como un puñado de buenas intenciones encerradas en un capítulo altruista, pero cuyo contenido acaba siendo refutado o ignorado por el conjunto de normas básicas que regulan la convivencia. La crisis ambiental es, por igual, una crisis de la civilización y replantea la manera de entender las relaciones entre los [humanos]. Las injusticias sociales se traducen en desajustes ambientales y éstos a su vez reproducen las condiciones de miseria" (citado en C-519, 1994)[2].

Entre los cuatro principales artículos "verdes", se pueden mencionar el artículo 8 (se le impone al Estado y las personas la obligación proteger las riquezas culturales y naturales de la nación), el 49 (se reconoce el saneamiento ambiental como un servicio público a cargo del Estado), el 79 (se consagra (i) el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano; (ii) se le atribuye a la ley el deber de garantizar la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo; y (iii) se radica en cabeza del Estado el deber de proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro efectivo de estos fines) y el 80 (se le encarga al Estado (i) planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; (ii) se le asigna la obligación de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados y (iii) se le impone el deber de cooperar con otras naciones en la protección de los ecosistemas en las zonas fronterizas) (C-632-2011).

Sumando estos cuatro artículos, según la Sentencia T-411 de 1992, "el concepto de Constitución Ecológica [está] conformado por las siguientes 34 disposiciones presentadas en el siguiente Recuadro.

Box.1.
¨CONSTITUCIÓN ECOLÓGICA¨DISPOSICIONES

Preámbulo (vida), 2º (fines esenciales del Estado: proteger la vida), 8º (obligación de proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación), 11 (inviolabilidad del derecho a la vida), 44 (derechos fundamentales de los niños), 49 (atención de la salud y del saneamiento ambiental), 58 (función ecológica de la propiedad), 66 (créditos agropecuarios por calamidad ambiental), 67 (la educación para la protección del ambiente),78 (regulación de la producción y comercialización de bienes y servicios), 79 (derecho a un ambiente sano y participación en las decisiones ambientales), 80 (planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales), 81 (prohibición de armas químicas, biológicas y nucleares), 82 (deber de proteger los recursos culturales y naturales del país), 215 (emergencia por perturbación o amenaza del orden ecológico), 226 (internacionalización de las relaciones ecológicas, 268-7 (fiscalización de los recursos naturales y del ambiente), 277-4 (defensa del ambiente como función del Procurador), 282-5 (el Defensor del Pueblo y las acciones populares como mecanismo de protección del ambiente), 289 (programas

2 Asamblea Nacional Constituyente. Informe-ponencia medio ambiente y recursos naturales. Ponentes: Iván Marulanda, Guillermo Perry, Jaime Benítez, Argelino Garzón, Tulio Cuevas, Guillermo Guerrero. Gaceta Constitucional No. 46, 15 de Abril de 1991.

de cooperación e integración en zonas fronterizas para la preservación del ambiente), 300-2 (Asambleas Departamentales y medio ambiente), 301 (gestión administrativa y fiscal de los departamentos atendiendo a recursos naturales y a circunstancias ecológicas), 310 (control de densidad en San Andrés y Providencia con el fin de preservar el ambiente y los recursos naturales), 313-9 (Concejos Municipales y patrimonio ecológico), 317 y 294 (contribución de valorización para conservación del ambiente y los recursos naturales), 330-5 (Concejos de los territorios indígenas y preservación de los recursos naturales), 331 (Corporación del Río Grande de la Magdalena y preservación del ambiente), 332 (dominio del Estado sobre el subsuelo y los recursos naturales no renovables), 333 (limitaciones a la libertad económica por razones del medio ambiente), 334 (intervención estatal para la preservación de los recursos naturales y de un ambiente sano), 339 (política ambiental en el plan nacional de desarrollo).

En el ordenamiento constitucional, la dignidad humana está relacionada no solamente con la determinación de defender la vida en sí misma, sino de cierta calidad de vida; "Para nuestro constitucionalismo, no basta simplemente que la persona exista, es necesario que exista en un marco de condiciones materiales, culturales y espirituales que permitan vivir con dignidad" (T-622-16, Pág. 34-35). Por esta razón, el medio ambiente sano es indispensable para garantizar la dignidad humana y el bienestar general: ***"La calidad de vida implica, para efectos del tema en cuestión, la obligación de las autoridades públicas y de los particulares de asegurar las condiciones mínimas que debe tener el medio físico para lograr así un adecuado desarrollo social. Una de esas mínimas condiciones es, necesariamente, la de procurar la conservación y preservación del ambiente"*** (C-519, 1994).

En ese sentido, para la Corte Constitucional "el derecho al medio ambiente no se puede desligar del derecho a la vida y a la salud de las personas. **De hecho, los factores perturbadores del medio ambiente causan daños irreparables en los seres humanos y si ello es así habrá que decirse que el medio ambiente es un derecho fundamental para la existencia de la humanidad. [Por consiguiente] el derecho al medio ambiente es un derecho fundamental"** (T-092, 1993). A partir de este desarrollo, la Sentencia T-622-16 recoge los elementos esbozados en las Sentencias T-092 de 1993, C-401 de 1995, C-432 de 2000, C-671 de 2001, C-293 de 2002, C- 339 de 2002, C-486 de 2009, C-595 de 2010, para afirmar que:

> "[…] Ha advertido esta Corporación que la defensa del medio ambiente sano constituye un objetivo fundamental dentro de la actual estructura del ESD colombiano. Representa simultáneamente un bien jurídico constitucional que reviste una triple dimensión, toda vez que es un principio que irradia todo el orden jurídico correspondiendo al Estado proteger las riquezas naturales de la nación (artículos 1º, 2º, 8º y 366 superiores); es un derecho constitucional fundamental y colectivo exigible por todas las personas a través de diversas acciones judiciales (artículos 86 y 88); y es una obligación en cabeza de las autoridades, la sociedad y los particulares, al implicar deberes calificados de protección (artículos 8º, 79, 95 y 333). […]"

Por lo tanto, reconoce la Carta, por una parte, que la protección del medio ambiente es un derecho constitucional, ligado íntimamente con la vida, la salud y la integridad física, espiritual y cultural; y por la otra, como un deber, por cuanto exige de las autoridades y de los particulares acciones dirigidas a su protección y garantía. (T-622-16, Pág. 44-45). Por ello, para el año 2016 Colombia era una (1) de las setenta y seis (76) naciones que reconocían expresamente el derecho a un ambiente sano, con una (1) de las ciento veinte (120) constituciones en las que se "protege un amplio rango de factores que componen la naturaleza y la biodiversidad como el agua, el aire, la tierra, la fauna, la flora, los ecosistemas, el suelo, el subsuelo y la energía, entre otros" (Erin & May, 2016, Citados en T-622-16)[3]. Si

3 Daly, Erin; May, James. "Global Environmental Constitutionalism: A rights-based primer for effective strategies", Widener University, Delaware Law School Legal Studies, Research Paper Series no. 16-12, 2016. Pág.

bien este es un reconocimiento importante, es quizá el reconocimiento de la naturaleza como sujeto de derechos lo que hace más revolucionario al ordenamiento jurídico-político de Colombia. Para resumir, la Corte Constitucional analiza tres enfoques en materia del derecho ambiental internacional en la Sentencia T-622-16.

El primero es el ***enfoque antropocéntrico***, en donde se reconoce que el ser humano depende de la naturaleza para vivir, por lo que el medio ambiente debe ser protegido para asegurar la supervivencia del ser humano. El segundo es el ***enfoque biocéntrico***, el cual también parte de la premisa de protección del ser humano para la supervivencia del ser humano, pero le añade a la ecuación las futuras generaciones y la humanidad en general. Este tipo de argumentos tiene su fundamento en la concepción liberal del orden internacional, el cual concibe a las relaciones internacionales bajo el lente de la cooperación; en este caso, se busca cooperación entre los países bajo una premisa de solidaridad global y desarrollo sostenible pues se ha entendido que lo que ocurre con el ambiente y recursos naturales de un país puede afectar a otras naciones, precisamente por la interrelación entre los ecosistemas regionales.

Por último, la humanidad ha desarrollado el ***enfoque ecocéntrico***. Según la corte, este enfoque "parte de una premisa básica según la cual la tierra no pertenece al hombre y, por el contrario, asume que el hombre es quien pertenece a la tierra, como cualquier otra especie. De acuerdo con esta interpretación, la especie humana es solo un evento más dentro de una larga cadena evolutiva que ha perdurado por miles de millones de años y por tanto de ninguna manera es la dueña de las demás especies, de la biodiversidad ni de los recursos naturales como tampoco del destino del planeta. En consecuencia, esta teoría concibe a la naturaleza como un auténtico sujeto de derechos que deben ser reconocidos por los Estados y ejercidos bajo la tutela de sus representantes legales, verbigracia, por las comunidades que la habitan o que tienen una especial relación con ella" (Pág. 47).

Para la Corte Constitucional, los tres enfoques son válidos y han desplegado una importante línea jurisprudencial en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible, y encuentran pleno fundamento en la Constitución Política de 1991 y la fórmula del ESD. El reconocimiento del enfoque ecocéntrico ha sido gracias al reconocimiento de los aportes de los saberes ancestrales y enfoques alternativos donde la naturaleza tiene un papel más allá del instrumentalista de explotación económica: "la naturaleza no se concibe únicamente como el ambiente y entorno de los seres humanos, sino también como un sujeto con derechos propios, que, como tal, deben ser protegidos y garantizados. En este sentido, la compensación ecosistémica comporta un tipo de restitución aplicada exclusivamente a la naturaleza. Postura que principalmente ha encontrado justificación en los saberes ancestrales en orden al principio de diversidad étnica y cultural de la Nación (art. 7º Superior)" (C-632-2011) (este mismo principio también se recoge en la Sentencia T-080 de 2015).

A manera de resumen de la reflexión en torno a estos tres enfoques, para la jurisprudencia constitucional colombiana, es claro que "el desafío más grande que tiene el constitucionalismo contemporáneo en materia ambiental, consiste en lograr la salvaguarda y protección efectiva de la naturaleza, las culturas y formas de vida asociadas a ella y la biodiversidad, no por la simple utilidad material, genética o productiva que estos puedan representar para el ser humano, sino porque al tratarse de una entidad viviente compuesta por otras múltiples formas de vida y representaciones culturales, son sujetos de derechos individualizables, lo que los convierte en un nuevo imperativo de protección integral y respeto por parte de los Estados y las sociedades. En síntesis, solo a partir de una actitud de profundo respeto y humildad con la naturaleza, sus integrantes y su cultura es posible entrar a relacionarse con ellos en términos justos y equitativos, dejando de lado todo concepto que se limite a lo simplemente utilitario, económico o eficientista" (C-449 de 2015).

Siguiendo esta línea de jurisprudencia, la Corte ha tomado unas decisiones para proteger a la naturaleza como sujeto de derechos. A continuación algunos ejemplos:

Box.2.
EL RÍO ATRATO

La Corte decidió en la Sentencia T-622 de 2016, "RECONOCER al río Atrato, su cuenca y afluentes como una entidad sujeta de derechos a la protección, conservación, mantenimiento y restauración a cargo del Estado y las comunidades étnicas [...]. En consecuencia, la Corte ordenará al Gobierno nacional que ejerza la tutoría y representación legal de los derechos del río (a través de la institución que el Presidente de la República designe, que bien podría ser el Ministerio de Ambiente) en conjunto con las comunidades étnicas que habitan en la cuenca del río Atrato en Chocó; de esta forma, el río Atrato y su cuenca -en adelante- estarán representados por un miembro de las comunidades accionantes y un delegado del Gobierno colombiano, quienes serán los guardianes del río. [...] Con el propósito de asegurar la protección, recuperación y debida conservación del río, los representantes legales del mismo deberán diseñar y conformar, dentro de los tres (3) meses siguientes a la notificación de esta providencia una comisión de guardianes del río Atrato, integrada por los dos guardianes designados y un equipo asesor al que deberá invitarse al Instituto Humboldt y WWF Colombia [...] (T-622-16).

Box.3.
PÁRAMO DE PISBA

Por su parte, el Tribunal Administrativo de Boyacá profirió fallo el 09 de agosto de 2018, expediente 15238 3333 002 2018 00016, donde decidió, "DECLARAR que el Páramo de Pisba es sujeto de derechos, con los alcances señalados en la parte motiva 8131 de esta providencia, en consecuencia; Se le aplicará el Convenio de Diversidad Biológica; Se le concede estatus de protección auto ejecutiva; El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible tiene el deber de delimitar las áreas del Páramo de Pisba bajo criterios eminentemente científicos; El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o quien el presidente de la Republica designe, actuará como representante legal del Páramo de Pisba; El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, deberá actuar como representante del Páramo de Pisba ante la Agencia Nacional de Minería. Las Corporaciones Autónomas Regionales de la Orinoquia y de Boyacá, no podrán autorizar nuevos planes de manejo ambiental que tengan por objeto servir de requisito a la obtención de un título minero en las zonas que sean delimitadas como páramo de Pisba".

Box.4.
AMAZONÍA COLOMBIANA

Mediante la Sentencia STC 4360-2018 del 05 de abril de 2018, "en aras de proteger este ecosistema vital para el devenir global, se reconoce a la Amazonía Colombiana como entidad, "sujeto de derechos", titular de protección, de la conservación, mantenimiento y restauración a cargo del Estado y las entidades territoriales que la integran.

En conclusión, relacionando entre sí los elementos que surgen a partir de estas disposiciones constitucionales, el vínculo entre los pilares del Estado social de derecho de dignidad humana, bienestar social y medio ambiente sano, uno de los hallazgos más importantes en el análisis del sistema constitucional que estructura el ordenamiento jurídico-político de Colombia, es que el medio ambiente es **(i) un derecho fundamental, (ii) un derecho colectivo y (iii) una obligación del Estado, la sociedad y los particulares**. Así mismo, hoy no sólo es posible reconocer el derecho al medio ambiente sano de los seres humanos desde una perspectiva individual y colectiva frente a las afectaciones del presente (enfoque antropocéntrico), sino también considerar los derechos de generaciones futuras (enfoque biocéntrico) y los derechos de la naturaleza (enfoque ecocéntrico), ampliando así el entendimiento de cómo las acciones humanas nos afectan en el presente, en el futuro y a los otros seres vivos.

ANEXO 6.2 FUNDAMENTOS NORMATIVOS Y DE POLÍTICA QUE SOPORTAN LA GOBERNANZA DE LA BIODIVERSIDAD CON ORIGEN EN LA PARTICIPACIÓN DE COLOMBIA EN EL MARCO DE ACUERDOS INTERNACIONALES

En esta sección desarrollamos brevemente los asuntos relacionados con el contexto internacional e hitos nacionales relacionados a nivel de normatividad y de políticas nacionales, como por ejemplo la Ley 2a de 1959 y el Código de Recursos Naturales y su vínculo con la Comisión de Washington de 1942, la Cumbre de Estocolmo de 1972, y la cumbre de Río de. Igualmente, se mencionan otros como la Comisión de Brundtland, la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, el Convenio sobre la Diversidad y la Convención Marco de Nacional Unidas para el Cambio Climático, entre otros.

El propósito de describir este contexto internacional, es establecer los vínculos entre la gobernanza de la biodiversidad global con la estructura de la gobernanza de Estado de la biodiversidad nacional, sus estructuras institucionales, la Constitución, sus normas y políticas, así como identificar los mecanismos de transmisión del conocimiento producido sobre la biodiversidad a nivel global para influir en nuestra toma de decisiones.

Desde varias décadas atrás, el consenso a nivel global de la existencia y escala de la crisis ambiental ha sido manifestado por Estados, científicos y otros actores a través de diversos acuerdos multilaterales. En palabras de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo en 1992, "sabemos lo que tenemos que hacer; es hora de hacerlo. Las formas insostenibles de desarrollo han destruido a civilizaciones anteriores, pero ahora hemos puesto la vida en peligro a una escala mundial" (citado en Sentencia C-519-94). Este consenso ha incrementado y se ha afianzado gracias a la creciente comprensión de la importancia de la naturaleza por ser el sustento de la vida, tanto de la nuestra como la de otros seres vivos y ecosistemas, y su consecuente interiorización en valores sociales e instituciones. Cada vez más comprendemos que el desequilibrio en la naturaleza implica un desequilibrio en la calidad de vida y el bienestar sociocultural, desarrollo económico y relaciones políticas.

Como prueba de ello, los más de 130 Estados Parte de la IPBES expresaron oficialmente en la Evaluación Global de la Biodiversidad que: "la naturaleza, a través de sus procesos ecológicos y evolutivos, sostiene la calidad del aire, agua fresca y suelos de los que depende la humanidad, distribuye agua fresca, regula el clima, provee polinización y control de plagas y reduce el impacto de desastres naturales. [...] los ecosistemas marinos y terrestres son fundamentales para capturar las emisiones antropogénicas de carbón, con un secuestro de carbono de 5.6 gigatones al año (el 60% de las emisiones globales)" (IPBES, 2019, Pág. 2).

Las Cumbres y Acuerdos multilaterales han tenido un papel preponderante a la hora de impulsar los hitos y cambios más importantes a escala global, convocando y encausando procesos complejos de cooperación internacional con la idea de resolver los desafíos socioambientales, principalmente a través de la Organización de Naciones Unidas (ONU). Por mencionar algunos ejemplos, desde 1972 los países del mundo se han reunido en cuatro Conferencias de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (o Cumbres de la Tierra): Estocolmo (1972), Río de Janeiro (1992), Johannesburgo (2002), Río + 20 en Río de Janeiro (2012). A partir de ellas han surgido acuerdos importantes como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) o la Convención Marco sobre el Cambio Climático (Cumbre de Río de Janeiro de 1992). Por ejemplo, con base en este desarrollo Colombia adoptó el CDB mediante la Ley 165 de 1994, la cual recibió aprobación en la revisión de la Corte Constitucional con la sentencia C-519 de 1994.

En 1983, la ONU conformó la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la cual entregó en 1987 el Informe de Brundtland "Nuestro Futuro Común". Con ello, acuñó el concepto de desarrollo sostenible para equilibrar la conservación y protección del medio ambiente con el progreso socioeconómico. Gracias a ello, en la Cumbre de Río de Janeiro de 1992 los Estados Parte adoptaron el compromiso de incorporar y promover el desarrollo sostenible con la Agenda 21 (o Programa 21, aludiendo al deber de encausar mejor el Siglo XXI). Como lo dice el mencionado informe:

> "Sabemos lo que tenemos que hacer; es hora de hacerlo. Las formas insostenibles de desarrollo han destruido a civilizaciones anteriores, pero ahora hemos puesto la vida en peligro a una escala mundial.

> "El desarrollo sostenible, con su preocupación por las necesidades de las personas hoy y mañana, es finalmente un asunto moral y ético. Sin embargo reúne virtualmente todas las preocupaciones humanas: por la seguridad, un ambiente que nutra, el progreso económico, la democracia, la cooperación internacional, y un futuro seguro para nuestros hijos. Así se crea una poderosa sociedad mundial que nunca antes ha sido posible" (citado en C-519-1994, Pág. 13).

Así mismo, La Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, con la participación de Colombia, Costa Rica, México, Ecuador, Guatemala, Brasil, Perú, Argentina, Guyana y Venezuela, preparó un informe denominado "Nuestra Propia Agenda" (1990). En este documento,

> "se exponen las razones acerca de la imperiosa necesidad de que el continente latinoamericano cuente con un compromiso común que le permita garantizar la conservación y preservación de sus recursos ecológicos, los cuales, día a día, se encuentran en grave peligro debido a la falta de planificación del desarrollo humano: "América Latina y el Caribe contienen el 40 por ciento de las especies vegetales y animales de los bosques tropicales del mundo; pero a la tasa de desforestación actual se prevé que dentro de 40 años entre 100.000 y 350.000 mil especies habrán desaparecido. Desafortunadamente solo una pequeña parte de la Región ha estado bajo el sistema de áreas protegidas" (Citado en C-519, 1994).

Además de los acuerdos mencionados, el mundo ha desarrollado varios instrumentos internacionales para la protección y servicios ecosistémicos, reflejando con ello la creciente preocupación por la crisis ambiental y el interés de frenarla a partir de la cooperación entre los Estados, como lo son: la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR) en 1971, Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de la UNESCO en 1972, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna (CITES) en 1973, Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono en 1985, entre otras.

A pesar de haber alcanzado estos acuerdos, para la década del 2010 no se habían logrado resolver las causas y consecuencias de las acciones económicas, políticas, socioculturales y psicológicas que han desatado la contaminación, degradación, cambio climático y pérdida de biodiversidad (los motores directos e indirectos de pérdida de biodiversidad y sus causas subyacentes). Por ello, varios de estos acuerdos reafirmaron el compromiso con el medio ambiente y el desarrollo, reconociendo las dimensiones del problema y revitalizando sus agendas en función de ello.

En 2010, la Conferencia de las Partes del CDB acogió el "Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020" y un conjunto de 20 Metas Aichi para lograrlo. Según este Plan, para el 2010 no se había "logrado una integración adecuada de la temática de la diversidad biológica en políticas, estrategias, acciones y programas más amplios y, por lo tanto, no se han reducido en forma significativa los impulsores subyacentes de la pérdida de diversidad biológica. [...] A menos que se adopten medidas urgentes para revertir las tendencias actuales, se podría perder rápidamente una amplia variedad de servicios derivados de los ecosistemas, que son apuntalados por la diversidad biológica" (CDB, 2010, Pág. 7-8).

Por su parte, en 2015 la Asamblea General de la ONU aprobó la Agenda 2030 y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales "son de carácter integrado e indivisible y conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental" (ONU, 2015, Pág. 1). En la Agenda 2030, los Estados manifestaron, "estamos decididos a proteger el planeta contra la degradación, incluso mediante el consumo y la producción sostenibles, la gestión sostenible de sus recursos naturales y medidas urgentes para hacer frente al cambio climático, de manera que pueda satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras. El agotamiento de los recursos naturales y los efectos negativos de la degradación del medio ambiente, incluidas la desertificación, sequía, degradación de tierras, escasez de agua dulce y la pérdida de biodiversidad, aumentan y exacerban las dificultades a que se enfrenta la humanidad. El cambio climático es uno de los mayores retos de nuestra época y sus efectos adversos menoscaban la capacidad de todos los países para alcanzar el desarrollo sostenible" (ONU, 2015, Pág. 5-6).

A pesar de la revitalización de estos acuerdos, según los resultados científicos de la IPBES, "mientras más comida, energía y materiales que antes han sido suministrados a las personas en la mayoría de los lugares, esto se ha dado cada vez más a expensas de la naturaleza [...]. **La Biodiversidad [...] está decayendo más rápidamente que en cualquier momento de la historia de la humanidad. [...] 75% de la superficie terrestre está significativamente alterada, 66% del área oceánica está experimentando impactos acumulativos crecientes y el 85% del área de humedales se ha perdido. [...] A lo largo de los trópicos altamente biodiversos, se perdieron 32 millones de hectáreas de bosque primario o en recuperación entre 2010-2015. [...] Mitad de la cobertura de coral vivo se ha perdido desde 1870, con unas pérdidas aceleradas en décadas recientes pues se han exacerbado otros motores por el cambio climático. Las actividades humanas amenazan a más especies con la extinción que nunca antes"** (IPBES, 2019, Pág. 2-3).

De mantenerse las trayectorias actuales y no revertir sus causas, las tendencias negativas continuarán o empeorarán, por lo que es muy probable que no logremos alcanzar las Metas Aichi ni los ODS. Con el fin de identificar más claramente el problema, la IPBES resumió los principales motores de cambios de la naturaleza, a saber, 1) cambios en el uso de la tierra y el mar, 2) explotación directa de organismos, 3) cambio climático; 4) contaminación y; 5) especies exóticas invasoras (IPBES, 2019, Pág. 3). "Estos cinco motores directos de cambio resultan de una serie de causas subyacentes –motores indirectos de cambio- los cuales están fundamentados en valores y comportamientos sociales que incluyen los patrones de producción y consumo, dinámicas y tendencias de población humana, comercio, innovaciones tecnológicas y gobernanza (de la local a la global) (IPBES, 2019, Pág. 4).

En ese sentido, si el mundo espera resultados distintos, es fundamental recoger las experiencias exitosas que han hecho posible el desarrollo sostenible, equilibrando la conservación ambiental junto al bienestar social y económico, y hacer esfuerzos complementarios por lograr lo que desde hace varias décadas ha demostrado ser una receta exitosa para lograr cambios. Entre otros, en una de sus conclusiones la IPBES reconoce a las áreas protegidas, las otras medidas efectivas de conservación y los manejos de las comunidades étnicas y locales como estrategias exitosas. "Algunas medidas de política eficaces incluyen la creación y el fortalecimiento de redes de [áreas] protegidas ecológicamente representativas y bien conectadas y de otras medidas [efectivas] de conservación [...] y sistemas de incentivos y sanciones para reducir la contaminación (IPBES, 2019, Pág. 11). Así mismo, "la gobernanza, incluidos los sistemas de gestión y las instituciones consuetudinarias, y los regímenes de cogestión en los que participan los pueblos [étnicos] y las comunidades locales pueden ser un medio eficaz para salvaguardar la naturaleza [...]" (IPBES, 2019, Pág. 11).

A la luz del hallazgo de la IPBES acerca de la persistencia, intensificación y/o creación de nuevas manifestaciones de causas subyacentes de pérdida de biodiversidad a pesar de la revitalización de los acuerdos internacionales en distintas décadas, la negociación internacional en los años posteriores debe desplegar esfuerzos importantes, pues no será posible esperar resultados distintos si son desplegadas las mismas soluciones. Actualmente, hay una oportunidad en la negociación en el CDB del Marco para la Biodiversidad posterior al año 2020 debido al vencimiento del Plan Estratégico de 2011-2020 y sus Metas Aichi.

Teniendo en cuenta dichos hallazgos, es fundamental que los acuerdos internacionales incorporen los motores de pérdida de biodiversidad y sus causas subyacentes, para reconocer con ello la necesidad imperiosa de cambiar los patrones insostenibles de producción y consumo, y fortalecer los medios de implementación y la movilización de recursos. Esto implica necesariamente la búsqueda de mecanismos de gobernanza robustos que 1) fortalezcan programas de educación para la conciencia ambiental, 2) creen diálogos intersectoriales e incentivos positivos para que la sociedad civil y el sector productivo incorporen en su diario quehacer comportamientos que favorezcan el medio ambiente sano, 3) resuelvan las fallas del mercado que han causado los patrones insostenibles de producción y consumo, 4) generen claramente los compromisos económicos para financiar los cambios 5) fortalezcan las estrategias que han demostrado ser exitosas, como las áreas protegidas, los territorios étnicos y las otras medidas efectivas de conservación, y 6) fomenten la articulación en la aplicación de los distintos convenios internacionales.

Frente al reconocimiento de la problemática ambiental y el avance en estos acuerdos, Colombia ha respondido con varios avances en términos de gobernanza. De acuerdo a la Sentencia C-519 de 1994, "Inspirado en el compromiso mundial respecto de la necesidad de procurar la defensa y conservación del ambiente, contenido en diversas declaraciones - como la Conferencia de Estocolmo de 1972-, en los informes de organizaciones internacionales -como el de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo de 1987, más conocido como el informe de la Comisión Brundtland- y en los diferentes tratados internacionales ratificados por Colombia, el Constituyente expidió un estatuto fundamental conformado por más de treinta disposiciones, en el cual se prevén medidas de planificación, de control, de sanción y de prevención, encaminadas a lograr los objetivos anteriormente señalados" (C-519 de 1994).

Por su parte, como lo evidencia el Anexo1., el cual presenta una tabla con los instrumentos de los cuales Colombia es signataria o adherida, Colombia 1) reconoce la alta legitimidad a la cooperación internacional como una forma de trabajar conjuntamente por causas globales, 2) reconoce la crisis causada por la problemática ambiental y su estrecha relación con la consolidación de una sostenibilidad en el desarrollo y 3) si bien ha tardado en ratificar algunos de los acuerdos, ha desplegado desarrollos jurídicos, legales e institucionales para fortalecer los marcos de gobernanza ambiental.

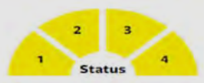
En respuesta a estos avances en materia internacional, el país cuenta con un marco jurídico robusto y una Constitución Verde respaldada por un Estado Social de Derecho, con lo que ha logrado desarrollos importantes como el reconocimiento del **medio ambiente sano como (i) un derecho fundamental, (ii) un derecho colectivo y (iii) una obligación del Estado, la sociedad y los particulares,** con todo lo que ello conlleva, así como los derechos de la naturaleza.

Correspondientemente, el país ha desarrollado una variedad de decretos, leyes, resoluciones y sentencias para preservar y conservar el medio ambiente. Además, ha introducido lo ambiental como componente estratégico en los planes de desarrollo económico y social, teniendo en cuenta que los recursos naturales, además de ser la base fundamental del patrimonio de la Nación, son recursos de capital que permiten desde la dimensión ambiental dinamizar acciones sectoriales y territoriales, generando empleo, valor agregado e ingresos regionales y nacionales.

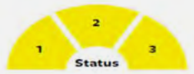
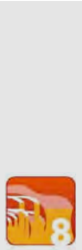
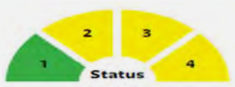
En este contexto de compromisos internacionales, Colombia ha buscado orientar la gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, con el fin de conservarla, haciendo frente al cambio ambiental y manteniendo la resiliencia en los sistemas socio-ecológicos. En el Anexo 1 se presenta una tabla de instrumentos de gobernanza en Colombia, iniciando por un estudio del marco jurídico-político.

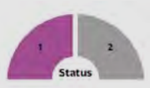
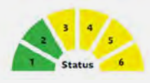
Colombia ha buscado orientar la gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, con el fin de conservarla, haciendo frente al cambio ambiental y manteniendo la resiliencia en los sistemas socio- ecológicos.

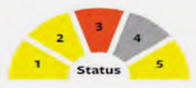
ANEXO 6.4 CONTRIBUCIONES A LAS METAS AICHI Y SEXTO INFORME NACIONAL

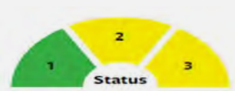
Extractado de Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2020). Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica. Montreal				**Sexto Informe de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica** (MADS *et al*., 2019)
Meta de Aichi para la Diversidad Biológica		**Evaluación de los avances**	**Resumen de los avances a nivel mundial**	
Los avances realizados para lograr cada uno de los elementos se han representado gráficamente en el cuadro por medio de íconos semicirculares. Cada segmento representa un elemento y el número del segmento corresponde al número que se muestra entre paréntesis en el texto de cada una de las metas.Color azul = se ha superado el elemento. Verde = el elemento se ha alcanzado o que es probable que se alcance en 2020. Amarillo = se han realizado avances para lograr el elemento pero que no se lo ha logrado. Rojo = no hay cambios significativos en el elemento. Púrpura = las tendencias se están alejando de lograr el elemento. Gris = no se pudo evaluar el elemento. Para que se considere que se ha alcanzado en general una Meta de Aichi, todos los segmentos deberían ser de color azul o verde. Se considera que una meta se ha logrado parcialmente cuando se ha logrado por lo menos uno de sus elementos. Si no se ha logrado ninguno de los elementos, se considera que la Meta de Aichi no se ha logrado.				Colombia no incluyó en el Informe una evaluación propiamente dicha del avance en cumplimiento de las Metas Aichi . No obstante, los textos extractados de la sección sobre contribuciones nacionales dan indicios de estos avances, sin que aqui se pretenda evaluar si los hubo o no.
	Para 2020, a más tardar, las personas tendrán conciencia del valor de la diversidad biológica (1) y de los pasos que pueden seguir para su conservación y utilización sostenible (2).		* En el último decenio se ha registrado un aumento evidente en la proporción de personas que han oído acerca de la diversidad biológica y que entienden el concepto. * La comprensión de la diversidad biológica parece estar aumentando más rápidamente entre las personas jóvenes. * Un estudio reciente sugiere que más de un tercio de las personas de los países con mayor diversidad biológica del mundo tienen un alto grado de conciencia tanto acerca de los valores de la diversidad biológica como de los pasos que se requieren para su conservación y utilización sostenible. **La meta no se ha logrado** (nivel de confianza bajo)	* El incremento de la conciencia sobre la biodiversidad se ha dado de manera diferencial y gradual y en respuesta a estrategias de difusión y comunicación del sector y también impulsadas por otros agentes públicos y privados. * Se puede afirmar que la conciencia social respecto a los temas ambientales en general, y a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en particular, son temas que día por día toman mayor presencia y proyección a nivel social (Ruiz y Castillo, 2018). * Si bien los diversos esfuerzos han sido valiosos, es recomendable generar una estrategia de comunicación/difusión/educación que de manera sistemática, coherente y continua dé cumplimiento al propósito de elevar la conciencia sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos bajo el enfoque integral que propone la PNGIBSE, que plantea la complejidad de la interrelación e interdependencia sociedad/naturaleza,
	Para 2020, a más tardar, los valores de la diversidad biológica habrán sido integrados en las estrategias (1) y los procesos de planificación (2) de desarrollo y reducción de la pobreza nacionales y locales y se estarán integrando en los sistemas nacionales de contabilidad (3), según proceda, y de presentación de informes (4).		* Muchos países informan acerca de ejemplos de integración de la diversidad biológica en diferentes procesos de planificación y desarrollo. * Se ha registrado una tendencia constante al alza de los países que integran los valores de la diversidad biológica en los sistemas nacionales de contabilidad y presentación de informes. * Al mismo tiempo, hay menos datos que comprueben que la diversidad biológica se ha integrado realmente en la planificación del desarrollo y la reducción de la pobreza como se requiere en la meta. **La meta no se ha logrado** (nivel de confianza medio).	*Los mayores retos para la gestión sostenible del capital natural persisten en la implementación de estrategias, planes y programas y en la necesidad de hacer seguimiento a los logros y desafíos en la ejecución, mediante indicadores que vayan más allá del cumplimiento de acciones aisladas para que se puedan evidenciar los reales logros ambientales en el uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. *Si bien la gestión ambiental es una gestión transversal que debe ser asumida por diferentes entidades del Estado, y por distintos sectores productivos, aun es necesario ser más precisos en las metas e indicadores de sostenibilidad de los diferentes sectores. *Se requiere un fortalecimiento del SINA y del MADS para que puedan interactuar de manera oportuna y relevante frente a las propuestas de desarrollo de los diversos sectores productivos. Para alcanzar esta condición es necesaria una mayor asignación presupuestal a la institucionalidad ambiental, desde el Plan Nacional de Desarrollo.
	Para 2020, a más tardar, se habrán eliminado, eliminado gradualmente o reformado los incentivos, incluidos los subsidios, perjudiciales para la diversidad biológica, a fin de reducir al mínimo o evitar los impactos negativos (1), y se habrán desarrollado y aplicado incentivos positivos para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica (2) de conformidad con el Convenio y otras obligaciones internacionales pertinentes y en armonía con ellos, tomando en cuenta las condiciones socioeconómicas nacionales.		* En general, en el último decenio, se han logrado pocos avances en cuanto a la eliminación, eliminación gradual o reforma de los subsidios y otros incentivos posiblemente perjudiciales para la diversidad biológica y en el desarrollo de incentivos positivos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica. * Relativamente pocos países han tomado medidas tan solo para identificar los incentivos que son perjudiciales para la diversidad biológica y los subsidios perjudiciales superan con creces a los incentivos positivos en esferas tales como la pesca y el control de la deforestación. **La meta no se ha logrado** (nivel de confianza medio).	* El informe de la CGR indica que en general los incentivos no han sido instrumentalizados, es decir, no están siendo efectivamente utilizados como “herramientas” que contribuyan al cumplimiento de los objetivos de la política ambiental. Por otro lado, resalta que la divulgación y promoción de dichos instrumentos positivos ha sido insuficiente, por lo cual, muchas empresas manifiestan desconocimiento sobre los mismos, particularmente el segmento de pequeñas y medianas empresas (CGR, 2018).

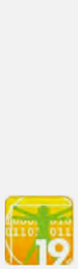
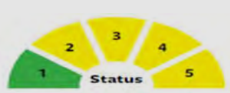
Extractado de Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2020). Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica. Montreal				**Sexto Informe de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica** (MADS *et al*., 2019)
Meta de Aichi para la Diversidad Biológica		**Evaluación de los avances**	**Resumen de los avances a nivel mundial**	
Los avances realizados para lograr cada uno de los elementos se han representado gráficamente en el cuadro por medio de íconos semicirculares. Cada segmento representa un elemento y el número del segmento corresponde al número que se muestra entre paréntesis en el texto de cada una de las metas.Color azul = se ha superado el elemento. Verde = el elemento se ha alcanzado o que es probable que se alcance en 2020. Amarillo = se han realizado avances para lograr el elemento pero que no se lo ha logrado. Rojo = no hay cambios significativos en el elemento. Púrpura = las tendencias se están alejando de lograr el elemento. Gris = no se pudo evaluar el elemento. Para que se considere que se ha alcanzado en general una Meta de Aichi, todos los segmentos deberían ser de color azul o verde. Se considera que una meta se ha logrado parcialmente cuando se ha logrado por lo menos uno de sus elementos. Si no se ha logrado ninguno de los elementos, se considera que la Meta de Aichi no se ha logrado.				Colombia no incluyó en el Informe una evaluación propiamente dicha del avance en cumplimiento de las Metas Aichi . No obstante, los textos extractados de la sección sobre contribuciones nacionales dan indicios de estos avances, sin que aqui se pretenda evaluar si los hubo o no.
	Para 2020, a más tardar, los Gobiernos, empresas e interesados directos de todos los niveles habrán adoptado medidas o habrán puesto en marcha planes para lograr la sostenibilidad en la producción y el consumo (1) y habrán mantenido los impactos del uso de los recursos naturales dentro de límites ecológicos seguros (2).		* Aunque un número cada vez mayor de gobiernos y empresas están elaborando planes tendientes a que la producción y el consumo sean más sostenibles, estos no se están aplicando a una escala que elimine el impacto negativo de las actividades humanas no sostenibles en la diversidad biológica. * Aunque los recursos naturales se están utilizando más eficientemente, la demanda total de recursos continúa aumentando y, por lo tanto, los efectos de su utilización siguen encontrándose en niveles muy superiores a los límites ecológicos seguros. **La meta no se ha logrado** (nivel de confianza alto).	* En los últimos años, la política pública ha retomado criterios ambientales, dándole un espacio a las estrategias de reducción de residuos y de aprovechamiento, con un énfasis en campañas pedagógicas. En virtud de lo anterior, el Gobierno ha identificado la necesidad de fomentar políticas de prevención, desde la reducción de generación de residuos, y mitigación con el reciclaje y la reutilización. Así, el mayor reto está en la educación para inducir cambios culturales sobre hábitos de consumo para que las opciones técnicas y normativas funcionen. * Aún no se ha pasado de la legislación a la implementación efectiva para lograr que los sectores y la sociedad sean conscientes de los impactos ambientales que sus hábitos de consumo generan, y actúen responsablemente. En el corto plazo, se podría considerar usar incentivos económicos, multas y sanciones, para que la sociedad cambie hábitos de consumo, genere menos residuos e incremente el nivel de reutilización y reciclaje.
	Para 2020, se habrá reducido por lo menos a la mitad y, donde resulte factible, se habrá reducido hasta un valor cercano a cero el ritmo de pérdida de todos los hábitats naturales (2), incluidos los bosques (1), y se habrá reducido de manera significativa la degradación y fragmentación (3).		* La tasa de deforestación reciente es más baja que aquella del decenio anterior, pero solo ha disminuido alrededor de un tercio, y la deforestación puede estar acelerándose nuevamente en algunas áreas. * La pérdida, degradación y fragmentación de hábitats sigue siendo elevada en los bosques y otros biomas, especialmente en los ecosistemas con mayor diversidad biológica de las regiones tropicales. * Las áreas naturales silvestres y los humedales mundiales siguen disminuyendo. * La fragmentación de los ríos sigue siendo una amenaza crítica para la diversidad biológica del agua dulce. **La meta no se ha logrado** (nivel de confianza alto).	El país ha hecho esfuerzos importantes y continuos para disminuir la pérdida de ecosistemas y evitar la degradación y la fragmentación. Estos esfuerzos se identifican en diferentes niveles: i) Diseño de sistemas de información que organizan, sistematizan y facilitan la toma de decisiones a diferentes escalas de gestión; ii) diseño de políticas y marcos normativos y legales que amparan la conservación y el manejo sostenible de la biodiversidad y los servicios que prestan los ecosistemas; iii) diseño e implementación de programas, estrategias, proyectos interinstitucionales e intersectoriales orientados a disminuir las causas de pérdida de biodiversidad; iv) delimitación de ecosistemas; v) procesos importantes de participación comunitaria en el diseño e implementación de propuestas de manejo de microcuencas.
	Meta Aichi 6: Para 2020, todas las reservas de peces e invertebrados y plantas acuáticas se gestionan y cultivan de manera sostenible (1) y lícita y aplicando enfoques basados en los ecosistemas, de manera tal que se evite la pesca excesiva, se hayan establecido planes y medidas de recuperación para todas las especies agotadas (2), las actividades de pesca no tengan impactos perjudiciales importantes en las especies en peligro y los ecosistemas vulnerables (3), y los impactos de la pesca en las reservas, especies y ecosistemas se encuentren dentro de límites ecológicos seguros (4).		* Aunque se han realizado importantes avances para lograr esta meta en algunos países y regiones, un tercio de las poblaciones de peces marinos (una proporción más elevada que hace diez años) están sobreexplotadas. *Muchas pesquerías aún están ocasionando niveles insostenibles de capturas incidentales de especies no buscadas y están ocasionando daños en hábitats marinos. **La meta no se ha logrado** (nivel de confianza alto).	* Entre los retos se encuentra uno de gran relevancia: la normatividad de la pesca está desactualizada al contexto actual de las cuencas donde se desarrolla la actividad. * Adicionalmente, la OCDE (2016) concluye que en Colombia “la actual regulación de reservas pesqueras que se basa en una compleja combinación de controles sobre los tipos de pesca y cuotas de captura, así como en restricciones sobre dónde y cuándo se puede realizar la pesca, debe verse mejorada por la introducción de objetivos a largo plazo con plazos claros que puedan ser objeto de seguimiento”. *Entre las necesidades para ajustar el manejo, están: - el fortalecimiento de la prospección pesquera que permita determinar el potencial de otras especies susceptibles de aprovechamiento y que no son usadas actualmente; - se requieren estudios de selectividad de artes de pesca para definir las que puedan contribuir a la sostenibilidad de cada pesquería; estudios biológicos para el manejo, conservación y la incorporación a la acuicultura de especies nativas; - zonificación de la aptitud del territorio en escala 1:25.000 o de mayor detalle, para determinar dónde y bajo qué condiciones de sostenibilidad se debe realizar la pesca; - y restauración y recuperación de los ecosistemas acuáticos y sus entornos terrestres. *Estos puntos deben formar parte integral de un enfoque de manejo de las pesquerías como un sistema socio-ecológico con la inclusión explícita de planes de gestión pesquera para los pescadores de pequeña escala.

Extractado de Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2020). Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica. Montreal				**Sexto Informe de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica** (MADS *et al*., 2019)
Meta de Aichi para la Diversidad Biológica		**Evaluación de los avances**	**Resumen de los avances a nivel mundial**	
Los avances realizados para lograr cada uno de los elementos se han representado gráficamente en el cuadro por medio de íconos semicirculares. Cada segmento representa un elemento y el número del segmento corresponde al número que se muestra entre paréntesis en el texto de cada una de las metas.Color azul = se ha superado el elemento. Verde = el elemento se ha alcanzado o que es probable que se alcance en 2020. Amarillo = se han realizado avances para lograr el elemento pero que no se lo ha logrado. Rojo = no hay cambios significativos en el elemento. Púrpura = las tendencias se están alejando de lograr el elemento. Gris = no se pudo evaluar el elemento. Para que se considere que se ha alcanzado en general una Meta de Aichi, todos los segmentos deberían ser de color azul o verde. Se considera que una meta se ha logrado parcialmente cuando se ha logrado por lo menos uno de sus elementos. Si no se ha logrado ninguno de los elementos, se considera que la Meta de Aichi no se ha logrado.				Colombia no incluyó en el Informe una evaluación propiamente dicha del avance en cumplimiento de las Metas Aichi . No obstante, los textos extractados de la sección sobre contribuciones nacionales dan indicios de estos avances, sin que aqui se pretenda evaluar si los hubo o no.
	Meta Aichi 7: Para 2020, las zonas destinadas a agricultura (1), acuicultura (2) y silvicultura (3) se gestionarán de manera sostenible, garantizándose la conservación de la diversidad biológica.		*En los últimos años, se ha registrado un importante aumento de las iniciativas para promover la agricultura, la silvicultura y la acuicultura sostenibles, como por ejemplo a través de enfoques agroecológicos impulsados por los agricultores. *El uso de fertilizantes y plaguicidas, aunque sigue estando en niveles altos, se ha estabilizado en todo el mundo. *A pesar de esos avances, la diversidad biológica sigue disminuyendo en los territorios que se utilizan para producir alimentos y madera; y la producción alimentaria y agrícola continúa situándose entre los principales impulsores de la pérdida de diversidad biológica mundial. **La meta no se ha logrado** (nivel de confianza alto).	* La revitalización de los sistemas rurales, con base en las actividades agropecuarias, es uno de los objetivos de muchas de las estrategias relacionadas con el campo en Colombia. *El impulso a la agricultura y a la acuicultura tienen que ver también con el potencial del país para contribuir a la seguridad alimentaria a nivel mundial. *Para alcanzar sistemas agropecuarios ecológicamente sostenibles, se han iniciado algunos procesos como el de sistemas silvopastoriles en ganadería, recuperación del manejo de café con sombra, cultivo de caucho y cacao en bosque y recuperación de especies nativas para su uso comercial en la Amazonia, pero estos intentos aun no logran marcar un cambio en la situación y tendencias de la agricultura en Colombia.
	Meta Aichi 8: Para 2020, se habrá llevado la contaminación (1), incluida aquella producida por exceso de nutrientes (2), a niveles que no resulten perjudiciales para el funcionamiento de los ecosistemas y la diversidad biológica.		*La contaminación, incluida aquella debida al exceso de nutrientes, plaguicidas, plásticos y otros desechos, sigue siendo un importante impulsor de pérdida de diversidad biológica. *A pesar de que se han redoblado los esfuerzos para mejorar el uso de fertilizantes, los niveles de nutrientes siguen siendo perjudiciales para el funcionamiento de los ecosistemas y la diversidad biológica. *La contaminación por plásticos se está acumulando en los océanos, con graves efectos en los ecosistemas marinos y con repercusiones aún desconocidas en otros ecosistemas. *Las medidas adoptadas en muchos países para reducir al mínimo los desechos plásticos no han sido suficientes para disminuir esta fuente de contaminación. **La meta no se ha logrado** (nivel de confianza medio).	*Debido a la variedad de residuos generados (orgánicos e inorgánicos, hospitalarios, peligrosos, de aparatos electrónicos y eléctricos, escombros) y a sus particulares características, el país ha formulado regulaciones específicas para su adecuado manejo, con el fin de disminuir riesgos para la salud de los ecosistemas y de la población. *En relación con los residuos plásticos, importante factor de afectaciones económica locales y de bienestar de las poblaciones particularmente costeras, los retos a superar son aún considerables y se avanza hacia su gestión en el marco de iniciativas como la Estrategia Nacional de Economía Circular, la Politica de Gestión de Residuos y el Convenio de Basilea. *Según la OCDE (2014), a pesar de la compleja variedad de instrumentos y directivas no existe un marco jurídico global para la gestión de residuos que constituya una guía de acción integral y coherente. Considera también que existe un alto nivel de incumplimiento de normas ambientales, regulaciones sobre emisiones de contaminantes, vertidos de aguas residuales y extracción de agua, y las actividades de tala y minería en zonas de conflicto armado.
	Meta Aichi 9: Para 2020, se habrán identificado y priorizado las especies exóticas invasoras (1) y vías de introducción (2), se habrán controlado o erradicado las especies prioritarias (3) y se habrán establecido medidas para gestionar las vías de introducción (4) a fin de evitar su introducción y establecimiento.		* En el último decenio se ha avanzado mucho en la identificación y priorización de especies exóticas invasoras en lo que respecta al riesgo que plantean, así como en cuanto a la viabilidad de gestionarlas. * Mediante programas exitosos de erradicación de especies exóticas invasoras, especialmente mamíferos invasores en islas, se ha beneficiado a especies autóctonas. * Pero estos logros representan tan solo una pequeña proporción de todos los casos de especies invasoras. No hay datos que indiquen una ralentización en el número de nuevas introducciones de especies invasoras. **La meta se ha logrado parcialmente** (nivel de confianza medio).	* La gestión frente a las especies exóticas en el país ha avanzado considerablemente en lo que se refiere a la identificación, entendimiento de su dinámica y vías de introducción. Igualmente se han formulado planes y acciones de prevención y control para las especies priorizadas por parte del sector ambiental. * Sin embargo, en otros ámbitos sectoriales y de la sociedad en general, el reconocimiento y entendimiento del riesgo asociado a la introducción de especies exóticas es todavía un reto de gestión muy importante frente a esta causa de pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos. *La transformación del territorio crea en muchos casos las condiciones propicias para el establecimiento de las especies exóticas y a ello se suma la imposibilidad de acción temprana frente a un potencial riesgo de invasión.

Extractado de Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2020). Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica. Montreal				**Sexto Informe de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica** (MADS *et al*., 2019)
Meta de Aichi para la Diversidad Biológica		**Evaluación de los avances**	**Resumen de los avances a nivel mundial**	
Los avances realizados para lograr cada uno de los elementos se han representado gráficamente en el cuadro por medio de íconos semicirculares. Cada segmento representa un elemento y el número del segmento corresponde al número que se muestra entre paréntesis en el texto de cada una de las metas.Color azul = se ha superado el elemento. Verde = el elemento se ha alcanzado o que es probable que se alcance en 2020. Amarillo = se han realizado avances para lograr el elemento pero que no se lo ha logrado. Rojo = no hay cambios significativos en el elemento. Púrpura = las tendencias se están alejando de lograr el elemento. Gris = no se pudo evaluar el elemento. Para que se considere que se ha alcanzado en general una Meta de Aichi, todos los segmentos deberían ser de color azul o verde. Se considera que una meta se ha logrado parcialmente cuando se ha logrado por lo menos uno de sus elementos. Si no se ha logrado ninguno de los elementos, se considera que la Meta de Aichi no se ha logrado.				Colombia no incluyó en el Informe una evaluación propiamente dicha del avance en cumplimiento de las Metas Aichi . No obstante, los textos extractados de la sección sobre contribuciones nacionales dan indicios de estos avances, sin que aqui se pretenda evaluar si los hubo o no.
	Meta Aichi 10: Para 2015, se habrán reducido al mínimo las múltiples presiones antropógenas sobre los arrecifes de coral (1) y otros ecosistemas vulnerables (2) afectados por el cambio climático o la acidificación de los océanos, a fin de mantener su integridad y funcionamiento.		* Múltiples amenazas siguen afectando los arrecifes de coral y otros ecosistemas vulnerables que se ven perjudicados por el cambio climático y la acidificación de los océanos. * La pesca excesiva, la contaminación por nutrientes y el desarrollo costero agravan los efectos de la decoloración de los corales. *De todos los grupos evaluados, es en los corales que se ha registrado el aumento más rápido del riesgo de extinción. La cubierta de coral duro ha disminuido considerablemente en algunas regiones y se ha producido un desplazamiento hacia especies de corales menos capaces de sustentar hábitats de arrecifes diversos. *Otros ecosistemas, en particular en las regiones montañosas y polares, han sufrido efectos significativos por el cambio climático, agravados por otras presiones. **La meta no se alcanzó para el plazo establecido de 2015 y no se ha logrado para 2020** (nivel de confianza alto).	* En la evaluación de ecosistemas marinos utilizando el Índice internacional de salud oceánica, Colombia ocupó el puesto 177 de 221. La posición de Colombia en el escalafón, evidencia las presiones que reciben sus ecosistemas. * En esta meta, así como en varias de las otras, el país ha cumplido en términos de definir políticas, leyes y reglamentos; sin embargo, debe mejorarse la implementación de estos instrumentos. * El país genera leyes y normas complejas y relativamente completas. El tema crítico no es la falta de legislación - aunque esta siempre se puede mejorar y completar. * El aspecto sustantivo es que se requiere mayor implementación (Ruiz y Castillo, 2018 citado en MADS *et al*., 2019): - generar la debida corresponsabilidad política, sectorial y social necesaria para promover la gestión sostenible de la pesca; - gestionar de manera integrada las zonas costeras y las cuencas hidrográficas de las zonas andinas para reducir la contaminación; - aumentar la eficacia de las áreas protegidas marinas y costeras; - lograr el compromiso más decidido del sector turismo en toda la cadena (turista, hoteles, operadores locales, agencias de viaje, comunidades, autoridades municipales y departamentales) para garantizar prácticas responsables; - brindar medios de vida alternativos que garanticen la soberanía alimentaria de las comunidades campesinas, indígenas y afro que dependen de los arrecifes de coral, de los páramos y de los manglares.
	Meta Aichi 11: Para 2020, al menos el 17 por ciento de las zonas terrestres y de aguas continentales (1) y el 10 por ciento de las zonas marinas y costeras (2), especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas (3), se conservan por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa (4), ecológicamente representativos (5) y bien conectados y otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y están integradas en los paisajes terrestres y marinos más amplios (6)		* Es probable que la proporción de tierras y océanos del planeta designados como áreas protegidas alcance las metas fijadas para 2020 y podría superarlas si se tienen en cuenta otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas y compromisos nacionales futuros. *Sin embargo, los avances han sido más modestos en lo que respecta a garantizar que las áreas protegidas salvaguarden las zonas de mayor importancia para la diversidad biológica, sean más ecológicamente representativas, estén conectadas entre sí y con el paisaje terrestre y marino más amplio y estén gestionadas de manera equitativa y eficaz. **La meta se ha logrado parcialmente** (nivel de confianza alto).	* De las 114.174.800 ha terrestres del país, a la fecha se encuentran bajo alguna de las categorías de manejo del SINAP 30́ 895.444 97 hectáreas, aportando a los objetivos de conservación del país y a la consolidación de un sistema completo, ecológicamente representado y efectivamente gestionado. * Según lo establecido en el CONPES 3860 (DNP, 2010), el SINAP aún no es completo, debido a los retos para articular i) Áreas protegidas, ii) El sistema de categorías que atienda a las características naturales, ámbitos de gestión, formas de gobierno y régimen de usos de las áreas; y iii) Los actores sociales e institucionales claves en la gestión. Aún tiene desafíos importantes para lograr ser efectivamente gestionado. Si bien no se cuenta con una evaluación exhaustiva de la efectividad del SINAP, los resultados para las áreas protegidas del SPNN, sugieren que existen deficiencias a nivel operativo por insuficiente cantidad de personal y de recursos físicos.

Extractado de Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2020). Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica. Montreal				**Sexto Informe de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica** (MADS *et al*., 2019)
Meta de Aichi para la Diversidad Biológica		**Evaluación de los avances**	**Resumen de los avances a nivel mundial**	
Los avances realizados para lograr cada uno de los elementos se han representado gráficamente en el cuadro por medio de íconos semicirculares. Cada segmento representa un elemento y el número del segmento corresponde al número que se muestra entre paréntesis en el texto de cada una de las metas.Color azul = se ha superado el elemento. Verde = el elemento se ha alcanzado o que es probable que se alcance en 2020. Amarillo = se han realizado avances para lograr el elemento pero que no se lo ha logrado. Rojo = no hay cambios significativos en el elemento. Púrpura = las tendencias se están alejando de lograr el elemento. Gris = no se pudo evaluar el elemento. Para que se considere que se ha alcanzado en general una Meta de Aichi, todos los segmentos deberían ser de color azul o verde. Se considera que una meta se ha logrado parcialmente cuando se ha logrado por lo menos uno de sus elementos. Si no se ha logrado ninguno de los elementos, se considera que la Meta de Aichi no se ha logrado.				Colombia no incluyó en el Informe una evaluación propiamente dicha del avance en cumplimiento de las Metas Aichi . No obstante, los textos extractados de la sección sobre contribuciones nacionales dan indicios de estos avances, sin que aqui se pretenda evaluar si los hubo o no.
	Meta Aichi 12: Para 2020, se habrá evitado la extinción de especies en peligro identificadas (1) y su estado de conservación se habrá mejorado y sostenido, especialmente para las especies en mayor declive (2).		* Las especies se siguen acercando, en promedio, a la extinción. Sin embargo, es probable que sin las medidas de conservación adoptadas en el último decenio el número de extinciones de aves y mamíferos hubiera sido por lo menos entre dos y cuatro veces mayor. * A menos que se reduzcan drásticamente los impulsores de pérdida de diversidad biológica, cerca de un cuarto (23,7 %) de las especies de los grupos taxonómicos bien evaluados estarán en peligro de extinción, con un total estimado de un millón de especies amenazadas, considerando todos los grupos. * Desde 1970 las poblaciones de animales silvestres han sufrido una caída de más de dos tercios y desde 2010 han seguido disminuyendo. **La meta no se ha logrado** (nivel de confianza alto).	* Es necesario fortalecer el desarrollo de programas y propuestas de acción que relacionen positivamente la conservación de especies con el beneficio económico y social para comunidades locales. En algunos casos el ecoturismo, basado en el turismo de observación de fauna, puede ser la herramienta más adecuada. * Para generar sinergias y unificar las iniciativas regionales y locales en el marco de una estrategia nacional integrada, es importante promover el diálogo e intercambio académico y de gestión en la práctica entre las CARs y las ONGs, en torno a programas de interés común (especies emblemáticas, conjuntos de especies en un territorio) o especies que comparten una misma problemática de conservación. Este podría ser un tema de gran interés para los institutos del SINA. * Sería importante además ampliar el enfoque de trabajo hacia especies que en la actualidad no están categorizadas, pero para las cuales podría aumentar el riesgo, en caso de avanzar la transformación de sus hábitats por deforestación y por otros impulsores de pérdida de biodiversidad. También llevar el enfoque de riesgo de transformación hacia otros grupos ecológicos, que pueden incluir especies relativamente comunes, pero con poblaciones locales o nacionales en declive, como es el caso por ejemplo de las aves acuáticas dependientes de los grandes complejos de humedales, o especies con datos deficientes y especies recién descritas para la ciencia. * Por último, es esencial fortalecer en el Sistema Nacional Ambiental –SINA- procesos de investigación acción participativa con grupos étnicos y poblaciones campesinas y de pescadores, quienes desde sus prácticas y conocimientos tradicionales pueden aportar elementos vitales para el conocimiento de la biodiversidad en peligro de extinción y la dinámica de transformación de los ecosistemas.
	Meta Aichi 13: Para 2020, se mantiene la diversidad genética de las especies vegetales cultivadas (1) y de los animales de granja y domesticados (2) y de las especies silvestres emparentadas (3), incluidas otras especies de valor socioeconómico y cultural (4), y se han desarrollado y puesto en práctica estrategias para reducir al mínimo la erosión genética y salvaguardar su diversidad genética (5).		* La diversidad genética de las plantas cultivadas, los animales de granja y domesticados, y las especies silvestres emparentadas sigue erosionándose. * Las especies silvestres emparentadas de cultivos alimentarios importantes están escasamente representadas en los bancos de semillas ex situ que ayudan a garantizar su conservación y son importantes para la seguridad alimentaria futura. *La proporción de razas ganaderas que está en peligro de extinción o extintas está aumentando, aunque a un ritmo más lento que en años anteriores, lo que estaría indicando ciertos progresos en términos de prevenir la disminución de especies tradicionales. *Las especies silvestres emparentadas de aves y mamíferos de granja se están acercando a la extinción. **La meta no se ha logrado** (nivel de confianza medio).	* El auge de los monocultivos, la introducción de semillas genéticamente homogéneas con mayor rentabilidad, las limitaciones para desarrollar productos con valor agregado, la dificultad para desarrollar nichos específicos de mercado, y la debilidad en los procesos organizativos de los pequeños productores, han dificultado y desestimulado el uso de la agrobiodiversidad en el país. Con lo cual no sólo se ha perdido biodiversidad sino el conocimiento tradicional asociado y la autonomía alimentaria de las comunidades (Minambiente, 2013). *Los sistemas productivos tradicionales campesinos y étnicos (fincas, chagras, huertas caseras, jardines) son espacios que ayudan a preservan la agrobiodiversidad, a través de prácticas culturales asociadas a estrategias de autoabastecimiento de alimentos y medicinas tradicionales, diversificación de las fuentes de ingresos; trueques y actividades solidarias como las mingas. Estos espacios tienen un potencial importante como elementos estratégicos desde lo local para la sustentabilidad ambiental en la región y en las estrategias de resiliencia socio-ecológica del territorio (Ortiz *et al*, 2017). *La agricultura familiar ha resultado de gran relevancia en la conservación de la agrobiodiversidad nacional, logrando la adaptación de las especies nativas, cultivadas y domesticadas a las condiciones climáticas, biofísicas y culturales de las diferentes regiones del país. A su vez, la conservación de la agrobiodiversidad permite a las comunidades rurales de zonas marginales no solo sobrevivir, sino adaptarse a las condiciones cambiantes del ambiente (Martínez, 2015). En relación con las chagras indígenas como mecanismo que garantiza la permanencia física y cultural de la población indígena dentro en sus territorios, se debe fortalecer: i) La autonomía alimentaria, las semillas tradicionales, las dietas y recetas tradicionales y su potencial nutricional; ii) la estructura del conocimiento tradicional y sus mecanismos de transmisión; iii) la capacidad de la chagra como alternativa económica; iv) el ordenamiento de las áreas potenciales de cultivos proyectada hacia el ordenamiento territorial en los resguardos, teniendo en cuenta la disponibilidad, calidad y la rotación de los suelos a partir de datos multianuales;y v) los planes de vida, involucrando la chagra como eje principal y Fundamento de Vida.

Extractado de Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2020). Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica. Montreal				**Sexto Informe de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica** (MADS *et al*., 2019)
Meta de Aichi para la Diversidad Biológica		**Evaluación de los avances**	**Resumen de los avances a nivel mundial**	
Los avances realizados para lograr cada uno de los elementos se han representado gráficamente en el cuadro por medio de íconos semicirculares. Cada segmento representa un elemento y el número del segmento corresponde al número que se muestra entre paréntesis en el texto de cada una de las metas.Color azul = se ha superado el elemento. Verde = el elemento se ha alcanzado o que es probable que se alcance en 2020. Amarillo = se han realizado avances para lograr el elemento pero que no se lo ha logrado. Rojo = no hay cambios significativos en el elemento. Púrpura = las tendencias se están alejando de lograr el elemento. Gris = no se pudo evaluar el elemento. Para que se considere que se ha alcanzado en general una Meta de Aichi, todos los segmentos deberían ser de color azul o verde. Se considera que una meta se ha logrado parcialmente cuando se ha logrado por lo menos uno de sus elementos. Si no se ha logrado ninguno de los elementos, se considera que la Meta de Aichi no se ha logrado.				Colombia no incluyó en el Informe una evaluación propiamente dicha del avance en cumplimiento de las Metas Aichi . No obstante, los textos extractados de la sección sobre contribuciones nacionales dan indicios de estos avances, sin que aqui se pretenda evaluar si los hubo o no.
	Meta Aichi 14: Para 2020, se han restaurado y salvaguardado los ecosistemas que proporcionan servicios esenciales, incluidos servicios relacionados con el agua, y que contribuyen a la salud, los medios de vida y el bienestar (1), tomando en cuenta las necesidades de las mujeres, las comunidades indígenas y locales y los pobres y vulnerables (2)		* La capacidad de los ecosistemas de proporcionar los servicios esenciales de los que dependen las sociedades sigue disminuyendo y, por consiguiente, la mayoría de los servicios de los ecosistemas (las contribuciones de la naturaleza a las personas) están disminuyendo. * En general, esta disminución afecta desproporcionadamente a las comunidades pobres y vulnerables, así como a las mujeres. * Las especies de aves y mamíferos responsables de la polinización se están acercando en promedio a la extinción, al igual que las especies que se utilizan para alimentos y medicinas. **La meta no se ha logrado** (nivel de confianza medio).	Colombia tiene logros significativos en muchas de las Metas de Aichi, que contribuyen a la gestión sostenible de los servicios ecosistémicos, no obstante, aún tiene enormes desafíos y vacíos para alcanzar un patrón de interacciones sociedad-naturaleza, ecológicamente sostenible y socialmente viable que permita la conservación de los ecosistemas que proveen servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano. En todos los temas de gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, presentados aquí, se encuentran cuellos de botella que lo impiden. Por ejemplo, con el propósito de reducir los costos de los agroquímicos, y otros insumos agropecuarios, que representan para algunos cultivos el 60% del costo total de producción, en la reforma fiscal de 2012 se eximió del Impuesto al Valor Agregado-IVA a los fertilizantes y los plaguicidas, encontrándose ahora algunas evidencias de su desmedido uso y ubicando a Colombia como uno de los países que más utiliza fertilizantes en América Latina, con desperdicio del 70% de las aplicaciones de nitrógeno (OCDE, 2014). En consecuencia, concluye la OCDE (2014) “la reforma que eximió del IVA a dichos productos supone costos tanto fiscales como ambientales” pues la aplicación de estos productos y su uso excesivo contribuye a la pérdida de los organismos asociados al suelo de los cuales dependen el ciclado de nutrientes y retención de humedad, servicios ecosistémicos esenciales para la agricultura.
	Para 2020, se habrá incrementado la resiliencia de los ecosistemas y la contribución de la diversidad biológica a las reservas de carbono, mediante la conservación y la restauración (1), incluida la restauración de por lo menos el 15 por ciento de las tierras degradadas (2), contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y a la adaptación a este, así como a la lucha contra la desertificación.		* Los avances realizados para lograr la meta de restaurar el 15 % de los ecosistemas degradados para 2020 son limitados. *No obstante, se están ejecutando o proponiendo ambiciosos programas de restauración en muchas regiones que tienen posibilidades de lograr aumentos importantes en la resiliencia de los ecosistemas y la preservación de las reservas de carbono. **La meta no se ha logrado** (nivel de confianza medio).	* En Colombia la severidad de la degradación del territorio se manifiesta en las 23´339.878 hectáreas con alguna prioridad de restauración identificadas en el Plan Nacional de Restauración, y en los 70 mosaicos de ecosistemas marino-costeros para restaurar. * La coordinación interinstitucional y de políticas es fundamental para crear condiciones habilitantes para la restauración. Lograrlo requiere la creación de un organigrama en el marco del Plan Nacional de Restauración que permitiría definir roles y responsabilidades claras. * En los ambientes marino-costeros se enfatiza la necesidad de un enfoque social de la restauración teniendo en cuenta que estos ecosistemas son social y ecológicamente sistemas complejos (INVEMAR, 2018), para ello se debe trabajar en mecanismos que permitan la intervención eficaz, por lo que es necesario robustecer y desarrollar modelos conceptuales y prácticos de gobernanza y manejo que favorezcan las acciones de restauración.
	Para 2015, el Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización estará en vigor (1) y en funcionamiento, conforme a la legislación nacional (2).		* El Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización entró en vigor el 12 de octubre de 2014. A julio de 2020, 126 Partes en el CDB habían ratificado el Protocolo y 87 de ellas habían adoptado medidas nacionales de acceso y participación en los beneficios y designado autoridades nacionales competentes. * Puede considerarse que el Protocolo está en funcionamiento. **La meta se ha logrado parcialmente** (nivel de confianza alto).	El gobierno de Colombia está desarrollando la estrategia para la ratificación del Protocolo de Nagoya, para ello se elevó la consulta al Consejo de Estado sobre la necesidad de agotar la consulta previa con las comunidades étnicas para iniciar el proceso de ratificación.
	Meta Aichi 17: Para 2015, cada Parte habrá elaborado (1), habrá adoptado como un instrumento de política (2) y habrá comenzado a poner en práctica (3) una estrategia y un plan de acción nacionales en materia de diversidad biológica eficaces, participativos y actualizados.		* Para el plazo de diciembre de 2015 establecido en esta meta, 69 Partes habían presentado una EPANB elaborada, revisada o actualizada después de la adopción del Plan Estratégico. * Desde entonces, otras 101 Partes han presentado sus EPANB, de manera que a julio de 2020, 170 Partes han elaborado EPANB en consonancia con el Plan Estratégico. Esto representa el 85% de las Partes en el Convenio. No obstante, varía el grado en que estas EPANB han sido adoptadas como instrumentos de política y en que se han puesto en práctica de manera eficaz y participativa. **La meta se ha logrado parcialmente** (nivel de confianza alto).	* La evidencia muestra un aumento en la importancia que se ha venido dando a la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en el desarrollo nacional y en el impulso dado desde la PNGIBSE y su PAB para la inclusión en otros sectores de la perspectiva ambiental. Sin embargo, aún hay un importante camino por recorrer para que en Colombia se logre reorientar la trayectoria de intervención en el territorio, tal como lo proponen la PNGIBSE y su PAB a 2030.

