



ESTADO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**IVÁN DUQUE MARQUEZ**

Presidente de la República
de Colombia

CARLOS EDUARDO CORREA ESCAF

Ministro de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

FRANCISCO CRUZ PRADA

Viceministro de Políticas
y Normalización Ambiental

NICOLÁS GALARZA

Viceministro de Ordenamiento
Ambiental del Territorio

YOLANDA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

Directora General Instituto
de Hidrología, Meteorología
y Estudios Ambientales – Ideam

HERNANDO GARCÍA MARTÍNEZ

Director General Instituto de
Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt

LUZ MARINA MANTILLA CÁRDENAS

Directora General Instituto
Amazónico de Investigaciones
Científicas – Sinchi

FRANCISCO ARMANDO ARIAS ISAZA

Director General Instituto de
Investigaciones Marinas y Costeras
“José Benito Vives de Andrés” –
Invemar

WILLIAM KLINGER BRAHAN

Director General Instituto de
Investigaciones Ambientales del
Pacífico “John Von Neumann” – IIAP

CONSEJO DIRECTIVO**CARLOS EDUARDO CORREA ESCAF**

Ministro de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

ÁNGELA MARÍA OROZCO GÓMEZ

Ministra de Transporte

ALEJANDRA BOTERO BARCO

Directora del Departamento
Nacional de Planeación

JUAN DANIEL OVIEDO ARANGO

Director del Departamento
Administrativo Nacional
de Estadística

JUAN PABLO RUIZ SOTO

Delegado de Presidencia
de la República

RAMÓN LEAL LEAL

Director Ejecutivo de la Asociación
de Corporaciones Autónomas
Regionales y de Desarrollo
Sostenible

DIEGO FERNANDO HERNÁNDEZ LOSADA

Director General del Departamento
Administrativo de Ciencia,
Tecnología e Innovación
(Colciencias)

GILBERTO GALVIS BAUTISTA

Secretario Técnico del Consejo
Instituto de Hidrología, Meteorología
y Estudios Ambientales

DIRECTIVOS**Instituto de Hidrología, Meteorología
y Estudios Ambientales – Ideam****Yolanda González Hernández**

Directora General

Gilberto Galvis Bautista

Secretario General

Constantino Hernández Garay

Subdirector (e)
de Estudios Ambientales

Ana Celia Salinas Martin

Subdirectora de Ecosistemas
e Información Ambiental

Nelson Omar Vargas Martínez

Subdirector de Hidrología

Hugo Saavedra

Subdirector de Meteorología

Daniel Useche Samudio

Jefe (e) Oficina Pronósticos y Alertas

Telly De Jesús Month Parra

Jefe Oficina Asesor de Planeación

Alicia Barón Leguizamón

Jefe (e) Oficina de Informática

Gilberto Antonio Ramos Suárez

Jefe Oficina Asesora Jurídica

María Eugenia Patiño Jurado

Jefe Oficina Control Interno

Andrés Felipe Marmolejo

Jefe Oficina Cooperación Internacional

Juan Pablo Machado

Jefe Grupo de Comunicaciones

**Instituto de Investigación de Recursos
Biológicos Alexander von Humboldt****Hernando García Martínez**

Director General

Ricardo Marcelo Betancur Correa
Subdirector Financiero y Administrativo

Oscar Gualdrón

Subdirector de Investigaciones (e)

Francisco Gómez Montes

Subdirector de Servicios Científicos
y Proyectos Especiales

**Instituto Amazónico de
Investigaciones Científicas – Sinchi****Luz Marina Mantilla Cárdenas**

Directora General

Carlos Alberto Mendoza Vélez

Subdirector Administrativo y Financiero

Marco Ehrlich

Subdirector Científico y Tecnológico

**Instituto de Investigaciones
Marinas y Costeras “José Benito
Vives de Andrés” – Invemar****Francisco Armando Arias Isaza**

Director General

Jesús Antonio Garay Tinoco

Subdirector Coordinación Científica – SCI

Sandra Rincón Cabal

Subdirectora Administrativa – SRA

**Instituto de Investigaciones
Ambientales del Pacífico “John Von
Neumann” – IIAP****William Klinger Brahan**

Director General

Giovanny Ramírez

Subdirector de Investigaciones

Helcias Ayala

Subdirector Administrativo y Financiero

Equipo técnico

Coordinación técnica IEARNR 2020

Ideam: Fabián Mauricio Pinzón Rincón y Luis Alexander Benavides Pardo

Invemar: Carolina García

IIAP: Zoraida Quesada Martínez

IAvH: Luz Adriana Moreno González

SiB Colombia: Camila Andrea Plata Corredor y Dairo Alexander Escobar Ardila

Sinchi: Ana María Franco Maya

Producción técnica y editorial

Ideam: Fabián Mauricio Pinzón Rincón y Luis Alexander Benavides Pardo
Con la colaboración de Ana María Hernández - Coordinadora Grupo Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo

Publicaciones Ideam

Laura Camila Grueso Lugo

Corrección de estilo

María Paula Méndez Penagos

Diagramación

Camilo Andrés Chaves Zamudio
Camilo Sarmiento

Foto de portada: Banco de imágenes del Ideam. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Cítese como Ideam, IAvH, Invemar, IIAP y Sinchi (2020).

Informe del estado del ambiente y los recursos naturales renovables, 2020.

Bogotá: Ideam, pp. 523

ISSN: 2346-1586

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam.

Todos los derechos reservados.

Los textos pueden ser usados parcial o totalmente citando la fuente.

Su reproducción total o parcial debe ser autorizada por el Ideam. Publicación aprobada por el Ideam, noviembre de 2022, Bogotá, Colombia.

Autores por capítulo IEARNR 2019

Capítulo 1

Ideam: Fabián Mauricio Pinzón Rincón

Capítulo 2

Ideam

María Constanza Rosero Mesa, Claudia Nicol Tetay Botía, Carolina Vega Viviescas, Jenny Paola Marín Salazar, Juan Gabriel Osorio Osuna, Henry Oswaldo Benavides Ballesteros, Wendi Yurani Garzón Herrera, Juan Manuel Rincón Riveros, Ana María Hernández Hernández y Juan Carlos Ariza.

Sinchi

Dairon Cárdenas, Astrid Alexia Acosta Santos, Edwin Agudelo Córdoba, Iván Gerardo González Gómez, Juan David Bogotá Gregory, Marcela Núñez Avellaneda, William Castro Pulido, Clara Patricia Peña Venegas y José Daniel Castro Torres.

Humboldt

Cristina Rueda, Luz Adriana Moreno, Sebastián Ovalle, Nohora Alvarado, Nicolás Gómez Gómez, Ana Marcela Hernández, Ana María Rueda, María Fernanda Gómez, Carolina Quiñones, David González, Laura Elena Rojas Salazar, Clarita Bustamante Zamudio, Jeimy Andrea García García, Humberto Mendoza Cifuentes, José Aguilar Cano, Humberto Mendoza, Carolina Castellanos, Orlando Acevedo Charry, David Ocampo y Marjorie Pinzón.

En la sección de plantas en los PNN de Colombia, el Instituto Humboldt en colaboración con: Dairon Cárdenas (Q.E.P.D) (Sinchi), Bernardo Ramírez Padilla (Universidad del Cauca), Eduino

Carbonó (Universidad del Magdalena) y Ariel Dueñas (Biótica Consultores Ltda.). En la sección de Lista Roja de plantas endémicas en páramos, el Instituto Humboldt en colaboración con: Oswaldo Díaz Vasco, Camila Pizano, Juliana Cerón y Wilson Andrés Velásquez (Universidad Icesi), Ana Marcela Calderón y Álvaro Idárraga (Universidad de Antioquia), María Paula Contreras y Santiago Madriñán (Jardín Botánico de Cartagena "Guillermo Piñeres"), Óscar Vargas (University of Michigan), Mauricio Posada (Universidad del Valle) y Aída Baca (Universidad de Nariño).

En la sección de avifauna colombiana, el Instituto Humboldt en colaboración con: Zuania Colón Piñero (Asociación Colombiana de Ornitología - ACO) y Fernando Ayerbe Quiñones (Wildlife Conservation Society Colombia).

SiB Colombia

Dairo Alexander Escobar Ardila, Ricardo Ortiz, Jeimmy Díaz y Camila Andrea Plata Corredor.

IIAP

Grupo de investigación conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó biogeográfico. Línea de investigación conocimiento y evaluación integral de la calidad del recurso hídrico: Lady Vargas Porras, Zoraida Quesada Martínez, Yirlesa Murillo Hinestroza y Mayra Becerra Chalá.

Grupo de investigación conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó biogeográfico. Línea de investigación caracterización de ecosistemas estratégicos: Eric Yair Cuesta Ríos, Reimer Rengifo Ibarguen, Luis Eladio Rentería Moreno, Yiskar Damián Murillo Asprilla, Luis Javier Mosquera Ramos, Kritzia Jocelin Copete Murillo, María Alejandra Zapa Gómez, Sonia Jordan Rivas, Didier Alexander



Tobón Rentería, Daniel Robledo Murillo, Dileison Rentería Asprilla, Jimi Moya Robledo, Kleiver Ibarguen Perlaza, Davinson Saavedra Blandon, Kleyder Enrique Copete Garrido, Yineth Beatriz Córdoba Ríos, Ingrid Danisa Ibarguen Murillo, Mayra Yaneth Becerra Chalá, William Klinger Brahan, Zulmary Valoyes Cardozo y Giovanni Ramírez Moreno.

Grupo de investigación conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó biogeográfico. Línea de investigación calidad ambiental: Lady Vargas Porras, Zoraida Quesada Martínez, Yirlesa Murillo Hinestroza y Mayra Yaneth Becerra Chalá.

Capítulo 3

Ideam

Aura María Bustillo Mendoza, Juan Gabriel Osorio Osuna, Jenny Paola Marín Salazar, María Constanza Rosero Mesa, Claudia Nicol Tetay Botía, Carolina Vega Viviescas, Adriana María Zapata Maya, Jorge Orlando Mendoza Ruiz, Ana María Hernández Hernández, Julián David Páez Saavedra, Anyela Villada Villada y Juan Carlos Ariza Porras.

Invemar

Fabián Escobar Toledo, Alexander Girón, Harold Castillo, Diana Bustos Montes, Mario Rueda, Silvio Andrés Ordóñez Zúñiga, Wilberto Pacheco Paternina, Wilmar Andrés Mosquera Ardila, Constanza Ricaurte Villota, Andrés Fernando Orejarena Rondón, David Morales Giraldo, Marco González Arteaga, Johan Lozano Montoya y José Manuel Mojica.

Humboldt

María P. Baptiste E., Lina M. García L., Diego Córdoba, Susana Rodríguez B., Camilo Correa Ayram, Paola Isaacs Cubides, Iván González, Elkin A. Noguera Urbano, Jorge Velásquez Tibatá, José Manuel

Ochoa Quintero, Cristian Cruz Rodríguez, María Helena Olaya Rodríguez, Julián Díaz, Paola Isaacs, María Isabel Arce, Alejandra Osejoa, Jorge Amadora, Paula Ungara, Olga Lucía Hernández Manrique, Bibiana Duarte Abadiab, Clarita Bustamante Zamudio, Johan Manuel Redondo, Jeimy Andrea García García, Diego Randolf Pérez y Jorge Amador Moncada.

Para la temática de animales atropellados de Colombia, en colaboración con Juan Carlos Jaramillo, José L. González M. y María M. Velásquez L. del Instituto Tecnológico Metropolitano. Para la temática de primates y deforestación en Colombia, en colaboración con Luis Francisco Henao Díaz y Pablo Stevenson de la Universidad de los Andes y Diana Carolina Guzmán Caro de la Asociación Primatológica Colombiana - APC.

IIAP

Grupo de investigación sistemas productivos tradicionales, cultura y saberes ancestrales del Chocó biogeográfico: Haidyn Luis Moreno Mosquera, Moisés Mosquera Blandón, Samia Yisella Mosquera Ramírez, Mirla Perea Murillo, Robinson Stewart Mosquera Mosquera y Ángel Emic Mena Arias.

Sinchi

Elizabeth Riaño Umbarila, Juan Felipe Guhl, Luis Eduardo Acosta y Delio Mendoza Hernández.

Capítulo 4 Ideam

Jorge Luis Ceballos Liévano, José Alejandro Ospina Niño, Yina Paola Nocua Ruge, Edersson Cabrera Montenegro, Gustavo Adolfo Galindo García, José Julián González Arenas, Juan Carlos Rubiano Rubiano, Cristhian Fabián Forero Castro, Andrés Camilo Zuluaga Morales,

Omar Erbey Sotelo Roncancio, José Leonardo Hurtado Abril, Mónica Carolina Rivera Quiñones, Juan Ricardo Mancera Flórez, Fabian Alonso Hernández Ramos, Xavier Corredor Llano, Anny Lisseth Giraldo Solano, Juan David López Flórez, Milton Alexander Cubillos González, Edilneyi Zúñiga Avirama, Iván Roberto Pérez Vizcaíno, Claudia Alejandra Duque, Claudia Lorena Ortiz Melo, Beatriz Amalia Garavito Guerrero y Carol Andrea Franco Aguilera.

Invemar

Lizbeth Janet Vivas Aguas, Paola Sofía Obando Madera, María José Castillo Viana, Tania Liceth Córdoba Meza, Luisa Fernanda Espinosa Díaz, Raúl Navas Camacho, Andrés Felipe Acosta Chaparro, Juan David González Corredor, Laura Sánchez Valencia, Diana Isabel Gómez López, David Alejandro Alonso Carvajal, Alexandra Rodríguez Rodríguez, Carlos Andrés Daza Guerra, Edgar Arteaga Sogamoso y Julián Franco Angulo.

Humboldt

Alexandra Areiza, Germán Corzo, Santiago Castillo, Clara Matallana, Camilo Andrés Correa Ayram, Julián Díaz Timote, Camilo Andrés Correa Ayram, Susana Rodríguez Buriticá y José Manuel Ochoa Quintero.

En la temática de Escenarios de impacto humano a 2030, en colaboración con Andrés Etter Rothlisberger (Pontificia Universidad Javeriana).

Capítulos 5 y 6

Estos capítulos fueron consolidados a partir de las contribuciones y recomendaciones de diferentes autores en representación de los Institutos Humboldt, Invemar, Sinchi, IIAP e Ideam, quienes han brindado sus aportes de acuerdo con los contenidos presentados a lo largo del informe.



Recomendaciones para leer el informe

Para una mejor experiencia y aprovechamiento en la navegación y lectura del presente informe, se recomienda que especialmente para los capítulos temáticos del informe (2, 3 y 4), se tenga en cuenta que cada una de las secciones está estandarizada de acuerdo con lo presentado en la siguiente ilustración, para facilitar la lectura y comprensión:





Autor: Johan Luna

Presentación de la directora general del Ideam

Esta versión del Informe del Estado del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables – IEARNR, con información correspondiente al análisis de la variación del estado de los recursos año 2020, da continuidad al desarrollo de temáticas e indicadores históricamente reportados en este informe nacional y mantiene la estructura que desde el informe del 2019 se consolidó; pero al ser 2020 un año atípico por las condiciones de pandemia vividas en el mundo entero por cuenta del COVID-19, para algunos indicadores se abordan análisis que, sin pretender ser estudios profundos, si permiten una lectura del comportamiento de algunos indicadores ambientales ante esta situación.

El IEARNR 2020 conserva en esta versión una estructura de 6 capítulos, para facilitar la interpretación de los indicadores e información reportados en este informe. El primer capítulo de generalidades presenta información de referencia, alusiva al contexto socioeconómico de Colombia para el 2020 y el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022; con el mismo propósito, se mantiene a nivel informativo la descripción de las principales iniciativas -nacionales e internacionales- de carácter o interés ambiental. En este primer capítulo también se hace referencia a los Objetivos de Desarrollo Sostenible con estrecha relación a las temáticas abordadas a lo largo de este informe. Todo lo anterior da un marco para invitarlos a practicar una lectura

del informe de forma transversal e integradora frente a las iniciativas en las que Colombia participa.

En el segundo capítulo, se presenta información actualizada sobre el estado de los recursos naturales renovables, en algunos casos hasta el 2020 y para otros indicadores, con información de años anteriores, dependiendo de su rezago, y de las características de cada uno de ellos para la generación y oficialización de la información. De la misma manera, se da continuidad a la información presentada en los informes anteriores, y a partir de la información disponible en las baterías de indicadores de los institutos Humboldt, IIAP, Sinchi, Invermar e Ideam, así como en el SiB Colombia.

En el tercer capítulo se presenta el resultado de los indicadores y estudios disponibles durante el periodo de elaboración del informe, relacionados con factores y potencialidades de transformación de los recursos naturales renovables. Todo lo anterior en el marco de las relaciones sociedad - naturaleza. Como en oportunidades anteriores, se muestran algunos indicadores con enfoque nacional y otros de nivel territorial, así como también algunos factores relacionados con procesos naturales que pueden constituirse en factores de transformación de los recursos, como lo son la dinámica oceanográfica y las geoamenazas en el medio marino costero, que inciden sobre la morfodinámica costera.

En el capítulo cuarto se presenta información relacionada con el análisis de tendencias y evidencias de transformación, a partir del estudio de series históricas para algunos ecosistemas específicos.



Para esta versión en especial se incluye los análisis realizados por el Invermar en los ecosistemas marinos y costeros, denotando su evolución durante la última década.

Para finalizar el informe, y como se ha realizado anteriormente, se presentan en el quinto capítulo algunas recomendaciones generales, producto de la información compilada, para invitar al lector una vez más a interpretar los contenidos presentados desde su propia perspectiva. Así mismo, se cierra el informe con un sexto y último capítulo con una breve ilustración gráfica de las contribuciones que este puede aportar de manera directa o indirecta, con algunas de las iniciativas adelantadas por el país y sintetizadas en el capítulo inicial de este informe.

Invitamos a la comunidad científica, a la academia y a toda la ciudadanía, a seguir y dinamizar aún más su participación como gestores de conocimiento, constructores de nuevas formas de presentar y a su vez de consumir información. Así mismo, los invitamos a apropiarse de los resultados de este valioso informe anual del estado del ambiente y los recursos naturales renovables de Colombia que da cuenta del monitoreo permanente de estos, fortaleciendo la mirada sobre la evolución de la dimensión ambiental en Colombia en las componentes agua, aire, biota, entre otros.

YOLANDA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ
Directora general del Ideam



Base Normativa

De conformidad con lo previsto en el artículo 17 de la Ley 99 de 1993, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, es un establecimiento público de carácter nacional adscrito al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con autonomía administrativa, personería jurídica y patrimonio independiente, encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de la planificación y el ordenamiento del territorio.

El Decreto 1076 de 2015 “por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, en el artículo 1.2.1.1.1, numerales 1, 6, 9, 10, 11, señala que le corresponde al Ideam: “(...) suministrar los conocimientos, los datos y la información ambiental que requieren el Ministerio del Medio Ambiente y demás entidades del Sistema Nacional Ambiental - SINA; efectuar el seguimiento de los recursos biofísicos de la Nación especialmente en lo referente a su contaminación y degradación, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales; realizar los estudios e investigaciones ambientales que permitan conocer los

efectos del desarrollo socioeconómico sobre la naturaleza, sus procesos, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y proponer indicadores ambientales; acopiar, almacenar, procesar, analizar y difundir datos y allegar o producir la información y los conocimientos necesarios para realizar el seguimiento de la interacción de los procesos sociales, económicos y naturales y proponer alternativas tecnológicas, sistemas y modelos de desarrollo sostenible, dirigir y coordinar el Sistema de Información Ambiental y operarlo en colaboración con las entidades científicas vinculadas al Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, con las Corporaciones y demás entidades del SINA (...)”

De igual manera, el artículo 2.2.8.7.1.6 del citado Decreto establece que: “El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam entregará al Ministerio del Medio Ambiente un balance anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables, así como recomendaciones y alternativas para el logro de un desarrollo en armonía con la naturaleza, para todo el territorio nacional. De este informe se realizará una versión educativa y divulgativa de amplia circulación...”



Agradecimientos y reconocimientos en orden de aparición de los contenidos:

Por su colaboración y contribuciones con algunos apartes presentados en este informe:

A la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, áreas operativas y Laboratorio Calidad Ambiental del Ideam.

A **Esnedy Hernández Atilano** - Grupo de Ecología Aplicada, Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia y **Yimmy Montoya Moreno** - Grupo Geolimna, Universidad de Antioquia.

Al Consejo Comunitario Mayor del Alto San Juan - Asocasan, Consejo Comunitario Mayor de Condoto-Irón, Consejo Comunitario General del Río Baudó y sus Afluentes - Acaba y Asociación de Consejos Comunitarios del Bajo Atrato - Ascoba.

A los establecimientos generadores que cumplieron con su obligación de reporte anual de generación y manejo de residuos peligrosos de la vigencia 2020 y a los profesionales de las 42 corporaciones autónomas regionales, de Desarrollo Sostenible y de las Autoridades Ambientales de los grandes centros urbanos por su compromiso en la revisión y transmisión al Ideam de la información del Registro de Generadores de Residuos Peligrosos.

A **Ana María Hernández Hernández**, Coordinadora del Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad de la Subdirección de Estudios Ambientales del Ideam, a **Diego Escobar Ocampo, Martha Hoyos y Andrea López** del Grupo de Sustancias Químicas, Residuos Peligrosos y UTO de la Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por sus observaciones y aportes.

Al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por su apoyo permanente al Ideam en todo lo relacionado con el manejo de los PCB en Colombia así como la gestión en lo relacionado al Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo. A los profesionales de las Autoridades Ambientales, por su esfuerzo para la consolidación de la información requerida en la elaboración de este informe, así como por su trabajo en campo y la oportuna respuesta a las comunicaciones y solicitudes enviadas por el Ideam. A todo el equipo de la Subdirección de Estudios Ambientales del Ideam, por su apoyo durante todo el proceso. A los usuarios, por su compromiso en cada una de las etapas de la recopilación del dato, lo cual permite el compendio de la información para obtener los indicadores y por cuya gestión se evidencia el avance en el cumplimiento de las metas definidas en el Convenio de Estocolmo. A los lectores, por su interés en el seguimiento a las existencias y gestión de equipos con PCB en Colombia, lo cual le permite al Instituto divulgar la información técnica que produce, enmarcada en procesos estandarizados.

A **María Paula Camelo** de la Universidad Nacional de Colombia.

A **Sergio Rojas, Sergio Vargas, José Manuel Ochoa, Wilson Ramírez, Luis Fernando Urbina y María Cecilia Londoño** del Instituto Humboldt.

A **Tobías Leyva Pinto** - Estudiante de doctorado de la Universidad Nacional de Colombia.

A **Ángel Emic Mena** y el Consejo comunitario menor de la comunidad de Medio Beté, municipio del Medio Atrato-Chocó.

Al Programa de Geociencias Marinas y Costeras del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés".

Al Parque Nacional Natural Los Nevados, Parque Nacional Natural El Cocuy, Asociación de Guías e Intérpretes de Turismo Güicán - Asguinturg, **Andrés Felipe Cruz Mendoza**, estudiante en pasantía de la Universidad Sergio Arboleda, **Jairo Alexander López Rodríguez**, estudiante en pasantía de la Universidad Nacional de Colombia y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO.

A la Red de vigilancia para la conservación y protección de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia - Redcam, integrada por las corporaciones autónomas regionales y desarrollo sostenible de los departamentos costeros de Colombia: Coralina, Corpoguajira, Corpomag, CRA, Cardique, Carsucre, CVS, Corpourabá, Codechoco, CVC, CRC y Corponariño, coordinada por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar y cofinanciada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Al monitoreo de microalgas potencialmente nocivas, desarrollado en la zona costera del departamento del Magdalena, realizado por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés", cofinanciado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Corporación Autónoma Regional del Magdalena - Corpomag y el Organismo Internacional de Energía Atómica - IAEA.

A **Ana Celia Salinas Martín y Amparo Rodríguez León** de la Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental del Ideam.

A **Carlos Alberto Noguera Cruz, Lina Katherine Vergara Chaparro y Jeimmy Rossmery Avendaño Reyes** del SMyC del Ideam.



Siglas y acrónimos

AA	Autoridades ambientales
AATI	Asociaciones de Autoridades Tradicionales Indígenas
AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
Acaba	Consejo Comunitario General del Río Baudó y sus Afluentes
ACEMT	Atención Curativa de Enfermedades
ACP	Análisis de componentes principales (o PCA, por su sigla en inglés)
ADC	Áreas Demandadas para Cultivos
AGB	Dinámica de la biomasa aérea estimada para las parcelas permanentes recensadas
AIA	Áreas de interés ambiental
AMB	Área Metropolitana de Bucaramanga
Amuma	Acuerdos multilaterales de medio ambiente
AMVA	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
APEMT	Atención Preventiva de Enfermedades por Métodos Tradicionales
Ascoba	Asociación de Consejos Comunitarios y Organizaciones del Bajo Atrato
Asocasan	Consejo Comunitario Mayor del Alto San Juan
Asopesca	Asociación de Pescadores de Riosucio

AT	Autoridades Tradicionales
ATD	Alertas Tempranas de Deforestación
BCH	Bahía Chengue
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BPC	Biomasa de Peces Carnívoros
BPH	Biomasa de Peces Herbívoros
BPIN	Banco de Proyectos de Inversión Nacional
BSM	Bahía de Santa Marta
C	Carbono
CA	Conflictos ambientales
CAM	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
CAP	Captura de camarón de aguas profundas
CAR	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
Carder	Corporación Autónoma Regional de Risaralda
Cardique	Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique
CAR	Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible
Carsucre	Corporación Autónoma Regional de Sucre
CAS	Captura de camarón de aguas someras
CAS	Corporación Autónoma Regional de Santander
CCV	Cobertura de Coral Vivo
CDA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico
CDB	Convenio de la Diversidad Biológica por sus siglas en inglés
CDMB	Corporación Autónoma

CE	Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga
Cepal	Conductividad Eléctrica
CER	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CERS	Conducta Empresarial Responsable
CERS	Reducciones certificadas de las emisiones
CGSM	Ciénaga Grande de Santa Marta
CHIRPS/IRE	Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data modificado para Colombia
CIACOL	Colección Ictiológica de la Amazonia Colombiana
CIFOR	Center for International Forestry Research
CIISB	Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología
CIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CLU	Ciénaga la Luna
CMC	Carboximetilcelulosa
CMFT	Cobertura macroalgas frondosas y cespitosas
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
CMS	Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres
CMS	Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales
CO	Captura objetivo
CO2	Dióxido de carbono
COAH	Herbario amazónico colombiano

Codechocó	Corporación Autónoma Regional de Chocó
Colciencias	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
Comac	Colección de Macroinvertebrados Acuáticos de la Amazonia Colombiana
Conaldef	Consejo Nacional de Lucha contra la Deforestación
Conasa	Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
COP	Contaminantes orgánicos persistentes
Coralina	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina
Corantioquia	Corporación Autónoma Regional de Antioquia
Cormacarena	Corporación Autónoma Regional de la Macarena
Cornare	Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare
Corpamag	Corporación Autónoma Regional del Magdalena
Corpoamazonia	Corporación Autónoma Regional de la Amazonia
Corpoboyacá	Corporación Autónoma Regional de Boyacá
Corpocaldas	Corporación Autónoma Regional de Caldas
Corpocesca	Corporación Autónoma Regional del César
Corpochivor	Corporación Autónoma Regional de Chivor
Corpochocó	Corporación Autónoma Regional del Chocó
Corpoguajira	Corporación Autónoma Regional de la Guajira



Corpoguvio Corporación Autónoma Regional del Guavio
 Corpomojana Corporación para el Desarrollo Sostenible de La Mojana y el San Jorge
 Corponariño Corporación Autónoma Regional de Nariño
 Corponor Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental
 Corporinoquia Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia
 Corpourabá Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá
 Cortolima Corporación Autónoma Regional del Tolima
 CPUE Captura por unidad de esfuerzo
 CR Peligro crítico (por sus siglas en inglés)
 CRA Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico
 CRA Corporación Autónoma Regional del Atlántico
 CRC Comisión de Regulaciones de Comunicaciones
 CRC Corporación Autónoma Regional del Cauca
 CRQ Corporación Autónoma Regional del Quindío
 CSB Corporación Autónoma Regional del sur de Bolívar
 CSBN Cambio en la superficie cubierta por bosque natural
 CTE Coliformes termotolerantes
 CVC Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
 CVPV2018 Censo Nacional de Población y Vivienda 2018
 CVS Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge
 DA Determinantes ambientales

DADSA Departamento Administrativo Distrital de Sostenibilidad Ambiental
 Dagma Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente
 Damab Establecimiento Público Ambiental de Barranquilla
 Damcra Dirección de Asuntos Marinos Costeros y Recursos Acuáticos
 DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadística
 DAP Diámetro a la altura del pecho
 DBO5 Demanda biológica de oxígeno
 DE Diversidad Étnica
 DNP Departamento Nacional de Planeación
 DQO Demanda Química de Oxígeno
 DS Disponibilidad de semillas
 DSAS Digital Shoreline Analysis System
 DWB Dynamic Water Balance
 E. Coli Escherichia Coli
 EAD Especies Alimenticias Disponibles
 ECDBC Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono
 ECLAC Economic Commission for Latin America and the Caribbean
 Eco-RRD Soluciones basadas en Ecosistemas
 EFE Enterococos fecales
 EIA Estudios de Impacto Ambiental
 EICDGB Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión en Bosques
 ELA Línea de Equilibrio Altitudinal, (por sus siglas en inglés)

EMN Empresas Multinacionales
 EN Categoría de amenaza en peligro
 ENE Este-noreste
 ENEC Estrategia Nacional de Economía Circular
 ENSO Fenómeno El Niño-Oscilación del Sur, por sus siglas en inglés
 EPA Environmental Protection Agency
 EPA Establecimiento Público Ambiental
 EPA Establecimiento Público Ambiental de Cartagena
 EPAB Establecimiento Público Ambiental de Buenaventura
 Epabar Establecimiento Público Ambiental "Barranquilla Verde"
 ERA Evaluaciones Regionales del Agua
 ETC Especies Tradicionales Cultivadas
 ETCC Número de Especies Transformadas para Consumo y/o Conservación
 FA Fauna acompañante
 FA/CO Relación fauna acompañante/captura objetivo
 FAN Floraciones algales potencialmente nocivas
 FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, por sus siglas en inglés
 FAU Unidades de atenuación de Formazin
 FMPEIR Fuerzas motrices-presión-estado-impacto-respuesta
 FNCER Fuentes No Convencionales de Energía Renovable
 FP Flujo de Población

FTCM Protocolo Relativo a las Fuentes Terrestre de Contaminación Marina
 FT-IR Transformada de Fourier - Espectroscopia infrarroja
 GBIF Global Biodiversity Information Facility
 GEF Grado de Educación Formal
 GEI Gases efecto invernadero
 GIBSE Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos
 GNSS Global Navigation Satellite System
 HMA Hongos formadores de micorrizas arbusculares
 IAEA Organismo Internacional de Energía Atómica, por su sigla en inglés
 IAVH Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
 IBHI Indicadores de Bienestar Humano Indígena
 IBI Índice de integridad biológica
 ICA Agua Índice de Calidad del Agua
 ICA Aire Índice de Calidad del Aire
 ICA NFS Índice de Calidad Ambiental de la Fundación Nacional de Saneamiento de los Estados Unidos Americanos
 ICAM Índice de Calidad de las Aguas Marinas y Costeras
 ICAM_{PFF} Índice de Calidad de las Aguas Marinas y Costeras para la preservación de la flora y fauna
 ICAU Índice de Calidad Ambiental Urbana
 ICEA Importancia Cultural de Especies Alimenticias
 ICES Ciudades Emergentes y Sostenibles
 Icomi Índice de contaminación por mineralización



Icomo	Índice de contaminación por materia orgánica	LC	Línea de Costa	OD	Oxígeno Disuelto	PIC	Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos objeto de Comercio Internacional
Icotro	Índice de Contaminación Trófico	LRPCI	Listas Representativas de Patrimonio Cultural Inmaterial	ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible	PID	Población Indígena Desnutrida
ICTAC	International Confederation for Thermal Analysis and Calorimetry	MO	Materia Orgánica	OIT	Organización Internacional del Trabajo	PIP	Población que Practica el Idioma Propio
ICTAC	Índice de Condición-Tendencia de Áreas Coralinas	MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	OM	Monóxido de carbono	PIRMA	Programas Institucionales Regionales de Monitoreo de Cantidad y Calidad del Agua
ICTPM	Índice de condición tendencia de pastos marinos	MCP	Monitoreo Comunitario Participativo	OMM	Organización Meteorológica Mundial	PISA	Política Integral de Salud Ambiental
Ideam	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	MDL	Mecanismos de Desarrollo Limpio	OMS	Organización Mundial de la Salud	PM10	Partículas menores a 10 micrómetros pero más grandes que 2,5 micrómetros de diámetro
IDTm	Indicador de Captura de Peces Comerciales en Amazonia por debajo de las tallas reglamentarias	MEI	Multivariate ENSO Index	ONG	Organización no gubernamental	PM2.5	Partículas menores a 2,5 micrómetros de diámetro
le	Indicador de extensión de manglar	MER	Muestreos Ecológicos Rápidos	ONI	Oceanic Niño Index	PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
IEARNR	Informe del Estado del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables	MF	Lunisolar quincenal	ONS	Observatorio Nacional de Salud	PNAOCI	Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi	Minambiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	ONU	Organización de las Naciones Unidas	PNCC	Política Nacional de Cambio Climático
IIAP	Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico "John von Neumann"	Mindefensa	Ministerio de Defensa	OPIAC	Organización de Pueblos Indígenas de la Amazonia	PND	Plan Nacional de Desarrollo
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales Brasil	MIZC	Manejo Integrado de las Zonas Costeras	OVM	Organismos Vivos Modificados	PNGIBSE	Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos
INS	Instituto Nacional de Salud	MM	Lunar mensual	PAMT	Partos Atendidos por Medicina Tradicional	PNGIRH	Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico
Invemmar	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras -José Benito Vives de Andrés-	MoSCAL	Sistema de Monitoreo a Acuerdos Locales de Conservación de Bosque	PAT	Partos Atendidos por Medicina Tradicional	PNMB	Productos no maderables del bosque
IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, (por su sigla en inglés)	N	Número de individuos	PATR	Porcentaje de Áreas Transformadas	PNN	Parques Nacionales Naturales de Colombia
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza	NASA	Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (por sus siglas en inglés)	PB	Periodo de Balance	PNNCRSB	Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo
IVI	Índice de Valor de Importancia	NCR	No se requiere carbón	PCB	Polímeros de Balance	PNNT	Parque Nacional Natural Tayrona
Labsis	Laboratorio de Sistemas de Información	NCSP	Nivel de Cubrimiento de Servicios Públicos	PCE	Policlorobifenilos. Compuestos Bifenilos Policlorados, por su sigla en inglés		
LBA	La Boca de la Barra	NE	Noreste	PCI	Prácticas Culturales Estratégicas		
		NMP	Número más probable	PDT	Patrimonio cultural inmaterial		
		NNE	Nor-noreste	PEN	Prácticas Deportivas Tradicionales		
		NO2	Nitritos	PFNM	Plan Estadístico Nacional		
		NO3 o N-NO3	Nitratos	PGAU	Productos Forestales No Maderables		
		NOAA	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, (por su sigla en inglés)	PHN	Política de Gestión Ambiental Urbana		
		NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	PI	Plan Hídrico Nacional		
		NOWPAP	Plan de Acción del Noreste del Pacífico	PIB	Problemáticas Internas		
		NT/PT	Nitrógeno total y Fósforo total		Producto Interno Bruto		
		OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos				



PNUMA Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PO4 o P-PO4³⁻ Fosfatos

POMCA Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

PONAL Policía Nacional de Colombia

PRL Punto de referencia límite

PSA Pagos por servicios ambientales

PSBN Proporción de la superficie cubierta por bosque natural

PSCI Política de Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial

PST Partículas suspendidas totales

PTM Parcelas temporales de muestreo

Ramsar Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas

Redcam Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia

REDD+ Programa de Deforestación y Degradación Evitada

RENARE Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

REP Responsabilidad extendida del Productor

RESPEL Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos

RGC Región del Gran Caribe

RNC Registro Único Nacional de Colecciones

RR.BB. Registros biológicos

RRBB/ha Índice de registros biológicos por hectárea

RUA Registro Único Ambiental

SA Solar Anual

SAF Sistemas agroforestales

SAMP Subsistema de Áreas Marinas Protegidas

SAO Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono

SAT Sistemas de Alerta Temprana

SDA Secretaría Distrital de Ambiente

SE Sureste

SEN Sistema Estadístico Nacional

Sepec Sistema de Información del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano

SIA Sistema de Información Ambiental

SIAC Sistema de Información Ambiental de Colombia

SIAM Sistema de información ambiental marina de Colombia

SIATAC Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana

SIAT-PC Sistema de Información Ambiental Territorial del Pacífico Colombiano

SiB Colombia Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia

Simcoba Sistema de monitoreo de las coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana

Sinap Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Sinchi Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi

Sipein Sistema de Información Pesquera de Invemar

Sipga Sistema de Información para la Planeación y Gestión Ambiental

SIRH Sistema de Información del Recurso Hídrico

SISAIRE Subsistema de Información sobre Calidad del Aire

SISMAC Sistema de Información del Monitoreo de Arrecifes Coralinos

SIUR Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables

SMBYC Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono

SNGRD Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

SNIF Sistema Nacional de Información Forestal Suroeste

SO Southern Oscillation Index

SOI Protocolo Relativo a las Áreas Protegidas y Vida Silvestre en la Región del Gran Caribe

SPAW Red de Información del Pacífico Sur en apoyo a la Gestión Integrada de Áreas Costeras

Spincam Superposición con Parques Naturales Nacionales

SPNN Sistemas de producción tradicionales

SPT Solar semi-anual

SSA Sólidos Suspendidos Totales

SST Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire

SVCA Tasa de deforestación

TD Sólidos disueltos totales

TDS Talla de madurez

TM Tasa media anual de degradación de los bosques

TMADB Tasa media anual de praderización

TMAP Tasa media anual de pérdida de bosque

TMC Talla media de captura

TMM Talla media de madurez

TRIX Índice de Estado Trófico

TSBF Tropical Soil Biology and Fertility

TSM Temperatura Superficial del Mar

UAESPNN Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales

UFC Unidades formadoras de colonias

UICN Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

UNCCD Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los países afectados por Sequía grave o Desertificación

UNFF Foro de Naciones Unidas sobre los Bosques

UNGRD Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

UPME Unidad de Planeación Minero Energética

VES Inspección por Encuentro Visual

VU Categoría de amenaza Vulnerable

WWF Fondo Mundial para la Naturaleza, por su sigla en inglés

ZNI Zonas no Interconectadas



Símbolos, unidades y abreviaturas

%	Porcentaje
(,)	coma, usada para decimales; separa la parte entera de la parte decimal. °C grado Celsius
(.)	punto, usado para unidades o enteros como miles o millones.
(≥)	mayor o igual
(>)	mayor
(<)	menor
(=)	igual
(°)	grados, dirección
µg/l	microgramos por litro
°C	grados Celsius
µg	microgramos
a	año
Abr	abril
Ago	agosto
cel. g-1 P.H	
o cel/g P.H	densidad como número de células (cél.) g-1 peso húmedo (P.H) de hojas de T. testudinum.
cel. L-1	
o cel/L	densidad como células por litro
cm	centímetro

cm/s	centímetros por segundo (velocidad)
cm ²	centímetros cuadrados
d	día
D	densidad de vástagos
Dic	diciembre
Dpto.	departamento
Ene	enero
Feb	febrero
g	gramo
g/100m ²	gramos en 100 metros cuadrados
gwh	gigavatio hora
h	hora
ha	hectárea
hab	habitante
hc	altura comercial
hg	hectogramo
ht	altura total
i. e.	in exempla (latín), en ejemplo o por ejemplo
Jul	julio
Jun	junio
kg	kilogramo
km	kilómetro
km ²	kilómetros cuadrados
l o L	litro
m	metro
m s.n.m.	metros sobre el nivel del mar

m/año	metros por año
m/s	metros por segundo (velocidad)
m ²	metros cuadrados
m ³	metros cúbicos
m ³ /s	metros cúbicos por segundo
Mar	marzo
May	mayo
mg	miligramo
Mg ha-1	megagramos sobre hectárea
mg/l	miligramos por litro
ml o mL	mililitros
mm	milímetro
mm e.a.	milímetros equivalentes de agua
mm/s	milímetros por segundo (velocidad)
Mm ³	millones de metros cúbicos
mmp	miles de millones de pesos
Nov	noviembre
Nro.	número
Oct	octubre
org	organismos
org/cm ²	organismos por centímetro cuadrado
org/mil	organismos por mililitro



p. e.	por ejemplo
P. H.	peso húmedo
pH	potencial de Hidrógeno
ppm	partes por millón
s	segundo
S	riqueza o número de especies
Sep	septiembre
sp	especie
spp	especies
t	tonelada
tm	toneladas métricas
t/barco	toneladas por barco
t/día	toneladas por día fuera de puerto
tC/ha	toneladas de carbono por hectárea
UPS	Unidades prácticas de salinidad
Wh	watt hora





Informe del Estado del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables – 2020

Tabla de contenido

1 GENERALIDADES	32
1.1 Contexto socioeconómico	32
1.1.1 Características poblacionales	32
1.1.2 Características económicas	35
1.2 Generalidades Plan Nacional de Desarrollo	40
1.3 Contexto de políticas ambientales e iniciativas con participación de Colombia	46
1.4 Objetivos de Desarrollo Sostenible	80
1.5 Estructura del Sistema de Información Ambiental de Colombia	84
2 ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES	96
2.1 Agua	100
2.1.1 Estado del recurso hídrico superficial	100
2.1.2 Calidad fisicoquímica y ecológica de cuatro afluentes urbanos del río Atrato: respuesta de la colonización de algas perfiticas a la contaminación urbana en la ciudad de Quibdó	120
2.2 Atmósfera	128
2.2.1 Comportamiento de la anomalía de la temperatura media	129
2.2.2 Comportamiento del índice de precipitación	132
2.2.3 Calidad del aire y desarrollo sostenible	137
2.3 Biodiversidad	154
2.3.1 De la información al conocimiento: pertinencia y acceso abierto en las publicaciones y plataformas del Instituto Humboldt	154
2.3.2 Aportes desde el Instituto Humboldt al conocimiento en biodiversidad de la Orinoquia	160
2.3.3 Las plantas en los Parques Nacionales Naturales de Colombia: representatividad y vacíos de conocimiento por ecorregiones	164
2.3.4 La construcción de la Lista Roja de plantas endémicas de los páramos	170
2.3.5 Avifauna colombiana	176

2.3.6 Biodiversidad en ecosistemas acuáticos amazónicos: avances en el conocimiento de microalgas, macroinvertebrados y peces	184
2.3.7 Biodiversidad de los suelos de la Amazonia colombiana	192
2.3.8 Diversidad y estado de conservación de ecosistemas de media montaña del Chocó biogeográfico: caso cerro Iró, municipio de Róo Iró, Chocó y Tapartó, municipio de Pueblo Rico, Risaralda	199
2.3.9 Diversidad y estado de conservación de los humedales del Chocó biogeográfico: caso Ciénaga de Montaña, municipio de Carmen de Darién, Chocó	212
2.4 Ecosistemas marinos y costeros	222
2.4.1 Evaluación y monitoreo de la calidad ecológica en el Golfo de Urabá y la zona de afluencia del río Atrato	222
2.4.2 Monitoreo fisicoquímico y ecológico de la zona de influencia del río Dagua en la bahía de Buenaventura: un análisis de los aportes de contaminación urbana a la zona costera	230
3 FACTORES Y POTENCIALIDADES DE TRANSFORMACIÓN	242
3.1 Análisis ambientales sectoriales a nivel nacional	246
3.1.1 Concesiones de agua y permisos de vertimientos reportados en el Sistema de Información del Recurso Hídrico	246
3.1.2 Residuos peligrosos en Colombia en 2020: comportamiento por la situación de pandemia por COVID-19	258
3.1.3 Seguimiento a la existencia de Compuestos Bifenilos Policlorados en Colombia	272
3.1.4 Pesca de arrastre industrial nacional de camarón	282
3.1.4.1 Indicador de abundancia relativa de camarón	282
3.1.4.2 Indicador de talla media de captura	286
3.1.4.3 Indicador de la proporción de fauna acompañante	290
3.2 Análisis socioambientales en las regiones y territorios	292
3.2.1 Mecanismos de introducción y dispersión de fauna exótica en Colombia	292
3.2.2 Los animales atropellados de Colombia: estrategias para mitigar los efectos de la infraestructura vial en la fauna silvestre	298
3.2.3 Especies endémicas, áreas protegidas y deforestación	304
3.2.4 Primates y deforestación en Colombia	308
3.2.5 Vulnerabilidad de la oferta de servicios ecosistémicos	314
3.2.6 Habitar el páramo	320



3.2.7 Gestión sostenible del turismo de naturaleza: análisis multidimensional de la potencialidad de los recursos y atractivos naturales	324
3.2.8 Características poblaciones en la Amazonía colombiana	328
3.2.8.1 Anillo de poblamiento en la región Amazónica colombiana 2002 - 2020 ...	328
3.2.8.2 Índice de Pinchemel 1973-2020	334
3.2.8.3 Estado del bienestar humano de los pueblos indígenas de la Amazonía colombiana	338
3.2.9 Evaluación de las potencialidades de modelos alternativos en los territorios	342
3.2.9.1 Evaluación de la contribución de los arreglos agroforestales tradicionales en el almacenamiento de carbono en los bosques húmedos tropicales en el Pacífico colombiano	342
3.3 Dinámicas naturales	352
3.3.1 Dinámica oceanográfica en la franja costera del departamento del Magdalena	352
3.3.2 Estado actual de las zonas identificadas como críticas por erosión costera en el país	358
3.3.3 Soluciones basadas en ecosistemas para el manejo de la erosión costera en Colombia	364
4 EVIDENCIAS DE TRANSFORMACIÓN	374
4.1 Glaciares colombianos y su proceso de derretimiento	376
4.1.1 Superficie y cambio de la cobertura glaciar en la última década (2010-2020)	381
4.1.2 Balance de masa glaciar como señal de transformación	385
4.2 Tendencias de ecosistemas marinos y costeros	392
4.2.1 Evolución histórica de la calidad de las aguas marinas y costeras: una mirada a 20 años de monitoreo en Colombia	392
4.2.2 ¿Playas seguras? Un análisis histórico de las condiciones sanitarias de las aguas marinas y costeras utilizadas para baño en Colombia	398
4.2.3 Estado de las áreas coralinas en Colombia 2014-2020	404
4.2.4 Estado de los pastos marinos en Colombia 2014-2020	414
4.2.5 ¿Cómo ha variado la extensión de la cobertura del manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta en las últimas décadas?	420
4.2.6 Variación de la densidad y composición de microalgas potencialmente nocivas entre 2014 y 2019 en la zona costera del departamento del Magdalena, Caribe colombiano	424

4.3 Áreas protegidas regionales y reservas privadas: las protagonistas de las últimas décadas	434
4.4 Escenarios de impacto humano a 2030	440
4.5 Monitoreo de la superficie de bosque y la deforestación en Colombia - 2020. Cifras para apoyar la toma de decisiones	446
4.5.1 Monitoreo de la Superficie de bosque en Colombia	447
4.5.2 Monitoreo de la superficie deforestada	448
4.5.3 Principales causas y agentes de la deforestación en Colombia	465
4.5.4 Monitoreo comunitario participativo de los bosques en Colombia	466

5 RECOMENDACIONES Y ALTERNATIVAS DE DESARROLLO

5.1 Agua	472
5.2 Atmósfera	476
5.3 Biodiversidad	480
5.4 Ecosistemas marinos y costeros	486
5.5 Glaciares	496
5.6 Transversales	498

6 CONTRIBUCIONES DEL IEARNR A RETOS DE PAÍS

6.1 Iniciativas nacionales	510
6.2 Iniciativas internacionales	516
6.2.1 Contribuciones del informe con algunos acuerdos multilaterales de medio ambiente - Amuma	518
6.3 Otras contribuciones	522

Dairon Cárdenas López

Dairon Cárdenas López nació en Yarumal, Antioquia el 19 de enero de 1959 y dedicó su vida a la investigación de la flora de la Amazonia colombiana. El biólogo y botánico colectó más de 54.000 ejemplares botánicos en su paso por el Instituto SINCHI, en donde, además, se desempeñó como director – curador del Herbario Amazónico Colombiano – COAH.

De igual forma, exaltamos su labor como Coordinador del Programa Ecosistemas y Recursos Naturales y coordinador técnico para la implementación del Inventario Forestal Nacional, allí logró realizar diferentes proyectos de zonificación y ordenación forestal de la región Amazónica.

Fue un pilar fundamental en la construcción del conocimiento científico del Instituto SINCHI y en la formación de las nuevas generaciones de botánicos. Reconocemos el valor de su legado y aporte en monitoreo, gestión y el manejo integrado de los recursos naturales en los diferentes ecosistemas amazónicos.

Entre sus múltiples publicaciones destacamos:

Libros

1. Flora Del Escudo Guayanés En Inírida (Guainía, Colombia).
2. Plantas Útiles de la Amazonia Colombiana - Departamento del Amazonas Perspectivas de los Productos Forestales no Maderables.
3. Plantas introducidas, establecidas e invasoras en la Amazonia colombiana.
4. Estado de la Biodiversidad, de los ecosistemas continentales, marinos, costeros y avances en el conocimiento.
5. Expediciones científicas en las nuevas áreas del PNN Serranía de Chiribiquete.

Artículos

1. Flora de la estrella fluvial de Inírida (Guainía - Colombia).
2. Inventario florístico en el Cerro del Cuchillo, Tapón del Darién colombiano.
3. Plantas útiles y su incorporación a los sistemas productivos del departamento del Guaviare (Amazonia Colombiana)

Agradecemos al Instituto a Sinchi por proporcionar la información de este gran botánico.



Falleció en Bogotá
el 6 de enero de 2022





Capítulo 1

Ideam: Compilación realizada por
Fabián Mauricio Pinzón Rincón



1. Generalidades

Este capítulo inicial constituye una actualización de una parte de la información presentada anteriormente en relación con el contexto socioeconómico de Colombia para el 2020. Esto con el fin de facilitar la interpretación de los indicadores y la información presentada a lo largo del Informe. También se mantienen las descripciones generales de las principales iniciativas –nacionales e internacionales– de carácter ambiental o con componentes de este tipo, implementadas por Colombia o en las que participa.

Se considera importante recordar que la presentación de algunos indicadores económicos como el Producto Interno Bruto – PIB, frente a información que da cuenta del contexto ambiental del país, es una invitación a los lectores para ampliar el panorama e interpretación de la información aquí presentada, permitiendo enriquecer y avanzar en la comprensión y aprovechamiento de la información. Además, permite inferir algunas de las relaciones sociedad – naturaleza.

1.1 Contexto socioeconómico

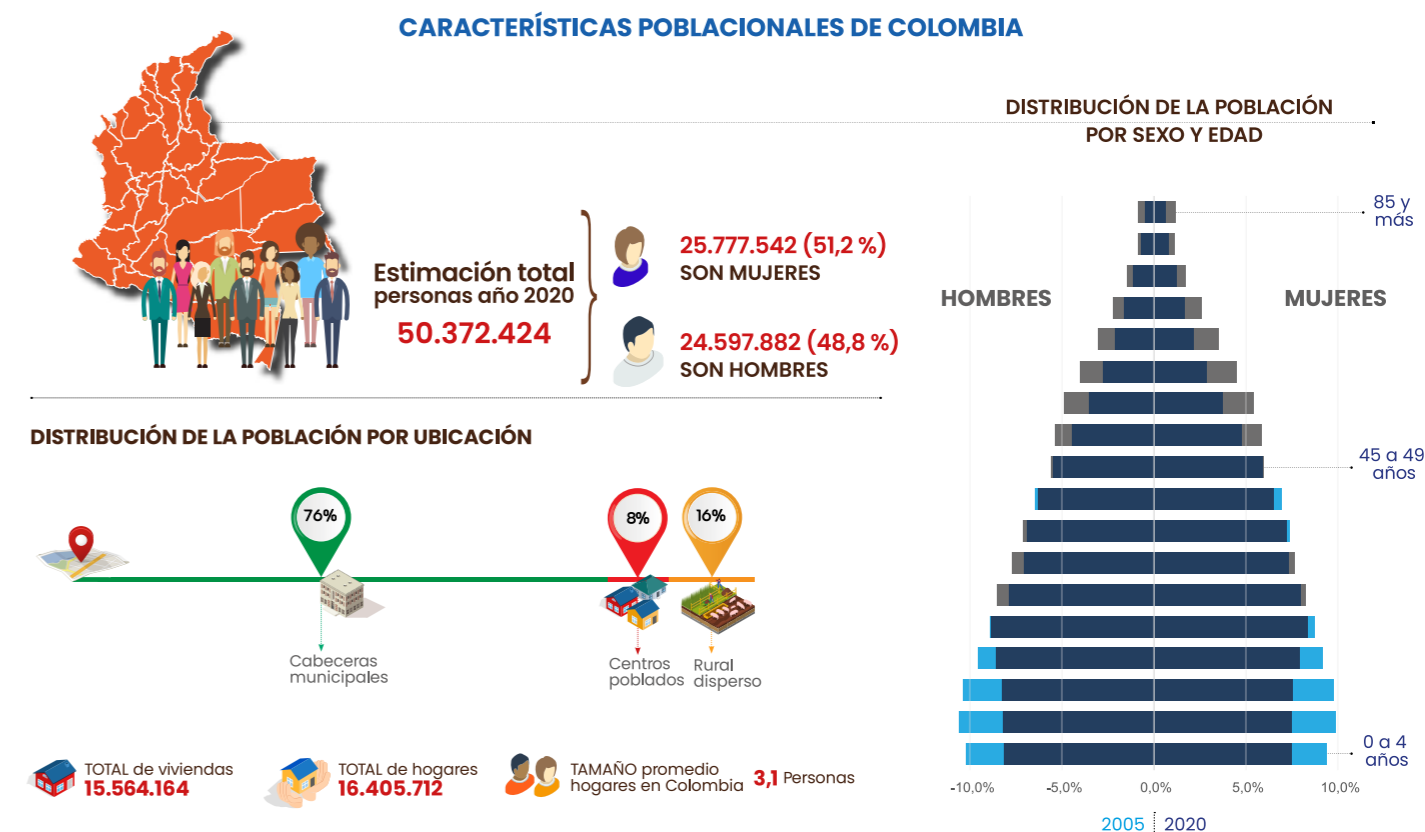
A continuación, se presentan de manera sintética y gráfica algunas de las informaciones y estadísticas de mayor representatividad para comprender el contexto socioeconómico de Colombia. Esta información es muy útil para el lector, ya que le facilita la interpretación de algunos de los indicadores ambientales presentados en los siguientes capítulos de este Informe. Cabe resaltar que el estado y las dinámicas de los recursos naturales

renovables no pueden analizarse desde el enfoque exclusivamente ambiental, sino que deben hacer parte de un análisis integral que contemple a su vez las características socioeconómicas más relevantes de los territorios.

1.1.1 Características poblacionales

De acuerdo con las proyecciones realizadas por el DANE para el 2020, a partir del censo de población y vivienda realizado en el 2018, las principales características poblacionales de Colombia son las siguientes (Figura 1.1):

Figura 1.1
Características poblacionales de Colombia

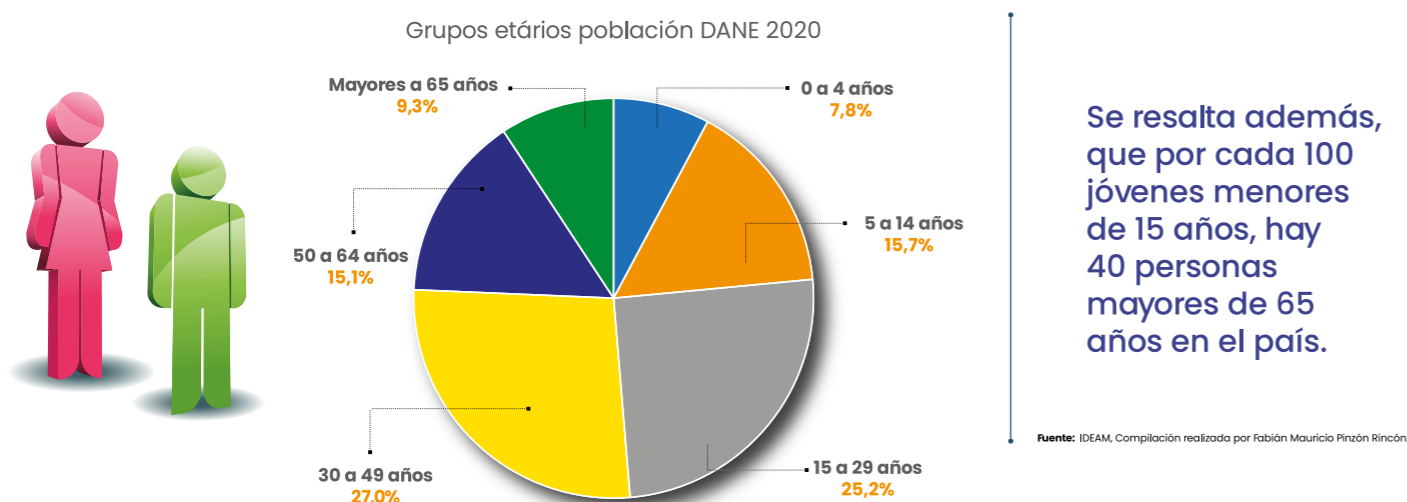
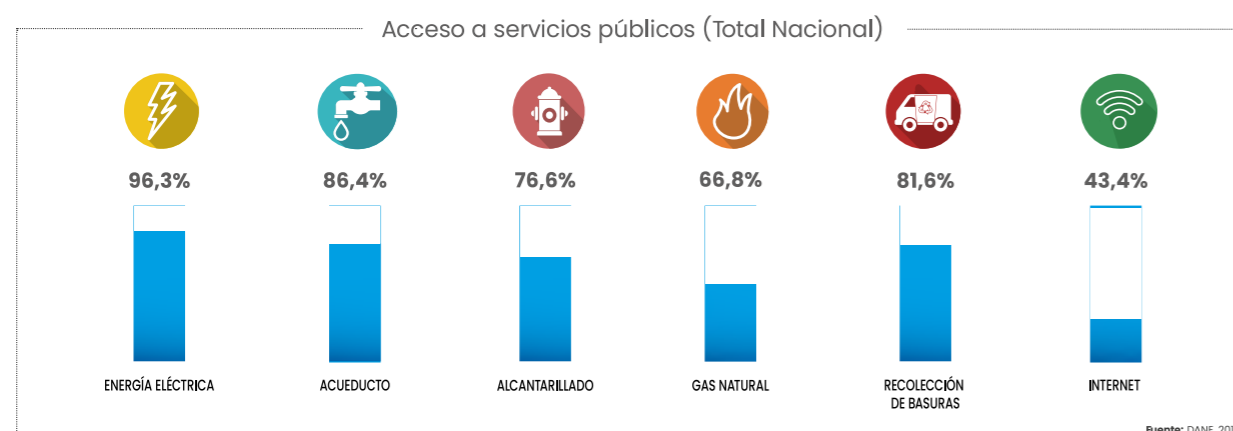


Fuente: Elaborado a partir de datos del DANE, 2018.

Según los datos consolidados del DANE (Figura 1.2), del total de los habitantes el 51,2 % son mujeres y el restante 48,8 % hombres. La mayor cantidad de población en Colombia se ubica entre los 20 y 29 años (esta franja concentra el 17 %); le siguen las personas entre 15 y 19 años, con un 8,2 %; los mayores de 65 años con el 9,3 % y, finalmente, están los niños entre 0 y 4 años con un 7,8 %.



Figura 1.2
Principales características poblacionales de Colombia



De acuerdo con las cifras, el mayor intervalo de mujeres está en edades entre los 20 a 24 años (4,26 %), seguido por las de 25 a 29 años (4,21 %) y en tercer lugar, entre 15 a 19 años (4,04 %). En cuanto a los hombres, el mayor intervalo se encuentra en edades entre los 20 y 24 años (4,33 %), seguido entre los 15 a 19 años y, luego entre los 25 a 29 años (4,20 % cada uno). El total de población entre 15 y 29 años es de 25,2 %.

1.1.2 Características económicas

Al igual que el resto del mundo, la economía colombiana enfrenta uno de los choques más fuertes como consecuencia de la pandemia del COVID-19. Después de un buen desempeño en 2019, que la llevó a alcanzar una tasa de crecimiento del 3,3 %, frente al 0,1 % de América Latina y el Caribe, se esperaba que Colombia en 2020 alcanzara un crecimiento económico cercano al 3,5 %. Sin embargo, el primer trimestre del año termina enfrentando dos choques que afectan la economía mundial en el corto y mediano plazo: la propagación del COVID-19 y la fuerte caída del precio internacional del petróleo (Banco de la República, 2021b).

Los resultados principales señalan unas pérdidas económicas que varían entre \$4,6 billones y \$59 billones por mes de acuerdo con los escenarios de aislamiento considerados. Estas cifras representan entre 0,5 % y 6,1 % del PIB nacional. La rama económica de servicios, en la cual se destacan las actividades de alojamiento y servicios de comida, servicios inmobiliarios, servicios administrativos, actividades profesionales y técnicas, construcción y comercio, aparece como la más afectada.

En relación con su distribución regional, Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca registran el mayor aporte a la pérdida total a través de todos los escenarios considerados. Por su parte, aquellos

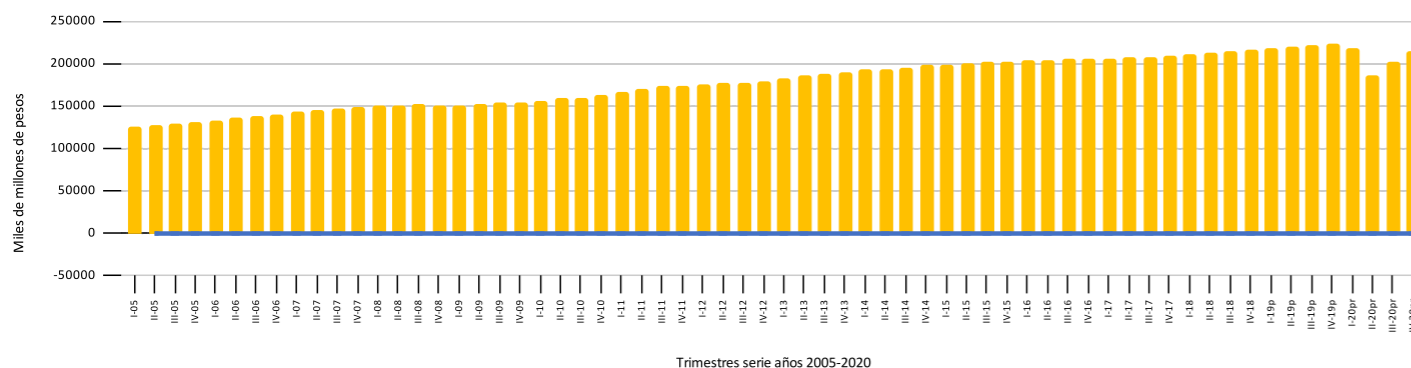
que aparecen como más vulnerables al aislamiento son Antioquia, Boyacá, San Andrés, Santander y Valle del Cauca (Banco de la República, 2021b).

Uno de los efectos más inmediatos fue la caída de la producción en diferentes sectores económicos, la reducción del consumo privado y la pérdida de empleos. Esta situación llevará a Colombia a su primera recesión en el siglo XXI, tras 20 años de estabilidad (Mejía, 2020). Para el segundo trimestre del 2020, el país tuvo una tasa de crecimiento anual negativa de -15,8 %, equivalente a una producción de \$180,4 billones de pesos. Una cifra similar a la del 2015 para el mismo periodo, siendo la primera vez en más 15 años que hay un crecimiento negativo. Los sectores económicos más afectados son las actividades artísticas y recreativas (-37,1 %), el comercio (-34,1 %) y la construcción (-33,2 %) con tasas de crecimiento negativas entre 2019 y 2020. Cabe señalar que estos sectores han representado retrospectivamente el 40 % del Producto Interno Bruto del país y aproximadamente el 50 % de los empleos (PNUD, 2021).

De acuerdo con el informe presentado por el Banco de la República, se encuentran las siguientes variaciones del PIB para nuestro país:



Figura 1.3
Producto Interno Bruto (PIB) con datos corregidos de efectos estacionales y de calendario



Fuente: Elaborado a partir de datos del DANE, 2021.

El choque de la pandemia interrumpió el buen ritmo de crecimiento de comienzos de 2020, produciendo una profunda caída de la actividad económica en el segundo trimestre. Aunque a partir del segundo semestre se vieron signos alentadores de recuperación, la actividad económica sufrió en 2020 una contracción sin precedentes (Figura 1.3). En 2020, el PIB se contrajo 6,8 % como consecuencia del choque de la pandemia del COVID-19. Esta caída fue similar a la registrada en otras economías del mundo y, en particular, de América Latina (Banco de la República, 2021a).

La economía tuvo un comportamiento bastante dispar a lo largo del año. El primer trimestre comenzó con una muy buena dinámica que se vio interrumpida por un aumento de los contagios a inicios de marzo. Las medidas necesarias para enfrentar la crisis de salud pública produjeron una profunda caída de la actividad económica, especialmente, en abril. Esto llevó a que el segundo trimestre presentara la mayor contracción anual del PIB desde que existen registros trimestrales (-15,6 %). Así mismo, el levantamiento de las medidas más estrictas de confinamiento

y distanciamiento social a partir de mayo, gracias a la disminución del riesgo de saturación del sistema de salud, permitió la reactivación. Esta tendencia, con algunas cortas interrupciones, se fue consolidando a lo largo del segundo semestre del año, de la mano de medidas importantes de apoyo del Gobierno Nacional y los gobiernos locales, de la política monetaria expansiva y la amplia liquidez suministrada por el Banco de la República. Todo lo anterior permitió la recuperación gradual de la confianza de empresarios y consumidores. De este modo, en la segunda mitad de 2020, el PIB presentó aumentos significativos en algunos niveles frente al muy bajo registro del segundo trimestre, aunque sin alcanzar los niveles previos al choque (Banco de la República, 2021a).

La contracción en 2020 se explicó principalmente por un pronunciado retroceso de la demanda interna. Este componente cayó un 7,6 % en todo el año, con la parte más fuerte del choque concentrada en el segundo trimestre, en el cual se contrajo un 17 %. La caída de la economía tiene una alta relación con la intensidad de las restricciones observadas

a la movilidad. Tanto en Colombia como en muchos otros países se vio a lo largo del año una estrecha relación entre los descensos en los niveles de movilidad y las contracciones de la actividad económica. Asimismo, las medidas de distanciamiento social y autocuidado implicaron restricciones de diversa intensidad en la operación de las distintas actividades económicas, limitando también de manera variada el consumo privado (Banco de la República, 2021a).

Tabla 1.1
Crecimiento real anual del PIB por tipo de gasto (corregido por estacionalidad y efectos calendario, base 2015)

	2019	2020				2020
	año completo	I Trimestre	II Trimestre	III Trimestre	IV Trimestre	año completo
Gasto de consumo final	4,2	3,2	-11,9	-6,7	-0,8	-4,2
Gasto de consumo final de los hogares	3,9	3,2	-15,4	-9,0	-2,1	-5,9
Bienes no durables	2,8	13,4	3,9	3,5	3,4	6,1
Bienes semidurables	3,4	-2,8	-37,0	-18,7	-8,8	-16,9
Bienes durables	7,3	5,2	-29,1	-2,6	9,1	-4,4
Servicios	4,4	-1,1	-19,9	-13,8	-4,9	-9,1
Gasto de consumo final del Gobierno general	5,3	3,3	3,6	3,8	4,0	3,8
Formación bruta de capital	3,8	-6,8	-39,3	-20,6	-18,4	-21,3
Formación bruta de capital fijo	3,1	-5,5	-40,2	-21,7	-17,3	-21,2
Vivienda	-8,4	-11,2	-41,5	-32,7	-27,5	-28,3
Otros edificios y estructuras	2,9	-6,7	-43,6	-35,5	-31,1	-29,2
Maquinaria y equipo	12,3	-2,2	-37,7	-1,6	2,1	-10,6
Recursos biológicos cultivados	4,9	1,6	0,7	-4,3	2,4	0,2
Productos de propiedad intelectual	1,6	0,2	-16,8	-10,5	-7,4	-8,7
Demanda interna	4,1	0,1	-17,0	-9,2	-4,1	-7,7
Exportaciones	3,1	-2,0	-24,6	-21,4	-21,6	-17,5
Importaciones	7,3	0,7	-30,9	-23,9	-17,2	-18,1
PIB	3,3	0,1	-15,6	-8,3	-3,5	-6,9

Fuente: DANE, reportado en Banco de la República, 2021a.

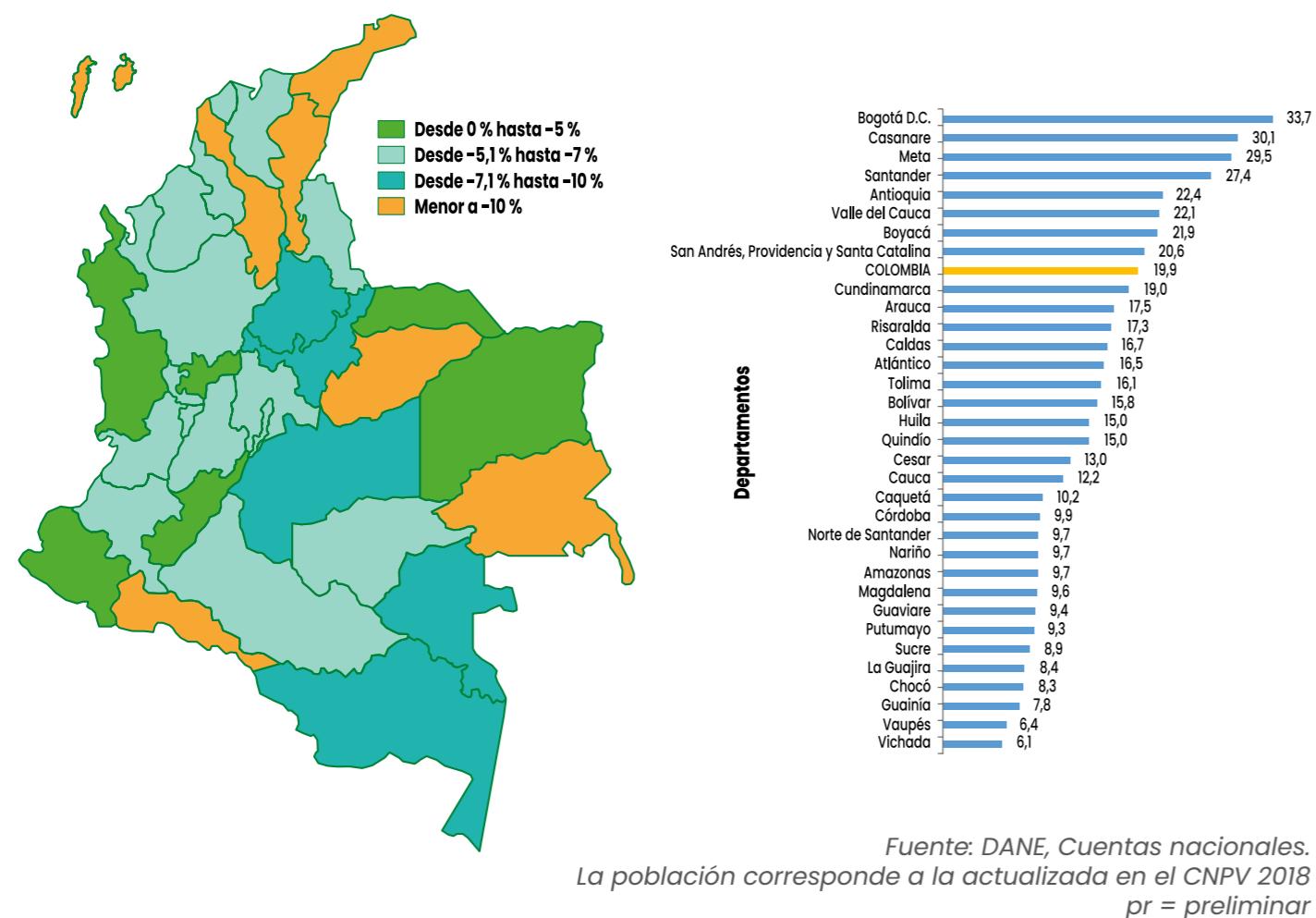


Para el 2020, Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca concentraron la mitad del PIB nacional; si se le suman las siguientes tres economías en participación —Santander, Cundinamarca y Atlántico—, juntas representan el 68 % del PIB de Colombia (DANE, 2021b).

Cabe destacar que el PIB nacional decrece de 6,8 % en el 2020, con respecto al 2019. De los 32 departamentos y Bogotá, 21 presentan un menor decrecimiento respecto al comportamiento nacional. Entre ellos, se destacan los departamentos de Valle del Cauca con -5,3 %, Antioquia con -5,5 %, Cundinamarca con -5,6 % y Bogotá, con -6,4 % (DANE, 2021b).

Por su parte, los 12 departamentos restantes decrecen más que el nacional. Se destacan los departamentos de Boyacá con -7,3 %, Santander con -8,3 %, Bolívar con -10,8 %, Cesar con -16,9 % y La Guajira con -26,9 % (DANE, 2021b).

Figura 1.4
Producto Interno Bruto (PIB) con datos corregidos de efectos estacionales y de calendario



Para el 2020, el PIB nacional por habitante es 19,9 millones de pesos. Los departamentos que registrarán un PIB por habitante mayor al nacional son: Bogotá, Casanare, Meta, Santander, Antioquia, Valle del Cauca, Boyacá, San Andrés, Providencia, y Santa Catalina (DANE, 2021b).

El valor agregado nacional presenta un decrecimiento de 6,9 % en el 2020 con respecto al 2019. Las actividades económicas que presentan un mayor decrecimiento de acuerdo con su contribución son: construcción con -25,8 %, seguido de comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida con -15,2 %, explotación de minas y canteras con -16,0 % e industrias manufactureras con -7,7 % (DANE, 2021b).

Dentro de las actividades de comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida, construcción e industria manufacturera se destacan por su contribución Bogotá, Antioquia, Santander y Valle del Cauca; por otro lado, en la actividad de explotación de minas y canteras se destacan, por su contribución, los departamentos de Cesar, La Guajira, Meta y Casanare (DANE, 2021b).

Tabla 1.2
Producto Interno Bruto por actividad económica para el 2020 (preliminar) - Base 2015

Sector Económico	Clasificación Cuentas Nacionales	Secciones CIIU Rev. 4 A.C. 12 agrupaciones	Concepto	2020pr					
				I	II	III	IV		
		A	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	18.692	18.377	19.960	20.013	77.042	7,68 %
		B	Explotación de minas y canteras	12.020	7.557	10.597	11.032	41.206	4,11 %
		C	Industrias manufactureras	27.834	22.009	28.935	31.674	110.452	11,02 %
		D + E	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; Distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales; gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental	9.623	8.107	8.764	9.960	36.454	3,64 %
		F	Construcción	14.213	10.058	12.692	13.389	50.351	5,02 %
		G + H + I	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas; Transporte y almacenamiento; Alojamiento y servicios de comida	46.551	30.087	38.333	48.587	163.559	16,31 %
		J	Información y comunicaciones	7.156	6.783	7.053	7.865	28.857	2,88 %
		K	Actividades financieras y de seguros	11.810	11.910	12.447	12.699	48.866	4,87 %
		L	Actividades inmobiliarias	23.811	24.057	24.165	24.349	96.381	9,61 %
		M + N	Actividades profesionales, científicas y técnicas; Actividades de servicios administrativos y de apoyo	16.746	16.096	17.335	20.900	71.078	7,09 %
		O + P + Q	Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; Educación; Actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales	34.666	39.609	40.252	50.666	165.193	16,48 %
		R + S + T	Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios; Actividades de los hogares individuales en calidad de empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares individuales como productores de bienes y servicios para uso propio	6.920	4.479	6.173	6.849	24.422	2,44 %
		B.1b	Valor agregado bruto	230.042	199.129	226.708	257.982	913.860	91,15 %
		D.21-D.31	Impuestos menos subvenciones sobre los productos	28.645	15.716	22.218	22.148	88.727	8,85 %
		B.1b	Producto interno bruto	258.687	214.845	248.926	280.129	1.002.587	100,00 %

*Calculado a partir de los valores a precios corrientes. (pr) preliminar
Fuente: DANE, Cuentas nacionales, 2021.



En Bogotá, las actividades económicas que impulsan el crecimiento son el comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida; administración pública y defensa, educación y salud; actividades financieras y seguros; actividades inmobiliarias y actividades profesionales, científicas y técnicas. En la región central, las actividades económicas que impulsan el crecimiento son el comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida; administración pública y defensa, educación y salud y actividades inmobiliarias. En la región oriental, las actividades económicas que impulsan el crecimiento son el comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida; administración pública y defensa, educación y salud; explotación de minas y canteras e industrias manufactureras (DANE, 2020b).

En la región Caribe, las actividades económicas que impulsan el crecimiento son la administración pública y defensa, educación y salud; comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida; explotación de minas y canteras e industrias manufactureras. En la región Pacífica, las actividades económicas que impulsan el crecimiento son la administración pública y defensa, educación y salud; comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida; agricultura, ganadería, silvicultura y pesca e industria manufacturera. En la región Amazonía - Orinoquía, las actividades económicas que impulsan el crecimiento son la administración pública y defensa, educación y salud; comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida; explotación de minas y canteras; y agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (DANE, 2020b).

1.2 Generalidades Plan Nacional de Desarrollo - PND

El Plan Nacional de Desarrollo - PND es la hoja de ruta que establece los objetivos de cada gobierno, fijando programas, inversiones y metas para un cuatrienio específico. Además, permite evaluar sus resultados y garantiza la transparencia en el manejo del presupuesto (DNP, 2020).

El actual PND para el periodo 2018-2022 fue expedido mediante Ley 1955 de 2019 y denominado "Pacto por Colombia, pacto por la equidad". Este plan cuenta con 13 planes transversales y 9 planes regionales.

Para efectos de contexto de este informe, se destacan a continuación las principales características de dos pactos transversales y uno regional, ya que son los que tienen mayor relación –de manera directa o indirecta– con los contenidos presentados aquí. Los pactos en mención son:

- "Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo"
- "Pacto por la protección y promoción de nuestra cultura y desarrollo de la economía naranja"
- "Región Océanos: Colombia potencia bioceánica"

A continuación, se presentan los objetivos y principales metas de cada uno de ellos :



Fuente imágenes: Tomado de "Pacto por Colombia, pacto por la equidad", Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Retos, estrategias y metas. Todo lo que no le han contado del Plan" DNP, 2019.

Región Océanos

Colombia potencia bioceánica

Reconocer el potencial de desarrollo que representan los océanos como motor de crecimiento y equidad, aprovechando la ubicación estratégica del país entre el Pacífico y el Atlántico.

METAS



Mejoraremos integralmente la infraestructura física de **2 accesos marítimos**.



5 nuevas sedes construidas y modernizadas para el ejercicio de la autoridad marítima.



3 nuevas estaciones de control de tráfico marítimo instaladas y en operación.



Implementación de **9 acuerdos** para el aprovechamiento local de plásticos y otros materiales reciclables en municipios costeros.



OBJETIVOS

1.

Fortalecer la gobernanza y la institucionalidad para la administración integral de los océanos

3.

Incrementar el conocimiento, investigación, innovación y apropiación social

2.

Optimizar la conectividad, la infraestructura y la logística entre mar y Tierra e impulsar el desarrollo productivo

Fuente imágenes: Tomado de "Pacto por Colombia, pacto por la equidad, Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Retos, estrategias y metas. Todo lo que no le han contado del Plan" DNP, 2019.

Pacto por la protección y promoción de nuestra cultura y desarrollo de la economía naranja

Más actividades artísticas y culturales y desarrollo de nuevos emprendimientos productivos para la consolidación de las industrias creativas y culturales.



OBJETIVOS

- Fomentar el acceso a la oferta cultural para todos los colombianos y liberar el talento artístico y creativo de los jóvenes preparándolos para los retos de Cuarta Revolución Industrial
- Fortalecer los hábitos de lectura en la población colombiana
- Fortalecer los procesos de formación artística y cultural.
- Garantizar la protección y salvaguardia del patrimonio cultural, material e inmaterial
- Mejorar la infraestructura y dotación cultural local.
- Aumentar la inversión y proveer bienes públicos para el desarrollo de las industrias culturales y creativas, como fuente de desarrollo económico y de equidad.
- Capitalizar el potencial de la economía naranja por medio del desarrollo de una estrategia enfocada en las directivas de la Ley Naranja (las 7i):
 1. Generación de **información**
 2. Fortalecimiento del entorno Institucional
 3. Desarrollo de **industrias creativas**
 4. Generación de **infraestructura**
 5. **Integración** de la economía naranja
 6. **Inclusión** del capital humano
 7. Promoción de la propiedad intelectual como soporte a la **inspiración** creativa

METAS

Aumentar cinco veces las personas beneficiadas por programas de **formación artística y cultural**.



HOY 2.048 personas
META 11.291

Elevar a **4,4** el promedio de **libros leídos** al año por la población de 12 años y más.



Tener casi cinco veces más proyectos y estímulos **artísticos y culturales** para los ciudadanos.

HOY 2.921 personas
META 16.593



Aumentar el crecimiento del valor agregado de los sectores de la economía naranja.



HOY 2,9%
META 5,1%

Fuente imágenes: Tomado de "Pacto por Colombia, pacto por la equidad, Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Retos, estrategias y metas. Todo lo que no le han contado del Plan" DNP, 2019.

1.3 Contexto de políticas ambientales e iniciativas con participación de Colombia

A continuación, se presenta una síntesis de las principales políticas, planes, programas, estrategias y, en general, iniciativas ambientales en las cuales participa nuestro país en el ámbito nacional e internacional, incluyendo aquellas que constituyen compromisos internacionales de Colombia a través de la suscripción de acuerdos multilaterales de medio ambiente - AMUMA.

AGUA



PROGRAMA NACIONAL DE MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO

Dar respuesta a la necesidad de contar con un monitoreo sistemático, coherente y apropiado que dé soporte a la implementación y seguimiento de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, en conjunto con los demás programas del Plan Hídrico Nacional 2010-2022.



PLAN HÍDRICO NACIONAL

El plan consolida los programas, proyectos y actividades que desarrollan la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH), publicada en marzo de 2010. El PHN en su Fase II, hace una revisión de la implementación de los 10 Programas Prioritarios del Plan Hídrico Nacional Fase I (2010-2014), además hace un análisis de las prioridades de gestión integral del recurso hídrico a la fecha, con base en ellos, establece los Programas prioritarios necesarios para implementar durante la Fase II, con el fin de alcanzar los objetivos y metas establecidos en la PNGIRH.



POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO (PNGIRH)

Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.



PROGRAMA NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Este programa constituye un instrumento de articulación interinstitucional, el cual busca apoyar el diseño y la promoción de las estrategias del nivel nacional y regional que garanticen una adecuada evaluación y gestión del agua subterránea en Colombia en el marco de la PNGIRH.



PRINCIPIO DE GOBERNANZA DEL AGUA

“El concepto de Gobernanza del Agua reconoce la prioridad del agua como elemento fundamental para la vida en procesos de coordinación y cooperación de distintos y diversos actores sociales, sectoriales e institucionales que participan en su gestión integrada; y asume el territorio y la cuenca como entidades activas en tales procesos, con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en amenazas para las comunidades y de garantizar la integridad y diversidad de los ecosistemas, para asegurar la oferta hídrica y los servicios ambientales. En este sentido, la gobernanza plantea nuevas maneras de entender la gobernabilidad, en tanto ubica la autoridad del Estado en función de su capacidad de comunicación y concertación con roles y responsabilidades claras, para acceder al agua de manera responsable, equitativa y sostenible” (MADS, 2012).



PLANES ESTRATÉGICOS PARA MACROCUENCAS Y PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICA (POMCA)

Los planes para las áreas hidrográficas o macrocuencas son instrumentos de planificación ambiental de largo plazo con visión nacional y constituyen el marco de formulación, ajuste o ejecución de los diferentes instrumentos de política, planeación, gestión y seguimiento existentes en cada una de ellas. Los lineamientos definidos en los planes para las respectivas macrocuencas son el marco para la formulación de los diferentes instrumentos de planificación del recurso Hídrico como los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), Planes de Manejo Ambiental de las Microcuencas y Acuíferos, así como para el ajuste de los que ya han sido formulados. La estructuración de la red nacional de monitoreo del recurso hídrico, la formulación de políticas públicas sectoriales de carácter regional o local, la formulación de los nuevos planes de acción cuatrienal de las autoridades ambientales regionales, el establecimiento de criterios y lineamientos de manejo hidrológico de los principales ríos de la macrocuenca, por parte de las autoridades ambientales, en términos de cantidad y calidad, al igual que los usos del agua a nivel de subárea, el establecimiento de estrategias y acciones para mejorar la gobernabilidad del recurso hídrico y de los demás recursos naturales en la macrocuenca.



BIODIVERSIDAD

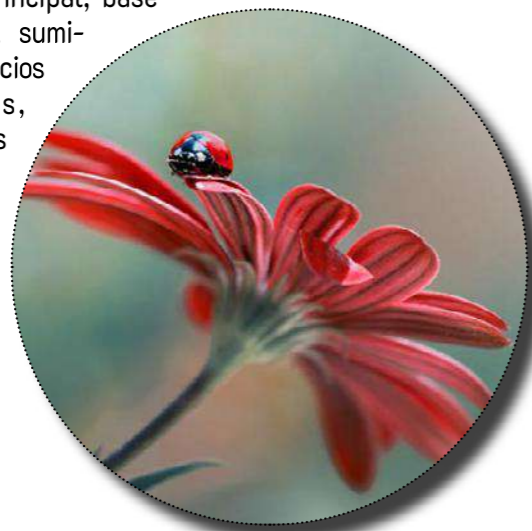


POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (PNGIBSE)

La Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), como política de Estado está orientada a promover la “Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (GIBSE)”, de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socioecológicos, 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.

La PNGIBSE plantea un cambio significativo en la forma de gestión de la biodiversidad, que se refleja en su desarrollo conceptual, así como el marco estratégico que ha sido construido. Estos cambios implican, entre otros aspectos, el reconocimiento a una gestión que permita el manejo integral de sistemas ecológicos y sociales íntimamente relacionados, así como la conservación de la biodiversidad en un sentido amplio, es decir, entendida como el resultado de una interacción entre sistemas de preservación, restauración, uso sostenible y construcción de conocimiento e información. Igualmente, la PNGIBSE reconoce el carácter estratégico de la biodiversidad como fuente principal, base

y garantía del suministro de servicios ecosistémicos, indispensables para el desarrollo del país, base de nuestra competitividad y parte fundamental del bienestar de la sociedad colombiana.



CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA - CDB

El Convenio de la Diversidad Biológica (CDB, por sus siglas en inglés) es el primer acuerdo mundial sobre la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica. Tuvo lugar en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. Las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) adoptaron en el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, un marco de acción decenal para que todos los países e interesados salvaguarden la diversidad biológica y los beneficios que proporciona a las personas.

CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE LAS ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRE (CITES)

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. Para mayor información consulte:

<https://cites.org/esp>

METAS AICHI

Las metas Aichi fueron definidas para que en el marco del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica procure detener la pérdida de diversidad biológica a fin de asegurar que, para 2020, los ecosistemas sean resilientes y sigan suministrando servicios esenciales, asegurando de este modo la variedad de la vida del planeta, el bienestar humano y la erradicación de la pobreza. El objetivo de estas metas es llegar al año 2050 con una visión del mundo en el que la diversidad biológica sea valorada, conservada, restaurada y utilizada racionalmente, manteniendo los servicios de los ecosistemas, sustentando un planeta saludable y brindando beneficios para todos. Para mayor información consulte:

<https://www.wwf.org.co/?338730/Glosario-ambiental-Que-son-las-metas-AICHI>



Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

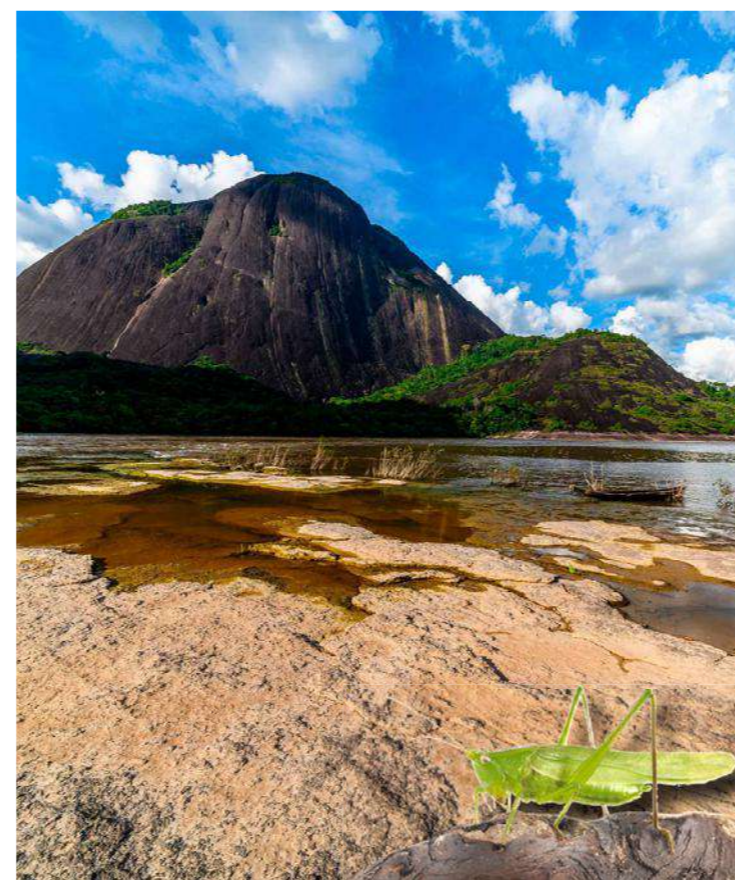


BIODIVERSIDAD



PROTOCOLO DE CARTAGENA SOBRE SEGURIDAD DE LA BIOTECNOLOGÍA (ORGANISMOS VIVOS MODIFICADOS)

Es un acuerdo internacional que busca asegurar la manipulación, el transporte y el uso seguros de los OVM que resultan de la aplicación de la tecnología moderna. Este proceso puede tener efectos adversos en la diversidad biológica, por lo que el acuerdo considera los posibles riesgos para la salud humana. El Protocolo estuvo abierto a la firma de los Estados y de las organizaciones regionales de integración económica en la Oficina de las Naciones Unidas en Nairobi desde el 15 al 26 de mayo de 2000 y permaneció abierto en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York del 5 de junio de 2000 al 4 de junio de 2001. El Protocolo entró en vigencia el día 11 de septiembre de 2003, noventa días después de recibir el 50 instrumento de ratificación.



CONVENCIÓN SOBRE LA CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES MIGRATORIAS DE ANIMALES - CMS

La convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) entró en vigor desde 1983, es la única convención global especializada en la conservación de las especies migratorias, sus hábitats y sus rutas de migración. La CMS establece obligaciones para todos los Estados miembros de la Convención y promueve la acción concertada entre los Estados del área de distribución de muchas de las especies migratorias en peligro de extinción, animando a dichos Estados a crear ulteriores acuerdos globales o regionales. De este modo, la CMS actúa como una convención marco. Para mayor información consulte:

<https://www.cms.int/es>



CONVENCIÓN RELATIVA A LOS HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL ESPECIALMENTE COMO HÁBITAT DE AVES ACUÁTICAS - RAMSAR

La Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) es un tratado intergubernamental cuya misión es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”. En septiembre de 2006 el total de naciones adheridas a la Convención como Partes Contratantes era de 153, y había más de 1.600 humedales de todo el mundo, con una superficie mayor de 145 millones de hectáreas, designados para su inclusión en La Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar. Para mayor información consulte:

<https://www.ramsar.org>

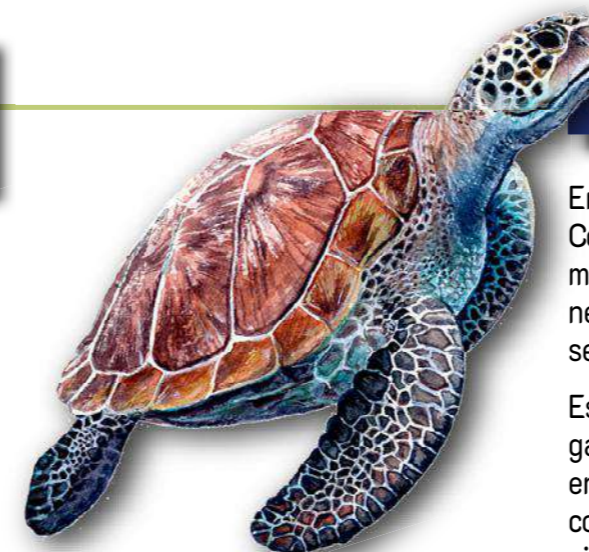


Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

CONVENCIÓN INTERAMERICANA PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS

En 2001 se creó la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. El tratado internacional promueve la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortuga marina. Tiene por objeto promover la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas.

Esta es un tratado intergubernamental que provee el marco legal para que los países del Continente Americano tomen acciones en favor de estas especies, constituye un esquema multilateral de cooperación para la protección de tortugas marinas, abre la posibilidad de su aprovechamiento sostenible y se plantean como alternativa sanciones comerciales unilaterales.





SUELOS Y BOSQUES



POLÍTICA PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL SUELO



PROGRAMA DE DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN EVITADA- REDD+

ESTRATEGIA INTEGRAL DE CONTROL A LA DEFORESTACIÓN Y GESTIÓN DE LOS BOSQUES - BOSQUES TERRITORIOS DE VIDA



CONVENCIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN EN LOS PAÍSES AFECTADOS POR SEQUÍA GRAVE O DESERTIFICACIÓN (UNCCD)

PROGRAMA VISIÓN AMAZONÍA

Fuente: Banco de imágenes, Imprenta NaL.

Con la política para la gestión sostenible del suelo se busca promover el manejo sostenible del suelo en Colombia, en un contexto en el que confluyan la conservación de la biodiversidad, el agua y el aire. Esta política facilitará la toma de decisiones para las regiones que presenten degradación en sus suelos, ya que brinda herramientas para el manejo adecuado de este recurso en materia de conservación de la biodiversidad, el agua y el aire, el ordenamiento del territorio y la gestión del riesgo.

El horizonte de cumplimiento del plan de acción de la política es de veinte años y cada cinco años se realizará su evaluación integral, además se harán los ajustes de acuerdo con sus logros y necesidades. Dicha evaluación será coordinada por el MADS con el apoyo del comité interinstitucional que buscará la generación de espacios de discusión e intercambio de información por parte de los funcionarios públicos, comunidad, academia, productores, expertos, entre otros actores.

El Programa de Deforestación y Degradación Evitada- REDD+, es un mecanismo internacional en construcción por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), cuyo objetivo es ayudar a que las emisiones de dióxido de carbono producidas por la deforestación y degradación de bosques (selvas), se reduzcan, para así atenuar el Cambio Climático. Con REDD+ se espera además contribuir a conservar y mejorar los servicios que prestan los bosques (selvas) y al desarrollo de las comunidades que los habitan o dependen de estos.

Para reducir los impactos del cambio climático que se produce por la deforestación y degradación de los bosques, Colombia está iniciando la formulación de una Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal - REDD+.

La Estrategia Integral de control a la Deforestación y Gestión de los Bosques-EICD es la apuesta del país para la reducción de la deforestación y degradación de los bosques, promoviendo la gestión sostenible del bosque en Colombia, bajo un enfoque de manejo forestal y desarrollo rural integral, desarrollo de acciones intersectoriales que coadyuve al buen vivir de las comunidades locales contribuya al desarrollo local y aumente la resiliencia ecosistémica fomentando la mitigación al cambio climático. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/control-a-la-deforestacion-2/>

Ratificada por los 33 países de América Latina y el Caribe, la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra de la Desertificación entró en vigor en 1996 y es el único acuerdo internacional vinculante que relaciona el medio ambiente y el desarrollo con el manejo sostenible de los suelos. La convención se enfoca, específicamente, en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas y secas, donde se encuentran algunos de los ecosistemas más vulnerables. En el Convenio se destaca el importante papel desempeñado por la mujer en las regiones afectadas por la desertificación o la sequía y la importancia de garantizar a todos los niveles la plena participación de hombres y mujeres en los programas de lucha contra la desertificación y mitigación de los efectos de la sequía.

Es una iniciativa del gobierno de Colombia que con el apoyo financiero del Reino de Noruega, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y la República Federal de Alemania a través del banco KfW, busca reducir las emisiones provenientes de la deforestación en la Amazonía colombiana, a través de un modelo de desarrollo sostenible, el cual impulsa estrategias de protección de los bosques y el uso sostenible de los recursos naturales, a la vez que empodera a las comunidades locales y los pueblos indígenas generando alternativas de desarrollo y productivas bajas en deforestación. Para mayor información consulte: <https://visionamazonia.minambiente.gov.co/#>



SUELOS Y BOSQUES



PROGRAMA BOSQUES DE PAZ

Este modelo integra cuatro componentes: la recuperación ambiental de los ecosistemas, el desarrollo de las comunidades asentadas en el territorio a través de proyectos productivos, la educación ambiental y la construcción de un monumento vivo de paz como memoria histórica del conflicto armado en la zona de influencia. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos/bosques-de-paz>
<https://www.bosquesdepaz.org/>



PRINCIPIO DE GOBERNANZA FORESTAL

Se refiere a cómo se toman las decisiones relacionadas con los bosques y las comunidades que dependen de ellos, quién es responsable, cómo se ejerce el poder y cómo se produce la rendición de cuentas. Comprende los procesos de toma de decisiones y las instituciones en los niveles local, nacional, regional y global- CIFOR .

Dada la importancia estratégica que representan los bosques hoy en día para el país, en un contexto de modernización e impulso de sectores productivos, cambio climático, reordenamiento del territorio y ad portas de la eventual firma de los acuerdos del proceso de paz, se pretende integrar diferentes insumos de gobernanza forestal que se han venido gestando y otros que se están desarrollando de manera que se integren a la Política Forestal Nacional integral y diferencial, validarlos de manera que responda a los retos del país en el contexto actual y en las décadas futuras bajo el concepto de desarrollo sostenible. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos/gobernanza-forestal#:~:text=%2D%20Se%20refiere%20a%20c%C3%B3mo%20se,produce%20la%20rendici%C3%B3n%20de%20cuentas.>



FORO DE NACIONES UNIDAS SOBRE LOS BOSQUES (UNFF)

A través de este foro, se promueve una gestión forestal sostenible de conformidad con la Agenda 2030, la Agenda 21, la Declaración de Río, los principios forestales, los Objetivos Mundiales sobre los Bosques y el Instrumento de las Naciones Unidas sobre los Bosques. Asimismo, facilita un importante apoyo en las sesiones anuales del Foro; formula informes técnicos y estudios de análisis y fomenta el diálogo con el fin de promover la cooperación y coordinación en los asuntos forestales. Igualmente, proporciona una visión global y completa sobre los bosques abarcando la perspectiva económica, social y medioambiental. Para mayor información consulte: <https://www.un.org/development/desa/es/about/desa-divisions/forum-forests.html>.

ESTRATEGIA NACIONAL DE COMPENSACIONES AMBIENTALES DEL COMPONENTE BIÓTICO

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha venido trabajando en el marco conceptual de la “Estrategia nacional de compensaciones ambientales del componente biótico”, busca generar herramientas, mecanismos e instrumentos que, enmarcados bajo los lineamientos de la Política para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), tiene como objetivo orientar la formulación e implementación de las compensaciones que establezcan las autoridades ambientales en el marco de ejecución de proyectos, obras o actividades sujetos de licencia ambiental, aprovechamiento único del recurso forestal por cambio de uso del suelo y sustracciones de reservas forestales, bajo una visión ecosistémica, que contribuya a la conservación mediante la implementación de acciones de preservación, restauración en cualquiera de sus enfoques o uso sostenible, con resultados medibles y cuantificables, para contribuir en el cumplimiento de los objetivos de conservación del país. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos/estrategia-nacional-de-compensaciones-ambientales>

Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



MEDIO MARINO COSTERO

POLÍTICA NACIONAL AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LOS ESPACIOS OCEÁNICOS Y LAS ZONAS COSTERAS E INSULARES (PNAOCI)



La Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia fue formulada en 2000 por el entonces Ministerio de Medio Ambiente, con el objeto de propender por el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras que permita, mediante su manejo integrado, contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población colombiana, al desarrollo armónico de las actividades productivas y a la conservación y preservación de los ecosistemas y recursos marinos y costeros.

Su objetivo general es propender por el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras, que permita, mediante su manejo integrado, contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población colombiana, al desarrollo armónico de las actividades productivas y a la conservación y preservación de los ecosistemas y recursos marinos y costeros. Para mayor información consulte:

https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Politicasy4268_161009_polit_zonas__costeras_pnaoci.pdf

https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Politicasy4268_161009_polit_zonas__costeras_pnaoci.pdf

ALIANZA RESERVA DE BIOSFERA SEAFLOWER



La Alianza Seaflower es un acuerdo de voluntades entre distintas organizaciones, públicas y privadas, del orden nacional, regional, y local, cuyo objetivo esencial es el fortalecimiento de la Reserva de Biosfera Seaflower. Establecido en 2015, ha permitido que sus aliados identifiquen y realicen acciones con las cuales los distintos usuarios y actores en Seaflower han podido verificar que los preceptos del desarrollo sostenible son viables desde sus enfoques en alcanzar el crecimiento económico, los cuales son obtenidos y percibidos por la población local, y al mismo tiempo se preserve el capital natural que soporta dicho crecimiento. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/alianza-seaflower>

CONVENCIÓN DE NACIONES UNIDAS SOBRE EL DERECHO DEL MAR



Este instrumento del derecho internacional establece el marco para todos los aspectos de soberanía, jurisdicción, utilización y derechos y obligaciones de los Estados en relación con los océanos. Todos los Estados firmantes y adherentes deben regularse por esta norma. No hacerlo significaría estar fuera de la ley internacional. Además regula el espacio oceánico y su utilización en todos sus aspectos: navegación, sobrevuelo, exploración y explotación de recursos, conservación y contaminación, pesca y tráfico marítimo. También determina las cuestiones del mar territorial, la zona económica exclusiva, la contaminación marina, los Estados archipiélagos y la explotación de los fondos marinos. Para mayor información consulte:

https://www.un.org/Depts/los/doalos_publications/LOSBulletins/bulletinsp/bul83sp.pdf

Fuente: Banco de imágenes, Imprenta NaL.



MEDIO MARINO COSTERO

RECONOCIMIENTO BANDERA AZUL



La Bandera Azul es un galardón que otorga la Fundación Europea de Educación Ambiental a las playas y puertos que cumplen una serie de condiciones ambientales e instalaciones desde 1987, de manera anual. La Bandera Azul se ha convertido en el símbolo más reconocible y reconocido por los millones de usuarios de playas y puertos, en casi medio centenar de países, así mismo es un estándar mundial de ecocalidad turística, anterior e inspirador de las demás iniciativas de certificación de la calidad de playas y puertos.

Los criterios para obtener la Bandera Azul se revisan y consensuan anualmente a nivel internacional por parte de los Operadores Nacionales y se dividen en cuatro grandes bloques: **a)** Información y educación ambiental, **b)** Calidad del agua, **c)** Gestión ambiental y **d)** Seguridad y servicios.

PROGRAMA MUNDIAL DE ACCIÓN PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO MARINO DE ACTIVIDADES TERRESTRES

El PNUMA también ha creado el Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino frente a las Actividades Realizadas en Tierra. Es el único mecanismo intergubernamental mundial que trata directamente las relaciones entre los ecosistemas de agua dulce, terrestres, costeros y marinos.

CONVENIO DE CARTAGENA PARA LA PROTECCIÓN Y EL DESARROLLO DEL MEDIO MARINO DE LA REGIÓN DEL GRAN CARIBE



El Convenio para la Protección y Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe es un acuerdo para la protección y el desarrollo del medio marino en esta región. Incluye obligaciones generales, arreglos institucionales y enumera las fuentes de contaminación que requieren la acción regional y nacional para su control. Asimismo, el convenio identifica los problemas de administración ambiental para las cuales promueve la cooperación para la protección de flora y fauna, para casos de emergencias por derrame de hidrocarburos, procesos de evaluación del impacto ambiental y cooperación científica y técnica, entre otros.

De este convenio se derivan tres protocolos: Protocolo Relativo a la Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe; el Protocolo Relativo a las Áreas y Flora y Fauna Especialmente Protegidas- SPAW en la Región del Gran Caribe; y el Protocolo Relativo a las Fuentes Terrestre de Contaminación Marina-FTCM .

Mediante Ley 56 del 23 de diciembre de 1987, Colombia aprobó el Convenio para la Protección y Desarrollo del Medio Marino en el Gran Caribe y el Protocolo Relativo a la Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe y, mediante la Ley 356 del 21 de enero de 1997 aprobó el Protocolo Relativo a Áreas y Flora y Fauna Silvestres Especialmente Protegidas- SPAW en la Región del Gran Caribe.

PROTOCOLO RELATIVO A LA COOPERACIÓN PARA COMBATIR LOS DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN LA REGIÓN DEL GRAN CARIBE.

Fue creado por las Naciones Unidas en 1983, con el objetivo de adoptar medidas prontas y eficaces, inicialmente a nivel nacional, para organizar y coordinar las actividades de prevención, aminoración y limpieza en caso de que se produzca o amenace con producirse un derrame de hidrocarburos. Este protocolo se aplicará a los incidentes de derrame de hidrocarburos que tengan como resultado la contaminación del medio marino y costero de la Región del Gran Caribe o que afecten adversamente a los intereses conexos de una o varias Partes Contratantes o constituyan un peligro considerable de contaminación.

Fuente: Banco de imágenes, Imprenta NaL.



MEDIO MARINO COSTERO

PROTOCOLO RELATIVO A LAS ÁREAS PROTEGIDAS Y VIDA SILVESTRE (SPAW) EN LA REGIÓN DEL GRAN CARIBE.



El Protocolo SPAW entró en vigor el 18 de junio de 2000, hasta la fecha existen diecisiete (17) Gobiernos que son partes contratantes (Las Bahamas, Barbados, Belice, Colombia, Cuba, República Dominicana, Francia, Granada, Guyana, Honduras, Los Países Bajos, Panamá, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Trinidad y Tobago, Estados Unidos de América y Venezuela).

Los objetivos del programa SPAW son:

- (a) Incrementar de manera significativa el número de especies y mejorar su manejo y áreas nacionales protegidas en la Región del Gran Caribe (RGC).
- (b) Apoyar la conservación de especies amenazadas, en peligro de extinción y el uso sostenible de los recursos naturales para evitar estas amenazas;
- (c) Desarrollar una fuerte capacidad regional para coordinar el intercambio de información, capacitación y asistencia técnica en apoyo de los esfuerzos nacionales de conservación de la biodiversidad y
- (d) Coordinar actividades con las iniciativas y tratados internacionales relevantes sobre biodiversidad, tales como la Convención sobre Diversidad Biológica-CDB, la Convención sobre Humedales de Importancia Internacional-Ramsar, la Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres-CMS, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres-CITES, la Convención Interamericana para la Protección y la Conservación de las Tortugas Marinas-CIT y la Iniciativa Internacional para la Conservación de los Arrecifes Coralinos-ICRI y sus redes mundiales.

CONVENCIÓN DE GUATEMALA PARA EL NORESTE DEL PACÍFICO Y PLAN DE ACCIÓN DEL NORESTE DEL PACÍFICO/NOWPAP

El principal objeto del Convenio es crear un marco de cooperación regional para fomentar y facilitar el ordenamiento sostenible de los recursos marinos y costeros de los países del Pacífico Nordeste en beneficio de las presentes y futuras generaciones de la región.

PROYECTO SPINCAM “RED DE INFORMACIÓN DEL PACÍFICO SUR EN APOYO A LA GESTIÓN INTEGRADA DE ÁREAS COSTERAS” (CHILE, COLOMBIA, ECUADOR, PANAMÁ Y PERÚ)

El proyecto SPINCAM “Red de Información del Pacífico Sur en apoyo a la Gestión Integrada de Áreas Costeras” fue concebido para establecer un marco de indicadores de gestión integrada de áreas costeras a nivel nacional y regional en el Pacífico Sudeste (Chile, Colombia, Ecuador, Panamá y Perú), prestando atención al estado del medio ambiente costero y marino, así como a las condiciones socioeconómicas. Los indicadores y la información espacial costera están disponibles a través de atlas y repositorios de datos a nivel nacional y regional, con el fin de apoyar las futuras prácticas de desarrollo y gestión integrada de la zona costera para su aprovechamiento sostenible.

El Proyecto SPINCAM III (2017-2020) pretende sentar las bases de una estrategia a largo plazo para apoyar el crecimiento sostenible de las zonas costeras, marinas y marítimas, reconociendo la importancia de estos entornos como motores de la economía regional, con un gran potencial de innovación y crecimiento en concordancia con el Convenio para la Protección del Medio Marino y las Áreas Costeras del Pacífico Sudeste, conocido como el Convenio de Lima (1981).

El desarrollo de un marco armonizado de gestión ambiental costera y marina para los países del Pacífico Sudeste proporcionará las herramientas adecuadas para aplicar el enfoque ecosistémico en sus aguas nacionales y proporcionará una base para la planificación del desarrollo económico sostenible (crecimiento azul). Un crecimiento azul sostenible e integrado para la región requerirá un mayor conocimiento de la costa y el océano, mejorando así el acceso a la información y la participación ciudadana. Para mayor información consulte:

<http://www.spincam3.net/index.php>



Fotografías: Banco de imágenes, Imprenta Nat

CAMBIO CLIMÁTICO



POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO - PNCC

El objetivo de la política nacional de cambio climático es incorporar su gestión en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que el cambio climático genera. La aspiración para el largo plazo y a la que contribuye este objetivo general es lograr que el país sea carbono neutral. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/politica-nacional-de-cambio-climatico>



CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO - CMNUCC

El objetivo de esta Convención y de todo instrumento jurídico conexas es lograr, de conformidad con sus disposiciones pertinentes, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-internacionales/convenio-sobre-cambio-climatico/>



ACUERDO DE PARÍS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (SUCESOR DEL PROTOCOLO DE KIOTO)

Es un acuerdo histórico para combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono. El Acuerdo de París se basa en la Convención y, por primera vez, hace que todos los países tengan una causa común para emprender esfuerzos ambiciosos para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, con un mayor apoyo para ayudar a los países en desarrollo a hacerlo. Como tal, traza un nuevo rumbo en el esfuerzo climático mundial.

El objetivo central del Acuerdo de París es reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura mundial en este siglo por debajo de los 2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5 grados centígrados. Además, el acuerdo tiene por objeto aumentar la capacidad de los países para hacer frente a los efectos del cambio climático y lograr que las corrientes de financiación sean coherentes con un nivel bajo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y una trayectoria resistente al clima. Para alcanzar estos ambiciosos objetivos, es preciso establecer un marco tecnológico nuevo y mejorar el fomento de la capacidad, con el fin de apoyar las medidas que adopten los países en desarrollo y los países más vulnerables, en consonancia con sus propios objetivos nacionales, y movilizar y proporcionar los recursos financieros necesarios. El Acuerdo también prevé un marco mejorado de transparencia para la acción y el apoyo.

El Acuerdo de París exige a todas las Partes que hagan todo lo que esté en su mano por medio de contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC por sus siglas en inglés) y que redoblen sus esfuerzos en los próximos años. Esto incluye la obligación de que todas las Partes informen periódicamente sobre sus emisiones y sobre sus esfuerzos de aplicación. También habrá un inventario mundial cada cinco años para evaluar el progreso colectivo hacia el logro del propósito del acuerdo, y para informar sobre nuevas medidas individuales de las Partes. Para mayor información consulte: <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>

Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



CAMBIO CLIMÁTICO



ESTRATEGIA COLOMBIANA DE DESARROLLO BAJO EN CARBONO (ECDBC)

Es un programa de planeación del desarrollo a corto, mediano y largo plazo liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), a través de la Dirección de Cambio Climático y con apoyo del Departamento Nacional de Planeación (DNP) y los Ministerios Sectoriales: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Transporte y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. La ECDBC busca desligar el crecimiento económico nacional del crecimiento de las emisiones de GEI logrando maximizar el carbono-eficiencia de la actividad económica del país y contribuyendo al desarrollo social y económico nacional. A través de la ECDBC el país busca establecer un pilar de crecimiento económico que promueva la competitividad, el uso eficiente de los recursos, la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías.

La Estrategia de Desarrollo de Bajo Carbono es una de las iniciativas del Gobierno nacional para enfrentar el cambio climático, consignadas en el Conpes 3700 de 2011, esta estrategia institucional es para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia, los Planes Nacionales de Desarrollo 2010-2014 y 2014-2018; y recientemente en el Decreto 298 de 2016 sobre el Sistema Nacional de Cambio Climático.

Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/estrategia-colombiana-de-desarrollo-bajo-en-carbono-ecdbc/>

PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO - PNACC

La finalidad del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) es reducir la vulnerabilidad del país e incrementar su capacidad de respuesta frente a las amenazas e impactos del cambio climático.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible junto con instituciones como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam y la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo - UNGRD, apoyan la construcción del PNACC, iniciativa liderada por el Departamento Nacional de Planeación - DNP con la participación activa de los sectores productivos, los territorios y la población.

En Colombia, la construcción del PNACC será un proceso continuo, que se retroalimentará de manera constante al ritmo que se genere información sobre la amenaza que representa el cambio climático y las lecciones aprendidas del país y su adaptación. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/plan-nacional-de-adaptacion-al-cambio-climatico/>

PLANES TERRITORIALES DE CAMBIO CLIMÁTICO

La Ley 1931 de 2018 define los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales - PIGCCT como los instrumentos a través de los cuales las entidades territoriales y autoridades ambientales regionales identifican, evalúan, priorizan y definen medidas y acciones de adaptación y de mitigación de emisiones de gases, efecto invernadero, para ser implementados en el territorio para el cual han sido formulados.

La misma ley en su artículo 18 señala que a través de estos instrumentos las gobernaciones y las autoridades ambientales regionales partiendo del análisis de vulnerabilidad e inventario de gases de efecto invernadero - GEI regionales, u otros instrumentos, identifican, evalúan, priorizan y definen medidas y acciones de adaptación y de mitigación de emisiones de gases efecto invernadero, para ser implementados en el territorio para el cual han sido formulados.

Los planes serán formulados para cada uno de los departamentos bajo la responsabilidad y coordinación de sus gobernaciones, las respectivas autoridades ambientales regionales, según su jurisdicción y Parques Nacionales Naturales de Colombia, cuando aplique. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/planes-integrales-de-gestion-del-cambio-climatico-territorial/>

MECANISMOS DE DESARROLLO LIMPIO (MDL)

El mecanismo de desarrollo limpio MDL es un instrumento innovador basado en el mercado de reducción de emisiones que puede ser aplicado en sectores como el industrial, energético, forestal, de residuos y de transporte en el ámbito nacional, que generen emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

El mecanismo de desarrollo limpio permite a los países industrializados (que se han comprometido a reducir su emisión de gases efecto invernadero) a implementar proyectos que reduzcan las emisiones de gases en los territorios de los países en desarrollo.

Las reducciones certificadas de las emisiones (CERS) –generadas por tales proyectos– pueden ser utilizadas por los países industrializados para cumplir con su cuota de reducción de emisiones, y al mismo tiempo los proyectos ayudan a los países en desarrollo a lograr un desarrollo sostenible y contribuyen al cumplimiento del objetivo principal de la convención marco de las naciones unidas para el cambio climático. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/mitigaci/mecanismos-de-desarrollo-mdl>

CIUDADES SOSTENIBLES



POLÍTICA AMBIENTAL URBANA (CONTIENE EL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL URBANA)



En 2008, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adoptó la Política de Gestión Ambiental Urbana (PGAU), cuyo objetivo general es “establecer directrices para el manejo sostenible de las áreas urbanas, con el fin de armonizar la gestión, las políticas sectoriales y fortalecer los espacios de coordinación interinstitucional y de participación ciudadana, para contribuir a la sostenibilidad ambiental urbana y a la calidad de vida de los pobladores reconociendo la diversidad regional y los tipos de áreas urbanas en Colombia”.

Se considera que, al mediar una década de la promulgación de la PGAU, el contexto tanto nacional como internacional hace necesario que se adelante una revisión de esta, para realizar ajustes que le permitan mejorar, actualizar y potenciar la acción del estado en esta materia. En este sentido, desde finales de 2017 Minambiente adelanta un proceso de actualización y ajuste de la Política y, al mismo tiempo, implementa desde mediados de 2018 un Plan de Mejoramiento derivado de la auditoría realizada por la Contraloría General de la República.

En desarrollo de la Política de Gestión Ambiental Urbana, se formuló el Índice de Calidad Ambiental Urbana (ICAU) en 2010, el cual tiene como objeto determinar la calidad del hábitat urbano. El índice se compone de 16 indicadores que permiten medir y hacer seguimiento a cambios cuantitativos de elementos relevantes de la calidad ambiental urbana. De acuerdo con los valores de referencia de cada indicador, se asigna una calificación entre 0 y 1. Las calificaciones son ponderadas dando como resultado el Índice de Calidad Ambiental Urbana (ICAU).

PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (RELACIONES CON ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL)



En estos planes se define una porción del territorio seleccionado y delimitado para su protección y apropiación sostenible, dado que contiene los principales elementos naturales y construidos que determinan la oferta ambiental del territorio, conformando un elemento estructurante a partir de cual se organizan los sistemas urbanos y rural.

La estructura ecológica es una herramienta para que diferentes tomadores de decisiones incorporen y gestionen las dinámicas ecosistémicas que dan sustento al desarrollo de los territorios en los procesos de monitoreo, gestión, planificación de los recursos naturales y ordenamiento territorial. Por lo anterior, no es un instrumento de ordenamiento más, ya que como herramienta técnica tendrá alcances diferentes de acuerdo con las competencias de quien la usa.

Para las autoridades ambientales la estructura ecológica es un posible escenario de armonización para las categorías de conservación, restauración y uso sostenible, incorporadas en los instrumentos de ordenamiento ambiental, con las que identifican un modelo regional para orientar la ocupación local, las prioridades de inversión, los portafolios de conservación y de compensaciones, entre otros. Por otra parte, los municipios tienen la tarea de identificar la estructura ecológica en sus procesos de ordenamiento territorial e incluirla como uno de los sistemas estructurantes dentro de la formulación del Planes de Ordenamiento Territorial (POT), es decir, incluirla en el sistema de soporte ambiental del territorio. Esto va más allá de la simple incorporación de áreas protegidas, pues es capaz de considerar diferentes alternativas para la gestión.

PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES



El programa de Ciudades Sostenibles y Competitivas surge en el marco de la Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES), desarrollada por el BID. La ICES representa una nueva manera de abordar los retos más urgentes de la ciudad, mediante un enfoque integral e interdisciplinario, que permite identificar el camino hacia la sostenibilidad en el largo plazo. Con la intención de abordar los temas más relevantes de las ciudades en torno a sus desafíos ambientales, urbanos e institucionales y fiscales, la metodología ICES aborda tres dimensiones de análisis: (i) Sostenibilidad Ambiental y Cambio Climático; (ii) Sostenibilidad Urbana; y (iii) Sostenibilidad Fiscal y Gobernanza. Esta metodología viene aplicándose desde el 2010 y ya ha alcanzado a cubrir más de 20 ciudades de América Latina y el Caribe.

Este programa, que inició en Colombia en el 2012, busca generar iniciativas sostenibles a través de las cuales se reduzcan los índices de pobreza y se abran oportunidades laborales para los ciudadanos, logrando bienestar y mejores condiciones de vida.

CIUDADES SOSTENIBLES



ESTRATEGIA NACIONAL DE CALIDAD DEL AIRE



La Estrategia Nacional de Calidad del Aire busca mejorar la calidad del aire con énfasis en la reducción de material particulado en áreas urbanas, garantizando la protección del ambiente y la salud de los colombianos. En esta estrategia se definen acciones enmarcadas en los siguientes objetivos específicos: I. Fortalecer y actualizar instrumentos normativos y técnicos que permitan la reducción de emisiones a la atmósfera; II. Fortalecer el conocimiento técnico científico para avanzar en la gestión de la calidad del aire en el país; III. Generar lineamientos para proteger la salud de los ciudadanos y prevenir los estados excepcionales de contaminación atmosférica; IV. Crear las condiciones habilitantes para facilitar la financiación y así fortalecer la gestión integral de la calidad de aire en el país; y V. Definir los lineamientos del modelo de gobernanza de la calidad del aire para el país. Para mayor información consulte:

<https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/estrategia-nacional-de-calidad-del-aire-enca>

POLÍTICA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE



De acuerdo con los lineamientos establecidos en el documento Conpes 3344 de 2005, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire con el fin de impulsar la gestión de la calidad del aire en el corto, mediano y largo plazo, por medio de actividades agrupadas alrededor de metas que puedan ser medibles y que vayan dirigidas a alcanzar los niveles de calidad del aire adecuados para proteger la salud y el bienestar humano, en el marco del desarrollo sostenible.

Esta política se propone para todo el territorio nacional y se orienta a definir actividades que permitan gestionar el recurso aire de los centros urbanos, de acuerdo con sus características específicas y sus problemáticas ambientales actuales y proyectadas, así como de las zonas rurales que aún no cuentan con una problemática significativa. De igual manera, aborda como estratégicos los escenarios de articulación y coordinación existentes entre las autoridades ambientales y las de salud, transporte y energía, bajo un enfoque de coordinación y cooperación para la gestión en temas como vigilancia epidemiológica, renovación del parque automotor, calidad de combustibles, producción más limpia y consumo sostenible, buenas prácticas, mejores tecnologías disponibles, responsabilidad social empresarial, ordenamiento territorial y gestión de proyectos compartidos. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/gestion-del-aire/politica-de-prevencion-y-control-de-la-contaminacion-del-aire-ppcca>

POLÍTICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE (CONPES 3943 DE 2018)



La política tiene por objetivo general reducir la concentración de contaminantes en el aire que afectan la salud y el ambiente. Así mismo, pretende reducir las emisiones contaminantes al aire provenientes de fuentes móviles y fuentes fijas; de igual manera, mejorar las estrategias de prevención, reducción y control de la contaminación del aire.

Fuente: Banco de imágenes, Imprenta NaL.

SUSTANCIAS QUÍMICAS Y RESIDUOS



ESTRATEGIA NACIONAL DE ECONOMÍA CIRCULAR (ENEC)



Con esta estrategia, el Gobierno Nacional incentiva a productores, proveedores, consumidores y demás actores de los sistemas productivos a que desarrollen nuevos modelos de negocio que incorporen la gestión de los residuos, el manejo eficiente de los materiales y el cambio en los estilos de vida de los ciudadanos.

La Estrategia Nacional de Economía Circular pretende aumentar significativamente la tasa de reciclaje y utilización de residuos para que ascienda en el año 2030.

A 2022, se espera que el porcentaje de residuos sólidos efectivamente aprovechados pase del 17 al 30 %.

Además, se estima un aumento del número de toneladas de residuos peligrosos y especiales sometidos a gestión posconsumo, al pasar de 218.427 a 565.995 toneladas, efectivamente aprovechadas en el año 2022.

POLÍTICA DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO SOSTENIBLE



Su propósito es orientar el cambio de los patrones de producción y consumo de la economía colombiana hacia la sostenibilidad ambiental, y consecuente con ello, contribuir al mejoramiento de la competitividad empresarial.

El enfoque de esta política procura influir en el cambio de comportamiento de diferentes actores, como empresarios, dirigentes gremiales, autoridades ambientales, funcionarios gubernamentales en los diferentes niveles, universidades, ONG, entre otros, para que estos en su conjunto avancen hacia una producción y consumo más sostenibles. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/produccion-y-consumo-sostenible/>

POLÍTICA AMBIENTAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS



En el marco de la gestión integrada del ciclo de vida, el objetivo general de esta política es prevenir la generación de los Respel y promover el manejo ambientalmente adecuado de los que se generen, con el fin de minimizar los riesgos sobre la salud humana y el ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible. Para mayor información consulte:

<http://www.ideam.gov.co/documents/51310/526371/POLITICA+AMBIENTAL+PARA+LA+GESTION+INTEGRAL+-+DE+RESPEL.pdf/fb42059d-77ec-423b-8306-960dee6bb9c6>

POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (CONPES 3874 DE 2016)

Su objetivo es implementar la gestión integral de residuos sólidos como política nacional de interés social, económico, ambiental y sanitario, para contribuir al fomento de la economía circular, desarrollo sostenible, adaptación y mitigación al cambio climático. Para mayor información consulte:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>

SUSTANCIAS QUÍMICAS Y RESIDUOS



POLÍTICA DE GESTIÓN DEL RIESGO ASOCIADO AL USO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS (CONPES 3868 DE 2016)

PRINCIPIO DE RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR (REP) Y GESTIÓN POSCONSUMO



PROTOCOLO DE MONTREAL RELATIVO A SUSTANCIAS AGOTADORAS DE LA CAPA DE OZONO (SAO)



CONVENIO DE VIENA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CAPA DE OZONO



Esta política tiene como propósito fortalecer la gestión del riesgo asociado al uso de sustancias químicas en todo su ciclo de vida. Para mayor información consulte:
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3868.pdf>

La REP fue definida por la OCDE como “una política ambiental en la cual la responsabilidad del productor por su producto es extendida hasta el momento del posconsumo en el final del ciclo de vida del producto” (OCDE, 2014).

La política de REP se puede caracterizar a partir de dos puntos:

- Se desplaza la responsabilidad (física y/o económica; completa o parcial) de la gestión del posconsumo hacia el productor, alejándola de la responsabilidad del Estado y de los usuarios.
- Se proveen incentivos a los productores para que consideren los aspectos ambientales en el momento del diseño de sus productos, buscando la mayor durabilidad de los mismos y un mejoramiento de su calidad.

En este sentido, la definición de este principio de derecho ambiental en los productos valorizables es necesaria en tanto que permitirá el mejoramiento de los productos, de su calidad, la reducción de los residuos y la inclusión de nuevos actores económicos en el tratamiento y la gestión de los mismos. Para mayor información consulte:

<https://cods.uniandes.edu.co/que-es-la-responsabilidad-extendida-del-productor-y-en-que-va-su-implementacion/>

El Protocolo de Montreal busca fijar plazos máximos para la eliminación de la producción y consumo de las principales sustancias agotadoras de la capa de ozono. Las principales medidas adoptadas fueron:

Establecimiento de las fechas de control de las sustancias agotadoras. Restricciones al comercio con Estados que no sean parte del Protocolo: Prohibición a la importación o exportación de sustancias agotadoras o productos que las contengan. Clasificación de los países miembros: Artículo 2º, Países desarrollados (aquellos que consumen más de 0.3 kg/ per cápita/año) y artículo 5º, Países en vías de desarrollo (aquellos que consumen menos de 0.3 kg/ per cápita/año). Adopción de un mecanismo de financiación: Establecimiento de un Fondo Multilateral, y de su Comité Ejecutivo, encargado de las labores administrativas, directrices y políticas. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/convencion-de-viena-y-protocolo-de-montreal/>

El Convenio de Viena es el 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.

Las Partes se obligan, de conformidad con los medios de que dispongan, y en la medida de sus posibilidades, a cooperar en la investigación e intercambiar información para mejorar la comprensión de los efectos de las actividades humanas sobre la capa de ozono y de los efectos de la modificación de esta sobre la salud humana y el medio ambiente, así como a adoptar medidas adecuadas para controlar, limitar, reducir o prevenir las actividades humanas cuando se compruebe que tienen o pueden tener efectos adversos como resultado de la modificación probable de la capa de ozono.

Igualmente, las partes se comprometen a desarrollar medidas y procedimientos comunes para ser incluidas en protocolos futuros. También el Convenio estableció los procedimientos para las enmiendas y resolución de disputas. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/convencion-de-viena-y-protocolo-de-montreal/>

SUSTANCIAS QUÍMICAS Y RESIDUOS



CONVENIO DE ROTTERDAM SOBRE EL PROCEDIMIENTO DE CONSENTIMIENTO PREVIO FUNDAMENTADO APLICABLE A CIERTOS PLAGUICIDAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS OBJETO DE COMERCIO INTERNACIONAL (PIC)



El Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional es un Tratado Multilateral Ambiental que tiene como principal objetivo regular el comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos, en su mayoría plaguicidas, con la finalidad de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños. Colombia actualmente forma parte del grupo de trabajo intersesional encargado de revisar la efectividad del convenio, en particular, para encontrar alternativas en los casos en los que la Conferencia de las Partes (COP), máximo órgano decisorio del Convenio, no logró alcanzar un consenso para listar sustancias en el Anexo III de este instrumento, con el fin de someterlas a un procedimiento de consentimiento informado previo (PIC), por la amenaza que representan para la salud y el ambiente. Para mayor información consulte:

<http://www.pic.int/>

CONVENIO DE MINAMATA SOBRE MERCURIO



El Convenio de Minamata tiene como objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio y sus compuestos. Este convenio incluye una serie de medidas para controlar las emisiones y liberaciones de mercurio a lo largo de su ciclo de vida, algunos de los aspectos más destacados del Convenio de Minamata son la prohibición de nuevas minas de mercurio, la eliminación gradual de las existentes, medidas de control de emisiones a la atmósfera y la regulación internacional del sector informal para la extracción de oro artesanal y en pequeña escala. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/mercurio/convenio-de-minamata>

<https://www.mercuryconvention.org/>

CONVENIO DE ESTOCOLMO SOBRE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES (COP)



El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes fue firmado por el Gobierno nacional el 22 de mayo del 2001, con el objetivo de proteger la salud humana y el medio ambiente de la presencia de doce compuestos altamente persistentes en el medio ambiente, denominados COP, mediante la adopción de medidas de control para producción, importación, exportación, uso y eliminación de estas sustancias. El mencionado convenio fue ratificado por Colombia mediante la Ley 1196 el día 5 de julio de 2008. Para mayor información consulte:

<https://quimicos.minambiente.gov.co/cop-pla-nacional-2/>

<http://www.pops.int/>

CONVENIO DE BASILEA SOBRE MOVIMIENTO TRANSFRONTERIZO DE RESIDUOS PELIGROSOS

El Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación fue adoptado en respuesta a fuertes protestas públicas en los años 80, tras el descubrimiento de depósitos de desechos tóxicos en países en vía de desarrollo provenientes del extranjero. El convenio, en vigor desde mayo de 1992, busca proteger la salud de las personas y el medio ambiente frente a los efectos perjudiciales de los desechos peligrosos. Las disposiciones del Convenio giran en torno a la disminución de la generación de desechos peligrosos y la promoción de la gestión ambientalmente racional de los desechos peligrosos, la restricción de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, y la aplicación de un sistema regulatorio para los movimientos permisibles de desechos peligrosos. Para mayor información consulte:

<http://www.basel.int/>

TRANSVERSALES



ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) EN COLOMBIA (CONPES 3918 DE 2018)

Definir la estrategia de implementación de los ODS en Colombia, estableciendo el esquema de seguimiento, reporte y rendición de cuentas, el plan de fortalecimiento estadístico, la estrategia de implementación territorial y el mecanismo de interlocución con actores no gubernamentales.



Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



POLÍTICA DE CRECIMIENTO VERDE (CONPES 3934 DE 2018)

Impulsar a 2030 el aumento de la productividad y la competitividad económica del país, al tiempo que se asegura el uso sostenible del capital natural y la inclusión social, de manera compatible con el clima.



LINEAMIENTOS DE POLÍTICA INTEGRAL DE SALUD AMBIENTAL (PISA)

Dando cumplimiento al Conpes 3550 de 2008 y a los acuerdos establecidos en la Comisión Técnica Nacional Intersectorial de Salud Ambiental (CONASA), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en cabeza de la Dirección de Asuntos Ambientales, Sectoriales y Urbana en conjunto con el Departamento Nacional de Planeación y el Ministerio de Salud y Protección Social, ha venido desarrollando el proceso de formulación de la Política Integral de Salud Ambiental (PISA).