Extractado de Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2020). Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica. Montreal				**Sexto Informe de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica** (MADS *et al*., 2019)
Meta de Aichi para la Diversidad Biológica		**Evaluación de los avances**	**Resumen de los avances a nivel mundial**	
Los avances realizados para lograr cada uno de los elementos se han representado gráficamente en el cuadro por medio de íconos semicirculares. Cada segmento representa un elemento y el número del segmento corresponde al número que se muestra entre paréntesis en el texto de cada una de las metas.Color azul = se ha superado el elemento. Verde = el elemento se ha alcanzado o que es probable que se alcance en 2020. Amarillo = se han realizado avances para lograr el elemento pero que no se lo ha logrado. Rojo = no hay cambios significativos en el elemento. Púrpura = las tendencias se están alejando de lograr el elemento. Gris = no se pudo evaluar el elemento. Para que se considere que se ha alcanzado en general una Meta de Aichi, todos los segmentos deberían ser de color azul o verde. Se considera que una meta se ha logrado parcialmente cuando se ha logrado por lo menos uno de sus elementos. Si no se ha logrado ninguno de los elementos, se considera que la Meta de Aichi no se ha logrado.				Colombia no incluyó en el Informe una evaluación propiamente dicha del avance en cumplimiento de las Metas Aichi . No obstante, los textos extractados de la sección sobre contribuciones nacionales dan indicios de estos avances, sin que aqui se pretenda evaluar si los hubo o no.
	Meta Aichi 18: Para 2020, se respetan los conocimientos, las innovaciones y las prácticas tradicionales de las comunidades indígenas y locales pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, y su uso consuetudinario de los recursos biológicos (1), sujeto a la legislación nacional y a las obligaciones internacionales pertinentes, y se integran plenamente (2) y reflejan en la aplicación del Convenio con la participación plena y efectiva (3) de las comunidades indígenas y locales en todos los niveles pertinentes.		* Se ha registrado un aumento en el reconocimiento del valor de los conocimientos tradicionales y la utilización consuetudinaria sostenible, tanto en foros mundiales de políticas como en la comunidad científica. *Sin embargo, a pesar de los progresos en algunos países, hay poca información que indique que se han respetado ampliamente los conocimientos tradicionales y la utilización consuetudinaria sostenible o reflejado en la legislación nacional relativa a la aplicación del Convenio, o que dé cuenta del grado en que están participando efectivamente los pueblos indígenas y las comunidades locales en los procesos relacionados. **La meta no se ha logrado** (nivel de confianza bajo).	* Para contar con un marco suficiente que ampare los derechos en materia de protección de los conocimientos tradicionales, el país debe avanzar en instrumentos normativos específicos para este fin. * Las comunidades tienen plena conciencia sobre la importancia de conservar sus sistemas de conocimiento, amenazados por factores de cambio y por la ruptura de mecanismos tradicionales de transmisión del conocimiento, siendo indispensable que la institucionalidad competente, de manera conjunta con las comunidades locales, avancen en la formulación de un instrumento que permita materializar los derechos de protección del conocimiento, derechos colectivos de propiedad y facilite la distribución de beneficios.
	Meta Aichi 19: Para 2020, se habrá avanzado en los conocimientos, la base científica y las tecnologías referidas a la diversidad biológica, sus valores y funcionamiento, su estado y tendencias y las consecuencias de su pérdida (1), y tales conocimientos y tecnologías serán ampliamente compartidos, transferidos y aplicados (2).		* Desde 2010 se han logrado progresos significativos en la generación, intercambio y evaluación de conocimientos y datos sobre la diversidad biológica, con la agregación de macrodatos, y los avances en la generación de modelos y la inteligencia artificial, que abren nuevas oportunidades para comprender mejor la biosfera. * No obstante, persisten importantes desequilibrios en cuanto a la ubicación y el enfoque taxonómico de los estudios y el seguimiento. * Sigue habiendo carencias de información en cuanto a las consecuencias de la pérdida de diversidad biológica para las personas y es limitada la aplicación de conocimientos sobre la diversidad biológica en la toma de decisiones. **La meta se ha logrado parcialmente** (nivel de confianza medio).	* A diferencia de años anteriores, en el conocimiento sobre biodiversidad no sobresale especialmente la ausencia de información o conocimiento, sino el reto persistente de la integración multidimensional y multiescalar de la información y conocimiento para observar con certeza las tendencias y cambios en el patrimonio natural de la Nación que permita un acceso sistemático para la toma de decisiones a través de procesos de generación, administración y uso de información, procesos que deben ser reforzados. * El desarrollo inicial del SIAC permitió recopilar información sobre el estado de la biodiversidad a partir de los proveedores de datos; en este sentido se debe reforzar el desarrollo de capacidades analíticas. * Con notorias excepciones, la gestión del conocimiento de biodiversidad, desde los sectores es aún un tema abierto con vacíos, en especial en la capacidad de modelar e interpretar escenarios futuros y conocimiento operativo que guie las transformaciones de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en los territorios, con modelos del cambio proyectado, en especial por los motores de cambio actuantes en el territorio y el cambio global. También la incorporación del conocimiento sobre los sistemas naturales debe contribuir a integrar las acciones sectoriales y la dinámica de la biodiversidad para que las decisiones (sectoriales) que se tomen no vayan en detrimento del patrimonio natural.
	Meta Aichi 20: Para 2020, a más tardar, la movilización de recursos financieros para aplicar de manera efectiva el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 provenientes de todas las fuentes y conforme al proceso refundido y convenido en la Estrategia para la movilización de recursos debería aumentar de manera sustancial en relación con los niveles actuales. (Metas específicas: (1) duplicar los flujos de recursos financieros internacionales hacia los países en desarrollo; (2) incluir la diversidad biológica en las prioridades nacionales o planes de desarrollo; (3) informar sobre los gastos, necesidades, carencias y prioridades nacionales; (4) diseñar planes financieros nacionales y estimar los múltiples valores de la diversidad biológica; y (5) movilizar recursos financieros nacionales).		* En algunos países se han registrado aumentos en los recursos nacionales para la diversidad biológica, mientras que en otros los recursos se han mantenido en general constantes a lo largo del último decenio. * Los recursos financieros para la diversidad biológica disponibles a través de flujos internacionales y asistencia oficial para el desarrollo se multiplicaron aproximadamente por dos. * No obstante, si se tienen en cuenta todas las fuentes de financiación para la diversidad biológica, el aumento en financiación para la diversidad biológica no parece suficiente en relación con las necesidades. Además, estos recursos resultan exiguos frente al apoyo que reciben actividades perjudiciales para la diversidad biológica (véase la Meta 3 de Aichi). * Los progresos en la determinación de las necesidades, carencias y prioridades de financiación y la elaboración de planes financieros nacionales y evaluaciones de los valores de la diversidad biológica han estado restringidos a un número relativamente pequeño de países (véase la Meta 2 de Aichi). **La meta se ha logrado parcialmente** (nivel de confianza alto).	* El Plan financiero propuesto para Colombia se enfoca en trabajar con los mecanismos existentes y buscar su fortalecimiento de otros que por la coyuntura del país se constituyen en mecanismos potenciales. Para lograrlo es necesario trabajar en 4 objetivos: - Mantener el gasto actual en biodiversidad, en un contexto de ajuste fiscal. Este gasto anual promedio, constante y recurrente representa 66% de los recursos necesarios para la financiación del Plan de Acción de la PNGIBSE. - Mejorar la efectividad de los instrumentos económicos y financieros existentes. - Innovar en la implementación de mecanismos económicos y financieros. - Promover la mayor participación del sector privado. Del mismo modo, para que el Plan Financiero funcione es necesario fortalecer la movilización de recursos de la biodiversidad en Colombia con los siguientes principios: - Costo eficiencia: mejorar el impacto y rentabilidad ambiental de cada uno de los dólares invertidos en una relación positiva beneficio vs costo. - Descentralización: Mantener y fortalecer instrumentos de financiación regionales que hoy representan 48,1% del gasto en biodiversidad (Corporaciones Autónomas Regionales + Departamentos + Municipios) - Transparencia: La estrategia se orienta por una política de seguimiento a la ejecución de los recursos, basada en un sistema de monitoreo y evaluación, que permite dar trazabilidad a los procesos y evitar los riesgos de administración de los recursos.

TRANSICIONES SOCIOECOLÓGICAS HACIA LA SOSTENIBILIDAD (TSS):

procesos de gestión de la biodiversidad que sn apropiados y agenciados por los actores sociales, con el fin de modificar las trayectorias de cambio indeseado en un sistema socio-ecológico para conducirlo, a través de acciones concertadas, hacia un estado que maximice el bienestar de la población y la seguridad ambiental del territorio (Andrade *et al*., 2018)

Tipo de paisaje y transición	Oportunidades para guiar la transición hacia la sostenibilidad	Obstáculos o dificultades para la transición hacia la sostenibilidad
Hacia áreas silvestres resilientes: se incluyen aquí las áreas no transformadas y menos transformadas del país, incluyendo ecosistemas nuevos y emergentes	Incorporación de los lineamientos de la Política Nacional de Gestión Integral de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos en los procesos de inversión pública sectorial y práctica empresarial en las áreas silvestres y territorios transformados.	Conflictos socioambientales: Los diferentes actores involucrados con el uso y transformación de la biodiversidad no han entablado un diálogo para identificar los umbrales de cambio aceptables y las tareas que llevan a una gestión efectiva.
		Conflicto con minería ilegal y criminal en territorios comunitarios y extracción ilegal de recursos naturales
	Impulso a la incorporación de todas las áreas silvestres del país en el ordenamiento territorial, con la identificación de las determinantes ecológicas que pueden guíar la transformación y uso de porciones del territorio.	Aún hay poco conocimiento sobre las áreas silvestres y sus contribuciones al bienestar humano, en especial en aquellos ecosistemas que no son catalogados como estratégicos.
		No hay reconocimiento o incorporación en los planes y procesos de desarrollo urbano de los bienes de la naturaleza existentes en centros urbanos. Tampoco están incorporados efectivamente en los indicadores de calidad ambiental urbana.
	Fortalecimiento de la gobernanza forestal mediante la gestión comunitaria de áreas forestales, en especial en frontera agrícola de ocupación campesina y áreas del posconflicto.	Carencia de una forma de titulación colectiva en algunas áreas silvestres, especialmente humedales, generan baja apropiación y gestión de los mismos por parte de las comunidades locales y alta vulnerabilidad frente a las acciones de transformacón en la propiedad privada.
	Consolidación de territorios étnicos y colectivos como espacios de conservación biocultural e integración de acciones de mitigación y adaptación climática en las regiones de la Amazonia y Pacífico.	Falta de reconocimiento e integración de los saberes tradicionales y locales sobre sistemas productivos en áreas silvestres.

Tipo de paisaje y transición	Oportunidades para guiar la transición hacia la sostenibilidad	Obstáculos o dificultades para la transición hacia la sostenibilidad
Hacia áreas silvestres resilientes: se incluyen aquí las áreas no transformadas y menos transformadas del país, incluyendo ecosistemas nuevos y emergentes	Impulso a la valoración social de las áreas silvestres que lleve a una mayor inversión, tanto pública como privada, en la efectiva gestión de la biodiversidad.	Falta de articulación entre entidades gubernamentales hacia unos objetivos nacionales de desarrollo sostenible
	En la Orinoquia: Integración de áreas silvestres, mediante el diseño e implementación de paisajes agroindustriales, queincuyan porciones importantes de ecosistemas naturales o seminaturales, o de otros usos que generan transformación completa de las sabanas.	Visión de la Orinoquia como una "despensa" e instrumentos de política (Conpes 3797) que no integran los lineamientos de gestión de la biodiversidad de la PNGIBSE
	En sabanas de la Orinoquia y playones estacionales del bajo Magdalena: reconocimiento y valoración de la ganadería tradicional llanera sobre extensiones de pasturas naturales	

Para una transición hacia la sostenibilidad en Colombia falta articulación entre entidades gubernamentales hacia unos objetivos nacionales de desarrollo sostenible.

ANEXO 6.4. ENCUENTRE EN LA SIGUIENTE TABLA ALGUNAS INICIATIVAS, LEYES Y POLÍTICAS ADOPTADAS EN COLOMBIA COMO EFECTO DE HITOS INTERNACIONALES, QUE DESCRIBEN SUPERFICIALMENTE UNA LÍNEA DE TIEMPO DE LA ACTIVIDAD COLOMBIANA EN MATERIA AMBIENTAL. EL ORDEN DE LA TABLA OBEDECE AL ORDEN CRONOLÓGICO DE LOS EVENTOS INTERNACIONALES (INSTRUMENTO/CONVENIO).

Una versión anterior de esta tabla fue usada en la revisión nacional de IPBES 2019, en el capítulo de Gobernanza.

Herramienta elaborada por **Maria Camila Vargas De La Hoz**
Universidad EAFIT

Instrumento/ Convenio	Objetivo	Fecha de adopción/ creación/ entrada en vigor	Instrumentos de Adopción/ Vinculación en Colombia	Fuentes
Comisión Ballenera Internacional (CBI)	Garantizar la conservación adecuada de las poblaciones de ballenas haciendo posible el desarrollo ordenado de la industria ballenera	Fundación: 2 de diciembre 1946 1986 Entra en vigor la prohibición de la caza comercial de ballenas	LEY 1348 DE 2009 y Sentencia C-379 de 2010 Colombia se convierte en miembro de la CBI desde el 22 de Marzo de 2011	(Congreso de la República de Colombia, 2009) (Cancillería de Colombia, 2013) (Gobierno de Colombia, 2010)
Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (IPPC) (CIPF) (Normas NIMF)	Tiene como objetivo proteger las plantas cultivadas y silvestres previniendo la introducción y la propagación de plagas. Los Estados pueden frenar el ingreso de frutas o verduras a su territorio siempre que las medidas que tomen sean acordes a los estándares de esta Convención.	Firmada en 1951 Entró en vigor en abril de 1952	Ley 82 de 1968 Decreto 1562 de 1962 por el cual se crea el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), que vela por el control de la sanidad agropecuaria, sanitaria y fitosanitaria del país.	(Congreso de la República de Colombia, 1968) (Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, 2009) (Instituto Colombiano Agropecuario, n.d.)
Convenio de Sanidad Agropecuaria entre Colombia, Ecuador y Venezuela	Instrumento de cooperación multilateral regional resultante de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria de 1952	16 de febrero de 1966	Ley 82 de 1968 Decreto 2420 de 1968, por el cual se crea el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA) primera autoridad Ambiental del país.	(Congreso de la República de Colombia, 1968) (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, n.d.)
Convención de Ramsar o la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional	La conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.	1971	Ley 357 de 1997 Colombia se convierte en miembro de la Convención de Ramsar el 18 de Octubre de 1998	(Ramsar.org, 1998) (Congreso de la Repúlica de Colombia, 2019) 18 de octubre 1998

Instrumento/ Convenio	Objetivo	Fecha de adopción/ creación/ entrada en vigor	Instrumentos de Adopción/ Vinculación en Colombia	Fuentes
Declaración de Estocolmo Conferencia de las naciones unidas sobre el Medio Humano	Primera gran conferencia que se organizó sobre cuestiones medioambientales, marcó un punto de inflexión en el desarrollo de la política internacional en dicho tema, que promoviera la integración del medio ambiente en los planes de desarrollo nacionales.	Aprobada el 16 de Junio de 1972	Ley 23 de 1973, que profirió al congreso las facultades para crear el Código de Los Recursos Naturales Renovables y el Medio Ambiente, que fue Decreto Ley 2811 de 1974	(Congreso de la República, 1973) (Michelsen, 1974)
Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (WHC)	Promover la identificación, la protección y la preservación del patrimonio mundial, cultural y natural considerado especialmente valioso para la humanidad.	Noviembre 16 de 1972	Antecedente: Ley 163 de 1959. "Por la cual se dictan medidas sobre defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la Nación." Aprobada por Ley 45 de 1983	(Congreso de la República de Colombia, 1983) (Congreso de la República de Colombia, 1959)
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna (CITES)	Busca que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas salvajes no amenace su supervivencia. En esta convención hay provisiones de protección en diferentes grados a más de 30.000 especies de flora y fauna	1973	Ley 17 del 22 de enero de 1981 Entra en vigor en el país el 28 de noviembre de 1981 Algunas leyes que se desprenden de la Convención: Ley 1333 de 2010, por la que se establece el procedimiento sancionatorio Ambiental Resolución 1772 de 2010, Por la cual se establecen los requisitos para adelantar la fase comercial y su regsitro ante la Secretaria CITES de los zoocriaderos en ciclo cerrado que manejan especies incluidas en el Apéndice I de la Convención CITES. Resolución 1740 de 2010 Resolución 2064 de 2010 Resolución 415 de marzo 1 de 2010	(Congreso de la República de Colombia, 1981) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2011)

Instrumento/ Convenio	Objetivo	Fecha de adopción/ creación/ entrada en vigor	Instrumentos de Adopción/ Vinculación en Colombia	Fuentes
Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono	Primer instrumento internacional que busca proteger la salud de los seres humanos y el medio ambiente, de los efectos adversos resultantes de la modificación de la capa de ozono atmosférica que rodea a la tierra.	Aprobado el 22 de marzo de 1985 Entra en vigor el 22 de septiembre de 1988	Aprobado por la Ley 30 de 1990 Fecha de adhesión a la convención: Julio 16 de 1990 Fecha de entrada en vigor para Colombia: Octubre 14 de 1990	(Congreso de la República de Colombia, 1990) (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.)
Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono	Protocolo del Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono, diseñado para proteger la capa de ozono reduciendo la producción y el consumo de numerosas sustancias que se ha estudiado que reaccionan con ella y se cree que son responsables del agotamiento de la misma.	16 de septiembre de 1987	Aprobado por la Ley 29 de 1992	(Ministerio de Medio Ambiente, s.f.) (Congreso de la República de Colombia, 1992)
Creación del Fondo Mundial para el Medio Ambiente GEF	Mecanismo internacional de cofinanciamiento que otorga donaciones a países para que inviertan en proyectos medioambientales mundiales en sostén del nexo vital entre agricultura y medioambiente. Esto incluye cambio climático, biodiversidad, degradación de la tierra, aguas internacionales y productos químicos. Actúa como mecanismo financiero de los siguientes convenios y convenciones: Convención sobre Diversidad Biológica (CBD) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD). Aunque no esté formalmente vinculado al Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, el FMAM respalda su aplicación en países con economías en transición.	1991	1993 creación del Ministerio de Medio Ambiente Conpes 2544 de 1991 ***Una Política Ambiental para Colombia***	(Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, s.f.) (Ministerio de Ambiente, s.f.)

Instrumento/ Convenio	Objetivo	Fecha de adopción/ creación/ entrada en vigor	Instrumentos de Adopción/ Vinculación en Colombia	Fuentes
Cumbre de la Tierra (Río 1992)	Se desarrolla el Programa 21, un plan de acción mundial que contiene más de 2.500 recomendaciones prácticas para promover el desarrollo sostenible. Marco para: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) Constituye uno de los principales antecedentes del mercado de carbono.	1992	Creación en 1992 del Comité Interinstitucional de Cuentas Ambientales (CICA) "(con) el objetivo de coordinar y facilitar acciones que contribuyeran a la investigación, definición y consolidación de metodologías y procedimientos que aseguraran la disponibilidad de información ambiental que incluyera las relaciones entre la economía y medio ambiente." 1993 creación del Ministerio de Medio Ambiente Ley 99 de 1993 que incorpora por primera vez el concepto de desarrollo sostenible	(DANE; Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, 2013) (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, n.d.)
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)	Orece una estructura para canalizar los esfuerzos intergubernamentales dirigidos a resolver el desafío del cambio climático. Su principal objetivo es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Incorporó el Protocolo de Montreal de 1987, en virtud de la cual los estados miembros están obligados a actuar en interés de la seguridad humana incluso a falta de certeza científica.	Creación: 9 de mayo de 1992 Entrada en vigor: 21 de marzo de 1994	Aprobada por Ley 164 de 1994 Creación de la Oficina Colombiana para la Mitigación del Cambio Climático en el 2002; En en el 2005 se disuelve esta Oficina y se crea el Grupo de Mitigación de Cambio Climático (GMCC) dentro del Viceministerio de Ambiente del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	(Ministerio de Medio Ambiente, s.f.) (Congreso de la República de Colombia, 1994) (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.)

Instrumento/ Convenio	Objetivo	Fecha de adopción/ creación/ entrada en vigor	Instrumentos de Adopción/ Vinculación en Colombia	Fuentes
Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)	Es un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: 1) La conservación de la biodiversidad 2) El uso sostenible de la biodiversidad 3) La participación justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de la biodiversidad y los recursos genéticos.	Creación: 5 de junio de 1992 en la Cumbre de la Tierra Entrada en vigor: 29 de diciembre 1993	Ley 165 de 1994 Aprobación en 1995 de la primera Política Nacional de Biodiversidad por el Consejo Nacional Ambiental Política para Consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas CONPES 3680 de 2010 Política Nacional de Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, PNGIBSE 2012-2020 Con el obetivo de "promover la gestión integral para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional y local, considerando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil" Constituye un importante antecedente para el ingreso de Colombia a IPBES.	(Cancillería de Colombia, s.f.) (Ministerio de Medio Ambiente; Departamento Nacional de Planeación; Instituto Alexander von Humboldt, 1995) (Congreso de la República de Colombia, 1994) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo., 2014)

Instrumento/ Convenio	Objetivo	Fecha de adopción/ creación/ entrada en vigor	Instrumentos de Adopción/ Vinculación en Colombia	Fuentes
Publicación del Manual "provisional" de Contabilidad Nacional - Ambiental y Económica Integrada (SCAEI) por parte de la ONU, y posterior adopción del Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE)	SCAEI: En 1993, la ONU publicó el Manual "provisional" de Contabilidad Nacional - Ambiental y Económica Integrada (SCAEI) para dar inicio a la discusión sobre cómo abordar la contabilidad ambiental económica. SCAE - Adoptado como norma internacional por la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas en marzo de 2012	1993 SCAEI 2012 SCAE	Creación del Comité Interinstitucional de Cuentas Ambientales (CICA) en el año 1992 y adopción de la Cuenta Satélite Ambiental creada en 1993, y que se entrega al DANE con el Decreto 262 de 2004	(Naciones Unidas; Comisión Europea; Fondo Monetario Internacional; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico; Banco Mundial , 2012) (DANE; Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales; Grupo de Indicadores y Cuentas Ambientales, 2017) (DANE; Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, 2013)
Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD)	Acuerdo Internacional universal cuyo fin es promover una respuesta global para la desertificación.	Creación: 17 de junio de 1994 Entrada en vigor: 26 de diciembre de 1996	Colombia ratificó con la Ley 461 del 4 de agosto de 1998 Entra a ser parte del acuerdo el 8 de septiembre de 1999 Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación adoptado en Diciembre 13 de 2004 Marco de cooperación subregional: Programa de Acción Subregional para el Manejo Sostenible de las Zonas Áridas y Semiáridas transfronterizas de la Guajira Colombo Venezolana. En el 2011 se constituye el Comité Interinstitucional de Suelos (CTS) conformado por representantes de instituciones públicas y privadas, de la academia, y de organizaciones internacionales. Antecedente importante para la Política para la Gestión Integral del Suelo (GIAS).	(Congreso de la República de Colombia, 1998) (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Dirección de Ecosistemas/ Fajardo, Zoraida, 2007) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo., 2014) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016)

Instrumento/ Convenio	Objetivo	Fecha de adopción/ creación/ entrada en vigor	Instrumentos de Adopción/ Vinculación en Colombia	Fuentes
Protocolo de Kioto	Propone un recorte total de las emisiones de gases de efecto invernadero de al menos el 5% con respecto a los niveles de 1990 en el período de compromiso de 2008-2012.	Creación: 11 de diciembre de 1997 Entrada en vigor: 16 febrero 2005	Decreto 1124 de 1999 que reforma el Ministerio de Medio Ambiente El Protocolo de Kyoto se aprueba con la Ley 629 del 2000 Documento Conpes 3242 de 2003 y Resolución 0453 de 2004 (más tarde derogada por el artículo 12 de la Resolución 551 de 2009), aprobaron la estrategia y las acciones para venta de servicios ambientales de mitigación del cambio climático y los criterios de evaluación de estos.	(Ministerio de Medio Ambiente, s.f.) (Ministerio de Medio Ambiente y Presidente de la República de Colombia Andrés Pastrana Arango, 1999) (Congreso de Colombia, 2000) (Ministerio de Medio Ambiente y Departamento Nacional de Planeación, 2002) (Ministerio de Medio Ambiente y Departamento Nacional de Planeación, 2012) (Consejo Nacional de Política Económica y Social de la República de Colombia, 2003) (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, 2004)
Cumbre del Milenio ODM	Se reconoce el reto de hacer de la globalización una fuerza positiva para todos, logrando que los beneficios de la misma se repartan de forma equitativa.	2000	Política de Gestion Ambiental Urbana 2008 Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible 2010 CONPES 3697 Política para el Desarrollo Comercial de la Biotecnología a partir del uso Sostenible de la Biodiversidad Programa Nacional de Biocomercio Sostenible Creación por parte del MADS del Protocolo Verde, en alianza con el sector financiero, para promover créditos e inversion en proyectos ambientales	(Conferencias, reuniones y eventos: Cumbre Milenio 2000 Declaración del Milenio de las Naciones Unidas, n.d.) (Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008) (Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo., 2014) (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)

Instrumento/ Convenio	Objetivo	Fecha de adopción/ creación/ entrada en vigor	Instrumentos de Adopción/ Vinculación en Colombia	Fuentes
Cumbre mundial de desarrollo sostenible Johannesburgo	Balance a 10 años de la Cumbre de Río de 1992 que se celebró con el objetivo la adopción de un plan de acción que abarcara temas como pobreza, patrones de consumo, derechos humanos y la gestión de los recursos naturales	2002	Declaración de los países megadiversos afines sobre conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC) El Ministerio de Medio Ambiente pasa a ser el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial con el Decreto 217 de 2003, y después pasará a ser el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en Septiembre de 2011 Decreto 3570 de 2011	(Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, s.f.) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo., 2014)
Plataforma Inter-gubernamental en Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos	Organismo intergubernamental independiente creado con el objetivo de evaluar el estado de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. Plataforma entre la comunidad científica y los tomadores de decisiones para fortalecer el uso de la ciencia en la formulación de política pública.	abril del 2012	Colombia se hace miembro en 2012 Política de Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, PNGIBSE-2012-2020 Plan Nacional de Adaptación frente a Cambio Climático 2012	(IPBES, 2017) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo., 2014)
Convenio de Minamata	Tratado mundial para proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos del mercurio. Reducir las emisiones globales de mercurio y sus afectaciones a la salud y al ambiente. Prohibe nuevas minas de mercurio, promueve la eliminación gradual de las existentes, la reducción de su uso en productos y procesos	Se acordó en Ginebra el 19 de Enero de 2013 Se adoptó el 10 de octubre de 2013 en Japón Entró en vigor el 16 de Agosto de 2017	La cámara de representantes aprobó y el congreso aprobaron la vinculación de Colombia al Convenio de Minamata el 11 de Mayo 2018 por medio de la ley 1892 de 2018 Este tratado internacional es un complemento a la Ley 1658 de 2013, conocida como la Ley de Mercurio, que prohíbe a partir de este año el uso de mercurio en la minería aurífera y en 2023 en otros sectores industriales.	(ONU Medio Ambiente Convenio Minamata sobre el Mercurio, 2017) (Semana Sostenible, 2019) (Congreso de la República de Colombia, 2018) (Congreso de la República de Colombia, 2013)

Instrumento/ Convenio	Objetivo	Fecha de adopción/ creación/ entrada en vigor	Instrumentos de Adopción/ Vinculación en Colombia	Fuentes
Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030	Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia	18 de marzo de 2015	Decreto 4147 de 2011 por el cual se crea la Unidad de Riesgo de Desastres Ley 1523 de 2012 de gestión de riesgos de desastres. Ley 1955 de 2019 (Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022)	(Unidad Nacional para la Gestion del Riesgo de Desastres, 2016) (Presidente de la República de Colombia Juan Manuel Santos, 2011) (Congreso de la República de Colombia, 2019) (Congreso de la república de Colombia, 2012)
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	Plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos al 2030	Creación: 15 de septiembre de 2015 Entrada en vigor: 1 enero 2016	Febrero del 2017 Misión de Crecimiento Verde liderada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) Documento CONPES 3918: Estrategia para la Implementación de los ODS en Colombia Decreto 280 que crea la Comisión de Alto Nivel para la Agenda 2030 y los ODS Ley 1954 de 2019 Por la que se aprueba el establecimiento del Instituto Global para el Crecimiento Verde	(Consejo Nacional de Política Económica y Social de la República de Colombia, 2018) (Congreso de la República de Colombia, 2019) (Presidente de la República Juan Manuel Santos, 2015)
Acuerdo de París sobre cambio climático (COP 21).	Mantener el aumento de la temperatura en este siglo muy por debajo de los 2 grados centígrados, e impulsar los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura incluso más, por debajo de 1,5 grados centígrados sobre los niveles preindustriales.	Creación: 12 de diciembre de 2015 Entrada en vigor: 22 de abril de 2016	El Acuerdo de París se adopta a través de la Ley 1844 de 2017 **Antecedentes importantes:** Ratificación CMNUCC Ley 164 de 1994; Ratificación de Protocolo de Kyoto Ley 629 del 2000; CONPES 3700 y creación del Fondo de Adaptación 2011; se crea el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA) mediante Decreto 298 del 2016.	(García Arbeláez, Vallejo, Higgins, & Escobar, 2016)

BIBLIOGRAFÍA

Cancillería de Colombia. (20 de Diciembre de 2013). *Convención para la Regulación Internacional de la Caza de Ballenas*. Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Cancilleria de Colombia: cancilleria.gov.co/convencion-la-regulacion-internacional-la-caza-ballenas

Cancillería de Colombia. (s.f.). *Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD).* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio Web de la Cancilleria de Colombia: https://www.cancilleria.gov.co/en/convenio-sobre-diversidad-biologica-cbd

Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible . (2014). *Programa Nacional de Biocomercio Sostenible 2014-2024.* Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). *Política de Gestión ambiental Urbana.* Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Dirección de Ecosistemas/Fajardo, Zoraida. (2007). *Tercer Informe Nacional de Implementación de la Convención de las Naciones Unidas de la Lucha contra la Desertificación y la Sequía.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web del Ministerio de Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Zonas-Secas/5638_010610_tercer_informe_desertificacion.pdf

Conferencias, reuniones y eventos: Cumbre Milenio 2000 Declaración del Milenio de las Naciones Unidas. (s.f.). Obtenido de Sitio Web oficial de las Naciones unidas: https://www.un.org/es/events/pastevents/millennium_summit/

Congreso de Colombia. (27 de Diciembre de 2000). *Ley 629 de 2000*. Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web de la Red por la Justicia Ambiental en Colombia: https://justiciaambientalcolombia.org/wp-content/uploads/2012/10/ley-629-de-2000.pdf

Congreso de la República. (19 de Diciembre de 1973). ***Ley 23 de 1973***. Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Ministerio de Medio Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/2a-ley_0023_1973.pdf

Congreso de la República de Colombia. (30 de Diciembre de 1959). ***Ley 163 de 1959***. Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Sitio web de la Red por la Justicia Ambiental en Colombia: https://justiciaambientalcolombia.org/wp-content/uploads/2012/09/ley-163-de-1959.pdf

Congreso de la República de Colombia. (30 de Diciembre de 1968). ***Ley 82 de 1968***. Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Sistema Unico de Información Normativa Juriscol: http://www.suin-juriscol.gov.co/clp/contenidos.dll/Leyes/1627260?fn=document-frame.htm$f=templates$3.0

Congreso de la República de Colombia. (22 de Enero de 1981). ***Ley 17 de 1981***. Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Universidad del Rosaria: https://www.urosario.edu.co/jurisprudencia/catedra-viva-intercultural/Documentos/ley017_1981.pdf

Congreso de la República de Colombia. (22 de Diciembre de 1983). ***Ley 45 de 1983***. Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Sistema Unico de Información Normativa: http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1600025

Congreso de la República de Colombia. (5 de Marzo de 1990). *Ley 30 de 1990.* Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Sitio Web de la Secretaría de Desarrollo Económico: http://www.desarrolloeconomico.gov.co/sites/default/files/marco-legal/Ley-30-1990.pdf

Congreso de la República de Colombia. (28 de Diciembre de 1992). ***Ley 29 de 1992***. Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Sitio Web de la Red por la Justicia Ambiental en Colombia: https://justiciaambientalcolombia.org/wp-content/uploads/2012/09/ley-29-de-1992.pdf

Congreso de la República de Colombia. (27 de Octubre de 1994). ***Ley 164 de 1994***. Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Sitio web de la Red por la Justicia Ambiental en Colombia: https://justiciaambientalcolombia.org/wp-content/uploads/2012/10/ley-164-de-1994.pdf

Congreso de la República de Colombia. (9 de Noviembre de 1994). *Ley 165 de 1994.* Obtenido de Sitio web de la Red por la Justicia Ambiental en Colombia: https://justiciaambientalcolombia.org/wp-content/uploads/2012/10/ley-165-de-1994.pdf

Congreso de la República de Colombia. (4 de Agosto de 1998). ***LEy 461 de 1998***. Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio Web del Ministerio de Medio Ambiente: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1998/ley_0461_1998.pdf

Congreso de la República de Colombia. (31 de Julio de 2009). *Ley 1348 de 2009.* Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Corte Constitucional de Colombia: https://justiciaambientalcolombia.org/wp-content/uploads/2012/10/ley-1348-de-2009.pdf

Congreso de la república de Colombia. (Abril de 2012). *Ley 1523 de 2012.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web del Congreso de la república de Colombia: https://secretariageneral.gov.co/transparencia/marco-legal/normatividad/ley-1523-2012

Congreso de la República de Colombia. (15 de Julio de 2013). *Ley 1658 de 2013.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web del Ministerio de Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=600:plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-51#ley

Congreso de la República de Colombia. (11 de Mayo de 2018). *Ley 1892 de 2018.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web de la Presidencia de la República de Colomba: http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201892%20DEL%2011%20DE%20MAYO%20DE%202018.pdf

Congreso de la República de Colombia. (24 de Mayo de 2019). *Ley 1954 de 2019.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web del Sistema Unico de Información Normativa: http://www.suin-juriscol.gov.co/clp/contenidos.dll/Leyes/30036486?fn=document-frame.htm$f=templates$3.0

Congreso de la República de Colombia. (25 de Mayo de 2019). *Ley 1955 de 2019.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web de la Alcaldía de Bogotá: https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=84147

Congreso de la Repúlica de Colombia. (Enero de 21 de 2019). *Ley 357 de 1997.* Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Ministerio de Ambiente: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0357_1997.pdf

Consejo Nacional de Política Económica y Social de la República de Colombia. (25 de Agosto de 2003). *Documento Conpes 3242.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web del Ministerio de Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2003/Conpes_3242_2003.pdf

Consejo Nacional de Política Económica y Social de la República de Colombia. (15 de Marzo de 2018). *Documento Conpes 3918.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio Web del Departamento Nacional de Planeación: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3918.pdf

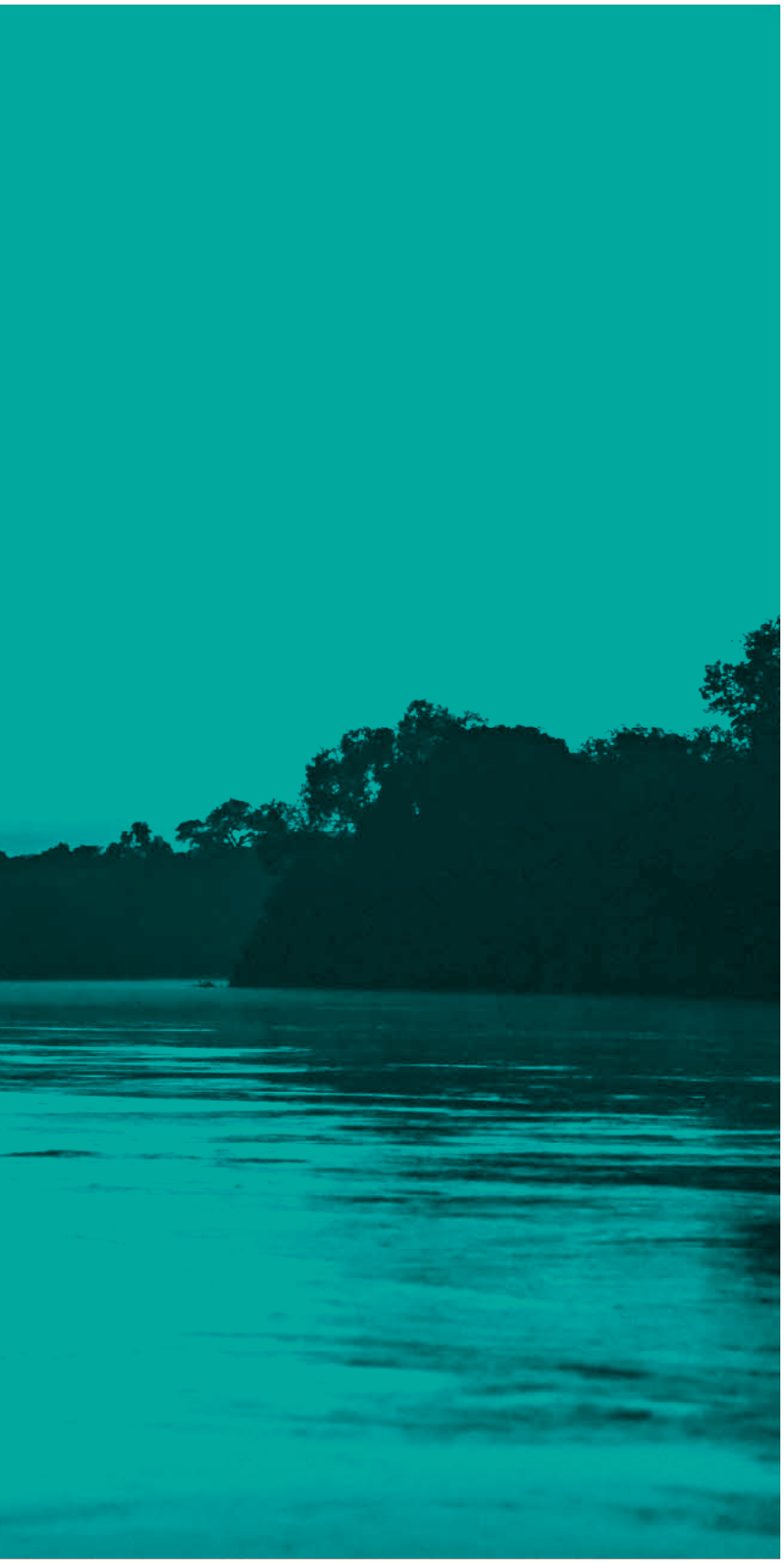
Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. (25 de Diciembre de 2009). ***Historia de la CIPF***. Obtenido de Convención Internacional de Protección Fitosanitaria: https://www.ippc.int/es/history-of-the-ippc/

García Arbeláez, C., Vallejo, G., Higgins, M. L., & Escobar, E. M. (2016). *El Acuerdo de París: Así actuará Colombia frente al cambio climático* (Primera ed.). Cali, Colombia: WFF Colombia.

Gobierno de Colombia. (2010 de 2010). *Sentencia C-379/10.* Obtenido de Corte Constitucional de la República de Colombia: http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2010/C-379-10.htm

Gobierno de Colombia. (2010). *Sentencia C-379/10.* Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Corte Constitucional de la República de Colombia: http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2010/C-379-10.htm

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (s.f.). *Compromisos internacionales.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web del Instituto de



Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/compromisos-internacionales

IPBES. (9 de Agosto de 2017). *Colombia.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos: https://www.ipbes.net/countries/colombia

Michelsen, P. A. (18 de Diciembre de 1974). ***Decreto** 2811 de 1974 - Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.* Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Ministerio de Medio Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

Ministerio de Ambiente. (s.f.). *El Fondo Para el Medio Ambiente Mundial GEF.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web del Ministerio de Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/280-plantilla-ar

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2011). *Informe Bienal Colombia 2009-2010.* Bogotá.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2014). *Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Biodiversidad Biológica.* Bogotá D.C, Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible.* Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. (27 de Abril de 2004). *Resolucion 453 de 2004.* Recuperado el 7 de

Octubre de 2019, de Sitio web del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2004/dec_0453_2004.pdf

Ministerio de Medio Ambiente. (s.f.). *Convención de Viena.* Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Ministerio de Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=193:plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-9

Ministerio de Medio Ambiente. (s.f.). *Convención marco de naciones Unidas para el cambio climático.* Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Sitio web del Ministerio de Medio Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/index.php/convencion-marco-de-naciones-unidas-para-el-cambio-climatico-cmnucc/convencion-marco-de-naciones-unidas

Ministerio de Medio Ambiente. (s.f.). *Historia de Colombia Frente al Cambio Climático.* Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Sitio web del Ministerio de Medio Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/460-plantilla-cambio-climatico-16

Ministerio de Medio Ambiente. (s.f.). *Panel Intergubernamental de Cambio Climático IPCC.* Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Sitio Web del Ministerio de Medio Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/index.php/convencion-marco-de-naciones-unidas-para-el-cambio-climatico-cmnucc/panel-intergubernamental-de-cambio-climatico-ipcc

Ministerio de Medio Ambiente. (s.f.). *Protocolo de Kioto (pK).* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio Web del Ministerio de Medio Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/458-plantilla-cambio-climatico-14

Ministerio de Medio Ambiente. (s.f.). *Protocolo de Montreal.* Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Sitio Web del Ministerio de Medio Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=192:plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-8

Ministerio de Medio Ambiente y Departamento Nacional de Planeación. (16 de Junio de 2002). *Resumen Ejecutivo Lineamientos de Política de Cambio Climático*. Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio Web de Las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible (CAR): https://www.car.gov.co/uploads/files/5ade3bfe543db.pdf

Ministerio de Medio Ambiente y Departamento Nacional de Planeación. (2012). *Plan Nacional de Adaptación PNACC*. Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web del Ministerio de Medio Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/index.php/plan-nacional-de-adaptacion-al-cambio-climatico-pnacc/plan-nacional-de-adaptacion-al-cambio-climatico-pnacc#documentos

Ministerio de Medio Ambiente y Presidente de la República de Colombia Andrés Pastrana Arango. (29 de Junio de 1999). *Decreto 1124 de 1999*. Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web de la Red por la Justicia Ambiental en Colombia:

https://justiciaambientalcolombia.org/wp-content/uploads/2012/11/decreto-1124-de-1999-por-medio-del-cual-se-reestructura-el-ministerio-del-medio-ambiente-y-se-dictan-otras-disposiciones.pdf

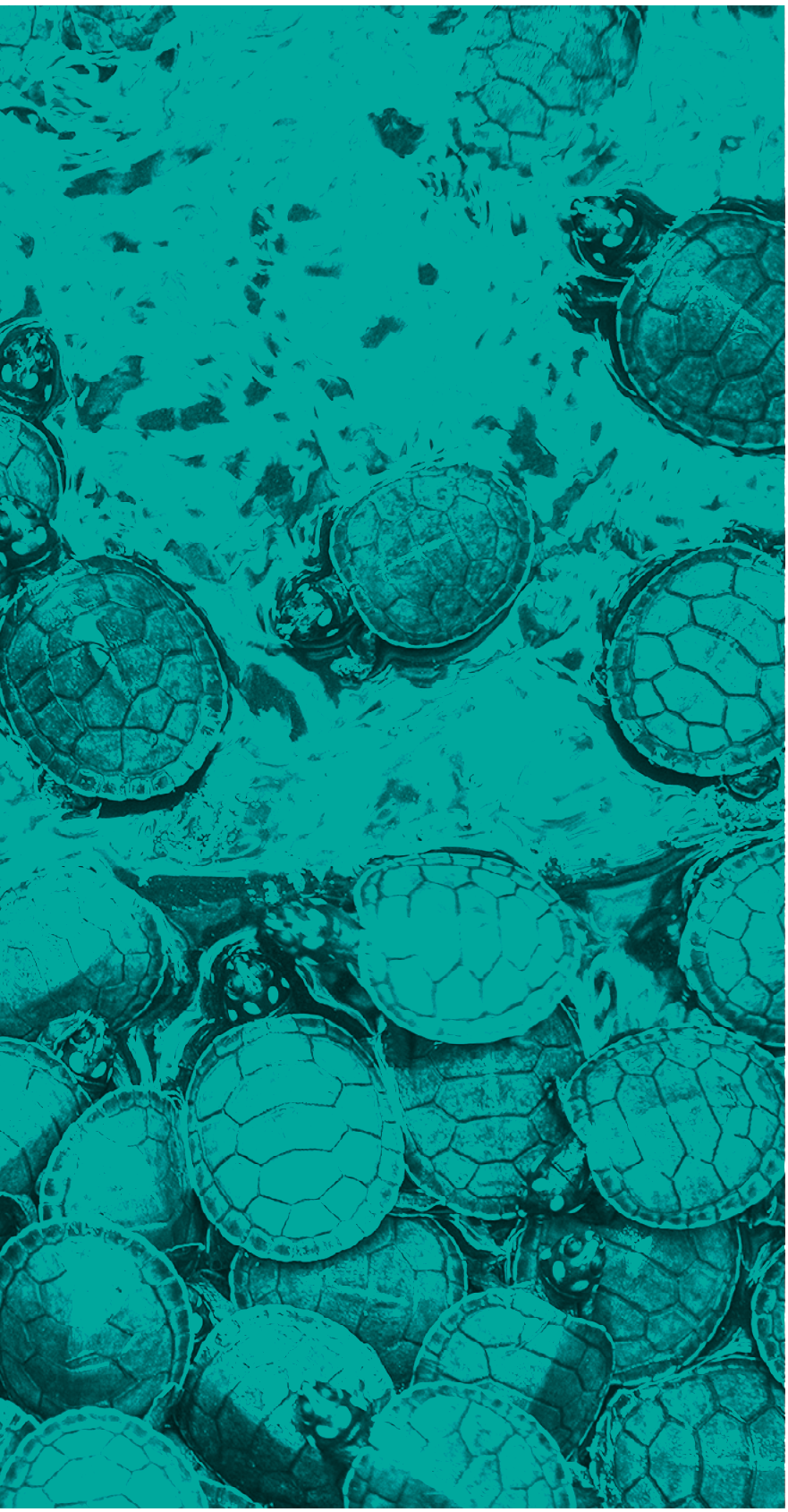
ONU Medio Ambiente Convenio Minamata sobre el Mercurio. (19 de Mayo de 2017). *Texto y Anexos.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web del Convenio Minamata sobre el Mercurio: http://www.mercuryconvention.org/Convenio/Texto/tabid/5690/language/es-CO/Default.aspx

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM).* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: http://www.fao.org/climate-change/international-finance/global-environment-facility-gef/es/

Presidente de la República de Colombia Juan Manuel Santos. (3 de Noviembre de 2011). *Decreto 4147 del 2011.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web de la Presidencia de la República de Colombia: http://wp.presidencia.gov.co/sitios/normativa/leyes/Documents/Juridica/DECRETO%204147%20DEL%203%20DE%20NOVIEMBRE%20DE%202011.pdf

Presidente de la República Juan Manuel Santos. (18 de Febrero de 2015). *Decreto 280 de 2015.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web de la Presidencia de la República: http://wp.presidencia.gov.co/sitios/normativa/decretos/2015/Decretos2015/DECRETO%20280%20DEL%2018%20DE%20FEBRERO%20DE%202015.pdf

Ramsar.org. (18 de Octubre de 1998). *Colombia.* Recuperado el 6 de Octubre de 2019, de Ramsar: https://www.ramsar.org/es/humedal/colombia



Semana Sostenible. (26 de Agosto de 2019). *Colombia ratifica su compromiso de luchar contra el mercurio.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio Web de la Revista Semana Sostenible: https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/convenio-de-minamata-colombia-ratifica-su-compromiso-de-luchar-contra-el-mercurio/45533

Unidad Nacional para la Gestion del Riesgo de Desastres. (21 de Noviembre de 2016). *Colombia continúa compromiso de implementación del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo.* Recuperado el 7 de Octubre de 2019, de Sitio web de Unidad Nacional para la Gestion del Riesgo de Desastres: http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2016/Colombia-continua-compromiso-de-implementacion-del-Marco-de-Sendai-para-la-Reduccion-del-Riesgo.aspx

ANEXO 6.5 POLÍTICA NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS:

La gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos se define como el proceso por el cual se planifican, ejecutan y monitorean las acciones para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, en un escenario social y territorial definido y en diferentes estados de conservación, con el fin de maximizar el bienestar humano, a través del mantenimiento de la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos a escalas nacional, regional, local y transfronteriza.

Con su implementación se pasa a una gestión que promueva la corresponsabilidad social y sectorial, de manera que se fomente la participación social y el reconocimiento de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos como un valor público, y se reconozcan e incorporen los aspectos relacionados con ésta, en la planificación de las acciones a corto, mediano, y largo plazo para aumentar de manera sostenible la productividad y la competitividad nacional, al tiempo que se protegen y mantienen las riquezas naturales y culturales del país.

Objetivo general: Promover la gestión integral para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional y local, consderando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil.

Eje temático	Líneas estratégicas
Eje I. Biodiversidad, conservación y cuidado de la naturaleza: hace referencia a la necesidad de adelantar acciones de conservación in situ y ex situ, tanto en áreas silvestres (protegidas o no) y paisajes transformados continentales, marinos, costeros e insulares, de manera que se mantengan poblaciones de flora y fauna, la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos y se sustente el suministro de servicios ecosistémicos a escalas nacional, regional, local y transfronteriza.	1.1 Fortalecer y articular acciones de conservación y manejo in situ y ex situ de la biodiversidad a través de la preservación, restauración y uso sostenible ligado a prácticas tradicionales no detrimentales, tanto en áreas silvestres como en paisajes transformados para mantener la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos y el suministro de servicios ecosistémicos a escalas nacional, regional, local y transfronteriza.
	1.2 Identificar e implementar procesos de estructuración ecológica del territorio a escalas nacional, regional y local, vinculando los procesos de consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP); la ordenación y zonificación ambiental de las reservas forestales protectoras nacionales; la priorización de la conservación de los ecosistemas de páramos y humedales; la ordenación de bosques naturales; y otras acciones de conservación in situ (numeral anterior), para orientar el ordenamiento territorial y mantener la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, así como el suministro de servicios ecosistémicos.
	1.3 Promover y fortalecer las actividades de recuperación, protección y conservación in situ y ex situ de especies silvestres amenazadas de extinción.

Eje temático	Líneas estratégicas
Eje I. Biodiversidad, conservación y cuidado de la naturaleza: hace referencia a la necesidad de adelantar acciones de conservación in situ y ex situ, tanto en áreas silvestres (protegidas o no) y paisajes transformados continentales, marinos, costeros e insulares, de manera que se mantengan poblaciones de flora y fauna, la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos y se sustente el suministro de servicios ecosistémicos a escalas nacional, regional, local y transfronteriza.	1.4 Promover y fortalecer las actividades de recuperación, protección y conservación in situ y ex situ de variedades autóctonas de animales domésticos y plantas cultivadas y sus relativos silvestres, así como también de prácticas tradicionales de uso de la biodiversidad para el mantenimiento de la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio ambiental.
	1.5 Fortalecer las actividades y la institucionalidad nacional, regional y local de control, monitoreo y vigilancia al aprovechamiento, tráfico y comercialización ilegal de especies silvestres, así como también de manejo de flora y fauna post decomiso.
	1.6 Fortalecer las actividades e institucionalidad relativa a la conservación de los recursos biológicos y genéticos, sus derivados y el conocimiento tradicional asociado, así como su mayor conocimiento, para el mejoramiento de la calidad de vida a través de la distribución justa y equitativa de los bene!cios derivados de estos recursos.
Eje II. Biodiversidad, gobernanza y creación de valor público: Hace referencia a la necesidad de fortalecer la relación entre el Estado y los ciudadanos (urbanos y rurales), para gestionar integralmente la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos desde la participación y la corresponsabilidad en las acciones de conservación, de manera que el mantenimiento de la biodiversidad en contextos socio-ecosistémicos explícitos sea asumida y percibida socialmente como un beneficio irremplazable que mantiene y mejora la calidad de vida a escalas nacional, regional y local.	2.1Fortalecimiento de los mecanismos y oportunidades de participación social en la toma de decisiones en el nivel local para incrementar la capacidad adaptativa institucional en el manejo territorial.
	2.2 Articulación intra e inter-institucional e inter-sectorial para mejorar la efectividad y orientación en la toma de decisiones relacionadas con la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.
	2.3 Incremento de la capacidad de gestión de las instituciones públicas para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, a partir de la creación de valor público.
	2.4 Desarrollo conceptual y metodológico para la incorporación de la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos en los diferentes instrumentos de planificación y ordenamiento territorial.
	2.5 Actualización y/o articulación entre los instrumentos de gestión (políticas, normas, planes, programas y proyectos) existentes y futuros, relacionados con los diferentes niveles de organización de la biodiversidad, para que sean congruentes con los lineamientos conceptuales y estratégicos de esta política.

Eje temático	Líneas estratégicas
Eje II. Biodiversidad, gobernanza y creación de valor público: Hace referencia a la necesidad de fortalecer la relación entre el Estado y los ciudadanos (urbanos y rurales), para gestionar integralmente la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos desde la participación y la corresponsabilidad en las acciones de conservación, de manera que el mantenimiento de la biodiversidad en contextos socio-ecosistémicos explícitos sea asumida y percibida socialmente como un beneficio irremplazable que mantiene y mejora la calidad de vida a escalas nacional, regional y local.	2.6 Fortalecimiento, articulación y acompañamiento en la implementación de la normativa relacionada con la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.
	2.7 Desarrollo y fortalecimiento de sistemas locales de transformación de conflictos socio- ambientales, asociados a la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.
	2.8 Reconocimiento e incorporación de los conocimientos y prácticas tradicionales en todos los niveles de la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.
Eje III. Biodiversidad, desarrollo económico, competitividad y calidad de vida: Hace referencia a la necesidad de incorporar la biodiversidad y el suministro de servicios ecosistémicos en la planificación y toma de decisiones sectoriales de manera que se genere corresponsabilidad para adelantar acciones de conservación y valoración integral (económica y no económica), permitiendo mantener la sostenibilidad de las acciones de producción, extracción, asentamiento y consumo y el mejoramiento de la calidad de vida a escalas nacional, regional y local.	3.1 Desarrollar esquemas e instrumentos de valoración integral (económicos y no económicos) de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, relacionados con la producción, extracción, asentamiento y consumo, para orientar el ordenamiento territorial y reconocer su importancia para garantizar la sostenibilidad productiva y la competitividad nacional.
	3.2 Incorporar y mantener sistemas de conservación de la biodiversidad en sistemas productivos y extractivos, como estrategia para mantener e incrementar la provisión de servicios ecosistémicos fundamentales para la calidad de vida.
	3.3 Fortalecer las alianzas entre los sectores público y privado así como la articulación intra e inter institucional e inter sectorial, para posicionar la biodiversidad como elemento estratégico en las políticas económicas y sectoriales del país.
	3.4 Identificación y evaluación de los costos y beneficios económicos, ecológicos, culturales y sociales a largo plazo, derivados de la relación entre actividades productivas y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos derivados de la biodiversidad ("trade offs").
	3.5 Fortalecer las actividades e institucionalidad relacionada con el comercio legal de especies silvestres (especímenes, partes y/o derivados) para mercados nacionales e internacionales.

Eje temático	Líneas estratégicas
Eje III. Biodiversidad, desarrollo económico, competitividad y calidad de vida: Hace referencia a la necesidad de incorporar la biodiversidad y el suministro de servicios ecosistémicos en la planificación y toma de decisiones sectoriales de manera que se genere corresponsabilidad para adelantar acciones de conservación y valoración integral (económica y no económica), permitiendo mantener la sostenibilidad de las acciones de producción, extracción, asentamiento y consumo y el mejoramiento de la calidad de vida a escalas nacional, regional y local.	3.6 Fortalecer las actividades e institucionalidad relacionada con la evaluación de los impactos ambientales, recuperación de pasivos ambientales y con la asignación de compensaciones ambientales por pérdida de biodiversidad, ligadas a proyectos licenciables ambientalmente, a escala nacional, regional y local, para el mantenimiento de la resiliencia de los sistemas socio- ecológicos y el suministro de los servicios ecosistémicos fundamentales para la calidad de vida.
	3.7 Identificación de las áreas aptas para el desarrollo de actividades productivas y extractivas, así como también, para las actividades de compensación ambiental vinculada al licenciamiento ambiental, de forma que se oriente el ordenamiento territorial y mantenga la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos y el suministro de los servicios ecosistémicos fundamentales para la calidad de vida.
Eje IV. Biodiversidad, gestión del conocimiento, tecnología e información: Hace referencia a la necesidad de promover, fortalecer y coordinar la generación, recuperación, articulación y divulgación de información, conocimiento y desarrollos tecnológicos, provenientes de diferentes sistemas de conocimiento, que permitan alimentar y orientar la toma de decisiones para realizar una Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos a escalas nacional, regional, local y transfronteriza.	4.1 Fortalecer y fomentar la gestión del conocimiento y la información para orientar y sustentar la toma de decisiones respecto a la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, así como para incrementar su valoración integral (económica y no económica) por parte de sectores económicos, ambientales y sociales.
	4.2 Inclusión y armonización de prioridades de investigación sobre biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, en las políticas y planes nacionales relacionados con ciencia, tecnología e innovación.
	4.3 Fortalecimiento de procesos de inventario y monitoreo de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, a través de cartografía a escalas adecuadas, colección y evaluación de componentes, estructuras y funciones de la biodiversidad.
	4.4 Adelantar la identificación de umbrales de estabilidad y cambio de sistemas socio – ecológicos a diferentes escalas para orientar la toma de decisiones sobre el territorio, especialmente aquellos relacionados con el uso de la biodiversidad en sus diferentes niveles de organización.

Eje temático	Líneas estratégicas
Eje V. Biodiversidad, gestión del riesgo y suministro de servicios ecosistémicos: Hace referencia a la necesidad de adelantar acciones para enfrentar las amenazas relacionadas con el cambio ambiental (pérdida y transformación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos + variabilidad y cambio climático), para mantener la resiliencia socio-ecosistémica y reducir su vulnerabilidad, siguiendo el enfoque de mitigación y adaptación basadas en ecosistemas, de manera que no se comprometa la calidad de vida a escalas nacional, regional, local y transfronteriza.	5.1 Promover y fortalecer la capacidad de gestión y la articulación intra e interinstitucional e intersectorial para identificar, prevenir y mitigar los riesgos asociados al cambio ambiental (pérdida y transformación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos + variabilidad y cambio climático) a escala local, regional y nacional.
	5.2 Promover y fortalecer la capacidad de gestión y la articulación intra e interinstitucional e intersectorial para aumentar la capacidad de adaptación socio-ecosistémica de manera que se mantenga el suministro de servicios ecosistémicos a escala regional y nacional, y evitando que las medidas desarrolladas puedan traducirse en mal adaptaciones.
	5.3 Fortalecer e implementar esquemas de evaluación de riesgos y sistemas de alerta temprana para prevenir los potenciales efectos relacionados con el cambio ambiental sobre los socio-ecosistemas.
	5.4 Desarrollo de mecanismos de transferencia del riesgo ante eventos relacionados con el cambio ambiental, de manera que se mantenga y recupere la provisión de servicios ecosistémicos.
Eje VI. Biodiversidad, corresponsabilidad y compromisos globales: Hace referencia a las acciones que el país debe desarrollar para fortalecer su posicionamiento internacional como país megadiverso proveedor de servicios ecosistémicos de importancia global, al tiempo que adelanta acciones nacionales para contribuir con la lucha mundial contra los retos climático-ecológicos (cambio ambiental) que amenazan la estabilidad planetaria.	6.1 Articulación a nivel nacional de los compromisos internacionales, suscritos y ratificados por Colombia, para fortalecer la gestión integral de la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.
	6.2 Posicionamiento y fortalecimiento de la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos como el elemento diferenciador del país y estratégico en las negociaciones internacionales.
	6.3 Promover acciones coordinadas y conjuntas con los países vecinos en la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos transfronterizos y comunes.

Eje temático	Líneas estratégicas
Eje VI. Biodiversidad, corresponsabilidad y compromisos globales: Hace referencia a las acciones que el país debe desarrollar para fortalecer su posicionamiento internacional como país megadiverso proveedor de servicios ecosistémicos de importancia global, al tiempo que adelanta acciones nacionales para contribuir con la lucha mundial contra los retos climático-ecológicos (cambio ambiental) que amenazan la estabilidad planetaria.	6.4 Fortalecimiento de la posición internacional del país en materia de biodiversidad para optimizar las estrategias y mejorar los mecanismos de cooperación internacional.
	6.5 Desarrollo de acciones nacionales que contribuyan al logro de objetivos globales para hacer frente al cambio ambiental global, especialmente en lo relacionado con el cambio climático (incluida la lucha contra la desertificación y la sequía), el suministro de servicios ecosistémicos, la bioseguridad, las especies exóticas invasoras y el tráfico ilegal de especies.

La gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos es el proceso por el cual se planifican, ejecutan y monitorean las acciones para su conservación en un escenario social y territorial definido y en diferentes estados, para maximizar el bienestar humano, a través del mantenimiento de la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos a escalas nacional, regional, local y transfronteriza.

ANEXO 6.6. TIPOS DE COMPENSACIONES AMBIENTALES EXIGIDOS POR LA NORMATIVIDAD (FUENTE: SARMIENTO 2014)

	Proyecto que aplica según Manual de compensaciones (licencias ANLA)	Compensación ambiental (licencias ambientales CAR)	Compensación ambiental por sustracción de reserva forestal	Compensation por aprovechamiento forestal	Compensación por levantamiento de veda
Norma	Resolution 1517 de 2012 Ley 165 de 1994	Ley 99 de 1993, Título VIII Decreto 2820 de 2010	Ley 1450 de 2011, artículo 204 Resolución 918 de 2011 Resolución 1526 de 2012	Decreto 1791 de 1996	Decreto-Ley 2811 de 1974 Decreto-Ley 1608 de 1978 Ley 99 de 1993 Resoluciones varias
Tipo de medidas de compensación exigidas por la norma	Actividades de conservación, restauración, rehabilitación, recuperación, herramientas de manejo especial o saneamiento.	Medidas de compensación encaminadas a resarcir y retribuir al entorno natural por los impactos o efectos negativos que no puedan ser corregidos, mitigados o sustituidos.	Sustracciones temporales: se deberán implementar medidas de recuperación y rehabilitación para la restauración ecológica del área temporalmente sustraída. Sustracciones definitivas: se deberá compensar con un área de valor ecológico equivalente al área sustraída de la reserva forestal.	Caso por caso. Para proyectos con PMA se exige reforestación	Reforestación. Cuando el levantamiento de veda coincide con una solicitud de licencia ambiental, las medidas las define la licencia.
Factores o criterios de compensación	Por cada hectárea de vegetación secundaria se compensan entre 2 y 4 hectáreas. Por cada hectárea de ecosistemas naturales se compensan entre 4 y 10 hectáreas.	No hay factores o criterios definidos.	Por lo general es 1:1 (área) para sustracciones definitivas. Cuando es sustracción temporal se realiza restauración y rehabilitación del área. No hay compensación.	Caso por caso, pero están orientadas a actividades de reforestación.	Para el levantamiento de vedas se exige una reforestación 1:1 (individuos) con las mismas especies afectadas.
	Proyecto que aplica según Manual de compensaciones (licencias ANLA)	Compensación ambiental (licencias ambientales CAR)	Compensación ambiental por sustracción de reserva forestal	Compensation por aprovechamiento forestal	Compensación por levantamiento de veda

	Proyecto que aplica según Manual de compensaciones (licencias ANLA)	Compensación ambiental (licencias ambientales CAR)	Compensación ambiental por sustracción de reserva forestal	Compensation por aprovechamiento forestal	Compensación por levantamiento de veda
Actividades o proyectos a los que aplica	Proyectos de hidrocarburos y de gran escala en los sectores minero, infraestructura, electricidad, marítimo y portuario, construcción y operación de aeropuertos, obras públicas, proyectos en la red fluvial nacional, construcción de vías férreas, obras marítimas duras y generación de dunas y playas.	Para el caso de las licencias otorgadas por las CAR se aplica a los mismos sectores que ANLA, pero en proyectos de mediana y pequeña escala. Minería, construcción de presas, sector eléctrico, generación de energía nuclear, sector marítimo y portuario, construcción y operación de aeropuertos, obras públicas, distritos de riego, producción de pesticidas, sustancias controladas, proyectos que afecten el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), trasvases de cuencas e introducción de especies.	Sustracciones definitivas: cualquier actividad que implique un cambio en el uso del suelo. Sustracciones temporales: por lo general aplica a impactos temporales por exploración sísmica en los proyectos de hidrocarburos, exploración minera, proyectos hidroeléctricos, explotación de material de construcción, evaluación de potencial geotérmico, entre otros.	Aprovechamientos forestales únicos (y persistentes).	Aprovechamiento o afectación por parte de proyectos que impacten negativamente especies amenazadas de fauna y flora.
Entidad que decide	ANLA	CAR y autoridades ambientales urbanas.	MADS	CAR y autoridades ambientales urbanas.	MADS y CAR
Momento en el cual se define la medida de compensación	Por lo menos un año después de expedida la licencia.	Cando se expire licensee.	Cando se expire premise.	Cando se expire premise.	Cando se expire premise.

ANEXO 6.7. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS EN LA GESTIÓN DE LAS COMPENSACIONES AMBIENTALES. (FUENTE: SARMIENTO 2014)

	Proyecto que aplica según Manual de compensaciones (licencias ANLA)
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)	Es la entidad encargada de establecer la política y los lineamientos respecto cómo deben realizarse las compensaciones. Establece las compensaciones para áreas de sustracción de reserva forestal y por vedas de especies amenazas.
Autoridad Ambiental de Licencias Ambientales (ANLA)	Establece las compensaciones para proyectos de licenciamiento ambiental para el sector de hidrocarburos, minería a gran escala, infraestructura, hidroeléctricas de gran escala.
33 CAR y cinco autoridades ambientales urbanas	Establece las compensaciones para proyectos de licenciamiento ambiental y planes de manejo ambiental para los demás sectores en las áreas de su jurisdicción. Establecen medidas de compensación ambiental para aprovechamientos forestales.
Beneficiarios de licencias ambientales o permisos de sustracción	Son los responsables de las actividades de compensación ambiental según los requerimientos establecidos por las diferentes autoridades ambientales en el marco de la licencia ambiental.
Consultores u ONG contratados por empresas	Un porcentaje importante de las empresas contratan el diseño de los planes de compensación con consultores especializados o con ONG. Estas firmas también están involucradas en mantenimiento y gestión de las áreas de compensación.
Comunidades locales donde se realizan compensaciones	Frecuentemente las empresas realizan sus compensaciones ambientales bajo acuerdos de conservación con dueños de predios individuales. En otros casos las empresas les compran los predios a estos individuos.
Parquets nacionales	Bajo el nuevo manual de compensaciones por pérdida de biodiversidad el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, a través de Parques Nacionales puede ser el destinatario de las actividades de compensación, convirtiendo a Parques Nacionales en un administrador de las compensaciones ambientales.

ANEXO 6.8. PROBLEMÁTICAS Y RETOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PCPPB. (FUENTE: SARMIENTO 2014)

Aspecto	Problemática	Reto
Trazabilidad	Existe incertidumbre respecto a la efectividad de las acciones, dado que no hay información sobre su ubicación ni sobre su existencia o permanencia. Dificultades para realizar monitoreo y seguimiento.	Fortalecer el control y la vigilancia de las compensaciones ambientales y establecer un sistema de consulta y registro.
Calidad	Quienes reciben la licencia ambiental por lo general no cuentan con experiencia en restauración y conservación ambiental. Hay una atomización de iniciativas de compensación, en las que cada licenciatario realiza su compensación de manera aislada e independiente, lo cual no maximiza los beneficios ambientales.	Vincular a expertos de la conservación y la restauración en los procesos de compensación ambiental. Potenciar los beneficios de las compensaciones ambientales facilitando esquemas agregados.
Eficiencia	No hay ningún tipo de orientaciones que definan cuándo deben implementarse las compensaciones ambientales. Lo anterior genera un incentivo perverso para los licenciatarios de dilatar las inversiones lo más posible.	Reducir los tiempos entre los impactos y las compensaciones, con el fin de disminuir las pérdidas temporales de biodiversidad y servicios ecosistémicos.
Coherencia	La exigencia con relación a la duración de la compensación (promedio tres años), no es proporcional a la duración de los impactos que se están generando y por tanto no se garantiza una "no pérdida neta" de biodiversidad.	Extender la obligatoriedad de las compensaciones ambientales a los tiempos de duración de los impactos generados y permitir esquemas de transferencia de responsabilidad.
Consistencia	No existen lineamientos uniformes para desarrollar los planes de compensación ambiental y establecer las obligaciones de compensación ambiental.	Establecer unas orientaciones para la formulación de los planes de compensación ambiental que garanticen rigurosidad técnica, financiera y legal.
Sostenibilidad	En ningún caso se está considerando la sostenibilidad financiera o ambiental de las áreas de compensación en el mediano y largo plazos.	Eliminar los conflictos de intereses que puedan generarse cuando las áreas de compensación ambiental son de propiedad de las autoridades ambientales. Establecer criterios de sostenibilidad ambiental y financiera de las compensaciones.
Flexibilidad	Quienes reciben la licencia ambiental muchas veces no encuentran los predios para realizar las compensaciones o no logran establecer los acuerdos de compensación, y en algunos casos, esto se utiliza como excusa para no realizarla.	Generar incentivos para que terceros puedan ofrecer sus predios como áreas para realizar proyectos de compensación ambiental.

7

Escenarios futuros de **BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN COLOMBIA**

Autores Coordinadores:
Maria Cecilia Londoño Murcia
Lina Maria Berrouet Cadavid

Autores líderes:
Melina Ángel
Germán Corzo
Jaime García Márquez
Juana Leal
Gerardo Ojeda
Wilson Ramírez
Nelly Rodríguez
Paula Sierra
Anny Zamora

Autores Contribuyentes:
Juanita Aldana-Domínguez
Camilo Correa Ayram
Juliana Gómez Aristizabal
María Eugenia Rinaudo
Andrés Felipe Santodomingo

Citación sugerida:
Berrouet, L. M., Londoño, M. C., Ángel, M., Corzo, G., García Márquez, J., Leal, J., Ojeda, G., Ramírez, W., Rodríguez, N., Sierra, P., Zamora, A., Aldana-Domínguez, J., Correa Ayram, C., Rinaudo Mannucci, M. E. y A.F. Santodomingo. 2021. Escenarios futuros de biodiversidad y servicios ecosistémicos en Colombia. Pag: 1054 - 1176. En: Gómez-S., R., Chaves, M. E., Ramírez, W., Santamaría, M., Andrade, G., Solano, C. y S. Aranguren. (Eds.). 2021. Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania. Bogotá, D. C., Colombia.

Tabla de Contenido

7.0 MENSAJES CLAVE 1059

7.0.1 Sobre los escenarios de biodiversidad y servicios ecosistémicos en Colombia 1059
7.0.2 El futuro de la biodiversidad, las coberturas vegetales y los ecosistemas 1061
7.0.3 El futuro de los suelos 1062
7.0.4 El futuro del agua 1063
7.0.5 Avanzar hacia 1064

7.1. INTRODUCCIÓN 1064

7.2. MARCO CONCEPTUAL 1065

7.2.1 Escenarios y Modelos 1065
7.2.2 El papel de los escenarios y modelos en la gestión de la BSE 1068

7.3. TENDENCIAS FUTURAS 1072

7.3.1 Especies 1072
7.3.2 Ecosistemas 1076
7.3.2.1 Terrestres 1076
7.3.2.2. Humedales 1081
7.3.2.3 Marinos y costeros 1082
7.3.3 Recurso suelo 1084
7.3.4 Recurso hídrico 1085
7.3.5 Carbono y gases de efecto invernadero (GEI) 1089
7.3.6 Biodiversidad y los SE y su relación con lo urbano 1091

7.4 APLICACIÓN DE ESCENARIOS Y MODELOS PARA AVANZAR HACIA LA SOSTENIBILIDAD 1097

7.4.1 Otras formas de conocimiento y la construcción de escenarios participativos de BSE 1098
7.4.2 Conflicto armado "post-conflicto" y escenarios futuros de biodiversidad 1100
7.4.3 Conflictos ambientales y escenarios futuros de biodiversidad 1102
7.4.4 Futuros posibles en las estrategias e instrumentos de conservación 1102

7.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 1106

7.5.1 ¿Qué puede pasar? 1106
7.5.2 Hacia la construcción de escenarios en Colombia 1113

7.6 LITERATURA CITADA 1116

ANEXOS 1140

7 Escenarios futuros de **BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN COLOMBIA**

7.0 MENSAJES CLAVE

La evaluación regional de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (BSE) para las Américas (en adelante IPBES-Américas) señala un declinamiento en las condiciones de la biodiversidad y los ecosistemas y una consecuente reducción en las contribuciones de la naturaleza a la calidad de vida, derivado de impulsores como el cambio del uso del suelo y el cambio climático. En el caso de América Latina esta tendencia descendente de la BSE está influenciada por un aumento de la población, los patrones de crecimiento económico y de consumo, la inequidad y la debilidad en los sistemas de gobierno. Bajo un escenario "Business as usual" (BAU) a 2050, mediante el modelo GLOBIO, se espera un incremento de uso del suelo por prácticas agropecuarias, incrementos en temperatura, cambios en los regímenes de precipitación y eventos extremos debido al cambio climático con sus consecuencias inmediatas sobre la pérdida de la biodiversidad (IPBES, 2018). De igual manera, los escenarios de cambio climático del IPCC plantean para final de siglo aumentos en la temperatura superficial del mar (TSM), acidificación de los océanos y aumento del nivel del mar (ANM) con consecuencias sobre los ecosistemas marinos (manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos) y los servicios ecosistémicos que brindan (IPCC, 2018) (Bien establecido).

7.0.1 SOBRE LOS ESCENARIOS DE BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN COLOMBIA

El análisis de los escenarios futuros de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en Colombia, sugieren limitaciones para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Se identificó que el cumplimiento de los ODS 15 (Vida de Ecosistemas Terrestres) y ODS 13 (Acción por el clima) puede verse afectado por los procesos de degradación de los ecosistemas, siendo prioritaria su inclusión en la agenda política. En cuanto a las metas AICHI, los escenarios revisados en su mayoría refieren una tendencia de alejamiento en las metas 4, 7, 14, 17 y 18, en particular el 19,7% de los escenarios revisados muestran un alejamiento de la meta 5: *"reducción del ritmo de pérdida de todos los hábitats naturales, incluidos los bosques, y reducción significativa de la degradación y fragmentación*" (Bien establecido, Figura 7.5.2 y Anexo 7.1-Parte B).

Los modelos para cuantificar proyecciones futuras de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en Colombia generalmente se basan en las tendencias potenciales de un solo agente de cambio. Esto no permite comprender de forma adecuada las dinámicas espaciales y temporales de los sistemas socio-ecológicos que se generan por la interacción de múltiples agentes de cambio. Existen pocos ejemplos en los cuales múltiples agentes se analicen simultáneamente, uno de ellos son los "Modelos de Evaluación Integrativa" (IAM, siglas en inglés) (ver ejemplo de Calderón *et al.,* 2016). El uso de este tipo de herramientas presenta un potencial enorme para entender de forma más adecuada las dinámicas de cambio de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en Colombia. Aunque un criterio clave para la toma de decisiones y planificación del territorio está basado en el balance (trade-offs) de múltiples usos y beneficios de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, **los estudios en Colombia que consideran simultáneamente múltiples indicadores y sus trade-offs en escenarios futuros son muy limitados**. Por el contrario, la mayoría de los estudios hacen uso de un solo indicador o variable proxy para referir estados futuros de los ecosistemas, principalmente el

área en cobertura natural (Bien establecido pero incompleto, sección 7.3.2.1).

Los escenarios basados en tasas históricas de deforestación (tendencia actual), señalan que para 2030 se afectarán un 12,9% de los bosques, principalmente en la Amazonía, mientras que bajo un **escenario de economía extractivista y expansión de la frontera agrícola será mayor la afectación (26,8%)**. Sólo bajo un escenario de economía industrializada y estabilización de la frontera agrícola, se esperarían procesos de regeneración de la cobertura boscosa en gran parte de los Andes, previendo un 5,6% de deforestación (Etter y Arévalo, 2014). En el caso de los Andes **los ecosistemas de mayor afectación al año 2050 son el páramo (14 a 15%) y los bosques andinos (15,6 a 28,6%).** Igualmente se prevé una transformación de los **bosques bajos del piedemonte de la Amazonia y Orinoquia (14,7 a 30,2%)**. Para la Amazonia, un 7,92% del bosque se perdería para el año 2030, debido principalmente al aumento de los pastos (Bien establecido. Sección 7.3.2).

Estas transformaciones vinculadas principalmente a impulsores de cambio como la intensificación y conversión del uso del suelo **inciden en la funcionalidad ecológica, principalmente por cambios en las propiedades y atributos de los ecosistemas (por ejemplo: pérdida de conectividad)**, comprometiendo la capacidad futura de los sistemas naturales para responder a los efectos del cambio ambiental, mantener las contribuciones esenciales al bienestar como la provisión de agua e igualmente para el mantenimiento de las dinámicas ecológicas como la conectividad entre ecosistemas andinos y de bosques húmedos tropicales (Sin resolver. Sección 7.3.2).

Adicional a estos cambios biofísicos, en un contexto como el Colombiano, **los paradigmas socioculturales** están en tránsito permanente. Dicha dinámica **no se ha incorporado de forma explícita y clara en la generación de escenarios y modelos**, fundamentales para establecer las tendencias futuras de BSE que sustenta (Establecido pero inconcluso).

En Colombia, los paradigmas socioculturales están en tránsito permanente. Dicha dinámica no se ha incorporado de forma explícita y clara en la generación de escenarios y modelos.

Consecuente con esto**, el desarrollo de escenarios involucrando otras formas de conocimiento en Colombia,** ha permitido compartir experiencias y saberes entre diferentes actores, para explorar los mecanismos institucionales que subyacen en la toma de decisiones y como ejercicios que buscan incrementar la resiliencia de los sistemas biofísicos y los mecanismos de gestión adaptativa de la gobernanza ambiental a posibles cambios futuros de la interacción socio-ecológica de las comunidades rurales. **Mediante su aplicación se ha conseguido por parte de los participantes un mejor entendimiento de las problemáticas socio-ambientales del territorio**, fomentar el proceso de co-aprendizaje entre los conocimientos locales y técnico-científicos y apoyar los procesos de planeación del territorio. A pesar de las ventajas y aplicaciones positivas hacia el manejo sostenible de los recursos, **este tipo de enfoques y métodos participativos** en Colombia **es aún muy limitado** (Establecido pero incompleto, Sección 7.2.2).

7.0.2 EL FUTURO DE LA BIODIVERSIDAD, LAS COBERTURAS VEGETALES Y LOS ECOSISTEMAS

Los escenarios de cambio climático para Colombia indican un **aumento en el Caribe y los Andes** de los rangos **potenciales de distribución de especies vectores de enfermedades**, cambiando las áreas de riesgo para contraer las enfermedades (Establecido pero incompleto. Sección 7.3.1).

Dados los efectos sinérgicos esperados del **cambio climático y la pérdida de hábitat**, **las especies endémicas y dependientes de hábitat naturales en el territorio colombiano tenderán a reducir sus poblaciones**. Esta pérdida en biodiversidad muestra una reducción para aquellos escenarios en que la vegetación secundaria se incrementa, por lo que un manejo adecuado de los portafolios de restauración es esencial. La homogeneización en la diversidad biótica implica la pérdida de la megadiversidad que caracteriza a Colombia y será más fuerte en los ecosistemas andinos y del Caribe (Bien establecido, sección 7.3.1).

La conservación de las coberturas boscosas en Colombia se verá amenazada por distintos impulsores como el cambio en la cobertura del suelo, incidiendo en la conversión y fragmentación de hábitats y en la configuración espacial del paisaje y cambios en la gestión del ecosistema o agroecosistema. **La deforestación y el uso de la tierra** continuarán siendo más frecuentes en escenarios futuros, **aumentando la vulnerabilidad ecológica** asociada no sólo con la degradación del ecosistema, sino con una mayor vulnerabilidad social. El desafío consiste en adoptar políticas ambientales sostenibles, marcos reguladores y nuevos incentivos para equilibrar el uso del suelo y la conservación de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas (Establecido pero inconcluso. Sección 7.4.2).

Los resultados a nivel global indican que sobre los **ecosistemas marinos** actúan múltiples impulsores, los cuales causarán **variabilidad en las propiedades del océano cercana al 86% para el 2050 bajo un escenario de BAU**; pese a ello, el estrés de estos ecosistemas por el clima puede atenuarse mediante medidas de mitigación, reduciendo su variabilidad al 34% (Henson *et al.*, 2017). Para Colombia, el desarrollo de modelos y escenarios de cambio de los ecosistemas marinos y costeros es incipiente y los que existen se enfocan

en efectos del cambio climático sobre incremento de temperatura superficial del mar (TSM), aumento del nivel del mar (ANM) y cambios en línea de costa (CLC). Los efectos de estos cambios se percibirán en los arrecifes coralinos, manglares y pastos marinos a través del blanqueamiento de corales, mortalidad de especies y pérdida de hábitat (Establecido pero incompleto. Secciones 7.3.2.3 y 7.3.5).

Los **escenarios de cambio climático para la zona costera colombiana 2016-2100**, basados en los caminos representativos de concentración de emisiones (RCP por sus siglas en inglés) 4.5 y 6.0, **indican que para el 2100 cerca del 35,3% de los corales estarían expuestas a TSM superiores a 28.9°C, siendo los corales del archipiélago del Rosario y San Bernardo los más afectados** (IDEAM *et al.,* 2017). En los pastos marinos, la tendencia de TSM presenta menores implicaciones que para los corales; sin embargo, para el 2100 aproximadamente el 7% de las áreas de pastos tendrían un nivel de exposición a la TSM superior a 30°C y empezarían a presentar estrés térmico (Gómez-López *et al.,* 2014). En cuanto a la acidificación marina, los modelos mundiales muestran para el área marina del país, un nivel de saturación de Aragonita (Ω), mayor que 3 (rango 3,45-3,9 en el Caribe y 2,8 – 3 en el Pacífico), indicando una posible disponibilidad de carbonato en la columna de agua; no obstante, los modelos son muy generales y el país carece de información detallada para medir acidificación a escala local y por lo tanto requiere inversiones considerables para evaluar los impactos a escala más detallada (IDEAM *et al.,* 2017b). Todo lo anterior, evidencia la necesidad de avanzar en acciones para el fortalecimiento de la gestión y planificación del territorio marino y costero (Establecido pero incompleto. Sección 7.3.2).

7.0.3 EL FUTURO DE LOS SUELOS

Para su explotación agropecuaria**, los suelos de Colombia dependerán del suministro de agua adicional a la naturalmente disponible**. De acuerdo a los estudios realizados por el IGAC (2015), 89% de los suelos colombianos poseen una capacidad de retención de agua disponible para el consumo por parte de las plantas entre baja y media (IGAC, 2015). Sumado a este hecho, la elevación de temperatura pronosticada para Colombia bajo los escenarios de cambio climático y **la deforestación prevista en escenarios futuros siguiendo la**

La cantidad de agua que demandará el país hacia el 2022 será superior y estará concentrada en la demanda de los sectores productivos, en especial el agrícola.

tendencia actual, potenciarán la pérdida de agua por evaporación *(Establecido pero incompleto)*. En consecuencia, debido al aumento en la demanda hídrica por parte de la expansión agropecuaria, la explotación comercial de los suelos en Colombia necesariamente dependerá del suministro de agua adicional a aquella naturalmente disponible. Para lograr este objetivo, se recomienda el diseño de una estrategia de conservación de ecosistemas claves en la regulación hídrica y de nutrientes, con base en la determinación de umbrales asociados al cambio de uso en el suelo y la construcción de obras de infraestructura que se requieran para abastecer la futura demanda de agua (Establecido pero incompleto. 7.3.3).

7.0.4 EL FUTURO DEL AGUA.

El manejo sostenible del agua será un reto mayor a todas las escalas de toma de decisiones, ya que la cantidad de agua que demandará el país hacia el 2022 será superior y estará concentrada en la demanda de los sectores productivos, en especial el agrícola. Estudios a nivel nacional demuestran que la demanda proyectada de agua hacia el 2022 será un 42% superior comparada con el 2012, dentro de los sectores el uso doméstico no será el sector de mayor demanda, incluso puede reducir su consumo un 11% si se implementan los programas de uso eficiente del agua, sin embargo el sector que mayor demanda tendrá será el agrícola seguido por el sector energético (Establecido pero incompleto, Sección 7.3.4)**.**

Los datos sobre los efectos del cambio climático en la precipitación y el recurso hídrico para Colombia, son escasos, y muchos datos son dispersos o no tienen buena calidad. Sin embargo, la información hasta ahora disponible muestra que **hacia el 2050 habrá un incremento en las precipitaciones en la región andinas y una reducción al norte del país**. En general la información existente muestra que las precipitaciones en Colombia tendrán reducción en algunas áreas del país mientras en otras zonas se verá incrementada, los autores coinciden en que en las regiones donde habrá incrementos de la precipitación hacia el 2050 será el centro y norte del Pacífico, el Magdalena Medio, la Sabana de Bogotá, Sogamoso, los valles de Catatumbo y Arauca. Por el contrario, el piedemonte llanero y amazónico, el centro de la Orinoquia, la región central amazónica y la región Caribe tendrán un reducción de la precipitación de entre un 10 al 15% al 2050 (Bien establecido, Sección 7.3.4).

7.0.5 AVANZAR HACIA...

El desarrollo de modelos y escenarios de BSE para el país, deberá responder a diferentes necesidades de política sectorial y contextos de toma de decisión a nivel nacional, regional o local. Para ello, es necesario incorporar de manera directa en los modelos, las relaciones entre biodiversidad y servicios ecosistémicos desde una perspectiva de procesos ecológicos, controladores de cambio, procesos socio-económicos asociados y políticas relacionadas con prácticas de uso de la tierra e indicadores de adaptación y mitigación al cambio climático. De esta forma la calidad predictiva de los modelos junto con la disponibilidad de datos mejorarían, así como la comprensión de manera más realista, del papel de los factores directos e indirectos sobre BD, SE y bienestar humano y sus trayectorias en escenarios que buscan la sostenibilidad de los socio-ecosistemas (Establecido pero incompleto).

La forma de gestión de la conservación en el país y el imaginario colectivo sobre conservar la biodiversidad, están principalmente relacionados con la declaratoria y administración de áreas protegidas. Pese a que estas han aumentado de forma exponencial en los últimos años, permitiendo el cumplimiento de metas internacionales, la biodiversidad continúa deteriorándose, dejando a poblaciones humanas con serias restricciones en el acceso y disponibilidad de los servicios ecosistémicos de los que depende ya no solo su desarrollo, sino inclusive su persistencia. Se requiere repensar el rol de las áreas protegidas y su complementariedad con otros mecanismos de gestión integral de la biodiversidad (Establecido pero incompleto).

Ante el desafío de generar territorios sostenibles, se requiere una planificación territorial con base socio-ecológica que permita evidenciar los vínculos entre los ecosistemas y el bienestar humano. La planificación socio-ecológica ha sido definida como "un modelo de planificación integrada que conceptúa el territorio como un sistema socio-ecológico y que gestiona los flujos de suministro-demanda de servicios para el bienestar humano" (Barborak *et al.,* 2015). En este contexto, gestionar (preservar, restaurar, usar sosteniblemente y generar conocimiento) las áreas donde la demanda social excede la oferta ambiental es una prioridad. Por esta razón, incidir en los instrumentos de planificación territorial, como los POT y otros, es crucial para el mantenimiento de los ecosistemas y la biodiversidad, así como para la sostenibilidad de la provisión de los servicios de los que depende el bienestar humano (Establecido pero incompleto).

7.1. INTRODUCCIÓN

Los cambios de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos son el resultado de múltiples impulsores que operan desde escalas locales a globales. Es indispensable un mayor entendimiento del funcionamiento de estos impulsores en los sistemas socio-ecológicos y sus consecuencias sobre el estado futuro de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos, para generar mejores respuestas que permitan detener o reducir la crisis de biodiversidad existente. La comunidad académica global ha desarrollado líneas de investigación en escenarios y modelos que generan una aproximación objetiva y holística al entendimiento de las causas y efectos de los cambios en los sistemas naturales.

Basado en el marco conceptual del IPBES (Figura 7.1.1), este capítulo da señales sobre las tendencias futuras en temas estratégicos de biodiversidad y servicios ecosistémicos (BSE), a partir de la revisión de información secundaria de modelos y escenarios que se han generado para Colombia, y discute estos resultados en relación a la gestión de la BSE.

La forma de gestión de la conservación en el país y el imaginario colectivo sobre conservar la biodiversidad, están principalmente relacionados con la declaratoria y administración de áreas protegidas.

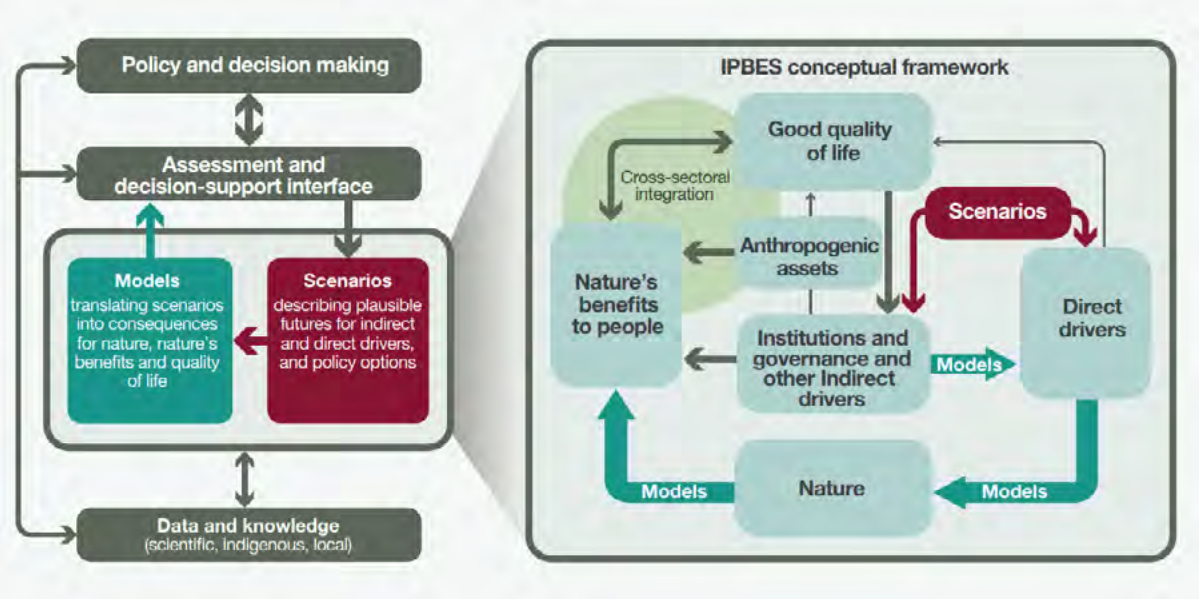


Figura 7.1.1. Marco conceptual del IPBES (Ferrier *et al.,* 2016), señalando el aporte de modelos y escenarios a dicho marco conceptual.

Se revisaron de manera sistemática 84 artículos publicados en revistas arbitradas, donde se describen potenciales tendencias futuras de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en Colombia, y donde se hace uso explícito de escenarios o modelos. Para 24 de los trabajos revisados se encontró información suficiente para discernir los tipos de escenarios que se han utilizado o desarrollado en Colombia, los impulsores indirectos y directos contemplados, los tipos de modelos usados para la cuantificación de las trayectorias de cambio y los tipos de indicadores de la BES y sus trayectorias (Anexos 7.2 y 7.3- Tabla Revisión Literatura).

Los resultados de esta revisión se presentan en tres subcapítulos. Primero se describen los resultados para los diferentes niveles (especies y ecosistemas) y sus atributos (composición, estructura y función); en el segundo se identifican estados posibles de conservación o degradación de distintos elementos del sistema ecológico (suelos y recurso hídrico), escenarios de cambio directo (por ejemplo, desertificación, sequías, inundaciones, calentamiento global, gases de efecto invernadero, contaminación, cambio de cobertura, aumento de la superficie cubierta por zonas urbanas, sobreexplotación). Por último, se analizan los escenarios frente a las consecuencias e impactos en las contribuciones de la naturaleza a las personas y su sostenibilidad.

Adicionalmente, el capítulo identifica vacíos de información y conocimiento para el desarrollo de modelos y escenarios. Estas ausencias son un llamado a la academia para generar nuevos datos y futuros análisis en temas asociados a la gestión de la BSE.

7.2. MARCO CONCEPTUAL

7.2.1 ESCENARIOS Y MODELOS

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA, sigla en inglés) define los escenarios como "descripciones simplificadas de futuros posibles basados en una lista de supuestos coherentes y consistentes sobre los agentes de cambio y sus interrelaciones" (Cork *et al.,* 2000) y son usados para resumir y comunicar las diferentes trayectorias que los ecosistemas pueden tomar en las décadas futuras. Tomando como referencia el marco conceptual de IPBES, los escenarios incluyen dimensiones de impulsores de cambio y de los beneficios derivados de la naturaleza bajo diferentes opciones de política o manejo (Díaz *et al.,* 2015). Se pueden usar como un método para reflexionar sobre futuros complejos e inciertos, y ayudan a entender diferentes opciones y retos de manejo (MEA, 2005) y apoyan para que la toma de decisiones sea coherente y robusta ante un rango de posibles futuros (Harries, 2003).

Una de las principales utilidades de los escenarios es la evaluación ***ex-ante***, de las consecuencias de diferentes decisiones o políticas encaminadas al manejo del territorio (Waldhardt *et al.,* 2010). Por último, los escenarios sirven para crear conciencia acerca de los problemas ambientales a los que una región está expuesta y a las potenciales y mejores estrategias que pueden ser utilizadas para su solución (Alcamo, 2008).

En Colombia, el concepto de escenarios es comúnmente confundido con el concepto de visión. Una visión corresponde a un futuro deseado, mientras que un escenario es la descripción de las vías o rutas que diferentes agentes de cambio tienen que seguir para la consecución, por ejemplo, de la visión. En el trabajo realizado por Barrera *et al.,* (2007), se describen de forma detallada las expectativas (es decir, las visiones) de los diferentes actores (por ejemplo, la idea o visión de un corredor biológico y tradicional étnico) y las ideas sobre los planes de ordenamiento regional en el piedemonte amazónico, pero no se aborda el desarrollo de escenarios participativos o narrativas de las posibles vías para alcanzar estas expectativas.

De especial interés resulta el uso y estudio de escenarios normativos y de gobernanza ambiental (target-seeking) como por ejemplo aquellos que plantean posibles transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad (TSS), definidas como el proceso que lleva a un estado deseado del sistema ecológico y territorial, que es apropiado en todas las escalas de la sociedad, y que se introduce a través de la gestión, modificando una trayectoria de cambio, en la cual están inmersos componentes y procesos de la BSE como aportes al buen vivir humano y de todas las especies.

Algunos escenarios comparten elementos similares; por ejemplo, hacen supuestos parecidos respecto a la dirección y tamaño de los impulsores de cambio o respecto a las respuestas políticas. Los escenarios se pueden clasificar en narrativas generales que se denominan arquetipos (Van Vuuren *et al.,* 2012). Existen numerosas iniciativas globales donde se han generado escenarios que se pueden clasificar en estos arquetipos, siendo la más reciente aquellos escenarios propuestos por O´Neill y colaboradores en el 2014 (figura 7.2.1) donde se presentan cinco "Rutas Socioeconómicas Compartidas" (SSP1 a SSP5 por sus siglas en inglés). Cada ruta o escenario representa características socioeconómicas diferentes relacionadas con población, crecimiento económico, educación, urbanización y tasa de desarrollo tecnológico, con implicaciones diferentes para la adaptación y mitigación al cambio climático.

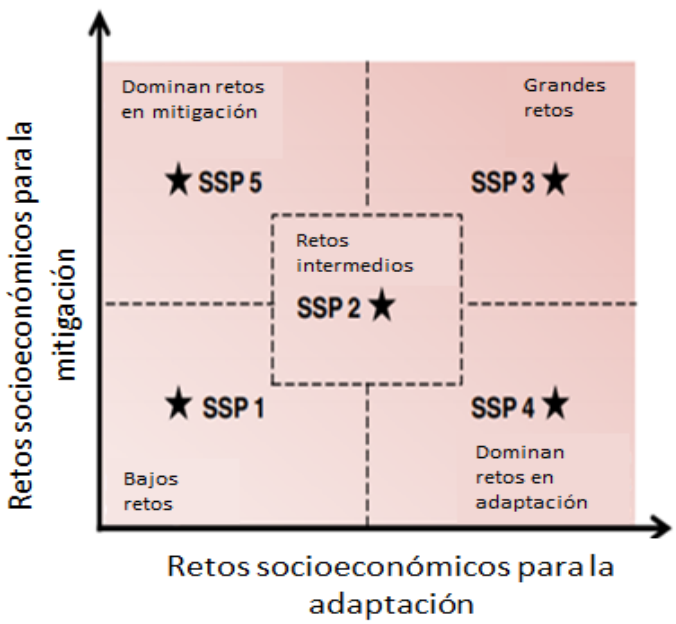


Figura 7.2.1. Arquetipos propuestos para el IPCC y su relación con los retos para la adaptación y mitigación al cambio climático. (basado en Kriegler *et al.,* 2012)

Los escenarios existentes hasta el momento no tienen un desarrollo explícito de temas relacionados con la gestión o valoración de la BSE. Es por esto que en 2017 la IPBES trabajó en el desarrollo de los "Futuros de la Naturaleza", donde se proponen escenarios que incluyen diferencias en cómo conservamos y valoramos la biodiversidad y las contribuciones que esta hace a las sociedades humanas (Rosa *et al.,* 2017). De manera paralela, se está avanzando en el desarrollo de métodos para el modelamiento de los diferentes componentes asociados a los escenarios donde se incorporan de manera explícita componentes de biodiversidad y servicios ecosistémicos (Kim *et al.,* 2018).

Un modelo se refiere a una descripción cuantitativa o cualitativa de un componente del sistema o a la descripción de la relación entre dos o más componentes (IPBES, 2016). Los escenarios y los modelos se complementan, los escenarios plantean situaciones, los modelos evalúan los efectos de estas situaciones en los diferentes componentes del sistema. Mediante los modelos podemos describir las trayectorias, es decir, el curso o comportamiento a lo largo del tiempo que un componente o una relación entre componentes del sistema toman bajo diferentes escenarios. Las trayectorias modeladas pueden ser pasadas o futuras, o pueden ser monitoreadas en situaciones actuales.

El estudio de trayectorias a través de modelos en diferentes escenarios de gestión de la biodiversidad (distintas escalas espaciales, temporales y contextos socio ecosistémicos) permite generar "alertas tempranas" identificando umbrales o puntos de inflexión que deben ser alcanzados u omitidos para llevar al sistema en la dirección deseada hacia la sostenibilidad. Los modelos y escenarios deben ser interpretados para identificar oportunidades y generar lineamientos de acciones que coadyuven a los componentes del sistema a tomar la dirección deseada.

Los escenarios y modelos tienen limitaciones asociadas al conocimiento con que se han construido. Desde el punto de vista de lo social, los juicios de los escenarios pueden darse de manera anticipada únicamente basados en la probabilidad de repetición de experiencias exitosas o de capacidad de adaptar procesos de otros sitios localmente. Para los modelos, los datos disponibles y los supuestos de las técnicas de modelamiento utilizadas pueden generar limitaciones e incertidumbre en las proyecciones. Evaluar la credibilidad, consistencia y transparencia de los escenarios y el proceso de su desarrollo es muy importante para comprender el alcance de su uso para soportar la toma de decisiones.

En Colombia, el concepto de escenarios es comúnmente confundido con el concepto de visión. Una visión corresponde a un futuro deseado, mientras que un escenario es la descripción de las vías o rutas que diferentes agentes de cambio tienen que seguir para la consecución, por ejemplo, de la visión.

7.2.2 EL PAPEL DE LOS ESCENARIOS Y MODELOS EN LA GESTIÓN DE LA BSE

El cambio ambiental global producto principalmente de las actividades humanas y, en menor proporción, de cambios naturales en los sistemas biogeofísicos, junto con las decisiones de uso y manejo sobre los recursos, han modelado en gran parte la configuración espacial actual de los ecosistemas y paisajes. Adicionalmente, los impulsores de cambio directos e indirectos, naturales y antrópicos, inciden sobre el funcionamiento de los ecosistemas y los beneficios que el ser humano obtiene de ellos. En consecuencia, su incorporación en escenarios y modelos es necesaria para analizar tanto sus interacciones como las tendencias de sus impactos sobre la BSE.

Los modelos y escenarios se vuelven herramientas que soportan la toma de decisiones de múltiples actores para la gestión de la biodiversidad. Por ejemplo, se pueden usar en procesos de ordenamiento territorial o planeación territorial (Aldana-Domínguez *et al.,* 2018; Boron *et al.,* 2016; Calderón *et al.,* 2016; Echeverría-Londoño *et al.,* 2016; Ospina Noreña *et al.,* 2017; Ruiz-Agudelo *et al.,* 2015), ya que identifican variables y relaciones que generan cambios y que resultan prioritarias para incorporar en procesos de planeación. En el caso colombiano, como se muestra en el Anexo 7.3, estos escenarios se emplean para sustentar políticas públicas como las asociadas al sector hídrico y energético (Ideam, 2014; Smith *et al.,* 2005).

El diseño de las políticas e instrumentos que buscan conservar o manejar atributos de la biodiversidad, puede estar determinado por las condiciones o dinámicas del sistema social e incidir en su forma de respuesta frente a los cambios en la BSE. Es así como enfoques que se sustentan en el valor intrínseco, instrumental o integral de la biodiversidad, derivan en el surgimiento de una gama de estrategias de manejo desde las basadas en preservación estricta (zonas definidas dentro de parques naturales nacionales y regionales o reservas naturales), las que se orientan a diseño de paisajes funcionales (i.e distritos regionales y nacionales de manejo integrado), las fundamentadas en acciones de compensación (i.e pago por servicios o compensaciones por pérdidas de biodiversidad), hasta las enmarcadas en contextos participativos. (i.e planificación del territorio).

Finalmente, se destaca la importancia de reconocer otras formas de conocimiento en la construcción de escenarios futuros de la biodiversidad que deben ser respetados, valorados y tenidos en cuenta en la construcción de políticas y decisiones de manejo del territorio, sobre todo en aquellas que implican el futuro de pueblos indígenas y locales. Este tema se trata en profundidad en el capítulo 4. También en el Recuadro 7.1 se muestran los rasgos generales de los mecanismos de evaluación y toma de decisiones de comunidades indígenas.

Los modelos y escenarios se vuelven herramientas que soportan la toma de decisiones de múltiples actores para la gestión de la biodiversidad.

Recuadro 7.1.
MECANISMOS DE EVALUACIÓN EN COMUNIDADES TRADICIONALES

Por: Andrés Felipe SantoDomingo J.

Mediante este recuadro queremos complementar el marco conceptual elaborado en este capítulo y conectarlo con el capítulo 4, reconociendo que más allá de una perspectiva eurocéntrica, los pueblos indígenas y comunidades locales tienen aproximaciones radicalmente diferentes para la evaluación y construcción de escenarios futuros de la biodiversidad. En este sentido, la gestión ecosistémica de los pueblos indígenas y comunidades locales no es aleatoria, sino que responde a profundas y complejas evaluaciones, concordantes con sus sistemas de conocimiento; que incluyen principios tradicionales de relacionamiento con la naturaleza, conocimiento ecológico y componentes rituales.

A continuación, se explican y ejemplifican -mediante los sistemas de conocimiento de las comunidades indígenas del bajo río Caquetá y la etnia Wayúu en Colombia (llamadas "perspectiva contexto-especifico" por Díaz *et al.,* (2018))- los rasgos generales de los mecanismos de evaluación y toma de decisiones de las comunidades tradicionales, relacionándolos con los escenarios y modelos de la ciencia occidental (denominado "perspectiva generalizadora" por Díaz *et al.,* (2018)) (Figura 1):

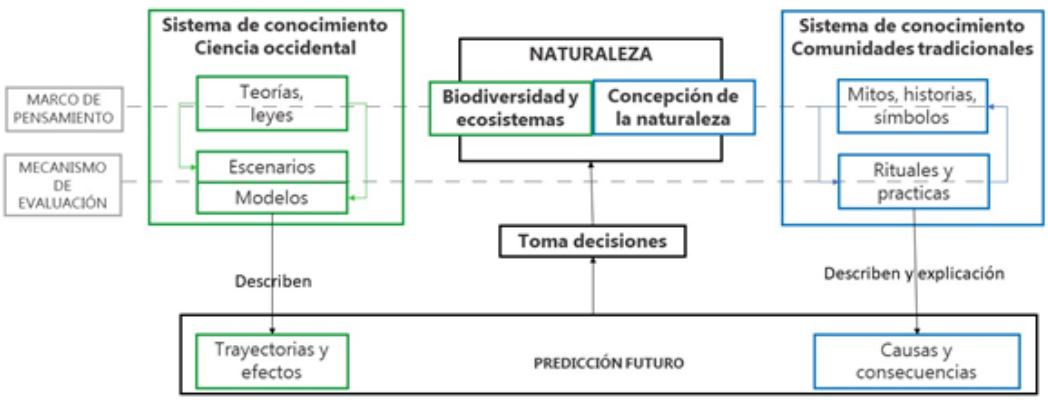


Figura 1-Recuadro 7.1. . Diagrama de mecanismos de evaluación de toma de decisiones en los sistemas de conocimiento humanos. Se mantienen los mismos colores y conceptos de las perspectivas generalizadora (verde) y contexto-específico (azul) planteados por Díaz *et al.,* (2018) para el marco IPBES de las contribuciones de la naturaleza para la gente.

Algunas comunidades tradicionales usan métodos estructurados y adaptativos como rituales y prácticas, que les permiten indagar sobre las posibles trayectorias y efectos generados por acciones o decisiones de situaciones presentes o futuras que enfrentan, o explicando también, el origen de los efectos actuales de eventos del pasado. Mediante la implementación de estos **mecanismos de evaluación**, las comunidades tradicionales pueden determinar la trayectoria de decisiones y acciones (pasadas o futuras) tanto de la comunidad como de actores externos; obteniendo una descripción de los efectos generados sobre diversos componentes (ecológico, social, espiritual y cultural) en sus diferentes escalas. Esta información, es contrastada y reinterpretada a partir de los referentes simbólicos del **marco de pensamiento** como referente cultural (Cano *et al.,* 2010; Díaz *et al.,* 2015; Rodríguez *et al.,* 2007), generando un diagnóstico de las causas (en los eventos pasados) o consecuencias negativas y positivas (de acciones del presente o futuras) a nivel individual, colectivo y ecosistémico. Este diagnóstico puede equipararse con las predicciones de los modelos, las cuales describen los efectos y trayectorias de los escenarios.

En el soñar los *Wayuú*, el alma (*aa'in*) se encuentra con ancestros y deidades que transmiten signos y mensajes que pueden explicar acontecimientos del pasado y del presente, o pronosticar eventos futuros

relacionados con las situaciones, preocupaciones y anhelos que enfrentan las personas y comunidades (Delgado, 2012; Jaramillo, 2018; Paz Reverol, 2017). Los sueños son diariamente socializados para la interpretación de las claves oníricas, proporcionando de esta manera conocimiento que explica y guía la vida cotidiana del wayuu (Cano *et al.,* 2010; Delgado, 2012; Jaramillo, 2018; Paz Reverol, 2017).

Por su parte para las comunidades indígenas del bajo río Caquetá, mediante una práctica chamánica, pueden alcanzar profundos estados de meditación en los que se contacta y dialoga con los ***dueños de la naturaleza*** (Van der Hammen, 1992), consultándoles sobre diversos aspectos y preocupaciones de la vida de las comunidades, recibiendo diferentes señales, como sensaciones corporales, mensajes, visiones, entre otras. Al interpretar las señales generadas pueden establecerse el estado de las relaciones con los ***dueños*** y predecir las potenciales alteraciones y represalias que estos pueden tomar como consecuencia de perturbaciones generadas por las comunidades o agentes externos en sus dominios. De esta forma se explica el origen cultural de enfermedades y situaciones adversas que enfrentan o que pueden vivenciar las comunidades y sus territorios.

Aunque todas las personas de un mismo grupo cultural pueden tener la capacidad para desarrollar los mecanismos de evaluación, es común que el desarrollo y/o interpretación de estos se centre en un **líder espiritual**. Estos líderes espirituales se destacan por tener una gran habilidad para el desarrollo de los mecanismos de evaluación, ya que tienen un entrenamiento y/o poderes especiales que les permiten direccionar sus evaluaciones. Igualmente, tienen una alta capacidad interpretativa de la información simbólica generada a partir de los mecanismos, dado que son los mayores conocedores del marco de pensamiento y los más experimentados en la interpretación de los significados, lo que permite dimensionar y proyectar las consecuencias sobre los diversos componentes evaluados. De este modo, el líder espiritual es quien puede aconsejar a su comunidad o personas particulares, sobre el mejor camino a seguir o cómo corregir/evitar situaciones indeseables.

Bajo este contexto, el rol del líder espiritual se puede equiparar al de los científicos, quienes también han desarrollado habilidades a través de la experiencia

El líder espiritual es quien puede aconsejar a su comunidad o personas particulares, sobre el mejor camino a seguir o cómo corregir/evitar situaciones indeseables.

en la construcción de modelos e interpretación de los resultados, advirtiendo a la sociedad y a los tomadores de decisiones sobre las posibles tendencias y consecuencias de determinados escenarios.

En los ***Wayúu*** la interpretación de los sueños es liderada por las ***Outsü***, mujeres soñadoras hábiles que pueden comunicarse con los espíritus, por lo cual han recibido de estos el conocimiento profundo del marco de pensamiento ***Wayúu***. Las ***Outsü*** pueden soñar por encargo, entrando al mundo espiritual a voluntad, por lo que los mensajes transmitidos en sus sueños son más precisos, frecuentes y premonitorios. Estas médicas tradicionales son guías espirituales en el establecimiento del orden social y en el mantenimiento del bienestar físico y espiritual de las personas. Por medio de la interpretación de sueños, el conocimiento de las plantas y la realización de rituales, las Outsü son capaces de diagnosticar, prevenir y solucionar las causas de los conflictos entre el mundo material y espiritual (Perrin, 1995 citado por Jaramillo, 2018).

En el bajo río Caquetá los líderes espirituales son los ***tradicionales***, hombres que han recibido un estricto entrenamiento chamánico que les permite por un lado conocer todo el marco del pensamiento de su propia etnia (transmitidos a través de la narrativa de los mitos e historias), y por otro, desarrollar una habilidad de concentración meditativa al ***mambear***, a tal punto de poder recorrer la selva y contactar espiritualmente a los ***dueños de la naturaleza***. Al mantener contacto con los ***dueños*** y conocer el marco de pensamiento indígena, ***los tradicionales*** son quienes pueden interpretar los significados de las señales generadas durante sus recorridos e interacciones con ***los dueños***, frente a las situaciones que aquejan a sus comunidades.

El sistema de escenarios y modelos es solo una aproximación más de las proyecciones a futuro dentro de la diversidad de sistemas de conocimiento humanos. Se hace manifiesto que, en un país como Colombia con una alta diversidad biocultural, es fundamental valorar e integrar las perspectivas de las comunidades tradicionales (perspectivas contexto-específica) en la evaluación del estado y tendencia de la naturaleza y sus contribuciones (Díaz *et al.*, 2018); que permitan por un lado direccionar la toma de decisiones integrales (incluso desde un punto de vista espiritual) en la gestión de la biodiversidad

(Andrade *et al.,* 2018a; Díaz *et al.,* 2015; Gadgil *et al.,* 1993; Kupika *et al.,* 2019; Riedlinger & Berkes, 2001) y por otro equilibrar la asimetría existente por la prelación del conocimiento científico sobre otros sistemas de conocimientos (Martínez *et al.,* 2020). Situación que puede ser más significativa si se tiene en cuenta el éxito histórico que han tenido los pueblos indígenas y comunidades locales en el manejo adaptativo de los ecosistemas (Andrade *et al.,* 2018a; Gadgil *et al.,* 1993; Kupika *et al.,* 2019) y su mayor vulnerabilidad ante la degradación ambiental (Andrade *et al.,* 2018a; Reid, 2016).

7.3. TENDENCIAS FUTURAS

7.3.1 ESPECIES

Colombia es el país más rico del mundo en número de especies de orquídeas y aves (Betancur *et al.,* 2015; Avendaño *et al.,* 2017). Para estos dos grupos se han modelado los cambios en sus distribuciones en escenarios futuros de cambio climático, encontrando que el área de distribución de especies de orquídeas asociadas a bosques secos se reducirá en un 63.3% para 2030 y en un 75.6% para 2050, y aumentará altitudinalmente 177 metros en 2030 y 379 metros en 2050 con respecto a la distribución actual (Reina-Rodríguez *et al.,* 2017). Para las especies de aves en alguna categoría de amenaza, y aquellas de distribución restringida, se proyecta una pérdida de sus áreas de distribución actual en promedio de 33 a 43% y 18 especies pueden perder 100% de su áreas de distribución actual (Velasquez-Tibata *et al.,* 2013).

Un reto importante para estas especies en su desplazamiento hacia las nuevas áreas es encontrar hábitat naturales remanentes que permitan su persistencia, pues las áreas futuras presentan procesos de fragmentación, cambio de uso del suelo y extracción de árboles forofitos (Reina-Rodríguez *et al.,* 2017, 2016). La capacidad de adaptación de las especies a las condiciones climáticas futuras no solo depende de su capacidad de dispersión y hábitat disponible en las nuevas áreas, sino también de sus atributos fisiológicos e historia evolutiva (Laurance *et al.,* 2011; Stevens 1992; Hsu *et al.,* 2012, Reina-Rodríguez *et al.,* 2017), se requieren más estudios enfocados en la genética y fisiología de los diferentes grupos biológicos para entender su capacidad de adaptación a los nuevos ambientes (Reina-Rodríguez *et al.,* 2017)

Los resultados obtenidos de la modelación futura de la diversidad de especies concuerdan con las consecuencias esperadas y anunciadas por el IPCC bajo incrementos de 1.5 a 2.5 °C en promedio para la temperatura global; se proyectan cambios mayores en la estructura y funcionamiento ecosistémico, interacciones ecológicas y desplazamiento geográfico de las especies (IPCC, 2007).

Los estudios de tendencias futuras en el cambio de la distribución de especies nos permiten identificar áreas protegidas declaradas que tendrán un alto valor en los procesos de adaptación de las especies, y que deben ser complementados con otras figuras o acciones de conservación para que cumplan adecuadamente su función como nodos de conectividad en los paisajes futuros facilitando la dispersión de las especies (Velasquez-Tibata *et al.,* 2013; Reina-Rodríguez *et al.,* 2016). En el caso de las orquídeas se identifican corredores migratorios altitudinales que pasan por áreas naturales protegidas de orden nacional y privado, y se proponen acciones de manejo con base en la conservación de árboles forofitos y vegetación natural riparia con más de 30 metros de altura (Reina-Rodríguez *et al.,* 2016, 2017). Para las especies de aves en alguna categoría de amenaza y de distribución restringida se encuentra que estas disminuirán su área de distribución en las áreas protegidas de orden nacional y regional (Velasquez-Tibata *et al.,* 2013), por lo que es importante que para aquellas especies en donde se proyectan grandes cambios y pérdidas de distribución actual, se implementen programas de monitoreo para implementar acciones de manejo que permitan su adaptación al cambio climático (Velasquez-Tibata *et al.,* 2013).

La identificación de áreas prioritarias para enfocar los esfuerzos de conservación bajo diferentes escenarios futuros también se ha realizado en análisis regionales. Por ejemplo, para los Andes tropicales en donde se identifica que incluso bajo los escenarios más optimistas, sin restricciones de dispersión para las especies, la mayoría de las especies de aves endémicas de los Andes tropicales perderán más de 50% de su rango de distribución actual para 2050. Se señala también que áreas en el valle del Cauca y Putumayo en Colombia tienen un alto valor de conservación al ser climáticamente más estables en escenarios futuros. También, los ecosistemas de alta montaña serán aquellos que perderán más especies y a su vez tendrán los valores más altos en el cambio de la composición de especies (Ramírez-Villegas *et al.,* 2014).

Amazonas, Caquetá, Putumayo, Vaupés, Vichada, Casanare Guainía y Chocó requieren acciones urgentes de adaptación al cambio climático, pues poseen mayor riqueza de especies amenazadas y valores medianos y altos de vulnerabilidad.

Un análisis que superpuso los mapas de vulnerabilidad al cambio climático (Ideam *et al.,* 2017) y de núcleos de deforestación (Ideam, 2017) identificó que los departamentos de Amazonas, Caquetá, Putumayo, Vaupés, Vichada, Casanare Guainía y Chocó, son los que requieren acciones urgentes de adaptación al cambio climático, pues es donde se encuentra mayor riqueza de especies amenazadas y valores medianos y altos de vulnerabilidad (Noguera-Urbano *et al.,* 2018).

Los cambios en composición de especies se han modelado para Colombia usando los resultados de 285 sitios de muestreo a nivel nacional, en donde se han evaluado los efectos de fragmentación sobre la biodiversidad continental colombiana. A partir de los efectos se proyecta el cambio de composición de especies, usando cambios de cobertura cada 15 años entre 2005 y 2095 (Echeverría-Londoño *et al.,* 2016). Los resultados estiman que bajo el escenario BAU *(Business as usual),* la composición de las especies cambiará, reduciendo su similitud con aquella en 2005 y poniendo en grave riesgo el funcionamiento de los ecosistemas en Colombia (Echeverría-Londoño *et al.,* 2016).

Bajo escenarios actuales de cambio de cobertura, Chaudhary y colaboradores (2018) desarrollaron un estudio para evaluar la pérdida futura en diversidad filogenética asociada a la pérdida actual en la distribución de especies de mamíferos, aves y anfibios. Los resultados muestran que Colombia es el segundo país con mayor pérdida de diversidad filogenética a nivel global, representando una pérdida de 716 millones de años de historia evolutiva.

Ocampo-Peñuela et al. (2018) analizaron la sobreposición de los monocultivos industriales de palma de aceite sobre ecosistemas amenazados, 1915 especies de aves, 491 especies de mamíferos y 750 especies de anfibios bajo un escenario de expansión basado en el objetivo del gobierno para la producción de aceite de palma. Encontraron que el 10,3% del área de expansión se superpone con ecosistemas amenazados; que la expansión en zonas de transición entre Andes y Amazonas (Putumayo y Caquetá) se sobrepone con áreas de alta riqueza de aves y mamíferos amenazados; la expansión en el departamento del Meta se sobrepone con alta riqueza de mamíferos, mientras que las expansión en el suroeste del país se sobrepone con alta riqueza de anfibios. Dado que los efectos negativos del cultivo de palma africana se han evidenciado en otras partes del mundo, demostrando que en general las plantaciones de palma de aceite reducen la riqueza y cambian la composición de especies en comparación con bosques primarios y secundarios (Savilaakso *et al.,* 2014), el análisis realizado por Ocampo-Peñuela

y colaboradores sugiere, tomando en cuenta los planes gubernamentales de un incremento al doble en la producción nacional de aceite de palma, que las nuevas plantaciones se establezcan en áreas degradadas cerca a las plantaciones actuales donde los valores de biodiversidad de mamíferos, aves y anfibios es bajo.

Los modelos de distribuciones futuras de especies también se han aplicado a especies vectores de enfermedades emergentes como la Leishmaniasis visceral, el Dengue, el Chikungunya y el Zika. Se encontró que para Colombia el área potencial de distribución de la enfermedad Leishmaniasis visceral puede verse reducida a nivel nacional pero incrementar en un gradiente altitudinal en la costa caribe, cambios altitudinales en los vectores de leishmaniasis cutánea ya se han registrado en Colombia, lo cual puede soportar lo predicho por estos modelos (González *et al.,* 2014). Para el mosquito ***Aedes aegypti*** bajo escenarios RCP 4.5 y 8.5 para los años 2050 y 2070 se observa una reducción del 30% en las áreas posibles para su distribución a nivel nacional, sin embargo en los departamentos de Nariño, Cauca, Norte de Santander, Chocó, Meta, Caquetá y Amazonas, se observa una expansión en las áreas idóneas para el mosquito, aumentando la probabilidad de encontrar la especie de un 89% a un 92% (Cabrera y Selvaraj 2020).

Los cambios en la distribución espacial de estos vectores deben ser considerados en conjunto con características poblacionales de las especies, por ejemplo los cambios de distribución pueden estar afectando las abundancias poblacionales de los vectores a nivel local, reduciendo así la incidencia de la enfermedad en casos humanos (González *et al.,* 2014), de manera similar Cabrera y Selvaraj (2020) sugieren que los cambios de distribución se tienen que considerar en conjunto con las condiciones locales de precipitación y temperatura que tienen un efecto en la producción de crías, pues mayores precipitaciones generan más disponibilidad de sitios de reproducción para *A. aegypti,* así como a temperaturas más altas las larvas tardan menos tiempo en madurar, los mosquitos aumentan y las hembras se alimentan con más frecuencia. Por lo tanto los cambios climáticos en escenarios futuros pueden alterar la distribución y los tamaños poblacionales de las especies vectores de enfermedades emergentes cambiando las zonas de riesgo de contagio de las enfermedades, áreas sin evidencia de afectaciones de estas enfermedades pueden convertirse en áreas de vulnerabilidad en el futuro.

Los resultados muestran que Colombia es el segundo país con mayor pérdida de diversidad filogenética a nivel global, representando una pérdida de 716 millones de años de historia evolutiva.

7.3.2 ECOSISTEMAS

7.3.2.1 Terrestres

El cambio del uso del suelo, junto con el cambio climático, es uno de los impulsores de la pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos en América Latina, inducidos a futuro por un aumento de la población, los patrones de consumo y las políticas. Bajo un escenario BAU a 2050 se espera un incremento de uso del suelo por prácticas agrícolas en la región y variaciones en temperatura, regímenes de precipitación e intensificación de eventos extremos, con sus consecuencias inmediatas sobre la pérdida de la biodiversidad (IPBES, 2018).

Para Colombia, el análisis de modelos y escenarios presenta desarrollos diferenciales, asociados con las regiones, el tipo de ecosistema, la disponibilidad de información, los métodos usados para la modelación y/o la generación de escenarios. Tradicionalmente se le ha dado en estos estudios un énfasis a los efectos del cambio del uso del suelo sobre los ecosistemas (área en cobertura como variable proxy). Muy pocos estudios, de manera sistemática y directa, analizan las consecuencias sobre la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el bienestar humano.

Como se discute en los capítulos 5 y 6, los motores de mayor incidencia en la transformación de distintos ecosistemas del país, se encuentran vinculados a la transformación del uso del suelo por expansión de frontera agrícola y ganadera (Armenteras *et al.,* 2019; Ricaurte *et al.,* 2017; Rodríguez Eraso *et al.,* 2013), consolidación de enclaves productivos como el cultivo de palma de aceite (Boron *et al.,* 2016; Castiblanco *et al.,* 2013) o el desarrollo petrolero en el caso de los llanos orientales (Romero-Rodríguez *et al.,* 2014), e igualmente el desarrollo de proyectos de infraestructura (i.e vías) (Gómez-Ossa & Botero-Fernández, 2017; Ricaurte *et al.,* 2017; (Romero-Rodríguez *et al.,* 2014) y la expansión urbana (Aldana-Domínguez *et al.,* 2018). Los efectos de estos motores son el cambio en la funcionalidad, debido a la transformación de propiedades y atributos de los ecosistemas por la reducción, por ejemplo, en el áreas de las coberturas naturales y su fragmentación (pérdida de conectividad) con la consecuente alteración de la biodiversidad.

Con relación a escenarios generales de transformación de la cobertura boscosa en Colombia para 2030, basados en líneas de tendencia de deforestación, se destaca el trabajo de Etter y Arévalo (2014), quienes encontraron que en un escenario BAU se afectarán 12,9% de los bosques principalmente en la Amazonía, mientras que en un escenario de economía extractivista y expansión de la frontera agrícola será mayor la afectación (26,8%). Sólo bajo un escenario de economía industrializada y estabilización de la frontera agrícola, se esperarían procesos de regeneración de la cobertura boscosa en gran parte de los Andes, previendo sólo 5,6% de deforestación. También es de resaltar los trabajos de Lara et al. (2016) y Noguera-Urbano *et al.,* (2018) quienes identificaron los departamento de Putumayo y Nariño como las zonas con alto potencial de aviturismo que podrían ser afectadas por los procesos de deforestación.

A nivel regional, se han realizado investigaciones para Andes (bosques montanos y páramos) y Amazonía (bosque húmedo tropical) (Rodríguez Eraso *et al.,* 2013; Armenteras *et al.,* 2019), donde los modelos de cambio de uso del suelo se enfocan en transiciones y tendencias de uso del suelo, incluyendo variables abióticas, variables asociadas a distancias y algunas variables socioeconómicas. Los escenarios BAU, apuntan a la intensificación agrícola y ganadera para los Andes y cambios tecnológicos para el manejo de pasturas en Amazonia. Para Andes, los ecosistema de mayor afectación al año 2050 son el páramo (14 a 15%), los bosques andinos (15,6 a 28,6%) y los bosques bajos del piedemonte de la Amazonia y Orinoquia (14,7 a 30,2%), con fuertes implicaciones para el suministro de agua de las partes de alta montaña y en la pérdida de corredores de conexión entre ecosistemas andinos y de bosques húmedos tropicales. Para la Amazonia, un 7,92% del bosque se perdería a 2030 con un aumento de los pastos, mientras que la pérdida boscosa oscilaría entre 4.6% y 1.4% bajo el escenario de conversión de pastos y manejo tecnológico de pasturas respectivamente.

A nivel local y sectorial, los pocos estudios sobre escenarios se enfocan en evaluar la expansión agrícola y ganadera y sus efectos sobre la conservación de ecosistemas naturales, abordando el uso del suelo como el factor principal que puede tener efectos sobre la biodiversidad, servicios ecosistémicos y bienestar de las poblaciones. Se destacan los trabajos relacionados con el sector agrícola industrial de palma de aceite, como el realizado por Castiblanco *et al.,* (2013), donde se

evalúa la expansión del sector a 2020, a partir de transiciones históricas de uso de la tierra, políticas de subsidios, demandas y metas proyectadas y uso de variables biofísicas. Los resultados son disímiles, siendo el más cercano a la realidad el escenario de subsidios, el cual se encuentra muy lejos de alcanzar las expectativas del gobierno. Aproximadamente 12,7% de nuevas plantaciones pueden ocurrir en bosques, matorrales y sabanas y una futura expansión de palma aceitera podría reemplazar otras áreas agrícolas y tener impacto sobre procesos de deforestación. Pese a ello, han surgido preocupaciones ambientales relacionadas con los efectos de su expansión sobre la biodiversidad, la pérdida de hábitats naturales y las reservas de carbono.

Clerici *et al*., (2019), analizaron los efectos acumulativos del clima y el uso del suelo sobre servicios de rendimiento de agua y el secuestro de carbón, en dos cuencas periurbanas cercanas a Bogotá, usando un enfoque de modelado integrado, basado en DYNA-CLUE e InVEST y escenarios IPCC (RCP2.6, BAU), para el período 2016-2046. Los escenarios de cambio climático tuvieron un mayor efecto sobre el rendimiento y el suministro de agua que los escenarios de cambios de uso del suelo. Se presentó disminución del rendimiento hídrico en todos los escenarios, asociados en parte al aumento en el consumo y a la conversión del suelo hacia zonas urbanas. No se evidenciaron efectos en el almacenamiento y secuestro de carbono frente a cambios proyectados hasta 2046 en el uso del suelo; sin embargo a medida que los bosques y matorrales se alejan de Bogotá, la captura de carbono fue mayor. Se enfatiza la importancia del desarrollo de políticas de uso del suelo y priorización del uso sostenible de servicios ecosistémicos como medidas de adaptación al cambio climático en áreas sensibles a procesos de urbanización y crecimiento poblacional.

Finalmente, Gómez-Ossa & Botero-Fernández (2017) muestran cómo la probabilidad de transformación de coberturas de bosque a no bosque se incrementa para zonas que se encuentren a una distancia aproximada de 6 km de los proyectos viales. Este hallazgo es importante tomarlo en cuenta tanto a escala nacional, para atender preventivamente los impactos potenciales de los desarrollos de infraestructura vial proyectados, como a escalas regional y local. A manera de ejemplo, los autores calculan el potencial de deforestación para dos proyectos viales en las subregiones del Bajo Cauca y el Noreste del departamento de Antioquia (rutas Porce y Zaragoza, respectivamente) en 103.729 ha.

Para los Andes, los ecosistema de mayor afectación al año 2050 son el páramo (14 a 15%), los bosques andinos (15,6 a 28,6%) y los bosques bajos del piedemonte de la Amazonia y Orinoquia (14,7 a 30,2%), comprometiendo el suministro de agua de las partes de alta montaña y en la pérdida de corredores de conexión entre ecosistemas andinos y de bosques húmedos tropicales.

Recuadro 7.2.
Escenario tendencial de la huella espacial humana en Colombia al 2030

Por: Camilo Correa Ayram

La distribución espacial de las presiones humanas está determinada por la interacción de factores demográficos, políticos, biofísicos y socioeconómicos, que se expresan en diferente grado sobre el territorio. La magnitud acumulada de estas variables puede ser medida y mapeada mediante un índice de huella espacial humana (IHH), que permite cuantificar en un rango entre 0-100 el grado de presión antrópica. El IHH incluye la agrupación de tres factores relacionados con el nivel de disturbio: i) Intensidad de uso del suelo; ii) el tiempo de intervención sobre los ecosistemas y, iii) la vulnerabilidad biofísica (Etter *et al.,* 2011). Correa Ayram *et al.,* (2020) adaptaron este índice para evaluar la variación en la huella espacial humana entre 1970, 1990, 2000 y 2015 resultados que se presentan en el capítulo 2 de esta evaluación.

Una continuación de este estudio permitió hacer un análisis prospectivo de la HH al año 2030. Para mapear el escenario tendencial de huella humana al 2030 se elaboró un modelo prospectivo de cada una de las variables (cobertura de la tierra, fragmentación, vías, asentamientos humanos y densidad poblacional). La contribución de la huella humana por el tipo de cobertura de la tierra se modeló con base en las tendencias espacio temporales según su grado de naturalidad. Se procesó un modelo basado en redes neuronales usando las probabilidades de transición entre el mapa de 1990 y el de 2000 para proyectar 2015 y se utilizó el mapa de 2015 elaborado en el estudio multitemporal como el "observado" para validar la calidad del modelo y saber si las transiciones seleccionadas para explicar los cambios futuros fueron las apropiadas. Con base en las probabilidades de transición del modelo seleccionado se proyectó el mapa de naturalidad al año 2030. La variable relacionada con la fragmentación fue proyectada con base en un modelo de regresión logística y se utilizó el mismo proceso para validar el mapa proyectado a 2030. Así mismo, se seleccionaron mapas de densidad poblacional a 2030, proyectos viales a futuro (por ejemplo 4G) y un mapa de crecimiento urbano a 2030. Después de proyectar todas las variables dinámicas en el tiempo se combinaron siguiendo la misma metodología de Correa Ayram *et al*., (2020) para obtener un mapa acumulado de huella humana a 2030, comparable con el mapa de huella humana de 2015 (Figura 1 Recuadro 7.2).

Se identificó un incremento progresivo en la huella humana en Colombia, entre 1970 y 2015, y se espera aumento gradual a 2030. Entre 1970 y 2015 el valor promedio de huella humana aumentó 50% y para 2030 se incrementaría en 12%.

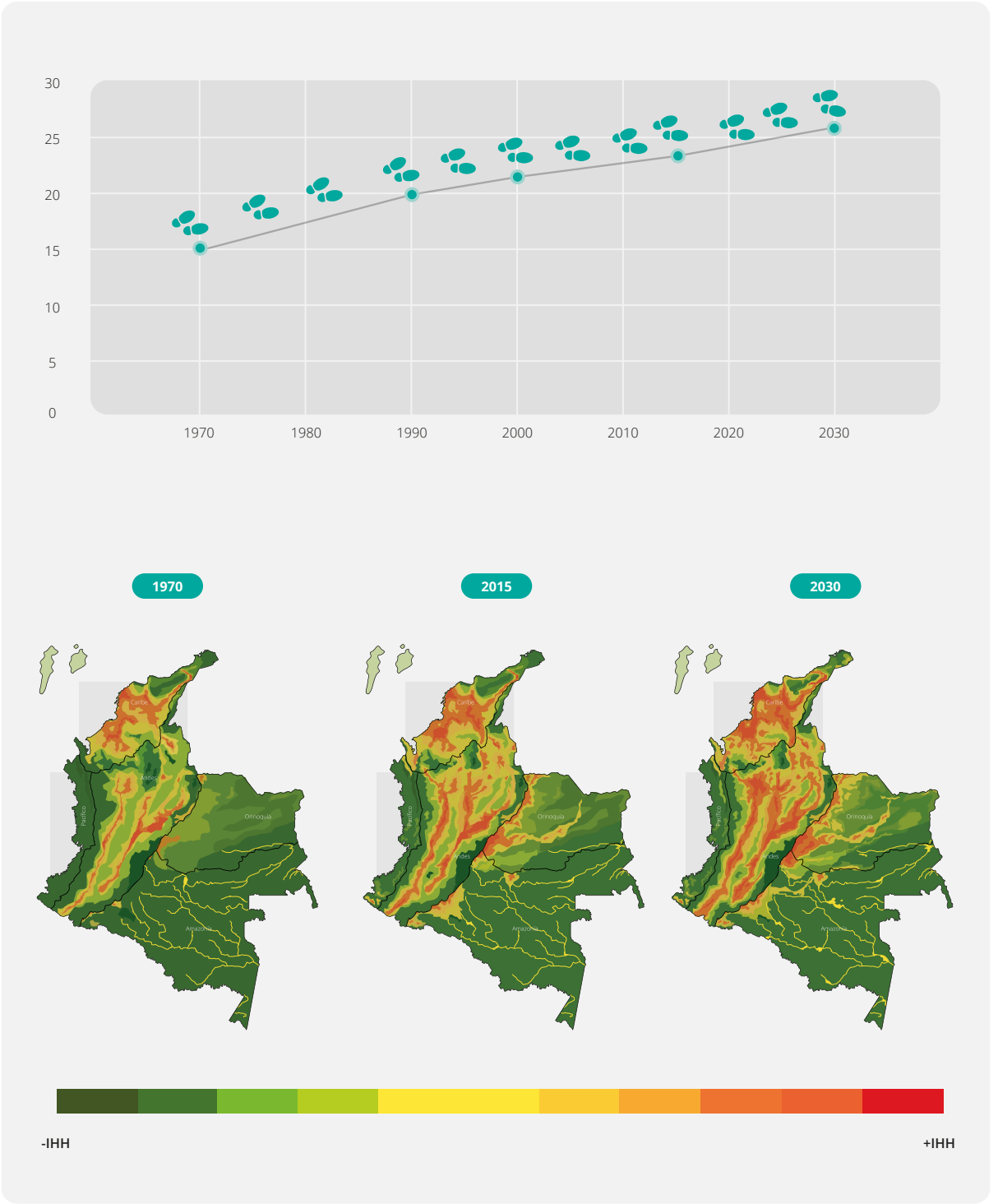


Figura 1-Recuadro 7.2. La gráfica muestra los valores promedio observados y proyectados del Índice de Huella Espacial Humana (IHH) para Colombia entre 1970 y 2030. Los mapas muestran el gradiente del IHH para Colombia observado en los periodos 1970, 2015 y proyectado para 2030.