La PISA se realiza bajo la metodología de marco lógico. El problema central del árbol se ha identificado como la “gestión integral deficiente para la prevención y manejo de los efectos en la salud por exposición a factores ambientales”, sus causas directas y principales fueron asociadas con i) la información deficiente; ii) el escaso reconocimiento de los determinantes ambientales de la salud; iii) la debilidad en la gobernabilidad y gobernanza y iv) la incorporación de los determinantes ambientales de la salud en los procesos de aprobación de proyectos y en el ordenamiento territorial. Para mayor información consulte:

<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/salud-ambiental/>

TRANSVERSALES



SISTEMA ESTADÍSTICO NACIONAL (SEN) Y PLAN ESTADÍSTICO NACIONAL (PEN)

El Plan Estadístico Nacional 2020-2022 es la hoja de ruta que tendrá el país para la producción estadística durante los próximos años. Este documento guiará a las entidades del Sistema Estadístico Nacional en el fortalecimiento de sus actividades estadísticas, indicando estrategias y acciones que permitan, entre otros propósitos, la innovación en la producción y difusión de estadísticas oficiales, el fortalecimiento y mayor aprovechamiento de los registros administrativos como fuentes alternativas para la generación de estadísticas oficiales así como elevar la calidad estadística. Para mayor información consulte:

<https://www.dane.gov.co/index.php/plan-estadistico-nacional-pen>



LINEAMIENTOS OCDE

Las Líneas Directrices de la OCDE para Empresas Multinacionales son recomendaciones dirigidas por los gobiernos a las Empresas Multinacionales (EMN) para promover una Conducta Empresarial Responsable (CER). El cumplimiento de las líneas directrices por parte de las empresas es voluntario y no es jurídicamente vinculante. No obstante, algunas materias contempladas en las líneas directrices pueden ser reguladas por la legislación nacional o por compromisos internacionales. Se espera que las EMN cumplan las recomendaciones contenidas en ellas y que los países que las han suscrito hagan un compromiso vinculante para ponerlas en práctica. Los principales objetivos de las líneas directrices consisten en:

Garantizar que las actividades de las EMN se desarrollen en armonía con las políticas públicas, fortalecer la base de confianza mutua entre las empresas y las sociedades en las que desarrollan su actividad, contribuir a mejorar el clima de inversión, potenciar la contribución de las EMN al desarrollo sostenible.



PLAN NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES

El Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia, “una Estrategia de Desarrollo” es el instrumento del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres creado por la Ley 1523, que define los objetivos, programas, acciones, responsables y presupuestos, mediante las cuales se ejecutan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres en el marco de la planificación del desarrollo nacional. Para mayor información consulte: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Plan-Nacional-de-Gestion-del-Riesgo.aspx>



Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

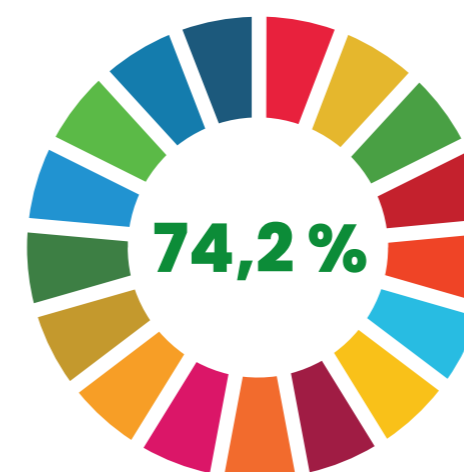




1.4 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, también conocidos como Objetivos Mundiales, se adoptaron por todos los Estados miembros en 2015 como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para el 2030. Los 17 ODS constituyen un compromiso importante para abordar los problemas más urgentes a los que hoy se enfrenta el mundo.

Figura 1.5
Objetivos de Desarrollo Sostenible



De acuerdo con lo presentado por el Departamento Nacional de Planeación - DNP en su informe de seguimiento a la implementación de estos objetivos, el porcentaje de avance general ODS, con corte a diciembre de 2019 es de 74,2 %, de acuerdo con las metas fijadas por el Gobierno Nacional.

En sus primeros cuatro años de implementación de la Agenda 2030 en el país, se evidencian esfuerzos importantes, pero a su vez, los retos y la necesidad de acelerar el cumplimiento de los ODS en los próximos diez años. Si bien, en términos generales, el avance en el cumplimiento de los ODS ha sido aceptable, la semaforización empleada ubica al país en nivel rojo, con un porcentaje de avance inferior al 90 % (DNP, 2020).

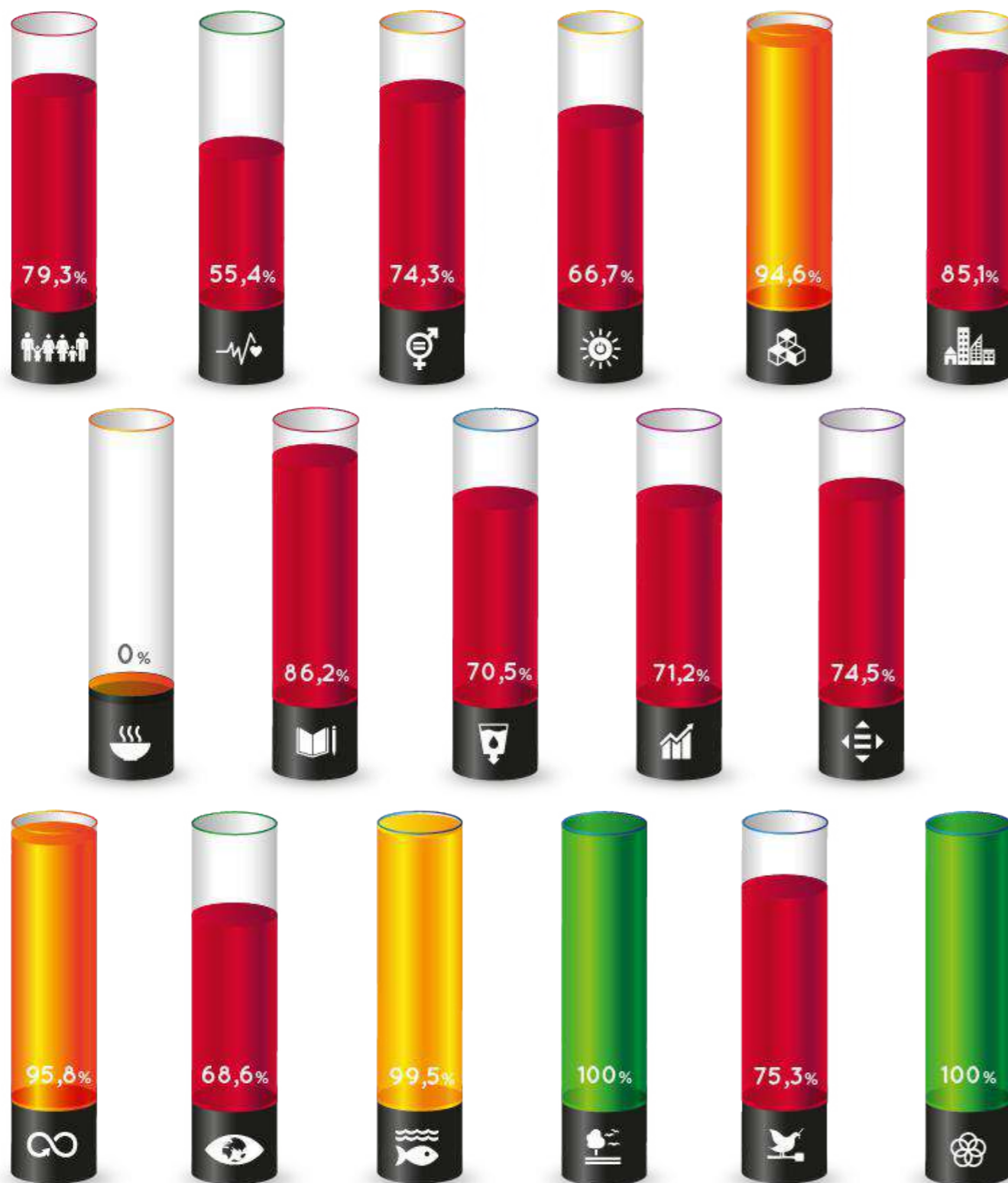
El DNP presenta en su informe de seguimiento 2020, el porcentaje de avance para cada uno de los ODS y su respectiva semaforización, agrupando los diferentes indicadores que corresponden a cada objetivo.

Por una parte, 12 de los 17 objetivos, es decir, 70,5 % registran avances inferiores al 90 %. En el caso del ODS 2 - Hambre cero es relevante en la medida que registra un avance del 0 %. Esto como producto del resultado del único indicador analizado que fue la tasa de mortalidad por desnutrición en menores de 5 años. De igual forma, los indicadores que se analizaron para el ODS 3 Salud y bienestar lograron un avance acumulado de no más de 55,4 % (DNP, 2020).



Fuente: Secretaría Técnica Comisión ODS- SEPP-DNP reportado en DNP, 2020.

Figura 1.6 - Porcentaje de avance por ODS



Fuente: Secretaría Técnica Comisión ODS- DSEPP-DNP reportado en DNP, 2020.

Deotrolado, se deben resaltar los avances de 5 de los 17 ODS que han presentado progresos superiores a 85,1 %. Estos dan cuenta de los compromisos derivados de las metas propuestas, sobre todo con la dimensión ambiental dentro de la agenda de desarrollo sostenible ODS 15 y ODS 14 vida de ecosistemas terrestres y vida submarina, respectivamente; así mismo, el desarrollo e innovación en las industrias, la producción y consumo responsable ODS 12 y ODS 9, se pueden lograr a través de la efectiva participación dentro de las alianzas ODS 17 (DNP, 2020).

El DNP también plantea en su informe que la pandemia COVID-19 ha sido un desafío para todos los países del mundo, no solo en términos sanitarios, sino también con relación a los efectos socioeconómicos derivados de las medidas que se han adoptado para contener la pandemia. Dada la naturaleza de la Agenda 2030, la emergencia sanitaria es, igualmente, un desafío para la implementación de los ODS, en la medida en que una proporción considerable de los indicadores de seguimiento tendrán afectaciones –directas o indirectas– como consecuencia de la pandemia (DNP, 2020).

Con base en la metodología aplicada para determinar los efectos del COVID-19 sobre los ODS, el 64,5 % de los indicadores de seguimiento a la implementación de los ODS en Colombia registran un efecto negativo, ya sea directo o indirecto. Por su parte, únicamente el 11,1 % de los indicadores tienen asociado algún tipo de efecto positivo.



Es importante tener en cuenta que los resultados no son homogéneos entre los ODS, toda vez que el número de indicadores por cada uno de los ODS es diferente (DNP, 2020).

Dentro de los ODS que se destacan en este informe, por estar relacionados con las temáticas abordadas aquí y cuyas interacciones se presentan en el capítulo 6 de este documento, se encuentran:

ODS 1.

Fin de la pobreza

ODS 2.

Hambre cero

ODS 6.

Agua Limpia y saneamiento

ODS 7.

Energía asequible y no contaminante

ODS 11.

Ciudades y comunidades sostenibles

ODS 12.

Producción y consumo responsables

ODS 13.

Acción por el clima

ODS 14.

Vida submarina

ODS 15.

Vida de ecosistemas terrestres

1.5 Estructura del Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC

El Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC es el conjunto integrado de procesos y tecnologías involucradas en la gestión de la información ambiental del país, para facilitar la generación de conocimiento, la toma de decisiones, la educación y la participación social para el desarrollo sostenible. El SIAC es un sistema de sistemas que gestiona información acerca del estado ambiental, el uso y aprovechamiento, la vulnerabilidad y la sostenibilidad ambiental de los recursos naturales, en los ámbitos continental y marino del territorio colombiano.

El SIAC se sustenta en un proceso de concertación interinstitucional, intersectorial e interdisciplinario, liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente y los institutos de investigación ambiental: el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - IAvH, el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico - IIAP, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales - UAESPNN (Minambiente, 2020).

Entidades que conforman el SIAC



En relación a la normativa relacionada con el SIAC, se debe recordar que con el fin de compilar y racionalizar las normas de carácter reglamentario que rigen en el sector ambiental y contar con un instrumento jurídico único, el Gobierno nacional expidió el Decreto 1076 de 2015 que estructura de forma total el sector ambiental. Este decreto único compila las temáticas y normatividad ambiental vigentes a la fecha. Su estructura está compuesta por dos libros principales a saber: el primero, describe la estructura y entidades que conforman el sistema de toma de decisiones ambiental. El segundo libro, por su parte, describe la reglamentación vigente en cada uno de los componentes ambientales.

Específicamente para el SIAC, este decreto plantea en su artículo 2.2.8.6.5.1, lo siguiente: *“Del seguimiento y evaluación. El Sistema de Información Ambiental para Colombia, SIAC, compuesto por el Sistema de Información Ambiental para el seguimiento a la calidad y estado de los recursos naturales y el ambiente, SIA, y el Sistema de Información para la Planeación y Gestión Ambiental, SIPGA, se constituye en los sistemas para el seguimiento y evaluación del Plan de Gestión Ambiental Regional y el Plan de Acción Cuatrienal.*

El diseño del Sistema de Información Ambiental para Colombia, SIAC, será liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y su implementación será coordinada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ideam”. Adicionalmente, en su artículo 2.2.8.6.5.5, cita su régimen transitorio, así: “la implantación del Sistema de Información Ambiental para Colombia, SIAC, de que trata el presente capítulo, se hará de manera gradual de



acuerdo con los desarrollos que para el efecto genere el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. De manera simultánea y para armonizar los sistemas de información nacional y regional, las Corporaciones Autónomas Regionales deberán ir alimentando sus sistemas con los indicadores mínimos y los demás desarrollos del SIAC. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible comunicará a las Corporaciones sobre el avance de los componentes del SIAC”.

La misión del SIAC es promover la apropiación y uso de las TI con el fin de contribuir al desarrollo y la investigación, buscando la innovación continua en los procesos de gestión ambiental.

El objetivo general del SIAC es fortalecer a las entidades del sector ambiental en el proceso de gestión de datos e información asociada al estado y uso de los recursos naturales - SIA y de la planeación ambiental - SIPGA, para la toma de decisiones referentes a las prioridades ambientales a nivel nacional y regional.

Más información en:
<http://www.siac.gov.co/inicio>

De esta manera, el SIAC contará con servicios de información reconocidos por su innovación en la apropiación de nuevas tecnologías de la información para la investigación, conservación y uso sostenible de los recursos naturales, la economía circular y el bienestar de las comunidades.

En tal sentido, los objetivos que se desarrollan para el logro de esta misión incluyen:

- Fortalecer el marco interinstitucional para la generación de información ambiental nacional y regional.
- Fijar estándares mínimos para el intercambio de datos entre los componentes de información.
- Establecer la estructura y articulación

de información, si responden a un proceso ambiental del que se quiera informar y cómo se relaciona con las demás temáticas.

- Promover el acceso abierto a los recursos de información.
- Disponer de información oficial ambiental de todas las entidades del SINA con enfoque multiescala.
- Integrar información de actores internos y externos al SIAC, con el objetivo de dar la opción al usuario de realizar análisis ambientales y dar respuesta a requerimientos.
- Desarrollar y adoptar estándares y herramientas para la recolección y documentación de datos e información que mejoren su calidad.

A continuación, se presenta la estructura general del SIAC a nivel nacional y regional (Figura 1.7).

Figura 1.7
Estructura conceptual SIAC

Fuente: www.siac.gov.co (2020)

<http://www.siac.gov.co/web/siac/estructura>



Líneas estratégicas



Difusión: El SIAC propende por desarrollar acciones que faciliten el acceso de la información en condiciones adecuadas de calidad y oportunidad, y lograr que las acciones de gestión en el territorio y las decisiones se adelanten soportadas en datos.

Además se busca que la ciudadanía se mantenga informada sobre los avances nacionales para controlar y hacer uso sostenible de los recursos naturales.



Fortalecimiento institucional: Se desarrollan acciones donde se estimule la creación de líderes digitales, reconocidos como mediadores frente a las entidades en el diseño, la operación o mantenimiento de los sistemas.

El fortalecimiento institucional incluye la planeación de sistemas que consideren bases comunes de diálogo, sin restricciones y las oportunidades institucionales, económicas, tecnológicas y estratégicas. Además se reconoce la capacitación para aportar a indicadores ambientales como medio para crear y reforzar competencias de las entidades, logrando un mejor seguimiento a la gestión ambiental.



Regionalización: Son todas las acciones que se adelantan para gestionar información y generar conocimiento requerido en análisis, procesos de evaluación y seguimiento ambiental, a partir de una comprensión de las condiciones abióticas, bióticas y socioeconómicas de un territorio. Busca facilitar la exploración de información sobre oferta ambiental, las presiones antrópicas y las diferentes afectaciones que se presentan en un área geográfica de interés, para generar oportunamente alertas que ameriten acciones de control y seguimiento por parte de las autoridades ambientales.



Transformación digital e interoperabilidad: La transformación digital para el SIAC se enfoca en generar valor público al mejorar el funcionamiento de las entidades y la interacción entre los ciudadanos. Son 5 propósitos del SIAC:

- Posicionar servicios digitales de confianza y calidad;
- Formalizar procesos internos seguros y eficientes;
- Apoyar las decisiones basadas en datos;
- Empoderar al ciudadano;
- Impulsar los territorios inteligentes a partir de las entidades responsables.

A su vez los subsistemas que conforman el SIAC son los siguientes:

Figura 1.8
Subsistemas SIAC - SIA

El Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH integra y estandariza el acceso, registro, manejo y consulta de bases de datos, estadísticas, sistemas, modelos, reglamentos, protocolos e información documental y bibliográfica que facilita la gestión integral del recurso hídrico. (Decreto 1323 de 2007)

Los usuarios del agua gestionan los trámites ambientales necesarios para regular este recurso.

Las autoridades ambientales:

- Clasificación de fuentes hídricas y medición de caudal y calidad de agua.
- Establecimiento de las normas de calidad de agua y de los límites permisivos de contaminación.
- Seguimiento de la contaminación y registro de la información.
- Gestión de la calidad de la información.
- Manejo de la información.

SIRH

Sistema de Información del Recurso Hídrico

El SIRH es el instrumento que facilita la consolidación de información sobre el agua.

A través del SNIF, las Autoridades ambientales reportan la información relacionada con el Uso del Recurso Forestal (aprovechamiento, movilización, decomisos forestales, restauración, plantaciones protectoras) de manera trimestral, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 1855 de 2017, expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- 1 Nombre de la entidad
- 2 Área
- 3 Nombre del funcionario

Aportar al SNIF

Aquí te explicamos cómo usar el SNIF

Consulta los pasos generales de uso del sistema

Sistema de Información Ambiental SIA

Sistema de Información para la Planeación y la Gestión Ambiental SIPIGA

SIAC

Sistema de Información Ambiental para Colombia

El Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) "Es el conjunto integrado de actores, políticas, procesos, y tecnologías involucrados en la gestión de información ambiental del país, para facilitar la generación de conocimiento, la toma de decisiones, la educación y la participación social para el desarrollo sostenible".

El geoportail DHIME le permite consultar y recibir datos hidrológicos, meteorológicos o ambientales, cada vez que los necesite desde cualquier lugar.

Oportunidad de datos, Pronósticos y alertas, Predicción climática, Atención al ciudadano, Datos abiertos.

DHIME

Además, podrá tener acceso a las herramientas de gestión de series temporales, datos de laboratorio, acceso bajo demanda a datos oficiales, apoyado en mapas inteligentes, herramientas analíticas y geoinformación del IDEAM.

DHIME

Datos Hidro METeorológicos

¿Sabías que puedes consultar las series temporales y datos de laboratorio que produce el IDEAM?

El SIAM ocupa y organiza datos e información sobre las características físicas y composición de los arrecifes marinos y costeros, junto con los documentos técnicos que sirven como insumo para su ordenamiento entendiendo la mayor aprovechamiento, cuidado y la gestión de sustentabilidad frente a las amenazas naturales y antropogénicas que los afectan.

SIAM

Sistema de Información Ambiental Marino

El SIAM ofrece toda la información existente en las colecciones del Museo de Historia Natural Marina de Colombia y la existente en la Isla Gorgona y datos resultado de los monitoreos a las áreas coralinas de Colombia.



A través del SNIF, las Autoridades ambientales reportan la información relacionada con el Uso del Recurso Forestal de manera trimestral, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 1855 de 2017, expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Aprovechamiento forestal, Restauración / Plantaciones protectoras, Movilización forestal, Decomiso forestal.

Monitoreo del recurso forestal

SNIF

Sistema Nacional de Información Forestal

En el SNIF se registran datos de la ubicación, el volumen anual aprovechado, movilizado y decomisado de madera y de productos no maderables, las principales especies presionadas en el ámbito nacional y regional, y las áreas afectadas por incendios forestales.

Fuente: www.siac.gov.co

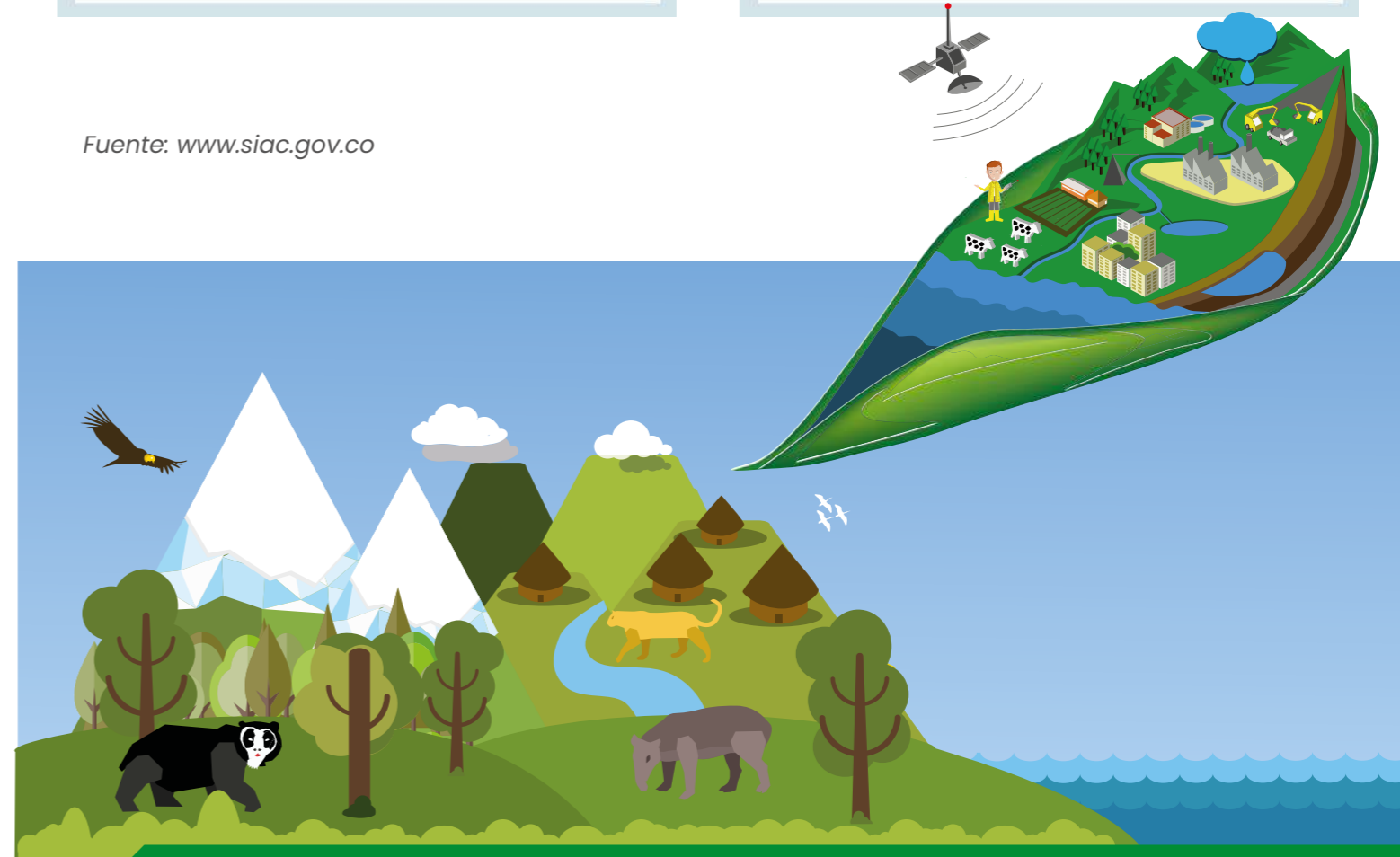




Figura 1.9
Subsistemas SIAC - SIPGA



Sistema de Gestión y Seguimiento a las metas de Gobierno (SINERGIA)

<https://sinergia.dnp.gov.co/Paginas/inicio.aspx>



Ventanilla Única de Trámites Ambientales

<http://vital.minambiente.gov.co/SILPA/TestSilpa/security/login.aspx>



Sistema de Información de Planeación y Gestión Ambiental de las Corporaciones Autónomas Regionales

<https://www.minambiente.gov.co/catalogo-de-lineamientos-para-cardinal/>



Sistema de Información de Planeación y Seguimiento a las metas de MINAMBIENTE

<http://www.minambiente.gov.co/index.php/atencion-y-participacion-al-ciudadano/seguimiento-a-metas-de-gobierno>

Referencias consultadas

Banco de la República. (2021a). *Informe de la Junta Directiva al Congreso de la República 2020*. <https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/10004/informe-congreso-marzo-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Banco de la República. (2021b). *Impacto económico regional del Covid-19 en Colombia*. https://investiga.banrep.gov.co/es/dtser_288

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2021a). *Proyecciones de población*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2021b). *Boletín técnico cuentas departamentales 2020 preliminar*. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/departamentales/B_2015/Bol_PIB_dptal_2020preliminar.pdf

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2018). *Documento CONPES 3918: Estrategia para la Implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia*. Bogotá, D.C.

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2020). *Informe Anual de avance en la Implementación de los ODS en Colombia*. Bogotá, D.C.

Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://ods.dnp.gov.co/es/objetivos>

Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/decade-of-action/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD. (2021). *Un año de pandemia: impacto socioeconómico de la COVID-19 en Colombia*. <https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/-sabias-que-/un-ano-de-pandemia--impacto-socioeconomico-de-la-covid-19-en-col.html>

Sistema de Información Ambiental de Colombia. <http://www.siac.gov.co/lineas-estrategicas>

Fuente: www.siac.gov.co (2020)



Capítulo 2





Autores del capítulo 2

Ideam: María Constanza Rosero Mesa, Claudia Nicol Tetay Botia, Carolina Vega Viviescas, Jenny Paola Marín Salazar, Juan Gabriel Osorio Osuna, Henry Oswaldo Benavides Ballesteros, Wendi Yurani Garzón Herrera, Juan Manuel Rincón Riveros, Ana María Hernández Hernández y Juan Carlos Ariza.

Sinchi: Dairon Cárdenas Q.E.P.D, Astrid Alexia Acosta Santos, Edwin Agudelo Córdoba, Iván Gerardo González Gómez, Juan David Bogotá Gregory, Marcela Núñez Avellaneda, William Castro Pulido, Clara Patricia Peña Venegas y José Daniel Castro Torres.

Humboldt: Cristina Rueda, Luz Adriana Moreno, Sebastián Ovalle, Nohora Alvarado, Nicolás Gómez Gómez, Ana Marcela Hernández, Ana María Rueda, María Fernanda Gómez, Carolina Quiñones, David González, Laura Elena Rojas Salazar, Clarita Bustamante Zamudio, Jeimy Andrea García García, Humberto Mendoza Cifuentes, José Aguilar Cano, Humberto Mendoza, Carolina Castellanos, Orlando Acevedo Charry, David Ocampo y Marjorie Pinzón.

En la sección de plantas en los PNN de Colombia, el Instituto Humboldt en colaboración con: Dairon Cárdenas Q.E.P.D. (Sinchi), Bernardo Ramírez Padilla (Universidad del Cauca), Eduino Carbonó (Universidad del Magdalena) y Ariel Dueñas (Biótica Consultores Ltda.).

En la sección de Lista Roja de plantas endémicas en páramos, el Instituto Humboldt en colaboración con: Oswaldo Díaz Vasco, Camila Pizano, Juliana Cerón y Wilson Andrés Velásquez (Universidad Icesi); Ana Marcela Calderón y Álvaro Idárraga (Universidad de Antioquia); María Paula Contreras y Santiago Madriñán (Jardín Botánico de Cartagena "Guillermo Piñeres"); Óscar Vargas (University of Michigan); Mauricio Posada (Universidad del Valle) y Aída Baca (Universidad de Nariño).

En la sección de avifauna colombiana, el Instituto Humboldt en colaboración con: Zuania Colón Piñero (Asociación Colombiana de Ornitología – ACO) y Fernando Ayerbe Quiñones (Wildlife Conservation Society Colombia).

IIAP:

Grupo de Investigación: conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó biogeográfico. Línea de investigación: conocimiento y evaluación integral de la calidad del recurso hídrico: Lady Vargas Porras, Zoraida Quesada Martínez, Yirlesa Murillo Hinestroza y Mayra Becerra Chalá.

Grupo de Investigación: conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó biogeográfico. Línea caracterización de Ecosistemas Estratégicos: Eric Yair Cuesta Ríos, Reimer Rengifo Ibargüen, Luis Eladio Rentería Moreno, Yiskar Damián Murillo Asprilla, Luis Javier Mosquera Ramos, Kritzzia Jocelin Copete Murillo, María Alejandra Zapa Gómez, Sonia Jordan Rivas, Didier Alexander Tobón Rentería, Daniel Robledo Murillo, Dileison Rentería Asprilla, Jimi Moya Robledo, Kleiver Ibargüen Perlaza, Davinson Saavedra Blandon, Kleyder Enrique Copete Garrido, Yineth Beatriz Córdoba Ríos, Ingrid Danisa Ibargüen Murillo, Mayra Yaneth Becerra Chalá, William Klinger Brahan, Zulmary Valoyes Cardozo y Giovanni Ramírez Moreno.

Grupo de Investigación: conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó biogeográfico. Línea de investigación: calidad ambiental: Lady Vargas Porras, Zoraida Quesada Martínez, Yirlesa Murillo Hinestroza y Mayra Yaneth Becerra Chalá.

Agradecimientos y reconocimientos:

Por su colaboración y contribuciones con algunos apartes presentados en este capítulo.

A la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, áreas operativas y Laboratorio Calidad Ambiental del Ideam.

A Esnedy Hernández Atilano – Grupo de Ecología Aplicada, Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia y Yimmy Montoya Moreno – Grupo Geolimna, Universidad de Antioquia.

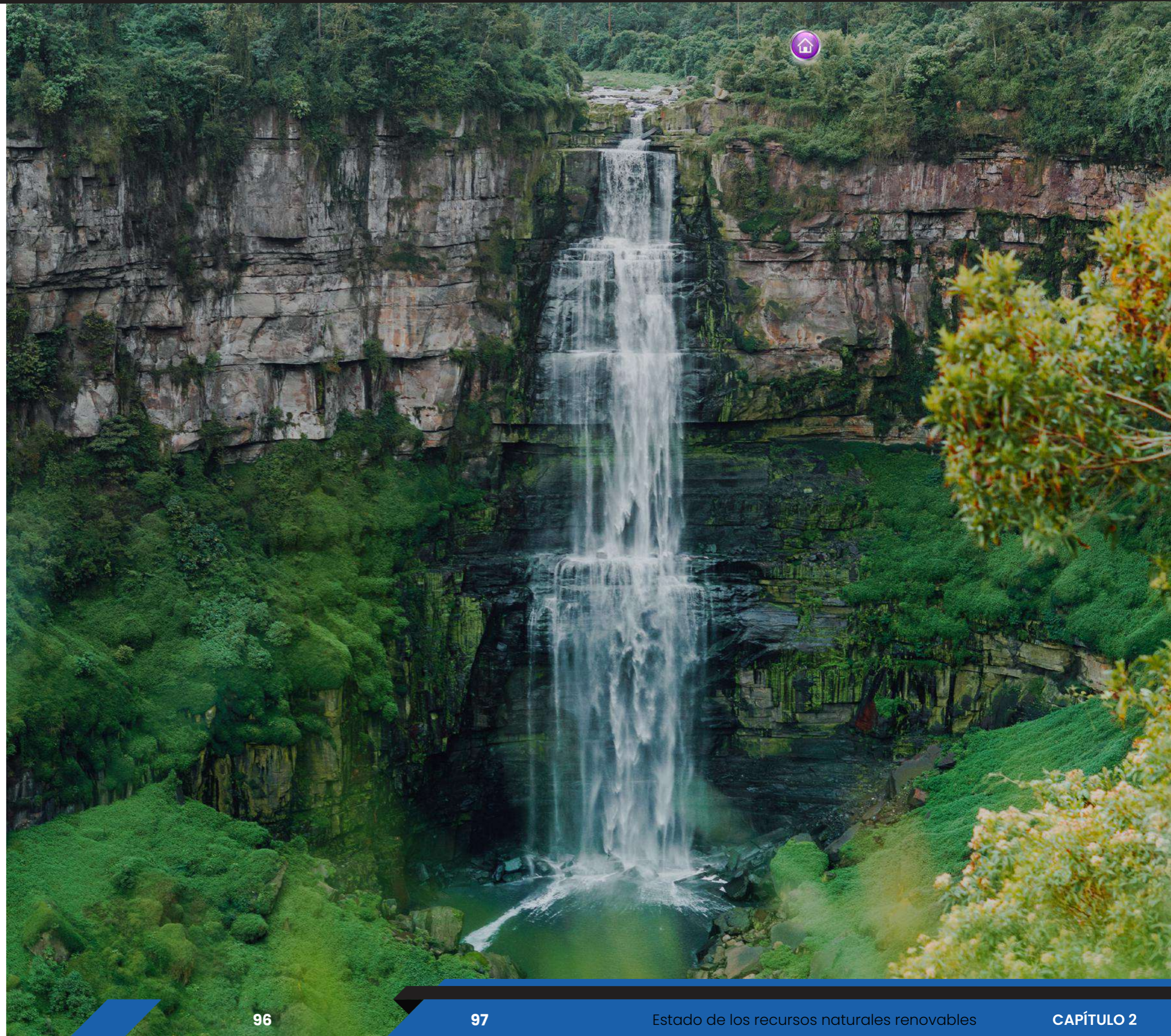
Al Consejo Comunitario Mayor del Alto San Juan – Asocasan, Consejo Comunitario Mayor de Condoto–Iró, Consejo Comunitario General del Río Baudó y sus Afluentes – Acaba y Asociación de Consejos Comunitarios del Bajo Atrato – Ascoba.

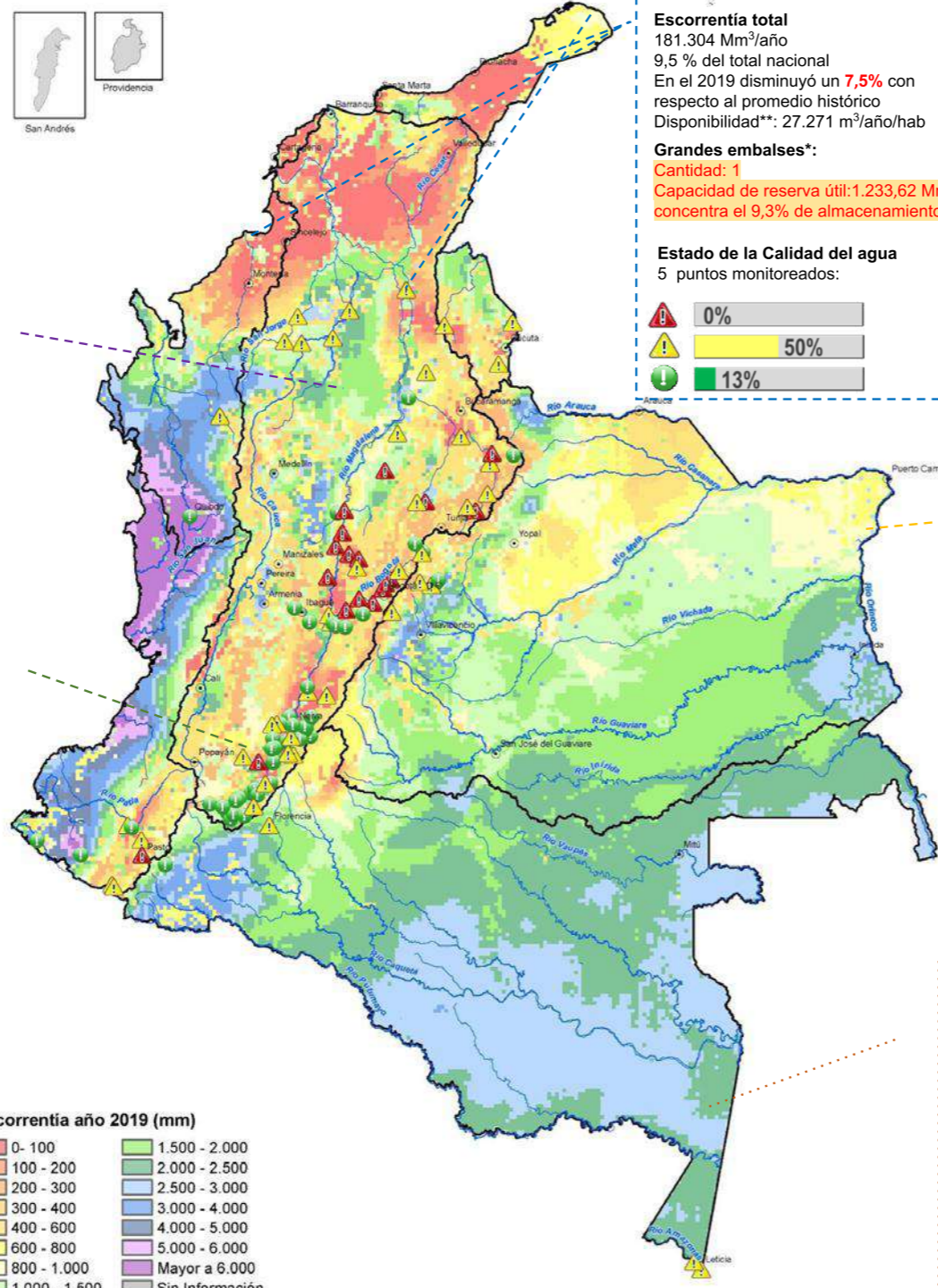
2. Estado de los recursos naturales renovables

Dando continuidad a la información e indicadores presentados en informes anteriores y, en especial, el IEARNR 2019 (Ideam et al., 2019/2018-2017), en este capítulo se presenta la información relacionada con el estado de los recursos naturales renovables actualizado a 2020. Esto a partir de la información disponible en las baterías de indicadores de los Institutos Humboldt, IIAP, Sinchi, Invermar e Ideam, así como en el SIB Colombia. La única excepción es la sección Agua que está actualizada a 2019.

Se presenta el panorama del estado del agua, la atmósfera, la biodiversidad y los ecosistemas marinos y costeros del país con información para el periodo 2020. El estado de los recursos naturales renovables está presionado por las dinámicas naturales y ambientales a través de diferentes factores de transformación mencionados en el capítulo 3 de este informe. Así mismo, en relación a los indicadores de ecosistemas marinos y costeros, se presenta en este capítulo información de dos estudios específicos adelantados durante el 2020; además, se invita a los lectores a complementar esta información con algunos análisis de tendencias de estos y otros ecosistemas, los cuales son abordados en el capítulo 4 de este informe.

El proceso de validación de las variables hidrológicas se hace al año siguiente de su recolección, para cumplir los criterios de la OMM de tomar los datos de todo el periodo de análisis. De esta forma, queda disponible a inicios del siguiente año.





Área Hidrográfica Magdalena Cauca

Escorrentía total
216.558 Mm³/año
11,3 % del total nacional
En el 2019 disminuyó el **18%** con respecto al promedio histórico.
Disponibilidad^{**}: 5.885 m³/año/hab

Grandes embalses*:
Cantidad: 18
Capacidad de reserva útil: **10.434,04 Mm³**, concentra el **78,6%** de almacenamiento.

Estado de la Calidad del agua
108 puntos monitoreados:

Caudales
Reducción de los caudales de hasta el **37%**, especialmente en la parte baja del Magdalena en el Brazo de Mompox.

Municipios afectados

8%
25%

20%
44%
58%

Área Hidrográfica Caribe

Escorrentía total
181.304 Mm³/año
9,5 % del total nacional
En el 2019 disminuyó un **7,5%** con respecto al promedio histórico
Disponibilidad^{**}: 27.271 m³/año/hab

Grandes embalses*:
Cantidad: 1
Capacidad de reserva útil: **1.233,62 Mm³**, concentra el **9,3%** de almacenamiento.

Estado de la Calidad del agua
5 puntos monitoreados:

Caudales
Reducciones hasta del **60%** en de los ríos del Caribe, especialmente en el río Ranchería.

Municipios afectados

8%
60%

0%
50%
13%

Área Hidrográfica Pacífico

Escorrentía total
235.877 Mm³/año
12,3 % del total nacional
En el 2019 disminuyó el **9,2%** con respecto al promedio histórico
Disponibilidad^{**}: 88.528 m³/año/hab

Grandes embalses*:
Cantidad: 1
Capacidad de reserva útil: **27,46 Mm³**, concentra el **0,2%** de almacenamiento.

Estado de la Calidad del agua
8 puntos monitoreados:

Caudales
Reducciones hasta del **4%** en el río Mira

Municipios afectados

6%
54%

10%
40%
30%

Área Hidrográfica Orinoco

Escorrentía total
493.327 Mm³/año
25,7% del total nacional
En el 2019 disminuyó un **4,8%** con respecto al promedio histórico
Disponibilidad^{**}: 207.257 m³/año/hab

Grandes embalses*:
Cantidad: 3
Capacidad de reserva útil: **1.572,3 Mm³**, concentra el **11,9%** de almacenamiento.

Estado de la Calidad del agua
4 puntos monitoreados:

Caudales
Valores alrededor del promedio, con reducciones hasta el **14%** y aumentos del **14%** en los ríos de la Orinoquía

Municipios afectados

12%
44%

0%
13%
4%

Área Hidrográfica Amazonas

Escorrentía total
789.163 Mm³/año
41,2% del total nacional
En el 2019 aumentó un **0,4%** con respecto al promedio histórico
Disponibilidad^{**}: 870.966 m³/año/hab

Grandes embalses*:
Cantidad: 0
Capacidad de reserva: N/A

Estado de la Calidad del agua
4 puntos monitoreados:

Caudales
Incrementos hasta del **17%**, especialmente en el río Vaupés.

Municipios afectados

16%
82%

0%
43%
14%



- Eventos extremos hidrológicos**
- Crecientes súbitas y avenidas torrenciales
 - Inundaciones

ICA año 2019
REGULAR MALO ACEPTABLE

(*) Corresponde a los embalses reportados por XM
(**) Con respecto a la Oferta Total

La cantidad y calidad del agua superficial es evaluada de forma periódica para verificar su variación anual. En esta versión del IEARNR se presentan los resultados de este análisis por área hidrográfica, representando la cantidad en términos de escorrentía y caudales y, la calidad en términos del Índice de Calidad del Agua (ICA) para el año 2019.

La disponibilidad hídrica es representada en volúmenes de escorrentía superficial, y para el año de análisis se estimó cercana a los **1.916 km³/año** en todo el país, siendo un 5,3% inferior al promedio anual histórico.

A pesar de ser un año con una ligera tendencia al déficit hídrico generalizado, en el 2019 se presentaron eventos de inundación y crecientes súbitas en **44%** y **12%** de los municipios del país, respectivamente.

En cuanto a la calidad del agua, se cuenta con información para 129 puntos de monitoreo distribuidos de la siguiente manera: 74 puntos de la Red de Referencia Nacional, 4 puntos del convenio binacional Ecuador - Colombia, 32 puntos de convenio con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM e información de 19 puntos suministrados por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, ubicados sobre el río Cauca. Del total de puntos, el **84%** están concentrados en el área hidrográfica Magdalena Cauca.

De los puntos monitoreados el **15%** se encuentran en categoría "MALO", **41%** "REGULAR" y **44%** "ACEPTABLE" del ICA.



2.1 Agua

2.1.1 Estado del recurso hídrico superficial

Ideam: María Constanza Rosero Mesa, Claudia Nicol Tetay Botia, Carolina Vega Viviecas, Jenny Paola Marín Salazar y Juan Gabriel Osorio Osuna.

Agradecimientos:

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, áreas operativas y Laboratorio Calidad Ambiental del Ideam.

El agua es un recurso básico para la sociedad. Al considerar su importancia multidisciplinaria, el Ideam, de acuerdo con su misionalidad, realiza el seguimiento del estado y la dinámica de los recursos hídricos superficiales en cantidad y calidad de las fuentes superficiales a nivel nacional, y lo reporta anualmente.