La conectividad del paisaje se espera que sea uno de los procesos ecológicos más afectados por el avance de la huella humana en el futuro.

En general, se identificó un incremento progresivo en la huella humana en Colombia entre 1970 y 2015. Siguiendo esta tendencia, se espera que el aumento gradual del IHH continúe a 2030. Entre 1970 y 2015 el valor promedio de huella humana aumentó 50% y para 2030 se incrementaría en 12%. Así mismo, las áreas naturales (p.e. HH= 0-15) que a 2015 se habían reducido a menos de la mitad del territorio nacional, seguirían decreciendo a 2030 y se espera que se reduzcan en 9% más. Las regiones naturales en las cuales se espera que la huella humana se extienda sobre las áreas con valores bajos de HH a 2030 son principalmente la Orinoquía y la Amazonía, sobre todo en el piedemonte hacia las tierras bajas, donde actualmente los impactos por la deforestación y avance de la frontera agrícola son considerables (Figura 1 Recuadro 7.2). Por lo tanto, a 2030 los ecosistemas representativos de estas regiones naturales como las selvas tropicales y las sabanas inundables seguirán presentando tendencias similares concentradas en un rápido crecimiento del impacto humano, a pesar de que presentan el área más grande sin transformar en comparación a los demás (85 y 91 % respectivamente).

La conectividad del paisaje se espera que sea uno de los procesos ecológicos más afectados por el avance de la huella humana en el futuro. Últimamente se ha resaltado la pérdida de conectividad andino-amazónica por el incremento de la deforestación (Clerici *et al.,* 2019). Esta tendencia permitiría que la HH siga avanzando rápidamente en esta zona si no se tienen en cuenta medidas de conservación. Así mismo, para 2030 se espera que se acentúe la fragmentación en el norte de los Andes colombianos (por ejemplo, la Serranía de San Lucas) generando cada vez más "islas" con una relativa huella baja, rodeadas de impactos humanos altos afectando considerablemente la conectividad funcional entre Mesoamérica y Suramérica.

El enfoque de HH prospectiva puede ser una forma de actualizar constantemente la información sobre los impactos humanos sobre la biodiversidad

a escala de paisaje, basándose en información nueva y dinámica. Una forma de responder a la incertidumbre de los impactos futuros es observar, documentar, monitorear y anticipar continuamente nuevos cambios y ubicar tendencias que se pueden repetir en el tiempo. En este sentido, considerar la evaluación de un modelo prospectivo de huella humana basado en los datos multitemporales puede ayudar a la preparación de acciones de gestión para controlar los impactos ambientales negativos a corto y largo plazo (Correa Ayram *et al.,* 2020).

7.3.2.2. Humedales

Aún cuando los humedales albergan una alta diversidad biológica y proporcionan un gran número de servicios ecosistémicos, los procesos de pérdida, degradación y conversión a nivel global son altos debido al desarrollo agrícola, construcción de infraestructura y expansión urbana como causas directas, y al crecimiento económico y poblacional como causas subyacentes (Asselen *et al.,* 2013).

Colombia no es ajena a este panorama, y ante los impactos ocasionados por el cambio del uso del suelo y los climas extremos, el país considera este ecosistema de importancia estratégica vinculándolo con el desarrollo económico y social de la población (Ricaurte *et al.,* 2017).

Ricaurte *et al.,* (2017) evaluaron los servicios ecosistémicos y los conductores de cambio de los diferentes tipos de humedales a nivel nacional, a partir de conocimiento de expertos y un enfoque participativo. El suministro y la regulación del agua, junto con la provisión de hábitat para especies y los servicios culturales, fueron considerados las contribuciones más importantes al bienestar humano. Para 2025 y, ante la expansión de actividades ganaderas, de desarrollo urbano y carreteras, minería, infraestructura de agua, cultivos de palma de aceite, caña de azúcar y arroz y silvicultura, se identificaron los humedales pertenecientes a las zonas hidrográficas de

Magdalena-Cauca, seguidos por los del Meta, Caribe-Guajira, Sogamoso-Nechí y Cesar como los de mayor vulnerabilidad y pérdida de servicios ecosistémicos. Se destaca la crítica situación de los humedales costeros, consecuencia de su condición ecológica y distribución reducida.

7.3.2.3 Marinos y Costeros

La biodiversidad marina y los servicios ecosistémicos, asociados principalmente a arrecifes de coral, marismas costeros, pastos marinos y manglares, seguirán experimentado pérdidas como en las últimas décadas debido al cambio climático, la sobre-explotación y la contaminación. Bajo un escenario de calentamiento de 4° C, se espera una mortalidad de los arrecifes de coral y un impacto sobre los manglares debido a procesos de calentamiento y aumento del nivel del mar, cambio de las corrientes oceánicas, aumento de tormentas, aumento en dióxido de carbono e incrementos en la frecuencia de eventos del Niño entre otros factores. Estos incidirán sobre densidades poblacionales, productividad, agotamiento de oxígeno en la costa y en el agua dulce, entre otros, afectando los medios de subsistencia de la población costera (IPBES, 2018).

Los cambios de regímenes en ecosistemas marinos, es decir, cambios en la persistencia y reorganización de su estructura y función, tienen impacto sobre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano e inciden en la gestión y gobernanza de los ecosistemas (Rocha *et al.,* 2015). La producción de alimento (pesca y agricultura), el cambio climático (calentamiento global, CO atmosférico, temperatura, acidificación de los océanos, aumento del nivel del mar y variaciones anómalas de la presión atmosférica (Oscilación del Sur), de la temperatura en la superficie del mar (El Niño - fase cálida o La Niña-fase fría) en el océano Pacífico y el desarrollo costero (urbanización asociada a deforestación y sedimentación) son los impulsores de cambio más comunes. Por su parte, los servicios culturales (valores estéticos y de recreación), la biodiversidad y la producción primaria, son el grupo de servicios ecosistémicos con mayor afectación a nivel global.

Se espera que los impactos causados por la urbanización, el crecimiento de la población humana, el desarrollo de infraestructura, el aumento de aguas residuales y contaminación en zonas costeras, disminuya la calidad del agua, aumenten el riesgo

de enfermedad e impacte valores estéticos (Rocha *et al.,* 2015). Se resaltan los efectos del cambio climático a futuro evidenciados en múltiples variables y parámetros (pH, temperatura, concentración de oxígeno y disponibilidad de alimentos), donde se prevé una afectación en la variabilidad natural de algunas propiedades del océano. Bajo un escenario de ***Business as usual*** (BAU) para el año 2050 la afectación sobre la variabilidad natural estaría cercana a 85%, mientras que bajo un escenario de mitigación el estrés inducido por el cambio climático puede reducirse drásticamente (Henson *et al.,* 2017).

En Colombia el desarrollo de modelos y escenarios para ecosistemas marinos y costeros es incipiente y no es posible analizar las tendencias futuras de ecosistemas como los arrecifes de coral y otros sustratos (algas, cianobacterias y octocorales). Gran parte de las investigaciones realizadas se han centrado en la Reserva de la Biosfera de SeaFlower (Caribe colombiano), indicando los efectos a futuro del impacto humano sobre los procesos ecológicos y la incertidumbre en las respuestas de algunos de estos ecosistemas. Lizcano-Sandoval *et al.,* (2019) identificaron las respuestas del crecimiento de núcleos de coral (*Orbicella faveolata*) frente a

La biodiversidad marina y los servicios ecosistémicos, asociados principalmente a arrecifes de coral, marismas costeros, pastos marinos y manglares, seguirán experimentado pérdidas como en las últimas décadas debido al cambio climático.

condiciones ambientales y climáticas en los últimos 50 años. Ellos encontraron que los meses de calentamiento mostraron un efecto negativo en las tasas de calcificación, coincidiendo con severos eventos de blanqueamiento de coral en la región. Finalmente identificaron La Oscilación Multidecadal del Atlántico y el estado de la aragonita como factores importantes que afectan las tasas de crecimiento del coral en el suroeste del Caribe.

De otra parte para elementos de la biodiversidad, Sánchez *et al.,* (2019), indican una reducción constante en la cobertura de algas coralinas crustosas y en la cobertura de coral duro, así como una reducción en la complejidad bentónica y densidades de erizo de mar en la Reserva de SeaFlower. Encontraron también que el FORAM Index (FI)[1] asociado a la calidad del agua y resiliencia de los arrecifes, está por debajo del rango esperado y corresponde a arrecifes con condiciones de agua desde marginales a inadecuadas para la recuperación de las comunidades de coral, comprometiendo a futuro la calidad del agua y del hábitat como servicios de regulación y funciones ecosistémicas. Se señala la aparente eutrofización de los bancos de coral y el ciclo del carbono orgánico disuelto (DOC), como impulsores que pueden estar incidiendo en la degradación de los arrecifes coralinos.

Asociado con el soporte de hábitat, la evaluación de los servicios de provisión se centra principalmente en la pesca. Cuervo *et al.,* (2018), empleando un modelo bioeconómico dinámico para el camarón blanco (*Litopenaeus occidentalis*), especie de importancia social y económica para las comunidades de pescadores del Pacífico y actualmente sobre-explotada, analizó los beneficios económicos de la pesca bajo escenarios de conservación de acuerdo al porcentaje de área marina protegida (AMP): (i) status quo (nivel actual de protección); (ii) incremento de 4,4 de áreas protegidas; y, (iii) sin protección, en una serie de tiempo de 50 años (2060). Aunque inicialmente los beneficios son menores en el escenario de protección propuesto, el nivel de biomasa será mayor después de 10 años, así como la migración entre zonas marinas y los niveles de esfuerzo pesquero. A los 20 años se lograría el máximo beneficio. Luego de este tiempo, el esfuerzo seguirá aumentando, pero no los niveles de biomasa, que están más cerca de la capacidad de carga y bajo mayor presión de extracción. Consecuentemente,

1 Foraminifera in Reef Assessment and Monitoring Index

se espera que las capturas y beneficios totales disminuyan con el tiempo, convergiendo a cero. Pese a ello, se justifica la implementación de las áreas marinas protegidas como estrategia de conservación. Se estima que la industria de camarón tendría rendimientos cercanos a 3.0 y 8.3 millones de dólares (en valor presente), aún cuando es evidente la necesidad de aplicar estrategias de cogestión o políticas que regulen esfuerzo de pesca que a largo plazo contrarrestan la pérdida de muchos bienes y servicios que afectan tanto los ecosistemas marinos como incrementan la vulnerabilidad de sus pobladores.

Finalmente, uno de los servicios culturales importantes para el Caribe es el turismo, que se ve afectado por la calidad del agua. Para San Andrés, Abdul *et al.,* (2018), evaluaron escenarios de calidad del agua costera considerando diferentes variables y alternativas de gestión. Por una parte, el decreto 1598 de 1984 del Ministerio de Agricultura, y por otra, dos escenarios hipotéticos; uno estricto con un mayor umbral de los estándares de salud, y uno permisivo con valores mayores de tolerancia. Se encontró que bajo el marco normativo, 20% de sitios muestreados están altamente contaminados, 27% presentan alto nivel de contaminación y 53% muestra nivel intermedio y las playas más turísticas se clasifican de intermedio a alto nivel de contaminación. En el escenario estricto 27% de los sitios de muestreo representan un riesgo muy alto para la salud humana, 47% de alto riesgo y 27% de riesgo intermedio. En el escenario permisivo, el 47% de los sitios de muestreo presentan estado de contaminación intermedia y el 53% representa un riesgo bajo, adecuado para fines recreativos. Lo anterior indica, a futuro impactos en ecosistemas estratégicos y vulnerables como los arrecifes de coral y sistemas pelágicos, importantes para el sustento de las industrias del turismo y la pesca.

7.3.3 RECURSO SUELO

En general, los servicios ecosistémicos de regulación del clima, retención del agua en el suelo y el control de la erosión son los más afectados por la expansión de los pastos en el paisaje amazónico, en detrimento de la cobertura arbórea (bosques primarios y secundarios, cultivos perennes), por la pérdida de carbono almacenado en la biomasa y una fuerte disminución de la infiltración de agua en el suelo (Grimaldi *et al.,* 2014). Es probable que en las próximas décadas el área cubierta por actividades agropecuarias supere el área cubierta por bosques, según la tendencia reportada por IDEAM (González *et al.,* 2011), incidiendo en la regulación de carbono en suelo.

En el caso de la Amazonía, por ejemplo, una hectárea de bosque perdido produce una pérdida significativa de reservas de carbono (De Pinto *et al.,* 2016), siendo la región del país que más carbono almacena en su suelo (IGAC, 2015). En las regiones montañosas del país se espera que la mayoría de los tipos de cambio en el uso de la tierra, que involucran la transformación de los bosques montanos superiores y los ecosistemas de páramo en zonas agrícolas, causen un flujo neto de carbono desde el suelo a la atmósfera (Tonneijck *et al.,* 2010). Cabe resaltar que los recientes incendios presentados en grandes áreas de la Amazonia, África y Australia reflejan que el peligro de fuego masivo sobre los bosques es real y que una disminución brusca y drástica en el porcentaje de cobertura vegetal podría llevarnos a una aceleración en la degradación de los suelos de Colombia.

Según el último reporte del IPCC, la tendencia al aumento en la temperatura y descenso global en las precipitaciones se consideran como los mayores promotores de un descenso en la capacidad de retención de agua en el suelo (Jia *et al.,* 2019). Por otra parte, la mayoría de los suelos colombianos tienen bajos contenidos de carbono orgánico (72%), baja fertilidad (76.4%) y son en su mayoría de pH ácido (84%) (IGAC, 2015). Debido a esto, se recomienda desarrollar nuevas variedades de cultivos o producciones tolerantes a la alta acidez y bajos niveles de nutrientes de los suelos colombianos (García-Ocampo, 2012) para garantizar la seguridad alimentaria en el futuro.

Para evitar su degradación debido a la reducción de la cobertura vegetal, que además le aporta al suelo la materia orgánica y los nutrientes necesarios para su buen funcionamiento, se recomienda el uso de prácticas agroecológicas que limiten la remoción total de la cobertura vegetal natural. Otras recomendaciones para entender el futuro de los suelos son:

i) Es muy importante la generación de la información sobre cómo la biodiversidad da soporte o mantiene los servicios ecosistémicos de retención de agua o almacenamiento de carbono en los suelos de Colombia.

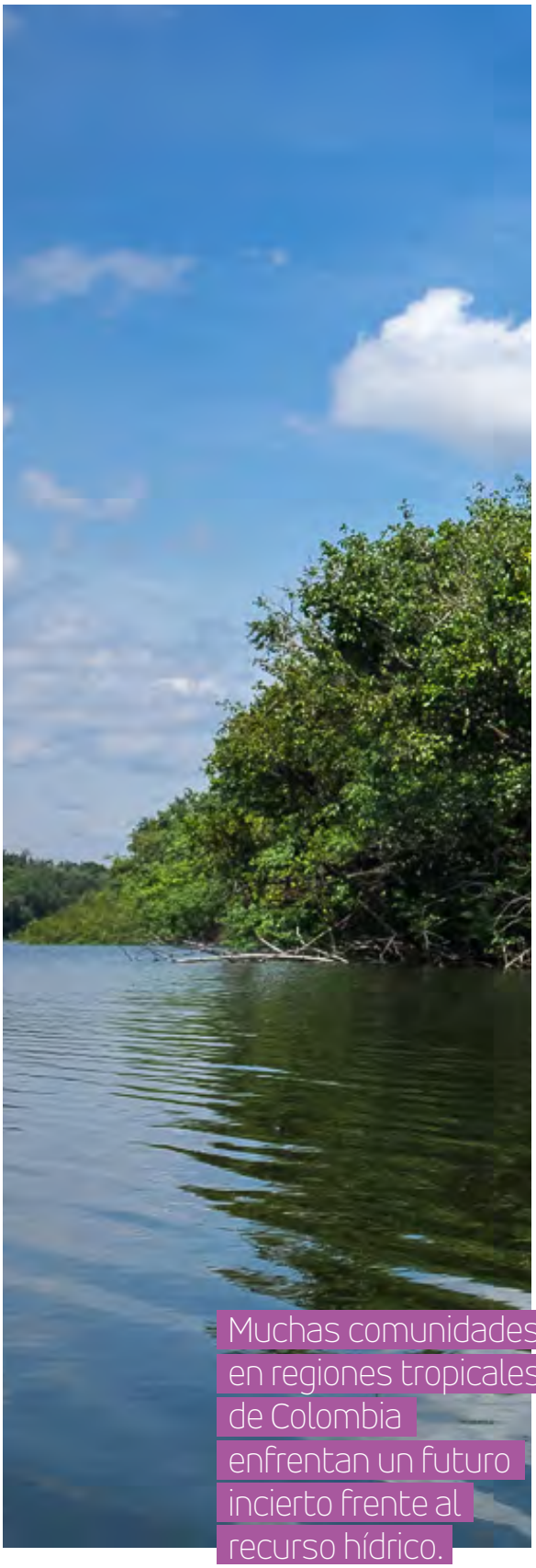
ii) Se requiere con urgencia un nuevo diagnóstico del estado de la erosión del suelo en Colombia, con información sobre los principales promotores de la degradación del suelo y estrategias sobre cómo mitigar sus efectos. Según el último reporte del IPCC, estimaciones sugieren que la erosión es una forma grave de degradación en tierras de cultivo, estrechamente asociada con el manejo no sostenible del suelo, en combinación con el cambio climático (Olsson *et al.,* 2019).

7.3.4 RECURSO HÍDRICO

Muchas comunidades en regiones tropicales de Colombia enfrentan un futuro incierto frente al recurso hídrico, con fluctuaciones cada vez más fuertes asociadas a impulsores de cambio de tipo climático, de población creciente y de mayor demanda por parte de los sectores. Estos cambios tendrán impactos directos en ecosistemas estratégicos, especialmente en los valles del Cauca y del Magdalena, así como las regiones del Orinoco y del Amazonas (Cañón-Barriga & Domínguez, 2015).

El IDEAM (2015) propone escenarios de la demanda del agua en Colombia al 2022. Dichos escenarios fueron trabajados bajo los siguientes supuestos: i) unas condiciones de crecimiento económico entre 4% y 5%, que incrementan las condiciones de la accesibilidad nacional a las regiones y por lo tanto se intensifican los intercambios y las dinámicas de crecimiento nacional y regional; ii) los mercados internacionales se mantendrán estables para los bienes comercializados con el resto del mundo; y iii) el clima y el régimen de lluvias (Fenómeno del Niño y Niña) son factores determinantes en el comportamiento del sector agropecuario y puede afectar al sector energético. Bajo estos supuestos se plantea un escenario optimista uno pesimista y uno probable (IDEAM, 2015).

Las proyecciones de uso del agua sectorial calculadas en el Estudio Nacional del Agua (ENA, IDEAM, 2015) muestran que el uso de agua proyectado para la industria en la década 2012-2022 se comportará de manera decreciente. Si bien las tasas no superan el 0,011% durante toda la década, se prevé que disminuya dada la pérdida de participación del sector en el PIB y los diferentes obstáculos para la generación de industria en el país. El comportamiento creciente de los costos de producción y los efectos de las políticas de comercio exterior pueden afectar la producción industrial y por lo tanto afectará a la baja el uso de agua (IDEAM, 2015).



Muchas comunidades en regiones tropicales de Colombia enfrentan un futuro incierto frente al recurso hídrico.

El incremento total del consumo durante la década 2012- 2022 suma 63.717 millones de m3, incremento que representa el 77,1% del uso realizado en el año 2012. Los sectores con los más altos incrementos entre 2012 y 2022 son: agrícola con 39.526 millones de m3 lo que representa el 135,8% de la utilizado en 2012; hidrocarburos, que dobla el consumo, alcanzando 1 millones 28 mil m3, la piscicultura con un incremento del 71,8% y 2.841 millones de m3, minería con un incremento del 48% y 948 millones de m3 y generación de energía con un incremento del 42,7% y 11.039 millones de m3. Los sectores con crecimientos más lentos son industria y construcción, con un incremento del 0,7%, con 2.120 millones de m3, servicios con un incremento del 7,3% y 517 millones de m3 , uso doméstico con un incremento del 11,2% y 3.294 millones de m3 (Figura 7.3.1) (IDEAM, 2015)

En cuanto a la demanda de agua para el uso doméstico en el año 2022 se alcanzarán volúmenes de demanda de 3.294 millones con una tendencia creciente y sostenida durante la década (Figura 7.3.2). Bajo un escenario optimista es posible que se disminuya el uso de agua por persona año en 11% si se implementan los programas de uso eficiente del agua y se mejoran los procesos de micromedición.

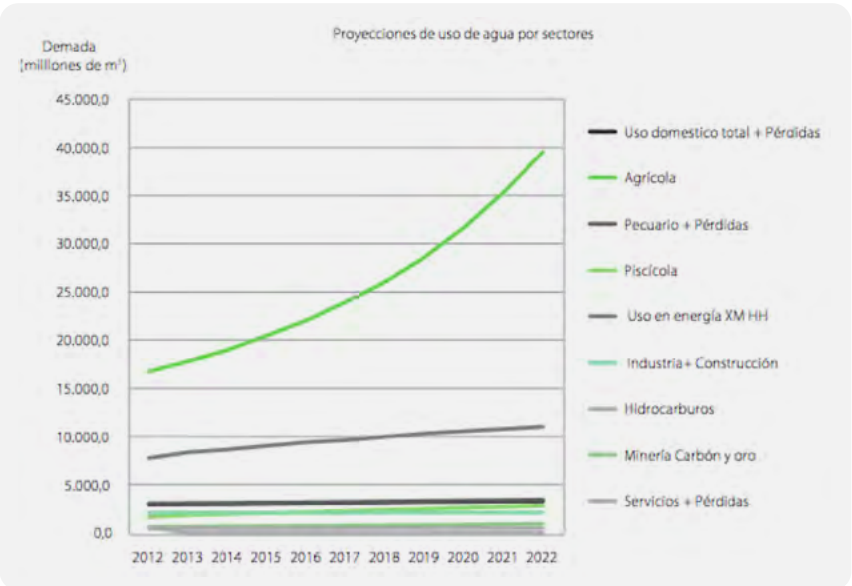


Figura 7.3.1. Proyecciones de demanda de agua por sectores 2012 -2022. IDEAM, 2015.

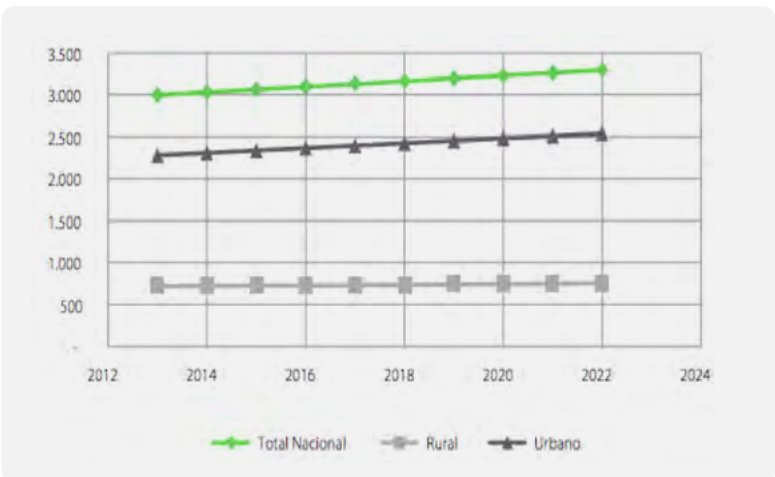


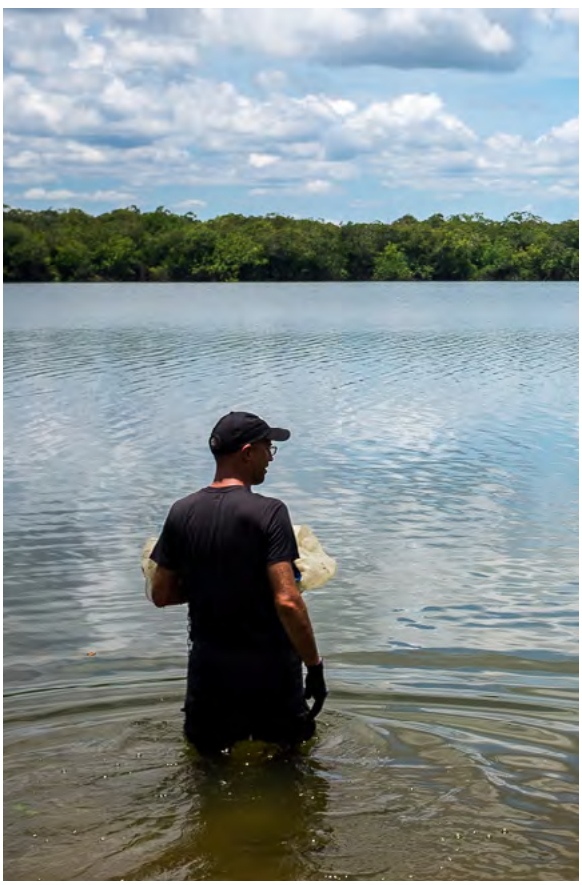
Figura 7.3.2 Proyección del uso de agua de tipo doméstico 2014-2022. Fuente: IDEAM, 2015.

Para 2019 el incremento alcanzó 42,9% del volumen de agua usada en 2012, siendo el consumo más alto el de la agricultura, con una estimación a 2019, realizada en 2010, de alcanzar un volumen de consumo de 70.559 Millones de m^3. Las perspectivas no son tan optimistas dado que se reconocen fallas estructurales en los sectores cuya solución requiere de un gran esfuerzo en tiempo y en recursos (IDEAM, 2015). En general la demanda de agua por uso doméstico y por pequeños sectores como el piscícola será bajo a 2022, sin embargo es preocupante el desmedido crecimiento futuro en la demanda del sector agrícola y pecuario en el país (Figura 7.3.2) (IDEAM, 2015).

Los escenarios del IDEAM coinciden con los resultados de los escenarios propuestos por Boron *et al.,* en 2016, donde la expansión agrícola seguirá siendo un impulsor con impactos directos e indirectos en todos los aspectos de la sostenibilidad, incluyendo la hídrica. Especialmente se destaca que las agendas políticas nacionales y los subsidios seguirán beneficiado ciertos usos del suelo como plantaciones de palma y la ganadería a gran escala, con efectos negativos sobre todos los ecosistemas terrestres y acuáticos (Boron *et al.,* 2016).

La información para el país sobre los efectos del cambio climático en la precipitación y el recurso hídrico para Colombia son escasos, y muchos datos están dispersos o no tienen buena calidad (Hurtado and Mesa, 2014). Aún así se plantea que tiene una fuerte influencia en la hidrología de Colombia, específicamente relacionada con la precipitación y la temperatura. Por ejemplo, la Unidad de Planeación Minero-Energética estima que los impactos de una reducción de la precipitación implican incrementos en las inversiones anuales para energía de unos US$290 millones para el periodo del 2013-2050 (Hurtado y Mesa, 2014). Así mismo los efectos del cambio climático pueden acarrear graves consecuencias ambientales, problemas sociales y declinación de la productividad agrícola e industrial en la región de Uribia en La Guajira (Ospina-Noreña *et al.,* 2017). Según la información del documento de Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, a nivel nacional se prevé una alteración promedio de 12% en el aumento de la escorrentía promedio anual multianual, mientras que las variaciones máximas absolutas con relación al régimen hidrológico actual pueden alcanzar hasta el 30% de alteración (MADS, 2010).

Tomando como base la tercera comunicación de cambio climático (IDEAM, 2017b), se evidencia que aunque buena parte de los ecosistemas se mantienen en la zona más estable de cambio de precipitación (área de color verde en la figura 7.3.3), los halobiomas (manglares), los helobiomas (ecosistemas inundables), los afloramientos rocosos y los ecosistemas secos, tendrían disminuciones importantes en las precipitaciones, en la prospección del régimen de precipitaciones entre 2070 y 2100, que pueden constituirse en serias limitaciones fisiológicas, para algunos de ellos, como los ecosistemas secos y los manglares, en los que el régimen hídrico es fundamental para su desarrollo. En sentido contrario los páramos y los bosques andinos, tendrán un aumento inusitado de las precipitaciones, lo que ya no solo significa amenaza a la biodiversidad, sino también a su capacidad regulatoria y por tanto aumento del riesgo a las poblaciones humanas, que de ellos dependen (Figura 7.3.3).



La información para el país sobre los efectos del cambio climático en la precipitación y el recurso hídrico para Colombia son escasos, y muchos datos están dispersos o no tienen buena calidad.

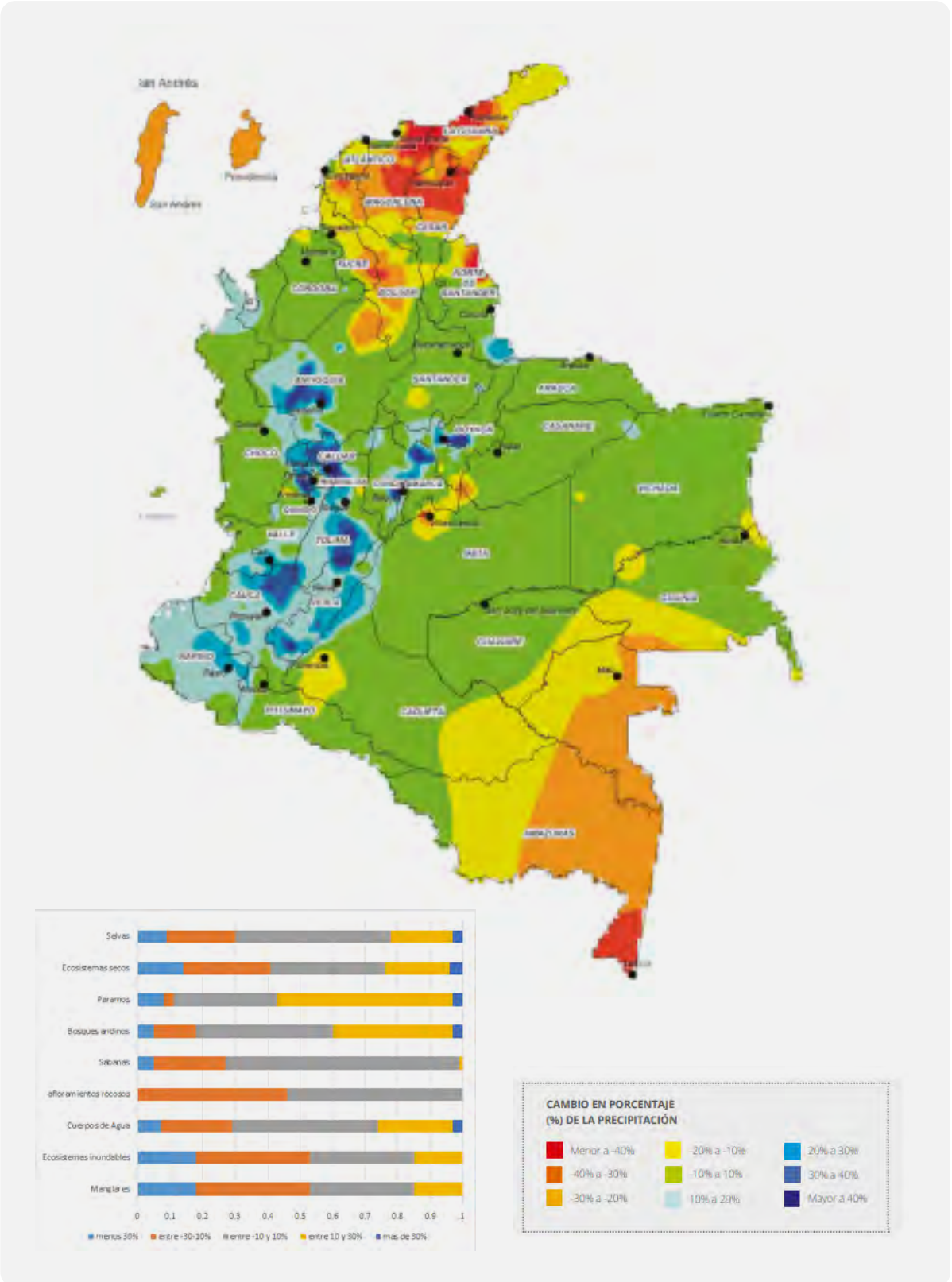


Figura 7.3.3. Cambio de la precipitación por ecosistema en la prospección 2070-2100, basado en tercera comunicación de cambio climático (IDEAM, 2017b).

7.3.5 CARBONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

A nivel de emisiones de carbono, el sistema energético en Colombia tiene un bajo porcentaje en comparación con otros países de América Latina (3,4% de GEI). Sin embargo, el crecimiento económico y el potencial aumento de tecnologías basadas en carbono puede incidir en la política climática del país, incrementando las emisiones y acelerando los impactos sobre la biodiversidad y el bienestar humano. Bajo el escenario BAU asociado a la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), se deben implementar medidas efectivas de mitigación para que el país no duplique sus emisiones GEI a 2050 (IDEAM, 2017b). Paralelamente, Colombia presenta como instrumento legal frente a compromisos internacionales, el escenario "***desviación del business-as-usual***", el cual contempla una meta incondicionada de reducción del 20% a 2030, es decir 335 Mton de CO2eq. (Figura 7.3.4).

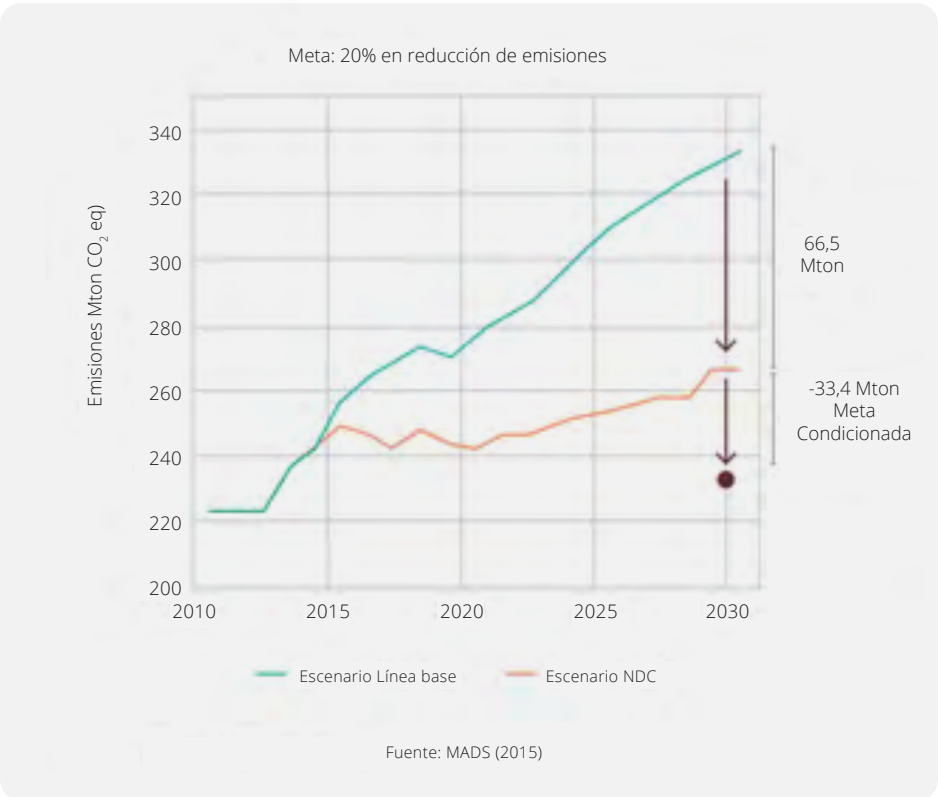


Figura 7.3.4. Escenarios de emisiones de CO2 a 2050 (IDEAM, 2017b)

Bajo los escenarios propuestos por Calderón *et al.*, (2016), el uso de energías más limpias alternativas crece significativamente, y se asocia con la implementación de tecnología para la captura y almacenamiento de biomasa y carbón (CCS), aumento de la energía eólica o hidroeléctrica y la mejora de la eficiencia energética. Pese a ello, estos logros dependen de la política climática nacional e internacional, cambios en el modelo energético y de los avances tecnológicos. Calderón y colaboradores (2016) muestran la reducción de emisiones en tres escenarios de políticas, donde el escenario fiscal tiene emisiones más bajas en 2050. **En conclusión a 2050** se pueden lograr reducciones significativas de emisiones de CO2 si hay cambios en el modelo energético y en los incentivos fiscales basados en reducción de impuestos.

El cambio climático se considera el impulsor de mayor crecimiento que afectará de manera negativa la diversidad biológica para el año 2050 en las Américas. Las proyecciones indican que habrá un incremento de temperaturas medias y una mayor duración de la estación seca en la Amazonía, afectando la distribución y productividad de los bosques, habrá una disminución de la riqueza de especies y un aumento de los pulsos de inundación y recurrencia de incendios. Para los Andes, se espera un incremento de la temperatura y derretimiento de glaciares, que incidirá en la provisión de agua, por la afectación sobre los ecosistemas de páramos y bosques montanos y una disminución de la riqueza de especies (IPBES, 2018).

La Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (IDEAM *et al.,* 2017b) indica que el 47% del país presenta valores de Riesgo Alto y Muy Alto frente a los efectos del cambio climático, incluyendo las ciudades capitales de las regiones andina y del caribe (Tabla 7.3.1). La seguridad alimentaria, hábitat humano, infraestructura y biodiversidad serán los factores de mayor riesgo frente al cambio climático (IDEAM, 2017b).

Tabla 7.3.1 Impactos de los escenarios proyectados de cambio climático para Colombia (IDEAM, 2017b) sobre la BSE.

El incremento de la temperatura incidirá en:			
Periodo 2011-2040: incremento cercano a 1.0 ° C, Período 2041-2070: cambios entre 1.0- 1.5 °C y 1.5-2.0 ° C y Período 2071-2100: mayor variabilidad entre los escenarios desde un aumento de alrededor de 1.0 °C hasta 3.5 ºC. A nivel marino, costero e insular se estiman para el Caribe aumentos en temperatura superficial del mar (TSM) entre 0,55 y 0,5 °C para 2040 hasta 1.3°C y 1.5°C para 2100. En el Pacífico los mayores aumentos de TSM corresponden a la costa sur del Chocó y norte del Valle, con valores superiores a los 0.7°C (2040), 1.4°C (2070) y hasta 2°C (2100) y los menores incrementos se esperan para la región del Pacífico sur colombiano (Cauca, Nariño y área de influencia del Jet de Panamá), con aumentos inferiores a 0.4°C (2040), entre 0.85 y 0.9°C (2070) y hasta 1.3°C (2100) (IDEAM *et al.,* 2017b).			
Aumento del nivel del mar cercano a 40 cm para el 2100, con efectos sobre playas, arrecifes coralinos, manglares y pastos marinos Alta sensibilidad de los corales al calentamiento, eventos naturales extremos e impactos antropogénicos interactúan y disminuyen la calidad del agua, dejando a los corales más expuestos a blanqueamientos (Romero-Rodríguez *et al*., 2014; Rojas y Pabón 2015). Para el 2100 cerca del 35,3% de los corales estarían expuestas a TSM superiores a 28.9°C, siendo los corales del archipiélago del Rosario y San Bernardo los más afectados.	Derretimiento de glaciares y nevados (Sierra Nevada del Cocuy, Volcán Nevado del Huila) y retroceso de páramos, afectando servicios ecosistémicos asociados a la provisión y regulación hídrica y regulación climática, y a las poblaciones que dependen directa e indirectamente de ecosistemas marinos y costeros y de alta montaña.	Estrés bioclimático debido a los cambios en temperaturas máximas y déficit hídrico actual y futuro en la Amazonía, Caribe, Orinoquía y Urabá, que puede provocar riesgos fisiológicos para las especies presentes en estas regiones (Noguera-Urbano *et al.,* 2018).	Mayor incidencia de olas de calor en áreas urbanas, recurrencia de eventos extremos y riesgo de incendios, incremento de procesos erosivos y de desertificación y efectos sobre la productividad agrícola, lo cual se traduce en deterioro de servicios ecosistémicos asociados al recurso suelo principalmente.
La precipitación incidirá en:			
No hay una tendencia clara a aumento o disminución de la precipitación, ni diferencias significativas entre los escenarios analizados, pese a que se proyecta un cambio de la variación de la precipitación inferior al ±5%, en promedio y cambios importantes en los volúmenes de precipitación. Para el periodo 2011-2100, la región Caribe y la Amazonia presentarán una disminución de la precipitación (10-40%), mientras que para el centro y norte de la región Andina habría incrementos (10 y 30%) (IDEAM, 2017b).			

Disminución	Aumento
Cambios de uso del suelo y procesos de desertificación, así como la disminución de recursos hídricos, causando impactos en la salud humana y la economía regional, siendo el ecosistema de bosque seco tropical uno de los más afectados.	Incrementos en deslizamientos e inundaciones en zonas de alta montaña incidiendo en servicios ecosistémicos de regulación ante eventos extremos y la afectación de infraestructura del país. Para la línea de costa aunque existen ganancias relacionadas con descarga de sedimentos, se prevé una pérdida de 5049 ha (2040) y cerca de 23070 ha (2100) para el Caribe (Departamentos de La Guajira y Magdalena) y para el Pacífico se proyecta una mayor pérdida asociada con la hidrodinámica marina y fluvial con 7579 ha (2040) y 26117 ha (2100) especialmente en los departamentos de Chocó y Nariño
La acidificación del océano ocasionará:	
Se proyecta un descenso del pH al 2100 entre 0.102 y 0.159 (IDEAM, 2017b).	
Menor disposición de CaCO3 en forma de aragonita y sus posibles consecuencias sobre procesos de calcificación y por ende un riesgo potencial sobre la biodiversidad marina asociada principalmente a los arrecifes de coral.	

El Instituto Humboldt (Noguera-Urbano *et al.,* 2018) realizó un análisis del estrés bioclimático de los ecosistemas. Los investigadores encontraron que el mayor estrés debido a los cambios en temperaturas máximas y déficit hídrico actual y futuro, será sufrido en la Amazonía, Caribe, Orinoquía y Urabá. Esto se debe a que estas regiones en la actualidad tienen climas más homogéneos que la región andina. Un alto nivel de estrés bioclimático puede provocar riesgos fisiológicos para las especies presentes en estas regiones.

Invemar, en aras de avanzar en opciones para la adaptación y mitigación al cambio climático basada en ecosistemas marinos, ha venido desarrollando investigaciones para conocer el potencial de los manglares y pastos marinos como captadores de Carbono con co-beneficios en adaptación. Para el Caribe, en el área marina protegida Distrito Regional de Manejo Integrado Cispatá, La Balsa y Tinajones se estimó en un área de 8570,9 ha de manglar, un potencial de almacenamiento de 521,3 Mg C ha-1 (Yepes *et al.,* 2016). Así mismo, estudios recientes realizados para La Guajira y San Andrés Isla indican que el carbono orgánico (Corg) presente en la biomasa total es en promedio de 7.89 + 3.19 Mg C/ha, valor que supera el promedio mundial de 2,52 + 0,48 Mg C/ha reportado por Fourqurean *et al.,* en 2012, lo cual podría indicar áreas con gran potencial de acumulación de CO2 en el país. Para el Pacífico, en 3470,45 ha de manglar de Bahía Málaga se determinó un potencial de almacenamiento de 764.887,2 Mg C (Monsalve y Ramírez 2015). Tanto en Caribe como en Pacífico, la mayor cantidad de almacenamiento se da en los suelos.

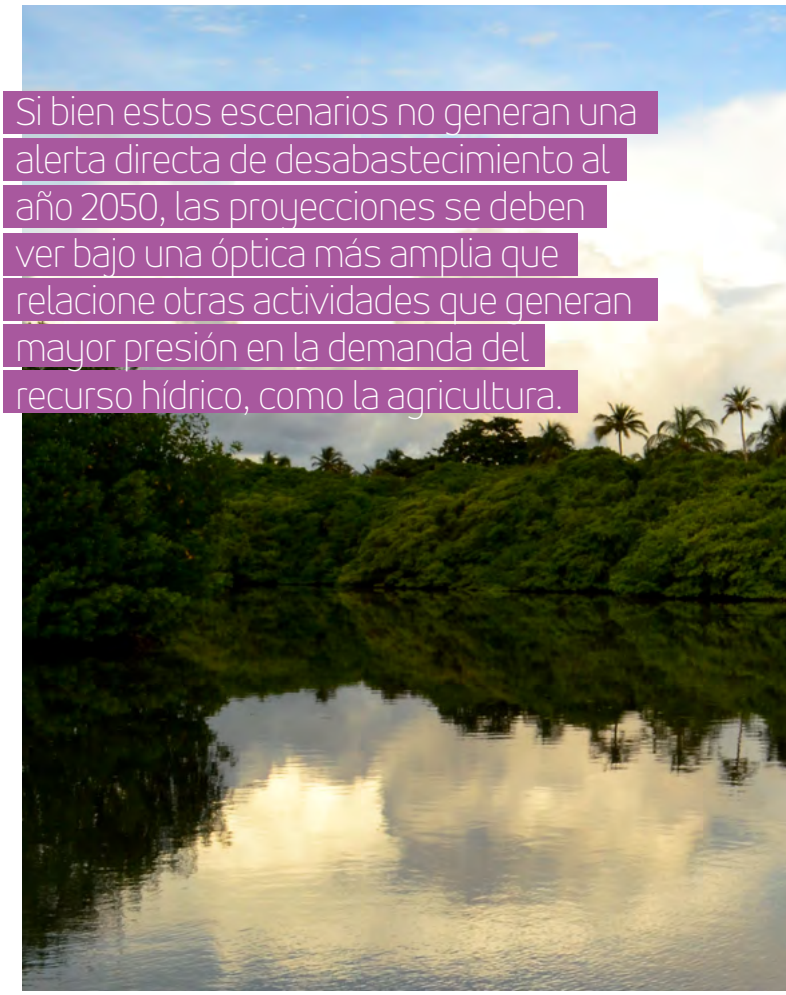
En el corto plazo, el mantener los stock de carbono en manglares y pastos marinos se constituyen en una oportunidad para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, a la vez que se contribuye con el cumplimiento de metas internacionales, tales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el Convenio de DIversidad Biológica (CDB) y la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) en el marco del Acuerdo de París.

7.3.6 BIODIVERSIDAD Y LOS SE Y SU RELACIÓN CON LO URBANO

Gran parte de los escenarios de expansión urbana con los que cuentan algunas ciudades colombianas son el resultado del esfuerzo de las entidades gubernamentales - especialmente del orden nacional-, para contar con elementos que permitan generar políticas públicas orientadas a entender las dinámicas de crecimiento y poder tomar acciones enfocadas en objetivos como la sostenibilidad y la resiliencia. Para la construcción de estos escenarios se toma como principal variable la dinámica demográfica del territorio, que a partir de diferentes métodos estadísticos se proyecta en un rango temporal que permite mantener cierto nivel de certidumbre.

A diferencia de Asia y África, en América Latina la transición urbana impulsada por factores demográficos está casi completa, de forma que los mayores impulsores en la transición de las ciudades serán el crecimiento económico y las políticas públicas (Dobbs *et al.*, 2019). Sin embargo, proyectar en el tiempo la evolución morfológica de las ciudades resulta un ejercicio que involucra métodos de mayor discrecionalidad, pues en la expansión urbana se cruzan variables de diferente índole, que en la mayoría de los escenarios son sopesadas por expertos, y proyectadas a partir de las variaciones recientes en la estructura y morfología urbana. La biodiversidad y servicios ecosistémicos no aparecen en estos escenarios, sin embargo, se revisan temas que de forma indirecta tienen un efecto en la conservación de la BSE en las ciudades, tales como la forma de la expansión (difusa o compacta), la densidad poblacional, el espacio público, los vacíos en el tejido urbano consolidado, la cobertura vegetal, la vulnerabilidad y el riesgo ante el cambio climático, entre otros. A pesar de ello a continuación se presentan las principales tendencias de crecimiento urbano, a partir de las cuales se abren interrogantes, que por su relevancia en la esfera pública requieren un mayor esfuerzo por la construcción de evidencia científica sólida.

La Misión del Sistema de Ciudades (DNP, 2012), que constituye un esfuerzo por entender los beneficios de la urbanización y las oportunidades de la conformación de regiones económicas como un mecanismo para aumentar la competitividad, realizó un diagnóstico temático que en el apartado de sostenibilidad ambiental, cambio climático y gestión del riesgo de desastres plantea escenarios tendenciales para los temas de oferta hídrica y calidad del aire, a partir de las proyecciones de crecimiento demográfico. En términos de recurso hídrico, por ejemplo, identifica la variación en 25 años de la relación entre oferta y demanda del recurso hídrico (medida en milímetros cúbicos-mm^3) para uso doméstico mostrando que la tendencia en el sistema de ciudades es a la disminución de la relación oferta/demanda. Por ejemplo, en el eje Medellín - Rionegro pasará de 9,07 mm^3 en 2010 a 6,92 mm^3 en 2035, en el caso de Bogotá y los 21 municipios de su área de influencia pasará de 4,8 mm^3 en 2010 a 3,35 mm^3 en 2035, y será



Si bien estos escenarios no generan una alerta directa de desabastecimiento al año 2050, las proyecciones se deben ver bajo una óptica más amplia que relacione otras actividades que generan mayor presión en la demanda del recurso hídrico, como la agricultura.

especialmente crítica en el Eje Caribe (Barranquilla, Cartagena, Santa Marta), que de 2,2 en el año 2010 pasará a 1,7 en el año 2035 (DNP, 2012). Si bien estos escenarios no generan una alerta directa de desabastecimiento al año 2050, las proyecciones se deben ver bajo una óptica más amplia que relacione otras actividades que generan mayor presión en la demanda del recurso hídrico, como la agricultura, así como la modificación en el sistema hidrológico por efecto del cambio climático (sección 7.3.4 de este capítulo).

En términos de calidad de aire, el escenario tendencial a 2035 señala que la concentración de PM10 en ciudades como Bogotá y de Cundinamarca superará los niveles permitidos por la norma (50 PM10 ug/m3), situación que será generalizada para todos los nodos urbanos con una población mayor al millón de habitantes (Eje Caribe, Medellín-Rionegro, y Cali Norte Valle) y podrá impactar de forma

considerable los casos de mortalidad infantil. En ese sentido, el estudio realiza un llamado a generar acciones para reducir las emisiones generadas por la actividad industrial y los vehículos automotores.

La variación de la huella urbana expresada como la tasa que mide la fluctuación en la cobertura del suelo urbano en un determinado periodo de tiempo, es un indicador que al revisarse de forma contextual con los indicadores de densidad y la compacidad de la forma de la expansión, permite identificar si el consumo del suelo es eficiente y si la ciudad deberá habilitar nuevo suelo urbano en los próximos años. A pesar que las ciudades colombianas se caracterizan por una densidad bruta alta (superior a los 100 hab/ha), existe una tendencia a ocupar suelo de forma poco eficiente, de forma que se presenta una relación desproporcionada entre el crecimiento de la superficie urbana respecto al crecimiento de la población. Este fenómeno que se explica en gran medida a partir de los procesos de especulación del suelo urbano, se manifiesta en grandes vacíos al interior del tejido urbano consolidado, favoreciendo la expansión del borde urbano y generando presión sobre el suelo rural y de reserva con consecuencias negativas para la biodiversidad y servicios ecosistémicos.

Una de las conclusiones más evidentes de los escenarios planteados en el marco del programa de Ciudades Sostenibles (BID - Findeter)[2] en seis ciudades intermedias (Barranquilla, Montería, Pasto,

2 Cuyo objetivo es la creación de un plan de acción para ciudades intermedias (entre 200 mil y un millón de habitantes) incluye entre sus herramientas la realización de un paquete de estudios técnicos que evalúan la expansión de la huella urbana, la emisión de gases de efecto invernadero y la vulnerabilidad y el riesgo ante el cambio climático.

Valledupar, Villavicencio y Santa Marta) es que la demanda de suelo en las ciudades intermedias seguirá siendo una constante al mediano y largo plazo, pero que existen posibilidades reales para que el impacto negativo se reduzca en la medida que se planifique y se establezcan políticas públicas bajo criterios de sostenibilidad. En ese sentido, el llamado es a incorporar metodologías que permitan entender el impacto real en biodiversidad y servicios ecosistémicos de los patrones de crecimiento urbano, pues existen múltiples variables que no pueden ser evaluadas como positivas o negativas tomando como referencia solamente un indicador de superficie.

El estudio de biodiversidad y servicios ecosistémicos en un escenario de crecimiento urbano para el caso del Área Metropolitana de Barranquilla (Aldana-Domínguez *et al.,* 2019), aporta una metodología de evaluación que puede ser apropiada por los tomadores de decisiones para generar conclusiones de gran relevancia respecto a los diferentes impactos asociados a la expansión de la ciudad sobre una zona con déficit o superávit en Servicios Ecosistémicos (SE) y Deservicios Ecosistémicos (DE) (Recuadro 7.3).

Recuadro 7.3.
Biodiversidad y servicios ecosistémicos en un escenario de crecimiento urbano: el caso del Área Metropolitana de Barranquilla

Por: Juanita Aldana-Domínguez

El objetivo de este estudio fue generar una metodología que permita informar a los instrumentos de planificación territorial, como los POTs, sobre los impactos potenciales de la expansión urbana en los servicios de los ecosistemas y en la biodiversidad, con el ánimo de visualizar cartográficamente dichos impactos e incidir en la toma de mejores decisiones. Esta metodología puede considerarse una herramienta de evaluación ***ex ante*** que permite evaluar los posibles impactos antes de que ocurran. Para esto se tomó como caso de estudio el Área Metropolitana de Barranquilla (AMB).

Desde el marco conceptual de las ciencias de la sostenibilidad y la conceptualización del territorio como un sistema socio-ecológico, se analizaron las relaciones entre el sistema ecológico y el

Existen múltiples variables que no pueden ser evaluadas como positivas o negativas tomando como referencia solamente un indicador de superficie.

sistema social. Es decir, los servicios y los deservicios de los ecosistemas, así como respuestas institucionales enmarcadas en los POTs. Los servicios de los ecosistemas (SE) son las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar humano y los deservicios de los ecosistemas (DE) se han definido como "funciones de los ecosistemas que se perciben como negativas para el bienestar humano" (Lyytimäki and Sipilä, 2009).

Debido a que existen pocos estudios sobre los SE en el Caribe colombiano (Aldana-Domínguez *et al.,* 2017) y a que en el AMB los ecosistemas han sustentado el bienestar humano a lo largo de la historia, este estudio se centró en identificar y evaluar múltiples SE y DE a partir de consultas con expertos y generación de cartografía de oferta y demanda de SE (Aldana-Domínguez *et al.,* 2019). La metodología consistió en:

1. Identificación de múltiples SE que son provistos por los ecosistemas del AMB, a partir de revisión de literatura, luego se priorizaron con base en las entrevistas a profundidad con expertos. Se identificaron y priorizaron los 20 SE y 5 DE más relevantes para la zona.
2. Cuantificación de la oferta y de la demanda de servicios a partir de un taller de expertos en el que se determinaron los valores del suministro y demanda por tipo de cobertura de la tierra, siguiendo la metodología de la matriz (Burkhard *et al.,* 2012). A partir del cálculo de la oferta menos la demanda se obtuvieron los presupuestos (o budgets) de SE. Así se identificaron las coberturas que muestran excedentes de SE (donde la oferta >demanda) y aquellas que muestran déficit de SE demanda >oferta).
3. Evaluación de los cambios de los ecosistemas a partir de la cuantificación de la extensión de las coberturas de la tierra a partir de imágenes de satélite Landsat (1986 y 2016) y a partir del análisis cartográfico de las áreas de expansión urbana establecidas en los POTs para el año 2027 (este análisis solo se hizo para tres municipios del AMB que tenían sus POT´s actualizados y disponibles).

4. Estimación de la oferta potencial de SE y DE para cada periodo de tiempo. Los valores se obtuvieron a partir de una multiplicación de matrices, donde una matriz contiene los valores de oferta de SE y DE por cobertura y la otra matriz contiene la extensión de cada cobertura para los años 1986, 2016 y 2027. Los cambios por grupos de servicios (abastecimiento, regulación, cultural) se evaluaron estadísticamente con una T-student.

5. Evaluación de los impactos potenciales de los POT sobre los presupuestos (o budgets) de SE y la biodiversidad en las áreas de expansión urbana y en las áreas de protección consideradas en los POT. Se utilizó como información de biodiversidad el mapa de riqueza de especies amenazadas y endémicas para el Caribe colombiano (Galindo *et al.,* 2009). Se determinaron las diferencias de los valores de los presupuestos de SE y de la biodiversidad entre las áreas de expansión urbana, de protección y de toda el área municipal utilizando una prueba ANOVA, seguida de un test de Tukey. Se definieron, así, las áreas de bajo impacto de la expansión urbana como aquellas donde crecerá la ciudad sobre zonas que poseen un déficit de SE; y las áreas de alto impacto de la expansión urbana como aquellas donde la expansión urbana ocurrirá en zonas de excedentes de SE.

Los resultados detallados se pueden consultar en Aldana-Domínguez *et al.,* 2019. Los principales cambios de los ecosistemas ocurridos en los últimos 30 años en el AMB han sido:

- disminución de las zonas de cultivos (-55.6%) y de las áreas naturales como el bosque seco tropical (-50.9%), los manglares (-27.5%) y los humedales (-13.4%);

- aumento de las áreas mineras (+136%), los pastizales (+71.5%) y las áreas urbanas (+50%).

En el escenario de expansión urbana al año 2027 planificado en los POTs, se prevé un crecimiento de 55% de las áreas urbanas, que significará la pérdida del 32% del bosque seco y el 52% de los arbustales que actualmente existen.

Estos cambios, pasados y futuros, han tenido y tendrán un impacto en la oferta potencial de SE y DE que afectan el bienestar humano. En los últimos 30 años, la oferta potencial de servicios de regulación ha disminuido significativamente ($p<0.0001$)[3]en razón de las pérdidas de bosque seco y otros ecosistemas naturales. Los servicios de abastecimiento también han disminuido ($p=0.005$), mientras que no se encontraron cambios significativos en los servicios culturales ($p=0.083$). Los deservicios han aumentado ($p=0.01$). A futuro se prevé que el crecimiento urbano, como está planificado actualmente, genere una reducción de los servicios de regulación ($p<0.0001$) y abastecimiento ($p=0.035$) y un aumento de los deservicios ($p=0.001$).

Las áreas de expansión urbana presentaron valores de presupuestos (budgets) de SE y de biodiversidad diferentes a las áreas de conservación y al total del área municipal. Las mayores diferencias fueron para los servicios de regulación: el total del área municipal mostró un déficit de SE ($p < 0.0001$)[4], mientras que las áreas de expansión urbana mostraron excedente de SE ($p=0.023$), así como las áreas de protección ($p < 0.0001$). Es decir que las ciudades crecerán sobre áreas importantes para el suministro de SE. La biodiversidad fue significativamente mayor en las áreas de protección ($p < 0.0001$).

La cartografía de los presupuestos de SE en las áreas de expansión y en las áreas de protección permitió identificar las zonas que se verán más afectadas por las decisiones tomadas en la formulación de los POTs. Tan solo 14% de la expansión urbana planificada ocurrirá en áreas de déficit de SE, mientras que el 86% sucederá en áreas de excedente de SE, es decir que en la gran mayoría de las áreas destinadas al crecimiento urbano se dará un impacto alto del crecimiento urbano sobre los SE. Este resultado muestra que la futura expansión urbana degradará áreas importantes para los SE principalmente para los servicios de regulación. En cuanto a las áreas de protección, el 84% mostró excedentes de SE, es decir que estas áreas están protegiendo, además de la biodiversidad, la opción

3 Valor p asociado a la prueba T-student que evaluó diferencias de grupos de servicios y deservicios entre fechas

4 Valor p asociado a la prueba Tukey que evaluó las diferencias entre presupuestos (budgets) de ES y biodiversidad (riqueza de especies) entre áreas de expansión urbana, áreas de protección y el total del área municipal

de generar SE que contribuyen al bienestar humano. La metodología propuesta constituye un primer paso para evaluar el impacto del crecimiento futuro urbano en un escenario en el cual las áreas destinadas en los POT para la expansión urbana efectivamente se urbanicen. La fortaleza de esta metodología reside en que, a partir de una combinación metodológica, que hace uso de una consulta de expertos y un análisis de cambio de cobertura de la tierra, como proxi del cambio de los ecosistemas, es posible tener una aproximación al cambio potencial de múltiples SE y DE, así como identificar las áreas de mayores impactos. Esta metodología puede ser replicada en otras áreas de crecimiento urbano y en otros contextos territoriales.

7.4 APLICACIÓN DE ESCENARIOS Y MODELOS PARA AVANZAR HACIA LA SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad está basada en tres componentes, como fue establecido en el 2002 durante el World Summit on Sustainable Development: desarrollo económico, desarrollo social y protección ambiental. La urgencia de la implantación de sistemas de planificación que lleven a una verdadera sostenibilidad está dada en no sobrepasar 1.5 grados centígrados del promedio de la temperatura global por encima de los niveles preindustriales. El efecto exponencial del cambio climático ha acortado este tiempo y el límite del 2030 se ha disminuido al 2025.

Los ODS nos plantean un supuesto interesante sobre el alcanzar la sostenibilidad planetaria y la mitigación del cambio climático gracias a su implementación. Sin embargo, plantea una contradicción en uno de los puntos más controversiales de toda la propuesta de desarrollo sostenible desde la cumbre de Río de 1982, y es la relación entre crecimiento económico y el resto de los aspectos ambientales y sociales. Desde el punto de vista de los sistemas naturales el crecimiento de cualquier sistema planetario es de máximo 7%, mientras que la agenda 2030 lo plantea como el mínimo humano. Esto genera una contradicción, aunque abre el espacio de discusión. Por un lado, los escenarios generados en Colombia dejan ver que las intenciones económicas por encima de la capacidad regenerativa de los ecosistemas pondrán en riesgo la conservación de la Biodiversidad. Por otro lado, identifica el foco de tensión justamente en el crecimiento económico esperado.

En esta sección, se discute cómo los escenarios futuros de la BSE se relacionan con el desarrollo económico, social y protección ambiental bajo diferentes contextos de gestión de BSE, ofreciendo una mirada crítica sobre el uso de escenarios y modelos y la implantación de sistemas de planificación que lleven a una verdadera sostenibilidad.

Los ODS nos plantean un supuesto interesante sobre alcanzar la sostenibilidad planetaria y la mitigación del cambio climático gracias a su implementación.

7.4.1 OTRAS FORMAS DE CONOCIMIENTO Y LA CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS PARTICIPATIVOS DE BSE

Hay un factor fundamental cuando vemos los escenarios futuros y el supuesto de que al conocer todos los factores podremos predecir con exactitud el futuro y así planear nuestras acciones perfectamente. Este paradigma ha demostrado que sortear la incertidumbre debe darse desde otra perspectiva ya que ésta aumenta en los momento de crisis ambiental, social y económica. Hay entonces aspectos fundamentales sobre la toma de decisiones que permiten generar espacios de auto-organización y bioética para aumentar la capacidad de adaptación de los sistemas humanos en relación con el ambiente, el bienestar común y los ODS. Estos son los escenarios participativos y transdisciplinarios que son fundamentales para evitar el conflicto a pesar de las diferencias.

La inclusión de otras formas de conocimiento en la construcción de escenarios, a través de escenarios participativos, estimula el debate creativo entre diferentes actores y facilita el intercambio de conocimientos y el entendimiento comunitario de los retos que pueden existir para el manejo de los recursos naturales (Johnson *et al.,* 2012). Mediante este entendimiento los mismos actores se hacen participantes activos en temas de gobernabilidad de los territorios alejándose del sistema "command and control", típico de las instituciones colombianas. Sin embargo y a pesar de su relevancia, el uso de este tipo de metodologías es aún escaso en Colombia.

Un escenario participativo es un espacio de encuentro entre las personas que están involucradas en las decisiones que conciernen a un territorio u organización, ya sea por estar en roles específicos o por verse afectados de alguna manera en esas decisiones. La implementación de un espacio participativo implica permitir que todas las voces se toman en cuenta entre sí, de manera consciente, activa, inclusiva y propositiva y, con mucho respeto, se genere la co-creación de aprendizajes, situaciones y acuerdos que respondan a las necesidades, las posiciones

éticas y filosóficas de todos. Las metodologías de planificación actuales utilizan técnicas poco inclusivas y unidireccionales, como la consulta, donde se valida o no lo que se ha trabajado previamente por fuera del espacio participativo.

Uno de los vacíos en el tema de modelos y escenarios, es la baja capacidad de aplicar procesos participativos a escala local, pese a que existen éxitos locales que permiten entrever que la apuesta de la Agenda 2030 en el aspecto de inclusión participativa es posible y efectiva, tal como la facilitación de los procesos de la delimitación del páramo de Pisba. Por estas experiencias exitosas, es importante definir y enmarcar qué es un escenario participativo y cuáles ejemplos existen de estos para lograr replicar estrategias que funcionan y, así, sortear la incertidumbre de este vacío en los tiempos de crisis climática.

Actualmente, la implementación de procesos de planificación y gestión territorial en Colombia han aumentado, tanto en alcance como en profundidad. Se han desarrollado estrategias participativas para lograr un desarrollo sostenible que incluyen las tres esferas económica, social y ambiental. En zonas con desigualdades sociales y presencia de conflictos armados donde los sistemas ganaderos y palmeros son predominantes, Boron *et al.,* (2016) demostró la importancia de los análisis históricos del uso del suelo y sus causas como base para un futuro sostenible. Los autores a través de encuestas semiestructuradas y análisis de relaciones de diferentes usuarios establecen tres escenarios para el Magdalena Medio, basados en Política ambiental y agrícola para cumplir los ODS: BAU, Marco regulador y Adopción de incentivos. El primer escenario no es compatible con las partes interesadas y afecta negativamente la mayoría de los objetivos de sostenibilidad principalmente la desigualdad, biodiversidad, recursos naturales y seguridad alimentaria, mientras que los otros dos escenarios alternativos que en últimas pretenden establecer estrategias de conservación en paisajes agrícolas, mejoran la sostenibilidad global, incluida la biodiversidad. El estudio evidencia que la adopción de una política mixta que abarque tanto una regulación más fuerte sobre el uso del suelo, así como los planes de incentivos a nivel local ayudará a reducir las problemáticas sociales y ambientales.