El instituto realiza seguimiento a tres variables principales: la oferta hídrica superficial, los caudales líquidos y el Índice de Calidad del Agua - ICA. De esta manera, se proveen insumos para los tomadores de decisiones en torno a la gestión integral de este recurso.

La oferta hídrica superficial mensual se estima en términos de escorrentía, simulando el viaje del agua a través del ciclo hidrológico. Allí, una proporción de la precipitación regresa a la atmósfera en forma de evapotranspiración, mientras que el resto escurre por corrientes y cuerpos de agua siguiendo la forma del terreno natural, o se infiltra al subsuelo como agua subterránea. Esta simulación se realiza con la aplicación del modelo hidrológico conceptual Dynamic Water Balance - DWB (Zhang et al., 2008) a partir de los insumos distribuidos de precipitación CHIRPS/IRE

y la evapotranspiración calculada con la ecuación de Hargreaves modificada (Ideam, 2019). Paralelamente, se evalúan los registros de caudal de la Red Hidrometeorológica y Ambiental del Ideam, en los principales ríos de Colombia, y se comparan con los promedios históricos.

Por otro lado, se describen los resultados del Índice de Calidad del Agua - ICA. Este se calcula a partir de los monitoreos realizados durante el 2019 en la Red de Referencia Nacional de Calidad del Agua, Convenio Binacional Ecuador - Colombia y Convenio con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM. De igual forma, se cuenta con los resultados de las campañas de monitoreo hechas por la **Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, en los puntos ubicados sobre el río Cauca.**

El análisis de calidad del agua se realiza mediante el ICA, el cual es calculado a partir de la ponderación de seis variables: Demanda Química de Oxígeno - DQO, Sólidos Suspendidos Totales - SST, Oxígeno Disuelto - OD, potencial de Hidrógeno - pH, Conductividad Eléctrica - CE y la relación Nitrógeno Total - NT/ Fósforo Total - PT. El resultado se analiza de acuerdo a la categorización: bueno,

aceptable, regular, malo y muy malo; calificando la calidad del agua de las corrientes superficiales a la altura de un punto de monitoreo, al cual se le ha asociado un color como señal de alerta. Más información: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/agua>

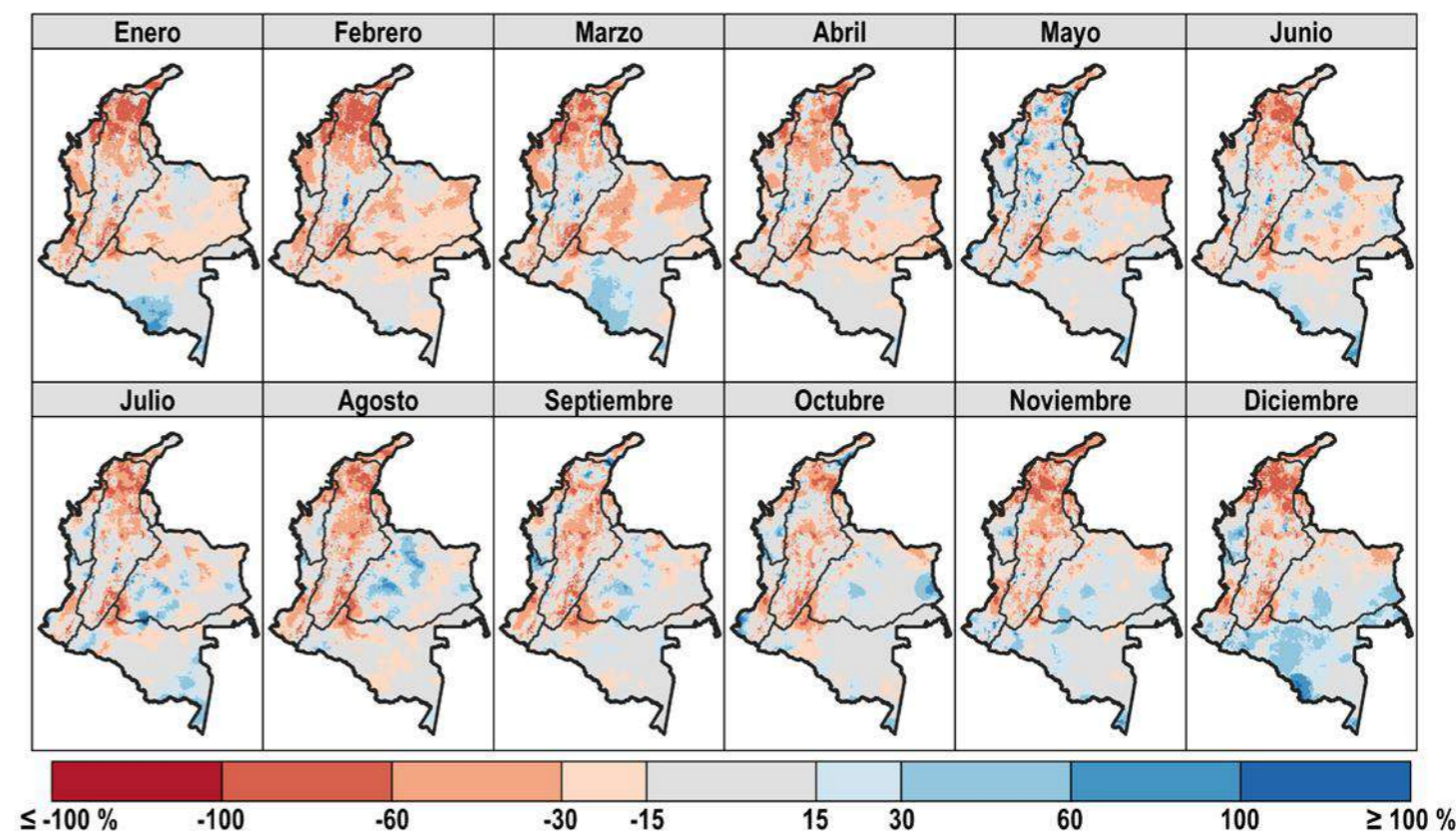
En esta sección, se presentan los resultados de este seguimiento por área hidrográfica (Ideam, 2013) para el 2019, y su comparación con los promedios históricos mensuales del período 1983 - 2016. Esto permite identificar el estado del agua superficial en el año de análisis.

2.1.1.1 Panorama nacional

Los resultados de escorrentía a nivel nacional indican un ligero déficit hídrico generalizado, concentrado principalmente en los primeros cuatro meses del año, como se puede observar en los mapas de la Figura 2.1

Figura 2.1

Variación mensual de la oferta hídrica en términos de escorrentía, año 2019



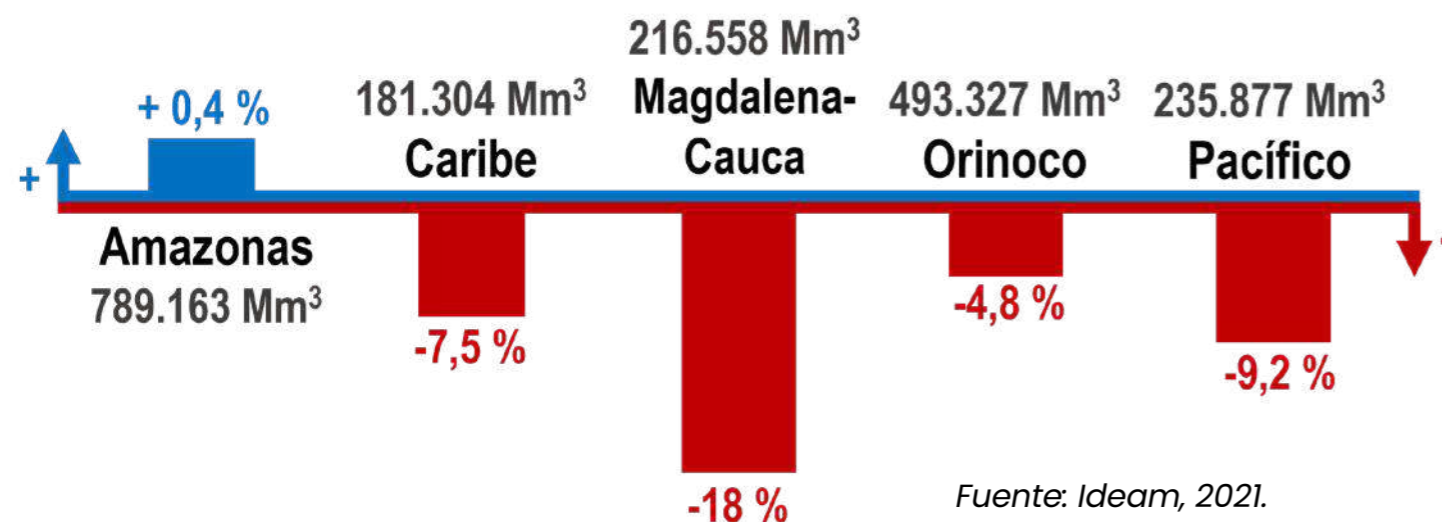
Fuente: Ideam, 2021.



Esta condición se ha relacionado con la fase cálida del ENSO —El Niño— presentada en el primer semestre del 2019. Los descensos se concentraron en las zonas de Nechí, Bajo Magdalena, río Cesar, Tapaje, Dagua y otros directos al océano Pacífico. A continuación, se desglosan las variaciones con respecto a los promedios históricos a nivel de área hidrográfica:

Figura 2.2

Variación anual de la oferta hídrica promedio por área hidrográfica en términos de escorrentía, año 2019

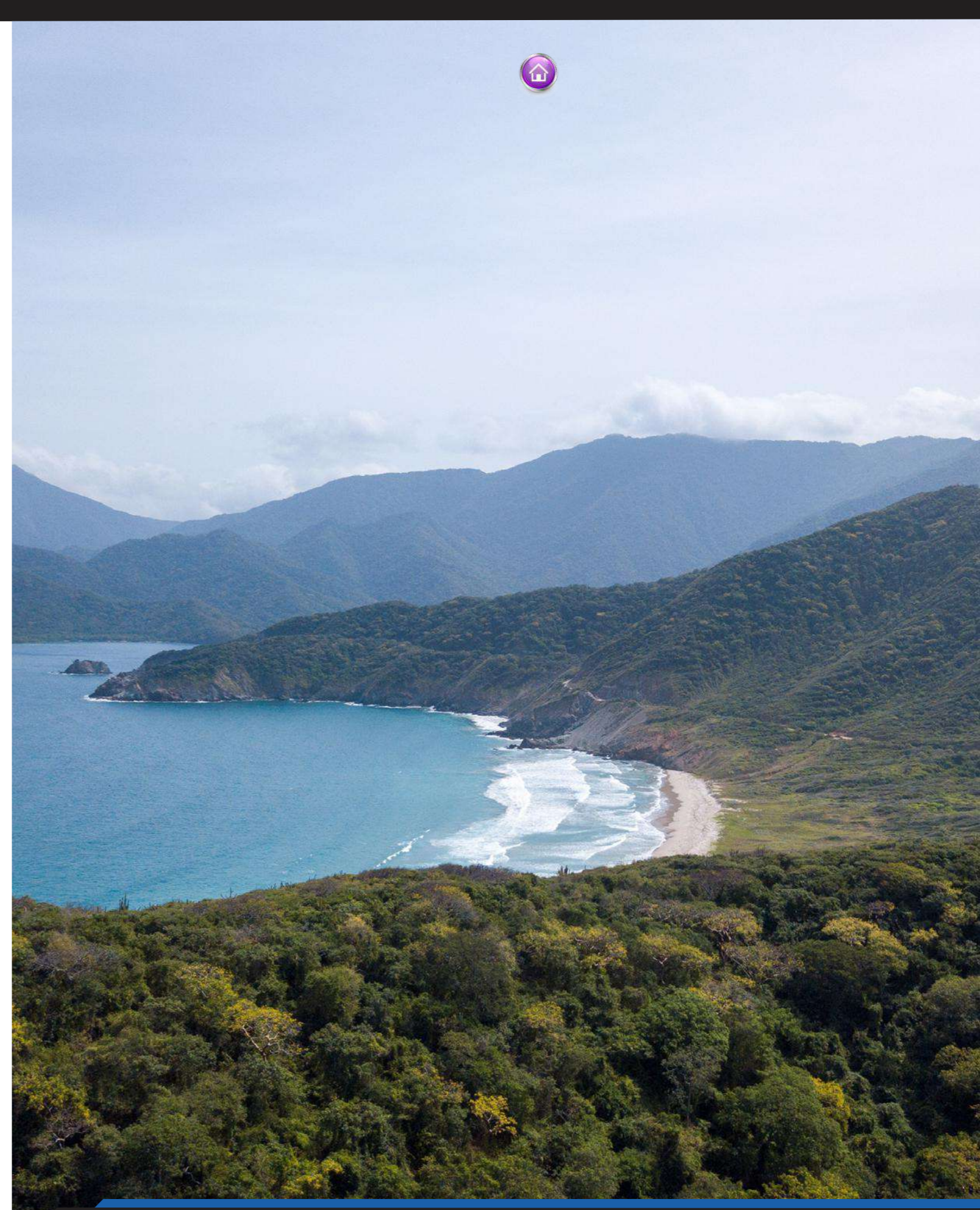


En los siguientes análisis por áreas hidrográficas, **los resultados de oferta hídrica son representados en las gráficas de “Escorrentía promedio”**, por las series de escorrentía mensuales (línea gruesa continua), y se comparan con el promedio histórico mensual de escorrentía del periodo 1983-2016 (línea punteada). También se analizan los rangos históricos característicos de condiciones altas, medias y bajas, definidos por los extremos históricos y los percentiles 25 y 75 (franjas naranja, gris y azul). Estos permiten caracterizar la variabilidad climática y el régimen hídrico de cada área hidrográfica.

La variación de los caudales registrados en los ríos de cada área hidrográfica durante el 2019 se evalúa en términos de la disminución o el aumento durante el año de estudio con respecto a los promedios

históricos del periodo de referencia. Cabe resaltar que durante el 2019 predominaron las condiciones secas, con caudales por debajo de lo normal, siendo los sectores más críticos las áreas hidrográficas Caribe y Magdalena-Cauca, donde se alcanzaron reducciones del 60 % en el río Ranchería y del 37 % en la parte baja del río Magdalena a la altura del municipio de Santa Ana en el Brazo de Mompox.

En cuanto a los resultados del Índice de Calidad del Agua, los valores optativos que puede tomar el indicador han sido clasificados en cinco categorías —bueno, aceptable, regular, malo y muy malo—. De acuerdo con ello, se califica la calidad del agua de las corrientes superficiales a la altura de un punto de monitoreo, a la cual se le ha asociado un color como señal de alerta.



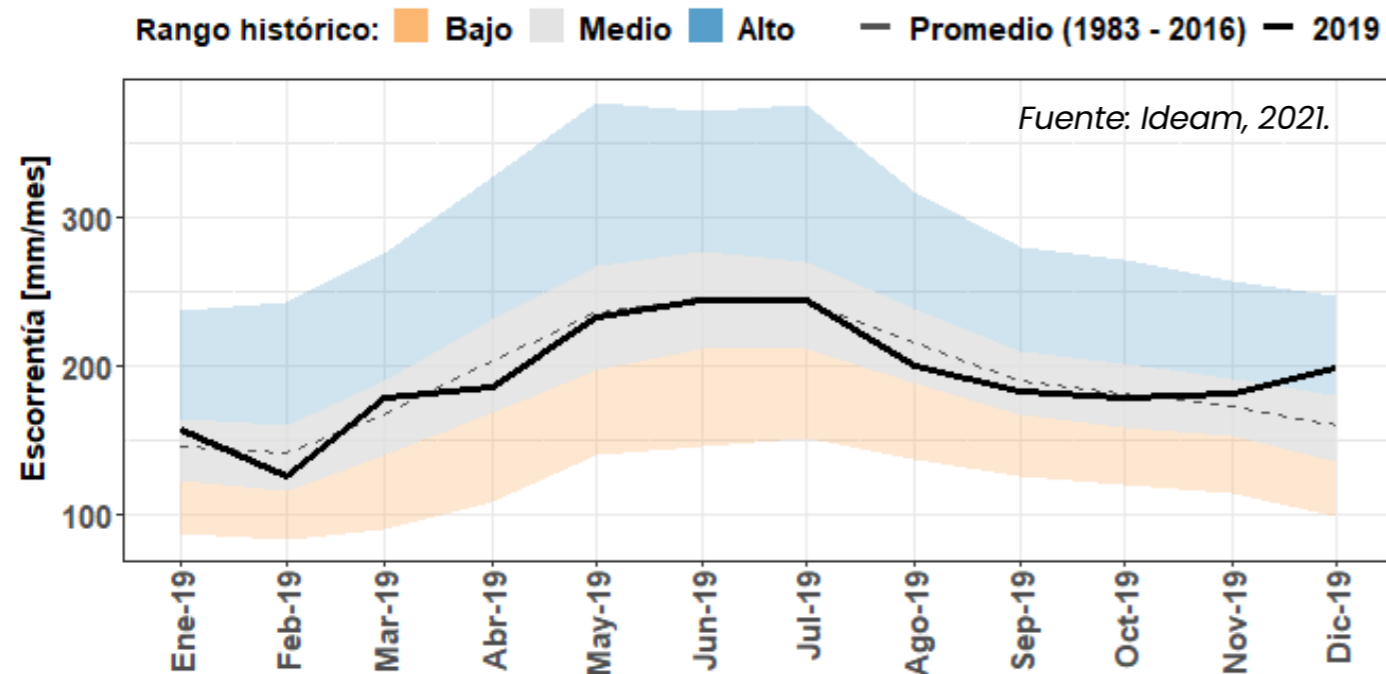


2.1.1.2 Análisis por áreas hidrográficas



Durante el 2019 la escorrentía en el Amazonas tuvo un comportamiento normal asociado a la variabilidad natural. **Se resalta, en particular, la parte alta del río Caguán** por ser una con las mayores anomalías. Durante el transcurso del año, los promedios de escorrentía en la región se fueron acercando a los promedios mensuales multianuales, disminuyendo hasta un 10% durante los meses de agosto a octubre (periodo seco en la región). Al final del año se alcanzaron valores hasta un 24 % por encima de la media, ubicándose sobre el percentil 75 de los registros históricos en el mes de diciembre.

Figura 2.3
Escorrentía promedio del Área Hidrográfica Amazonas, año 2019



La Figura 2.3 muestra el promedio generalizado de toda el área hidrográfica, por lo que no puede asociarse a los eventos específicos en los cauces de inundación o crecientes súbitas.

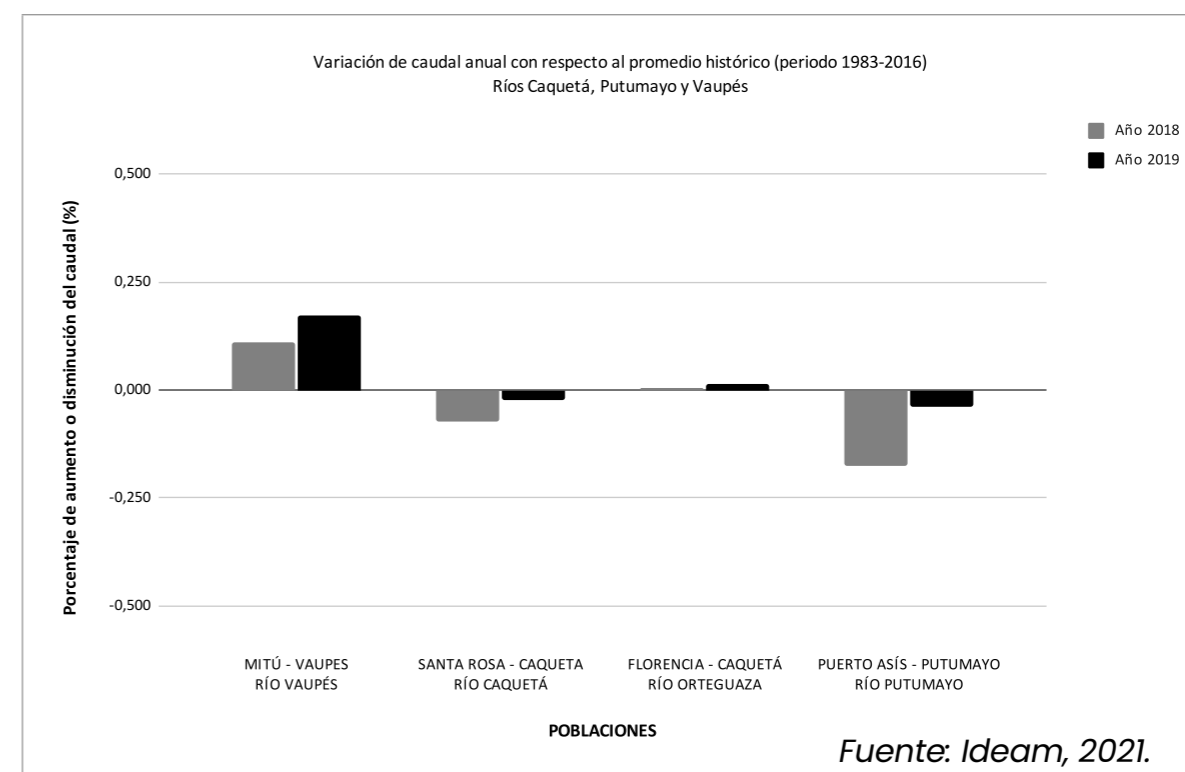
De acuerdo con lo anterior, los registros de caudal en esta área hidrográfica tuvieron valores muy cercanos a los promedios históricos durante el 2019, con una condición ligeramente más húmeda que en el 2018. En la parte alta del río Putumayo, a la altura de Puerto Asís (Putumayo), se presentó una reducción de caudal con respecto al promedio histórico del 4 % durante el 2019.

Por otra parte, la cuenca alta del río Caquetá a la altura de Florencia (Caquetá), en su cauce principal y en su afluente Orteguzaza, registró condiciones dentro de lo normal en el 2019. Adicionalmente, en el río Vaupés, ubicado al oriente del área hidrográfica, se observó un aumento del 17 % en el 2019.

La referencia a emergencias presentadas sugiere una señal de alerta para priorizar el análisis de dichos cauces; no pueden relacionarse directamente con la Figura 2.3.

Así mismo, las emergencias asociadas a inundaciones, crecientes súbitas y avenidas torrenciales en el área hidrográfica Amazonas se presentaron principalmente en las corrientes afluentes de los ríos Putumayo, Caquetá y Vaupés, con porcentajes de afectación del 44 %, 46 % y 8 %, respectivamente (Figura 2.4).

Figura 2.4
Variación del caudal anual en los ríos Caquetá, Putumayo y Vaupés, años 2018-2019



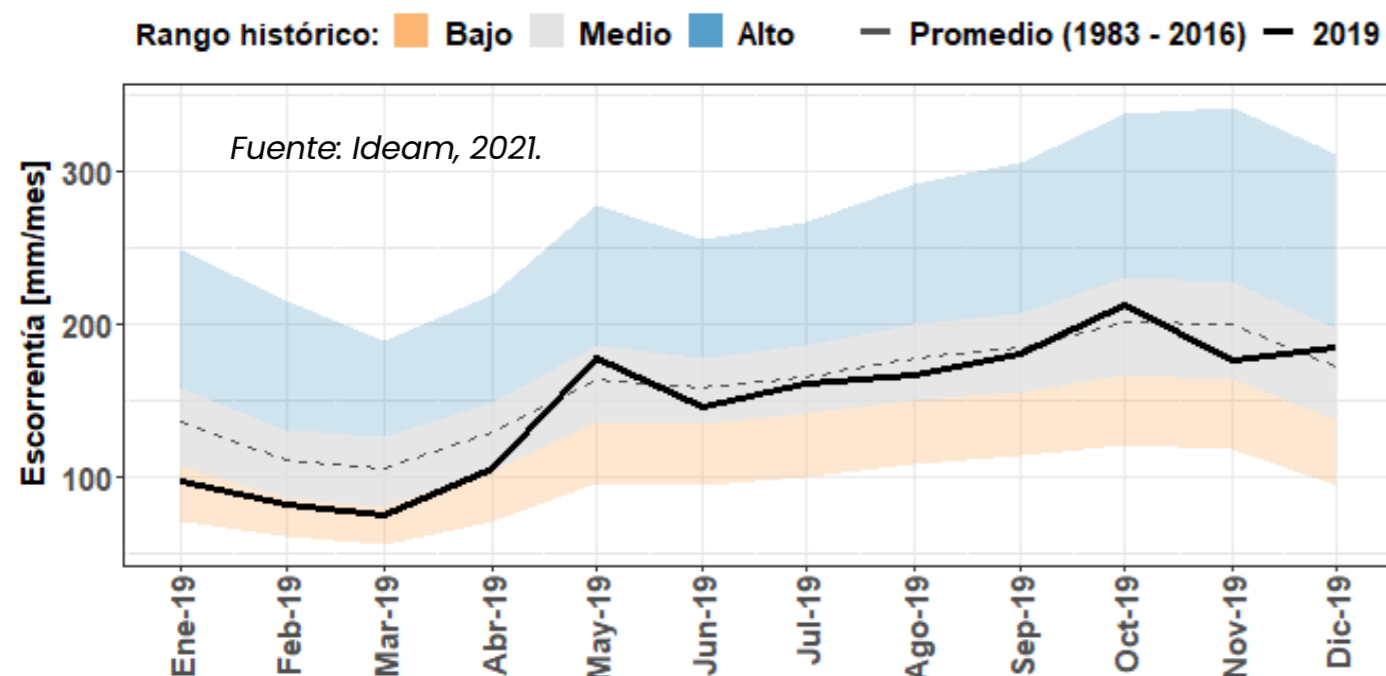
Para evaluar las condiciones de calidad del agua en esta área hidrográfica, se realizó el análisis en cuatro puntos de monitoreo, ubicados sobre las corrientes de los ríos Hacha, Amazonas y Putumayo. De acuerdo con los resultados del ICA, en los puntos Leticia, Nazareth y Florencia, ubicados en los municipios de Leticia y Florencia, en las corrientes Amazonas y Hacha respectivamente, las condiciones de calidad del agua fueron de categoría **REGULAR** en los puntos sobre el río Amazonas, por el aporte en nutrientes en la relación - NT/PT, y Sólidos Suspendidos Totales - SST, y sobre la corriente Hacha por la conductividad eléctrica. En el punto El Edén, sobre la corriente del río Putumayo, las condiciones de calidad del agua fueron de categoría **ACEPTABLE**.



CARIBE

Del análisis realizado en el área hidrográfica Caribe, se observa que durante el primer trimestre del año la oferta hídrica estuvo por debajo del percentil 25, manteniéndose cercano a los promedios históricos durante el resto del 2019. Las cuencas con mayor afectación son las del río Piedras, Manzanares, Guachaca - Mendiguaca, Buritaca, Don Diego, Ancho y Camarones. Esto se ve reflejado, igualmente, en los registros de caudal.

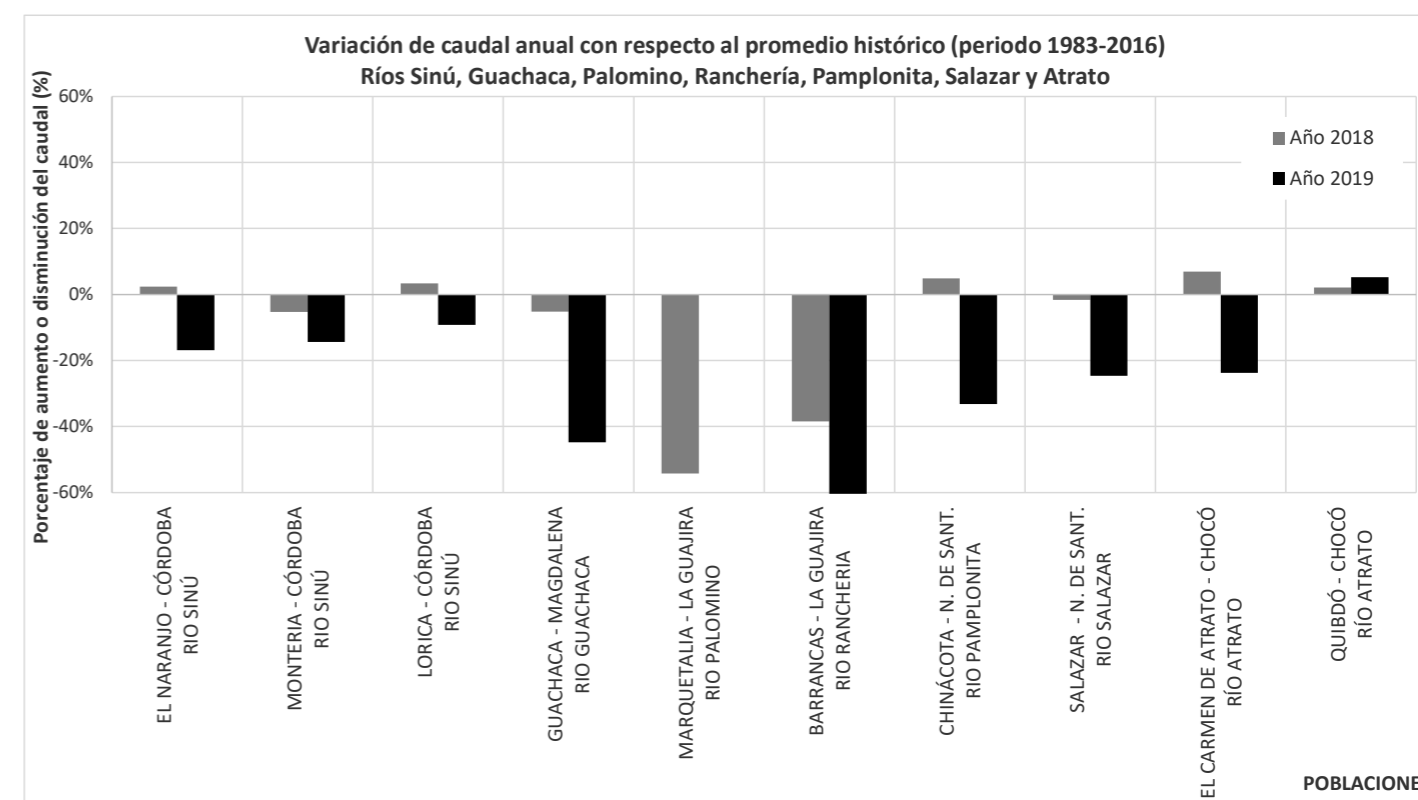
Figura 2.5
Escorrentía promedio del Área Hidrográfica Caribe, año 2019



De acuerdo con los registros de caudal en la Red Nacional de Monitoreo Hidrometeorológico, en los ríos del área hidrográfica se acentuó la condición seca durante el 2019 con respecto al año previo. Esto generó reducciones del caudal entre un 9 % y 60 %. De manera particular, durante el año de análisis, el río Sinú, en el sector entre El Naranjo hasta Lorica en el departamento de Córdoba, reportó una condición por debajo de lo normal, con reducciones hasta de un 17 % con respecto al promedio. Por su parte, el río Guachaca, a la altura de Guachaca (Magdalena), cerca de la desembocadura al mar Caribe, registró descensos en el caudal del 44 %. Mientras que el río Pamplonita a la altura de Chinácota, Norte de Santander, reportó caudales un 33 % por debajo de los promedios durante el 2019. Finalmente, el río Atrato, en su cuenca alta, presentó reducciones del caudal promedio anual del orden del 24 % a la altura del municipio de El Carmen de Atrato (Chocó) y un aumento del 5 % en el municipio de Quibdó (Chocó) durante el 2019 con respecto a los promedios históricos (Figura 2.6).

La comparación corresponde al valor promedio anual del año en evaluación, con respecto al promedio multianual, a fin de establecer algún cambio.

Figura 2.6
Variación del caudal anual en los ríos Sinú, Guachaca, Palomino, Ranchería, Pamplonita, Salazar y Atrato, años 2018-2019



Fuente: Ideam, 2021.

Para evaluar las condiciones de calidad del agua en esta área hidrográfica, se realizó el análisis en cinco puntos de monitoreo, ubicados sobre las corrientes de los ríos Algodonal, Atrato, Pamplonita y Riosucio. De acuerdo con los resultados del ICA, en los puntos La Cabaña, sobre la corriente Algodonal a la altura del municipio de Ocaña, La Don Juana y Aguas Claras, sobre la corriente del río Pamplonita, ubicados a la altura de los municipios de

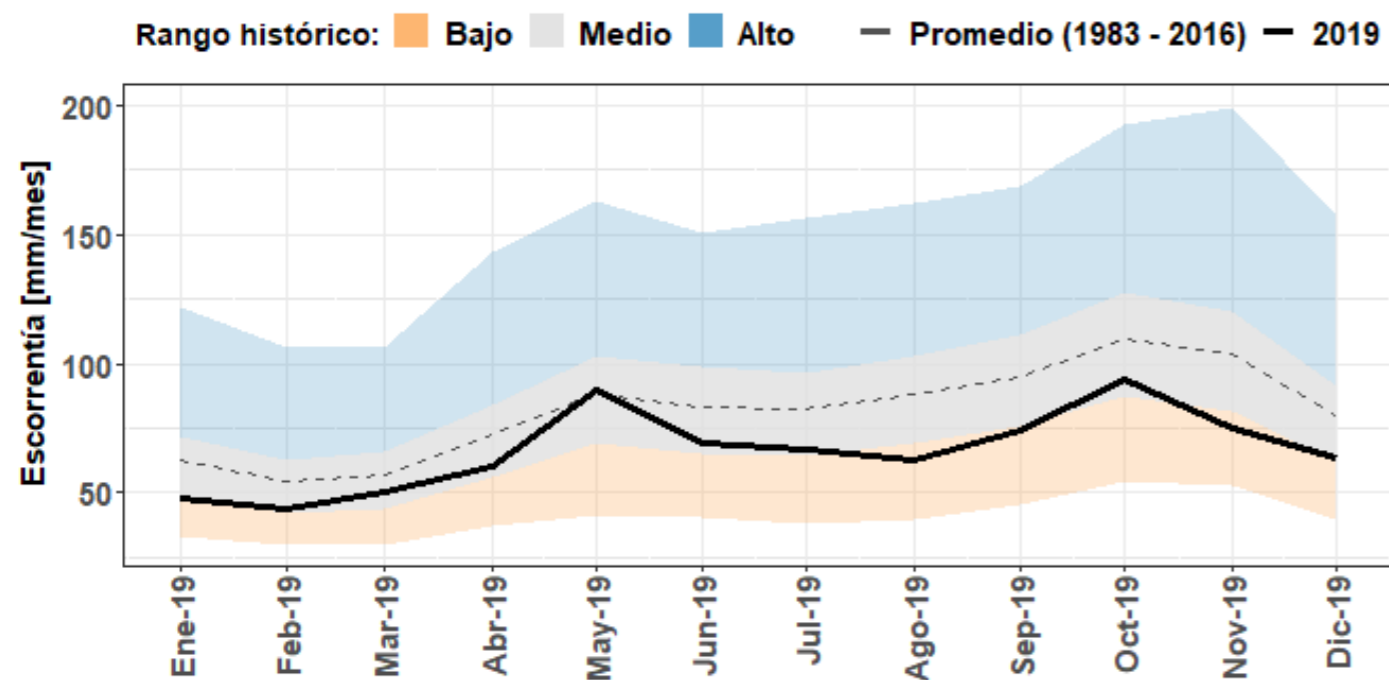
Chinácota y Cúcuta respectivamente, en el departamento de Norte de Santander, y Dabeiba 2, ubicado en el municipio de Dabeiba, Antioquia, sobre la corriente Riosucio, las condiciones de calidad del agua fueron de categoría **REGULAR** por el aporte en Sólidos Suspendidos Totales - SST. En el punto Quibdó sobre la corriente del río Atrato, en el departamento del Chocó, se presentaron condiciones de calidad del agua con categoría **ACEPTABLE**.



MAGDALENA CAUCA

Durante todo el 2019, las cuencas dentro del área hidrográfica Magdalena - Cauca **mantuvieron valores de escorrentía inferiores a los promedios multianuales, incluso hasta un 28 %**. Esto permitió alcanzar valores inferiores al percentil 25, pero superiores a los mínimos históricos (Figura 2.7).

Figura 2.7
Escorrentía promedio del Área Hidrográfica Magdalena - Cauca, año 2019



Fuente: Ideam, 2021.

Río Cauca

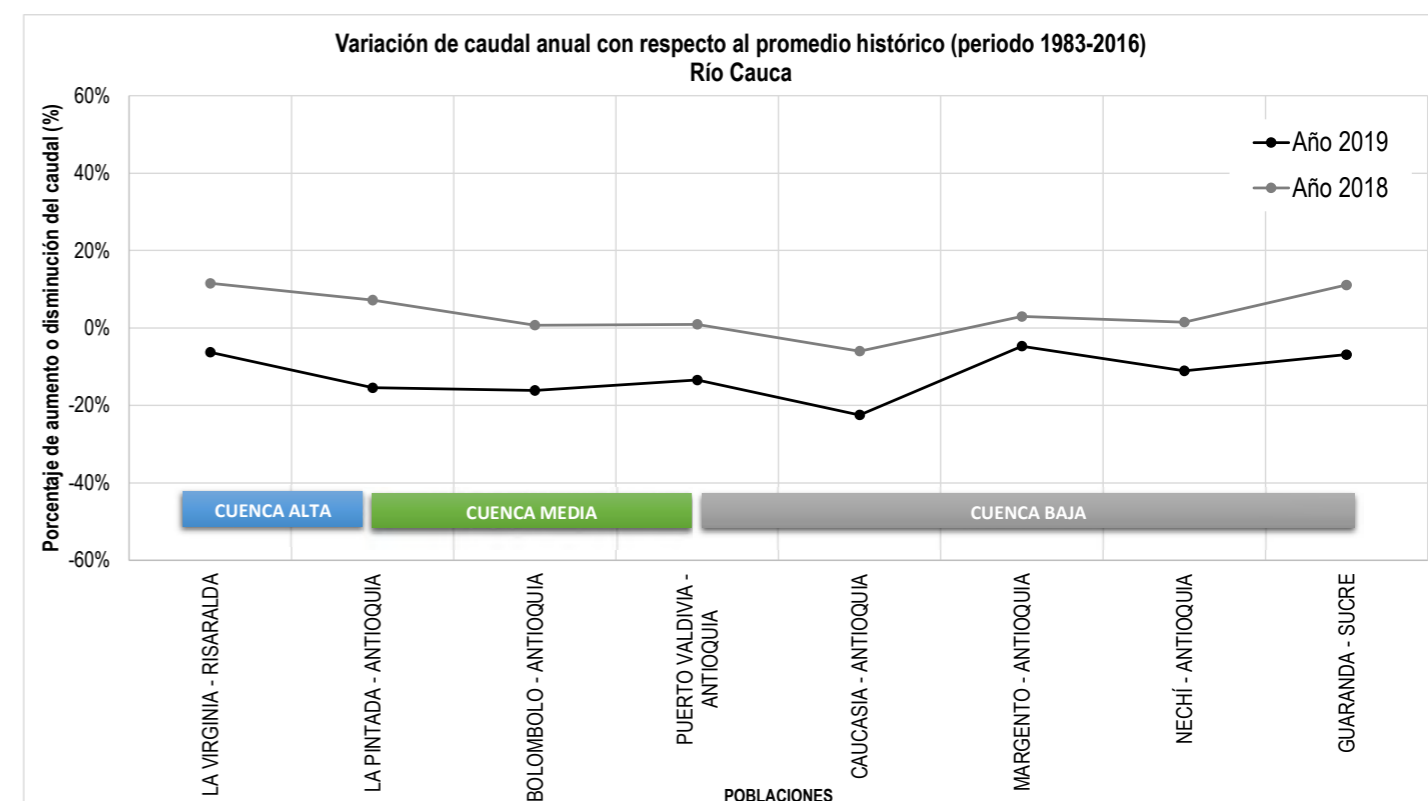
Los mapas de escorrentía muestran que las cuencas aportantes al río Cauca mantuvieron, de forma generalizada, valores inferiores a los promedios multianuales, particularmente en la parte alta en los ríos Salado y Timba, y en la parte baja en el sector del río Nechí.

Con respecto a los caudales, el río Cauca presentó un cambio de condiciones normales desde finales del 2018 a condiciones secas a lo largo del río durante el 2019, **alcanzando reducciones del caudal hasta de un 22 % por debajo de los promedios históricos**.

Particularmente, en la cuenca alta del río, a la altura del municipio de La Virginia (Risaralda), se presentaron disminuciones del 6%. Por otra parte, **en la cuenca media, en el sector comprendido entre La Pintada y Puerto Valdivia (Antioquia), durante el 2019 los caudales se mantuvieron por debajo del promedio hasta en un 16 %**. Finalmente, en la cuenca baja, desde Caucasia (Antioquia) hasta Guaranda (Sucre), **los caudales se recuperan paulatinamente a medida que avanza hacia el final del tramo. Se registra al inicio del tramo una reducción del 22 %** y llegando al final, una reducción del 11 % con respecto al promedio (Figura 2.8).

A pesar de la condición de caudales por debajo de lo normal en el río Cauca y sus afluentes, **allí se reportaron el 27 % de las emergencias asociadas a eventos extremos como inundaciones**, crecientes súbitas y avenidas torrenciales del área hidrográfica Magdalena - Cauca.

Figura 2.8
Variación del caudal anual en el río Cauca, años 2018-2019

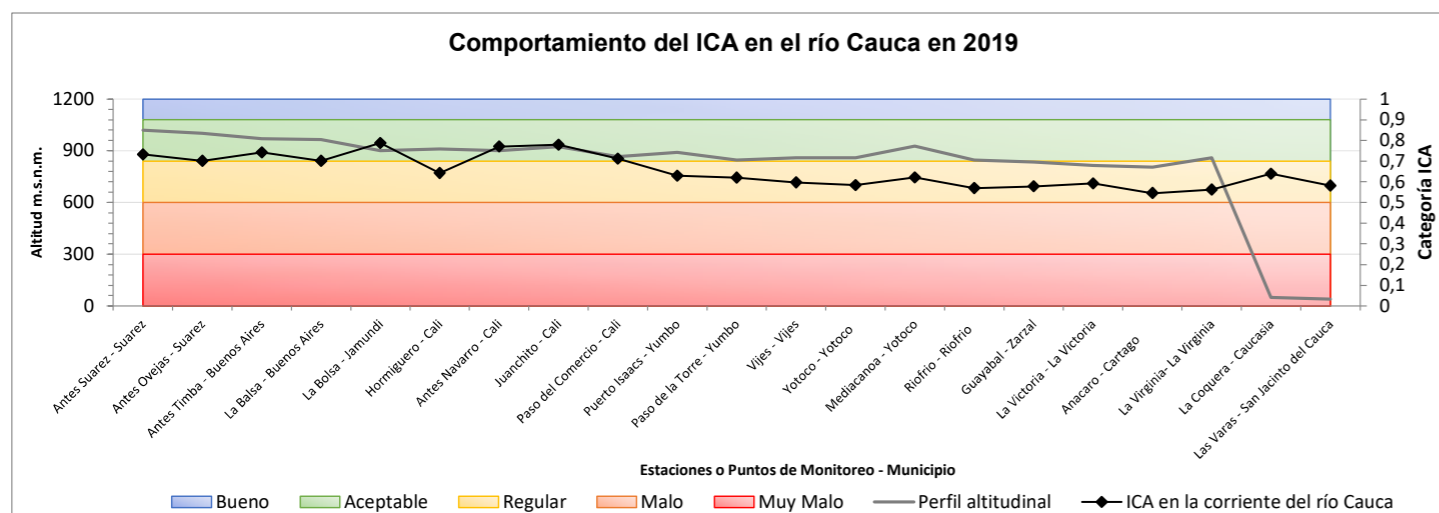


Fuente: Ideam, 2021.

Sobre el río Cauca se ubican 21 puntos de monitoreo, de los cuales 19 hacen parte de la red de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, y del Ideam. En la parte alta, antes del municipio de Suárez, las condiciones de la calidad del agua son de categoría **ACEPTABLE**, manteniéndose hasta el punto La Bolsa, ubicado a la altura del municipio de Jamundí.

A su paso por la ciudad de Cali, el río Cauca se encuentra con categoría **REGULAR** en el punto Hormiguero, **ACEPTABLE** en los puntos Antes de Navarro, Juanchito y Paso del Comercio, y a partir de Puerto Isaacs, en el municipio de Yumbo, hasta Las Varas a la altura de San Jacinto del Cauca (Bolívar) la condición se mantiene en categoría **REGULAR** (Figura 2.9).