7.4.2 CONFLICTO ARMADO "POST-CONFLICTO" Y ESCENARIOS FUTUROS DE BIODIVERSIDAD

Alrededor del 90% de los principales conflictos armados en las cinco últimas décadas ocurrieron en países que contienen puntos críticos de biodiversidad, y más del 80% en zonas consideradas "hotspots", entre ellas Colombia (Hanson *et al.,* 2009). Estos conflictos han tenido implicaciones importantes para la conservación de la BSE (Hanson *et al.,* 2009), dejando el territorio expuesto a diferentes dinámicas espaciales y temporales de ocupación y utilización de tierras (Baptiste *et al.,* 2017), donde el conflicto ha generado daños ambientales severos en los ecosistemas al promover actividades económicas ilícitas y/o ha fomentado la conservación de áreas que permanecieron fuera del alcance de proyectos de desarrollo económico y social estatal (Suárez *et al.,* 2018; Morales *et al.,* 2017).

Generalmente, las sociedades post-conflicto enfrentan desafíos enfocados en la recuperación económica y social y la reducción de riesgos (Collier y Söderbom, 2008), donde los objetivos de sostenibilidad ambiental como prioridad no son el eje central de estos procesos (Hanson *et al.,* 2009, Suárez *et al.,* 2018a). Sin embargo, las bases para la construcción de escenarios en la Colombia del post-conflicto han sido tema de discusión por parte de diferentes actores e iniciativas, quienes han identificado grandes desafíos para el logro de la sostenibilidad ambiental en las zonas rurales del país, coincidiendo en la necesidad de un esfuerzo del Estado decisivo y articulado con diferentes actores de la sociedad y en la oportunidad para implementar cambios innovadores y sostenibles en los modelos de desarrollo. Bajo un escenario optimista, el DNP estima que el país ahorrará 7.1 billones de pesos (US $ 2.4 mil millones) en costos de degradación ambiental relacionados con el conflicto por cada año de paz (Morales *et al.,* 2017).

La deforestación y uso de la tierra siguen siendo los impactos más frecuentes en escenarios de post-conflicto (Morales *et al.,* 2017, Baptiste *et al.,* 2017, Suárez *et al.,* 2018b, Clerici *et al.,* 2020) aunado al retorno de la población desplazada, la infectividad de la planificación del uso de la tierra y la dependencia del sector primario (minería e hidrocarburos) que actúan como impulsores importantes del cambio medioambiental, donde la extracción de recursos naturales tiende a intensificarse (Suárez *et al.,* 2018b). Sumado a lo anterior, Salazar *et al.,* (2018), indican que un aumento en la vulnerabilidad ecológica asociada con la degradación del ecosistema combinado con una mayor vulnerabilidad social en estos escenarios, amenazan la capacidad de los ecosistemas para proporcionar servicios ecosistémicos a la sociedad.

Dentro de estos escenarios de post-conflico, se destaca el trabajo de Suárez *et al.,* (2018a) que evalúa la disposición de las víctimas para participar en estrategias de sostenibilidad ambiental en el municipio de Candelaria (Caribe colombiano), indicando que la mayoría de ellas están dispuestas a participar voluntariamente en estrategias de reconversión de tierras a través de la agricultura de conservación, y el intercambio local de conocimiento ecológico, pese a que víctimas que no contaban con beneficios del gobierno preferirían la retribución monetaria dadas sus condiciones socioeconómicas vulnerables. Se destaca también el trabajo de Zúñiga-Upegui *et al.,* (2019) en el departamento del Tolima que explora la relación espacial entre la naturaleza y la sociedad, incluyendo los efectos heredados del período más reciente de conflicto armado, encontrando un claro gradiente de transición hacia la expansión e intensificación agraria del paisaje.

Dado que el post-conflico está conllevando a fuertes efectos sociales, económicos, políticos y ambientales, los modelos y escenarios futuros a corto y mediano plazo cobran relevancia para identificar los impacto que sobre el territorio y la BSE tendrán las decisiones y acciones del Estado y la sociedad frente al mantenimiento de la paz, la recuperación de la estabilidad socioeconómica y los compromisos para el cumplimiento de las ODS y la sostenibilidad ambiental. A continuación se listan y sintetizan propuesta que pueden ser usados para la construcción de escenarios, cuya base son los estudios a la fecha existentes (Tabla 7.4.1)
Tabla 7.4.1. Escenarios de postconflicto propuestos para Colombia a partir de retos ambientales, sociales y económicos (Basado en Morales (2017); Salazar *et al.,* (2018) y Suárez *et al.,* (2018)).

Escenario propuesto	Descripción
Hacia la gobernanza de la sostenibilidad ambiental	En este escenario, la gobernanza y las instituciones locales se fortalecen y juegan un papel importante en la gestión de la biodiversidad y los servicios del ecosistema. Hay mayor compromiso y control del Estado para la delimitación de las actividades productivas (minería, hidrocarburos, agricultura) y de conservación y una planificación local participativa del uso del suelo, promoviendo enfoques sostenibles. La población víctima de la violencia como factor clave de la recuperación ambiental y económica están inmersa en programas y sistemas de uso sostenibles con la naturaleza y harán parte de iniciativas de cooperación encaminadas al mejoramiento de la BSE, a través de inversión en CTI y otras fuentes de recursos.
Balance de desarrollo económico y social sostenible	Se asegurar recursos para financiar nuevas políticas gubernamentales que promuevan la reconversión de la tierra para un uso más productivo y eficiente, definiendo límites claros de áreas para la conservación de la BSE. Se fomenta la competitividad de empresas y sectores productivos que sean responsable con el medio ambiente y trabajen con las comunidades desplazadas en iniciativas de desarrollo económico sostenible, como negocios y marcas verdes vinculados a la conservación y uso de la BSE. El Estado garantiza la protección de los líderes ambientales y sociales, mejora la infraestructura y servicios básicos, brinda apoyo técnico a las poblaciones retornadas para evitar aumentos en la deforestación u otros impactos ambientales negativos, integrando objetivos ambientales a largo plazo y aumenta la oferta de programas destinados a involucrar a las comunidades asociadas al conflicto en la recuperación y la gestión de su territorio.
Incremento de la productividad e integración económica	Hay nuevos actores económicos y sociales interesados en una rápida convergencia y expansión de la productividad dando prioridad a sectores industrializados. El Estado invierte en modernizar la infraestructura en las zonas de postconflicto para su integración económica y social a expensas de la BSE y de la participación de la población afectada por el conflicto. Se implementan políticas estimuladas por los incentivos de mercado globales.
Crecimiento de la ilegalidad	Habrá una mayor presión sobre la tierra asociada a buscar legalizar la propiedad tanto de las personas desplazadas (Restitución) y otras personas ajenas. Emergen nuevos actores que promueven e intensifican actividades económicas ilícitas en áreas afectadas por conflictos, de manera desorganizada y a expensas de la BSE. Se incrementará la migración de población vulnerable, la reintegración de excombatientes a estas nuevas actividades y habrá un incremento de la deforestación, los GEI, cultivos ilícitos y minería, afectando áreas ambientalmente sensibles y áreas protegidas importantes para el mantenimiento de la BSE. El Estado tendrá una baja capacidad de acción y los conflictos sociales y de ocupación del suelo se intensificarán, y las políticas públicas serán fragmentadas y poco consistentes.
Desafíos Institucionales y de Política Pública	El Estado mejora la información respecto a la planificación del uso del suelo, armoniza las políticas de conservación con las de reforma rural, la reintegración de excombatientes y restitución de tierras, para lograr una estabilidad social y de desarrollo del campo y mantener la BSE. El sector ambiental cobra fuerza en materia de regulación de la BSE y hay una mayor participación de autoridades locales (comunidades indígenas y afrocolombianas) para hacer que las políticas ambientales sean más efectivas en áreas de postconflicto asegurando la prestación de servicios ecosistémicos para su bienestar.

7.4.3 CONFLICTOS AMBIENTALES Y ESCENARIOS FUTUROS DE BIODIVERSIDAD.

En estudios realizados por Rincón-Ruiz *et al.,* (2019) se resalta la importancia del conocimiento de la dinámica de los conflictos ambientales en el territorio, para su posterior incorporación a los procesos de planificación. Al respecto los autores plantean, a partir de una revisión hecha en el Atlas de Justicia Ambiental, que en el caso colombiano la mayoría de los conflictos emergen como respuesta a impulsores como la minería de oro, la extracción de combustibles fósiles y de biomasa, esta última como se mencionó en secciones previas, vinculada principalmente al cultivo de palma aceitera y la explotación forestal intensiva.

Dentro del contexto de los conflictos socio-ambientales, Rincón-Ruiz *et al.,* (2020), realizaron un análisis participativo en el páramo de Santurbán (Santander), incluyendo tres factores determinantes: desarrollo económico, ecosistemas saludables e inclusión y gobernanza, identificando cuatro escenarios futuros: tendencial, crecimiento sin sostenibilidad- Minería a gran escala, restricción ambiental e ideal. Este último escenario, contempla el mantenimiento de los sistemas de producción tradicionales con mejoras técnicas que disminuyan el impacto sobre el ecosistema, junto con el empoderamiento y la inclusión de las comunidades en la toma de decisiones para co-gestionar el territorio. Aunque hay cierto consenso entre los participantes, se evidencia que la construcción de escenarios obedece a una escala local asociada a la actividad de cada municipio.

En relación con los escenarios futuros de BSE, existen vacíos en determinar tanto las tendencias futuras de aparición de conflictos ambientales, así como la incidencia de futuros conflictos en el estado de la BSE y el reto es poder crear escenarios intermedios de conservación y uso, que disminuyan la polarización y permitan la gobernanza multi-actor (Rincón-Ruiz *et al.,* (2019, 2020).

7.4.4 FUTUROS POSIBLES EN LAS ESTRATEGIAS E INSTRUMENTOS DE CONSERVACIÓN.

Los altos niveles de biodiversidad que aún ostenta Colombia, se deben entre otras razones a un sistema de áreas protegidas, que cubre 17% del territorio terrestre y 14% de los mares y costas colombianas. Adicionalmente, el país cuenta con áreas de gobernanza indígena (27,7%) y de afrocolombianos (4,7%), reservas campesinas (0,7%), Reservas Forestales (42,4%) y otras iniciativas complementarias de conservación basadas en sitios (11.9%) que en conjunto han permitido mantener poblaciones silvestres viables y garantizar la prestación de servicios ecosistémicos, en buena parte del territorio nacional (Parques Nacionales *et al.,* 2020)

Particularmente las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, los resguardos indígenas y territorios colectivos de comunidades negras se constituyen como la principal salvaguarda de áreas silvestres en el país. En los modelos de evaluación de la probabilidad de deforestación (Correa Ayram *et al.,* 2018), las tendencias halladas permiten asegurar que estas tienen menor probabilidad de transformación de uso del suelo. Negret *et al.,* (2020), concluyen que las áreas protegidas, a nivel global, en promedio disminuyen hasta 40% la probabilidad de deforestación en comparación con áreas no declaradas en condiciones similares. Más recientemente, se han venido constituyendo otros mecanismos complementarios de conservación basados en sitios (OMEC), ver capítulo 6, que ya pueden considerar hasta 1547 áreas en una extensión que puede sobrepasar los 13.5 millones de ha (Matallana *et al.,* 2019).

De acuerdo con el registro de áreas protegidas RUNAP, el país en Marzo de 2020, cuenta con 1.207 Áreas protegidas, que cubren una extensión de 31.6 millones de ha. El sistema de parques nacionales, congrega casi el 60% de la extensión de todo el sistema, constituyendo el núcleo central de conservación del país. Las reservas forestales y los distritos de manejo integrado nacionales aporta un poco más del 30%, mientras que las áreas protegidas regionales un poco más del 10% de la extensión del sistema, y finalmente las reservas naturales de la sociedad civil, que en 0,56% de la extensión del Sinap congregan más de 800 iniciativas de conservación privadas.

De los 399 ecosistemas terrestres y dulceacuícolas en escala 1:100.000 que plantea el mapa de ecosistemas terrestres del país (IDEAM, 2017), el Sinap representa 319 de ellos, con diversas proporciones, pero los 80 restantes (20% de ecosistemas sin ninguna representatividad) están localizado en 2 millones de ha, que significan menos del 2% del territorio continental nacional y cuyo

significado es que los umbrales para la declaración de AP para aumentar la representatividad de los ecosistemas son cada vez más estrechos y por tanto se requieren no solo mayores esfuerzos, sino también mecanismos innovadores que aseguren integración efectiva al sistema (Parques Nacionales, *et al.,* 2020).

Evaluaciones recientes (Corzo *et al.,* 2019), muestran cómo las tendencias de crecimiento del SINAP, están ocurriendo a ritmos casi exponenciales, de manera que cada 10 años el sistema dobla el número de áreas, y su extensión aumenta cerca de una tercera parte, aunque en sentido contrario, su representatividad aumenta en proporciones mucho menores (12%). Al interior del sistema, desde el año 2000, en términos de número de áreas, las categorías de uso público, es decir aquellas áreas que siendo de dominio de la Nación, entidades territoriales o particulares, están destinados al uso de los habitantes, aumentan aproximadamente cinco veces en comparación de las áreas protegidas para la preservación, y las iniciativas de conservación privadas en el último decenio se multiplican en extensión por 5,6, mientras que las públicas por 0,25. Estas tendencias podrían generar un sistema de AP en 2030, bien diferente del que conocemos actualmente, con cerca de 2400 AP, el doble del actual sistema, en el que tres cuartas partes serían iniciativas de conservación privadas y más del 80% en categorías de uso público, lo que podría significar cambios en la gobernanza del sistema, e incluso en los objetivos para los que estas fueron declaradas y designadas. La proyección de las tendencias pasadas, determinarían un SINAP en 2030, de cerca de 42 millones de ha, que es más del 20% del territorio continental, marino y costero, y que por primera vez en la historia reciente de la conservación del país, ya no sería mayoritariamente a través de áreas del sistema de parques nacionales naturales.

Ante las recientes iniciativas internacionales, para ampliar las metas de conservación planetarias, al 30% de los territorios nacionales para 2030 y del 50% para 2050 (Dinerssteirn *et al.,* 2017, Noss *et al.,* 2012, Wilson 2016, Coetzee *et al.,* 2014, Wuerthner G., & Butler T. 2015), Colombia junto con países como Costa Rica, Noruega, y otros apalancan la "iniciativa de alta ambición" en las discusiones de los acuerdos para la conferencia de las partes del Convenio de Diversidad Biológica post 2020, en el que se plantean nuevos retos. Porque aunque Colombia ha venido cumpliendo las metas de conservación definidas en los foros internacionales de manera reiterativa. El Congreso Mundial de Parques de la UICN en Bali, en 1982, propuso la meta de Conservación de 10%, que Colombia cumplió en 2005, y que significó un aumento de la proporción de Conservación "in situ" del 892%, pues en su momento, la proporción representada era apenas de 1,12%.

El Congreso Mundial de Parques de la UICN en Bali, en 1982, propuso la meta de Conservación de 10%, que Colombia cumplió en 2005, y que significó un aumento de la proporción de Conservación "in situ" del 892%, pues en su momento, la proporción representada era apenas de 1,12%.

Posteriormente la comisión Brutland en 1983, define la meta de 12%, que el país cumple en 2013, mientras tanto en la 10ma COP del CDB en Nagoya, se decide el Plan estratégico de Diversidad Biológica, donde se plantea con carácter vinculante para 2020, la meta 11 de Aichi de 17% de territorio emergido y de 10% sumergido marino y costero que Colombia cumple en 2020. Mostrando niveles de cumplimiento cada vez más inmediatos. A pesar de ello, el mecanismo de fijación de metas ha resultado insatisfactorio para evitar pérdida de biodiversidad, pues en los últimos 60 años han sido perdidas poblaciones silvestres del orden del 60% en la región latinoamericana (WWF, 2018), s y por tanto habría que pensar si el mecanismo de solo aumentar metas como proporción de los países resulta el más conveniente, bajo el imaginario de que mientras haya áreas protegidas, se pueden seguir transformando los territorios que no lo son, de manera que se genere en las AP una presión de gestión insoluble, que las pueda llevar al colapso. La representatividad de los ecosistemas, hábitat y áreas de distribución de especies como medida de aproximación técnica para la declaración de áreas protegidas, tiene limitaciones importantes en contextos de cambios climáticos apremiantes, como a los que estamos actualmente sometidos, en la medida que se altera la dinámica de los elementos estructuradores del paisaje. La noción de conservación de naturaleza, también ha sido muy dinámica en el último siglo, desde las AP intangibles y prístinas, en contextos de la "tragedia de los comunes" (Hardin, 1968)", a las nociones recientes de la gobernanza comunitaria de los recursos naturales (Ostrom, 1990, Matallana, 2019).

Escenarios y proyecciones futuras donde se cuantifique el valor monetario de los servicios ecosistémicos representando la heterogeneidad y diversidad de ecosistemas en Colombia son inexistentes. Sin embargo Kubiszewski *et al.,* (2017) realizaron un ejercicio de cuantificación y proyecciones futuras a nivel global y utilizaron los países como unidad de análisis. Aunque el valor estimado sufre por las generalizaciones supuestas y necesarias para poder ejecutar los modelos, los valores obtenidos pueden ser un buen indicador de la pérdida y/o ganancia del valor monetario general de los SES en Colombia. En tanto no existan modelos que predigan el futuro de la conservación de la Biodiversidad en Colombia, podríamos aventurar algunas hipótesis para la discusión de un tema que

se define como fundamental para el bienestar de las poblaciones humanas y no humanas en el territorio nacional y que requiere ser desarrollado de forma sistemática.

De acuerdo con las tendencias, seguirá aumentando la valoración social de la biodiversidad y con ella la declaración y designación de áreas protegidas y OMEC, aunque este aumento estará ralentizado, no solo porque la frontera de conservación se cierra paulatinamente y la frontera agropecuaria se amplía, sino también porque el consumo de ***commodities*** y la translocación de recursos naturales ha venido aumentando. La pandemia del Covid 19 del 2020, supondrá recesión económica, y por tanto interés de los países para fortalecer las economías, incluso a costa de la biodiversidad. Aquí confluyen fuerzas contrarias, cuyo balance estará definido por las decisiones sociales en contradicción entre urbanitas

y comunidades rurales, entre países desarrollados y países con economías emergentes, etc.

Al margen de tales decisiones, la conservación *in situ* de la biodiversidad en Colombia a 2030, dependerá tanto de la efectividad en el manejo de las áreas protegidas y las OMEC, como de los esfuerzos en investigación y generación de conocimiento, para limitar los niveles de incertidumbre asociados al manejo de los territorios, en contextos de cambios globales. Indudablemente serán desarrolladas mejores plataformas de investigación, ya no solo desde la ecología, las ingenierías ambientales, y la administración de recursos naturales, sino también desde las tecnologías de la información, la biotecnología, la biomimesis, e incluso de la edición genética, para la conservación de la biodiversidad.

Por su parte, los requerimientos de inversión en Ciencia y tecnología, son decisiones de la política pública, que en un sistema de gobierno como el Colombiano, tiene una alta incidencia en la opinión pública. Por tanto, la biodiversidad y la garantía de servicios ecosistémicos asociados, será un bien suficientemente reconocido y valorado por el constituyente primario, en este sentido tomadores de decisiones de política pública y sectores productivos, actuarán en consonancia con sus electores y sus consumidores respectivamente. Las iniciativas internacionales, de aumento de representatividad, deberán ser suficientemente discutidas, pues pueden dar lugar a mayores costos que beneficios para países megadiversos, en desarrollo y relativamente bien conservados como Colombia. En donde el aumento de las metas, puede significar mayor resistencia social a las iniciativas de conservación actuales y proyectadas.

7.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.5.1 ¿QUÉ PUEDE PASAR?

Tomando como referencia el modelo conceptual de la IPBES (Figura 7.1.1) hemos resumido los hallazgos del presente capítulo en la figura 7.5.1a y b. Aclaramos que la figuras 7.5.1a y b no evidencia causalidad entre los componentes descritos, más bien provee una estructura y terminología común para un conjunto de variables que son el foco de los estudios de tendencias futuras de la biodiversidad en Colombia.

Los escenarios BAU incorporan aquellos hallazgos en donde se considera que las tendencias actuales se mantendrán en el futuro, y que las soluciones para atender las problemáticas ambientales, las instituciones y la gobernanza seguirán bajo condiciones y paradigmas históricos. Los escenarios alternativos incorporan aquellos hallazgos que muestran cambios en las tendencias actuales dadas condiciones de manejo, normatividad, institucionalidad y gobernanza diferentes a las históricas o actuales. La clasificación entre escenarios BAU y alternativos se basó en las descripciones presentadas para los diferentes hallazgos y la opinión del experto que los revisó.

Bajo escenarios de tipo "Business as usual" (BAU), los hallazgos evidencian el continuo deterioro del estado de la naturaleza y de sus contribuciones a las personas, los impulsores directos y la demanda y expansión de activos antropogénicos aumenta y el bienestar humano se ve reducido (Figura 7.5.1a). Bajo escenarios alternativos, los impulsores de cambio siguen aumentando, pero en una menor magnitud a la de los escenarios de tipo BAU, situación similar a la que ocurre con el deterioro de las condiciones de la naturaleza, pese a que se podría esperar una recuperación de la cobertura boscosa con políticas eficientes de uso del suelo (Figura 7.5.1b).

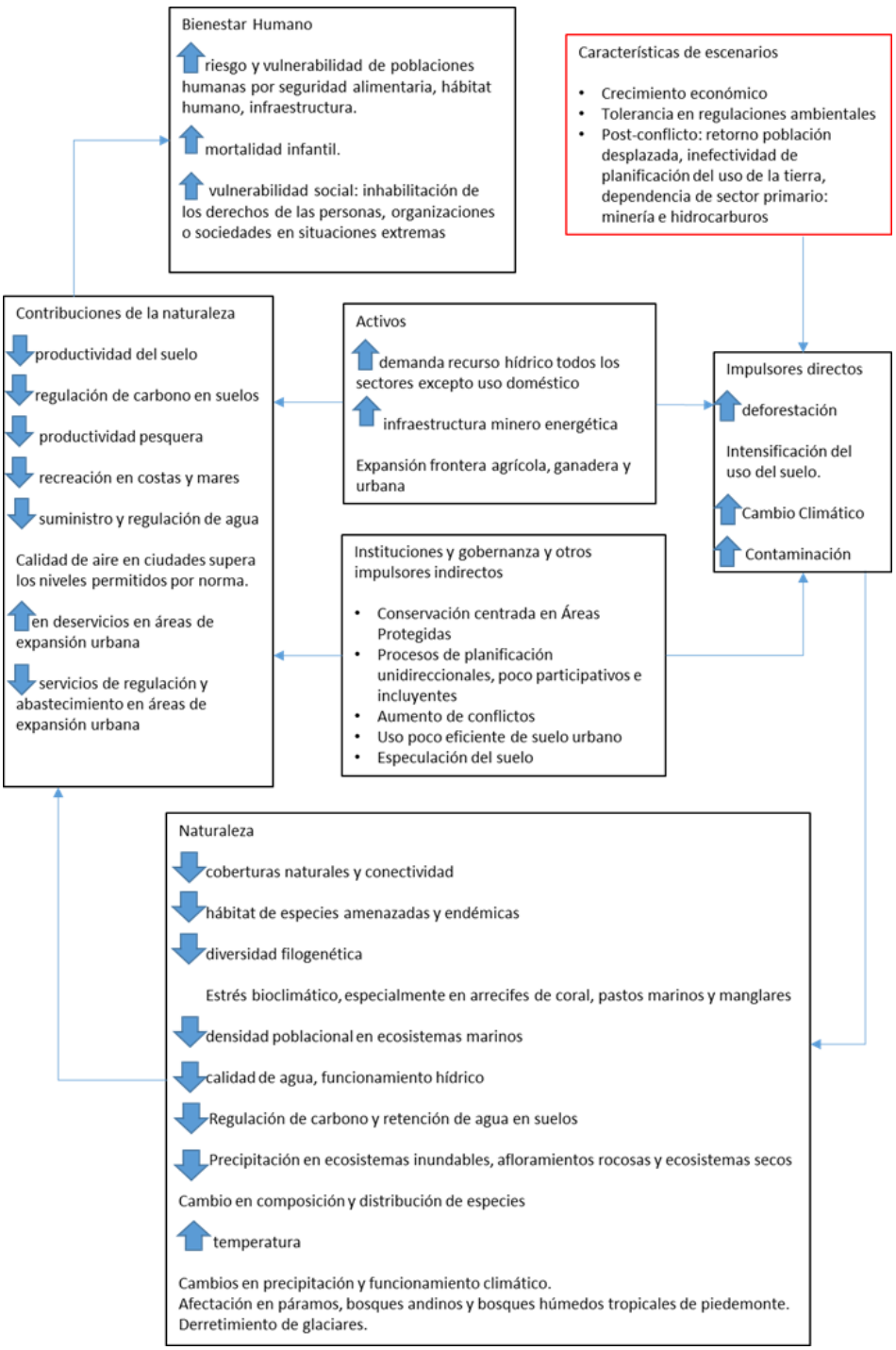
Ambos conjuntos de escenarios tienen como característica el crecimiento económico, sin embargo las principales diferencias están relacionadas con los impulsores indirectos de cambio. En los escenarios alternativos hay un mayor desarrollo tecnológico y un cambio en el modelo energético, hay mayores y más estrictas regulaciones ambientales, y procesos de planificación y gobernanza más participativos e incluyentes, lo que puede reducir los conflictos sociales y ambientales. Finalmente estos escenarios consideran mejores políticas para la mitigación al cambio climático (Figura 7.5.1b).

El cambio de uso del suelo es el impulsor directo más importante de cambio incorporado en modelos y escenarios, debido a su incidencia sobre la BSE a nivel local o indirectamente desde un nivel superior mediante externalidades espaciales, llegando a condicionar la respuesta de las comunidades biológicas y los procesos ecológicos que soportan servicios ecosistémicos. Este impulsor junto con el crecimiento económico, están actuando cada vez de forma teleacoplada, dado las necesidades alimentarias producto del aumento de la población, comercio mundial y, la globalización económica y social (Diaz *et al.,* 2019). En este contexto, surge la necesidad de realizar más estudios para profundizar en el entendimiento de estas relaciones y su incidencia en las contribuciones de la naturaleza y el bienestar humano (Figura 7.5.1b).

De acuerdo con las tendencias, seguirá aumentando la valoración social de la biodiversidad y con ella la declaración y designación de áreas protegidas y OMEC.

Finalmente los escenarios alternativos nos demuestran la importancia de incluir los procesos participativos que incorporen otros tipos de conocimiento como eje fundamental de un cambio transformador, repercutiendo en los impulsores indirectos que provienen de las prácticas actuales en las instituciones y gobernanza (Figura 7.5.1b).

a)



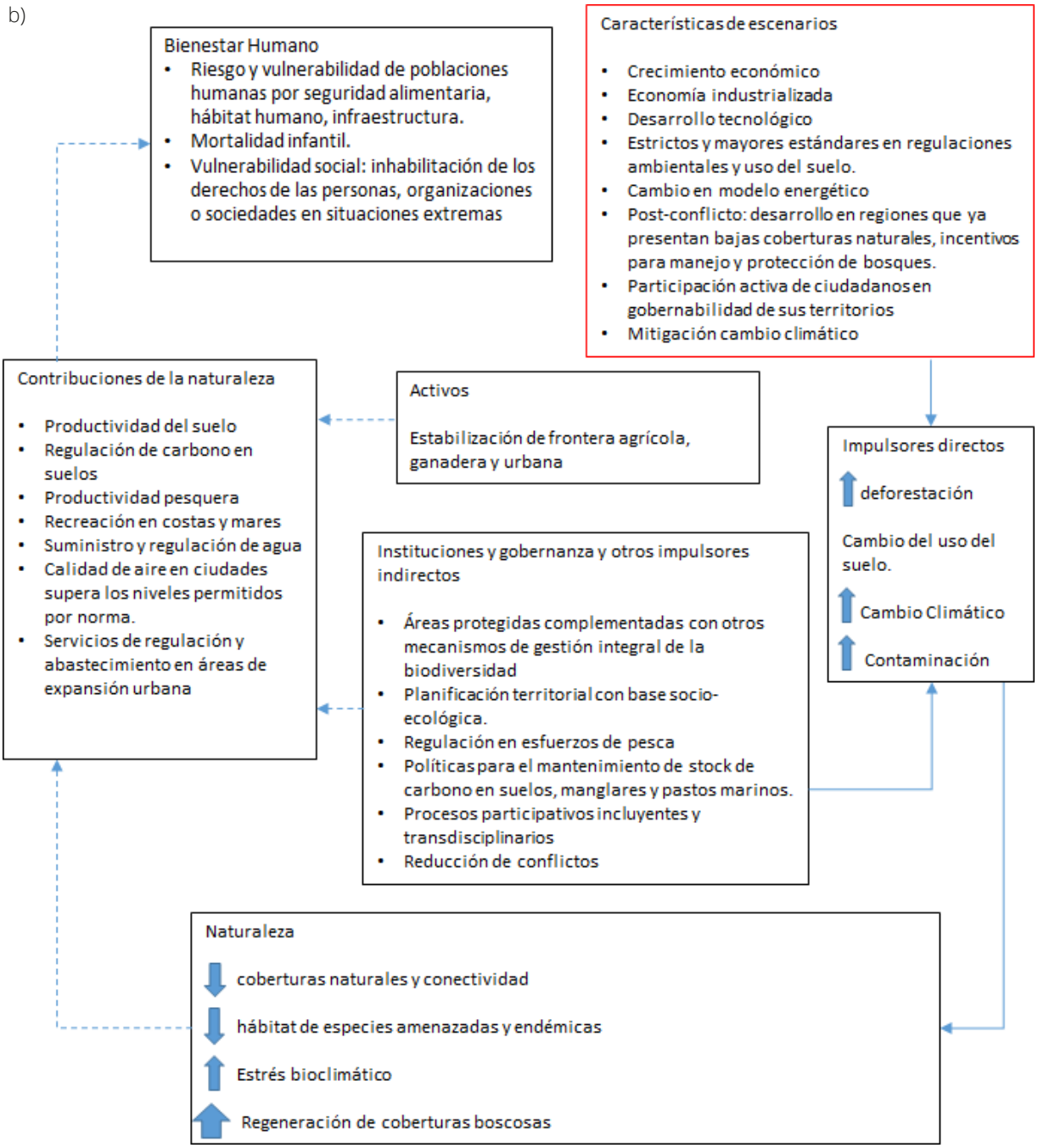


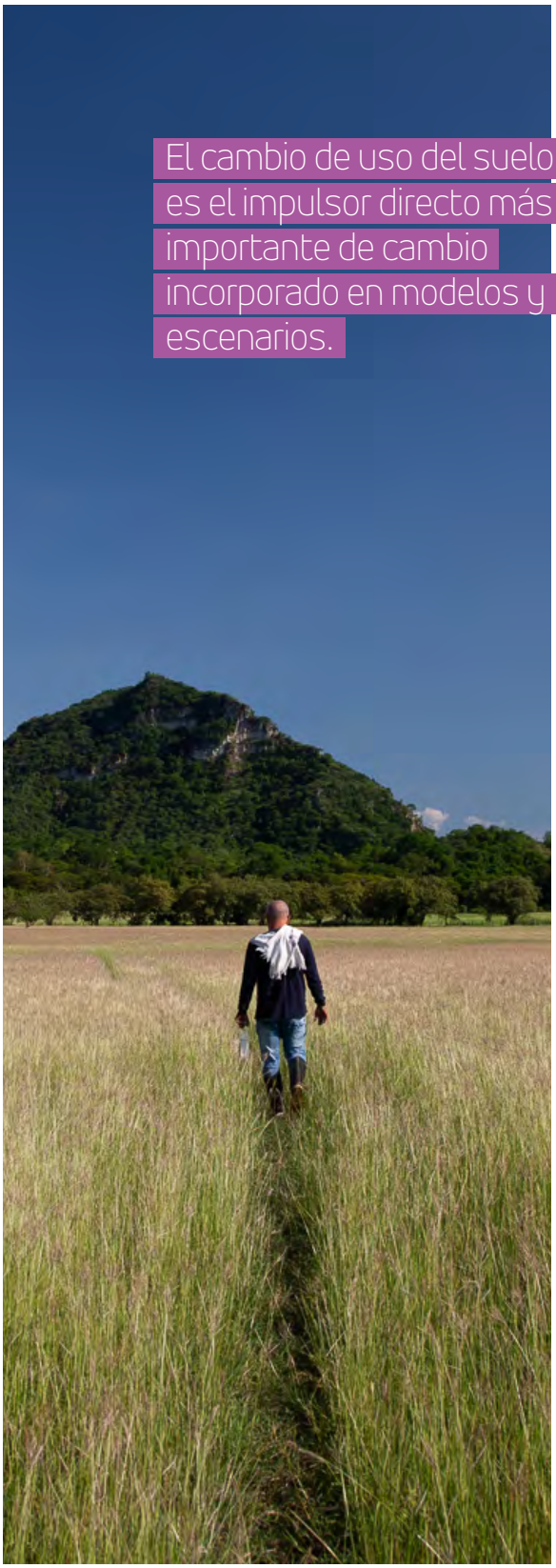
Figura 7.5.1. Marco conceptual que presenta las variables utilizadas en los trabajos revisados de manera agrupada por los componentes del marco conceptual de la IPBES (Díaz *et al.,* 2015), no evidencia causalidad entre los componentes descritos, su propósito es proveer una estructura y terminología común para el conjunto de variables incluidas en los estudios de tendencias futuras de la biodiversidad en Colombia. a) presenta las variables utilizadas bajo escenarios que consideramos de tipo "Business as usual", b) presenta las variables en escenarios considerados como alternativos. Las flechas dentro de las cajas representan aumento o disminución de la variable que antecede, y el tamaño de la flecha está relacionado con la magnitud del cambio. Las flechas que conectan las cajas se refieren a relaciones entre los componentes, las líneas sólidas indican que los trabajos revisados las mencionan o cuantifican de manera explícita, y la línea punteada hace referencia a la necesidad de más estudios para ser medidas.

Las agrupaciones por arquetipos han sido utilizadas en todos los capítulos 5 de las evaluaciones regionales IPBES y por diversos autores para evaluar futuros posibles (Sitas *et al.,* 2019). Nueve de los estudios revisados contenían información suficiente para ser agrupados en los arquetipos de SSP1, SSP2, SSP3 y SSP5 descritos en la tabla 7.5.1 (O´Neill *et al.,* 2014), lo cual permite presentar una síntesis del comportamiento de 66 indicadores para avanzar hacia el logro de determinado ODS y metas Aichi (Figura 7.5.2) en función de los arquetipos SSPs que constituyen la base para el sexto informe del IPCC sobre cambio climático.

El arquetipo que presenta un mayor número de indicadores mostrando avance hacia las metas Aichi es el SSP1, avanzando hacia 4 metas de las 9 evaluadas en los estudios revisados. Los indicadores calculados bajo los arquetipos SSP2 y SSP3 muestran avance en el logro de 2 y 1 meta Aichi respectivamente, sin embargo bajo el arquetipo SSP2 se encontraron trabajos para 4 metas Aichi, lo que por porcentajes indicaría que bajo los arquetipos SSP1 y SSP2 se logra un porcentaje similar de avance hacia las metas Aichi evaluadas. Bajo el arquetipo SSP3 se encontraron trabajos que evalúan 7 metas Aichi, siendo entonces el arquetipo que peor funcionamiento tiene con las metas del Convenio sobre Diversidad Biológica.

Las metas Aichi para las cuales se pueden obtener avances bajo los arquetipos SSP1 y SSP2 son relacionadas con cuatro ODS, ODS 7: Energía asequible y no contaminante, mostrando avance en la meta 4 de Aichi: Producción y consumo sostenibles, ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico, mostrando avance en la meta Aichi 18 conocimiento tradicional integrado, ODS 12: Producción y consumo responsable, mostrando avance en la meta Aichi 17 Instrumentos de política, estrategias y planes de acción en materia de diversidad biológica adoptados y ODS 14: Vida submarina, mostrando avance en la meta Aichi 6: Pesquerías gestionadas de manera sostenible. Para el ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres, los indicadores en los arquetipos SSP1 y SSP2 señalan que podra no haber cambios o se alejaran de las metas Aichi relacionadas, siendo estas metas Aichi 5: tasa de pérdida de hábitats reducida al menos a la mitad y meta Aichi 14: servicios ecosistémicos esenciales restaurados (Figura 7.5.2).

El cambio de uso del suelo es el impulsor directo más importante de cambio incorporado en modelos y escenarios.



En síntesis, gran parte de los estudios en el país, no presentan información suficiente para ser agrupados en los arquetipos propuestos descritos en la tabla 7.5.1 (O´Neill *et al.,* 2014). Pese a ello, bajo los arquetipos SSP1 y SSP2 se logra un porcentaje similar de avance hacia las metas Aichi evaluadas, mientras que bajo el arquetipo SSP3 hay una menor relación con ellas.

Estos resultados concuerdan con lo argumentado por Otero y colaboradores (2020), en donde plantean que ninguno de los arquetipos SSPs conllevan a un avance significativo en la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, dado que todos los arquetipos tienen en mayor o menor medida el crecimiento económico como objetivo (Figura 7.5.3).

Es interesante concluir que ninguno de los escenarios o modelos revisados en este capítulo se aleja del supuesto de "crecimiento económico", en ese sentido, todos los escenarios y modelos para las tendencias futuras de la biodiversidad en Colombia siguen bajo la lógica de "business as usual", y tal como los resultados de este capítulo lo demuestran, no se esperan cambios abruptos en la mejora del estado de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en el futuro.

Tabla 7.5.1: Descripción de los arquetipos SSP1, SPP2, SSP3 y SSP5 utilizados para la síntesis de resultados (basado en Riahi *et al.,* 2017):

Arquetipo	Descripción
SSP1 Tomando el camino verde (Bajos retos para la mitigación y la adaptación)	El mundo cambia gradualmente, pero de forma generalizada, hacia un camino más sostenible, haciendo hincapié en un desarrollo más inclusivo que respete los límites medioambientales percibidos. La gestión de los bienes comunes mundiales mejora lentamente, las inversiones en educación y salud aceleran la transición demográfica y el énfasis en el crecimiento económico se desplaza hacia un énfasis más amplio en el bienestar humano. Impulsado por un compromiso cada vez mayor con la consecución de los objetivos de desarrollo, la desigualdad se reduce tanto entre los países como dentro de ellos. El consumo se orienta hacia un bajo crecimiento material y una menor intensidad de recursos y energía.
SSP2 Mitad del camino (desafíos medios para la mitigación y la adaptación)	El mundo sigue una trayectoria en la que las tendencias sociales, económicas y tecnológicas no se apartan notablemente de los patrones históricos. El desarrollo y el crecimiento de los ingresos se producen de forma desigual, y algunos países progresan relativamente bien mientras otros no alcanzan las expectativas. Las instituciones mundiales y nacionales trabajan para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible, pero avanzan lentamente. Los sistemas medioambientales se degradan, aunque se producen algunas mejoras y, en general, disminuye la intensidad del uso de recursos y energía. El crecimiento de la población mundial es moderado y se estabiliza en la segunda mitad del siglo. La desigualdad de ingresos persiste o mejora lentamente y siguen existiendo retos para reducir la vulnerabilidad a los cambios sociales y medioambientales.
SSP3 Rivalidad regional - Un camino rocoso (Grandes retos para la mitigación y la adaptación)	El resurgimiento del nacionalismo, la preocupación por la competitividad y la seguridad, y los conflictos regionales empujan a los países a centrarse cada vez más en cuestiones nacionales o, como mucho, regionales. Las políticas cambian con el tiempo para orientarse cada vez más hacia cuestiones de seguridad nacional y regional. Los países se centran en alcanzar los objetivos de seguridad energética y alimentaria dentro de sus propias regiones a expensas de un desarrollo más amplio. Las inversiones en educación y desarrollo tecnológico disminuyen. El desarrollo económico es lento, el consumo es intensivo en materiales y las desigualdades persisten o empeoran con el tiempo. El crecimiento demográfico es bajo en los países industrializados y alto en los países en desarrollo. La escasa prioridad internacional a la hora de abordar los problemas medioambientales conduce a una fuerte degradación del medio ambiente en algunas regiones.
SSP5 Desarrollo basado en los combustibles fósiles - Tomar la autopista (altos desafíos para la mitigación, bajos desafíos para la adaptación)	Este mundo confía cada vez más en los mercados competitivos, la innovación y las sociedades participativas para producir un rápido progreso tecnológico y el desarrollo del capital humano como camino hacia el desarrollo sostenible. Los mercados mundiales están cada vez más integrados. También hay fuertes inversiones en salud, educación e instituciones para mejorar el capital humano y social. Al mismo tiempo, el impulso del desarrollo económico y social va unido a la explotación de los abundantes recursos de combustibles fósiles y a la adopción de estilos de vida intensivos en recursos y energía en todo el mundo. Todos estos factores conducen a un rápido crecimiento de la economía mundial, mientras que la población mundial alcanza su punto máximo y disminuye en el siglo XXI. Los problemas medioambientales locales, como la contaminación atmosférica, se gestionan con éxito. Se confía en la capacidad de gestionar eficazmente los sistemas sociales y ecológicos, incluso mediante geoingeniería si es necesario.

Figura 7.5.2: Trayectoria hacia el avance de los ODS y metas Aichi bajo los arquetipos de SSP1, SSP2, SSP3 y SSP5 descritos en la tabla 7.5.1 (O´Neill *et al.,* 2014) reportados mediante 66 indicadores incluidos en los trabajos revisados, el grosor de la flecha se relaciona con el número de indicadores presentados en los estudios revisados y que muestran la misma dirección en la tendencia: ↗ : avanza hacia el cumplimiento del objetivo y la meta, ↘ : se aleja del objetivo y la meta y → : no hay cambios en el avance de la meta,

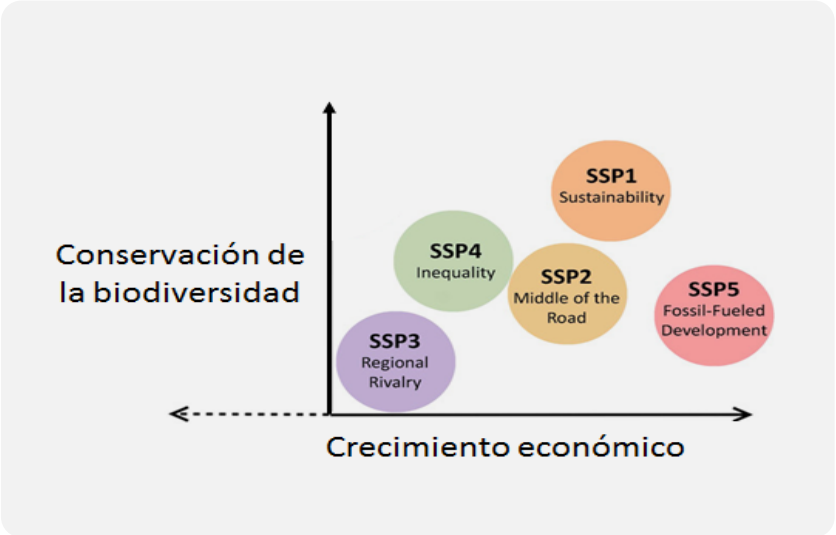


Figura 7.5.3. Arquetipos propuestos para el IPCC y su relación con las importancia hacia la conservación de la biodiversidad y el crecimiento económico (basado en Otero *et al.,* 2020)

En Colombia puede pasar que algunos aspectos de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos sigan como están o mejoren si se trabaja en cambiar algunos motores indirectos de cambio (Figura 7.5.1b) y si se toman las rutas de sostenibilidad y cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (SSP1 y SSP2). También puede pasar que las condiciones de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos empeoren si continuamos con una expansión de la frontera agrícola, ganadera y urbana, una dependencia del sector minero y de hidrocarburos y con procesos de planificación en su mayoría poco incluyentes y eficientes (Figura 7.5.1a) o si hay poco desarrollo tecnológico, mayor consumo de materiales, desigualdad y crecimiento demográfico (SSP3). Puede pasar que ninguno de los escenarios que tenemos nos cambien de manera significativa la tendencia que llevamos en materia de biodiversidad y servicios ecosistémicos y que requiriéremos de nuevos modelos de desarrollo, aquellos que no busquen exclusivamente el desarrollo económico, sino un paradigma diferente para el bienestar de la población colombiana.

En tal sentido, las "transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad" (Andrade *et al.,* 2018), que promueven los "cambios transformativos", mencionados en las plataformas internacionales IPBES y CDB, resultan ineludibles, para un territorio que como el Colombiano, que aunque posee altos valores de BES, también tiene tendencias de pérdida evidentes (Recuadro 7.4). La disrupción en las tendencias actuales, la identificación de escenarios propios y apropiados y la generación de modelos de desarrollo, basados en el bienestar son necesarios y urgentes.

Recuadro 7.4.

Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad: Co-diseño para revertir procesos de cambio en la biodiversidad colombiana

Por: María Eugenia Rinaudo Mannucci

La acelerada pérdida y transformación de la biodiversidad ha desencadenado un sinfín de cambios transformativos en todas las dimensiones del desarrollo. Estas transformaciones, tanto positivas como negativas, están permitiendo abrir un panorama para que emerjan propuestas territoriales y sectoriales a diversas escalas, para fortalecer estrategias de gobernanza adaptativa a partir de diálogos y acuerdos sociales que conduzcan a procesos de innovación social dentro de la gestión de la biodiversidad. Se podrá aportar, así, al diseño de soluciones basadas en la naturaleza dirigidas a co-crear sistemas de vida sostenible en medio de la complejidad sociopolítica que vive el país, posterior a la firma del Acuerdo de Paz.

Las Transiciones Socioecológicas hacia la Sostenibilidad (TSS) se entienden como procesos de gestión de la biodiversidad agenciados por la

sociedad, con el fin de modificar las trayectorias de cambio indeseado en los sistemas socioecológicos y conducir acciones concertadas hacia un estado que maximice el bienestar de la población y garantice la seguridad biocultural del territorio.

A partir de una revisión y análisis de las determinantes de cambio, uso y transformación de la biodiversidad en el país, en 2018 el Instituto Humboldt identifica diez escenarios territoriales y sectoriales clave para conducir TSS en el territorio continental colombiano (Andrade-Pérez *et al.,* 2018): (1) áreas silvestres que incluyen ecosistemas transformados o semi-transformados; (2) territorios anfibios, que contempla la ocupación y transformación de humedales; (3) naturalezas protegidas (las áreas protegidas y zonas de amortiguación; (4) territorios colectivos,incluye territorios de todos los grupos étnicos y cutlurales; (5) paisajes rurales campesinos (tierras con actividades productivas agropecuarias de tipo familiar); (6) paisajes ganaderos bovinos, espacios de productividad ganadera; (7) paisajes agroindustriales, incluye actividades destinadas a la agroindustria para elaborar materias primas y productos intermedios; (8) áreas de desarrollo minero-energético (áreas que presentan industrias extractivas de minerales e hidrocarburos; (9) centros urbano-regionales (áreas con sistemas urbanos y rurales); y por último (10) paisajes degradados y transformados, áreas degradadas y en proceso de desertificación.

Para implementar estas TSS en el país es necesario potenciar tres marcos habilitantes que permitan conocer la realidad del territorio a partir de una apropiación social y un agenciamiento del conocimiento como base para promover procesos de gobernanza. El primero de ellos es la gestión del conocimiento, el cual permite generar procesos de aprendizaje de la sociedad, generando así dinámicas de gestión acordadas con los diferentes actores que son parte del proceso, a partir de la producción, formalización, integración y cocreación. El segundo es el diálogo social sobre futuros posibles que incluyan una visión de país a partir de acuerdos sociales, institucionales y territoriales validados mediante diálogo y práctica social. El tercero son los acuerdos sociales para la implementación, el cual permite generar armonización entre gobernabilidad y gobernanza a partir de una conciliación de intereses, derechos y responsabilidades.

Así mismo, las TSS deben estar acompañadas de soluciones bioinspiradas que estén asociadas con la noción de transitar hacia estados de conservación y perdurabilidad del patrimonio biocultural del país, modificando de esta manera, las trayectorias de cambios indeseados o inevitables y reduciendo los altos niveles de complejidad e incertidumbre. En este orden de ideas, las soluciones basadas en la naturaleza se presentan como una propuesta marco de estrategias integrales que permite asegurar el bienestar humano de la población, mientras se gestionan los principales desafíos sociales como el cambio climático, la reducción del riesgo de desastres, la seguridad alimentaria, la seguridad hídrica o el desarrollo socioeconómico.

Es necesario resaltar que la naturaleza es un medio para transitar hacia la sostenibilidad y permitir la conexión vital entre los elementos y dinámicas que hacen parte de los sistemas socioecológicos, fortaleciendo pensamientos sistémicos y transdisciplinarios a partir de una gestión integral del conocimiento. Esto permitirá descubrir respuestas simples a desafíos complejos en un país biodiverso, pluriétnico y multicultural como Colombia.

7.5.2 HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS EN COLOMBIA

Los escenarios como herramienta de planeación son útiles en contextos de incertidumbre (Peterson, Cumming, and Carpenter 2003).

La revisión de la literatura disponible ha permitido identificar una ambigüedad en la conceptualización entre modelos y escenarios, así mismo dicha ambigüedad deriva en ejercicios operativos que se direccionan más al modelamiento de los motores que de los cambios en los propiedades biofísicas de los ecosistemas, o en la integridad ecológica o en la oferta de servicios ecosistémicos, que se generan por dichos vectores de cambio.

Los motores de cambio más evaluados o tomados en cuenta para el análisis de modelos o escenarios son económicos como ingresos de nuevas

actividades económicas como la minería, petrolera, cultivos (i.e palma de aceite), construcción de infraestructura (i.e vías), así como procesos de crecimiento y expansión urbana. Desde el punto de vista biofísico, claramente la variabilidad climática extrema es abordada por los estudios evaluados.

La variable proxy más empleada para entender cómo se comporta o afecta la biodiversidad ante escenarios de cambio es la cobertura vegetal, si bien este parámetro es un buen referente para evaluar los efectos sobre los ecosistemas y hacer inferencias sobre la capacidad de los ecosistemas para mantener la prestación de servicios ecosistémicos de interés ante vectores de cambio; es pertinente ahondar en estudios de ecología funcional que permitan entender la adaptación o no de las distintas especies a estos procesos de cambio y la respuesta en el funcionamiento de los ecosistemas.

Es necesario avanzar por tanto en estudios que permitan la generación o construcción de escenarios, para comprender no solo del driver, sino también que posibiliten visualizar las trayectorias de sistemas socio-ecológicos bajo escenarios de cambio. Estos análisis permiten identificar los momentos de estabilidad, resiliencia o vulnerabilidad de los socio-ecosistemas contribuyendo a direccionamientos de manejo más asertivos.

Dentro de los procesos de toma de decisiones para la determinación del uso del suelo y de los POTs se hace evidente la falta de consideración de las capacidades de carga de los activos de biodiversidad y del potencial social que hacen parte del sistema socio-ecológico de cualquier territorio. La evidencia está en los datos de cambio climático, pérdida de biodiversidad y otros puntos descritos en este capítulo. El sistema de planificación municipal y de gobernanza necesita un impulso innovador desde la comprensión de la interrelación de los sistemas sociales con los sistemas ecológicos. En este sentido es fundamental ver el territorio como sistemas socio-ecológicos que cuentan con ciertas características que nos permiten gestionar desde ver, comprender y anticipar las decisiones sobre el territorio de manera participativa y sostenible.

Es necesario avanzar por tanto en estudios que permitan la generación o construcción de escenarios, para comprender no solo del impulsor, sino también que posibiliten visualizar las trayectorias de sistemas socio-ecológicos bajo escenarios de cambio.

7.6 LITERATURA CITADA

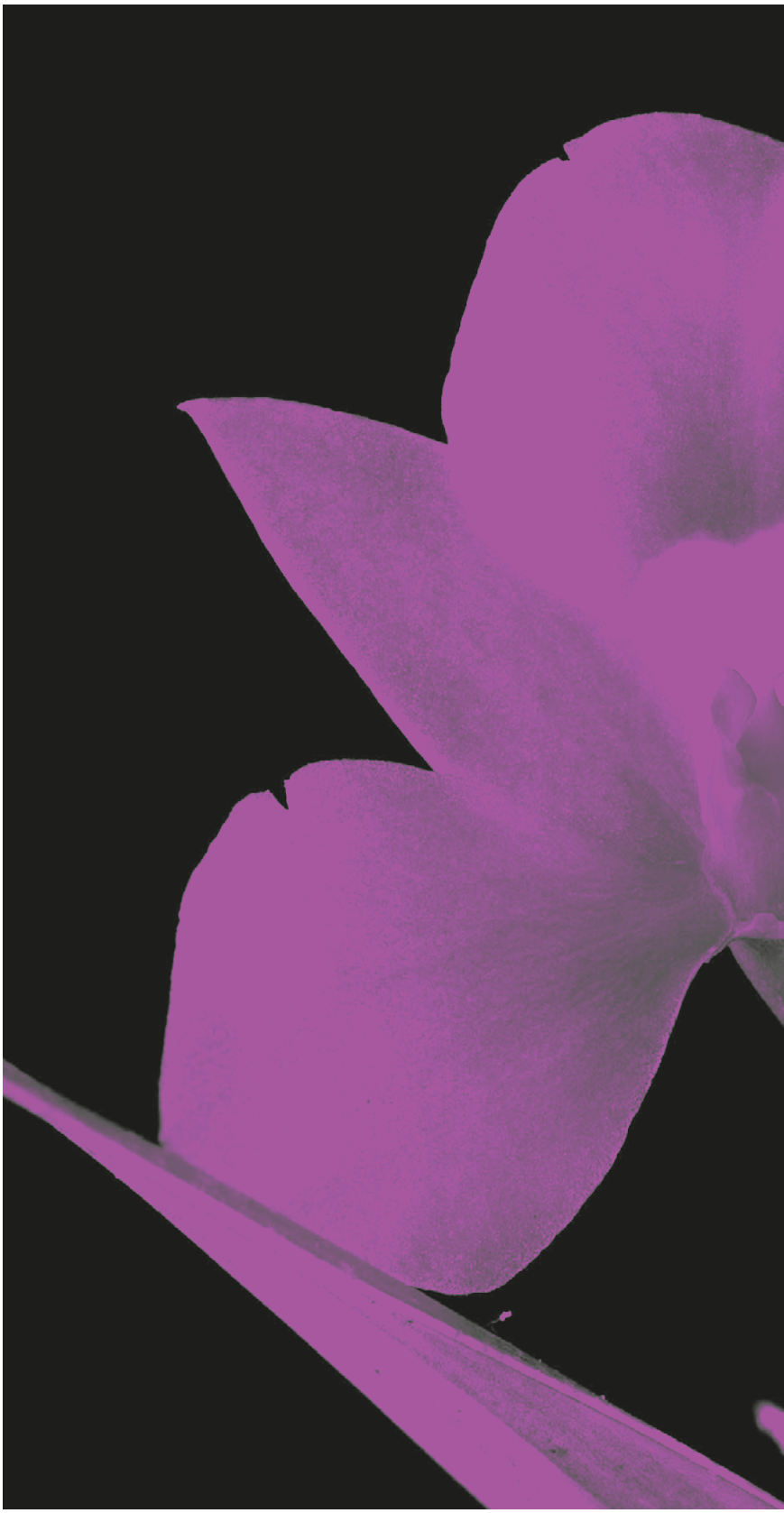
Abdul Azis, P., Mancera-Pineda, E & Gavio, B. 2018. Rapid assessment of coastal water quality for recreational purposes: Methodological proposal. Ocean & Coastal Management 151: 118e126. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.10.014

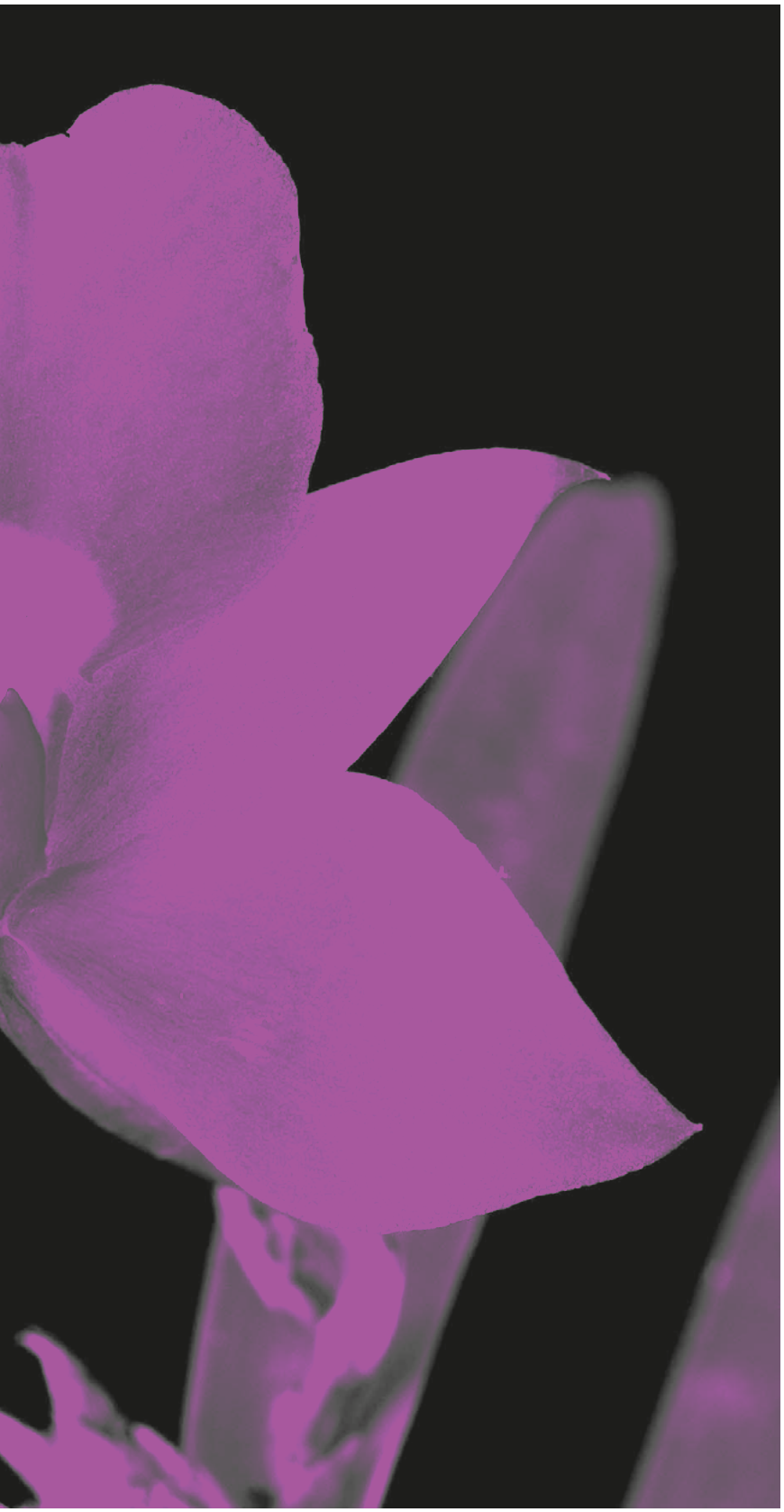
Alcamo, Joseph. 2008. "Chapter Six The SAS Approach: Combining Qualitative and Quantitative Knowledge in Environmental Scenarios." In Developments in Integrated Environmental Assessment, 2:123–50. Elsevier. https://doi.org/10.1016/S1574-101X(08)00406-7.

Aldana-Domínguez J., Montes C., Martínez M., Medina N., Hahn J., Duque M. 2017. Biodiversity and ecosystem services knowledge in the Colombian Caribbean: progress and challenges. Tropical Conservation Science (10): 1–41. DOI: 10.1177/1940082917714229.

Aldana-Domínguez, J., Montes, C., González, J.A. 2018. Understanding the past to envision a sustainable future: a social-ecological history of the Barranquilla Metropolitan Area (Colombia). Sustainability 10(7): 2247 https://doi.org/10.3390/su10072247.

Aldana-Domínguez, J., Palomo, I., Gutiérrez-Angonese, J., Arnaiz-Schmitz, C., Montes, C., Narváez, F., 2019. Assessing the effects of past and future land cover changes in ecosystem services, disservices and biodiversity: A case study in Barranquilla Metropolitan Area (BMA), Colombia. Ecosyst. Serv. 37, 100915. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100915





Andrade, G., Avella, C., Baptiste, B., Bustamante, C., Chaves, M., Corzo, G., Galvis, M., Giraldo, M., Jaramillo, Ú., Matallana, C., Montoya, J., Mosquera, S., Osejo, A., Pastás, E., Ramírez, W., Rinaudo, M., Rubio, F., Tapia, C. H., & Trujillo, M. (2018a). Hacia la adaptación al cambio climático. In G. Andrade, G. Chaves, & C. Tapia (Eds.), Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad. Gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio en el territorio continental colombiano (p. 220). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Andrade G. I., M. E. Chaves, G. Corzo y C. Tapia (eds.). 2018b. Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad. Gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio en el territorio continental colombiano. Primera aproximación. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 220 pp.

Armenteras D., Murcia, U., Gonzalez, T.M., Baron, O.J. and Arias, J. E. 2019. Scenarios of land use and land cover change for NW Amazonia: Impact on forest intactness. Global Ecology and Conservation 17 e00567. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00567

Armenteras, D., Defler, T. (2019). Colombia: new plan imperils Amazon. Nature 569, 487.

Asselen Sv, Verburg PH, Vermaat JE, Janse JH. 2013. Drivers of Wetland Conversion: a Global Meta-Analysis. PLoS ONE 8(11): e81292. doi:10.1371/journal.pone.0081292

Avendaño, J., Bohórquez, C., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F., Cuervo, A., Stiles, F., & Renjifo, L. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). Ornitologia Colombiana, 16, eA01.

Baptiste, B., Pinedo-Vasquez, M., Gutierrez-Velez, V. *et al.,* (2017). Greening peace in Colombia. Nat Ecol Evol 1, 0102. https://doi.org/10.1038/s41559-017-0102

Barborak, J., Cuesta, F., Montes, C., & Palomo, I. (2015). Planificacion en Areas Protegidas: Territorio y Cambio Climatico. Proyecto Iniciativa Trinacional para el fortalecimiento de los sistemas nacionales de áreas protegidas en Colombia, Ecuador y Perú. En línea en: https://www.researchgate.net/publication/279191057_Planificacion_en_Areas_Protegidas_Territorio_y_Cambio_Climatico

Barrera, X., Constantino, E., Espinosa, J. C., Lucía, O., Hernández, M., Naranjo, L. G., Niño, I., Polanco, R., Restrepo, H., Revelo-salazar, J. V., Salazar, C., & Yépes, F. (2007). Escenarios de Conservación en el Piedemonte Andino—Amazónico de Colombia (Luis Germán Arango, Ed.).

Betancur, J., H. Sarmiento-L., Toro-González, L. & J. Valencia. (2015). Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. 336 pp

Boron, V., Payán, E., MacMillan, D., & Tzanopoulos, J. (2016). Achieving sustainable development in rural areas in Colombia: Future scenarios for biodiversity conservation under land use change. Land Use Policy, 59, 27–37. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.08.017

Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., Müller, F., 2012. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. Ecol. Ind. 21, 17–29. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011. 06.019.

Cabrera, C. V. P., & Selvaraj, J. J. (2020). Geographic shifts in the bioclimatic suitability for Aedes aegypti under climate change scenarios in Colombia. Heliyon, 6(1), e03101.

Calderón, S, Alvarez A.C, Loboguerrero A.M, Arango S, Calvin K, Kober T, Daenzer K and Fisher-Vanden K. 2016. Achieving CO2 reductions in Colombia: Effects of carbon taxes and abatement targets. Energy Economics (56): 575–586. ttps://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.05.010h

Cañón Barriga, J. E., & Dominguez, F. (2015). Impacts of climate change on tropical wetlands: tracking the evolution of two andean lakes and a floodplain cienaga in Colombia. Project Overview. Retrieved from http://peerlagoscolombia.udea.edu.co/

Cano, C., Van der Hammen, M. C., & Arbeláez, C. (2010). Sembrar en medio del desierto: Ritual y agrobiodiversidad entre los wayuu. In Psychology Applied to Work: An Introduction to Industrial and Organizational Psychology, Tenth Edition Paul (Vol. 53, Issue 9). Instituto Alexander von Humboldt, Tropenbos Internacional Colombia, Parque Nacional Natural Macuira de la UAESPNN.

Castiblanco, C., Etter, A. and Aide, M. 2013. Oil palm plantations in Colombia: a model of future expansion. Environmental science & policy 27: 172 – 183. http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2013.01.003

Chaudhary, A., Pourfaraj, V., & Mooers, A. O. (2018). Projecting global land use-driven evolutionary history loss. Diversity and Distributions, 24(2), 158-167. https://doi.org/10.1111/ddi.12677

Clerici, N., Salazar, C., Pardo-Díaz, C., Jiggins, C. D., Richardson, J. E., & Linares, M. (2019). Peace in Colombia is a critical moment for Neotropical connectivity and conservation: Save the northern Andes–Amazon biodiversity bridge. Conservation Letters, 12(1), e12594. https://doi.org/10.1111/conl.12594

Clerici, N., Cote-Navarro, F., Escobedo, F.J., Rubiano, K., & Villegas, J.C. (2019). Spatio-temporal and cumulative effects of land use-land cover and climate change on two ecosystem services in the Colombian Andes. Science of the Total Environment. Volume 685, 1181-1192. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.275

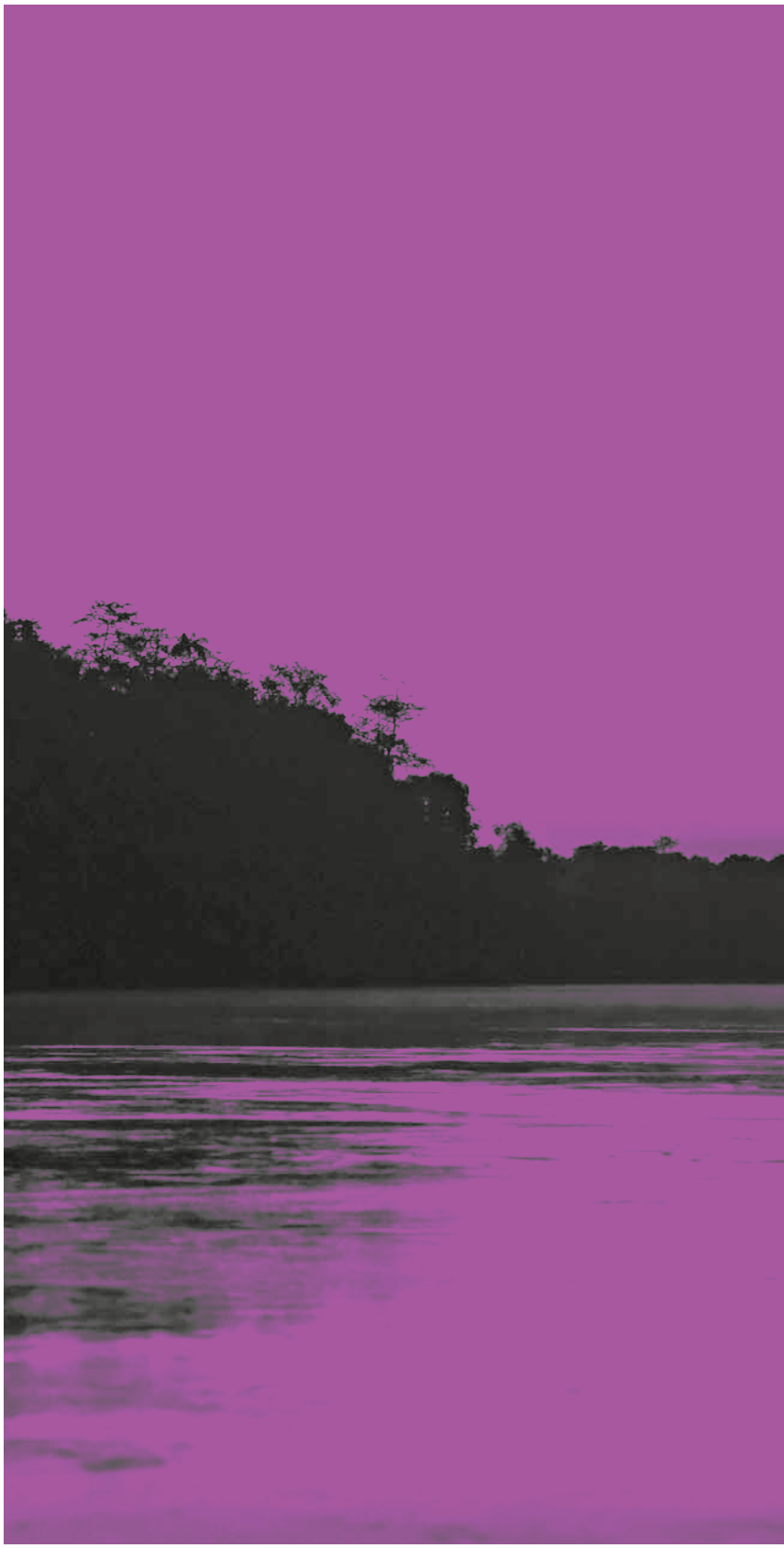
Clerici, N., Armenteras, D., Kareiva, P., Botero, R., Ramírez-Delgado, J. P., Forero-Medina, G., ... & Biggs, D. (2020). Deforestation in Colombian protected areas increased during post-conflict periods. Scientific reports, 10(1), 1-10.

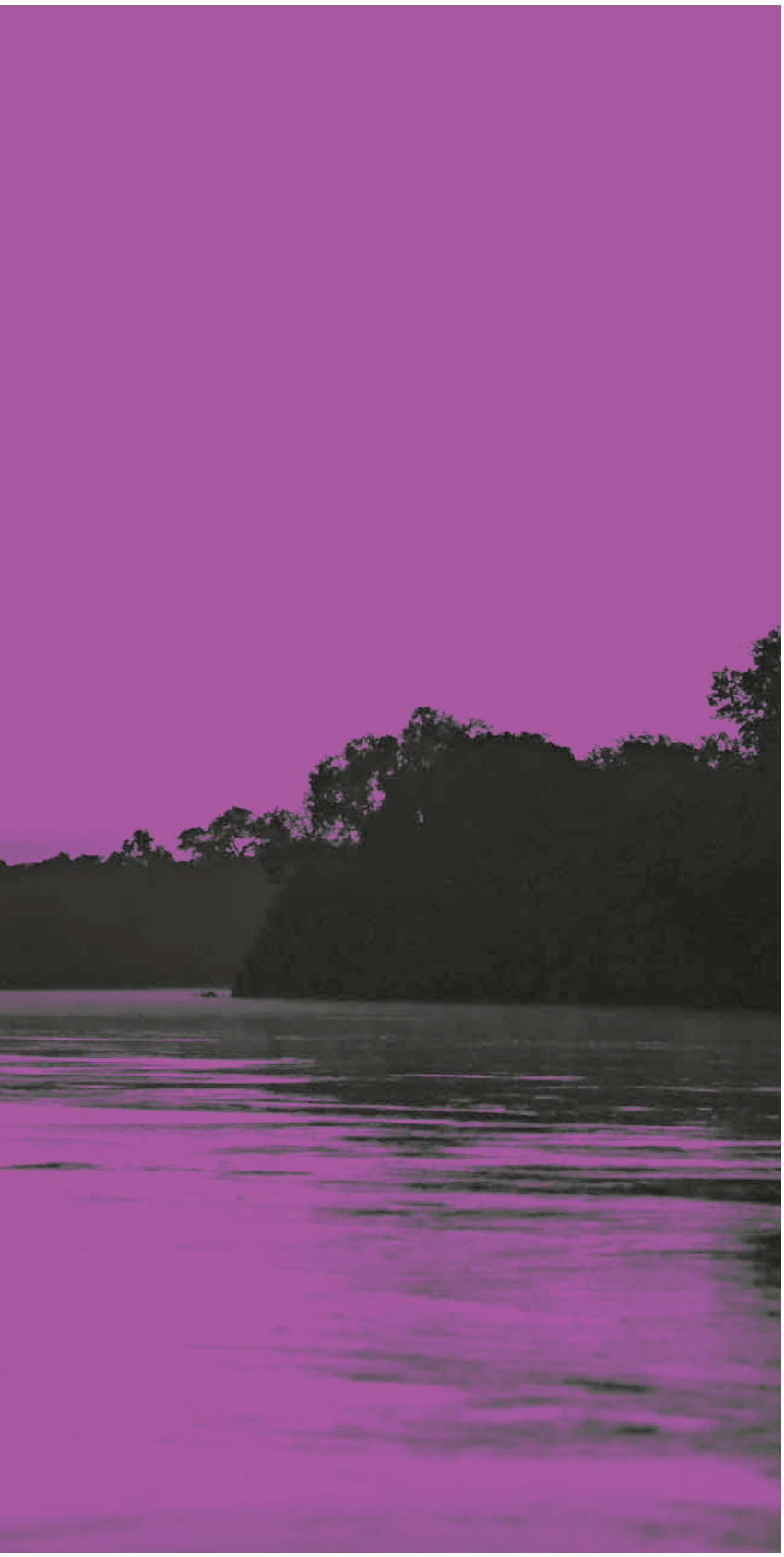
Collier, P., & Söderbom, H. (2008). Post-Conflict Risks. Journal of Peace Research 45(4), 461- 478. https://doi.org/10.1177/0022343308091356

Coetzee B.T., Gaston K.J., & Chown S.L. 2014. Local Scale Comparisons of Biodiversity as a Test for Global Protected Area Ecological Performance: A Meta-Analysis. PlosONE 9: 2166-2174 (art. e105824).

Cork, S, G Peterson, G Petschel-held, and J Alcamo. 2000. "Chapter 8: Four Scenarios." In ***The Millenium Ecosystem Assessment***, 223–94.

Correa Ayram, C.A., Díaz-Timote, J., Etter, A., Ramírez, W. y G. Corzo. (2018). El cambio en la huella espacial humana como herramienta para la toma de decisiones en la gestión del territorio. En Moreno, L. A, Andrade, G. I. y Gómez, M.F. (Eds.). 2019. Biodiversidad 2018. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.





Correa Ayram, C.A., Etter, A., Díaz-Timoté, J., Buriticá, S. R., Ramírez, W., & Corzo, G. (2020). Spatiotemporal evaluation of the human footprint in Colombia: Four decades of anthropic impact in highly biodiverse ecosystems. Ecological Indicators, 117, 106630

Corzo G., W. Ramirez, C. Matallana, L.S. Castillo, C.C. Atuesta, H.Y Barbosa, C.M. Herrera, L.G. Naranjo y H. Zambrano (2019) Futuros posibles de la conservacíón in situ; La sostenibilidad del Sinap a 2030. En En Moreno, L. A, Andrade, G. I. y Gómez, M.F. (Eds.). 2020. Biodiversidad 2019. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

Cuervo-Sánchez, R., Maldonado J.H., Rueda, M. 2018. Spillover from marine protected areas on the pacific coast in Colombia: A bioeconomic modelling approach for shrimp fisheries. Marine Policy 85: 182-188. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.10.036

De Pinto, A., Li, M., Haruna, A., Hyman, G.G, Londoño-Martinez, M.A., Creamer, B., Kwon, H.Y., Valencia-Garcia, J.B., Tapasco, J., Martinez, J.D. (2016) Low emission development strategies in agriculture. An agriculture, forestry, and other land uses (AFOLU) perspective. World Development 87, 180–203.

Delgado, C. (2012). ¿Los animales son mis abuelos o son parte de una organización política? a propósito de las metáforas en la educación intercultural bilingüe Wayúu. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Lingüística. Forma y Función, 25(2 Julio-diciembre), 161–184.

Díaz, S., S. Demissew, J. Carabias, C. Joly, M. Lonsdale, N. Ash, A. Larigauderie, J. R. Adhikari, S. Arico, A. Báldi, A. Bartuska, I. A. Baste, A. Bilgin, K. M. Chan, V. E. Figueroa, A. Duraiappah, M. Fischer, R. Hill, T. Koetz, P. Leadley, P. Lyver, G. M. Mace, B. Martin-Lopez, M. Okumura, D. Pacheco, U. Pascual, E. S. Pérez, B. Reyers, E. Roth, O. Saito, R. J. Scholes, N. Sharma, H. Tallis, R. Thaman, R. Watson, T. Yahara, Z. A. Hamid, C. Akosim, Y. Al-Hafedh, R. Allahverdiyev, E. Amankwah, S. T. Asah, Z. Asfaw, G. Bartus, L. A. Brooks, J. Caillaux, G. Dalle, D. Darnaedi, A. Driver, G. Erpul, P. Escobar-Eyzaguirre, P. Failler, A. M. M. Fouda, B. Fu, H. Gundimeda, S. Hashimoto, F. Homer, S. Lavorel, G. Lichtenstein, W. A. Mala, W. Mandivenyi, P. Matczak, C. Mbizvo, M. Mehrdadi, J. P. Metzger, J. B. Mikissa, H. Moller, H. A. Mooney, P. Mumby, H. Nagendra, C. Nesshover, A. A. Oteng-Yeboah, G. Pataki, M. Roué, J. Rubis, M. Schultz, P. Smith, R. Sumaila, K. Takeuchi, S. Thomas, M. Verma, Y. Yeo-Chang, and D. Zlatanova. 2015. The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people. Current Opinion in Environmental Sustainability 14:1–16.

Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R. T., Molnár, Z., Hill, R., Chan, K. M. A., Baste, I. A., Brauman, K. A., Polasky, S., Church, A., Lonsdale, M., Larigauderie, A., Leadley, P. W., Van Oudenhoven, A. P. E., Van Der Plaat, F., Schröter, M., Lavorel, S., … Shirayama, Y. (2018). Assessing nature's contributions to people: Recognizing culture, and diverse sources of knowledge, can improve assessments. Science, 359(6373), 270–272. https://doi.org/10.1126/science.aap8826

Dinerstein, E., Olson, D. , Joshi, A., Vynne, C., Burgess,N. D., Wikramanayake, E., Hahn, N., Palminteri, S., Hedao, P., Noss, R., Hansen, M., Locke, H., Ellis E. C., Jones B., Barber C. V., Hayes, R., Kormos C., Martin V., Crist E., Sechrest W., Price L., Baillie J.E.M., Weeden D., Suckling K., Davis C., Sizer N., MooreR., Thau D., Birch T., Potapov P., Turubanova A., Tyukavina N.de Souza., Pintea L., Brito, J.C., Llewellyn O. A., A. G. Miller, A. Patzelt,S. , Ghazanfar,S.A. , Timberlake, J. , Klöser H., Shennan-Farpón R., Kindt J.P., Barnekow P. van., Breugel L., Graudal M., Voge K. F., Al-Shammari M., & Saleem. 2017. An Ecoregion based - aproach to protecting half the terrestrial realm. BioScience 534-545.

DNP- Departamento Nacional de Planeación – República de Colombia. 2012. Misión Sistema de Ciudades: Una Política Nacional para el Sistema fe Ciudades Colombiano con Visión a Largo Plazo. En línea en: https://osc.dnp.gov.co/administrator/components/com_publicaciones/uploads/Misin_Sistema_de_Ciudades.pdf

Dobbs, C., Clerici, N., De la Barrera, F., Eleuterio, A. A., MacGregor-Fors, I., Reyes-Paecke, S., Vásquez, A., Camaño, J., & Hernandez, J. (2019). Urban ecosystem Services in Latin America: Mismatch between global concepts and regional realities? Urban Ecosystems, 22, 173-187. https://doi.org/10.1007/s11252-018-0805-3

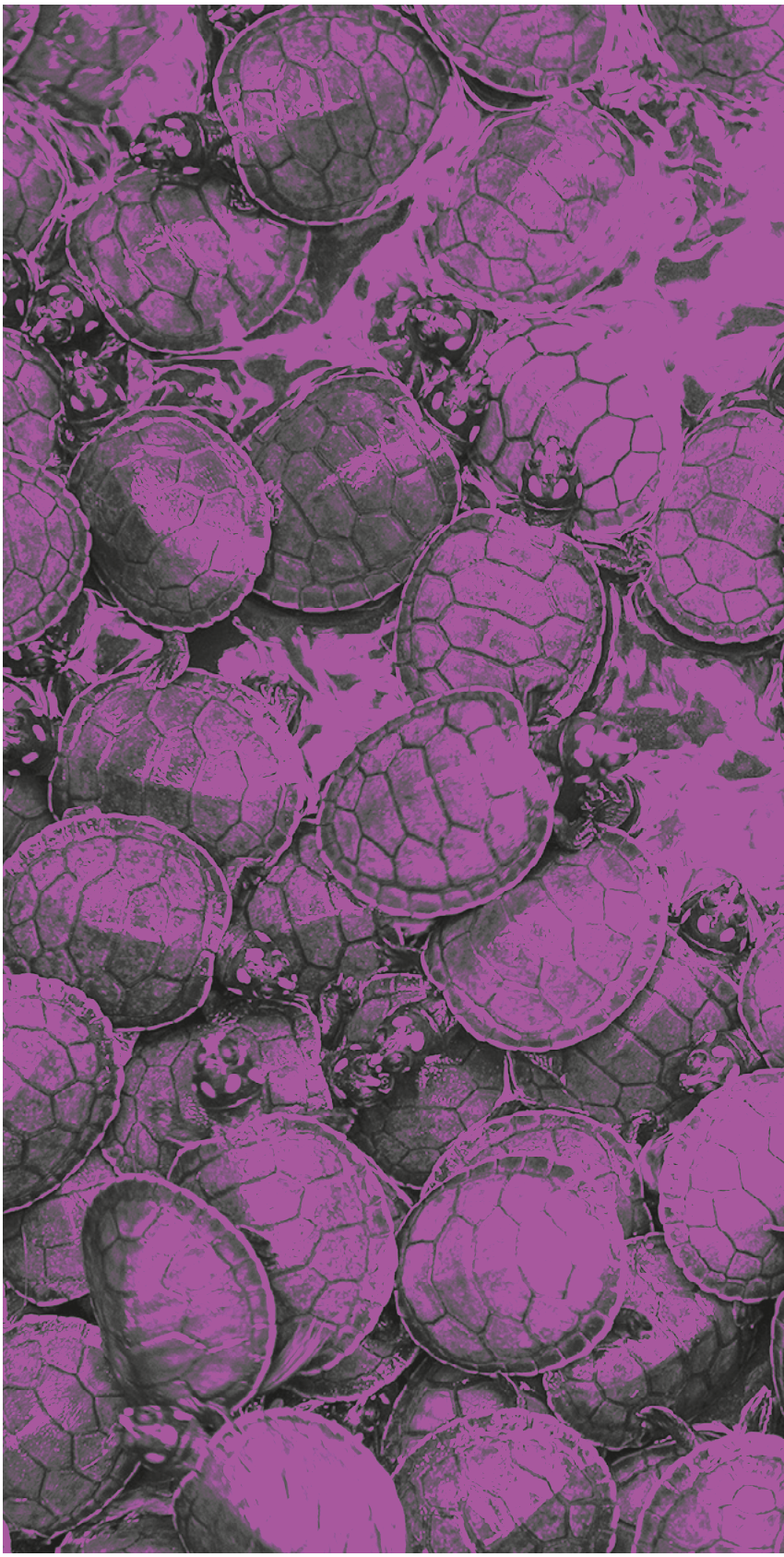
Echeverría-Londoño, S., Newbold, T., Hudson, L. N., Contu, S., Hill, S. L. L., Lysenko, I., Arbeláez-Cortés, E., Armbrecht, I., Boekhout, T., Cabra-García, J., Dominguez-Haydar, Y., Nates-Parra, G., Gutiérrez-Lamus, D. L., Higuera, D., Isaacs-Cubides, P. J., López-Quintero, C. A., Martinez, E., Miranda-Esquivel, D. R., Navarro-Iriarte, L. E., … Purvis, A. (2016). Modelling and projecting the response of local assemblage composition to land use change across Colombia. Diversity and Distributions, 22(11), 1099-1111. https://doi.org/10.1111/ddi.12478

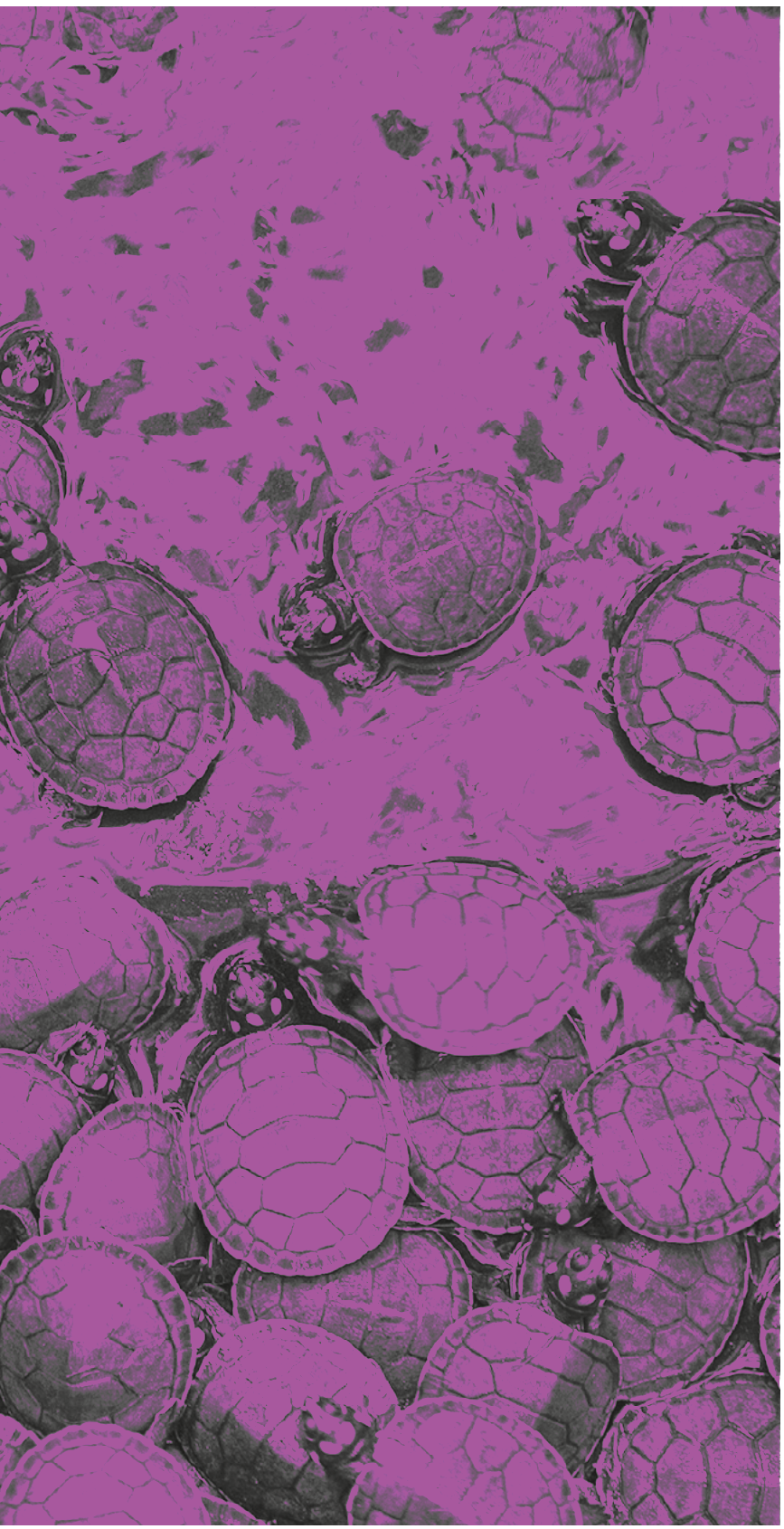
Etter, A., McAlpine, C. A., Seabrook, L., & Wilson, K. A. (2011). Incorporating temporality and biophysical vulnerability to quantify the human spatial footprint on ecosystems. Biological Conservation, 144(5), 1585-1594. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.02.004

Etter, A. y P. A. Arévalo 2014. Escenarios futuros de la cobertura vegetal en Colombia. In: Bello, J. C. (Ed.) Biodiversidad 2014: Reporte de estado de la biodiversidad en Colombia. Ficha 210. Instituto A. von Humboldt, Bogotá.

Ferrier, S., Ninan, K. N., Leadley, P., Alkemade, R., Acosta, L. A., Akçakaya, H. R., … & Kabubo-Mariara, J. (2016). The methodological assessment report on scenarios and models of biodiversity and ecosystem services. Secretariat of the Intergovernmental Platform for Biodiversity and Ecosystem Services: Bonn, Germany.

Fourqurean, J. W., Duarte, C. M., Kennedy, H., Marbà, N., Holmer, M., Mateo, M. A., Apostolaki, E. T., Kendrick, G. A., Krause-Jensen, D., McGlathery, K. J., & Serrano, O. (2012). Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. Nature Geoscience, 5(7), 505-509. https://doi.org/10.1038/ngeo1477





Gadgil, M., Berkes, F., & Folke, C. (1993). Indigenous knowledge for Biodiversity Conservation. Ambio, 2/3(8), 151–156. https://www.jstor.org/stable/4314060

Galindo, G., Marcelo, D., Bernal, N.R., Vergara, L.K., Betancourth, J.C., 2009. Planificación ecorregional para la conservación de la biodiversidad en el Caribe continental colombiano. Instituto de Investigación Alexander Von Humboldt, Agencia Nacional de Licenciamiento Ambiental, The Nature Conservancy, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

García-Ocampo, A. (2012). Fertility and soil productivity of Colombian soils under different soil management practices and several crops. Archives of Agronomy and Soil Science 58, S55-S65.

Gómez-López, D.I, C. Díaz, E. Galeano, L. Muñoz, S. Millán, J. Bolaños y C. García. 2014. Informe técnico Final Proyecto de Actualización cartográfica del atlas de pastos marinos de Colombia: Sectores Guajira, Punta San Bernardo y Chocó: Extensión y estado actual. PRY- BEM-005-13 (Convenio interadministrativo 2131068 FONADE –INVEMAR). INVEMAR, MADS, FONADE y ANH. Circulación restringida. Santa Marta. 136 p.

González, C., Paz, A., & Ferro, C. (2014). Predicted altitudinal shifts and reduced spatial distribution of Leishmania infantum vector species under climate change scenarios in Colombia. ***Acta tropica***, ***129***, 83-90.

González, J.J., Etter, A.A., Sarmiento, A.H., Orrego, S.A., Ramírez, C., Cabrera, E., Vargas, D., Galindo, G., García, M.C., Ordoñez, M.F. (2011). Análisis de tendencias y patrones espaciales de deforestación en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM. Bogotá D.C., Colombia. 64 p.

Grimaldi, M., Oszwald, J., Dolédec, S., Hurtado, M. del P., de Souza Miranda, I., Arnauld de Sartre, X., Assis, W. S. de, Castañeda, E., Desjardins, T., Dubs, F., Guevara, E., Gond, V., Lima, T. T. S., Marichal, R., Michelotti, F., Mitja, D., Noronha, N. C., Delgado Oliveira, M. N., Ramirez, B., … Lavelle, P. (2014). Ecosystem services of regulation and support in Amazonian pioneer fronts: Searching for landscape drivers. Landscape Ecology, 29(2), 311-328. https://doi.org/10.1007/s10980-013-9981-y

Hanson, T., Brooks, T.M., da Fonseca, G., Hoffmann, M., Lamoreux, J.F., Machlis, G., Mittermeier, C.G., Mittermeier, R.A. & Pilgrim, J.D. (2009). Warfare in Biodiversity Hotspots- Guerra en Sitios de Importancia para la Biodiversidad. Conservation Biology 23 (3), 578-587.

Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons, Science, Vol. 162, No. 3859 (December 13, 1968), pp. 1243-1248.

Harries, Clare. 2003. "Correspondence to What? Coherence to What? What Is Good Scenario-Based Decision Making?" ***Technological Forecasting and Social Change*** 70 (8): 797–817. https://doi.org/10.1016/S0040-1625(03)00023-4.

Henson, S., Beaulieu C., Ilyina T., John J.G., Long M., Séférian R., Tjiputra, J. and J.L. Sarmiento. 2017. Rapid emergence of climate change in environmental drivers of marine ecosystems. Nature Communications volume 8, Article number: 14682

Hsu, R. C.-C., Tamis, W. L. M., Raes, N., Snoo, G. R. de, Wolf, J. H. D., Oostermeijer, G., & Lin, S.-H. (2012). Simulating climate change impacts on forests and associated vascular epiphytes in a subtropical island of East Asia. Diversity and Distributions, 18(4), 334-347. https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00819.x

Hurtado, A., mesa, O. (2014). Climate change and space-time variability of precipitation in Colombia. Revista EIA. Año xii. Volume 12. Issue n.24 pp. 129-147.

IDEAM, Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá, D. C., (2015). 496 páginas. ISBN: 978-958-8067-70-4

IDEAM, Mapa de Ecosistemas Continentales, 2017a. Bogotá, D.C.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA. 2017b. Tercera Comunicación Nacional De Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Bogotá D.C., Colombia. ISBN: 978-958-8971-735

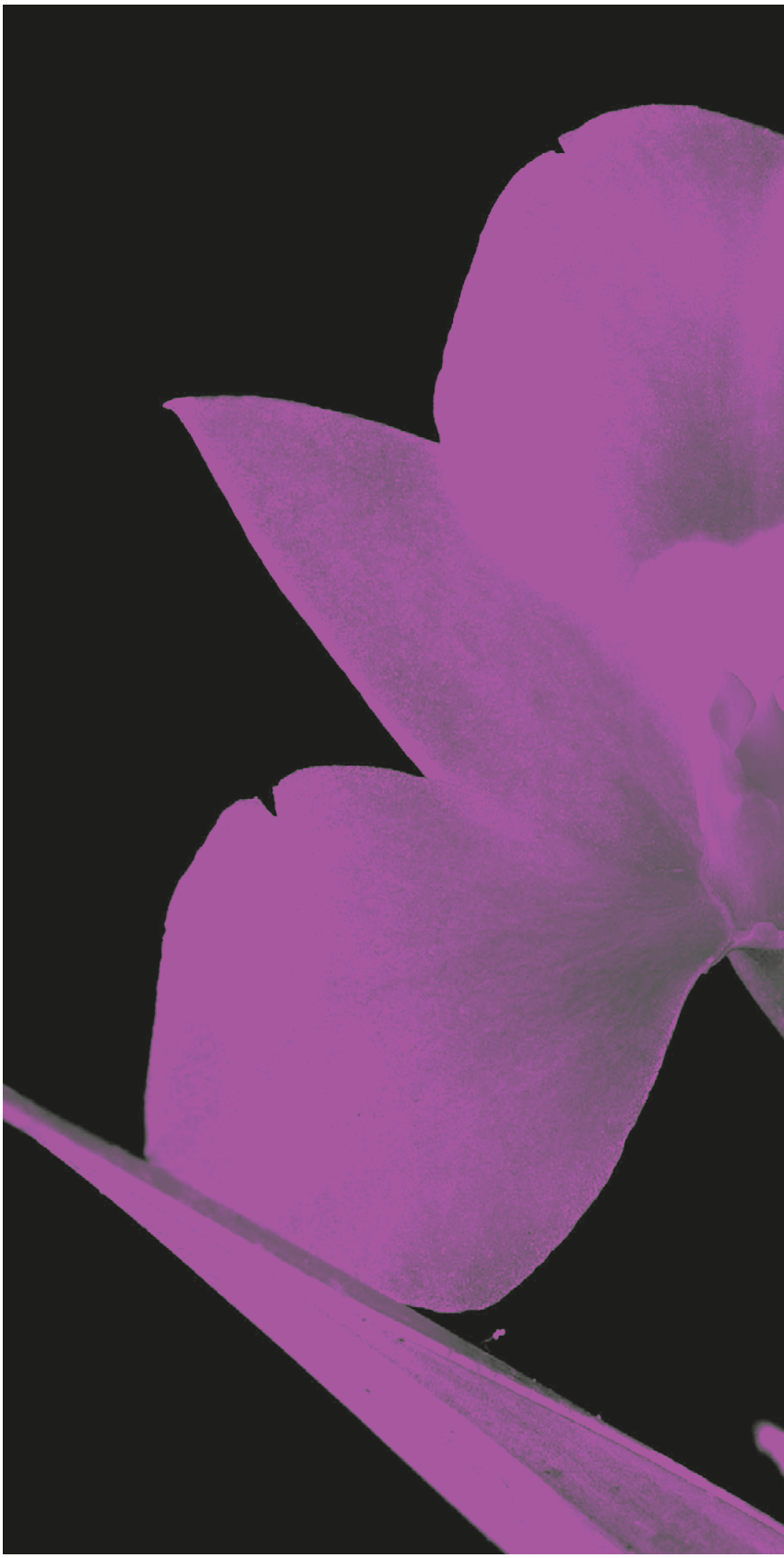
Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC (2015). Suelos y Tierras de Colombia. Subdirección de Agrología, IGAC, ISBN 978-958-8323-83-1.

IPBES. Ferrier, S., K. N. Ninan, P. Leadley, R. Alkemade, L. A. Acosta, H. R. Akçakaya, L. Brotons, W. Cheung, V. Christensen, K. A. Harhash, J. Kabubo-Mariara, C. Lundquist, M. Obersteiner, H. Pereira, G. Peterson, R. Pichs-Madruga, N. H. Ravindranath, C. Rondini, and B. (eds.). 2016. Summary for policymakers of the methodological assessment of scenarios and models of biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Page Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

IPBES (2018). The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for the Americas. Rice, J., Seixas, C. S., Zaccagnini, M. E., Bedoya-Gaitán, M., and Valderrama N. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 656 pages. https://doi.org/10.5281/zenodo.3236252

Intergovernmental Panel on Climate Change, & Working Group I. (2007). Cambio climático 2007: Impacto, adaptación y vulnerabilidad : parte de la contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático.

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.



Jaramillo, A. C. (2018). Sueños que guían, enseñan y recuerdan: Los sueños en la cultura Wayuu [Pontificia Universidad Javeriana]. https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/35354/SUEÑOS QUE ENSEÑAN%2C GUIAN Y RECUERDAN.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Johnson, K., Dana, G., Jordan, N., Draeger, K., Kapuscinski, A., Schmitt Olabisi, L., & Reich, P. (2012). Using Participatory Scenarios to Stimulate Social Learning for Collaborative Sustainable Development. Ecology and Society, 17(2). https://doi.org/10.5751/ES-04780-170209

Jia, G., E. Shevliakova, P. Artaxo, N. De Noblet-Ducoudré, R. Houghton, J. House, K. Kitajima, C. Lennard, A. Popp, A. Sirin, R. Sukumar, L. Verchot, 2019: Land–climate interactions. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M, Belkacemi, J. Malley, (eds.)].

Kim, H., Rosa, I. M. D., Alkemade, R., Leadley, P., Hurtt, G., Popp, A., Vuuren, D. P. van, Anthoni, P., Arneth, A., Baisero, D., Caton, E., Chaplin-Kramer, R., Chini, L., Palma, A. D., Fulvio, F. D., Marco, M. D., Espinoza, F., Ferrier, S., Fujimori, S., … Pereira, H. M. (2018). A protocol for an intercomparison of biodiversity and ecosystem services models using harmonized land-use and climate scenarios. Geoscientific Model Development, 11(11), 4537-4562. https://doi.org/10.5194/gmd-11-4537-2018

Kriegler, E., O'Neill, B. C., Hallegatte, S., Kram, T., Lempert, R. J., Moss, R. H., & Wilbanks, T. (2012). The need for and use of socio-economic scenarios for climate change analysis: a new approach based on shared socio-economic pathways. Global Environmental Change, 22(4), 807-822.

Kubiszewski, I., Costanza, R., Anderson, S., & Sutton, P. (2017). The future value of ecosystem services: Global scenarios and national implications. Ecosystem Services, 26, 289-301. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.05.004

Kupika, O. L., Gandiwa, E., Nhamo, G., & Kativu, S. (2019). Local ecological knowledge on climate change and ecosystem-based adaptation strategies promote resilience in the Middle Zambezi Biosphere Reserve, Zimbabwe. Scientifica, 2019, 1–15. https://doi.org/10.1155/2019/3069254

Lara, D., Rojas, S y Velásquez, J. 2016. Turismo de Naturaleza. Reporte de Estado y Tendencias de la Biodiversidad 2016. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2016/cap4/408/index.html#seccion1

Laurance, W. F., Carolina Useche, D., Shoo, L. P., Herzog, S. K., Kessler, M., Escobar, F., Brehm, G., Axmacher, J. C., Chen, I.-C., Gámez, L. A., Hietz, P., Fiedler, K., Pyrcz, T., Wolf, J., Merkord, C. L., Cardelus, C., Marshall, A. R., Ah-Peng, C., Aplet, G. H., … Thomas, C. D. (2011). Global warming, elevational ranges and the vulnerability of tropical biota. Biological Conservation, 144(1), 548-557. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.10.010

Lyytimäki, J., Sipilä, M., 2009. Hopping on one leg – the challenge of ecosystem disservices for urban green management. Urban For. Urban Green. 8, 309–315. https:// doi.org/10.1016/j.ufug.2009.09.003.

Lizcano-Sandoval LD, Marulanda-Gómez Á, López-Victoria M and Rodriguez-Ramirez A (2019) Climate Change and Atlantic Multidecadal Oscillation as Drivers of Recent Declines in Coral Growth Rates in the Southwestern Caribbean. Front. Mar. Sci. 6:38. doi: 10.3389/fmars.2019.00038

MADS MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá, D.C.: Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 124 p

Martínez, S., Waldrón, T., & Pastás, E. (2020). Sistemas de conocimientos de comunidades étnicas y locales en clave simétrica. Una propuesta desde el Instituto Alexander von Humboldt en el marco de la IPBES. Biodiversidad En La Práctica, 5(1). http://revistas.humboldt.org.co/index.php/BEP/article/view/756/667

Matallana C., A. Areiza, A. Silva, S. Galán, C. Solano y A.M. Rueda (Ed). 2019. Voces de la gestión territorial: estrategias complementarias para la conservación de la biodiversidad en Colombia. – Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Fundación Natura 2019.

MEA. 2005. ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING: Current State and Trends, Volume 1. Page The Millennium Ecosystem Assessment series ; . Ecosystems and human well-being.

Morales, L. (2017). La paz y la protección ambiental en Colombia: propuestas para un desarrollo rural sostenible. http://go.nature.com/2l1gIRz

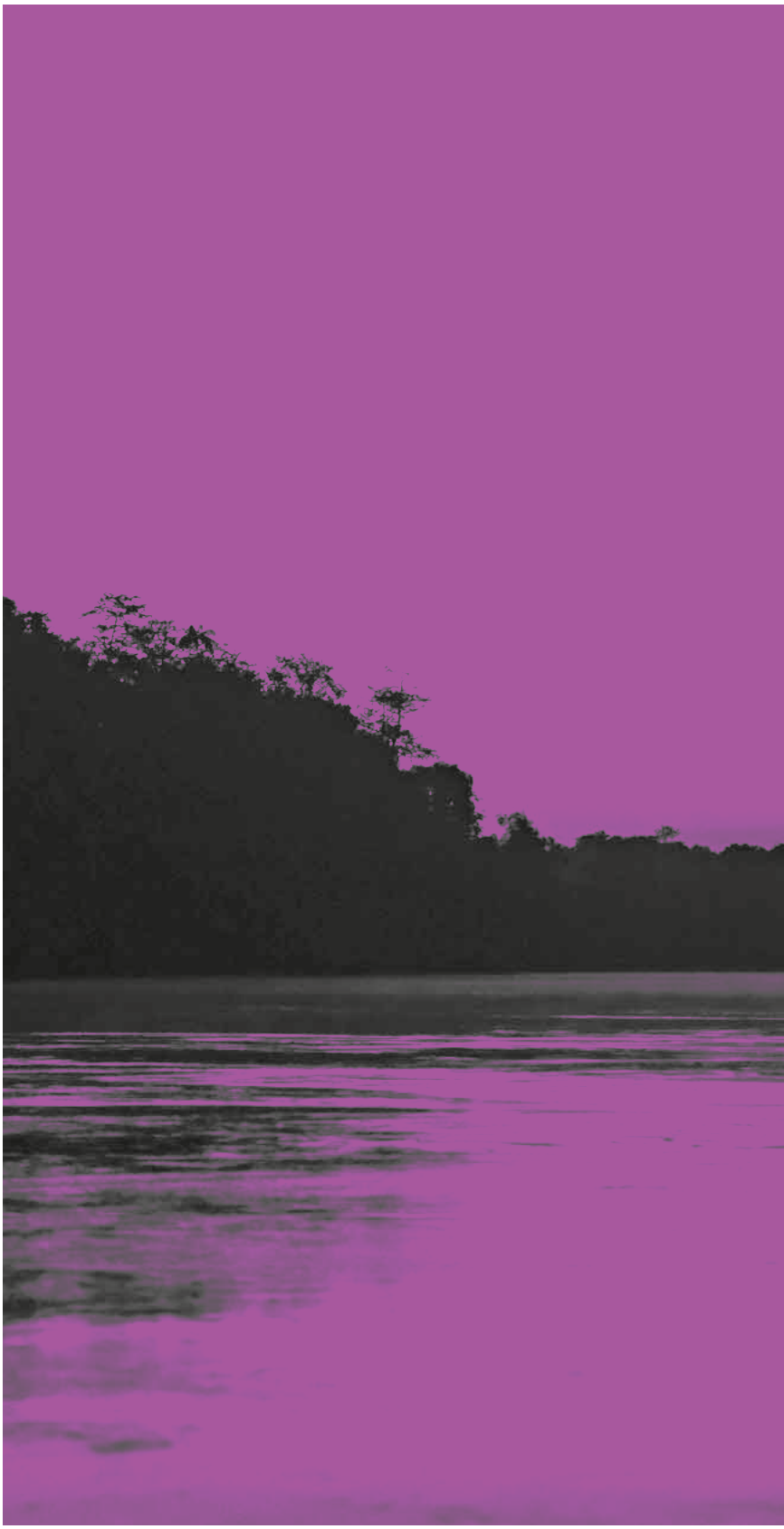
Monsalve, A y Ramírez G, 2015. Caracterización de la estructura y contenido de carbono de los bosques de manglar en el área de jurisdicción del consejo comunitario La Plata, Bahía Málaga, Valle del Cauca. Centro de Investigación en Ecosistemas y Cambio Global, Carbono & Bosques. Medellín-Colombia.

Negret, J.P., M. Di Marco M, l: Sonter, J. Rhodes, H. Possingham, M. Maron, 2020. Effects of spatial autocorrelation and sampling desing on estimates of protected área effectiveness. Conservation Biology. https://doi.org/10.1111/cobi.13522.

Noguera-Urbano, E.A, Olaya, H., y González I. 2018. Producto 7: Análisis y tendencias de distribuciones de especies en escenarios. Programa de Evaluación y Monitoreo del Estado de la Biodiversidad. Informe Plan Operativo Anual Resolución 0130 de 2018. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Noss, R.F.., Dobson, A. P., Baldwin, R., Davis,C.R., Dellasala,D.A., Harvey-Locke, J.F., Nowak,K., Lopez, R., Reining, C., Trombulak, S.C., & Tabor, G. 2012. Bolder Thinking for Conservation. Editorial Conservation Biology.

O'NEILL, Brian C., *et al.,* A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways. Climatic Change, 2014, vol. 122, no 3, p. 387-400.



Ocampo-Peñuela, N., García-Ulloa, J., Ghazoul, J. and Etter, A. 2018. Quantifying impacts of oil palm expansion on Colombia's threatened. Biodiversity. Biological Conservation 224: 117–121

Olsson, L., H. Barbosa, S. Bhadwal, A. Cowie, K. Delusca, D. Flores-Renteria, K. Hermans, E. Jobbagy, W. Kurz, D. Li, D.J. Sonwa, L. Stringer, 2019: Land Degradation. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)].

OSPINA-NOREÑA, J. DOMÍNGUEZ-RAMÍREZ, C. VEGA-RODRÍGUEZ, E. DARGHAN-CONTRERAS, A. RODRÍGUEZ-MOLANO, L. (2017). Analysis of the water balance under regional scenarios of climate change for arid zones of Colombia. Atmósfera (30)1, 63-76.

Ostrom, E. (1990). Governing the commons: The evolution of institutions for collective action. Cambridge University Press.

Otero, I., Farrell, K. N., Pueyo, S., Kallis, G., Kehoe, L., Haberl, H., ... & Pe'Er, G. (2020). Biodiversity policy beyond economic growth. Conservation Letters, 13(4), e12713.

Paz Reverol, C. L. (2017). "Hacer los sueños". Una perspectiva wayuu. EntreDiversidades. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, 1(9), 277–287. https://doi.org/10.31644/ed.9.2017.d01

Peterson, Garry D., Graeme S. Cumming, and Stephen R. Carpenter. 2003. "Scenario Planning: A Tool for Conservation in an Uncertain World." Conservation Biology 17 (2): 358–66. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01491.x.

Parques Nacionales, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, WWF, GEF, BID. 2020. Hacia una política para el sistema de áreas protegidas de Colombia. Visión 2020 2030. Documento en Construcción V3.0. https://www.minambiente.gov.co/sinap/index.php/diagnostico/documentos

Reid, H. (2016). Ecosystem- and community-based adaptation: learning from community-based natural resource management. Climate and Development, 8(1), 4–9. https://doi.org/10.1080/17565529.2015.1034233

Reina-Rodríguez, G. A., Rubiano Mejía, J. E., Castro Llanos, F. A., & Soriano, I. (2017). Orchid distribution and bioclimatic niches as a strategy to climate change in areas of tropical dry forest in Colombia. ***Lankesteriana***, ***17***(1), 17-47.

Reina-Rodríguez, G. A., Rubiano, J. E., Castro-Llanos F. A & Otero, J. T. (2016). Spatial distribution of dry forest orchids in the Cauca river valley and Dagua Canyon: Towards a conservation stategy to climate change. Journal for nature conservation, 30, 32–43.

Riahi, K., Van Vuuren, D. P., Kriegler, E., Edmonds, J., O'neill, B. C., Fujimori, S., ... & Tavoni, M. (2017). The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview. Global Environmental Change, 42, 153-168.

Riedlinger, D., & Berkes, F. (2001). Contributions of traditional knowledge to understanding climate change in the Canadian Arctic. Polar Record, 37, 315–328. https://doi.org/10.1017/S0032247400017058

Ricaurte, L.F. Olaya-Rodríguez, MH. Cepeda-Valencia, J. Lara, D. Arroyave-Suárez, J. Finlayson, CF and Palomo, I. 2017. Future impacts of drivers of change on wetland ecosystem services in Colombia. Global environmental change (44): 158-169. http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.04.001

Rincón-Ruiz, A., Rojas-Padilla, J., Agudelo-Rico, C., Perez-Rincon, M., Vieira-Samper, S., Rubiano-Paez, J., 2019. Ecosystem services as an inclusive social metaphor for the analysis and management of environmental conflicts in Colombia. Ecosystem Services 37, 100924. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100924

Rincón-Ruiz, A., Duarte-Hurtado, G.A., Agudelo-Rico, C., Riaño, A., Sánchez, Z. 2020. Análisis de escenarios y los retos de la inclusión en conflictos socioambientales: páramo de Santurbán. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá - Facultad de Ciencias Económica. Documentos FCE-CID No. 110, 6-25.

Rocha J, Yletyinen J, Biggs R, Blenckner T, Peterson G. 2015 Marine regime shifts: drivers and impacts on ecosystems services. Phil. Trans. R. Soc. B 370: 20130273. http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2013.0273

Rodríguez Eraso, N., Armenteras-Pascual, D., Alumbreros, J.R., 2013. Land use and land cover change in the Colombian Andes: dynamics and future scenarios. J. Land Use Sci. 8, 154e174. https://doi.org/10.1080/1747423X.2011.650228.

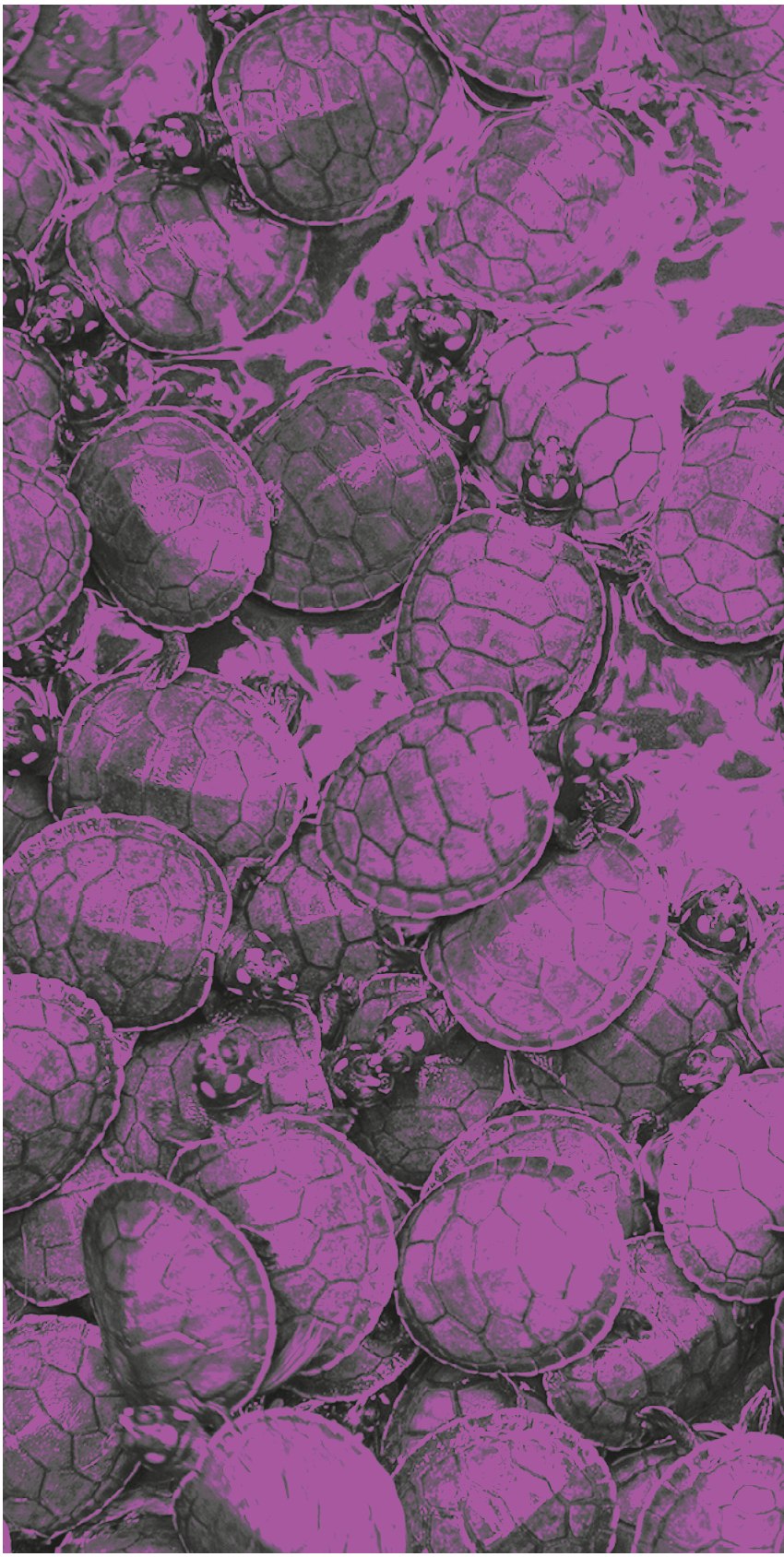
Rodríguez, C. A., Van der Hammen, M. C., & Gruezmacher, M. (2007). Conocer para respetar: Principios Ecológico - Culturales Indígenas y el Enfoque Ecosistémico (UICN) en la Amazonia Colombiana. In A. Andrade (Ed.), Aplicación del Enfoque Ecosistémico en Latino América (pp. 57–60). CEM - UICN.

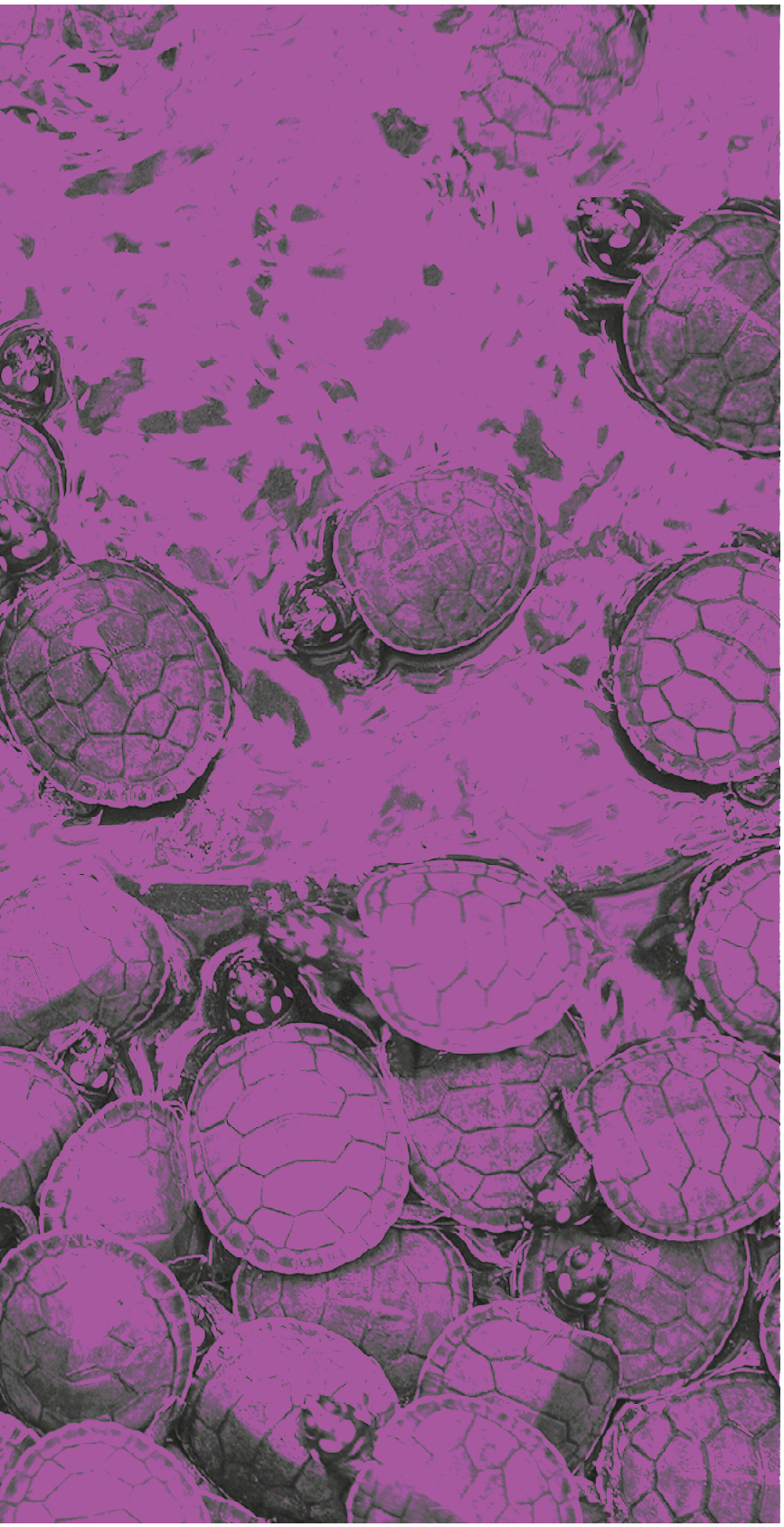
Rojas P.J. y Pabón, J.D. 2015. Sobre el calentamiento y la acidificación del océano mundial y su posible expresión en el medio marino costero colombiano. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 39(151):201-217. doi: http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.135

Romero-Rodríguez, D., G. Bernal y S, Zea. 2014. Variables ambientales durante blanqueamiento coralino en el Caribe colombiano. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 38(149):347-55.

Rosa, I. M., Pereira, H. M., Ferrier, S., Alkemade, R., Acosta, L. A., Akcakaya, H. R., Palomo, M. G. *et al.,* (2017). Multiscale scenarios for nature futures. Nature Ecology & Evolution, 1(10), 1416-1419.

Ruiz-Agudelo, C. A., Bonilla-Uribe, O. D., & Páez, C. A. (2015). The vulnerability of agricultural and livestock systems to climate variability: Using dynamic system models in the Rancheria upper basin (Sierra Nevada de Santa Marta). Eco.Mont (Journal on Protected Mountain Areas Research), 7(2), 50-60. https://doi.org/10.1553/eco.mont-7-2s50





Salazar, Alejandro, Adriana Sanchez, Juan Camilo Villegas, Juan F Salazar, Daniel Ruiz Carrascal, Stephen Sitch, Juan Darío Restrepo, *et al.,* 2018. "The Ecology of Peace: Preparing Colombia for New Political and Planetary Climates." Frontiers in Ecology and the Environment 16 (9): 525–31. https://doi.org/10.1002/fee.1950.

Sánchez JA, Gómez-Corrales M, Gutierrez-Cala L, Vergara DC, Roa P, González-Zapata FL, Gnecco M, Puerto N, Neira L and Sarmiento A (2019) Steady Decline of Corals and Other Benthic Organisms in the SeaFlower Biosphere Reserve (Southwestern Caribbean). Front. Mar. Sci. 6:73. doi: 10.3389/fmars.2019.00073

Savilaakso, S., Garcia, C., Garcia-Ulloa, J., Ghazoul, J., Groom, M., Guariguata, M. R., ... & Zrust, M. (2014). Systematic review of effects on biodiversity from oil palm production. Environmental Evidence, 3(1), 1-21.

Sitas, N., Harmáčková, Z. V., Anticamara, J. A., Arneth, A., Badola, R., Biggs, R., ... & Valle, M. (2019). Exploring the usefulness of scenario archetypes in science-policy processes. Ecology and Society, 24(3).

Smith, R. A., Vesga, D. R. A., Cadena, A. I., Boman, U., Larsen, E., & Dyner, I. (2005). Energy scenarios for Colombia: Process and content. Futures, 37(1), 1-17. https://doi.org/10.1016/j.futures.2004.03.015

Stevens, G. C. (1992). The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. American Naturalist, 140, 893–911.

Suarez A, Árias-Arévalo PA, Martínez-Mera E (2018) Environmental sustainability in post-conflict countries: insights for rural Colombia. Environ Dev Sustain 20, 997–1015

Suarez, A., Arias-Arévalo, P.A., Martínez-Mera, E. Granobles-Torres, J.C. Enrique-Acevedo, T. (2018a). Involving victim population in environmentally sustainable strategies: An analysis for post-conflict Colombia. Science of the Total Environment 643: 1223-1231.

Tonneijck, F.H., Jansen, B., Nierop, K.G.J., Verstraten, J.M., Sevink, De Lange, J.L. (2010) Towards understanding of carbon stocks and stabilization in volcanic ash soils in natural Andean ecosystems of northern Ecuador. European Journal of Soil Science 61, 392–405

Van der Hammen, M. C. (1992). El Manejo del Mundo, naturaleza y sociedad entre los Yukuna de la Amazonía Colombiana. Series: Estudios en la Amazonía Colombiana. Tropenbos Colombia. https://www.tropenbos.org/resources/publications/managing+the+world;+nature+and+society+by+the+yukuna+of+the+colombian+amazonia.

Van Vuuren, D. P., K. Riahi, R. Moss, J. Edmonds, A. Thomson, N. Nakicenovic, T. Kram, F. Berkhout, R. Swart, A. Janetos, S. K. Rose, N. Arnell (2012). A proposal for a new scenario framework to support research and assessment in different climate research communities. Global Environmental Change, 22(1), pp. 21-35, doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.08.002

Velásquez-Tibatá, J., Salaman, P., & Graham, C. H. (2013). Effects of climate change on species distribution, community structure, and conservation of birds in protected areas in Colombia. Regional Environmental Change, 13(2), 235-248.

Waldhardt, R., Bach, M., Borresch, R., Breuer, L., Diekötter, T., Frede, H.-G., Gäth, S., Ginzler, O., Gottschalk, T., Julich, S., Krumpholz, M., Kuhlmann, F., Otte, A., Reger, B., Reiher, W., Schmitz, K., Schmitz, P. M., Sheridan, P., Simmering, D., … Zörner, D. (2010). Evaluating Today's Landscape Multifunctionality and Providing an Alternative Future: A Normative Scenario Approach. Ecology and Society, 15(3). https://doi.org/10.5751/ES-03590-150330

Wilson, E.O. 2016. The Global solution to extinction. The New York Times, opinion. Sunday review.

Wuerthner G., & Butler T.(Eds). 2015. Protecting the Wild: Parks and Wilderness, the Foundation for Conservation. Island Press.

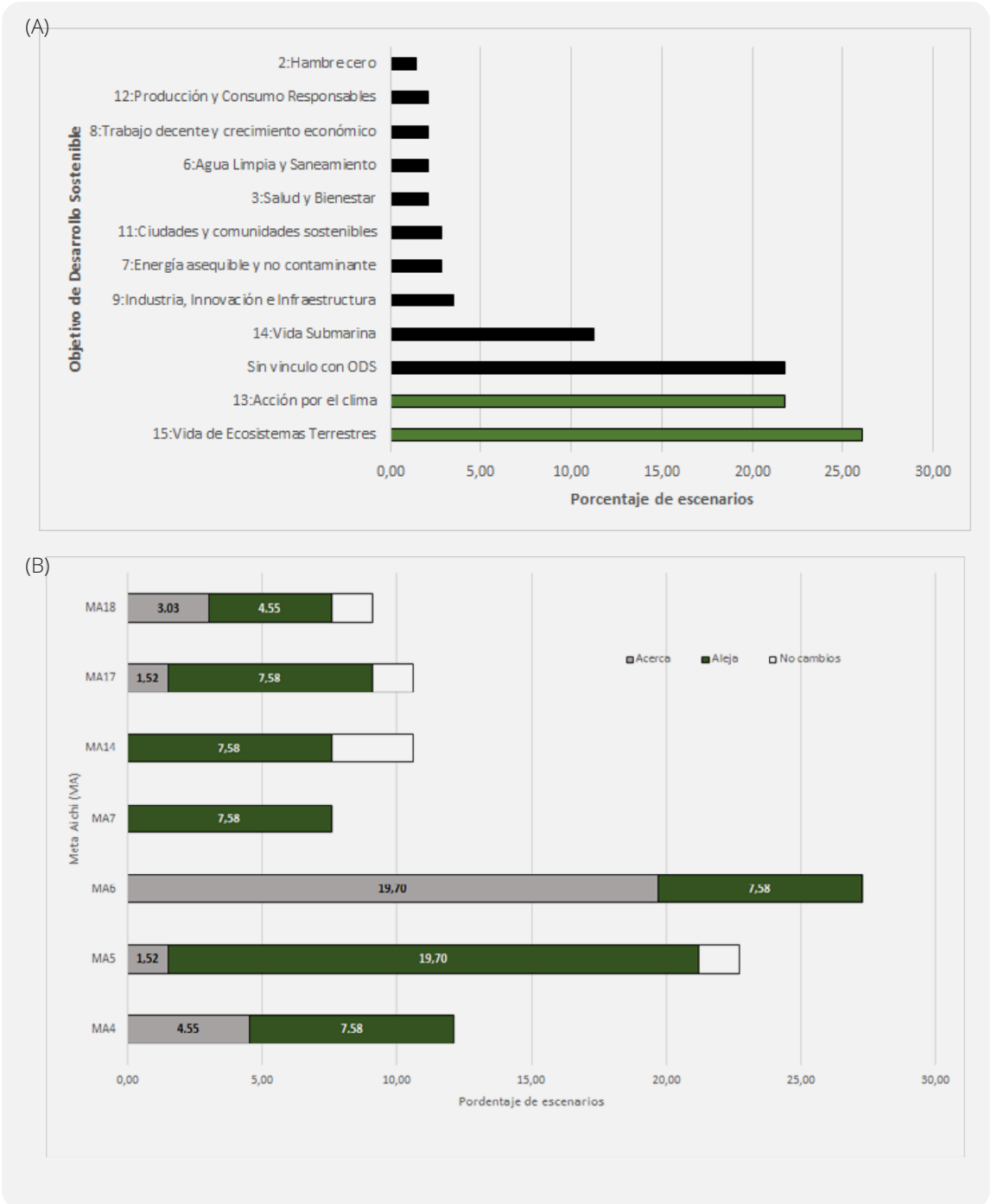
WWF, 2018, Informe planeta vivo 2018: Apuntando más alto. Grooten M. y Almond R.E.A. (Eds). WWF Glad Suiza.

Yepes, A. (2016). Ecuaciones alométricas de biomasa aérea para la estimación de los contenidos de carbono en manglares del Caribe Colombiano. Revista de Biología Tropical, 64(2), 897. https://doi.org/10.15517/rbt.v64i2.18141

Zúñiga-Upegui, P., Arnaiz-Schmitza, C., Herrero-Jáuregui, C., Smart, S.M., C.A.López-Santiago, C.A. & Schmitz, M.F. (2019). Exploring social-ecological systems in the transition from war to peace: A scenario-based approach to forecasting the post-conflict landscape in a Colombian región. Science of The Total Environment 695. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133874

ANEXOS

ANEXO 1. ESCENARIOS DE BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS EN COLOMBIA, Y SU RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) Y LAS METAS AICHI.



(A) Porcentaje de escenarios que establecen incidencia o necesidad de vincular los ODS (de forma explícita o implícita.
(B) Porcentaje de escenarios que establecen tendencias de alejamiento, acercamiento o estabilidad (no cambios).
Fuente: Los Autores, con base en revisión de Literatura

ANEXO 2. PLANTILLAS DISEÑADAS PARA LA REVISIÓN Y COMPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA.

PLANTILLA 1. Plantilla para la revisión de la literatura relacionada con la implementación de escenarios, modelos e indicadores de tendencias futuras para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

ID	[numérico] (001 - 999) Identificador del documento (guardar documento en la carpeta *documentosReview*)
Vacío de Información	[texto] Nota en la introducción haciendo referencia al vacío de conocimiento que la investigación quiere llenar
Objetivos	[texto] Objetivo(s) de la investigación
Área de estudio	[texto] Bioma o ecosistemas o coberturas o cuenca, etc.
Unidades 1	[texto] Cuáles coberturas, ecosistemas, otros arreglos de paisaje (i.e: agroecosistemas) etc, consideró el estudio?
Unidades 2	[selección con X] El área de estudio a cuál(es) Unidad de Análisis pertenece? (lista de unidades seleccionados para la evaluación nacional) (en columnas diferentes) (BA= Bosques Andinos, M= Manglares, BI= Bosques Inundables, CA= Cuerpos de Agua, P= Páramos, ST= Selva Tropical, BSM = Bosque Seco Matorrales y Desiertos, SAR= Sabanas y Afloramientos Rocosos, ZU= Zonas Urbanas)
Extensión	[numérico] Superficie total de análisis en km²
Resolución	[numérico] Sólo si el análisis ha sido hecho con imágenes o datos raster (pixel-based). Medida en metros (ej. 100 x 100)
Espacial	[Drop-down] (si / no) Si el estudio consideró múltiples escalas espaciales (en el uso de información)
Int. Tiempo	[numérico] (ej, 2030, 2050) Intervalos de tiempo estudiados
Creación	[Drop-down] (Si, No) El estudio desarrollo nuevos escenarios? Si la respuesta es si, entonces llenar la PLANILLA 2 con los detalles de los escenarios
N. Escenarios	[numérico] Número de escenarios utilizados en el estudio
Mult Impulsores	[Drop-down] (Si, No) Cada escenario contempla dos o más impulsores de cambio?
Tipos escenarios	[Drop-down] Exploratorios, target-based, ex-ante, post-ante
Inclusión ILK	[Drop-down] (si / no) Fue incluido el conocimientos local y/o indígena para la construcción de escenarios?
Motivación ILK	[Drop-down] En cuál de los grupos (clusters) de escenarios participativos pueden ser clasificados los escenarios desarrollados en el estudio? (ver Figura 6 en Otero-Rozas *et al.*, 2015): **Cluster 1** (aprendizaje social), **Cluster 2** (explorar mecanismos sociales e institucionales - gobernanza), **Cluster 3** (alerta de impulsores de cambio) y **Cluster 4** (compartir experiencias - incrementar resiliencia ante cambios futuros del sistema)
Política - Decisiones	[Drop-down] En relación a políticas y toma de decisiones los escenarios fueron usados para o son útiles para: Política pública, escenarios regionales y/o locales de planificación, acuerdos sectoriales,otro)
Decisores	[texto] Para qué tomador de decisiones puede ser relevante esta información?
Trade-offs	[Drop-down] (si / no) Se realizó análisis de trade-offs si varios indicadores fueron cuantificados?
Descripción TO	[texto] Descripción de los trade-offs encontrados
Incertidumbres	[Drop-down] (si / no) Evaluación de incertidumbres?
Método Inc	[Drop-down] Análisis sensibilidad, Propagación de error, Monte Carlo, Expertos, Comparación Modelos, otros.
Vínculos	[Drop-down] Vínculo con otros capítulos: Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 4, Capítulo 5, Capítulo 7
Notas	[texto] Comentarios adicionales

PLANTILLA 2. Plantilla para la revisión detallada de escenarios para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

ID	[numérico] (001 - 999) Identificador del documento
Código Esc	[numérico] Código del escenario = ID del documento + número del escenario
Nombre	[texto] Nombre del escenario si está disponible
Arquetipo	[Drop-down] El escenario analizado a qué arquetipo corresponde? **SSP1: Sustainability—Taking the green road** The world shifts gradually, but pervasively, toward a more sustainable path, emphasizing more inclusive development that respects perceived environmental boundaries. **SSP2: Middle of the road** The world follows a path in which social, economic, and technological trends do not shift markedly from historical patterns. **SSP3: Regional rivalry—A rocky road** A resurgent nationalism, concerns about competitiveness and security, and regional conflicts push countries to increasingly focus on domestic or, at most, regional issues. **SSP4: Inequality—A road divided** Highly unequal investments in human capital, combined with increasing disparities in economic opportunity and political power, lead to increasing inequalities and stratification both across and within countries. **SSP5: Fossil-fueled development—Taking the highway** Driven by the economic success of industrialized and emerging economies, this world places increasing faith in competitive markets, innovation and participatory societies to produce rapid technological progress and development of human capital as the path to sustainable development. (*O'Neill BC et al., 2014. The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. Global Environmental Change. http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.01.004.*)
Impulsores Indirectos	
Demografía	[texto] Descripción de la tendencia
Valores dem.	[numérico] Valores demográficos
Economía	[texto] Descripción de la tendencia
Valores econ.	[numérico] Valores económicos
Socio-cultural	[texto] Descripción de la tendencia
Tecnologías	[texto] Descripción de la tendencia
Gobernanza/Instituciones	[texto] Descripción de la tendencia
Otros	[texto]
Impulsores directos	
Clima	[texto] Descripción de la tendencia
Modelos Clima	[texto] Nombre del modelo de Clima
Uso de la tierra	[texto] Descripción de la tendencia
Modelos Uso	[texto] Nombre del modelo de Uso de la Tierra
Explotación recnat	[texto] Descripción de la tendencia Explotación de recursos naturales
Polución	[texto] Descripción de la tendencia
Invasoras	[texto] Descripción de la tendencia especies invasoras
Otros	[texto]

PLANTILLA 3. Plantilla para la revisión detallada de los indicadores cuantificados en los escenarios

ID	[numérico] (001 - 999) Identificador del documento
Código Ind	[numérico] Código del indicador = ID del documento + número del escenario + número del indicador
Nombre	[texto] Nombre del indicador
Medición	[texto] Qué análisis o estadístico se usó para medir cambios en el indicador
Unidades	[texto] En qué unidades se midió el cambio del indicador?
Tipo	[Drop-down] Tipo de indicador : Naturaleza, NCP, bienestar humano
Valoración Ind	[Drop-down] Que tipo de Valoración se usó para medir el indicador? Biofísica, económica, socio-cultural, plural
Tipping-points	[Drop-down] (si / no) Tipping points identificados?
Umbrales	[numérico] El valor del umbral para el tipping point
Modelo	[texto] nombre del modelo o estadístico usado para calcular el indicador
Tipo Mod	[Drop-down] Tipo de Modelos: Correlativo, Mecanístico, Procesos, Mixto, Participativo, Otros
Aichi	[Drop-down] El indicador a qué Aichi Target corresponde?
ODS	[Drop-down] El indicador a qué ODS corresponde?
Tendencia	[Drop-down] Mantiene, Aumenta, disminuye
Cambio cuantitativo	[numérico] Máximo, media, mínimo (en columnas diferentes)
Notas	[texto] Comentarios adicionales

ANEXO 3: TABLA REVISIÓN LITERATURA SE ADJUNTA EN ARCHIVO EXCEL.