Figura 2.9
Comportamiento del ICA en el río Cauca, año 2019



Fuente: Ideam, 2021.

El estado de la calidad del agua en el tramo evaluado se ve afectado por la influencia de materia orgánica representada por la Demanda Química de Oxígeno - DQO, Sólidos Suspendidos Totales - SST y Conductividad Eléctrica - CE, especialmente en la segunda campaña del año.

Río Magdalena

Con respecto al río Magdalena, los mapas de escorrentía del 2019 muestran un comportamiento similar al río Cauca, con valores inferiores a los promedios históricos en la cuenca alta y media del

río justo antes de la conjunción de los dos ríos. Se resaltan los valores más bajos en las cuencas de los ríos Juncal, Baché, Yaguará, Cimitarra, Sogamoso y Cesar.

En los registros de caudal en el río Magdalena prevalecieron las condiciones secas, de manera que se registraron valores por debajo de los promedios históricos a lo largo del río con reducciones hasta del 37 %. Específicamente, en la cuenca alta del río Magdalena, en el sector comprendido entre Saladoblanco (Huila) y Puerto Salgar (Cundinamarca),

los valores del caudal oscilan alrededor de los promedios, **siendo la reducción más significativa del 14 % a la altura de Natagaima (Tolima)** y el aumento más importante del 17 % en Salado Blanco (Huila).

La cuenca media del río Magdalena, sector Puerto Salgar (Cundinamarca) - El Banco (Magdalena), **los valores del caudal estuvieron por debajo de los promedios,** con reducciones hasta del 27 % a la altura de Vijagual (Santander).

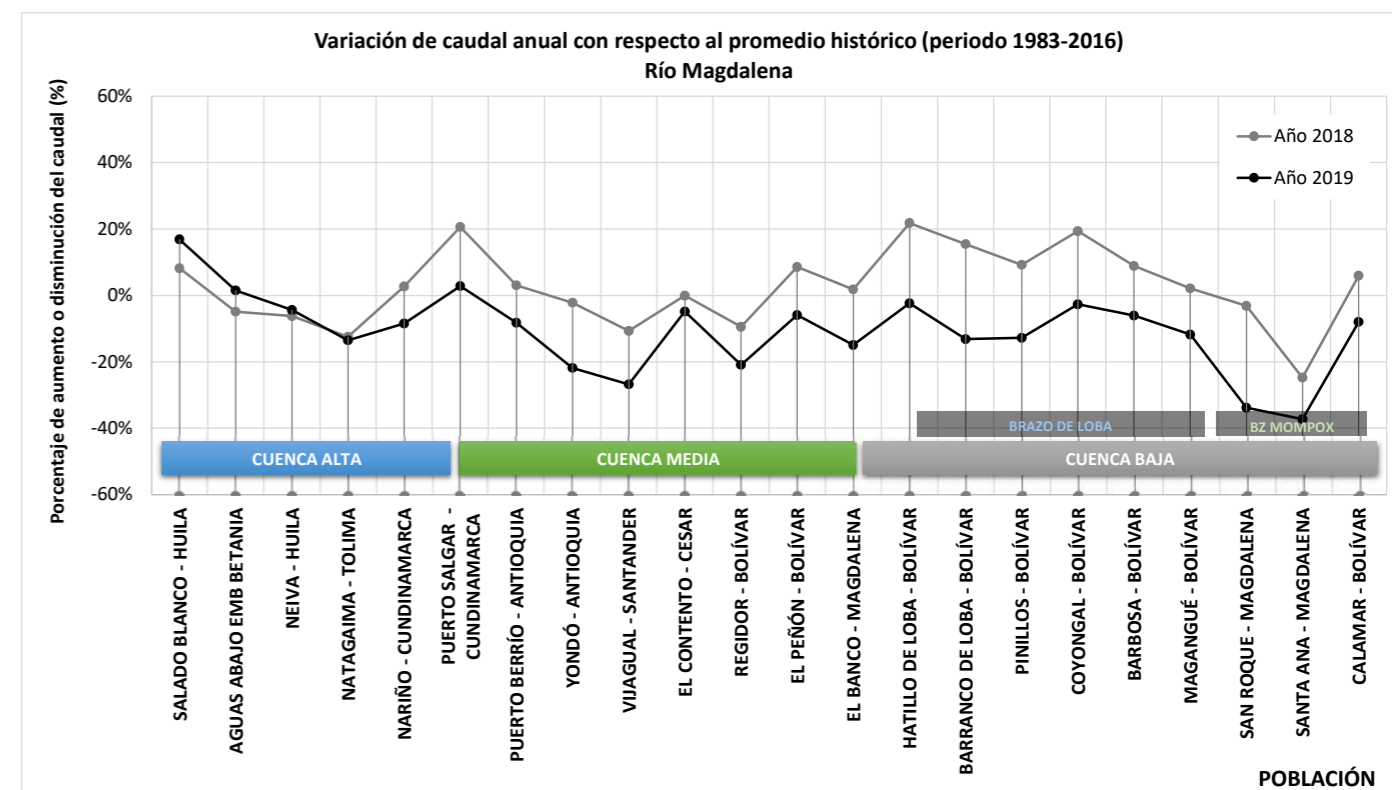
En la cuenca baja, el río Magdalena se bifurca a la altura del El Banco (Magdalena) dando origen al Brazo de Loba y al Brazo de Mompox, que nuevamente confluyen a la altura de



la vereda Tierra Grata (Santa Ana, Magdalena). **En el Brazo de Loba, los caudales se mantienen por debajo de los promedios históricos, con reducciones del 2 al 15%.** Por otro lado, en el Brazo de Mompox, en el sector de San Roque hasta San Ana, se presentaron las mayores afectaciones en los caudales, registrándose disminuciones hasta del 37 % con respecto al promedio histórico.

Adicionalmente, se reportaron el 73 % emergencias por inundaciones, avenidas torrenciales y crecientes súbitas en el área hidrográfica, de las cuales un 23 % corresponden a la cuenca alta, un 26 % a la cuenca media y un 24 % a la cuenca baja (Figura 2.10).

Figura 2.10
Variación del caudal anual en el río Magdalena, años 2018-2019



Fuente: Ideam, 2021.



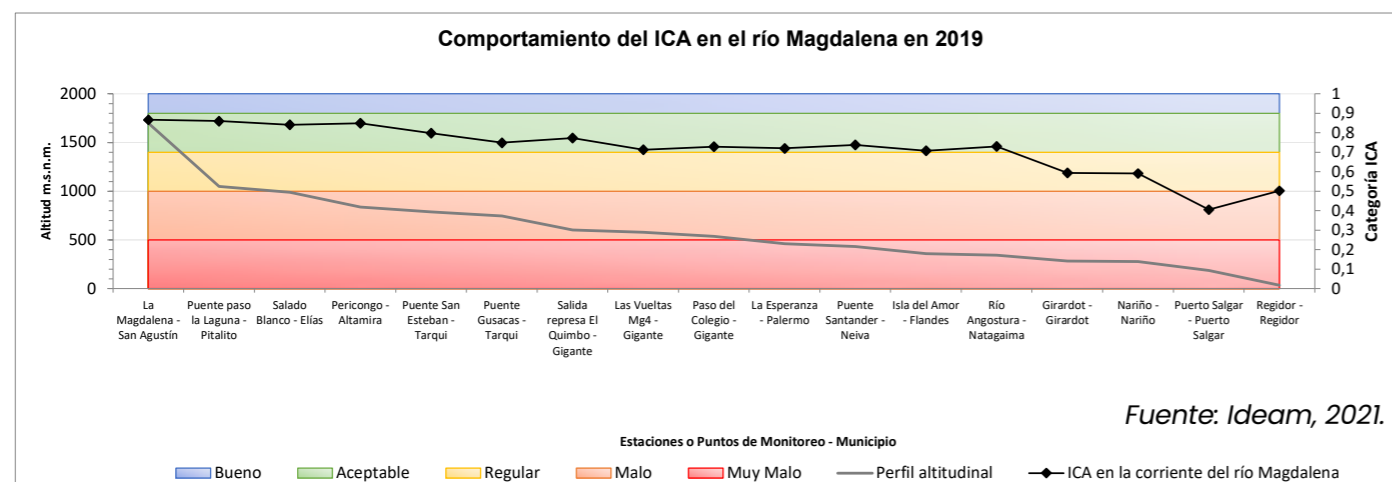
En el río Magdalena se ubican 17 puntos de monitoreo de calidad del agua, de los cuales, los que están en los municipios de Girardot y Nariño, en el departamento de Cundinamarca, presentaron categoría **REGULAR** del ICA, debido al aporte de Materia Orgánica - DQO y Sólidos Suspendidos Totales - SST. En el municipio de Puerto Salgar

(Cundinamarca) la condición empeora a categoría **MALO** por el aporte de nutrientes en la relación - NT/PT, Sólidos Suspendidos Totales - SST y Materia Orgánica - DQO; en la parte baja del río, en el punto ubicado a la altura del municipio de Regidor, la condición cambia a categoría **REGULAR** por el aporte de Sólidos Suspendidos Totales - SST.

Luego de la cabecera municipal de Villapinzón, el indicador en el punto San Pedro pasa a condición **REGULAR**, manteniéndose así hasta el punto Puente Tulio Botero, a la altura del municipio de Tocancipá. En el punto Puente la Virgen, en el municipio de Cota, la condición empeora a categoría **MALO**, hasta el punto La

Campiña, ubicado a la altura del municipio de Girardot, antes de la desembocadura del río Bogotá al Magdalena. Esta condición es dada específicamente por baja concentración de Oxígeno Disuelto - OD, alta concentración de Conductividad Eléctrica - CE y Demanda Química de Oxígeno - DQO.

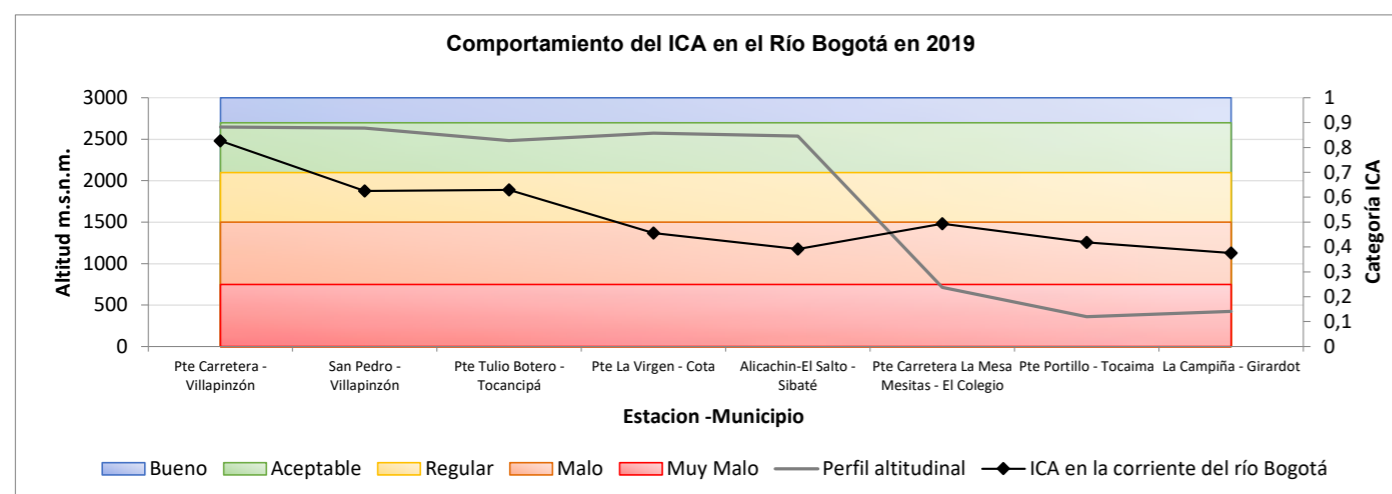
Figura 2.11
Comportamiento del ICA en el río Magdalena, año 2019



Río Bogotá

Sobre la corriente del río Bogotá, en los puntos ubicados en el departamento de Cundinamarca, en la parte alta, antes de la cabecera municipal de Villapinzón, las condiciones de la calidad del agua son de categoría **ACEPTABLE** del ICA (Figura 2.12).

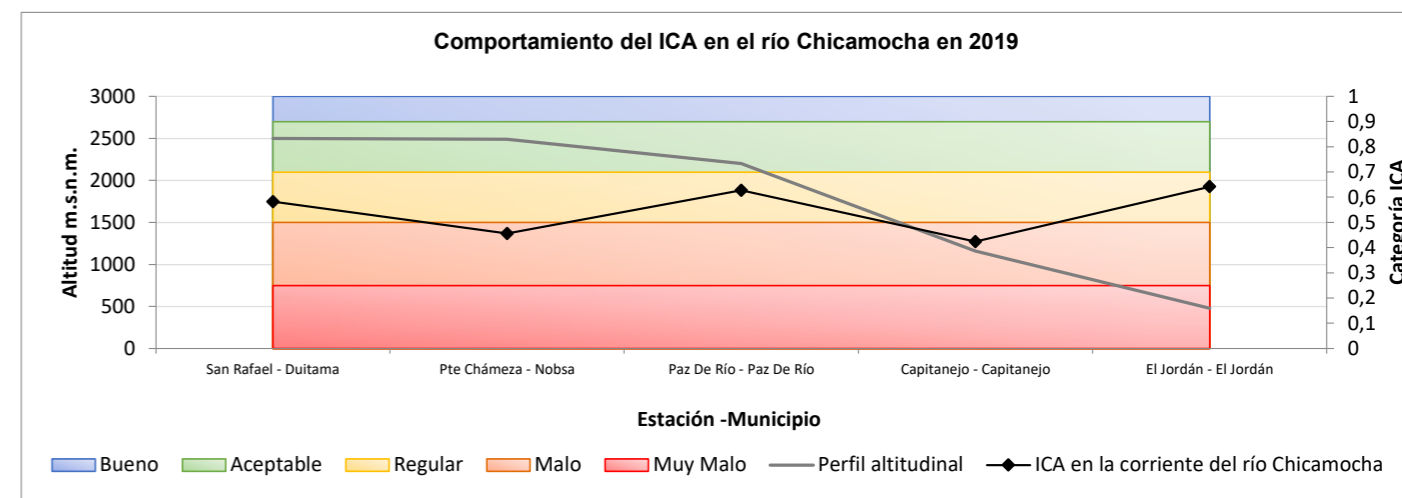
Figura 2.12
Comportamiento del ICA en el río Bogotá, año 2019



Río Chicamocha

Sobre la corriente del río Chicamocha se monitorearon 5 puntos de la Red de Referencia Nacional de Calidad del Agua. La condición en el río, a la altura de los puntos de monitoreo, se encuentra entre categorización del ICA **REGULAR** y **MALO**, presentándose esta última en los puntos de Puente Chámeza, en el municipio de Nobsa, en el departamento de Boyacá, y de Capitanejo, en el departamento de Santander. La afectación en las condiciones de la calidad del agua se dio por el aporte de Sólidos Suspendidos Totales - SST, Conductividad Eléctrica - CE y nutrientes en la relación de - NT/ PT (Figura 2.13).

Figura 2.13
Comportamiento del ICA en el río Chicamocha, año 2019

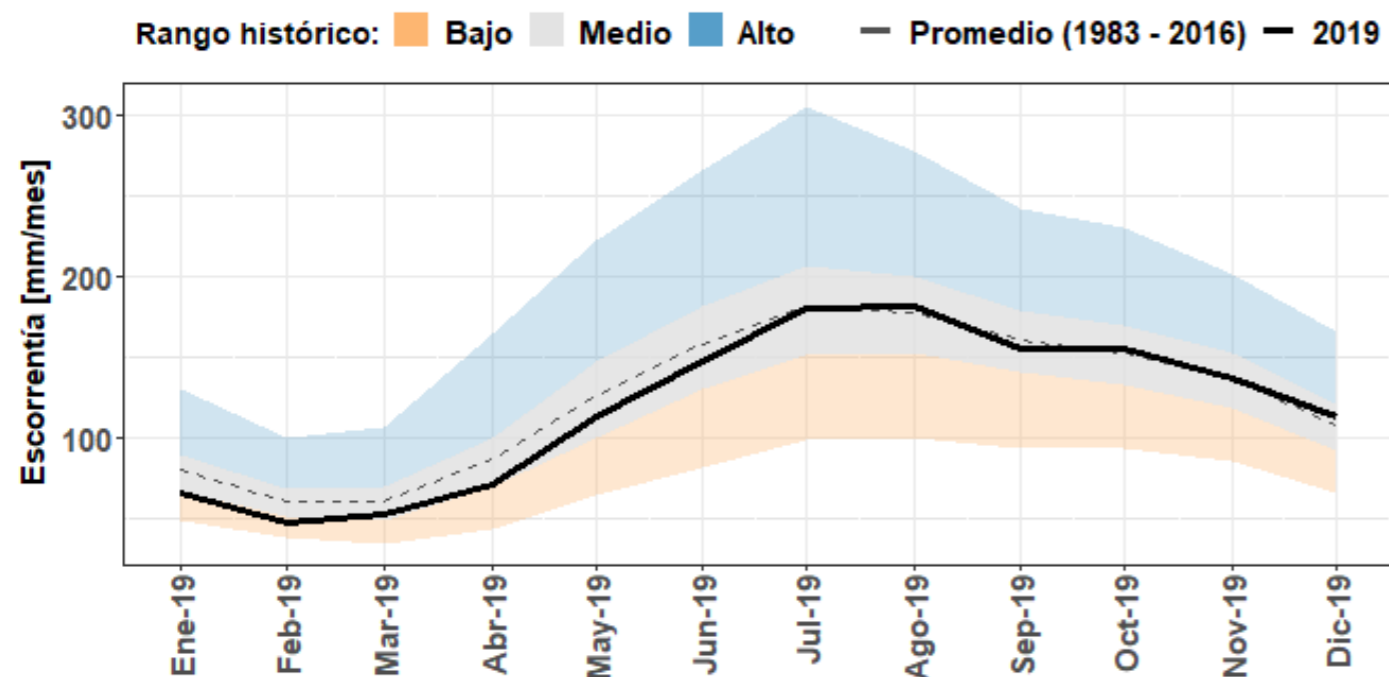




ORINOCO

El Orinoco fue una de las áreas hidrográficas menos afectada por el déficit hídrico registrado en el 2019, **con valores de escorrentía hasta un 22 % por debajo de los promedios históricos**, siendo particularmente bajos en las cuencas del piedemonte, afluentes del río Meta y la parte baja del río Orinoco. Sin embargo, a partir del mes de junio se retorna a valores muy cercanos al percentil 50 (Figura 2.14).

Figura 2.14
Escorrentía promedio del Área Hidrográfica Orinoco, año 2019

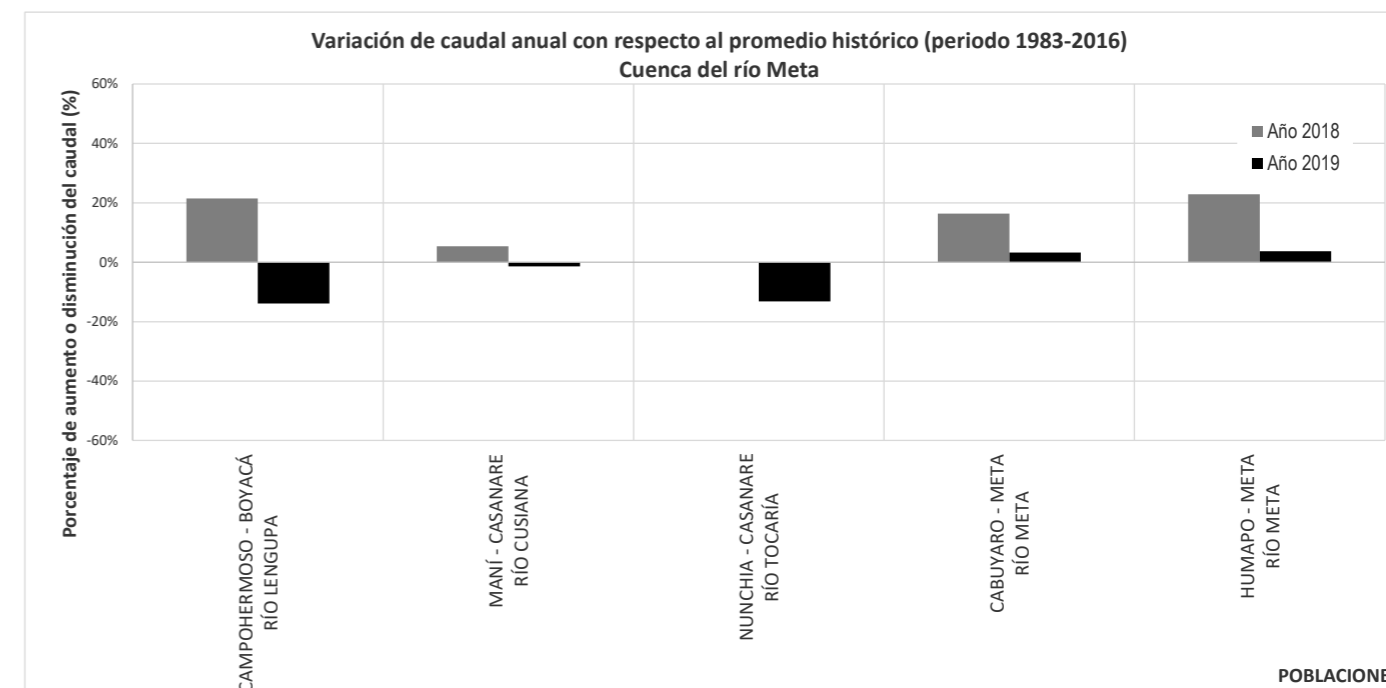


Fuente: Ideam, 2021.

En consecuencia, los registros de caudal presentados en el río Meta en el 2019 son muy cercanos a los promedios históricos. Los registros más bajos se observan en las cuencas del piedemonte, como es el caso de los ríos Lengupá, Tocaría, Túa, Cusiana y Cravo Sur, aportantes del río Meta. La disminución más significativa se registró en el caudal del río Lengupá, con un valor de 14 % respecto al promedio.

Específicamente, sobre el cauce principal del río Meta, entre los municipios de Humapo y Cabuyaro, en el departamento del Meta, se registraron aumentos de los caudales del 4 % y 3 %, respectivamente. Por otro lado, sus aportantes en la parte media, los ríos Lengupá y Cusiana, tienen una condición de caudales por debajo de lo normal con valores de hasta un 14 % (Figura 2.15).

Figura 2.15
Variación del caudal anual en la cuenca del río Meta, años 2018-2019



Fuente: Ideam, 2021.

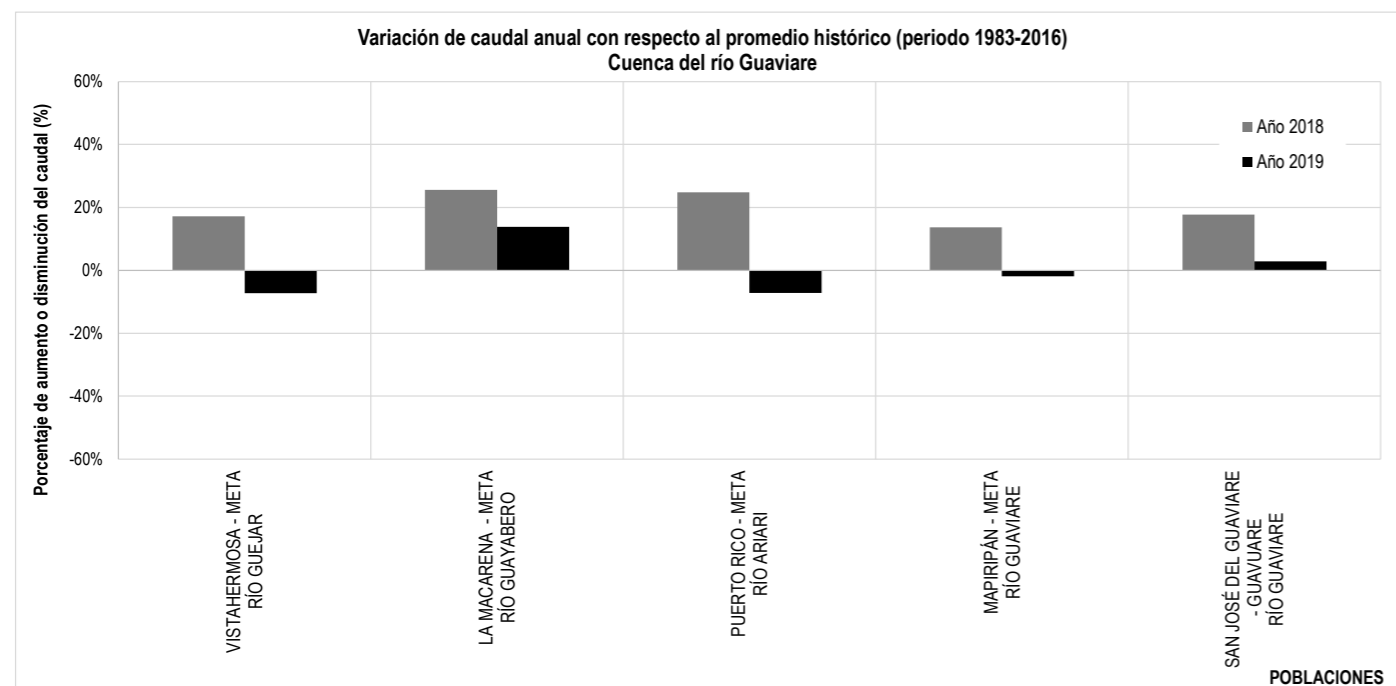
Adicionalmente, en la cuenca del río Guaviare, específicamente en sus afluentes Güejar, Guayabero y Ariari, así como en su cauce principal en los municipios Mapiripán (Meta) y San José del Guaviare (Guaviare), los caudales se mantuvieron alrededor de los promedios históricos durante el 2019. El aumento más significativo se presentó en el río Guayabero, a la altura del municipio de la Macarena (Meta), con un 14 %,

mientras que en los ríos Güejar y Ariari se registraron las mayores reducciones del caudal con un 7 %.

Las emergencias asociadas a inundación, crecientes súbitas y avenidas torrenciales, se presentaron principalmente en los ríos Meta y Guaviare, con un 50 % y 30 % del total de eventos registrados en el área hidrográfica, respectivamente.



Figura 2.16
Variación del caudal anual en la cuenca del río Guaviare, años 2018-2019

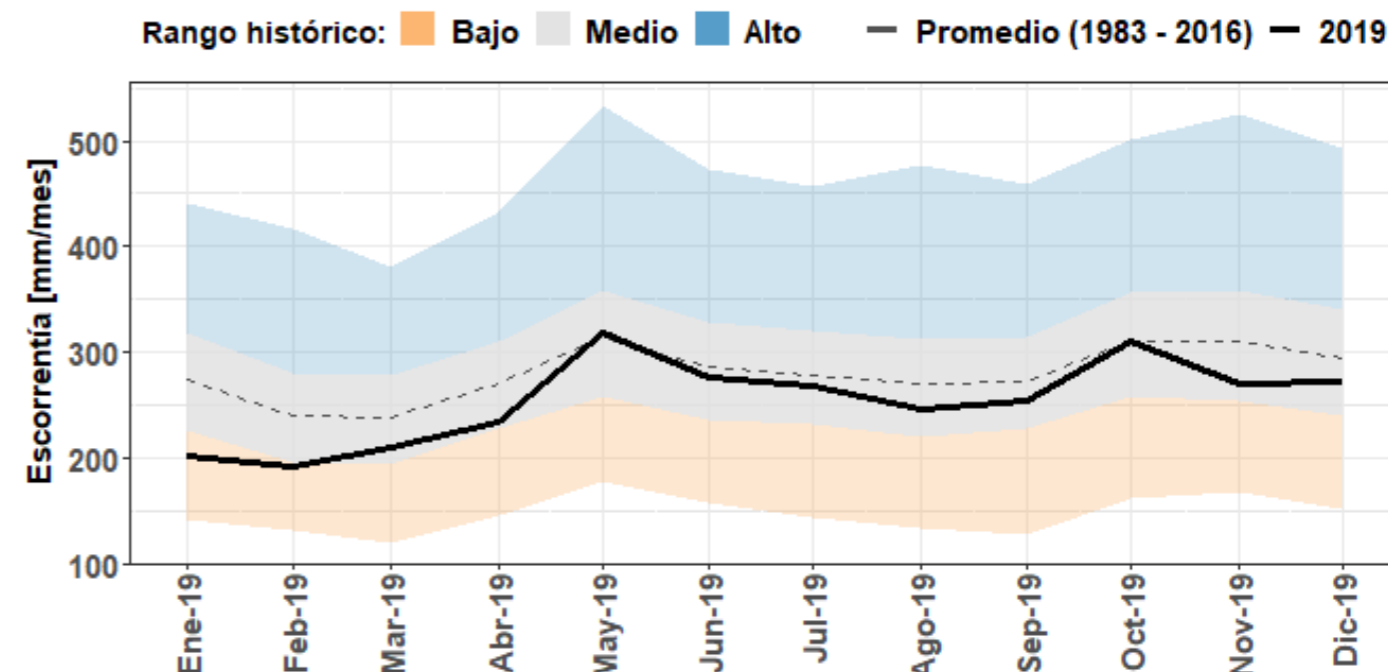


Fuente: Ideam, 2021.

Para evaluar la calidad del agua en esta área hidrográfica, se monitorearon cuatro puntos ubicados en cuatro corrientes –Chivor, Guavio, Rucio y Une–, ubicadas a la altura del departamento de Cundinamarca, de los cuales Ubalá (corriente Chivor), Puente Reyes (corriente Guavio), y Carazá (corriente Une), resultaron con ICA categoría **REGULAR**. Esto asociado al aporte en Sólidos Suspendidos Totales - SST y nutrientes en la relación de NT/PT. En el punto Mundo Nuevo, sobre la corriente Rucio, la categorización fue **ACEPTABLE**.



Figura 2.17
Escorrentía promedio del área hidrográfica Pacífico, año 2019



Fuente: Ideam, 2021.

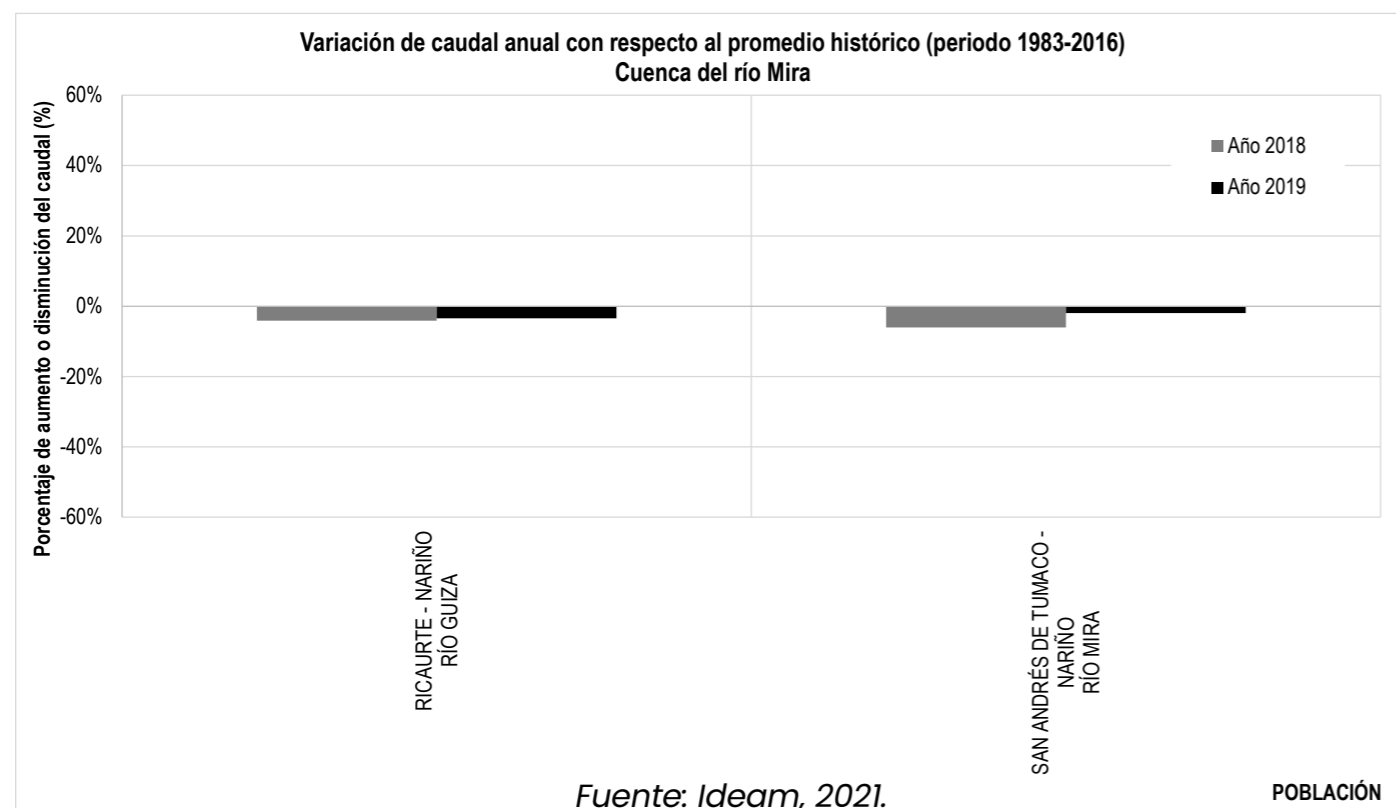
De manera particular, el río Mira, a la altura de San Andrés de Tumaco (Nariño) y cerca de la desembocadura en el océano Pacífico, registró durante el 2019 una disminución del caudal de alrededor del 2 % con respecto al promedio histórico. De igual forma, el río Güiza, uno de los principales aportantes al río Mira en el territorio colombiano, presentó una reducción tan solo del 4 %.

Los eventos de inundaciones, crecientes súbitas y avenidas torrenciales reportados en el río Mira y sus aportantes corresponden solo al 3 % del total de eventos registrados en el área hidrográfica; mientras que el río Patía y sus afluentes reportaron la mayor frecuencia en la ocurrencia de estos eventos con el 38 % (Figura 2.18).



Figura 2.18

Variación del caudal anual en la cuenca del río Mira, años 2018-2019



Con respecto a la calidad del agua, en esta área hidrográfica se monitorearon ocho puntos, de los cuales únicamente en la estación Universidad (Pasto, Nariño) la categorización del ICA fue **MALO**, por el aporte de nutrientes en la relación - NT/PT, Materia Orgánica - DQO y Conductividad Eléctrica - CE. De los demás puntos, cuatro presentaron condiciones con categoría **REGULAR** —Carlosama en el río Blanco, Puente Rumichaca en el río Guáitara, Providencia en el río Pasto, y Puente Pusmeo en la corriente del río Patía—.

Referencias

Ideam (2019). *Estudio Nacional del Agua 2018*. Ideam.

Ideam, IAvH, Invemar, IIAP y Sinchi (2017-2018).

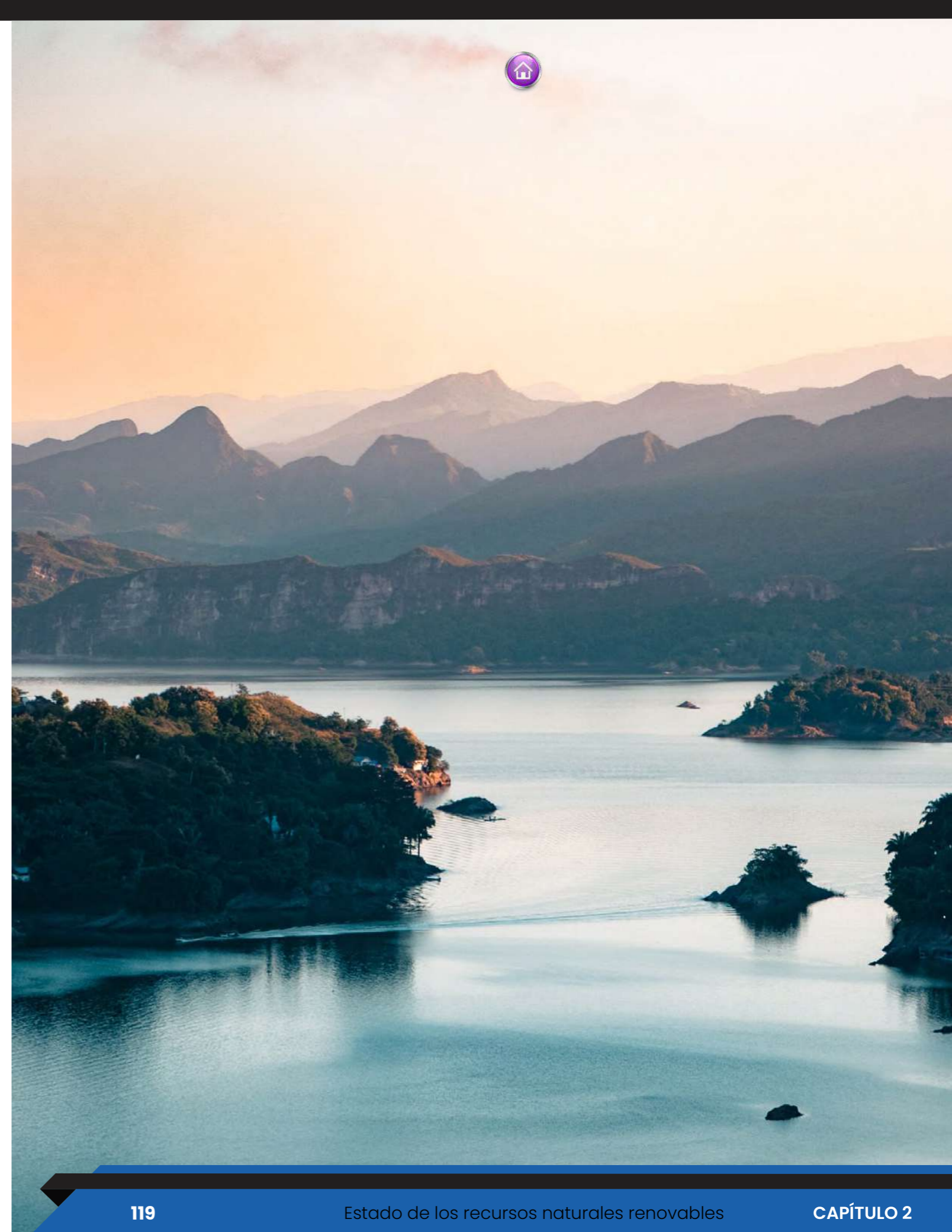
Informe del estado del ambiente y los recursos naturales renovables, 2017-2018. Ideam.

Ideam, IAvH, Invemar, IIAP y Sinchi (2019).

Informe del estado del ambiente y los recursos naturales renovables, 2019. Ideam.

Ideam (2013). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*. Ideam.

Zhang, L., Potter, N., Hickel, K., Zhang, Y., & Shao, Q. (2008). Water balance modeling over variable time scales based on the Budyko framework - Model development and testing. *Journal of Hydrology*, 360(1-4), 117- 131. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2008.07.021>





2.1.2 Calidad fisicoquímica y ecológica de cuatro afluentes urbanos del río Atrato: respuesta de la colonización de algas perfiticas a la contaminación urbana en la ciudad de Quibdó

IIAP: Lady Vargas Porras, Zoraida Quesada Martínez, Yirlesa Murillo Hinestroza y Mayra Becerra Chalá.

Grupo de Investigación: conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó biogeográfico. Línea de investigación: conocimiento y evaluación integral de la calidad del recurso hídrico.

Agradecimientos:

Esnedy Hernández Atilano – Grupo de Ecología Aplicada, Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia.

Yimmy Montoya Moreno – Grupo Geolimna, Universidad de Antioquia.

La metodología aplicada buscó evaluar la calidad fisicoquímica y ecológica en cuatro afluentes urbanos del río Atrato, localizados en el área de la ciudad de Quibdó. Para ello, se hizo un análisis integral entre variables fisicoquímicas y el proceso de colonización de algas perfiticas en sustratos artificiales instalados en la zona de desembocadura de los ríos Quito, Cabí y las quebradas la Yesca y Caraño. Estos reciben descargas contaminantes mineras y urbanas generando una gran presión sobre la calidad de todo el ecosistema hídrico que conforman junto con el río Atrato (Figura 2.19).

Figura 2.19
Mapa de localización de los puntos de muestreo en los ríos Cabí, Quito y las quebradas Caraño y la Yesca



Fuente: IIAP, 2021.

El monitoreo se realizó en cuatro puntos localizados en la zona baja de los cuatro afluentes, donde se midieron parámetros fisicoquímicos in situ y se instalaron sustratos artificiales con un tiempo de exposición de dos semanas y colectas cada 3 días. Esto con el fin de evaluar la respuesta de la productividad y la sucesión algal a los cambios fisicoquímicos ocasionados

por los procesos de contaminación que sufren estos ambientes (Figura 2.20). Los muestreos fueron realizados entre agosto y septiembre de 2020 y permitieron el análisis comunitario algal, la evaluación de 18 variables fisicoquímicas y la estimación de índices que describen el estado de calidad de las fuentes hídricas evaluadas para el periodo del informe, es decir el 2020.





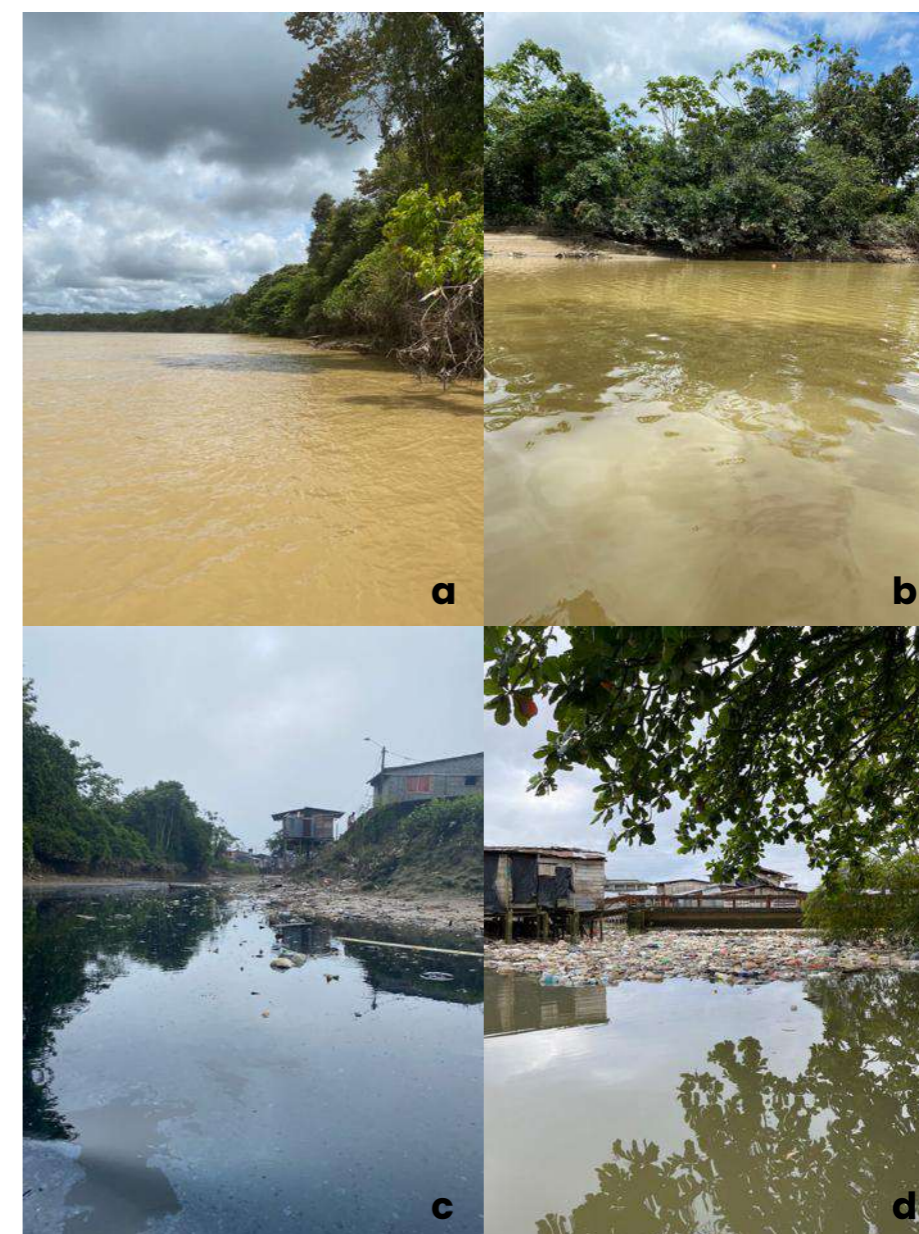
Los ríos Quito y Cabí, así como las quebradas el Caraño y la Yesca, reciben los desechos generados por las actividades urbanas y la minería, haciendo que se comporten como sumideros de contaminantes que presionan la calidad del ecosistema conformado con el río Atrato. La calidad del agua de las quebradas el Caraño y la Yesca está afectada por la recepción de grandes cantidades de residuos sólidos y aguas residuales sin tratamiento, que aportan materia orgánica, grasas, detergentes y microorganismos patógenos. De ahí que presenten condiciones anóxicas y valores promedio de ICA de 45,8 y 48,6 que los clasifica dentro del rango de Mala calidad y condiciones hiper-eutróficas de acuerdo al índice TRIX. Los ríos Quito y Cabí presentaron alteraciones relacionadas con descargas de material en suspensión, asociado al ejercicio minero, lo que generó un aporte importante de sólidos suspendidos y un ICA de calificación Regular con valores de 66,4 y 67,8 respectivamente. Esto coincidió con lo arrojado por el índice TRIX que los clasificó con aguas de productividad moderada. Por su parte, el proceso de sucesión de algas perifíticas estuvo dominado por euglenofitas que representaron el 92 % de la densidad total, indicando ambientes con una alta contaminación por su tolerancia a la oscuridad y a elevados contenidos de materia orgánica, lo cual coincide con las características fisicoquímicas encontradas y los índices estimados. Se encontraron cambios significativos en el comportamiento de la densidad algal durante el proceso de sucesión en los 4 afluentes en mención, evidenciando que este responde a las características fisicoquímicas, la morfometría, el caudal y el tipo de presiones a las que están sometidos. Los resultados sugieren la necesidad de implementar medidas de manejo que contribuyan a la reducción de los aportes contaminantes y al mejoramiento de la calidad del agua para favorecer el proceso de restablecimiento de toda la cuenca del Atrato (IIAP, 2021).

Figura 2.20

Montaje de sustratos artificiales para colonización de algas perifíticas en puntos de muestreo de Quito, Cabí, Caraño y la Yesca



Los ríos Quito y Cabí, y las quebradas el Caraño y la Yesca constituyen los principales afluentes urbanos de la cuenca del río Atrato en la zona de influencia de la ciudad de Quibdó. Dado que estos reciben todos los desechos generados por las actividades domésticas, comerciales y productivas de la ciudad, se comportan como sumideros de contaminantes que presionan la calidad y la conservación del ecosistema que conforman junto con el río Atrato. Los resultados obtenidos durante el estudio evidenciaron que los cuatro afluentes presentan condiciones de contaminación ocasionadas por distintas fuentes.

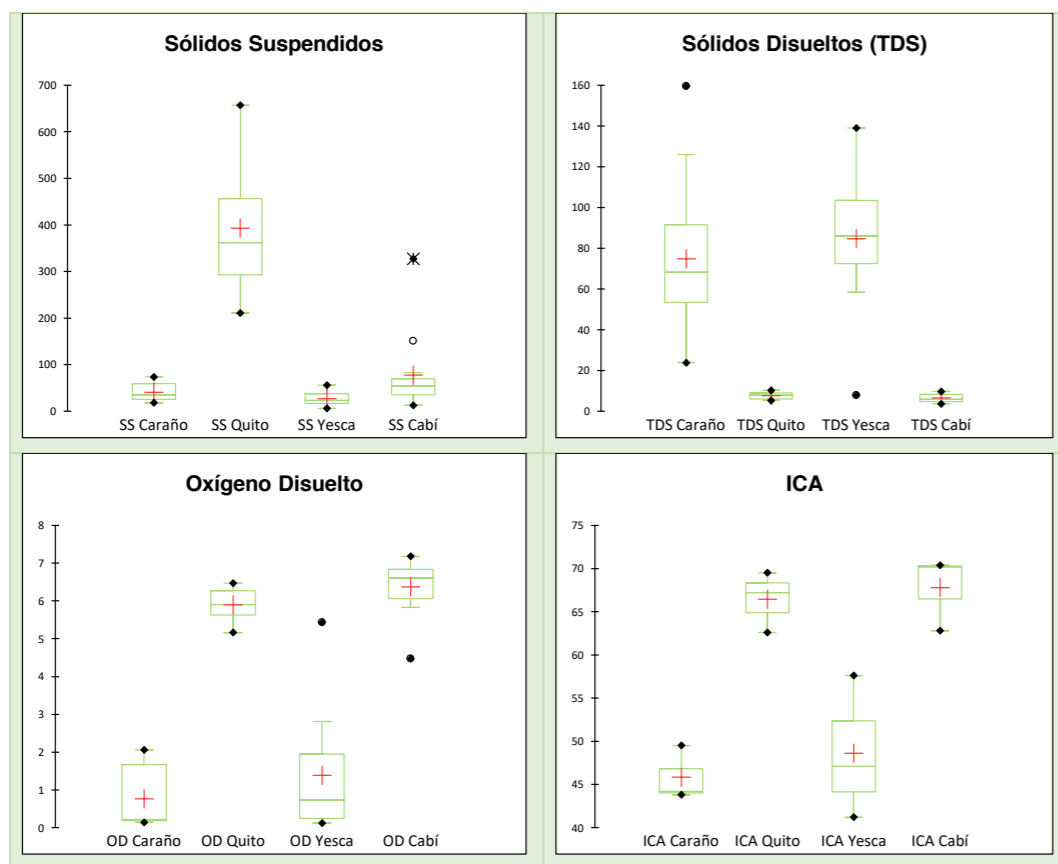


*Panorama de afectación de los afluentes urbanos del río Atrato.
a. Río Quito, b. Río Cabí, c. Quebrada el Caraño, d. Quebrada la Yesca.
Fotografías: Lady Vargas, 2020.*

Las quebradas el Caraño y la Yesca estuvieron principalmente afectadas por contaminación de origen urbano, asociada a la recepción de grandes cantidades de residuos sólidos y aguas residuales sin tratamiento. Estas generalmente tienen un alto contenido de materia orgánica, grasas, detergentes y microorganismos patógenos. De ahí que hayan presentado los valores más altos de sólidos disueltos (74,91 y 84,76mg/l), coliformes fecales ($1,4 \times 10^5$ y $1,4 \times 10^5$ NMP) y grasas y aceites (10 y 10mg/l) respectivamente. Estos ambientes mostraron una baja disponibilidad de oxígeno disuelto con

concentraciones entre 0 y 3mg/l y un ICA promedio de 45,8 y 48,6, que califican tanto al Caraño como a la Yesca dentro del rango de aguas de mala calidad. Por su parte, los ríos Quito y Cabí presentaron alteraciones relacionadas con el vertimiento de material suspendido, asociado a la minería y sus consecuentes procesos erosivos. Esto generó un aporte importante de sólidos suspendidos, con concentraciones hasta de 657 y 327mg/l respectivamente. El ICA para ambos ríos se ubicó dentro del rango de calificación de calidad **REGULAR** con valores de 66,4 para Quito y 67,8 para Cabí (Figura 2.21).

Figura 2.21
Comparativo de las concentraciones de OD, TDS, SS y el ICA en los ríos Quito, Cabí y las quebradas Caraño y la Yesca



Fuente: IIAP, 2021.



La calidad fisicoquímica encontrada es consecuente con los resultados obtenidos para el Índice de Estado Trófico - TRIX, en el que intervienen los nutrientes, la clorofila y la disponibilidad de oxígeno en el ecosistema. El Índice mostró que las quebradas Caraño y la Yesca presentan condiciones hipereutróficas o altamente productivas con una calidad de agua **Pobre** que correspondió con valores promedio entre 6,7 y 6,8. Estos ambientes se caracterizan por presentar un enriquecimiento de nutrientes que conlleva a una crisis en los niveles de oxígeno, un aumento de la biomasa y en los niveles de producción del sistema (Matsumura-Tundisi et al., 1981), modificando tanto sus características fisicoquímicas como biológicas.

Para el caso de río Quito, el TRIX arrojó un promedio de 5,2, que corresponde a una calidad **Mala** y un nivel moderado de productividad, mientras que Cabí registró un promedio de 4,9, que lo clasifica como **Moderadamente productivo**. Los resultados permiten clasificar los afluentes analizados del Atrato en dos grupos de acuerdo con sus características hidráulicas, su estado trófico y a la tipología de intervención. De esta manera, las quebradas el Caraño y la Yesca, que se caracterizan por tener menores caudales y alta recepción

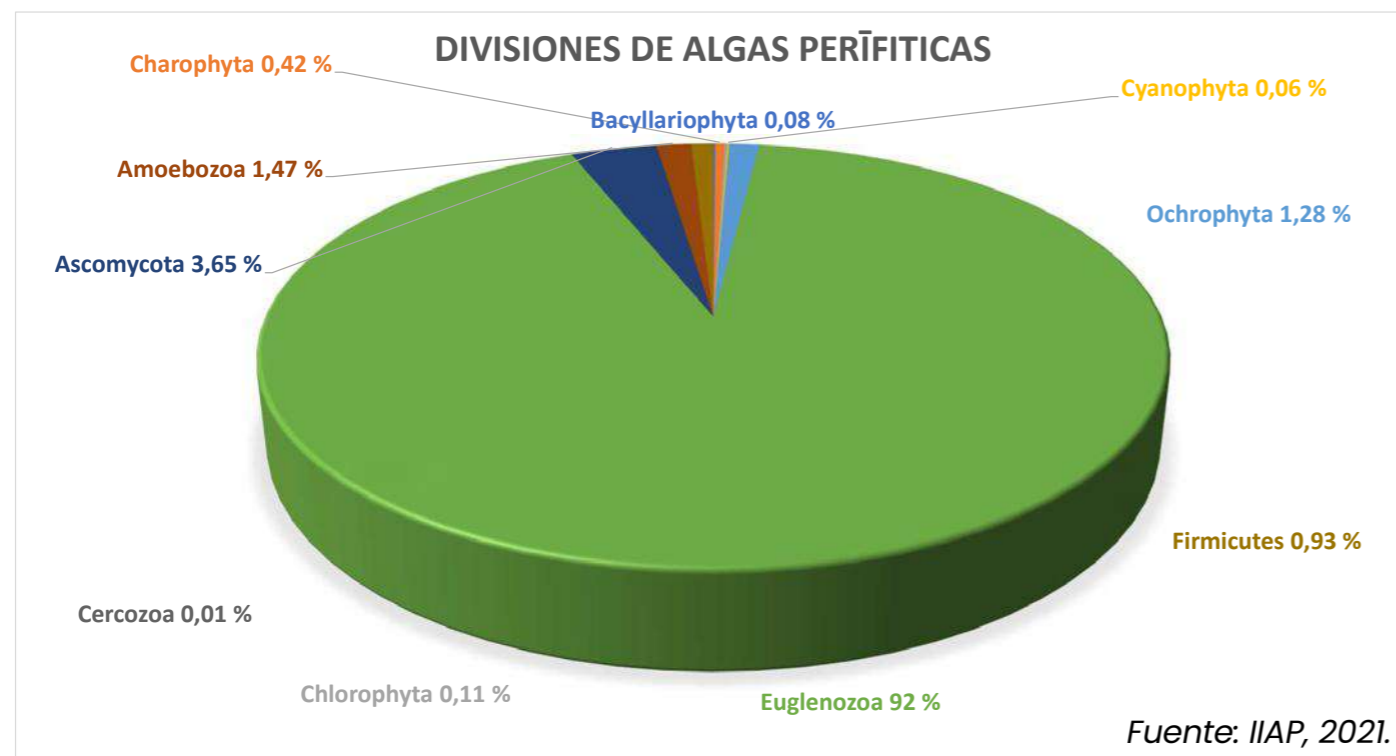
de vertimientos de aguas residuales domésticas y desechos sólidos, invasión de ronda hídrica con establecimiento de desarrollo urbano, coincidieron en la calificación del Índice. Por su parte, los ríos Cabí y Quito, donde predomina la actividad minera y se presentan regímenes de caudales superiores, registraron **Productividad moderada**.

Así mismo, el estudio evidenció la presencia de 27 especies de algas perifíticas colonizadoras en los cuatro afluentes analizados, con una abundancia total de 14 807 organismos, de los cuales el 92 % correspondió al grupo de euglenofitas (Figura 2.22). Estas, además, dominaron durante toda la sucesión, indicando ambientes con una alta contaminación por su tolerancia a la oscuridad y a elevados contenidos de materia orgánica, lo cual coincide con las características fisicoquímicas encontradas y los índices estimados. Este grupo biológico está comúnmente asociado a cuerpos de agua intervenidos. Además, es reconocido como indicador de agua con calidad deficiente, dado que sus individuos son propios de sitios con baja potabilidad, poca luz y alto contenido de materia orgánica (Ramírez, 2000; Vásquez et al., 2006; Pinilla, 2010; Alves-da-Silva et al., 2007).



Figura 2.22

Distribución de los grupos algales colonizadores de sustratos artificiales en los afluentes urbanos del río Atrato en el área de influencia de la ciudad de Quibdó



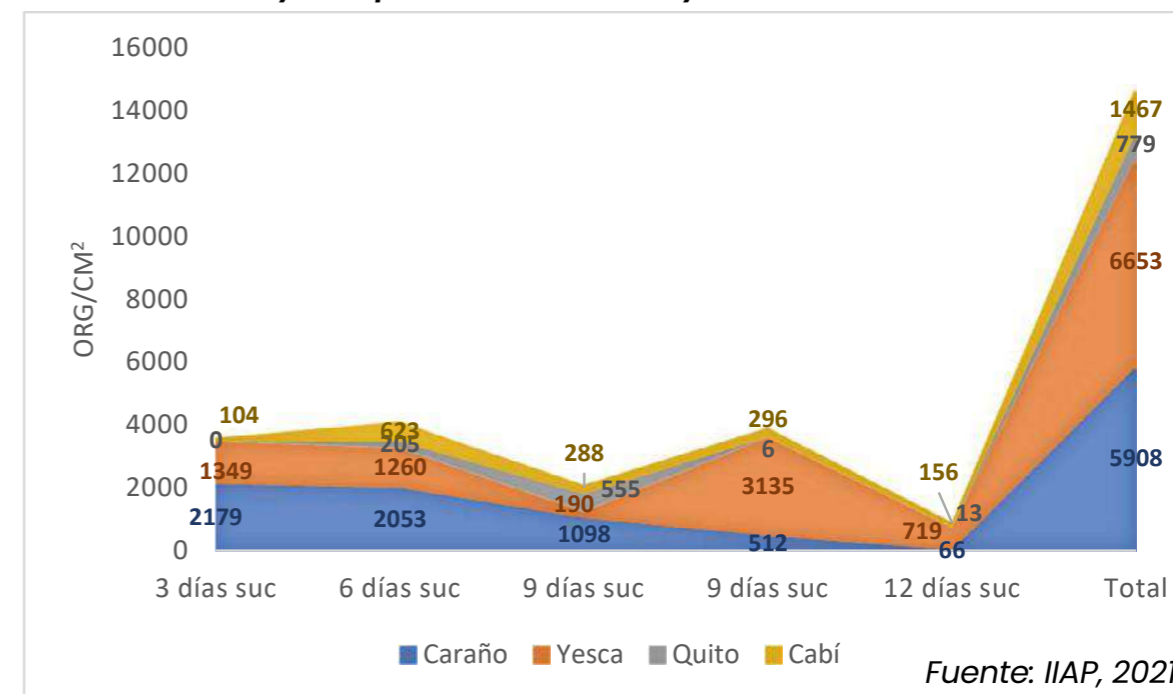
El proceso de sucesión algal mostró cambios marcados en el comportamiento de la densidad de organismos entre afluentes; en cambio, la composición de especies fue similar y estuvo dominada por un grupo específico (euglenofitas). Esto indica que, pese a la existencia de contaminación en todo el sistema hídrico, tanto la abundancia como el proceso de colonización responde a las características fisicoquímicas particulares, las cuales están influenciadas por la morfometría, el caudal y el tipo de presiones a las que están sometidos. La densidad, por ejemplo, mostró diferencias significativas entre afluentes (P-Value = <0,05), oscilando entre 779 y 6653 (org/cm²),

con los valores más bajos para los ríos Quito y Cabí (779 y 1467), y los más altos para las quebradas la Yesca (6653) y el Caraño (5908) (Figura 2.23).

Esto sugiere la existencia de un gradiente de deterioro del hábitat entre los afluentes, dado que los ríos evaluados presentan una menor oferta de hábitat y alimento por el efecto erosivo al que son sometidos con el aprovechamiento minero. Por su parte, en las quebradas el proceso de colonización y el aumento de la densidad se ve favorecido como respuesta al incremento de nutrientes aportado por el vertimiento de contaminantes domésticos, comerciales y productivos (Roldan y Ramírez, 2008).

Figura 2.23

Comportamiento de la densidad de algas perifíticas en el proceso de sucesión en los ríos Quito, Cabí y las quebradas Caraño y la Yesca



El análisis de la relación entre las variables fisicoquímicas y la distribución de los organismos corrobora las diferencias mencionadas en la distribución de la densidad, en respuesta al nivel y tipo de contaminación de los afluentes. Los organismos *Frustulia Rhomboides*, *Lyngbya sp*, *Chroococcus sp*, *Cosmarium laeve*, *Centropyxis cf aculeata*, *Centropyxis sp*, *Helicomyces sp*, *Oedogonium sp*, *Eunotia minor*, *Diffugia sp*, *Brachiosphaera cf jamaicensis* se relacionaron con las variables nitratos, turbiedad y saturación de oxígeno, mostrando su resistencia a las condiciones de alta turbidez que predominan en los ríos Quito y Cabí; mientras que otros organismos como *Colacium sp1* y *Colacium sp2* presentaron las mayores abundancias durante la colonización y se asociaron a los fosfatos, nitritos, conductividad, pH, coliformes totales y fecales. Estas últimas condiciones dominaron en las quebradas la Yesca y Caraño, en las que el aporte de aguas residuales domésticas y residuos sólidos urbanos es mayor.

Referencias

Alves-da-Silva, S. y Schüller-da-Silva, A. (2007). Novos registros do gênero *Trachelomonas* Ehr. (Euglenophyceae) no Parque Estadual Delta do Jacuí e no Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 21, 401-409.

Matsumura Tundisi, T., Hino, K. y Claro, S. (1981). Limnological studies at 23 reservoirs in southern part of Brazil. *Sil Proceedings*, 21(2), 1040-1047. DOI: 10.1080/03680770.1980.11897129

Pinilla, G. (2010). An index of limnological conditions for urban wetlands of Bogotá city, Colombia. *Ecological Indicators* 10(4): 848-856.

Ramírez, J. (2000). *Fitoplancton de agua dulce, aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios*. Editorial Universidad de Antioquia.

Roldán, G. y Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Editorial Universidad de Antioquia.

Vásquez, C., Ariza, A. y Pinilla, G. (2006). Descripción del estado trófico de diez humedales del altiplano cundiboyacense. *Revista de la Facultad de Ciencias* 11(2), 61-75

2.2 Atmósfera

Anomalías de temperatura y precipitación

En climatología se utilizan los valores promedios para definir y comparar el clima, mientras que, el término anomalía climática es usado para describir la diferencia entre el valor del elemento climático en un periodo de tiempo determinado, con respecto al valor medio histórico de la variable climática correspondiente, durante el mismo lapso, en un lugar dado.

Los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA que operaron en 2020 cubrieron un total de 19 departamentos y 80 municipios. Sin embargo, a partir de los criterios estipulados en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, se identificaron oportunidades de mejora referentes al monitoreo de la calidad del aire, esto ya que, a nivel nacional 84 municipios requieren implementar un SVCA. Así mismo, se identificaron 17 municipios que requieren mejorar o fortalecer su capacidad instalada para realizar un adecuado seguimiento a la contaminación atmosférica, e incrementar número de estaciones requeridas o la complejidad de su SVCA



2.2.1 Comportamiento de la anomalía de la temperatura media

Ideam: Henry Oswaldo Benavides Ballesteros, Helmer Alexis Guzmán López, Grupo de Climatología y Agrometeorología, Subdirección de Meteorología

La temperatura del aire hace referencia a la medida del estado térmico del aire con respecto a su habilidad de comunicar calor a su alrededor. La temperatura del aire en superficie es la temperatura leída en un termómetro expuesto al aire en una garita o caseta meteorológica, que permite la existencia de una buena ventilación y evita los efectos de la radiación solar directa sobre el termómetro, a una altura comprendida entre 1,25 y 2 metros sobre el nivel del suelo. Por otro lado, la temperatura media corresponde al promedio de las temperaturas observadas en el curso de un intervalo de tiempo determinado (hora, día, mes, año, década, etc.).

En climatología se utilizan los valores promedios para definir y comparar el

clima, mientras que, el término anomalía climática es usado para describir la diferencia entre el valor del elemento climático en un periodo de tiempo determinado, con respecto al valor medio histórico de la variable climática correspondiente, durante el mismo lapso, en un lugar dado.

En este caso, el Índice de la Anomalía Anual o Mensual de la Temperatura Media, permite determinar la fluctuación por encima y por debajo de lo normal, del comportamiento del régimen de temperatura de un año o mes específico, respecto al valor promedio (normal). El promedio del periodo de referencia (Normal Climatológica Estándar) es de 30 años y el utilizado para este análisis corresponde al periodo 1981 - 2010.

2.2.1.1 Análisis de la Anomalía Anual

Durante el año 2020 se presentaron en gran parte del territorio nacional anomalías positivas de la temperatura media, a pesar de que predominó la fase neutral del ciclo el Niño - Oscilación del Sur (ENSO) durante el primer semestre del año (reportado por el ONI¹ y asociado a valores de este indicador entre +0,5 y -0,5 en el área de seguimiento al ciclo ENSO en el Pacífico ecuatorial) y a la ocurrencia de un evento frío al finalizar el mismo año (asociado a valores negativos de este indicador y por debajo de -0,5 en el área de seguimiento), tal como se puede observar en el mapa de la Figura 2.24. En la Tabla 2.1 se muestra el comportamiento del ONI durante el año 2020.

¹ Índice Oceánico de El Niño (ONI, por sus siglas en inglés). Reportado desde 1950. Disponible en: https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php

Tabla 2.1
Anomalías de la temperatura media 2020

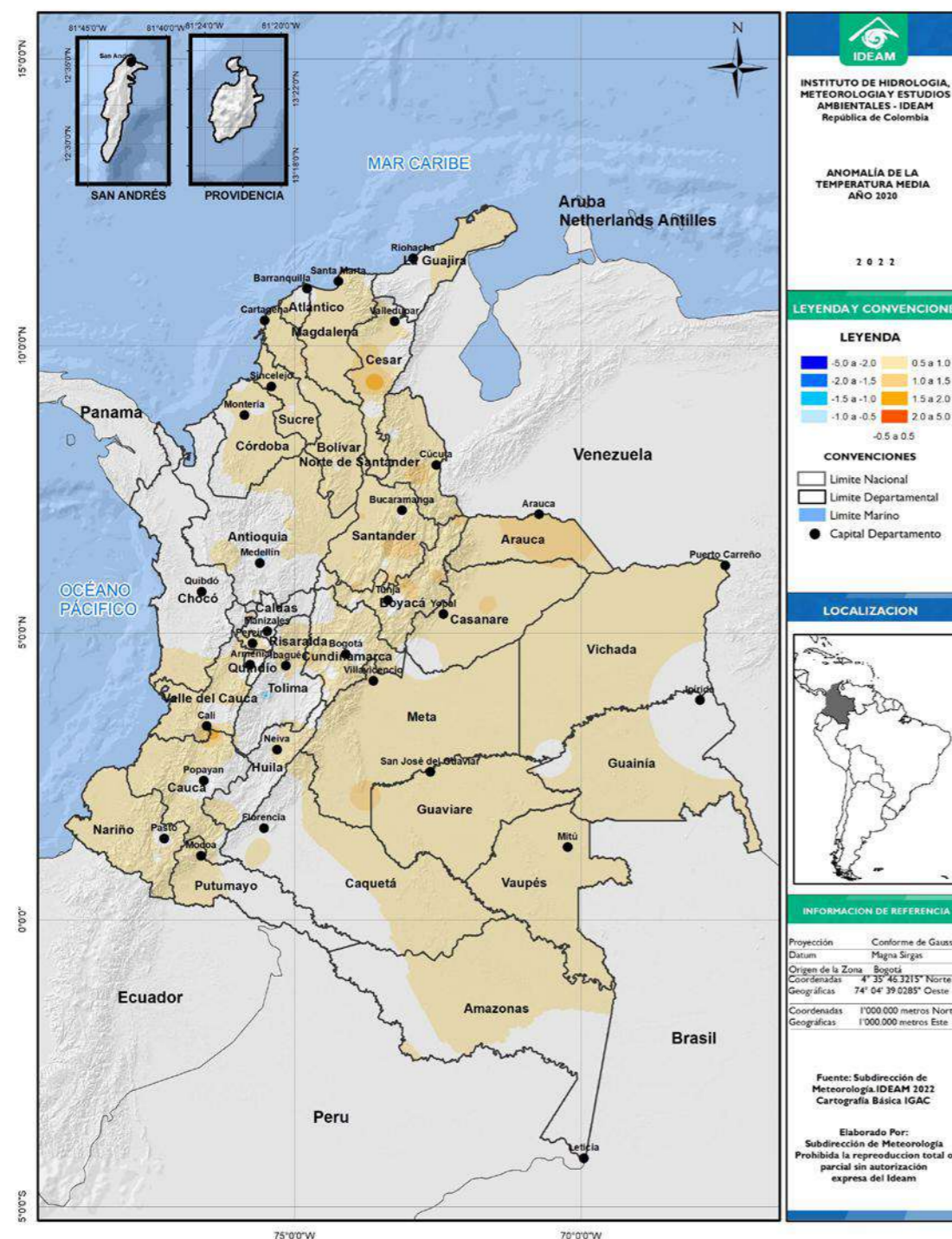
Año	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
2020	0,5	0,5	0,4	0,2	-0,1	-0,3	-0,4	-0,6	-0,9	-1,2	-1,3	-1,2

Fuente: ONI¹ - ERSST.v5 SST





Figura 2.24
Índice de la Anomalía Anual de la Temperatura Media para el año 2020



Fuente: Ideam, 2021.

Con referencia a la Normal Climatológica (1981 – 2010) y de acuerdo al mapa de la Figura 2.24, el año 2020 presentó:

Anomalías Positivas: Predominaron en gran parte del territorio nacional, particularmente en las regiones Caribe, Orinoquía, centro y sur de la Pacífica, centro y occidente de la Amazonía y norte y centro de la Andina.

Comportamiento Normal: Se concentró principalmente en el centro y norte del Chocó; centro del Valle y el Cauca; en amplios sectores de Putumayo y Caquetá; sur y occidente del Amazonas; nororiente de Guainía y suroriente de Vichada; sectores del norte del Meta, sur de Casanare, centro y sur de Tolima y Huila, sur y occidente de Antioquia, norte de Risaralda y Caldas, centro y sur del Quindío, sur de la Guajira y norte de Córdoba.

Anomalías Negativas: Se presentaron en pequeños sectores de los departamentos de Boyacá, Tolima y Huila.

2.2.1.2 Análisis de la Anomalía Mensual
De acuerdo al mosaico de mapas Figura 2.25, durante los primeros cinco meses del año 2020, predominaron las

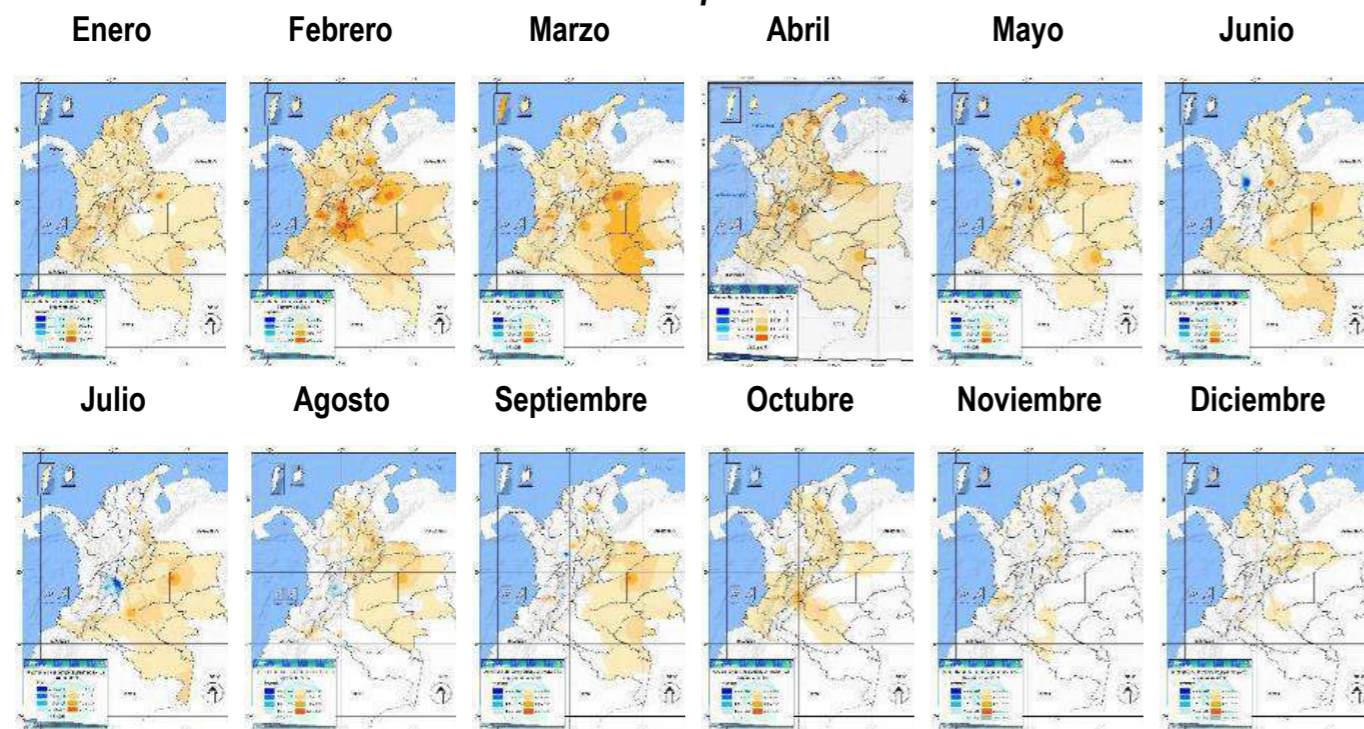
anomalías positivas en gran parte del territorio nacional, destacándose altos valores en: el centro y norte de la región Andina durante el mes de febrero, centro de la Orinoquía y nororiente de la Amazonía en marzo, Piedemonte Llanero en febrero y marzo, nororiente del país en mayo y en el centro de la región Caribe durante estos cinco meses. Entre junio y septiembre empiezan a presentarse condiciones que tienden a la normalidad en la anomalía de la temperatura media, especialmente en la región Pacífica, Caribe y Andina, continuando con el predominio de las anomalías positivas, en gran parte de la Orinoquía y la Amazonía. Durante octubre se incrementan las anomalías positivas en amplios sectores de las regiones Pacífica, Caribe y Andina y empieza a predominar las condiciones de normalidad en gran parte de la Orinoquía y la Amazonía. Finalmente, en noviembre y diciembre predominan condiciones de normalidad en la anomalía de la temperatura media en gran parte del país, consistente con la ocurrencia que se había venido presentando desde mediados de año de La Niña (fase negativa del ciclo el Niño – Oscilación del Sur (ENSO)).





Figura 2.25

Mosaico de la Anomalía Mensual de la Temperatura Media durante el año 2020



Fuente: Ideam, 2021.

2.2.2 Comportamiento del índice de precipitación

Ideam: Henry Oswaldo Benavides Ballesteros, Helmer Alexis Guzmán López, Grupo de Climatología y Agrometeorología, Subdirección de Meteorología

La lluvia es un fenómeno atmosférico consistente en una precipitación acuosa en forma de gotas líquidas, cuyo diámetro se halla generalmente comprendido entre 0,5 y 7 mm y que caen a una velocidad del orden de los 3 m/s. El volumen de lluvia se mide en milímetros. Un milímetro equivale a un litro de agua por metro cuadrado.

Los dos principales aparatos de medición de la precipitación son el pluviómetro y el pluviógrafo. El primero mide el volumen total de lluvia caída durante el día meteorológico (7 a.m. a 7 a.m. del día

siguiente). El segundo es un aparato de registro continuo que permite determinar la intensidad de la precipitación en un intervalo de tiempo dado.

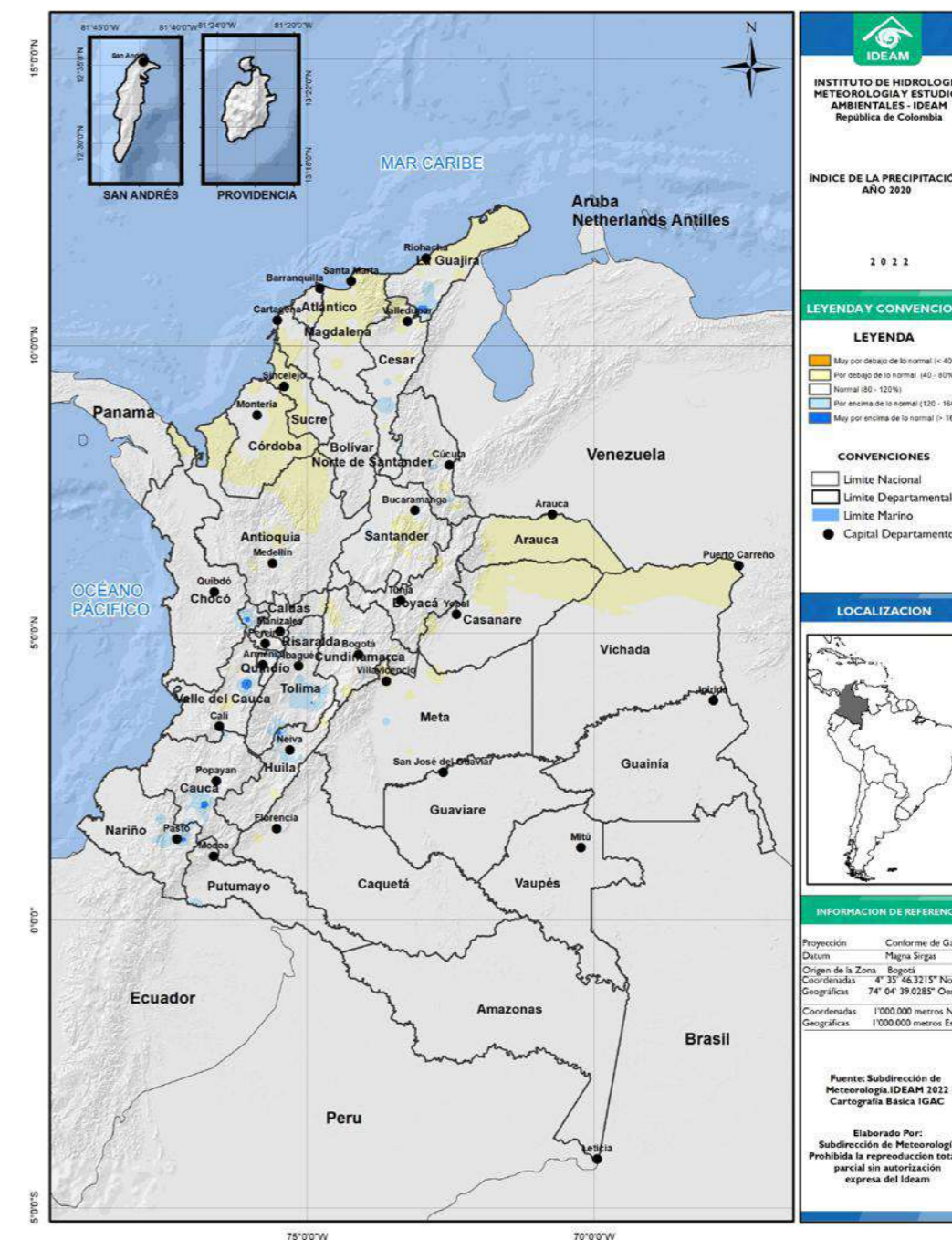
El Índice de Precipitación Porcentual, permite determinar si la variable en análisis se registró dentro del rango de valores normales, o entre los intervalos por encima o por debajo de lo normal. El promedio del periodo de referencia de 30 años, es la base del cálculo y representa el 100%. El umbral de normalidad se determina entre el 80% y 120% del valor medio.

2.2.2.1 Análisis del Índice de Precipitación Anual

En el año 2020 se presentó un comportamiento en la precipitación, muy cercano a lo normal en gran parte del territorio nacional, como se puede apreciar en el mapa de la Figura 2.26, a pesar de la ocurrencia de un evento frío durante el segundo semestre del año.

Figura 2.26

Índice de la Precipitación Anual en porcentaje para el año 2020



Fuente: Ideam, 2021.



Con referencia a la Normal Climatológica vigente (1981 – 2010) y de acuerdo al mapa de la Figura 2.26, el año 2020 presentó:

Precipitaciones por debajo de lo normal: Se concentraron al norte de la Orinoquía y en sectores específicos del norte de la región Andina, occidente y norte de la Caribe y del piedemonte Llanero.

Comportamiento Normal: Predominó en gran parte del territorio nacional.

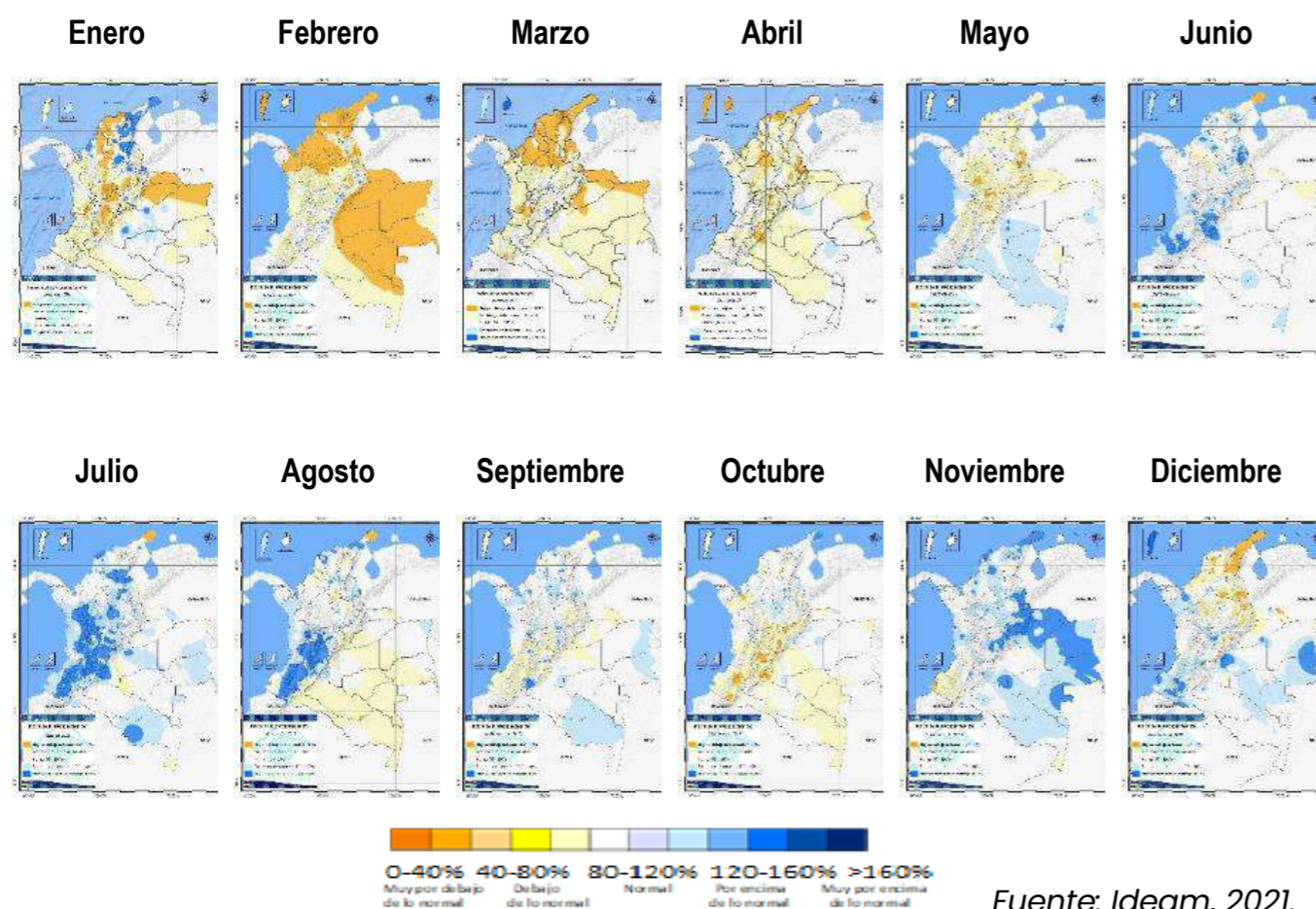
Precipitaciones por encima de lo normal: Se registraron en algunos sectores del centro y sur de la región Andina, centro del Cesar y el suroriente de La Guajira.

2.2.2.2 Análisis del Índice de Precipitación Mensual

A continuación, se presenta un análisis espacio - temporal del Índice de Precipitación por regiones, durante el año 2020, de acuerdo a lo observado en el mosaico de mapas Figura 2.27.

Figura 2.27

Mosaico del Índice de Precipitación Mensual durante el año 2020



Fuente: Ideam, 2021.

Región Caribe: Durante el primer semestre del año 2020, la región evidencio una tendencia deficitaria de las precipitaciones, destacándose zonas de La Guajira, Magdalena, Atlántico y el norte y centro de Bolívar y Cesar, excepto en el mes de enero donde se registraron excesos de lluvias en zonas del norte y oriente de la región. En el segundo semestre del año se incrementaron las lluvias, resaltando los meses de julio y noviembre, donde se presentaron incrementos de las precipitaciones por encima de la climatología de referencia (1981-2020) en forma generalizada.

Región Andina: El primer trimestre del año las lluvias se presentaron acorde con la climatología en forma generalizada. En los meses de enero y mayo se presentaron condiciones deficitarias en zonas de Antioquia, Eje Cafetero, Boyacá, Cundinamarca y Tolima. Por otro lado, en el mes de junio, siendo atípico a la climatología se presentaron excesos de lluvias en amplios sectores del centro y sur de la región.

Para el segundo semestre del año, continuaron las lluvias con excesos muy por encima de lo normal en los meses de julio y agosto. Precipitaciones muy acordes con la climatología en los meses de septiembre y octubre, incrementándose nuevamente en los meses de noviembre y diciembre.

Región Pacífica: Durante los cuatro primeros meses del año, se presentaron ligeros déficits de lluvia en amplios sectores de la región. Posteriormente, entre mayo y agosto, así como en noviembre y diciembre se presentaron excesos de lluvia en diferentes sectores, mientras que en septiembre y octubre las lluvias se registraron muy acorde con la climatología, aunque con algunos déficits de lluvia al norte y sur de la región.

Región Amazonía: Las lluvias registraron algunos déficits durante los primeros cuatro meses del año, así como en agosto y octubre. Para el resto de los meses se presentaron excesos de precipitación en diversos sectores de la región.

Región Orinoquía: Condiciones deficitarias en los primeros cuatro meses del año en gran parte de la región. Para el periodo entre mayo y octubre, los acumulados de lluvia se presentaron muy acordes con la climatología en amplios sectores de la Orinoquía. Al finalizar el año, en los meses de noviembre y diciembre, se registraron excesos de lluvia al norte y oriente de la región, así como en el piedemonte.