ID artículos

ID (número consecutivo)	Título	Palabras Clave
001	Land use and land cover change in the Colombian Andes: dynamics and future scenarios	
005	Modelling and projecting the response of local assemblage composition to land use change across Colombia	community composition, GLMM, hindcast, land use impact, Neotropics, PREDICTS project, representative concentration pathways.
006	energy scenarios for Colombia	escenarios energéticos, paz y desarrollo
008	Predicted altitudinal shifts and reduced spatial distribution of Leishmania infantum vector species under climate change scenarios in Colombia	
009	Achieving sustainable development in rural areas in Colombia: Futurescenarios for biodiversity conservation under land use change	Neotropics, Oil palm, Network analysis, Environmental policy, PasturesAgriculture,
010	Future impacts of drivers of change on wetland ecosystem services in Colombia	Deliberative mapping, Ecosystem services hotspot, Participatory expert knowledge, Proximate causes, Vulnerability, Wetland conversion
017	Spatial distribution of dry forest orchids in the Cauca River Valley andDagua Canyon: Towards a conservation strategy to climate change	Epiphytes, Regional conservation, Colombia, MaxEnt, Biogeography
019	ORCHID DISTRIBUTION AND BIOCLIMATIC NICHES AS A STRATEGY TO CLIMATE CHANGE IN AREAS OF TROPICAL DRY FOREST IN COLOMBIA	bioclimatic niches, climate change, Euglossini, orchids
024	Landscape transformations in savannas of northern South America: Land use/ cover changes since 1987 in the Llanos Orientales of Colombia	Land-use/land-cover change,Colombia, Savannas, Llanos Orientales Systematic transitions

ID (número consecutivo)	Título	Palabras Clave
028	The vulnerability of agricultural and livestock system to climate variability using: dynamic system model in the rancheria upper basin (Sierra Nevada de Santa Marta)	Modeling of dynamic sistem, farming, vulnerability,drougth sensitivity, climate variability
044	Greenhouse gas intensity of palm oil produced in Colombia addressing alternative land use change and fertilization scenarios	Carbon footprint, Carbon stock change, Fertilization, Global warming, Palm oil biodiesel, Vegetable oils
046	Oil palm plantations in Colombia: a model of future expansion	Spatial modeling, Land use change, Time series, Logistic model, Oil palm
047	Spillover from marine protected areas on the pacific coast in Colombia: A bioeconomic modelling approach for shrimp fisheries	Tropical fisheries, Dynamic modelling, Biodiversity, Spillover effect, Marine reserves
052	Low emission development strategies in agriculture. An agriculture, forestry, and other land uses (AFOLU) perspective	climate change, land use change, low emission development, AFOLU
053	Contaminated land in Colombia: A critical review of current status and future approach for the management of contaminated sites – Review	Remediation, Management of contaminated sites, Risk, Colombia
059	Fertility and soil productivity of Colombian soils under different soil management practices and several crops	Columbian soils, soil use, soil degradation, sustainable practices, soil quality
060	Ecosystem services of regulation and support in Amazonian pioneer fronts: searching for landscape drivers	Land-use intensity, Soil ecosystem services, Socioeconomic drivers, Agroecosystems, Carbon storage, Soil chemical quality, Water infiltration, Trade-offs

ID (número consecutivo)	Título	Palabras Clave
062	Towards understanding of carbon stocks and stabilization in volcanic ash soils in natural Andean ecosystems of northern Ecuador	Soil, carbon, Andean, stabilization
067	Suelos y Tierras de Colombia	NA (Libro no subido)
068	Estudio Nacional del Agua 2014.	Escenarios recurso hidrico (Libro no subido)
071	Scenarios of land use and land cover change for NW Amazonia: Impact on forest intactness	Land use land cover, Forest loss, Fragmentation, Policy
078	Achieving sustainable development in rural areas in Colombia: Future scenarios for biodiversity conservation under land use change	Oil palm, analysis Environmental policy, Pastures, Agriculture
079	Achieving CO2 reductions in Colombia: Effects of carbon taxes and abatement targets	Climate change mitigation Carbon taxes, CO abatement targets Energy modeling
080	Sobre el calentamiento y la acidificación del océano mundial y su posible expresión en el medio marino costero colombiano	calentamiento del océano, acidificación del océano, temperatura superficial del mar, pH, impacto de ecosistemas marinos, mar Caribe colombiano, océano Pacífico colombiano

General

						UNIDADES 2											MULTIESCALA		ESCENARIOS							TRADE-OFFS		INCERTIDUMBRES			
ID	VACIO	OBJETIVOS	AREA ESTUDIO	Unidades Corzo	UNIDADES 1	BA	M	BI	CA	P	ST	BSM	SAR	ZU	EXTENSION (km²)	RESOLUCION (m2)	ESPACIAL	INT. TIEMPO	CREACION	N. ESCENARIOS	MULT IMPULSORES	TIPOS ESCENARIO	INCLUSION ILK	MOTIVACIÓN ILK	POLITICA - DECISIONES	DECISORES	TRADE-OFFS	DESCRIPCION TO	INCERTIDUMBRES	METODO INC	VINCULOS	NOTAS
001	A fundamental obstacle in the studies of LUCC for the Andes has been the lack of spatially explicit regional analyses	(1) quantifying the dynamics and determining the spatial and temporal trends of LUCC, (2) identifying the main transitions among land covers (i.e., submodels) and their associated drivers and attractors, and (3) making projections about regional LUCC under different scenarios proposed by the International Panel on Climate Change (IPCC) until 2050	Los Andes Colombianos	Bosques Andinos	Montane forest, lowland forest, paramo, grassland, crops, secondary vegetations, others	X									287720	100 x 100	No	1985 - 2000 - 2020 - 2050	Si	3	No	Exploratorio	No		|		No		Si	Comparación Modelos		
008	general ecological patterns for Visceral leishmaniasis (VL) vector species distribution in Colombia and the potential consequences of climate change have not been explored yet	(1) explored the spatial distribution of the two known vector species of L. infantum in Colombia and evaluated their potential sympatric distribution, (2) we projected vectors future distribution into climate change scenarios to establish the expansion potential of the disease in Colombia	Los análisis de realizaron en toda Colombia aunque la distribución conocida de los indicadores usados es Magdalena River Valley and Cauca River Valley														No	2013 - 2020 - 2050 - 2080	No	2	No	Exploratorio	No				No		Si	Otros		
009	combining scenario analysis, network analysis and sus-tainability assessment can provide a useful methodological tool tostudy complex land use change issues holistically and integrateknowledge from different disciplines, enabling to explore systemswith different drivers and desired outcomes from different per-spectives (environmental, social and economic) and at differentscales. It also allows formulating management and policy recom-mendations that are locally relevant thanks to stakeholders andexperts consultations, ultimately enabling science to be proactive	Demonstrate how combining scenario analysis, network analysis and sustainability assessment is a useful methodology to understand systems in which multiple drivers interact at different scales affecting different aspects of sustainability, to study complex phenomena such as land use changes in a holistic way, and to inform locally-relevant strategies and recommendations.	Magdalena Medio, Santander, Sabana de Torres y Puerto Wilches		Humid tropical forest and wetlands					x				3000		No	1966-2041	Si	3	Si	Target-based	Si	Cluster2		National and regional authorities	No		No			
044	La evaluación del impacto de la Palma sobre GEI es compleja y debe ser evaluada de forma específica. En Colombia hay vacios de información y su estudio es necesario debido a que el país es el cuarto productor de aceite de palma.	Evaluar la intensidad de GEI del ciclo de vida (LC) de plantaciones de Palma Africana bajo diferentes alternativas de LUC y esquemas de fertilización sobre el ciclo de vida de la palma	Orinoquia		Tropical forest, Savanna, Shrubland, Cropland						X		X		140		No	1990-2009	Si	65 (combinación 13 de LUC y 5 de esquemas de fertilización)	Si	Exploratorio	No			Sectores productivos y Ministerios	No		Si	Análisis sensibilidad		Land use change: calculation of carbon stock changes
046	Evaluar la posible expansión espacial de palma africana a partir de modelos espaciales y econometricos	(1) Analizar las transiciones de uso del suelo generadas por la expansión del palma africana, (2) identificar los factores asociados a su expansión y (3) proyectar su expansión usando análisis de regresión espacial y modelos econométricos.	4 núcleos palmeros de Colombia (Caribe, Magdalena Medio, Orinoquia y Nariño)		Tropical forest, Savanna						X		X		1600	500 x 500	No	2002-2008	Si	4	No	Target-based	No			Sectores productivos y Ministerios	No		No			

						UNIDADES 2											MULTIESCALA		ESCENARIOS							TRADE-OFFS		INCERTIDUMBRES			
ID	VACIO	OBJETIVOS	AREA ESTUDIO	Unidades Corzo	UNIDADES 1	BA	M	BI	CA	P	ST	BSM	SAR	ZU	EXTENSION (km²)	RESOLUCION (m2)	ESPACIAL	INT. TIEMPO	CREACION	N. ESCENARIOS	MULT IMPULSORES	TIPOS ESCENARIO	INCLUSION ILK	MOTIVACIÓN ILK	POLITICA - DECISIONES	DECISORES	TRADE-OFFS	DESCRIPCION TO	INCERTIDUMBRES	METODO INC	VINCULOS	NOTAS
047	Probar la hipótesis que las áreas protegidas marinas no reducen los beneficios económicos de la población (pesquerías) usando un modelo bioeconómico que simula la dinámica de recursos y los beneficios obtenidos	Determinar el cambio en términos de los beneficios proporcionado a la sociedad por las pesquerías, bajo escenarios de protección y no protección de las áreas marinas	Costa Pacífica		Manglares, estuarios, fondos marinos		X		X								No	1958-2010	Si	3	No	Exploratorio	No			Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, CARs	No		No			
024	Mostrar que el análisis basado en transiciones, permite una mayor comprensión de los cambios que se dan en la configuración del paisaje, por los cambios de uso de la tierra. Los análisis tradicionales de pérdida de área, no reflejan los cambios o ganancias en términos de nuevos arreglos o paisajes.	(i) show the spatial patterns of land use/ cover changes (LUCC) in the region since 1987; (ii) identify systematic landscape transitions; and (iii) assess spatial patterns of LUCC in the context of economic and demographic drivers.	Llanos orientales		Sabanas (Forest, High savannas, Flooded Savannas, Sandy savannas, Outcrops rocks, Wetlands, Secondary)								X		17000	30 x 30	No	1987-2007	No	1	Si	Exploratorio	No				No		No			Matrices de transición de coberturas, análisis espacial
005	Several studies have quantified the impact of land use change on diversity, but they have usually (although not always: Gilroy *et al.*, 2014, 2015) been restricted geographically and taxonomically, which is problematic given that responses can vary among regions and taxa (Gibson *et al.*, 2011; Newbold *et al.*, 2014): Acá usa un conjunto de trabajos que incorporan multiples grupos taxonómicos (2582 especies). Additionally, studies so far have focused mostly on species richness which can mask large changes in community composition if losses of species are balanced by colonization of new species or spread of disturbed- tolerant native species (McCune & Vellend, 2013, Thomas, 2013): aca usan un indicador de composición y no de riqueza.	to quantify how site-level terrestrial assemblages are responding to land use change in Colombia a mega-diverse country and to project future biodiversity under different scenarios of land use change associated with climate change policies.	Colombia (excepto región pacífica)		land use habitats: primary vegetation, mature secondary vegetation, intermediate secondary vegetation, young secondary vegetation, plantation forest, croplands, pastures and urban.	X				x	x			1141748	55660 x 55660	No	1500-2095	No	4	Si	Exploratorio	No		escenarios regionales y/o locales de planificación		No		Si	Otros	Cap2	Sobre la incertidumbre: We used the uncertainty in the model coefficients and model structure to place 95% confidence intervals around the biodiversity estimates for past and future dates, rescaling uncertainty to be zero in 2005 to separately show uncertainty in hindcasts and projections. However, we were unable to integrate uncertainty in the pressure data, because no uncertainty estimates are available for them (Newbold *et al.*, 2015).
010	1. These societal and economic losses indicate that Colombia is vulnerable to the impacts of extreme climactic events. As a result, wetlands are beginning to be recognized in Colombia as strategically important ecosystems and the consequences of land-use changes that affect wetlands are receiving broader attention 2. However, most previous PGIS studies have produced ES maps at local or regional scales, while only a few studies have mapped ES at the national level (Brown and Fagerholm, 2015). Moreover, drivers of land-use change are usually not incorporated in ES mapping approaches, limiting the utility of ES maps for decision-making.	(1) assess and map ES delivered by different wetlands types in Colombia, (2) assess and map the major drivers of land-use change and proximate causes considered to have the greatest impact on ES delivery, and (3) identify vulnerable wetlands; that is, those with the highest capacity to deliver ES, but also with a high probability of being affected by drivers of land use change in the future.	Continental area Colombia		peatlands, lakes and riparian wetlands in the Andes, to the flooded forests and palm swamps in Amazonia, the flooding savannas in Orinoco, and the coastal swamps, lagoons and mangroves in the Caribbean and Pacific sea		X	X	X					1100000	No especificada, pero por la información de base analizada es escala nacional	Si	2025	Si	1	Si	Exploratorio	No				No		Si	Expertos	Cap4	Tiene relación con drivers y con el de contribuciones

						UNIDADES 2											MULTIESCALA		ESCENARIOS							TRADE-OFFS		INCERTIDUMBRES			
ID	VACIO	OBJETIVOS	AREA ESTUDIO	Unidades Corzo	UNIDADES 1	BA	M	BI	CA	P	ST	BSM	SAR	ZU	EXTENSION (km²)	RESOLUCION (m2)	ESPACIAL	INT. TIEMPO	CREACION	N. ESCENARIOS	MULT IMPULSORES	TIPOS ESCENARIO	INCLUSION ILK	MOTIVACIÓN ILK	POLITICA - DECISIONES	DECISORES	TRADE-OFFS	DESCRIPCION TO	INCERTIDUMBRES	METODO INC	VINCULOS	NOTAS
071	Desarrollar escenarios de cambio basados en modelos de LULC para la Amazonia Colombiana.	(1) Analizar dinámica y tendencias de cambio en LULCC, (2) Construir un modelo de predicción a 20130 (BAU) y dos escenarios adiconales: escenarioos donde hay conversión de bosque a pastos (PAST50_2030) yescenario de cambio de manejo tecnificado de pastos sin conversión de bosques (TECH_2030) y (3) Evalura el impacto de las proyecciones de cambio en LULC en áreas de bosque intacto e identificar áreas críticas.	Amazonia colombiana		Bosque, bosque frgmentado, vegetación secundaria, pastizales, otros	X									485528	100 X 100	ESPACIAL	2007-2016 - 2030	Si	3	Si	Exploratorio	No			Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	No		Si	Comparación Modelos		
028	Identificar la vulnerabilidad de los sistemas productivos a la variabilidad del cambio climático, en la uenaca alta del Rio Rancheria (SNSM)	Formular modelos dinamicos y participativos sobre los sistemas productivos, contrasarlos contra las variables de cambio climatico y contrastaros con escenarios futuros	Sierra Nevada de Santa Marta		Bosques montanos de la Sierra Nevada, y zonobioas de la cuenca media, áreas transformadas y agroecosistemas.										413,9	NA	No	NA	Si	4	Si	Exploratorio	Si		escenarios regionales y/o locales de planificación	Propietarios privados y comunitarios	Si		Si	Expertos	Cap4	
006	Que pasa despues del conflicto armado y de la globalizacion de mercados en el sector elétrico	Evaluar 4 escenarios desde el 2000 hasta el 2020 sobre escenarios energeticos en Colombia	Colombia		Sectores ennergeticos, gas, oil and coal, but hydropower ang wind and sunrise													2004 - 2020	Si	4	Si	Ex-ante	Si		Politica pública	UNidad de polilca Minero Energética	Si		Si	Expertos	Cap4	
078	Comprender los conductores de cambio del paisaje y su efecto sobre el desarrollo sostenible de zonas rurales a partir de análisis de escenarios y redes donde converga la expansión agrícola con la conservación de la biodiversidad y el desarrollo rural	(1) Combinar análisis de escenarios y redes (teoría de grafos) para entender los conductores que afectan diferentes aspectos de la sostenibilidad (6 imulosres y 18 objetivos) (2) Proponer estrategias para lograr conservación de la Biodiversidad y el desarrollo agrícola	Magdalena Medio: municipios de Sabana de Torres y Puerto Wilches		Bosque húmedo tropical y áreas de pastizales y cultivos de palma						X				3000		No	1980-2040	Si	3 (18 objetivos)	Si	BAU, Target-based	Si	Manejo de la región	Planificacion	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Agricultura, Sectores productivos	No		No	Expertos		
068	Evalúa la Situación del recurso Hídrico en Colombia hasta el 2020, desde diversos aspectos.	Desarrollar un insumo técnico para la planificación y la gestión integrada del recurso hídrico en el marco de la Política Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos que lidera el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Colombia a escala 1:100.000		Aguas superficiales, Subterráneas												Si	2013-2022	Si	1 (8 objetivos)	Si	Exploratorio	No		Politica pública	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Agricultura, Sectores productivos	No		No	Expertos		
079	Incertidumbre sobre la vías de mitigación para reforzar la importancia de la política climática para que los sectores adopten tecnologías bajas en carbono	Explorar las implicaciones de alternativas de emisiones de CO para el sistema económico y energético de Colombia.	Colombia		No aplica										1141000		No	2005-2010-2020-2030-2040-2050.	Si	4	No	BAU, Target-based	No		Planificacion	Ministerio De Minas, Ministerio de Ambiente y sectoresproductivos	No					Los escenarios se construyeron utilizando cuatro modelos con proyecciones para Colombia: dos de evaluación integrada, modelos de equilibrio parcial: Modelo de Evaluación del Cambio Global Modelo (GCAM), y el Modelo de Evaluación Integrada TIMES del Centro de Investigación de Energía de los Países Bajos (TIAM-ECN) —y dos Modelos computables de equilibrio general (CGE): el modelo Phoenix y Modelo de Equilibrio General Computable de Cambio Climático (MEG4C).
080	Vacío del conocimiento sobre el tema es incipiente, por la cual se exploran los cambios en la temperatura de la superficie del mar y del pH a largo plazo	Establecer la expresión regional e inferir los posibles impactos en el medio marino y costero de los fenómenos marinos globales asociados al calentamiento y acidificación del océano y sus impactos.	Mar Caribe y Oceáno Pacífico Colombianos		Ecosistemas marinos				X						3.100 km de línea costera		No	2025 a 2100	Si	2		Exploratorio	No		Planificacion	Ministerio de Ambiente			Si	Otros		Toman como referencia escenarios globales y regionales de IPCC: A2 y B2

						UNIDADES 2										MULTIESCALA		ESCENARIOS							TRADE-OFFS		INCERTIDUMBRES			
ID	VACIO	OBJETIVOS	AREA ESTUDIO	Unidades Corzo	UNIDADES 1	BA	M	BI	CA	P	ST	BSM	SAR	ZU	EXTENSION (km²)	RESOLUCION (m2)	ESPACIAL	INT. TIEMPO	CREACION	N. ESCENARIOS	MULT IMPULSORES	TIPOS ESCENARIO	INCLUSION ILK	MOTIVACIÓN ILK	POLITICA - DECISIONES	DECISORES	TRADE-OFFS	DESCRIPCION TO	INCERTIDUMBRES	METODO INC	VINCULOS	NOTAS
019	Epiphytic orchids, more exposed to the atmosphere than the terrestrial biota, remain dependent on climatic variables, making them particularly susceptible to climate change. We studied the spatial and temporal changes of a focal group of 12 orchid species typical of the TDF in Colombia, and the future conservation areas to this ecosystem.	In this paper we define a "bioclimatic niches" from the evaluation of biotic and abiotic variables complementary to the model per se and we provided an ecological, dynamic and pragmatic sense to face the climatic change from the modelling of 12 orchids species in five areas of Tropical Dry Forest (TDF) in Colombia. The bioclimatic niches are areas where government and environmental agencies must focus conservation efforts.	Tropical Dry Forest in Colombia except: Eastern Plains (Casanare and Arauca) and insular Caribbean (San Andrés and Providencia)		No especifica, todo el bosque seco excepto Casanare, Arauca y San Andrés y Providencia. Finalmente identifican una unidades que las llamas: bioclimatic niches (BN) are proposed as a new landscape management unit. Throughout the country, 69 of these BN were located as an adaptation-conservation strategy against climate change in the TDF in Colombia.						x				1000x1000	No	2010-2050	No						escenarios regionales y/o locales de planificación		No					
017		The objective of this study was to detect changes in the spatial distribution of seven orchid species in the tropical dry forest in the department of Valle del Cauca and their significance in terms ofconservation planning for CC.	The inter-Andean valleys of the Cauca and Dagua rivers in southwestern Colombia are located between 5009.17 and 30539.17 north latitude and 75Đ4212.87 and 77Đ3212.87 west longitude									x																	Falta incorporar en la tabla de escenarios e indicadores
052		To demonstrate that different models, all widely accessible to the public, can be brought together to help policymakers in their evaluation of trade-offs, opportunities, and repercussions of alternative mitigation policies in the agricultural sector.	Colombia		Bosque y zonas de actividad agropecuaria	X	X	X		X	X	X			1141748	30 arc-second (1 km)	Si	2008, 2030	Si	4	Si	Pos-ante	No	Cluster3	Política pública	Ministerio de agricultura y desarrollo rural	Si	Trade-off between economic gains and reduction of GHG emissions,	Si	Comparación Modelos		
053	Se requiere un marco para la gestión de tierras contaminadas	Analizar el estado del arte de la gestión de la tierra contaminada en Colombia, identificando las brechas existentes en comparación con EE. UU. Y Reino Unido, promoviendo medidas adaptables y aplicables al país y proporcionando una hoja de ruta para la gestión / remediación de sitios contaminados en este país.	Colombia, EEUU, UK		No indica una unidad en especial. Se trata de una revisión de las politicas hacia los suelos contaminados que tiene US y UK, y las compara con el caso Colombiano													1991 - 2013	Si	1	Si	Exploratorio	Si	Cluster2	Política pública	Instituciones gubernamentales	No		No	Comparación Modelos		
059	Se recomienda desarrollar nuevas variedades tolerantes a la alta acidez y bajos niveles de nutrientes en los suelos Colombianos	Differences in the efficiency of soils in terms of land use, and soil fertility and soil productivity are discussed.	Suelos de Orinoquía, Andes, Cauca, Magdalena, caribe		No hay una unidad en especial														No	3	Si	Exploratorio	No			Instituciones gubernamentales						

						UNIDADES 2											MULTIESCALA		ESCENARIOS							TRADE-OFFS		INCERTIDUMBRES			
ID	VACIO	OBJETIVOS	AREA ESTUDIO	Unidades Corzo	UNIDADES 1	BA	M	BI	CA	P	ST	BSM	SAR	ZU	EXTENSION (km²)	RESOLUCION (m2)	ESPACIAL	INT. TIEMPO	CREACION	N. ESCENARIOS	MULT IMPULSORES	TIPOS ESCENARIO	INCLUSION ILK	MOTIVACIÓN ILK	POLITICA - DECISIONES	DECISORES	TRADE-OFFS	DESCRIPCION TO	INCERTIDUMBRES	METODO INC	VINCULOS	NOTAS
060	En general, los servicios ecosistémicos de regulación del clima, retención del agua en el suelo y el control de la erosión son los más afectados por la expansión de los pastos en el paisaje amazónico, en detrimento de la cobertura arbórea (bosques primarios y secundarios, cultivos perennes), por la pérdida de carbono almacenado en la biomasa y una fuerte disminución de la infiltración de agua en el suelo.	Our specific objectives were (1) to assess the relative contributions of successive land-use changes and spatial variations in the physical environment on ES changes at the plot and farm scales, (2) to assess ES at the farm scale using metrics of land-cover composition and/or configuration and their dynamics, and (3) to reveal trade-offs and synergies among ES during landscape transformation, and the ecological processes at stake.	Amazonian regions of Colombia (Caqueta´ Department) and Brazil (Para´ State) with distinct colonization histories.		Three areas representative of the diversity of smallholder farming systems were selected in both regions along a gradient of deforestation extent and agricultural land-use intensity: Forest preserved, forest burned, Forest exploited, Secondary old, Secondary young, Perennial, Crop, Fallow, Pasture mixed, Pasture invaded, Pasture cleaned.					X				4,86				Si	6	Si	Exploratorio	No			Instituciones gubernamentales	No						
062	En las regiones montañosas del país, se espera que la mayoría de los tipos de cambio en el uso de la tierra que involucran la transformación de los bosques montanos superiores y los ecosistemas de páramo en zonas agrícolas, causen un flujo neto de carbono desde el suelo a la atmósfera.	The aim of the current paper was to quantify organic carbon stocks and to clarify the importance of chemical and physical soil characteristics for carbon stabilization in volcanic ash soils with natural upper montane forest and páramo vegetation.	Unique protected area in northern Ecuador, representative of the Tropical Andes biodiversity 'hot spot'.		Paramo, Bosque	X				X								No												
067	Desde el punto de vista de la degradación del suelo, falta información reciente sobre la erosión del suelo. Dado que en los últimos años la deforestación se ha incrementado de forma intensiva, los datos presentados en el libro sobre la erosión, pueden estar lejos de la realidad. No hay un modelamiento que incluya la escala de tiempo, solo se trata de una recolección datos en determinados años.	Reseña acerca del origen, evolución y realizaciones de la subdirección de agrología, como parte de la historia del isntituto geográfico Agustín Codazzi. Se trata de una evaluación de los suelos de Colombia, desde el punto de vista físico, químico y biológico, en ocasiones con datos de las decadas de los 80's, 90's y más recientes hasta el 2015.	Los suelos de Colombia		Cubre todas las unidades de bosque	X	X	X	X	X	X	X	X	X	114.174.800				Si	6	Si	Exploratorio			Política pública		Si	Factores que afectan los recursos suelo - tierra				

Escenarios

		ESCENARIOS			IMPULSORES INDIRECTOS								IMPULSORES DIRECTOS							
ID	CODIGO ESC	NOMBRE	DESCRIPCION	ARQUETIPO	DEMOGRAFIA	VALORES DEM.	ECONOMIA	VALORES ECON	SOCIO-CULTURAL	TECNOLOGIAS	GOBERNANZA/INSTITUCIONES	OTROS	CLIMA	MODELOS CLIMA	USO TIERRA	MODELOS USO	EXPLOTACION RECNAT	POLUCION	INVASORAS	OTROS
001	001_1	reference scenario (RES)	where the current pattern of change will follow the same Markov's dynamics found for the region during the period 1985–2000	SSP2											Escenario referencia	Land Change Modeler (LCM)				
001	001_2	increase in pastures scenario (IPS)	where there will be an increase in the number of cattle pastures	SSP3											Incremento en pastos para ganado	Land Change Modeler (LCM)				
001	001_3	crop intensification scenario (CIS)	where there will be an intensification of cropland	SSP3											Incremento en cultivos	Land Change Modeler (LCM)				
008	008_1	IPCC4 A2A	pessimistic scenario that considers the world to be very heterogeneous with continuously growing global population and greater increases in global temperatures																	
008	008_2	IPPC4 B2A	scenario that focuses on local solutions to economic, social and environmental sustainability, and predict slower rates of temperature increase																	
009	009_1	business as usual scenario (BAU)	describes the process and drivers of change that have been occurring in the region for the last 40 years and projects them and their consequences in the future (25 years)	SSP5			cattleranching and oil palm cultivation, agri-cultural policy, national and international market demand. Oil palm cultivation has been expanding in the *area favoured* bynational policy (D1) through subsidised credit, mandatory biodieselblends (20% by 2020), and tax exemptions such as the biodieselsale tax or producers income tax (Law 939 of 2004 and 1970 of2005) and there are no signs of policy shifting.		social inequalities and armed conflict. Armed conflict foster powerful lobbies and corruption and negatively affect tourism, security and human rights social equity,institutions and law enforcement, local participation into policy making, and farmers' alliances. Displace-ments can also have positive and negative effects on natural habitatcover		lack of institutions, monitoring and enforcement. Generates power imbalance and corruption, politically powerful groupssuch as large oil palm growers and cattle ranchers blocked mostlarge-scale reforms and have been key factors in influencing agri-cultural policies by means of providing statistical support, lobbying,and allowing public officials to be part of their board of directors(Albertus and Kaplan, 2012). The same power dynamics apply tothe environmental sector: authorities lack resources and power toactually make a difference, while excessive bureaucracy and corruption hinder they credibility and efficiency. the environmental policy (D6) is insufficient or notapplied, thus failing to protect habitats and biodiversity. Munici-palities are required to have land use plans, but these are often outdated, not integrated at different scales and administrative levels,and not applied. Furthermore no Environmental Impact Assess-ment (EIA) is required for the agricultural sector, sanctions are toolow, and not all Departments require companies to have environ-mental management plans.				natural habitat conversion for cattle ranching are estimated at150,000–250,000 ha/year for forest and 50,000 ha/year for savannas	Etter, A., McAlpine, C., Wilson, K., Phinn, S., Possingham, H., 2006. Regionalpatterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. Agric. Ecosyst.Environ. 114, 369–386, http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2005.11.013.	Oil palm plantations cause habitat and biodiversity loss and affect soil quality and water resources through the use pesticides, fertilisers and the draining of water bodies	Oil palm plantationsaffect soil quality and water resources through the use pesticides and fertilisers.		Oil palm causes forced displacements, violation of human rights, loss of traditional farming practices and local food security. Although not all palm plantations establishment happened through violence and forced displacement, different authors documented the connections between oil palm plantations, armed groups, and violence. A decrease in food securityin the region happened as a consequence of both oil palm expansion, which increase land prices and displaces subsistence cropsto more marginal lands, and trade agreements affecting the small farm economy. Overall the oil palm sector tends to negatively affect socialequity because of the differences between farmers earningsand the income generated at the industrialization and commercialization stage and it is generally a mean of land concentration because large holders are more likely to accesscredits and can afford the 4-year wait until the first yield.

		ESCENARIOS			IMPULSORES INDIRECTOS								IMPULSORES DIRECTOS							
ID	CODIGO ESC	NOMBRE	DESCRIPCION	ARQUETIPO	DEMOGRAFIA	VALORES DEM.	ECONOMIA	VALORES ECON	SOCIO-CULTURAL	TECNOLOGIAS	GOBERNANZA/INSTITUCIONES	OTROS	CLIMA	MODELOS CLIMA	USO TIERRA	MODELOS USO	EXPLOTACION RECNAT	POLUCION	INVASORAS	OTROS
009	009_2	incentive based one (INC)	the national government increases spending on the environment and provides incentives to landowners to maintain natural habitats and establishing food security crops areas through changes in fiscal policies.Also, we designed the incentives to be even more advantageous andeasily available for small farmers.	SSP2							national government increases itsspending on the environment and provides incentives to landown-ers to maintain natural habitats and establishing food security cropsareas with a focus on small farmers alliances/cooperatives.									
009	009_3	regulatory one (REG)	increased monitoring and enforcement would ensure that current environmental legislation is enforced and adequate land use plans are developed through a participatory approach. In addition the agricultural sector would be required to perform Environmental Impac Assessments (EIAs), and the current agricultural subsidies would become conditional to maintaining existing natural habitats and meeting social standards (e.g. no land grabbing or displacement).	SSP1			current agricultural subsidiesbecome conditional to social and environmental standards.		because of institutional strengthening and law enforce-ment and the new conditions on the subsidies to the agriculturalsector oil palm plantation should not cause displacements		increased monitoring and enforcementensures that adequate land use plans are developed and enforcedtogether with environmental law, agricultural sector isrequired to perform EIAs.								
044	044_0	No LUC		SSP2										IPCC Tier 1 and the European Directive 2009/28/EC : Carbon stock changes caused by alternative LUC scenarios	Sin uso					
044	044_1	Tropical forest	Default values for tropical rainforest	SSP2										IPCC Tier 1 and the European Directive 2009/28/EC : Carbon stock changes caused by alternative LUC scenarios	Default values for tropical rainforest					
044	044_2	Tropical forest	Aboveground biomass of Colombian Amazon region	SSP2										IPCC Tier 1 and the European Directive 2009/28/EC : Carbon stock changes caused by alternative LUC scenarios	Aboveground biomass of Colombian Amazon region					
044	044_3	Tropical forest	Aboveground biomass of primary forest in Colombia	SSP2										IPCC Tier 1 and the European Directive 2009/28/EC : Carbon stock changes caused by alternative LUC scenarios	Aboveground biomass of primary forest in Colombia					

		ESCENARIOS			IMPULSORES INDIRECTOS								IMPULSORES DIRECTOS							
ID	CODIGO ESC	NOMBRE	DESCRIPCION	ARQUETIPO	DEMOGRAFIA	VALORES DEM.	ECONOMIA	VALORES ECON	SOCIO-CULTURAL	TECNOLOGIAS	GOBERNANZA/INSTITUCIONES	OTROS	CLIMA	MODELOS CLIMA	USO TIERRA	MODELOS USO	EXPLOTACION RECNAT	POLUCION	INVASORAS	OTROS
044	044_4	Tropical forest	Default values for forest plantation (Americas Pinus sp.)	SSP3										IPCC Tier 1 and the European Directive 2009/28/EC : Carbon stock changes caused by alternative LUC scenarios	Default values for forest plantation (Americas Pinus sp.)					
044	044_5	Savanna	Aboveground biomass of Orinoquía region in Colombia	SSP2										IPCC Tier 1 and the European Directive 2009/28/EC : Carbon stock changes caused by alternative LUC scenarios	Aboveground biomass of Orinoquía region in Colombia					
044	044_6	Savanna	Aboveground biomass of savanna in Colombia	SSP2										IPCC Tier 1 and the European Directive 2009/28/EC : Carbon stock changes caused by alternative LUC scenarios	Aboveground biomass of savanna in Colombia					
044	044_7	Savanna	Default values for nominally managed savanna	SSP3										IPCC Tier 1 and the European Directive 2009/28/EC : Carbon stock changes caused by alternative LUC scenarios	Default values for nominally managed savanna					
044	044_8	Savanna	Default values for improved savanna with high input	SSP5										IPCC Tier 1 and the European Directive 2009/28/EC : Carbon stock changes caused by alternative LUC scenarios	Default values for improved savanna with high input					
044	044_9	Savanna	Default values for severally degraded savanna	SSP3										IPCC Tier 1 and the European Directive 2009/28/EC : Carbon stock changes caused by alternative LUC scenarios	Default values for severally degraded savanna					
044	044_10	Shrubland	Aboveground biomass of Orinoquía region in Colombia	SSP2										IPCC Tier 1 and the European Directive 2009/28/EC : Carbon stock changes caused by alternative LUC scenarios	Aboveground biomass of Orinoquía region in Colombia					

		ESCENARIOS			IMPULSORES INDIRECTOS								IMPULSORES DIRECTOS							
ID	CODIGO ESC	NOMBRE	DESCRIPCION	ARQUETIPO	DEMOGRAFIA	VALORES DEM.	ECONOMIA	VALORES ECON	SOCIO-CULTURAL	TECNOLOGIAS	GOBERNANZA/INSTITUCIONES	OTROS	CLIMA	MODELOS CLIMA	USO TIERRA	MODELOS USO	EXPLOTACION RECNAT	POLUCION	INVASORAS	OTROS
044	044_11	Shrubland	Default values for shrubland	SSP2										IPCC Tier 1 and the European Directive 2009/28/EC : Carbon stock changes caused by alternative LUC scenarios	Default values for shrubland					
044	044_12	Cropland	Default values for annual cropland (reduced-tillage, medium input)	SSP3										IPCC Tier 1 and the European Directive 2009/28/EC : Carbon stock changes caused by alternative LUC scenarios	Default values for annual cropland (reduced-tillage, medium input)					
044	044_13	Ciclo de vida palma de aceite	LC inventory was performed for a specific mature palm (20 years). Five fertilization schemes were assessed to evaluate the influence of using different N-fertilizers	SSP5										IPCC methodology	Plantation palm (20 years).					Fertilizantes (four synthetic and one organic): ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium ammonium nitrate, urea and poultry manur)
046	046_1	SLT	Simple linear trend based on the the historic data 1967–2002	SSP2											Escenario referencia	Moelo lineal simple				
046	046_2	EMP	Econometric model that incorporated the historic trend and the policy interventions and subsidies	SSP2																
046	046_3	GB (Government biodiesel blending targets)	Demands that follow from the planned increases in the biofuel mixtures	SSP5																Incremento de biocombustible: 7% in 2010, 10% in 2014, and 20% in 2020
046	046_4	Ministry of Agriculture expectations	The expected national goal of 3 million hectares	SSP5			Metas gubernamentales								Incremento en palma africana a 3 millones de ha 2020					
047	047_1	Escenario base (status quo)	Considera el nivel actual de protección de las Áreas protegidas marinas (MPA)	SSP1													Pesquería (biomasa capturada)			
047	047_2	Proposed scenario	Incremento de áreas protegidas con alta prioridad (4,4%)	SSP1													Pesquería (biomasa capturada)			
047	047_3	Sin protección	No existen áreas protegidas marinas	SSP2													Pesquería (biomasa capturada)			
005	005_1	IMAGE-RCP 2.0	The emission pathway is representative for scenarios in the literature leading to very low greenhouse gas concentration levels. It is a so-called "peak" scenario: its radiative forcing level first reaches a value around 3.1 W/m2 mid-century, returning to 2.6 W/m2 by 2100. In order to reach such radiative forcing levels, greenhouse gas emissions (and indirectly emissions of air pollutants) are reduced substantially over time.									Mitigation of air pollutants through energy efficient policies based on renewable energy and bio-fuels.	Very low greenhouse concentration pathway.		Primary vegetation: decrease, Secondary vegetation: medium increase, Cropland: significant increase, Pasture: constant, Urban: Constant					

		ESCENARIOS			IMPULSORES INDIRECTOS								IMPULSORES DIRECTOS							
ID	CODIGO ESC	NOMBRE	DESCRIPCION	ARQUETIPO	DEMOGRAFIA	VALORES DEM.	ECONOMIA	VALORES ECON	SOCIO-CULTURAL	TECNOLOGIAS	GOBERNANZA/INSTITUCIONES	OTROS	CLIMA	MODELOS CLIMA	USO TIERRA	MODELOS USO	EXPLOTACION RECNAT	POLUCION	INVASORAS	OTROS
005	005_2	GCAM-RCP 4.5	It is a stabilization scenario where total radiative forcing is stabilized before 2100 by employment of a range of technologies and strategies for reducing greenhouse gas emissions. The scenario drivers and technology options are detailed in Clarke *et al.*, (2007). Additional detail on the simulation of land use and terrestrial carbon emissions is given by Wise *et al.*, (2009).									Mitigation based on carbon storage pricing, diet shift, decrease in energy consumption, crop yield improvement.	Medium–low greenhouse concentration pathway.		Primary vegetation: decrease, Secondary vegetation: significant increase, Cropland: decrease, Pasture: medium decrease, Urban: Constant					
005	005_3	AIM-RCP 6.0	It is a stabilization scenario where total radiative forcing is stabilized after 2100 without overshoot by employment of a range of technologies and strategies for reducing greenhouse gas emissions									Mitigation based on technology development. Growing economy and population density.	Medium baseline greenhouse concentration pathway.		Primary vegetation: decrease, Secondary vegetation: significant increase, Cropland: midium increase, Pasture: decrease, Urban: increase					
005	005_4	MESSAGE-RCP 8.5	The RCP 8.5 is characterized by increasing greenhouse gas emissions over time representative for scenarios in the literature leading to high greenhouse gas concentration levels. The underlying scenario drivers and resulting development path are based on the A2r scenario detailed in Riahi *et al.*, (2007).									No mitigation policies. High population growth and lower rate of technology development	High baseline greenhouse concentration pathway.		Primary vegetation: decrease, Secondary vegetation: medium increase, Cropland: midium increase, Pasture: constant, Urban: increase					
024	024-1	Transiciones de cobertura en ecosistemas de Sábana	Porcentajes de transición entre coberturas para dos periodos de análisis, bajo hitos de desarrollo económico en la región de los LLanos Orientales.	SSP3	Crecimiento de la población y expansión de asentamientos	Number and rate of change of population between 1973 and 2005. Source: DANE, census date 1973, 1985, 1993 and 2005. Urban 182,237 (1973); 355,498 (1985); 532,358 (1993); 1,196,101 (2005) - Rate: 5.57(1973); 5.05(1985); 6.75(1993) 5.88(2005). Rural 194,451(1973); 289,202(1985); 415,281(1993); 334,751(2005) - Rate: 3.31(1973); 4.52(1.985); -1.8(1993); 1.7(2005)	Desarrollo e ingreso de actividades productivas cultivo de palma principalmente, también otros auges agropecuarios y petroleros fueron considerados							Infrastructure Cities, towns, areas covered by road infrastructure such as roads, highways and bridges and airports. Plantation Coverage dominated by palm oil (Elaeis guineensis), perennial stem solitary pinnate leaves belonging to the family Arecaceae. Crops and Exotic pastures Land occupied by introduced grasses (Poaceae), the production oriented management practices (cleaning, liming and/or fertilizer, etc.) and a certain level of technology used to prevent the presence or development of other types of land cover and assigned as grazing area for a period of two years or more. Units that include two kinds of agriculture (pastures and crops) arranged in an intricate pattern of geometric mosaics that makes it difficult to separate them in individual geometricarrangements. Generally the plot size is very small (less than 25 ha).					

		ESCENARIOS			IMPULSORES INDIRECTOS								IMPULSORES DIRECTOS							
ID	CODIGO ESC	NOMBRE	DESCRIPCION	ARQUETIPO	DEMOGRAFIA	VALORES DEM.	ECONOMIA	VALORES ECON	SOCIO-CULTURAL	TECNOLOGIAS	GOBERNANZA/INSTITUCIONES	OTROS	CLIMA	MODELOS CLIMA	USO TIERRA	MODELOS USO	EXPLOTACION RECNAT	POLUCION	INVASORAS	OTROS
071	071_1	BAU_2030	Scenario Business as usual, where the current pattern of change will follow the same Markov's dynamics found for the region during the period 2007–2016	SSP2											Sub-model conversion to pastures, Submodel of degradation, Submodel of regeneration	LCM				
071	071_2	PAST50_2030	Conversion of fragmented forests to pastures to 50%	SSP3											Sub-model conversion to pastures, Submodel of degradation, Submodel of regeneration	LCM				
071	071_3	TECH_2030	Include a 100% reduction of new forest to pasture conversion thus simulating a more intensive management of pastures that are already established with no need for further forest loss	SSP1											Sub-model conversion to pastures, Submodel of degradation, Submodel of regeneration	LCM				
010	010_1	Vulnerabilidad de 19 tipos de humedal por expansión de drivers	En el artículo se presenta una clasificación de la vulnerabilidad de 19 tipos de humedal (Freshwater lakes, rivers, riparian wetlands,marshes and sawamsps, flooded grassland savannas, floodplain forests, palm swams, flooded woodland, mangroves, auatic beds, coastal lagoons, reservoris, coastal marshees, andeand bogs, coastal beaches, hypersaline tidal flats, mudflats, marine aquacultura, savannas and riverine beaches, que incluye humedales de interior, costeros y artificiales) frente a la expansión y distancia a drivers de cambio de uso del suelo (i.e.urban, industrial,commercial and transport units, mine, dump and construcion sites, artificial, non agricultural vegetated areas, arable land, permanent crops, pastures, heterogeneous agricultura areas, forests, shrub and/or herbaceous vegetation associations, open spaces with little or no vegetation, inland wetlands, coastal wetlands, inland waters, marine waters). Para esto usa un "indicador gráfico" que combina la oferta potencial de serivicios (TSes) y el impacto potencial (TPI) sobre dichos tipos de humedales debido al inidice de expansión de los drivers. Esto con base y criterio de expertos que califica ambos indicadores ebtre (0 y 5). El TSes promedio es de 3.4 con SD de 0.7 y la media del TPI es 2.2 con SD de 0.8. Los humedales con TSes mayor a 3.4 y TPI mayor 2.2 fueron considerados como de alta vulnerabilidad frente a la expansión de los tipos de usos del suelo para el año 2025	SSP3		-									potencial de expansión de usos del suelo con base en datos hitóricos para el 2025: Ranching cattle (28.4%), urban develpoment and roads (23%), mining (16.7%), water and infraestructure (14.3%), oil plam (11.2%) sugar cane (4.4%), rice and forestry (2%)	LUCM con base en posibilidad de expansión por proximidad de causas.				El artículo es interesante porque describe de manera muy detallada el potencial de expansión de los drivers, con base en análisis de proximidad es capaz de establecer el potencial de expansión de los tipos de usos de suelo citados. No obstante, en términos del cambio en la biodiversidad o áreas no es su aporte, es mas una visión con base en la calificación de expertos en como pueden dichos cambios de uso del suelo impactar potencialmente los tipos de humedales y dada la importancia de los mismos en la oferta de servicios, clasificarlos por vulnerabilidad. Es bueno para el capitulo de drivers.

		ESCENARIOS			IMPULSORES INDIRECTOS								IMPULSORES DIRECTOS							
ID	CODIGO ESC	NOMBRE	DESCRIPCION	ARQUETIPO	DEMOGRAFIA	VALORES DEM.	ECONOMIA	VALORES ECON	SOCIO-CULTURAL	TECNOLOGIAS	GOBERNANZA/INSTITUCIONES	OTROS	CLIMA	MODELOS CLIMA	USO TIERRA	MODELOS USO	EXPLOTACION RECNAT	POLUCION	INVASORAS	OTROS
028	028_1	Cambio climatico y variabilidad dell clima	This scenario determines the effect climate variability has on the value of communal and private agricultural production, based on rainfall patterns (IDEAM, 2010)										Aumento de hasta el 35% en la variabilidad climatica interanual y hasta 0,5% de declinamiento de lluvias							
028	028_2	Manejo Ambiental	This scenario shows to what extent best agricultural management practices might reduce the effects of natural vegetation changes, based on the ecological literature about the effects of natural vegetation changes.												Limitación de cambios en la cobertura de la tierra por buenas prácticas agricolas					
028	028_3	Marco político para la agricultura familiar sostenlible	This scenario simulates the effects of a national public policy that slows the rate at which communal and private land is changed. It is based on the effects of a similar policy in neighbouring countries and regions						Disminución de los cambios en el uso de la tierra basado en marcos legales y políticos											
028	028_4	Condiciones de mercado	This scenario determines how changes in the price of agricultural products may affect the value of communal and private agricultural production, based on long-term agricultural price trends.				Basado en la tendencia de precios de los productos agrícolas													
006	006_1	Mago de Oz	Local victories over the guerrillas leads to a negotiated peace where the government has the most influence in the design of the future, creating an open and democratic government								Fortalecimiento institucional a partir de que el gobierno gana la guerra									
006	006_2	En busca del Tiempo perdido	Negotiated peace where the guerrillas have major influence on the design of the future state. This leads to a situation where there is strong state presence in all institutions but still a democratic society:								Fortalecimiento debil institucional a partir de que el gobierno gana la guerra, pero hay alta influencia de las guerrillas									
006	006_3	El Titanic	The conflict lingers on and is only solved towards the end of the period by international intervention. This leads to a situation with a fragile democracy with a high degree of state intervention:								INtervención INternacional para la solución del conflicto									
006	006_4	Guerra y Paz	The government wins the conflict helped by international support. This leads to a heavy centralised, but democratic government due to the need to prevent any return to previous situation.								INtervención INternacional para a solución del conflicto, con debilitamiento del EStado									

		ESCENARIOS			IMPULSORES INDIRECTOS								IMPULSORES DIRECTOS							
ID	CODIGO ESC	NOMBRE	DESCRIPCION	ARQUETIPO	DEMOGRAFIA	VALORES DEM.	ECONOMIA	VALORES ECON	SOCIO-CULTURAL	TECNOLOGIAS	GOBERNANZA/INSTITUCIONES	OTROS	CLIMA	MODELOS CLIMA	USO TIERRA	MODELOS USO	EXPLOTACION RECNAT	POLUCION	INVASORAS	OTROS
078	078_1	BAU_2040	Tendencias similares a los ultimos 40 años	SSP3			X		X		X									
078	078_2	Incentive base (INC)_2040	El Gobierno Nacional aumenta el gasto en el medio ambiente y proporciona Incentivos a los propietarios para mantener hábitats naturales y establecer áreas para mantener la eguridad alimentaria a través de cambios en las politicas fiscales.	SSP1			X		X		X									
078	078_3	Regulatory (REG)_2040	Mayor monitoreo y cumplimiento para garantizar las condiciones ambientales actuales, aplicando la legislación y planes adecuados de uso de la tierra a través de un enfoque participativo.	SSP1			X		X		X									
068	068_1	Escenario Optimista de gestión del recurso Hídrico	El crecimiento de la población continúa con una tendencia lenta. En el consumo humano ha venido disminuyendo por los ajustes en las tarifas desde el año 2004. Se espera que el uso doméstico de agua continúe decreciendo y los sectores hagan un uso racional disminuyendo las pérdidas hasta en un 5%.	SSP3	Demanda de Agua por los sectores	x	X		X		X						X				
068	068_2	Escenario Pesimista de gestión del recurso Hídrico	El uso desmedido del agua es la constante tanto en los sectores económicos como en el uso doméstico.Si bien el crecimiento de la población mantiene su velocidad de crecimiento, se ahondan sus condiciones de pobreza por lo que no se interiorizan los comportamientos para garantizar un uso eficiente del agua. Las tasas por uso de agua siguen siendo muy bajas y si bien los recaudos no son económicamente eficientes, no lo son tampoco los planes de conservación de cuencas o de los recursos naturales en general. El fenómeno del niño se intensifica (todos los años) y se afectará la producción agropecuaria aumentando la importación de alimentos. La actividad económica tendrá por épocas racionamiento de energía lo que puede afectar el crecimiento económico, así se tengan perspectivas de tasas altas.	SSP1	Demanda de Agua por los sectores y población	x	X	X	X		X									

		ESCENARIOS			IMPULSORES INDIRECTOS								IMPULSORES DIRECTOS							
ID	CODIGO ESC	NOMBRE	DESCRIPCION	ARQUETIPO	DEMOGRAFIA	VALORES DEM.	ECONOMIA	VALORES ECON	SOCIO-CULTURAL	TECNOLOGIAS	GOBERNANZA/INSTITUCIONES	OTROS	CLIMA	MODELOS CLIMA	USO TIERRA	MODELOS USO	EXPLOTACION RECNAT	POLUCION	INVASORAS	OTROS
068	068_3	Escenario Probable de gestión del recurso Hídrico	Hay un crecimiento de la economía con tasas del 4% al 5%, las condiciones del proceso de uso de agua en las actividades económicas sigue siendo el mismo con altos desperdicios de agua ya sea porque no se hace un control en el uso del mismo, porque los sistemas de medición y control no mejoran o porque no se establecen tarifas con alta significación que modere el consumo. Es posible que los consumos de agua tengan una tendencia de crecimiento que supone tasas similares a las existentes hoy. El crecimiento de las áreas urbanas continuará haciendo que los mayores volúmenes de agua se concentren en las principales ciudades. También la población sigue en un proceso de envejecimiento cuya participación estará en el 13% en el año 2020.	SSP2	Demanda de Agua por los sectores y población	X	X	X	X	X	X										
079	079_1	BAU	Incluye políticas climàticas antes de 2010	SSP2	X		X													
079	079_2	High CO2 price	$50/tcos se grava en 2020 con crecimiento de $% anual hasta $162/tco a 2050	SSP2	X		X													
079	079_3	50% de reducción (GEI)	GEI se reducen (excluyendoLUC) a 12,5% (2010 a 2020) reduciendose al 50% de niveles para 2050	SSP1	X		X													
079	079_4	50% de reducción (FF&I)	Combustibles fósiles y emisiones inductriales de CO se reducen (excluyendoLUC) a 12,5% (2010 a 2020) reduciendose al 50% de niveles para 2050	SSP1	X		X													
080	080_1	A2	Regionalización, énfasis en riqueza humana Regional, intensiva	SSP3									X	X						
080	080_2	B2	Regionalización, enfasis en sostenibilidad y equidad Regional, extensivo	SSP1									X	X						
019	019-1	SRES 8.5	climate change emissions scenario for two periods: 2020–2049 (2030) and 2040–2069 (2050).										x	x						
017	017-1	SRES-A2																		
052	052-1	Low Emission Development Strategies in Agriculture	In this article it was possible to demonstrate that different models, all widely accessible to the public, can be brought together to help policymakers in their evaluation of trade-offs, opportunities, and repercussions of alternative mitigation policies in the agricultural sector.	SSP2	X		X			X			X		X		X			

		ESCENARIOS			IMPULSORES INDIRECTOS								IMPULSORES DIRECTOS							
ID	CODIGO ESC	NOMBRE	DESCRIPCION	ARQUETIPO	DEMOGRAFIA	VALORES DEM.	ECONOMIA	VALORES ECON	SOCIO-CULTURAL	TECNOLOGIAS	GOBERNANZA/INSTITUCIONES	OTROS	CLIMA	MODELOS CLIMA	USO TIERRA	MODELOS USO	EXPLOTACION RECNAT	POLUCION	INVASORAS	OTROS
053	053_1	Manejo ambiental de suelos contaminados	We review main pollution issues, current status of contaminated land management in Colombia to identify the gaps in policy and regulation. We also review the UK and US contaminated land policies and regulations to identify the elements of those experiences that could support progress in the country. Finally, we propose recommendations e.g. risk based approach, soil screening criteria, clean-up funding, liability) for Colombia that could support further development and implementation of a more effective contaminated land management framework.	SSP5							There is no existing framework for the management of contaminated land. A consistent framework that incorporates a riskbased approach to remediation of contaminated sites and engages all stakeholders (government, community, key industries and policy makers) is vital and urgently needed.				Mining						
059	059_3	Fertilidad de suelos de 4 regiones de Colombia	In the Caribbean, valleys of the Andes, Oriental Plains and Andean region of Columbia, there is a great diversity of soils, soil quality and ways and hazards of soil degradation caused by large variations in parent materials, climatic conditions, biodiversity and the physiographic position of the land.	SSP1						In the three tropical regions considered here, we have found the same soil degradation problems, which means that there is no specific management of the soils according to their properties and characteristics.				In Colombia, there is a wide diversity of soils, most of them affected by the same soil degradation problems, which means that there is no specific management of soils according properties and characteristics.						
060	060_6	The study was carried out in two Amazonian regions of Colombia (Caqueta´ Department) and Brazil (Para´ State) with distinct colonization histories.	Finally, the hypothesis that patterns of land-cover composition alter ecosystem services (ES) is true in Amazonian pioneer fronts. However, the ES metrics assessed vary in different ways during the transformation of a forest ecosystem into agrosystems, revealing synergies and trade-offs between services.	SSP1					The underlying drivers of temporal dynamics of the ES studied are primarily socio-economic.						ES studied here via C sequestration in soil and plant biomass, water infiltration and storage in soil and chemical quality of soil, which probably depend on agricultural practices applied locally (on each plot), rather than on the environment of the plots.						
062	062_0																			
067	067_0	Mapas sobre la retención de humedad del suelo, fertilidad, pH, carbono orgánico, erosión, factores que afectan el suelo	Serie de mapas con el estado actual de la información sobre la retención de humedad del suelo, fertilidad, pH, carbono orgánico, erosión, factores que afectan el suelo. A veces se puede tener la información de varios años.	SSP1	El crecimiento poblacional evidentemente influye sobre el uso del suelo en Colombia.						El libro esta dirigido a influir sobre las politicas actuales del uso y manejo de los suelos de Colombia, aunque no hay modelos sobre las tendencias futuras.					El libro hace un análisis de los factores que afectan el suelo y los conflictos de uso (uso actual versus uso recomendable). No hay tendencias futuras.					

Indicadores

		INDICADORES							2020	2020	2020	2020	2030	2030	2030	2030	2040	2040	2040	2040	2050	2050	2050	2050	2080	2080	2080	2080						
ID	CODIGO IND	NOMBRE	MEDICIÓN	UNIDADES	TIPO	VALORACIÓN IND	MODELO	TIPO MOD	TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA	TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA	TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA	TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA	TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA	TIPPING-POINTS	UMBRALES	AICHI	T E N D . AICHI	ODS	NOTAS
001	001_1_1	Montane Forest	Percentage of each land cover area that changes	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo	Disminuye		-5,6		Disminuye				Disminuye				Disminuye		-15,6		Disminuye		-15,6		No		5	Aleja	15	
001	001_2_1	Montane Forest	Percentage of each land cover area that changes	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo	Disminuye		-16,3		Disminuye				Disminuye				Disminuye		-28,3		Disminuye		-28,3		No		5	Aleja	15	
001	001_3_1	Montane Forest	Percentage of each land cover area that changes	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo	Disminuye		-9,8		Disminuye				Disminuye				Disminuye		-20,2		Disminuye		-20,2		No		5	Aleja	15	
001	001_1_2	Lowland forest	Percentage of each land cover area that changes	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo	Disminuye		-3,9		Disminuye				Disminuye				Disminuye		-14,7		Disminuye				No		5	Aleja	15	
001	001_2_2	Lowland forest	Percentage of each land cover area that changes	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo	Disminuye		-17,5		Disminuye				Disminuye				Disminuye		-30,2		Disminuye				No		5	Aleja	15	
001	001_3_2	Lowland forest	Percentage of each land cover area that changes	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo	Disminuye		-8,1		Disminuye				Disminuye				Disminuye		-20,9		Disminuye				No		5	Aleja	15	
001	001_1_3	Páramos	Percentage of each land cover area that changes	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo	Disminuye		-6,4		Disminuye				Disminuye				Disminuye		-15		Disminuye				No		5	Aleja	15	
001	001_2_3	Páramos	Percentage of each land cover area that changes	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo	Disminuye		-8		Disminuye				Disminuye				Disminuye		-15		Disminuye				No		5	Aleja	15	
001	001_3_3	Páramos	Percentage of each land cover area that changes	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo	Disminuye		-8		Disminuye				Disminuye				Disminuye		-14		Disminuye				No		5	Aleja	15	
001	001_1_4	Secondary Vegetation	Percentage of each land cover area that changes	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo	Disminuye		-4,3		Disminuye				Disminuye				Disminuye		-4,3		Disminuye				No		5	Aleja	15	
001	001_2_4	Secondary Vegetation	Percentage of each land cover area that changes	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo	Aumenta		14,5		Aumenta				Aumenta				Aumenta		22		Aumenta				No		5	Acerca	15	
001	001_3_4	Secondary Vegetation	Percentage of each land cover area that changes	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo	Disminuye		-4,4		Disminuye				Disminuye				Disminuye		-0,8		Disminuye				No		5	Aleja	15	
008	008_1_1	Areas of Occupancy L. evansi	changes from binary distribution models between time periods	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Species distribution Models (maxent)	Correlativo	Disminuye		-1										Disminuye		-2,3		Disminuye		-4		No					L. evansi will dramatically increase its potential distribution, sustaining transmission areas in the Caribbean Coast
008	008_2_1	Areas of Occupancy L. evansi	changes from binary distribution models between time periods	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Species distribution Models (maxent)	Correlativo	Aumenta		0,2										Aumenta		1,5		Aumenta		4		No					

		INDICADORES								2020	2020	2020	2020		2030	2030	2030	2030		2040	2040	2040	2040		2050	2050	2050	2050		2080	2080	2080	2080						
ID	CODIGO IND	NOMBRE	MEDICIÓN	UNIDADES	TIPO	VALORACIÓN IND	MODELO	TIPO MOD		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TIPPING-POINTS	UMBRALES	AICHI	T E N D . AICHI	ODS	NOTAS
008	008_1_2	Areas of Occupancy L. longipalpis	changes from binary distribution models between time periods	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Species distribution Models (maxent)	Correlativo		Disminuye		-0,5													Disminuye		-1,2			Disminuye		-2			No					L. longipalpis, will have a reduction in its present distribution areas of the Magdalena River Valley with an altitudinal increase and an important displacement to the Caribbean Coast and the Santander and Norte de Santander regions.
008	008_2_2	Areas of Occupancy L. longipalpis	changes from binary distribution models between time periods	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Species distribution Models (maxent)	Correlativo		Disminuye		-0,5													Disminuye		-1,4			Disminuye		-1,7			No					
044	044_0_1	Carbon stock change	SOC soil organic carbon and Cveg carbon stock in vegetation	t C ha-1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Mantiene		0																				8		13	
044	044_0_2	GHG Intensity	Escenario de uso (Δ SOC and Δ Cveg) vs. fertilizantes (four synthetic and one organic: ammonium sulfate/ ammonium nitrate/calcium ammonium nitrate/ urea and poultry manur)	kg CO2 eq kg -1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Aumenta		0,5/0,7/0,7/0,6/0,5																				8		13	
044	044_1_1	Carbon stock change	SOC soil organic carbon and Cveg carbon stock in vegetation	t C ha-1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Aumenta		126																				8		13	
044	044_1_2	GHG Intensity	Escenario de uso (Δ SOC and Δ Cveg) vs. fertilizantes (four synthetic and one organic: ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium ammonium nitrate, urea and poultry manur)	kg CO2 eq kg -1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Aumenta		5,1/5,3/5,1/5,2/4,2																				8		13	
044	044_2_1	Carbon stock change	SOC soil organic carbon and Cveg carbon stock in vegetation	t C ha-1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Aumenta		103																				8		13	
044	044_2_2	GHG Intensity	Escenario de uso (Δ SOC and Δ Cveg) vs. fertilizantes (four synthetic and one organic: ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium ammonium nitrate, urea and poultry manur)	kg CO2 eq kg -1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Aumenta		4,2/4,4/4,2/4,3/4,2																				8		13	
044	044_3_1	Carbon stock change	SOC soil organic carbon and Cveg carbon stock in vegetation	t C ha-1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Aumenta		82																				8		13	

		INDICADORES								2020	2020	2020	2020		2030	2030	2030	2030		2040	2040	2040	2040		2050	2050	2050	2050		2080	2080	2080	2080							
ID	CODIGO IND	NOMBRE	MEDICIÓN	UNIDADES	TIPO	VALORACIÓN IND	MODELO	TIPO MOD		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TIPPING-POINTS	UMBRALES	AICHI	T E N D . AICHI	ODS	NOTAS
044	044_3_2	GHG Intensity	Escenario de uso (Δ SOC and Δ Cveg) vs. fertilizantes (four synthetic and one organic: ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium ammonium nitrate, urea and poultry manur)	kg CO2 eq kg -1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Aumenta		3,5/3,6/3,6/3,6/3,5																				8		13	
044	044_4_1	Carbon stock change	SOC soil organic carbon and Cveg carbon stock in vegetation	t C ha-1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Aumenta		18																				8		13	
044	044_4_2	GHG Intensity	Escenario de uso (Δ SOC and Δ Cveg) vs. fertilizantes (four synthetic and one organic: ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium ammonium nitrate, urea and poultry manur)	kg CO2 eq kg -1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Aumenta		1,2/1,3/1,2/1,2/1,1																				8		13	
044	044_5_1	Carbon stock change	SOC soil organic carbon and Cveg carbon stock in vegetation	t C ha-1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Disminuye		-24																				8		13	
044	044_5_2	GHG Intensity	Escenario de uso (Δ SOC and Δ Cveg) vs. fertilizantes (four synthetic and one organic: ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium ammonium nitrate, urea and poultry manur)	kg CO2 eq kg -1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Disminuye		0,4/0,2/0,2/0,3/0,4																			No		8		13	
044	044_6_1	Carbon stock change	SOC soil organic carbon and Cveg carbon stock in vegetation	t C ha-1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Disminuye		-54																			No		8		13	
044	044_6_2	GHG Intensity	Escenario de uso (Δ SOC and Δ Cveg) vs. fertilizantes (four synthetic and one organic: ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium ammonium nitrate, urea and poultry manur)	kg CO2 eq kg -1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Disminuye		1,5/1,3/1,3/1,4/1,5																			No		8		13	
044	044_7_1	Carbon stock change	SOC soil organic carbon and Cveg carbon stock in vegetation	t C ha-1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Disminuye		-61																			No		8		13	

		INDICADORES								2020	2020	2020	2020		2030	2030	2030	2030		2040	2040	2040	2040		2050	2050	2050	2050		2080	2080	2080	2080						
ID	CODIGO IND	NOMBRE	MEDICIÓN	UNIDADES	TIPO	VALORACIÓN IND	MODELO	TIPO MOD		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TIPPING-POINTS	UMBRALES	AICHI	T E N D . AICHI	ODS	NOTAS
	044_7_2	GHG Intensity	Escenario de uso (Δ SOC and Δ Cveg) vs. fertilizantes (four synthetic and one organic: ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium ammonium nitrate, urea and poultry manur)	kg CO2 eq kg -1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Disminuye		1,7/1,6/1,6/1,4/1,7																	No		8		13	
044	044_8_1	Carbon stock change	SOC soil organic carbon and Cveg carbon stock in vegetation	t C ha-1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Disminuye		-43																	No		8		13	
044	044_8_2	GHG Intensity	Escenario de uso (Δ SOC and Δ Cveg) vs. fertilizantes (four synthetic and one organic: ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium ammonium nitrate, urea and poultry manur)	kg CO2 eq kg -1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Disminuye		0,9/0,9/0,9/1/1,1																	No		8		13	
044	044_9_1	Carbon stock change	SOC soil organic carbon and Cveg carbon stock in vegetation	t C ha-1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Disminuye		-79																	No		8		13	
	044_9_2	GHG Intensity	Escenario de uso (Δ SOC and Δ Cveg) vs. fertilizantes (four synthetic and one organic: ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium ammonium nitrate, urea and poultry manur)	kg CO2 eq kg -1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Disminuye		2,4/2,2/2,4/2,3/2,4																	No		8		13	
044	044_10_1	Carbon stock change	SOC soil organic carbon and Cveg carbon stock in vegetation	t C ha-1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Disminuye		-3																	No		8		13	
044	044_10_2	GHG Intensity	Escenario de uso (Δ SOC and Δ Cveg) vs. fertilizantes (four synthetic and one organic: ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium ammonium nitrate, urea and poultry manur)	kg CO2 eq kg -1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Aumenta		0,4/0,5/0,5/0,5/0,4																	No		8		13	
044	044_11_1	Carbon stock change	SOC soil organic carbon and Cveg carbon stock in vegetation	t C ha-1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Disminuye		-16																	No		8			
	044_11_2	GHG Intensity	Escenario de uso (Δ SOC and Δ Cveg) vs. fertilizantes (four synthetic and one organic: ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium ammonium nitrate, urea and poultry manur)	kg CO2 eq kg -1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Mantiene		0,1/0,1/0,1/0/0,1																	No		8		13	
044	044_12_1	Carbon stock change	SOC soil organic carbon and Cveg carbon stock in vegetation	t C ha-1	NCP	Biofísica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Disminuye		-93																	No		8		13	

		INDICADORES								2020	2020	2020	2020		2030	2030	2030	2030		2040	2040	2040	2040		2050	2050	2050	2050		2080	2080	2080	2080						
ID	CODIGO IND	NOMBRE	MEDICIÓN	UNIDADES	TIPO	VALORACIÓN IND	MODELO	TIPO MOD		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TIPPING-POINTS	UMBRALES	AICHI	T E N D . AICHI	ODS	NOTAS
	044_12_2	GHG Intensity	Escenario de uso (Δ SOC and Δ Cveg) vs. fertilizantes (four synthetic and one organic: ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium ammonium nitrate, urea and poultry manur)	kg CO2 eq kg -1	NCP	Biofisica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros							Disminuye		3/2,8/2,8/2,9/3																		No		8		13	
044	044_13_1	Carbon stock change	SOC soil organic carbon and Cveg carbon stock in vegetation	t C ha-1	NCP	Biofisica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros																											No		8		13	
044	044_13_2	GHG Intensity	Escenario de uso (Δ SOC and Δ Cveg) vs. fertilizantes (four synthetic and one organic: ammonium sulfate, ammonium nitrate, calcium ammonium nitrate, urea and poultry manur)	kg CO2 eq kg -1	NCP	Biofisica	IPCC Tier 1: default: 20 years	Otros																													8		13	
046	046_1	Expansión Palma africana	Hectàreas	ha	Naturaleza	Biofisica	Modelo lineal simple	Correlativo		Aumenta		330.982																								4	Aleja	9	
046	046_2	Expansión Palma africana	Hectàreas	ha	Naturaleza	Biofisica	The econometric time intervention model - ARIMA	Correlativo		Aumenta		647.687																								4	Aleja	9	
046	046_3	Expansión Palma africana	Hectàreas	ha	Naturaleza	Biofisica	The econometric time intervention model - ARIMA	Correlativo		Aumenta		930																								4	Aleja	9	
046	046_4	Expansión Palma africana	Hectàreas	ha	Naturaleza	Biofisica	The econometric time intervention model - ARIMA	Correlativo		Aumenta		3.000.000																								4	Aleja	9	
047	047_1_1	Biomasa de camarones en MPA	Toneladas	Ton	NCP	Biofisica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico ?																	Aumenta	180									6	Aleja	9	
047	047_1_2	Biomasa de camarones en área de pesca	Toneladas	Ton	NCP	Biofisica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Aumenta	1250									6	Acerca	14	Para el año 20 se presentan los mayores valores
047	047_1_3	Migración entre MPA y zona de pesca	Toneladas	Ton	Bienestar	Biofisica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Aumenta	55									6	Acerca	14	Para el año 20 se presentan los mayores valores
047	047_1_4	Esfuerzo de pesca	Esfuerzo de captura	Buques pesqueros	Bienestar	Biofisica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Aumenta	52									6	Acerca	14	Para el año 20 se presentan los mayores valores
047	047_1_5	Captura de camaron	Captura	Ton/año	NCP	Biofisica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Aumenta	270									6	Acerca	14	
047	047_1_6	Beneficios mediante tasas de descuento (4%, 6% y 9%)	Ingresos en dolares (valor presente)	Dolares	Bienestar	Económica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Aumenta	8263,574 /4638,683/ 1452,540									6	Acerca	14	
047	047_2_1	Biomasa de camarones en MPA	Toneladas	Ton	NCP	Biofisica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico ?																	Aumenta	380									6	Acerca	14	Para el año 20 se presentan los mayores valores

		INDICADORES								2020	2020	2020	2020		2030	2030	2030	2030		2040	2040	2040	2040		2050	2050	2050	2050		2080	2080	2080	2080						
ID	CODIGO IND	NOMBRE	MEDICIÓN	UNIDADES	TIPO	VALORACIÓN IND	MODELO	TIPO MOD		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TIPPING-POINTS	UMBRALES	AICHI	T E N D . AICHI	ODS	NOTAS
047	047_2_2	Biomasa de camarones en área de pesca	Toneladas	Ton	NCP	Biofísica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Aumenta	1300											6	Acerca	14	Para el año 20 se presentan los mayores valores
047	047_2_3	Migración entre MPA y zona de pesca	Toneladas	Ton	Bienestar	Biofísica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Aumenta	120											6	Acerca	14	Para el año 20 se presentan los mayores valores
047	047_2_4	Esfuerzo de pesca	Esfuerzo de captura	Buques pesqueros	Bienestar	Biofísica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Aumenta	65											6	Acerca	14	
047	047_2_5	Captura de camaron	Captura	Ton/año	NCP	Biofísica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Aumenta	310											6	Acerca	14	
047	047_2_6	Beneficios mediante tasas de descuento (4%, 6% y 9%)	Ingresos en dolares (valor presente)	Dolares	Bienestar	Económica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Aumenta	16,503,449 / 10,057,226 / 4450,505											6	Acerca		
047	047_3_1	Biomasa de camarones en MPA	Toneladas	Ton	NCP	Biofísica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico ?																	Disminuye	0											6	Aleja	14	
047	047_3_2	Biomasa de camarones en área de pesca	Toneladas	Ton	NCP	Biofísica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Aumenta	1200											6	Acerca	14	
047	047_3_3	Migración entre MPA y zona de pesca	Toneladas	Ton	Bienestar	Biofísica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Disminuye	0											6	Aleja	14	
047	047_3_4	Esfuerzo de pesca	Esfuerzo de captura	Buques pesqueros	Bienestar	Biofísica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Aumenta	43											6	Aleja	14	
047	047_3_5	Captura de camaron	Captura	Ton/año	NCP	Biofísica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Aumenta	210											6	Acerca	14	
047	047_3_6	Beneficios mediante tasas de descuento (4%, 6% y 9%)	Ingresos en dolares (valor presente)	Dolares	Bienestar	Económica	Modelo Bioeconómico	Mecanistico																	Disminuye	−1211,033 / −1989,633 / −2499,992											6	Aleja	14	
005	005_1	compositional intactness	mean Sørensen similarity index (Magurran, 2004) between primary vegetation sites and sites within each other land use within each study (or within each block, where present), scaled by the mean Sørensen index between primary vegetation sites within the same study (Newbold *et al.*, 2015).		Naturaleza	Biofísica		Correlativo		Mantiene					Mantiene					Mantiene					Mantiene					Mantiene					No					
005	005_2	compositional intactness			Naturaleza	Biofísica		Correlativo		Aumenta					Aumenta					Aumenta					Aumenta					Aumenta					No					GCAM- RCP4.5 is projected to offer the best outcome for biodiversity in Colombia – intactness rising to an average of 86% (82–90%) by 2095 – agreeing with conclusions of a global study (Newbold *et al.*, 2015).
005	005_3	compositional intactness			Naturaleza	Biofísica		Correlativo		Mantiene					Mantiene					Mantiene					Mantiene					Mantiene					No					
005	005_4	compositional intactness			Naturaleza	Biofísica		Correlativo		Disminuye					Disminuye					Disminuye					Disminuye					Disminuye					No					Among the scenarios, MES- SAGE-RCP8.5 (business-as-usual) projects the fastest decline, with compositional intactness falling to an average of 79% (77–81%) by 2090.

		INDICADORES								2020	2020	2020	2020		2030	2030	2030	2030		2040	2040	2040	2040		2050	2050	2050	2050		2080	2080	2080	2080						
ID	CODIGO IND	NOMBRE	MEDICIÓN	UNIDADES	TIPO	VALORACIÓN IND	MODELO	TIPO MOD		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TIPPING-POINTS	UMBRALES	AICHI	T E N D . AICHI	ODS	NOTAS
024	024-1	Proyección de drivers económicos - Infraestructure	Área en km^2 destinadas a distintas actividades económicas (infraestructure, mining, crops mosaics, plantations) y nivel de producción de petroleo (MB/Y). Mide el crecimiento del driver a 2020, los cambios y ganancias en coberturas se miden sólo de 1987-2000 y 2000-2007	Km^2	NCP	Económica		Otros																												No		7	Aleja	15	Estos drivers, modifican o transforman ecosistemas de sabanas y bosques principalmente, de acuerdo con las matrices de transición
024	024-2	Proyección de drivers económicos - Plantations		Km^2	NCP	Económica		Otros		Aumenta	1200																						No		7	Aleja	15	
024	024-3	Proyección de drivers económicos - Crops mosaics		Km^2	NCP	Económica		Otros																									No		7	Aleja	15	
024	024-4	Mining		Km^2	NCP	Económica		Otros		Aumenta	11930																						No		7	Aleja	15	
024	024-5	Petroleum		(MB/Y)	NCP	Económica		Otros		Aumenta	803																						No		7	Aleja	15	
071	071_1_1	Bosque húmedo	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							Disminuye		-6,99%																No		5	Aleja	15	
071	071_1_2	Bosque fragmentado	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							Disminuye		-0,49%																No		5		15	
071	071_1_3	Vegetación secundaria	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							Aumenta		3,33%																No		5		15	
071	071_1_4	Pastizales	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							Aumenta		4,15%																No		5		15	
071	071_1_5	Otros	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							No reporta																		No		5		15	
071	071_2_1	Bosque húmedo	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							Disminuye		-4,12%																No		5	Aleja	15	
071	071_2_2	Bosque fragmentado	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							Aumenta		0,05%																No		5		15	
071	071_2_3	Vegetación secundaria	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							Aumenta		3,33%																No		5		15	
071	071_2_4	Pastizales	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							Aumenta		0,75%																No		5		15	
071	071_2_5	Otros	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							No reporta																		No		5		15	
071	071_3_1	Bosque húmedo	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							Disminuye		-1,26%																No		5	No cambios	15	
071	071_3_2	Bosque fragmentado	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							Aumenta		0,05%																No		5		15	

		INDICADORES								2020	2020	2020	2020		2030	2030	2030	2030		2040	2040	2040	2040		2050	2050	2050	2050		2080	2080	2080	2080						
ID	CODIGO IND	NOMBRE	MEDICIÓN	UNIDADES	TIPO	VALORACIÓN IND	MODELO	TIPO MOD		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TIPPING-POINTS	UMBRALES	AICHI	T E N D . AICHI	ODS	NOTAS
071	071_3_3	Vegetación secundaria	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							Aumenta		1,87%																		No		5		15	
071	071_3_4	Pastizales	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							Disminuye		-0,66%																		No		5		15	
071	071_3_5	Otros	Área de cada cobertura	ha	Naturaleza	Biofísica	Land Change Modeler (LCM)	Correlativo							No reporta																				No		5		15	
028	028_1	35% inter-annual variability and no long-term change in rainfall.																																					
028	028_2	35% inter-annual variability and a 0.5% p.a. decline in average rainfall.																																					
028	028_3	Improved management leads to increases of 1% p.a. (of the natural vegetation) for a period of10 years on private land, whereas improved management on communal land leads to increases of 0.5% p.a. (of the natural vegetation) for a period of 20 year.																																					
028	028_4	Vegetation change leads to a 0.5% p.a. decline over the full model run period for both private and communal farmers.																																					
028	028_5	A slow conversion rate from communal and private land of 0.1% p.a.																																					
028	028_6	0.5% p.a. of communal and private land is transformed, based on the high rates of changes in land use.																																					

		INDICADORES								2020	2020	2020	2020		2030	2030	2030	2030		2040	2040	2040	2040		2050	2050	2050	2050		2080	2080	2080	2080							
ID	CODIGO IND	NOMBRE	MEDICIÓN	UNIDADES	TIPO	VALORACIÓN IND	MODELO	TIPO MOD		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TIPPING-POINTS	UMBRALES	AICHI	T E N D . AICHI	ODS	NOTAS
028	028_7	5% p.a. increase in the price of agricultural products thanks to bet- ter market access or higher market prices (internationally or from greater national control / price guarantees to farmers).																																				
028	028_8	15% annual variability in price but no long-term changes because historic analysis of price does not show significant rises or falls in adjusted agricultural products price over the past 20 years.																																				
078	078_1_1	Desarrollo económico rural	Encuestas		Bienestar	Económica	Teoría de grafos	Participativo												Impacto negativo																	18	Aleja	8	Impacto positivo para expansión de palma
078	078_1_2	Desarrollo social	Encuestas		Bienestar	Socio-cultural	Teoría de grafos	Participativo												Impacto negativo																	18	Aleja	3	Impacto positivo para expansión de palma
078	078_1_3	Capacidad institucional	Encuestas		Bienestar	Plural	Teoría de grafos	Participativo												Impacto negativo																	17	Aleja	12	
078	078_1_4	Biodiversidad y recursos naturales	Encuestas		Bienestar	Biofísica	Teoría de grafos	Participativo												Impacto negativo																	14	Aleja	15	
078	078_2_1	Desarrollo económico rural	Encuestas		Bienestar	Económica	Teoría de grafos	Participativo												Impacto positivo																	18	Acerca	8	Impacto negativo para desplazamiento y violencia
078	078_2_2	Desarrollo social	Encuestas		Bienestar	Socio-cultural	Teoría de grafos	Participativo												Impacto negativo																	18	Aleja	3	Impacto positivo para expansión de palma, seguridad alimentaria y presencia institucional
078	078_2_3	Capacidad institucional	Encuestas		Bienestar	Plural	Teoría de grafos	Participativo												Impacto positivo																	17	Acerca	12	Impacto negativo para desplazamiento y violencia
078	078_2_4	Biodiversidad y recursos naturales	Encuestas		Bienestar	Biofísica	Teoría de grafos	Participativo												?																	14	No cambios	15	Impacto negativo para conversión de áreas y degradación

		INDICADORES								2020	2020	2020	2020		2030	2030	2030	2030		2040	2040	2040	2040		2050	2050	2050	2050		2080	2080	2080	2080							
ID	CODIGO IND	NOMBRE	MEDICIÓN	UNIDADES	TIPO	VALORACIÓN IND	MODELO	TIPO MOD		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TIPPING-POINTS	UMBRALES	AICHI	T E N D . AICHI	ODS	NOTAS
078	078_3_1	Desarrollo económico rural	Encuestas		Bienestar	Económica	Teoría de grafos	Participativo												Impacto positivo																18	Acerca	8	Impacto negativo para desplazamiento y violencia, ´pastizales y permisos de EIA
078	078_3_2	Desarrollo social	Encuestas		Bienestar	Socio-cultural	Teoría de grafos	Participativo												Impacto negativo																18	No cambios	3	Impacto positivo para expansión de palma, seguridad alimentaria y créditos
078	078_3_3	Capacidad institucional	Encuestas		Bienestar	Plural	Teoría de grafos	Participativo												Impacto negativo																17	Aleja	12	Impacto positivo para expansión de palma y acceso a créditos
078	078_3_4	Biodiversidad y recursos naturales	Encuestas		Bienestar	Biofísica	Teoría de grafos	Participativo												?																14	No cambios	15	Impacto negativo para conversión de áreas y degradación
068	068_1	Escenario Optimista de gestión del recurso Hídrico	Demanda de agua proyectada	m3	Bienestar	Biofísica		Mecanistico		Aumenta																													Acerca	6	
068	068_2	Escenario Pesimista de gestión del recurso Hídrico	Demanda de agua proyectada	m4	Bienestar	Biofísica		Mecanistico		Disminuye																													Aleja	6	
068	068_2	Escenario Probable de gestión del recurso Hídrico	Demanda de agua proyectada	m5	Bienestar	Biofísica		Mecanistico		Mantiene																													No cambios	6	
079	079_1_1	Contenido de Co2	Modelos	Mt Co2	NCP	Económica	MEG4C, PHOENIX, GCAM, TIAN CN	Mixto		Aumenta	120		100		Aumenta	150		110		Aumenta	270		140		Aumenta	380		180									4	Aleja	7	
079	079_2_1	Contenido de Co2	Modelos	Porcentaje	NCP	Económica	MEG4C, PHOENIX, GCAM, TIAN CN	Mixto		Disminuye	40		20		Disminuye	52		32		Disminuye	80		40		Disminuye	108		48									4	Acerca	7	Respecto a la línea base
079	079_3_1	Contenido de Co2	Modelos	Porcentaje	NCP	Económica	MEG4C, PHOENIX, GCAM, TIAN CN	Mixto		Disminuye	52		20		Disminuye	75		52		Disminuye	90		74		Disminuye	105		92									4	Acerca	7	Respecto a la línea base
079	079_4_1	Contenido de Co2	Modelos	Porcentaje	NCP	Económica	MEG4C, PHOENIX, GCAM, TIAN CN	Mixto		Disminuye	48		32		Disminuye	66		48		Disminuye	72		60		Disminuye	80		72									4	Acerca	7	Respecto a la línea base
080	080_1_1	Temperatura media	Modelos	ºC	Naturaleza	Biofísica	IPCC	Correlativo												Aumenta		31 - 29,2															14	Aleja	13	A 2100 Aumenta
080	080_1_2	pH	Modelos	pH	Naturaleza	Biofísica	IPCC	Correlativo		Disminuye		7,812-7,811													Disminuye		7,712-7,711									14	Aleja	13	A 2100 Aumenta
080	080_2_1	Temperatura media	Modelos	ºC	Naturaleza	Biofísica	IPCC	Correlativo												Aumenta		30,5-28,6															14	Aleja	13	A 2100 Aumenta
080	080_2_2	pH	Modelos	pH	Naturaleza	Biofísica	IPCC	Correlativo		Disminuye		7,837-7,836													Disminuye		7,762-7,761									14	Aleja	13	A 2100 Aumenta
010	010-1	Alta Vulnerabilidad (TSes>3.4 y TPI>2.2)	Encuesta	Adimensional	Naturaleza	Plural	Clasificación por vulnerabilidad frente a expansión de uso del suelo, correlacionando calficiación de la oferta potencial de servicios (TSes) y el impacto potencial frenet al driver (TPI)	Participativo																												No		17	Aleja	11	Este indicador se entiende como tipos de humedales con alta vulnerabilidad frente a la expansión de los usos del suelo en el año 2025, es categórico no número; en esta categoría quedaron: freshwater lakes, rivers, floodplain forests, riparian wetlands, palm swamps, marshers and sawamps, flooded grassland savannas y flooded wodland.

		INDICADORES								2020	2020	2020	2020		2030	2030	2030	2030		2040	2040	2040	2040		2050	2050	2050	2050		2080	2080	2080	2080							
ID	CODIGO IND	NOMBRE	MEDICIÓN	UNIDADES	TIPO	VALORACIÓN IND	MODELO	TIPO MOD		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TIPPING-POINTS	UMBRALES	AICHI	T E N D . AICHI	ODS	NOTAS
010	010-2	Media Vulnerabilidad (TSes>3.4 y TPI<2.2)	Encuesta	Adimensional	Naturaleza	Plural	Clasificación por vulnerabilidad frente a expansión de uso del suelo, correlacionando calficiación de la oferta potencial de servicios (TSes) y el impacto potencial frenet al driver (TPI)	Participativo																													No		17	Aleja	11	Este indicador se entiende como tipos de humedales con media vulnerabilidad frente a la expansión de los usos del suelo en el año 2025, es categórico no número, y está determinado principalmente por la importancia en la oferta de entrega de servicios; en esta categoría quedaron: magroves, aquatic beds, coastal lagoons, water reservoirs (artificial) y coastal marshes
010	010-3	Media Vulnerabilidad (TSes<3.4 y TPI>2.2)	Encuesta	Adimensional	Naturaleza	Plural	Clasificación por vulnerabilidad frente a expansión de uso del suelo, correlacionando calficiación de la oferta potencial de servicios (TSes) y el impacto potencial frenet al driver (TPI)	Participativo																													No		17	Aleja	11	Este indicador se entiende como tipos de humedales con media vulnerabilidad frente a la expansión de los usos del suelo en el año 2025, es categórico no número, y está determinado principalmente porel impacto potencial frente a a la expansión de uso del suelo; en esta categoría quedaron: savannas y riverine beaches
010	010-4	Baja Vulnerabilidad (TSes<3.4 y TPI<2.2)	Encuesta	Adimensional	Naturaleza	Plural	Clasificación por vulnerabilidad frente a expansión de uso del suelo, correlacionando calficiación de la oferta potencial de servicios (TSes) y el impacto potencial frenet al driver (TPI)	Participativo																													No		17	No cambios	11	Este indicador se entiende como tipos de humedales con baja vulnerabilidad frente a la expansión de los usos del suelo en el año 2025, es categórico no número; en esta categoría quedaron: andean bogs, coastal beches, hypersaline tidal flats, mudflats, marine aquaculture(artificial)
019	019-1	Index of tropical dry forest orchids IoBsT: This index represents the national magnitude of future idoneity, IoBsT_30 and IoBsT_50, compared to the present total idoneity.																																					
019	019-2	Bioregional index of Tropical Dry Forest orchids IoBioreg: This index expresses the bioregional magnitude of future change, IoBioreg_30 and IoBioreg_50, with respect to the value of present idoneity in the bioregion in question.																																					

		INDICADORES								2020	2020	2020	2020		2030	2030	2030	2030		2040	2040	2040	2040		2050	2050	2050	2050		2080	2080	2080	2080							
ID	CODIGO IND	NOMBRE	MEDICIÓN	UNIDADES	TIPO	VALORACIÓN IND	MODELO	TIPO MOD		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TIPPING-POINTS	UMBRALES	AICHI	T E N D . AICHI	ODS	NOTAS
019	019-3	Severity index of tropical dry forest orchids IoShp: The severity index expresses the strength or intensity of change. It is the ratio of the present idoneity with respect to the value of future idoneity, IoShp_30 and IoShp_50, in the bioregion in question.																																				
052	052-1	Projected changes in forest areas at municipality level, 2008–30	Modelos	1000 ha	Naturaleza	Biofísica	Impact model, land use model	Procesos							Disminuye																				No				15	
052	052-2	Projected changes in pasture areas at municipality level, 2008-30	Modelos	1000 ha	Naturaleza	Biofísica	Impact model, land use model	Procesos							Aumenta																				No				15	
052	052-3	Projected changes in sugarcane area at municipality level, 2008–30	Modelos	1000 ha	Naturaleza	Biofísica	Impact model, land use model	Procesos							Aumenta																				No				2	
052	052-4	Projected changes in oil palm area at municipality level, 2008–30	Modelos	1000 ha	Naturaleza	Biofísica	Impact model, land use model	Procesos							Aumenta																				No				2	
053	053_1	Soil pollution	Critical review		Naturaleza	Biofísica	Comparación de politicas	Correlativo																																
059	059_3	Soil fertility and land degradation	Percentage of organic matter	Porcentage	Naturaleza	Biofísica	Comparación de perfiles de suelo	Mecanistico																																

		INDICADORES								2020	2020	2020	2020		2030	2030	2030	2030		2040	2040	2040	2040		2050	2050	2050	2050		2080	2080	2080	2080							
ID	CODIGO IND	NOMBRE	MEDICIÓN	UNIDADES	TIPO	VALORACIÓN IND	MODELO	TIPO MOD		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TENDENCIA	MAXIMO	MEDIA	MINIMA		TIPPING-POINTS	UMBRALES	AICHI	T E N D . AICHI	ODS	NOTAS
060	060_6	Ecosystem services of regulation and support	Five ES metrics (indicators) were estimated: (1) C stock in aboveground plant (bush and tree) biomass and (2) C stock of the 0–30 cm soil horizon (climate regulation service); (3) water infiltration rate into the soil (water cycle and soil erosion regulation services); (4) a soil chemical quality index and (5) soil storage capacity of plant-available water of the 0–10 cm soil horizon. (primary production support service).	(1) Mg ha-1, (2) Mg ha-1, (3) mm h-1, (4) 0-0.1, (5) cm, respectivamente.	Naturaleza	Biofísica	ANOVA	Mecanistico																																
062	062_0	Towards understanding of carbon stocks and its stabilization	Carbon percentage	Percentage	Naturaleza	Biofísica	Spearman correlations, Mann–Whitney U-test.	Mecanistico																																
067	067_7_1	Suelos y Tierras de Colombia	Carbono orgánico 2014	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Cartografía, sin especificar el modelo o la tendencia	Mecanistico																																
067	067_7_2	Suelos y Tierras de Colombia	Retención de humedad 2015	Porcentaje	Naturaleza	Biofísica	Cartografía, sin especificar el modelo o la tendencia	Mecanistico																																
067	067_7_3	Suelos y Tierras de Colombia	pH 2015	Unidades	Naturaleza	Biofísica	Cartografía, sin especificar el modelo o la tendencia	Mecanistico																																
067	067_7_4	Suelos y Tierras de Colombia	Clases de fertilidad 2015	Descripción	Naturaleza	Biofísica	Cartografía, sin especificar el modelo o la tendencia	Mecanistico																																
067	067_7_5	Suelos y Tierras de Colombia	Erosión 1988, 1998	Intensidad	Naturaleza	Biofísica	Cartografía, sin especificar el modelo o la tendencia	Mecanistico																																
067	067_7_6	Suelos y Tierras de Colombia	Factores que afectan el suelo 1988, 2015	Descripción	Naturaleza	Biofísica	Cartografía, sin especificar el modelo o la tendencia	Mecanistico																																

ANEXOS

Material Divulgativo

El desarrollo de la Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, planteada con un horizonte de vigencia hacia el año 2030, permitirá contar con información estratégica sobre el estado y las tendencias de los niveles de la biodiversidad ligados con el bienestar humano.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

La Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos permite una aproximación más clara en ámbitos políticos, partiendo de reconocer *¿de dónde venimos?* en términos de estado y cambio de los atributos de la naturaleza y la sociedad.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos promueve la construcción de mejor conocimiento para orientar las decisiones del gobierno y de las sociedades inmersas en el proceso de consolidación de la paz y facilita la incorporación de la diversidad biológica en las principales actividades a diferentes niveles administrativos y políticos.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

La Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia adopta de manera especial el principio fundamental de la IPBES que llama a "reconocer y respetar las contribuciones de los conocimientos indígenas y locales a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y los ecosistemas".

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS de Colombia

La Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia busca hacer visible la importancia de diferentes sistemas de conocimiento de los pueblos y comunidades indígenas, negras, afrocolombianas, palenqueras raizales, Rrom, campesinas y locales.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

El capítulo Estado de la biodiversidad en Colombia presenta una sinopsis del conocimiento actual de la biodiversidad en Colombia, de su estado y de los esfuerzos orientados a su reconocimiento desde los últimos 20 años, cuando apareció el Informe nacional del estado de la biodiversidad, en 1997.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

El capítulo Contribuciones de la naturaleza para la gente aporta un modelo analítico descriptivo para abordar las contribuciones de la naturaleza en la calidad de vida bajo el enfoque de sostenibilidad ambiental, es decir reconociendo la complementariedad de los diferentes capitales que conforman el socio ecosistema y sus valores relacionales.

El capítulo Diversidad biocultural: conocimientos y prácticas para el cuidado de la vida en territorios de pueblos indígenas y comunidades locales, examina los conceptos de biodiversidad y servicios ambientales desde las perspectivas de poblaciones indígenas y locales en Colombia.

El capítulo Motores directos de transformación y pérdida de biodiversidad y contribuciones de la naturaleza para la gente, identifica y analiza, a través de un análisis sistémico, los impulsores de amenaza, pérdida y transformación de la naturaleza y algunas de sus conexiones con variables sociales, culturales, políticas y económicas, a través de aproximaciones de gestión que permitan evaluar los desafíos nacionales.

El Capitulo Politicas, instituciones y gobernanza tiene objetivo, analizar de qué manera las políticas, normativas e iniciativas institucionales y no institucionales, han venido interactuando y mediando las relaciones entre la biodiversidad y las contribuciones de la naturaleza a la sociedad Colombiana.

El Capítulo Escenarios futuros de biodiversidad y servicios ecosistémicos en Colombia, dará señales sobre las tendencias futuras acerca de temas estratégicos de biodiversidad y servicios ecosistémicos, mediante la revisión de información secundaria enfocada en los modelos y posibles escenarios que se hayan generado a escala Nacional.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

La Evaluación Nacional se circunscribe a los ecosistemas terrestres, de agua dulce, costeros, marinos e insulares del territorio nacional colombiano, de acuerdo a la delimitación geográfica definida oficialmente por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

La Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia fue posible, gracias al trabajo articulado de 105 expertos provenientes de diferentes áreas del conocimiento y regiones, y con representantes de pueblos indígenas, campesinos y afrodescendientes.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

BIODIVERSIDAD
Y SERVICIOS
ECOSISTEMICOS
de Colombia

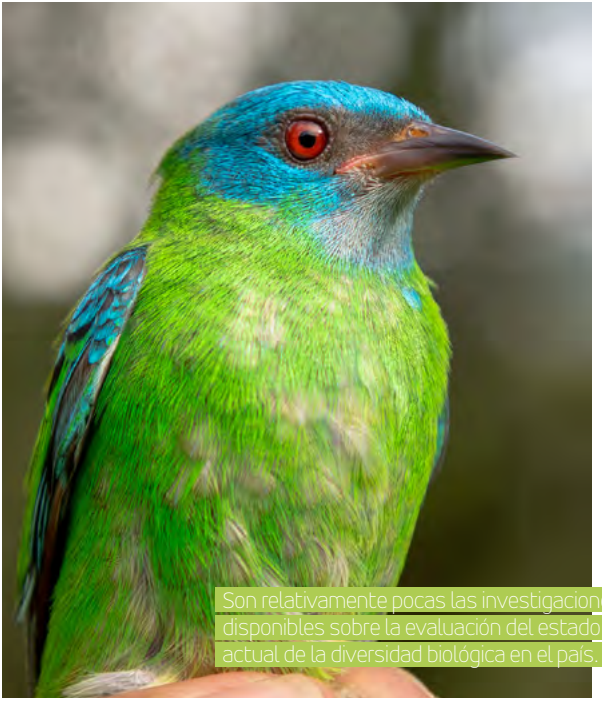
La Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia avanzó bajo la coordinación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colciencias y el Instituto Humboldt, con el apoyo de Invemar, Parques Nacionales Naturales, Ideam y WCMC-PNUMA, quienes conformaron el Grupo Asesor de la Evaluación.

Colombia como país megadiverso, pluriétnico y multicultural ha cimentado el bienestar de su gente en la naturaleza, con un conocimiento incipiente de esta y sin la debida valoración.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

Numerosas especies de animales y plantas han desaparecido, otras están en estado crítico o son amenazadas por la degradación de los ecosistemas por actividades humanas legales e ilegales.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia



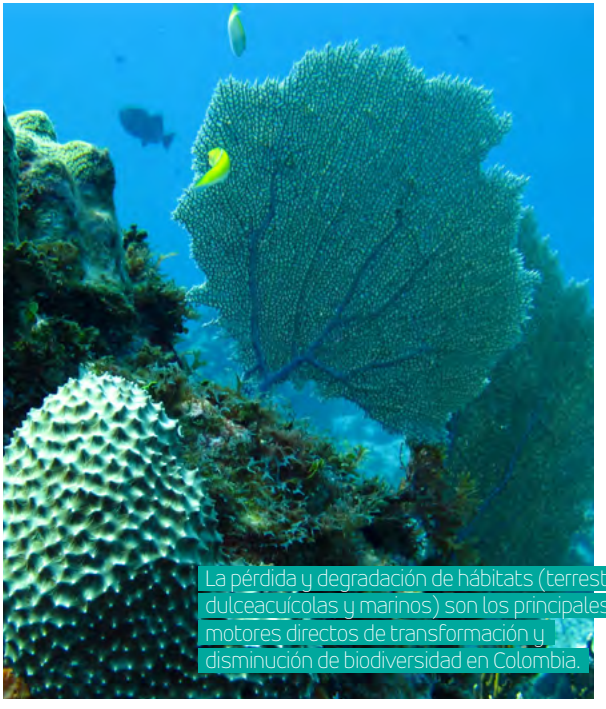
Son relativamente pocas las investigaciones disponibles sobre la evaluación del estado actual de la diversidad biológica en el país.

Hay disminución de la diversidad genética que afecta negativamente la habilidad de las especies para adaptarse a ambientes y ecosistemas.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

Entre 2002 a 2017, Colombia pasó de 34 a 53 especies de peces de agua dulce con algún tipo de amenaza y de 28 a 56 de mar.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS de Colombia



La pérdida y degradación de hábitats (terrestres, dulceacuícolas y marinos) son los principales motores directos de transformación y disminución de biodiversidad en Colombia.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

La deforestación es el principal motor asociado a la pérdida de biodiversidad y de servicios ecosistémicos en Colombia.

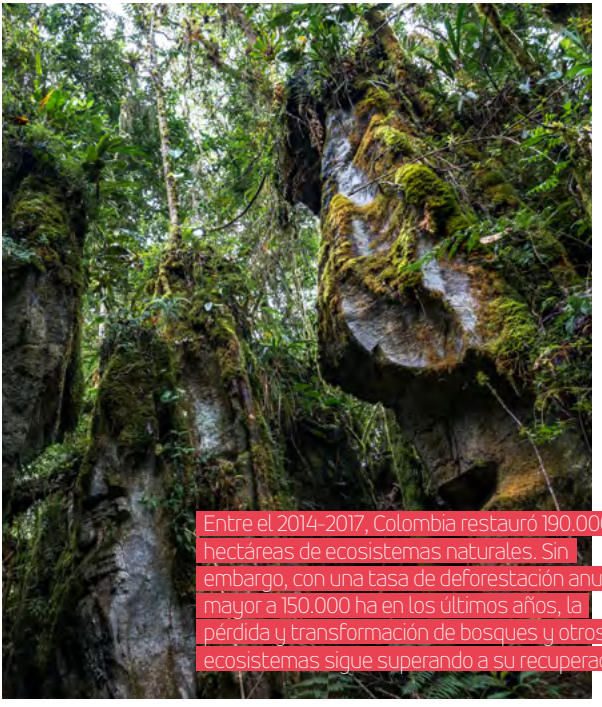
BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS de Colombia

Actualmente, la ganadería extensiva representa el principal uso de las tierras deforestadas, tanto en los bosques húmedos de la Amazonia, como en las sabanas de la Orinoquia y en los páramos.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

Si la deforestación continúa en aumento, a 2030 Colombia podría perderse alrededor de 1,5 billones de pesos del Producto Interno Bruto (PIB) y entre 1.034 y 1.670 millones de pesos en ahorros genuinos, según estimaciones del BID, en 2014 se contaba con 58,8 millones de ha de bosque, mientras que a 2030 la cifra podría reducirse a 48,8 millones de ha.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia



Entre el 2014-2017, Colombia restauró 190.000 hectáreas de ecosistemas naturales. Sin embargo, con una tasa de deforestación anual mayor a 150.000 ha en los últimos años, la pérdida y transformación de bosques y otros ecosistemas sigue superando a su recuperación.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

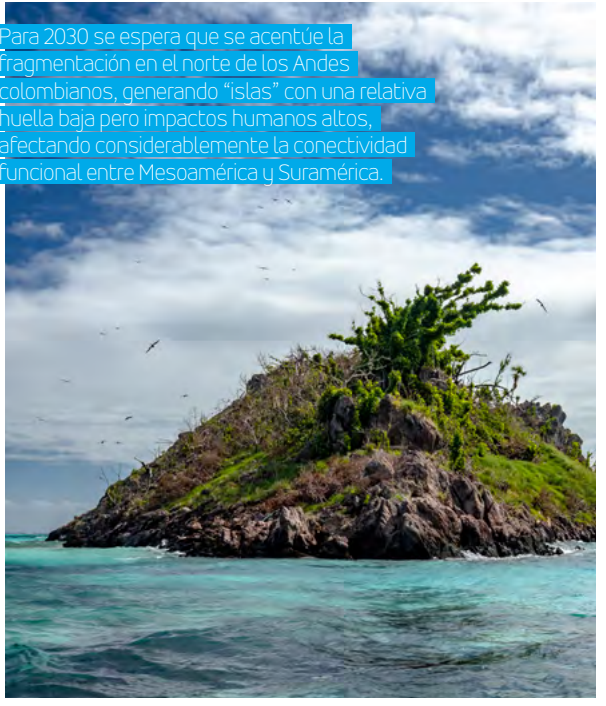
Los expertos de la Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia, consideran como una buena estrategia ,contra la deforestación, incluir diversas formas de áreas protegidas y otras medidas efectivas de conservación (OMEC), que en conjunto actúan como redes ecológicas.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

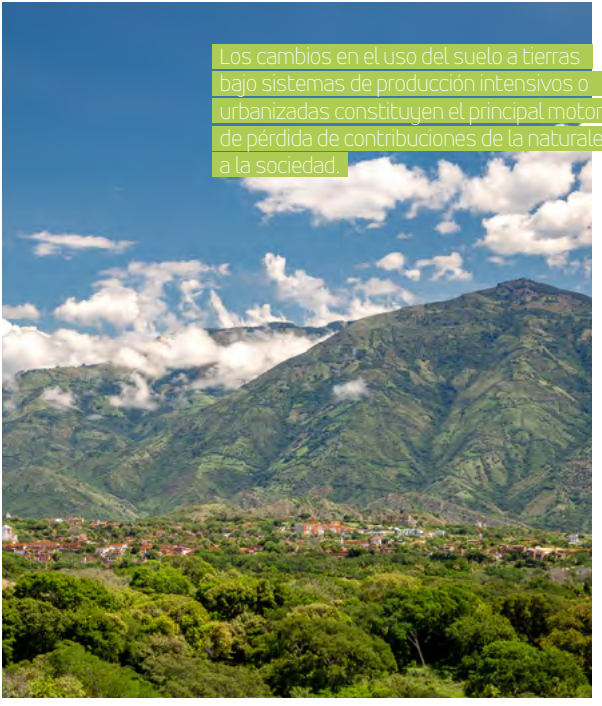
La conversión y la degradación de otros hábitats (terrestres, dulceacuícolas y marinos) son también motores directos de transformación y pérdida de biodiversidad en Colombia.

En la actualidad, el 15% de los ecosistemas del páramo se encuentra degradado a nivel nacional debido a actividades de ganadería y agricultura (principalmente papa), minería de oro y carbón, y en menor parte a construcción de obras y cacería.

Análisis realizados identificaron un incremento progresivo en la huella humana en Colombia entre 1970 y 2015, reduciendo áreas naturales a menos de la mitad y con probabilidad de mantener esta tendencia hasta en un 9% para 2030 en la Orinoquía y la Amazonía.



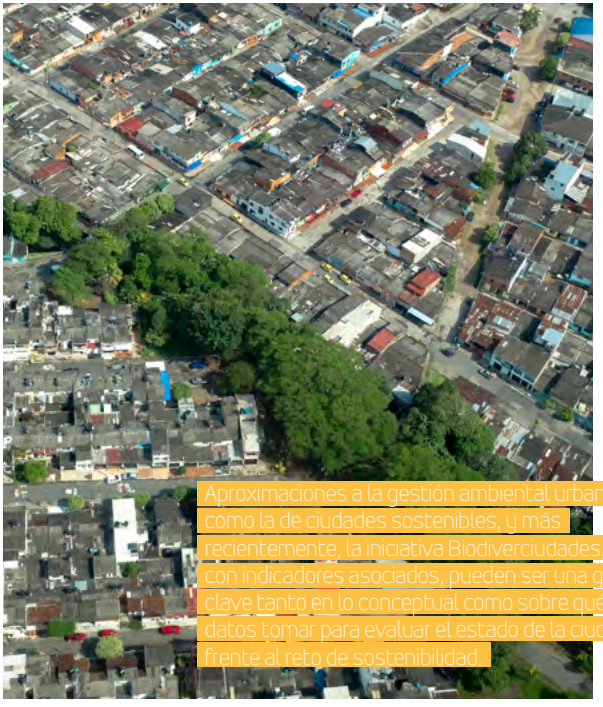
Para 2030 se espera que se acentúe la fragmentación en el norte de los Andes colombianos, generando "islas" con una relativa huella baja pero impactos humanos altos, afectando considerablemente la conectividad funcional entre Mesoamérica y Suramérica.



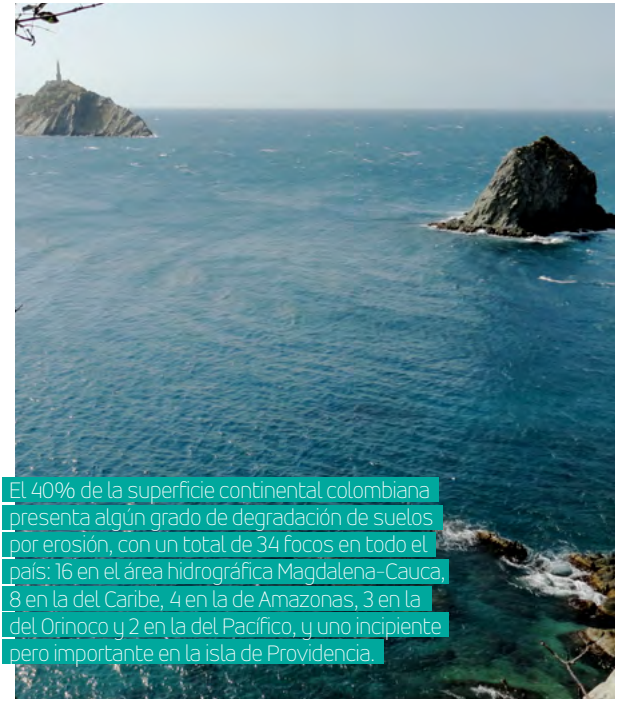
Los cambios en el uso del suelo a tierras bajo sistemas de producción intensivos o urbanizadas constituyen el principal motor de pérdida de contribuciones de la naturaleza a la sociedad.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

El crecimiento de las ciudades ha llevado a la pérdida directa de humedales urbanos. Por ejemplo, entre 1950 y 2016 los humedales de Bogotá perdieron en promedio el 84,52% de su extensión, mientras que, en Cali, durante las últimas décadas, se perdió más del 90% del área de los humedales urbanos.



Aproximaciones a la gestión ambiental urbana como la de ciudades sostenibles, y más recientemente, la iniciativa Biodiverciudades, con indicadores asociados, pueden ser una guía clave tanto en lo conceptual como sobre qué datos tomar para evaluar el estado de la ciudad frente al reto de sostenibilidad.



El 40% de la superficie continental colombiana presenta algún grado de degradación de suelos por erosión, con un total de 34 focos en todo el país: 16 en el área hidrográfica Magdalena-Cauca, 8 en la del Caribe, 4 en la de Amazonas, 3 en la del Orinoco y 2 en la del Pacífico, y uno incipiente pero importante en la isla de Providencia.

La mayoría del carbono almacenado en los bosques de Colombia está en las regiones amazónica y andina. Sin embargo, la región pacífica presenta las áreas boscosas con uno de los promedios más altos de fijación de carbono, a pesar de ser la región con la menor extensión total (siete millones de hectáreas).

Cuatro departamentos almacenan cerca de 53% del carbono total de los bosques del país: Amazonas (20,8% del total), Caquetá (12,14 %), Guainía (10,27%) y Vaupés (9,91%).

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

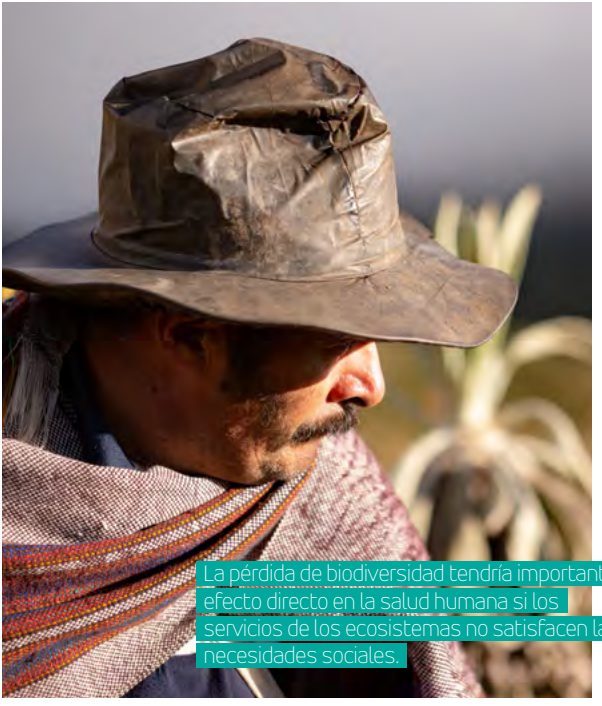
Las áreas con valores altos de almacenamiento en biomasa aérea están concentradas, principalmente, en la jurisdicción de resguardos indígenas (64.16%), áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales (18.6%), y en la jurisdicción de los Consejos Comunitarios de Comunidades Negras (4.83%).

Las áreas de mayor conservación de los bosques coinciden con territorios donde los pueblos indígenas, negros, raizales, campesinos y de otras comunidades locales desarrollan sistemas propios de gobierno y manejo.

Las áreas de mayor conservación de los bosques en el país coinciden en gran medida con territorios donde los pueblos indígenas, negros, afrodescendientes, palenqueros, raizales, campesinos y de otras comunidades locales desarrollan sistemas propios de gobierno y manejo.

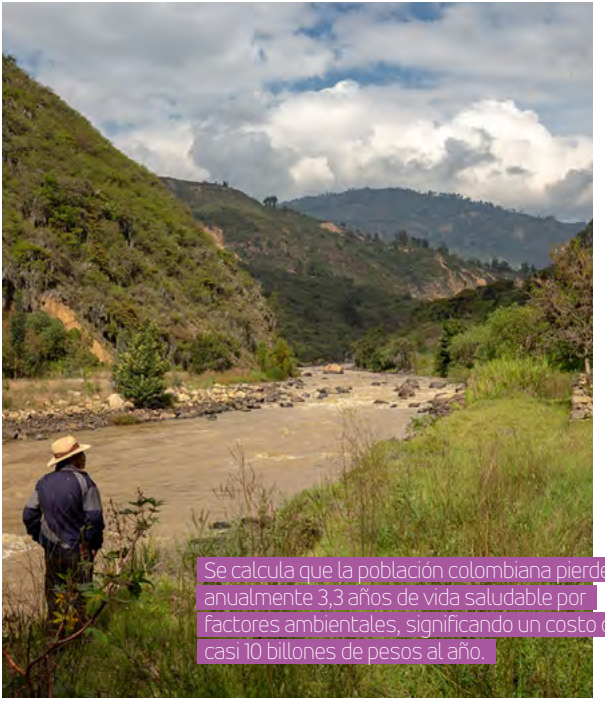
Colombia como país megadiverso, pluriétnico y multicultural ha cimentado el bienestar de su gente en la naturaleza. Aunque se dice que el capital natural del país corresponde a 12% de su riqueza total, esta cifra es sólo una mirada parcial a las contribuciones para el desarrollo económico y social del país.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia



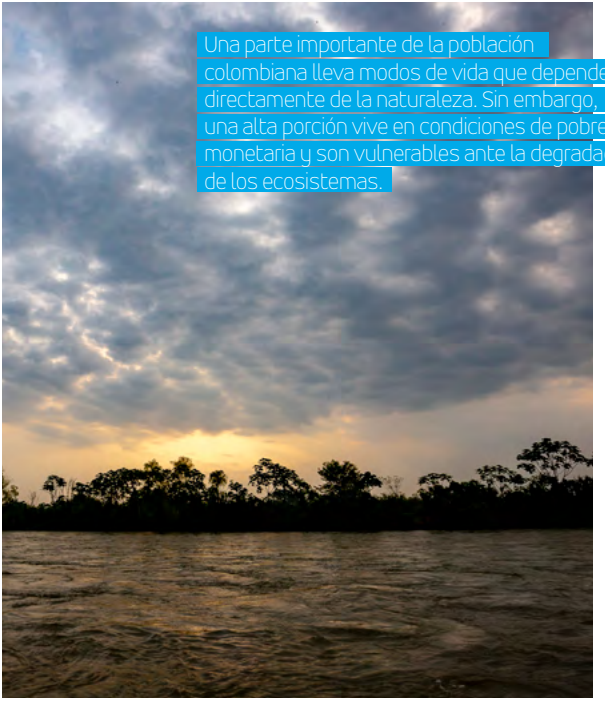
La pérdida de biodiversidad tendría importante efecto directo en la salud humana si los servicios de los ecosistemas no satisfacen las necesidades sociales.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia



Se calcula que la población colombiana pierde anualmente 3,3 años de vida saludable por factores ambientales, significando un costo de casi 10 billones de pesos al año.

Al menos el 10% del PIB deriva, directamente, de la explotación de recursos naturales, y alrededor de 14% del empleo está en actividades agropecuarias y pesca.



Una parte importante de la población colombiana lleva modos de vida que dependen directamente de la naturaleza. Sin embargo, una alta porción vive en condiciones de pobreza monetaria y son vulnerables ante la degradación de los ecosistemas.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

Los expertos de la Evaluación recomiendan articular e implementar, a largo plazo, políticas y estrategias de crecimiento verde, economía circular, biocomercio, y mercados verdes, así como el reconocimiento de los conocimientos y sistemas de gobernanza comunitaria como institucionalidad ambiental.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

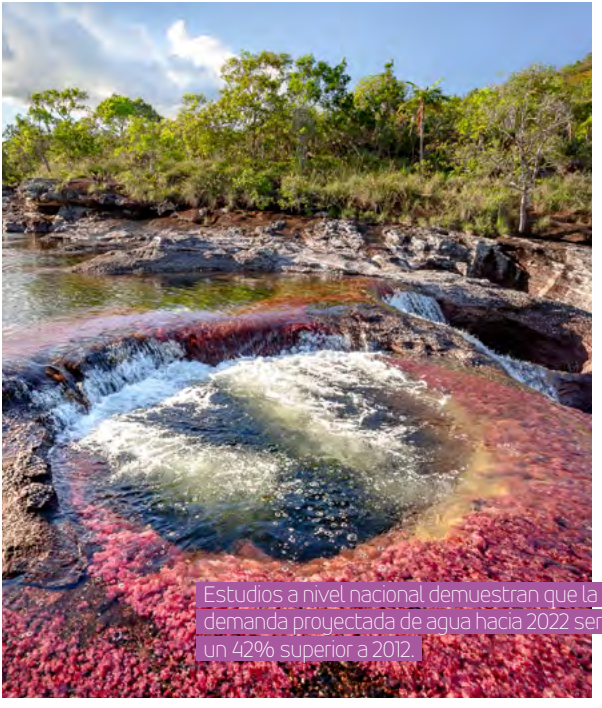
La polinización por insectos incrementa la producción del café colombiano alrededor de 10%, de tal manera que su ausencia significa una pérdida por hectárea (ha) para el productor de alrededor de 5.4% de su ingreso neto.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

Numerosas especies de animales y plantas han desaparecido, otras están en estado crítico y otras están siendo amenazadas por la degradación de los ecosistemas por actividades antrópicas legales e ilegales.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

La polinización determina en gran medida la seguridad alimentaria y nutricional de los colombianos. Aunque hasta el momento no existe una evaluación económica de los servicios de la polinización a nivel nacional, la información disponible nos da una idea de la importancia de este servicio para la economía del país.



Estudios a nivel nacional demuestran que la demanda proyectada de agua hacia 2022 será un 42% superior a 2012.

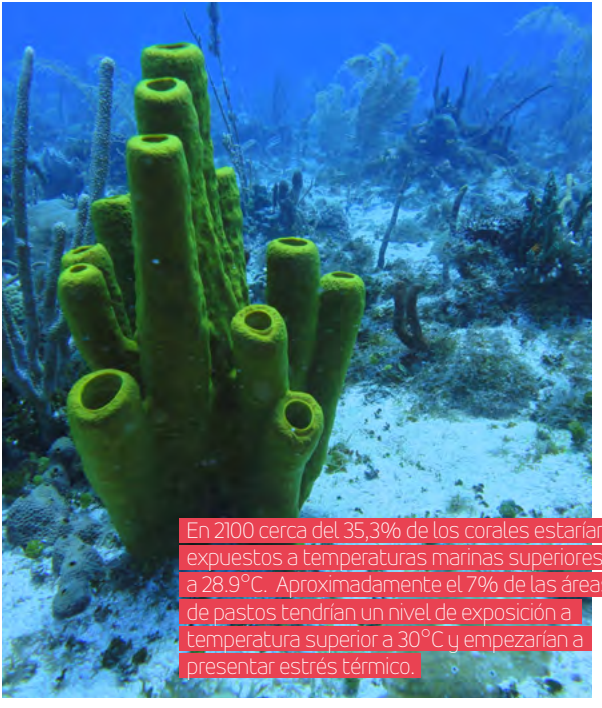
El uso doméstico no será el sector de mayor demanda de agua en Colombia, incluso puede reducir su consumo un 11% si se implementan los programas de uso eficiente. El sector que mayor demanda tendrá será el agrícola, seguido por el sector energético.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

Para 2050, más del 85% de la población colombiana habitaría en ciudades. Este aumento en la ocupación espacial de los centros urbanos altera radicalmente el uso del suelo y conlleva su impermeabilización, fragmenta los ecosistemas y altera la temperatura ambiente, a partir de las islas de calor que influyen en el cambio climático.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

Sólo en 21 de las 54 ciudades del país, cuya población supera los 100 mil habitantes, se manifiesta un consistente proceso de incorporación de elementos de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la planificación el ordenamiento ambiental del territorio para el ámbito urbano-regional.



En 2100 cerca del 35,3% de los corales estarían expuestos a temperaturas marinas superiores a 28.9°C. Aproximadamente el 7% de las áreas de pastos tendrían un nivel de exposición a temperatura superior a 30°C y empezarían a presentar estrés térmico.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

Hacia 2050 habrá un incremento en la precipitación de la región andina y una reducción al norte del país. Las regiones donde habrá incrementos de la precipitación hacia el 2050 serán el centro y norte del Pacífico, el Magdalena Medio, la Sabana de Bogotá, Sogamoso, los valles de Catatumbo y Arauca.

El piedemonte llanero y amazónico, el centro de la Orinoquia, y la región central amazónica tendrán una reducción de la precipitación, entre el 10% y 15% para 2050.

Colombia tiene mayor número de conflictos ambientales en el mundo, generados principalmente por minería (oro, petróleo, carbón) y la consecuente remoción de biomasa.

Si continúa la tendencia de degradación actual, con el consecuente incremento de conflictos ambientales asociados y la represión y asesinato de líderes ambientales y sociales, Colombia alcanzará puntos de insostenibilidad mayores, y las comunidades locales sufrirán en mayor medida la pérdida de bienestar al ser las más dependientes de la naturaleza.

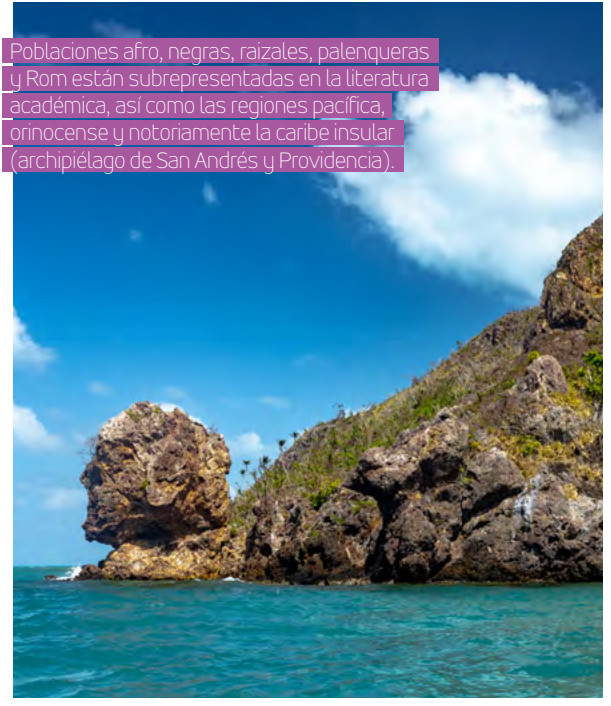
La presión creciente de la actividad económica sobre el ambiente y los territorios está asociada con el incremento en los conflictos ambientales.

La exclusión en los procesos de toma de decisiones de diferentes lenguajes de valoración, formas como las personas conciben y expresan su relación con la naturaleza y la importancia que esta tiene para ellos, contribuye a la generación de conflictos ambientales.

Las diferentes formas de violencia en el país afectan de manera desproporcionada a los pueblos indígenas y comunidades locales, y de esta forma directamente a sus sistemas de conocimiento, cuidado y gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Los afectados por la violencia no se reducen a grupos humanos; de acuerdo con la concepción de los pueblos indígenas y locales, se agrede también la "Red Vital" o la "Madre Tierra", que persiste gracias a relaciones mutuas y complejas entre pueblos y naturalezas.

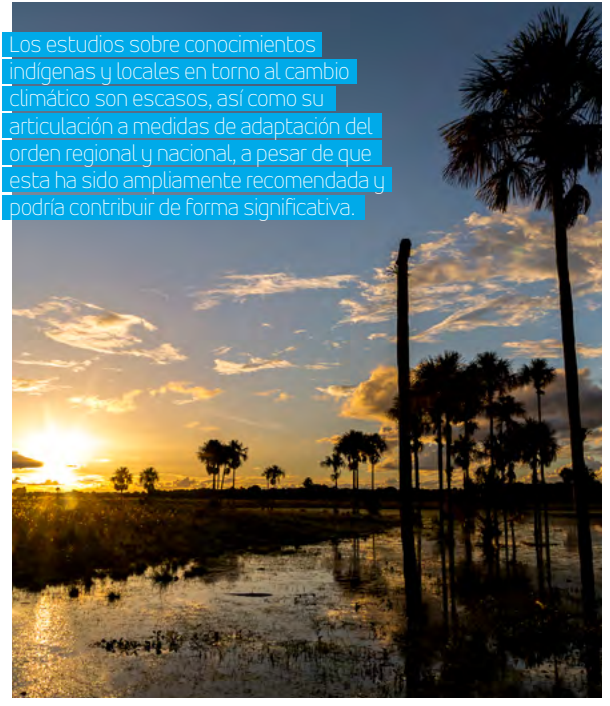
Hay escasa participación de los pueblos indígenas y comunidades locales en la investigación del sistema de ciencia, tecnología e innovación de universidades, institutos de investigación del SINA.



Poblaciones afro, negras, raizales, palenqueras y Rom están subrepresentadas en la literatura académica, así como las regiones pacífica, orinocense y notoriamente la caribe insular (archipiélago de San Andrés y Providencia).

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

Los sistemas de conocimiento de los habitantes urbanos sobre la naturaleza son prácticamente invisibles, a pesar de que la mayoría de la población colombiana habita en las ciudades.



Los estudios sobre conocimientos indígenas y locales en torno al cambio climático son escasos, así como su articulación a medidas de adaptación del orden regional y nacional, a pesar de que esta ha sido ampliamente recomendada y podría contribuir de forma significativa.

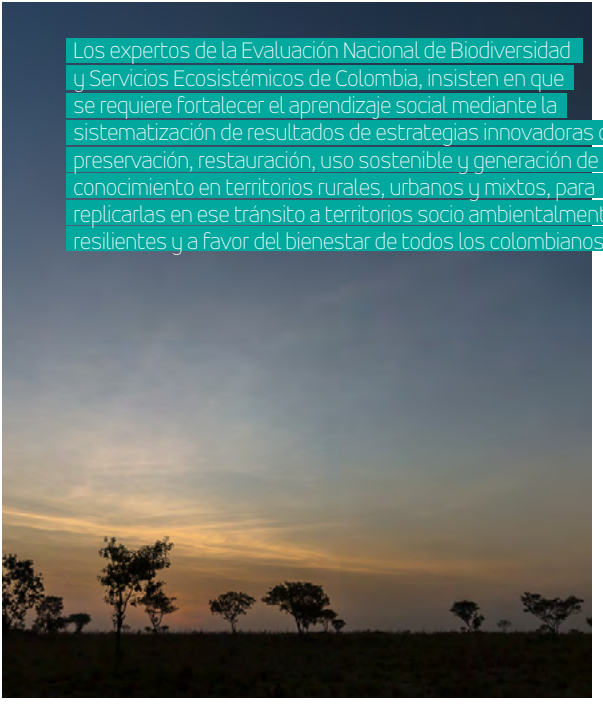
Se estima que 1,7 millones de virus actualmente "no descubiertos" existen en mamíferos y aves, de los cuales hasta 850 mil podrían tener la capacidad de infectar al humano.

Diferentes artículos científicos publicados en los últimos años sugieren que los mismos cambios ambientales que amenazan la pérdida de biodiversidad a escala global, también están impulsando el creciente desbordamiento, amplificación y propagación de estas nuevas enfermedades virales.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

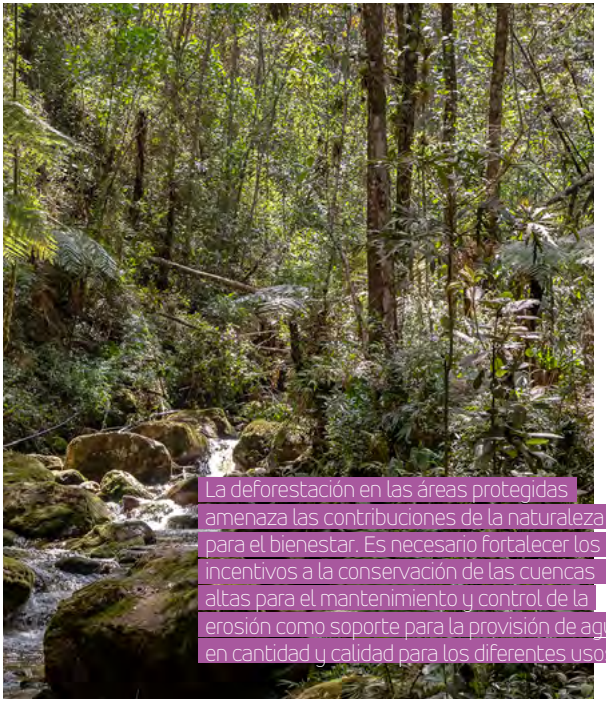
Los expertos de la Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia, apuntan a romper, urgentemente, la dinámica de pérdida y degradación de la diversidad biológica y de las contribuciones que ofrece la naturaleza para el bienestar humano, con mayor inversión en investigación y una gestión integral y participativa de la naturaleza.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS de Colombia



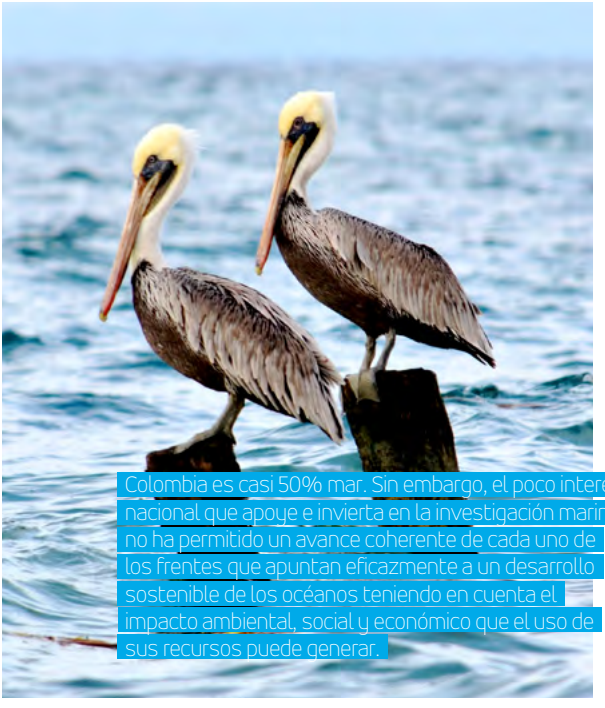
Los expertos de la Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia, insisten en que se requiere fortalecer el aprendizaje social mediante la sistematización de resultados de estrategias innovadoras de preservación, restauración, uso sostenible y generación de conocimiento en territorios rurales, urbanos y mixtos, para replicarlas en ese tránsito a territorios socio ambientalmente resilientes y a favor del bienestar de todos los colombianos.

BIODIVERSIDAD
Y SERVICIOS
ECOSISTEMICOS
de Colombia



La deforestación en las áreas protegidas amenaza las contribuciones de la naturaleza para el bienestar. Es necesario fortalecer los incentivos a la conservación de las cuencas altas para el mantenimiento y control de la erosión como soporte para la provisión de agua en cantidad y calidad para los diferentes usos.

La biodiversidad ha sido tradicionalmente caracterizada en términos taxonómicos como el número y la abundancia de las especies. No obstante, deben incorporarse y conocerse otros procesos ecológicos y evolutivos que han sido abordados recientemente desde la diversidad funcional y filogenética.



Colombia es casi 50% mar. Sin embargo, el poco interés nacional que apoye e invierta en la investigación marina no ha permitido un avance coherente de cada uno de los frentes que apuntan eficazmente a un desarrollo sostenible de los océanos teniendo en cuenta el impacto ambiental, social y económico que el uso de sus recursos puede generar.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

Basado en los libros rojos de peces dulceacuícolas entre 2002 a 2017, se pasó de 34 especies con algún tipo de amenaza a 53 especies, y los peces marinos pasaron de 28 especies a 56.

En los cuatro libros rojos de peces en Colombia, tanto dulceacuícolas como marinos, en los que en total se evaluó el estado de 400 especies se reporta la pérdida del hábitat como el motor de pérdida de biodiversidad de los grupos que los habitan.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

La biodiversidad no está distribuida de manera uniforme en el país. Hay zonas con mayor concentración de especies y otras endémicas y amenazadas con mayor prioridad de conservación lo que hace que sean urgentes las acciones en estas zonas.

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS de Colombia

Las entidades de orden territorial y nacional deben declarar áreas prioritarias de conservación ya que en ellas recae la responsabilidad de resguardar esta biodiversidad de importancia no solo nacional.

La diversidad genética se ha convertido en una aproximación valiosa y de uso creciente para estimar la diversidad. Estas herramientas han resultado eficientes, por ejemplo, en la asignación de identidad a especímenes con base en su material genético, aunque el nombre asignado por morfología no se conozca.

La forma de gestión de la conservación en el país y el imaginario colectivo sobre conservar la biodiversidad están, principalmente, relacionados con la declaratoria y administración de áreas protegidas.

Los suelos de Colombia son diversos, frágiles, y requieren de atención y gestión sostenible para el desarrollo del campo. Su manejo inadecuado en el país contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) e incrementa la vulnerabilidad frente al cambio climático.

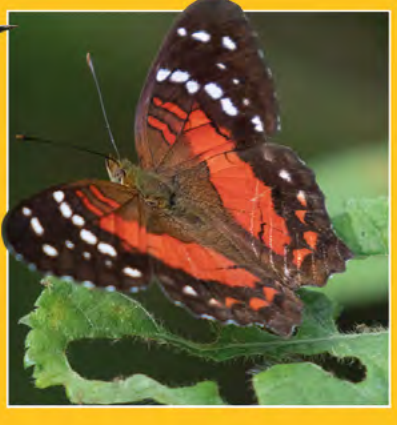
BIODIVERSIDAD
Y SERVICIOS
ECOSISTEMICOS
de Colombia

La inversión de Colombia en Ciencia y Tecnología es del 0,19 % PIB, una de las más bajas de la región, comparada con países como Brasil que invierte el 1,16 %, México el 0,54%, o Chile el 0,33 %.

Evaluación Nacional de

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

de Colombia



Evaluación Nacional de

BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

de Colombia

La Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia, planteada con un horizonte de vigencia hasta el 2050, permite contar con información estratégica sobre el estado y tendencias de la biodiversidad ligados con el bienestar humano. Con ella se busca facilitar una aproximación más clara en los ámbitos políticos, por una parte, al caracterizar de dónde venimos en términos de estado y cambio de los atributos de la naturaleza y la sociedad, y los vínculos recíprocos entre las dos. Por otra parte, busca ilustrar hacia dónde vamos, en términos de trayectorias de cambio y futuros posibles. Este ejercicio iniciado, formalmente, en octubre de 2017 contó con la participación de 106 expertos de diferentes disciplinas y regiones y de conocedores de comunidades indígenas, afro, negras, campesinas, raizales, y otras comunidades locales, quienes enriquecieron el análisis con diferentes visiones del mundo, valores y sistemas de conocimiento. A la fecha, ningún otro país ha hecho un proceso similar.