TIPS

- El comportamiento de la temperatura media en el país, depende de varios factores, pero, se modula en gran medida por la ocurrencia de los fenómenos El Niño y La Niña. Es así, que cuando ocurren fenómenos El Niño fuertes, como el del 2015-2016, se presentan notables incrementos en la anomalía de la temperatura media anual, particularmente en las regiones Andina, Caribe, Pacífica, centro y occidente de la Orinoquía y oriente de la Amazonía.
- El comportamiento de la precipitación también presenta fluctuaciones con la ocurrencia de los fenómenos El Niño y La Niña. A pesar de la ocurrencia de un evento frío durante el segundo semestre del año 2020, el Índice de Precipitación Anual estuvo dentro del umbral de la normalidad en gran parte del territorio nacional.

Consulte los boletines mensuales de predicción climática en:



Referencias

Organización Meteorológica Mundial, 2017. *Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre el cálculo de las normales climáticas (OMM-Nº 1203)*. Ginebra.

2.2.3 Calidad del aire y desarrollo sostenible

Ideam: Wendi Yurani Garzón Herrera, Juan Manuel Rincón Riveros y Ana María Hernández Hernández, Subdirección de Estudios Ambientales – Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo

De acuerdo con el más reciente estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud, se estima que, en el año 2016, la contaminación ambiental del aire, tanto en las ciudades como en las zonas rurales, fue causa de 4,2 millones de muertes prematuras en todo el mundo por año; esta mortalidad se debe a la exposición a partículas pequeñas de 2,5 micrones o menos de diámetro (PM2.5), que causan enfermedades cardiovasculares y respiratorias, y cáncer (Organización Mundial de la Salud, 2021). Cerca del 58% de dichas muertes se atribuye a cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares, mientras que el 18% de las muertes se debieron a enfermedad pulmonar obstructiva crónica e infecciones respiratorias agudas, y el 6% de las muertes se debieron al cáncer de pulmón (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Por otro lado, una evaluación llevada a cabo por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer de la OMS en 2013 estableció que la contaminación del aire exterior es carcinógena para el ser humano, indicando que las partículas del aire contaminado están estrechamente relacionadas con la creciente incidencia de cáncer de pulmón, de vías urinarias y de vejiga (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Se ve afectada toda la población, pero la susceptibilidad a la contaminación puede variar con la salud o la edad (Organización

Mundial de la Salud, 2006). “Los riesgos debidos a la contaminación atmosférica son superiores a lo que previamente se pensaba o entendía, en especial para las cardiopatías y los accidentes cerebrovasculares. En la actualidad hay pocos riesgos que afecten tanto a la salud en el mundo como la contaminación atmosférica; las pruebas apuntan la necesidad de medidas concertadas para limpiar el aire que todos respiramos” (Organización Mundial de la Salud, 2014).

“Limpiar el aire que respiramos impide el desarrollo de enfermedades no transmisibles y además reduce los riesgos de enfermedad entre las mujeres y los grupos vulnerables, como los niños y los ancianos” (Organización Mundial de la Salud, 2014). En este orden de ideas el monitoreo sistemático de la calidad del aire se constituye en una herramienta fundamental para salvaguardar vidas.

Enmarcado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS, el monitoreo de la calidad del aire se destaca como una actividad fundamental, para suministrar información que permita conocer la calidad del aire que respira la población. Específicamente los ODS 3 Salud y Bienestar: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades y ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles: Lograr que las ciudades y asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, plantean metas para

propender por el cambio de los modelos de desarrollo convencionales, hacia una verdadera sostenibilidad, de manera que se asegure no solo los recursos que requieren las generaciones actuales, sino también las futuras.

En este sentido, conocer el estado de la calidad del aire es determinante para contar con información que permita, orientar las políticas y estrategias gubernamentales, y si es el caso, implementar planes de descontaminación en aquellas zonas del país en las que se evidencie que la exposición de la población a las concentraciones de contaminantes puede acarrear efectos adversos sobre su salud. Colombia no ha sido ajena a estos retos que implican cumplir con las metas propuestas por los ODS, y ha venido alineando sus políticas y normas de manera que estos objetivos permitan orientar las agendas ambientales a estrategias de desarrollo sostenible, coordinando acciones públicas y privadas en torno de un objetivo en común que permitirá garantizar el derecho constitucional de un ambiente sano donde los efectos de la contaminación atmosférica sean mínimos, y garanticen la salubridad de este bien común para todos los colombianos.

Lo anterior se ve reflejado en el Plan Nacional de Desarrollo -PND 2018-2022 "pacto por Colombia, pacto por la equidad" (Departamento Nacional de Planeación, 2019) y en el CONPES 3918 de

2018 "Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS en Colombia" (Consejo Nacional de Política Económica y Social - Departamento Nacional de Planeación, 2018), iniciativas nacionales mediante las cuales se formulan metas con sus respectivos indicadores, de manera que se pueda cuantificar, evaluar e impulsar este avance, con un horizonte al año 2030.

Los indicadores de seguimiento y cumplimiento orientan hacia la definición y evaluación de programas regionales de prevención y control de la contaminación atmosférica, así como la toma de decisiones en materia de calidad del aire y la formulación y ajuste de las diferentes estrategias y políticas nacionales.

En Colombia, para tal fin se tienen establecidos, entre otros, los siguientes indicadores de seguimiento: el indicador de la meta del Plan Nacional de Desarrollo (PND) y el indicador de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Así mismo, para conocer el estado de la calidad del aire, a nivel nacional, se tiene adoptado mediante la Resolución 2254 de 2017 el Índice de Calidad del Aire, el cual permite categorizar y asociar los niveles de inmisión de los contaminantes criterio con posibles efectos adversos a la salud de la población expuesta (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017). A continuación, se presenta la evolución de cada uno de los indicadores nacionales en mención.



• Indicador de seguimiento de la meta del Plan Nacional de Desarrollo

El "Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo" del PND 2018-2022 establece la necesidad de "mejorar la calidad del aire, del agua y del suelo para la prevención de los impactos en la salud pública y para la reducción de las desigualdades relacionadas con el acceso a recursos", e incluye una meta enfocada en la disminución de los niveles de material particulado menor a 10 micras anuales (Departamento Nacional de Planeación, 2019).



Este indicador de seguimiento del PND mide el porcentaje de estaciones de los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire operados por las autoridades ambientales regionales y urbanas del país que cumplen con:

- El criterio de representatividad temporal de los datos ($\geq 75\%$).
- El objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en material particulado inferior a 10 micras ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

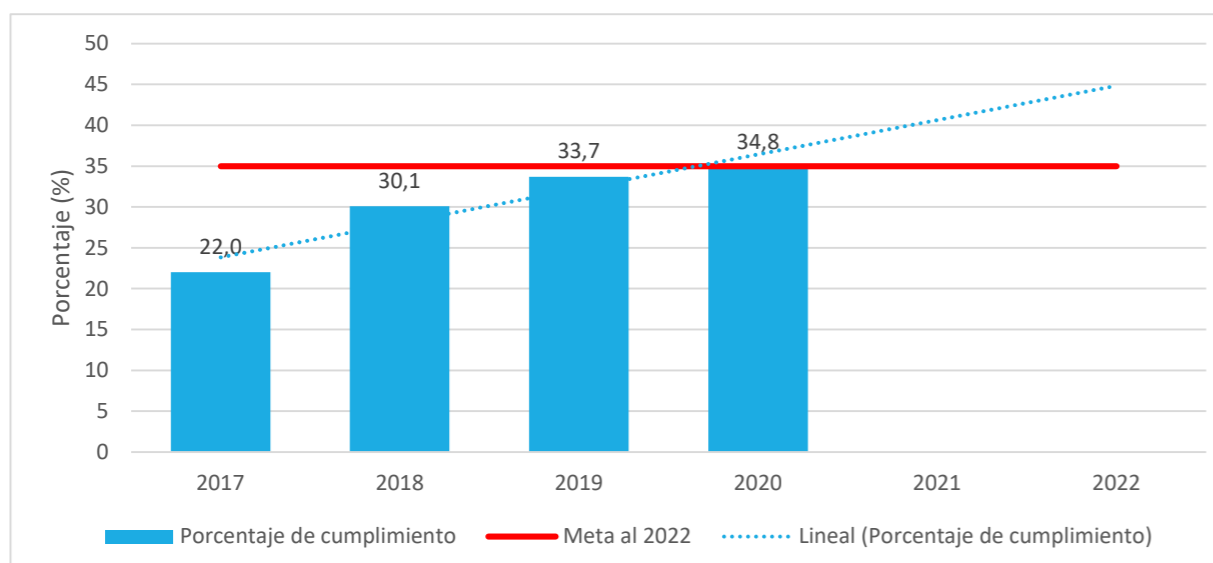




En la **Tabla 2.2** se puede observar la evolución del indicador del Plan Nacional de Desarrollo, el cual inició su seguimiento en el 2017 con un 22 % de estaciones cumpliendo con el objetivo intermedio 3 de la OMS, evidenciándose que a través de los años se presenta un comportamiento ascendente gradual, es así que, para el año 2020 se obtuvo un incremento consistente con la tendencia de los años anteriores, alcanzando un 34,8 % de estaciones que aportaron al indicador nacional, lo que reflejó un porcentaje mínimo faltante para dar cumplimiento a la meta del plan nacional de desarrollo enfocado a la calidad del aire. De seguir la tendencia observada durante estos 4 años, en el 2022, se espera lograr hasta un 45 % de estaciones en cumpliendo, y de esta manera superar por 15 puntos porcentuales la meta fijada.

Tabla 2.2
Evolución del indicador del Plan Nacional de Desarrollo - PM10, años 2017-2020

Parámetro / Año	Porcentaje de cumplimiento	Número de estaciones	Meta al 2022
PM ₁₀	2017	22	35%
	2018	30,1	
	2019	33,7	
	2020	34,8	



Fuente: (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, 2021)

Indicador de seguimiento de la meta de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El gobierno nacional a través del CONPES 3918 de 2018, estableció las metas y estrategias para el cumplimiento los Objetivos de Desarrollo Sostenible para el año 2030 (Consejo Nacional de Política Económica y Social - Departamento Nacional de Planeación, 2018). Específicamente los ODS 3 (Salud y Bienestar) y 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles), fijan metas que hacen referencia a la temática de calidad del aire y contaminación atmosférica.



Este indicador de seguimiento de la meta de los ODS mide el porcentaje de estaciones de los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire operados por las autoridades ambientales regionales y urbanas del país que cumplen con:

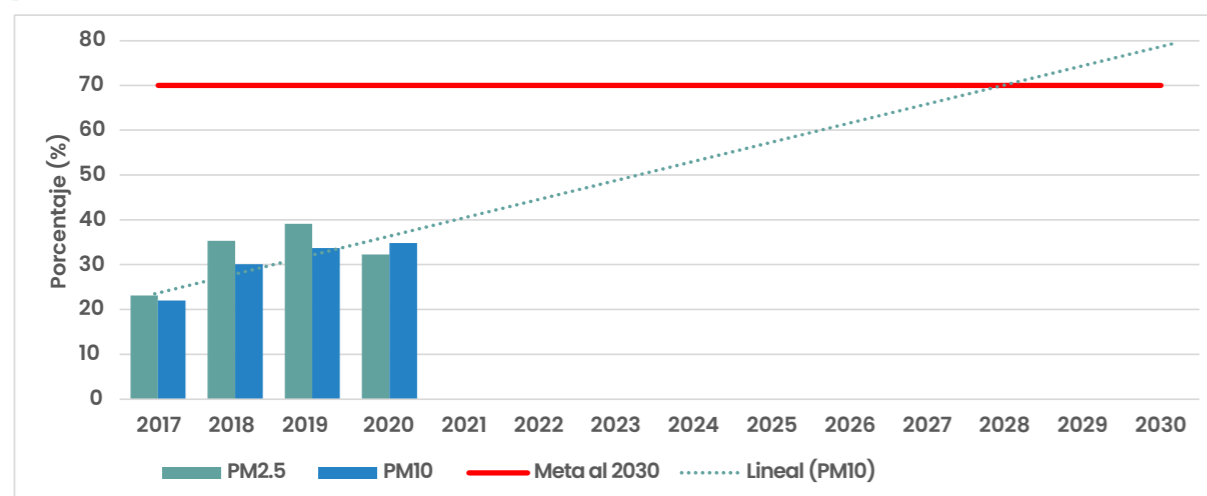
- El criterio de representatividad temporal de los datos ($\geq 75\%$).
- El objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la OMS en PM10 ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y PM2,5 ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



En la **Tabla 2.3** se puede observar la evolución del indicador de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el cual inició su seguimiento en el 2017 para material particulado menor a 2,5 micras con un 23,1 % de estaciones cumpliendo con el objetivo intermedio 3 de la OMS y para material particulado menor a 10 micras con un 22 % de estaciones cumpliendo tal referente. Como se puede observar en la tabla en mención, el PM10 presentó un comportamiento ascendente a lo largo de los cuatro años evaluados (2017-2020), reportando para el año 2020 un incremento cercano al 1 % de las estaciones, denotándose un ajuste gradual a la meta del 70 % proyectada al año 2030.

Tabla 2.3
Evolución de indicador de los Objetivos de Desarrollo Sostenible - PM10 y PM2,5, años 2017-2020

Parámetro / Año	Porcentaje de cumplimiento	Número de estaciones	Meta al 2030
PM ₁₀	2017	22	70%
	2018	30,1	
	2019	33,7	
	2020	34,8	
PM _{2,5}	2017	6	70%
	2018	18	
	2019	18	
	2020	21	



Fuente: (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, 2021)

Por su parte, el PM2,5 durante los primeros tres años evaluados (2017-2019) reflejó igualmente un comportamiento gradualmente creciente, mientras que, durante el año 2020, con respecto al año 2019 se presentó una disminución en el porcentaje de cumplimiento de casi 7 puntos porcentuales, en este sentido, es de importancia aclarar que para el año 2020 este contaminante presentó un aumento significativo en número total de estaciones, por lo que en términos porcentuales este indicador evidenció un valor inferior con respecto a los demás años, no obstante, si se compara con respecto al número de estaciones cumpliendo, en el año 2020 se vio reflejado un comportamiento ascendente, alcanzándose para este año el mayor número de estaciones en cumplimiento. Por último, cabe resaltar que la línea de tendencia para estos dos contaminantes particulados sugiere un cumplimiento anticipado de la meta fijada a 2030 esperándose su cumplimiento en el año 2028.

En las **Figuras 2.28 y 2.29** se presenta respectivamente PM10 y el PM2,5 la ubicación geográfica y listado de las estaciones de monitoreo que para el año 2020 cumplieron con respecto al objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud, así mismo, se expone la respectiva proyección de los indicadores del plan nacional de desarrollo y de los objetivos de desarrollo sostenible (según corresponda).

Figura 2.28
Estaciones de monitoreo de PM10 que cumplieron con el objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud, año 2020

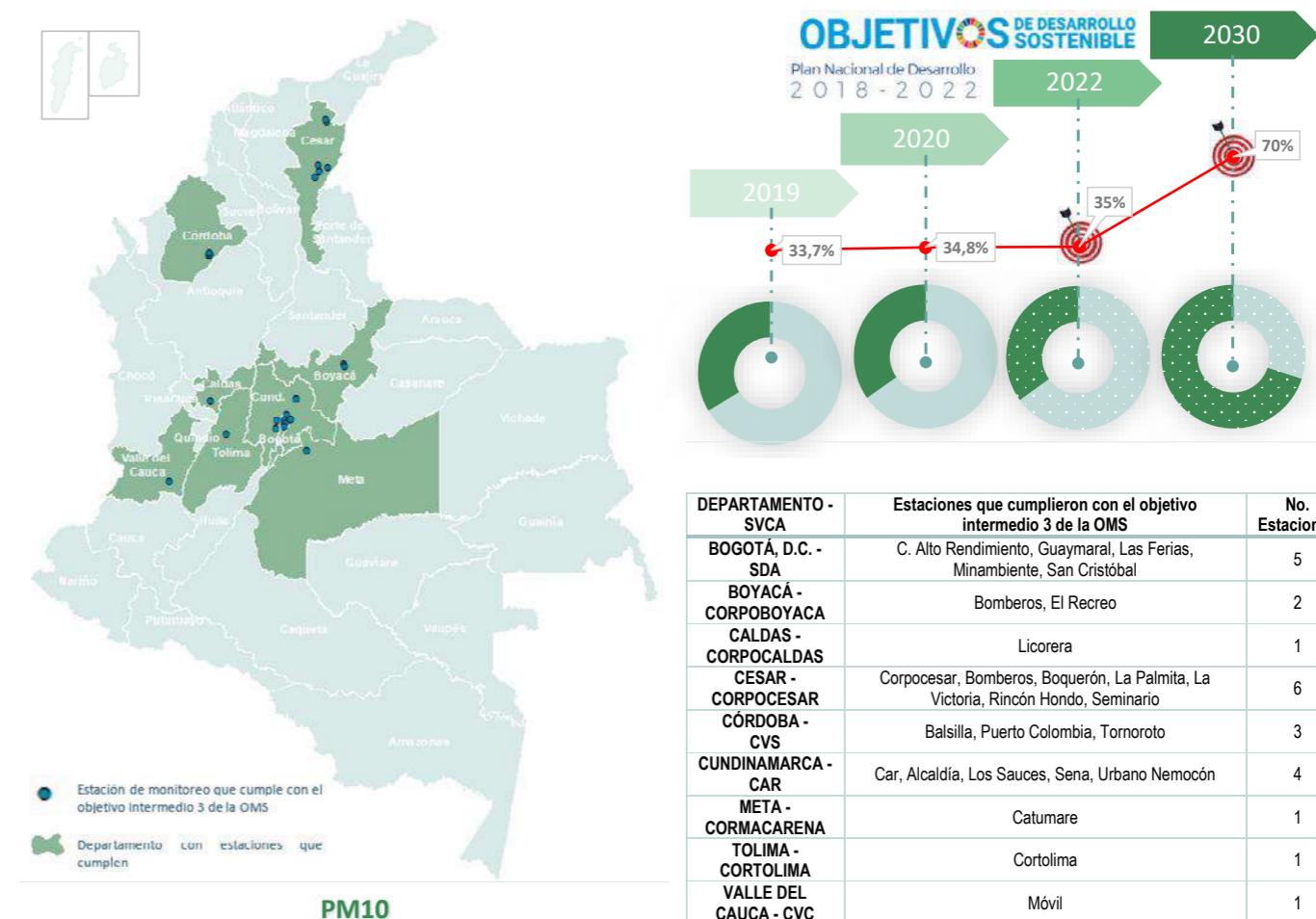
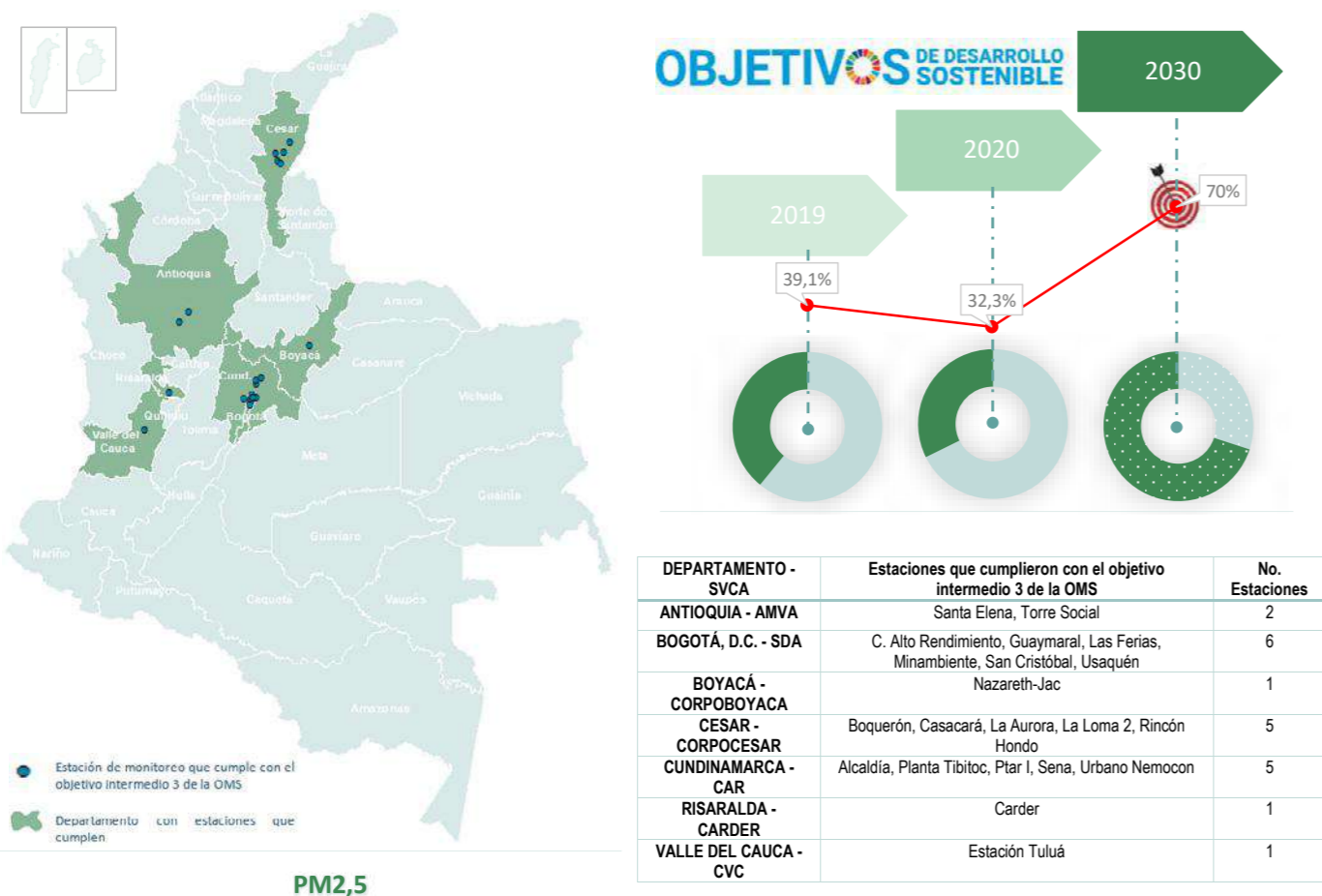


Figura 2.29

Estaciones de monitoreo de PM_{2,5} que cumplieron con el objetivo intermedio 3 de las Guías de Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud, año 2020



•Índice de la Calidad del Aire – ICA

El Índice de Calidad del Aire -ICA permite correlacionar los niveles de inmisión de los contaminantes criterio obtenidos mediante las estaciones de monitoreo con posibles efectos adversos a la salud humana. El ICA es un valor adimensional, entre 0 y 500, al cual se le asigna un color y una categoría, que, de menor a mayor, en orden de gravedad tiene una relación con potenciales efectos a la salud. Este indicador en el país, se encuentra normalizado mediante la Resolución 2254 de 2017 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017)



A continuación, en las **Figuras 2.30 y 2.31** se presentan los resultados nacionales obtenidos de la ponderación del Índice de la Calidad del Aire correspondiente al año 2020, para los contaminantes criterio: partículas menores a 10 micras y partículas menores a 2,5 micras, monitoreados por las estaciones cuyas series temporales de datos reportadas en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire - SISAIRE cumplieron con una representatividad temporal (porcentaje de datos válidos) igual o superior al 75 %.

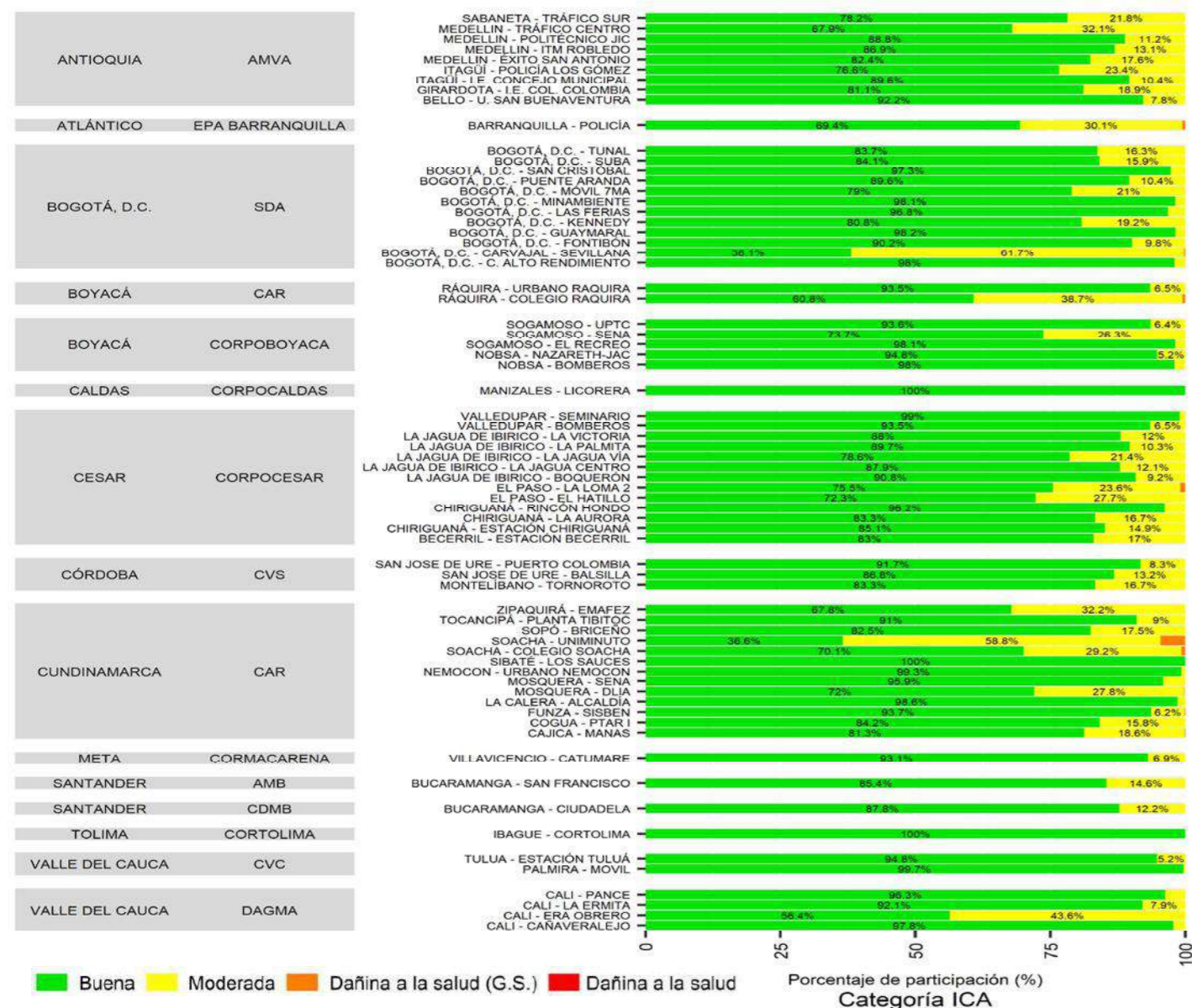
La ponderación del índice de la Calidad del Aire a nivel nacional permite señalar que, para PM₁₀ el 97,1 % de las estaciones, durante el año 2020 presentó a mayor razón (en más del 50 % del total del tiempo de monitoreo) la categoría del estado de la calidad del aire buena, exceptuando únicamente dos estaciones, ubicadas en la Ciudad de Bogotá (Carvajal -Sevillan) y en el municipio de Soacha, Cundinamarca (Uniminuto), donde se reportó mayoritariamente (más del 50 %) la categoría aceptable, la cual estaría asociada a posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles. Dentro de esta misma categoría, también se ubicaron el 65,7% de las estaciones con porcentajes comprendidos entre el 5 % y 40 % del total del tiempo de monitoreo en el año 2020.

Entre tanto, la categoría dañina a la salud de grupos sensibles (personas con enfermedades cardíacas o pulmonares, niños, adultos mayores), se reportó en un porcentaje considerable (cerca del 5 % del total del tiempo de monitoreo) solamente en una estación de monitoreo, esta estación se ubica en el municipio de Soacha – Cundinamarca (Uniminuto). No obstante, cabe anotar que en cerca del 13 % de las estaciones de monitoreo, aunque se alcanzó esta categoría dañina a la salud de grupos sensibles, el porcentaje de ocurrencia por lo general es inferior al 1 %.



Figura 2.30

Índice de calidad del aire para Partículas Menores a 10 micras (PM10), año 2020



Fuente: (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, 2021)

En cuanto al PM2,5, se puede decir que a nivel nacional la mayoría de las estaciones (cerca del 60 %) reportaron en mayor proporción (más del 50 % del total del tiempo de monitoreo) una categoría del ICA aceptable. Estas estaciones por lo general se ubican en las áreas metropolitanas del Valle de Aburra y Santander, en las ciudades de Bogotá y Cali y en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca.

Entre tanto que, el 35,4 % de las estaciones de monitoreo señalaron en proporciones mayoritarias (superiores al 50 %) un estado de la calidad del aire bueno. Estas estaciones por lo general se ubican en los departamentos del Cesar, Risaralda y Valle del Cauca.

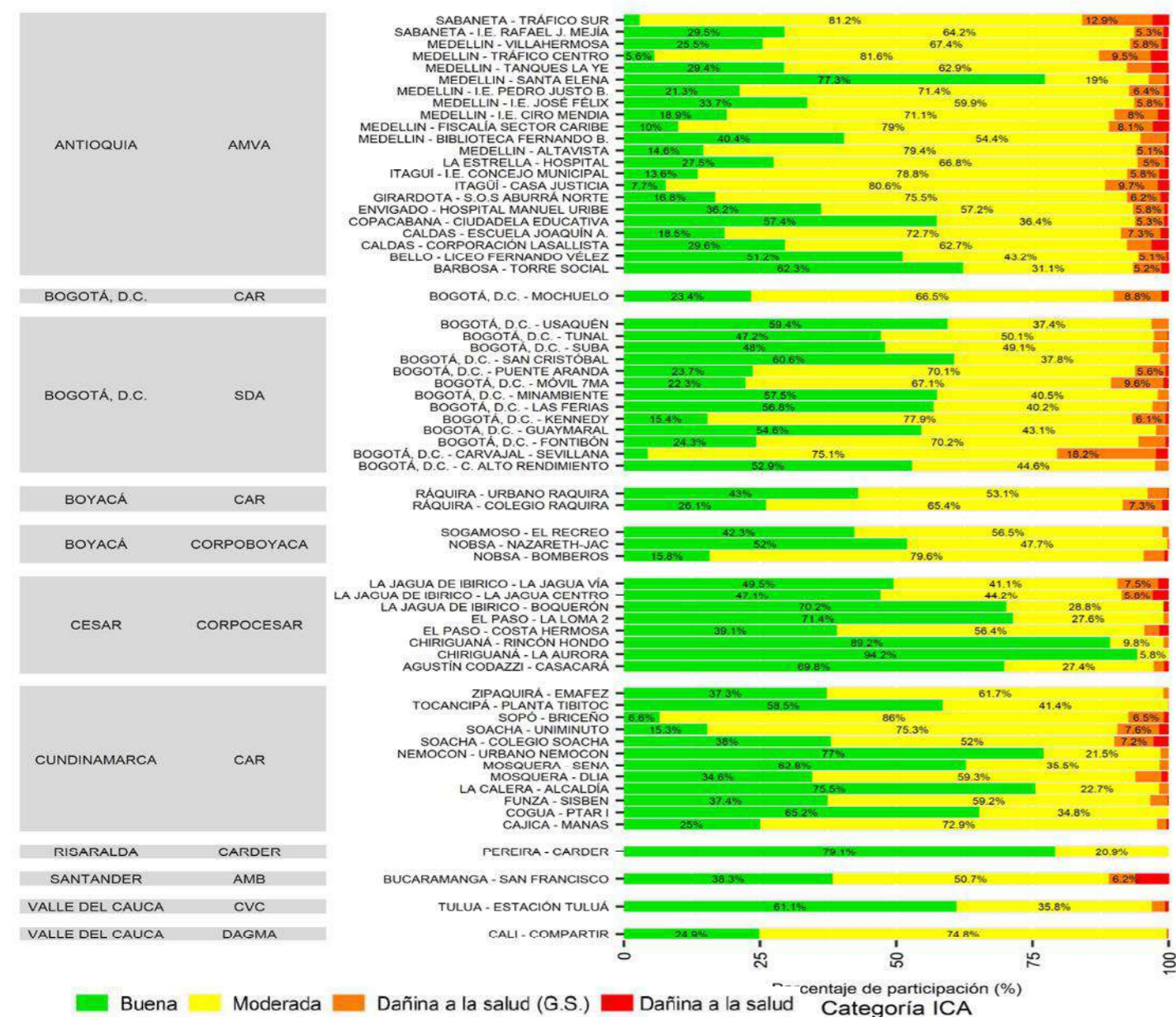
Por su parte, la categoría dañina a la salud de grupos poblacionales sensibles, aunque se reportó en la mayoría de las estaciones, los porcentajes de ocurrencia por lo general fueron inferiores al 10 %. Las excepciones del caso corresponden a dos estaciones ubicadas en el municipio de Sabaneta – Antioquía y en la ciudad de Bogotá, en las cuales dicha categoría se presentó respectivamente en el 12,9 % y 18,2 % del total del tiempo de monitoreo durante el 2020.

Con respecto a la categoría dañina a la salud, esta categoría igualmente se presentó en la mayoría de las estaciones, aunque por lo general en porcentajes de ocurrencia inferiores al 3 %, exceptuando únicamente la estación San Francisco ubicada en el área metropolitana de Bucaramanga – Santander, en la cual en cerca del 6 % se registró dicha categoría.



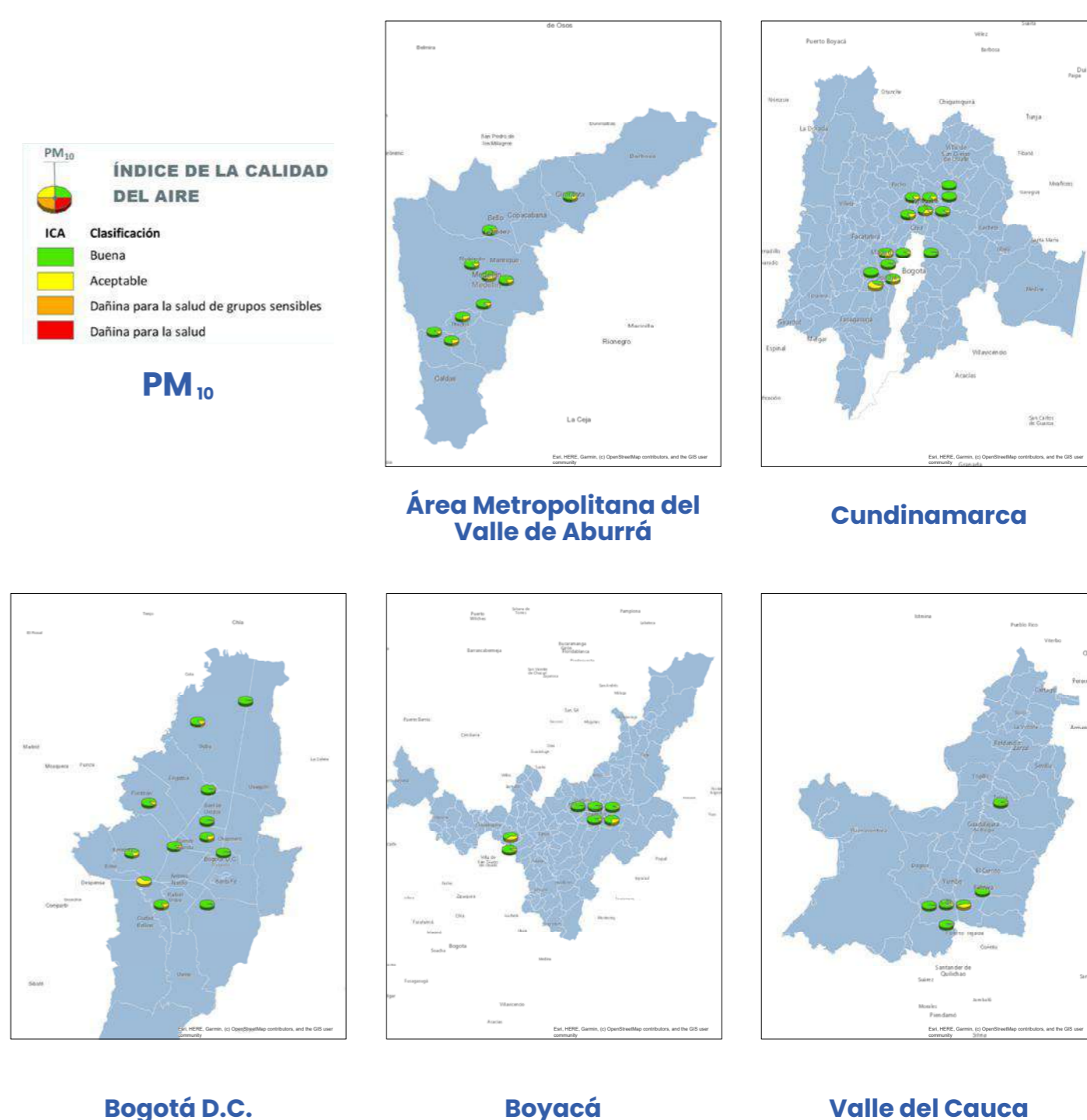


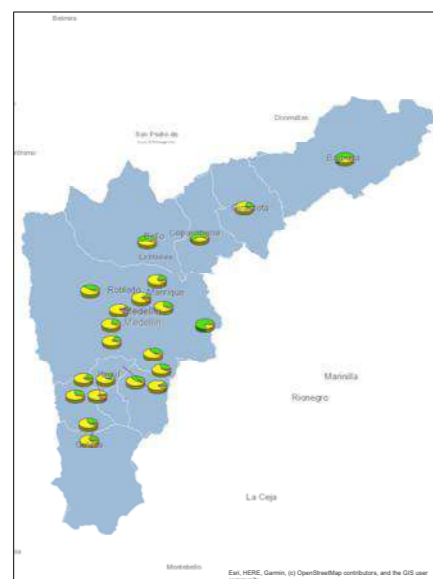
Figura 2.31
Índice de calidad del aire para Partículas Menores a 2,5 micras (PM_{2,5}), año 2020



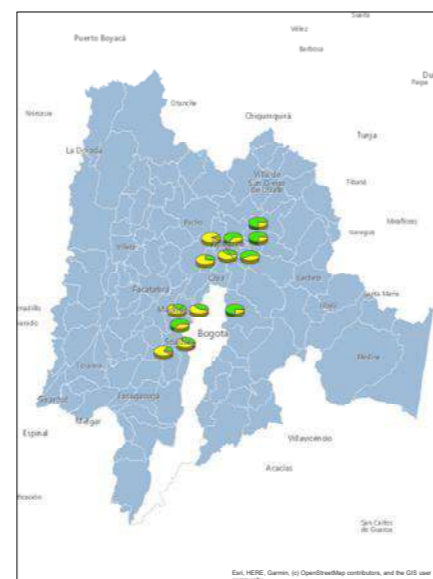
Fuente: (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, 2021)

A continuación, para las áreas metropolitanas, ciudades y departamentos del país se espacializa el comportamiento del Índice de la Calidad del Aire para los contaminantes PM₁₀ y PM_{2,5} monitoreados durante el año 2020 mediante estaciones cuyas series temporales de datos reportadas en el SISAIRE cumplieron con una representatividad igual o superior al 75 %.

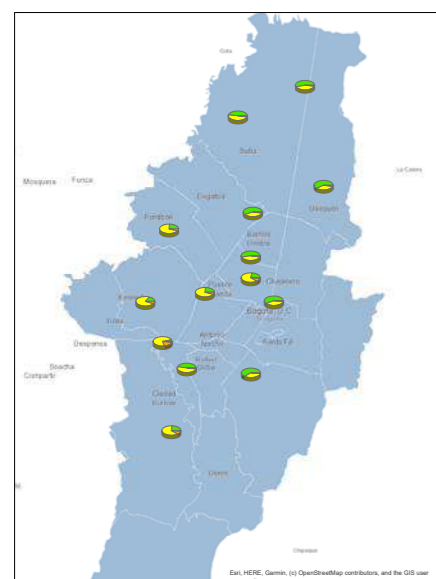




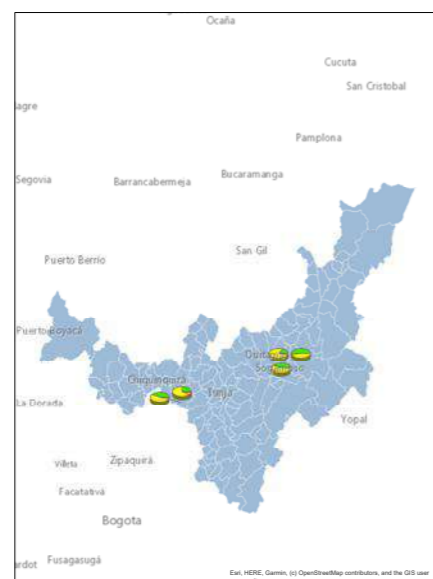
Área Metropolitana del Valle de Aburrá



Cundinamarca



Bogotá D.C.



Boyacá



Valle del Cauca

Principales conclusiones – Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2020

De acuerdo con el Informe del Estado de Calidad del Aire en Colombia (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, 2021), en el año 2020 se encontró un comportamiento favorable de los indicadores de la calidad del aire nacional, sugiriendo una tendencia gradual al cumplimiento de las metas del PND y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En cuanto al PM10 el porcentaje de estaciones que cumplió tanto con el criterio de representatividad temporal de los datos, como con el objetivo intermedio 3 de la OMS, pasó del 33,7 % en 2019 al 34,8 % en 2020, apuntando al cumplimiento de la meta del PND al 2022 si la tendencia observada durante los últimos cuatro años se mantiene. De igual manera, de mantenerse esta tendencia se cumpliría de manera anticipada la meta de los ODS fijada para el año 2030.

Pese a que para el 2020, el PM2,5 reflejó una disminución del porcentaje de las estaciones que señalaron cumplimiento tanto en representatividad temporal como en el objetivo intermedio 3 de la OMS, el número de estaciones aumentó de 18 a 21 unidades, lo que indica una evolución favorable en el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire.

En el año 2020, el país contó con 23 Sistemas de Vigilancia de Calidad del aire, conformados por 210 estaciones de monitoreo, de las cuales 187 fueron fijas y 23 indicativas; cifras que, en comparación con el 2019, representaron

un incremento de 61 estaciones fijas y una reducción de 26 estaciones indicativas, lo que indica un panorama positivo en el fortalecimiento del monitoreo de la calidad del aire, esto ya que lo ideal es fortalecer el monitoreo permanente y reducir gradualmente el monitoreo indicativo o por campañas.

Los SVCA que operaron en 2020 cubrieron un total de 19 departamentos y 80 municipios. Sin embargo, a partir de los criterios estipulados en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, se identificaron oportunidades de mejora referentes al monitoreo de la calidad del aire, esto ya que, a nivel nacional 84 municipios requieren implementar un SVCA. Así mismo, se identificaron 17 municipios que requieren mejorar o fortalecer su capacidad instalada para realizar un adecuado seguimiento a la contaminación atmosférica, e incrementar número de estaciones requeridas o la complejidad de su SVCA, entre estos municipios se encuentran Ibagué, Rionegro, Puerto Berrío, Chinchiná, La Dorada, Popayán, Valledupar, Funza, Cajicá, Zipaquirá, Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas, Girón, Jamundí, Candelaria, Guadalajara de Buga y Tuluá.

Para el 2020, el contaminante más evaluado fue el material particulado menor a 10 micras -PM10, cuyo seguimiento fue realizado por 173 de las 210 estaciones (82,3 %). No obstante, la representatividad temporal en la mayoría de las estaciones (101) no cumplió el mínimo requerido del 75 % de datos válidos. Dado lo anterior, en pro de la evaluación y seguimiento a la calidad del aire, es recomendable,



implementar medidas por parte de las autoridades ambientales para mejorar la representatividad temporal de los datos, tales como; renovación y mejoramiento de tecnología, entrenamiento y respaldo de personal técnico calificado; así como, la formulación e implementación de programas de reducción de la contaminación del aire de acuerdo con las mediciones dentro de su jurisdicción.

A nivel nacional, el comportamiento anual del PM10 permite señalar que el 94,2 % de las estaciones de monitoreo que señalaron representatividad temporal, refirieron cumplimiento con respecto al nivel máximo permisible anual. Entre las estaciones de monitoreo que registraron las mayores concentraciones, superando el nivel máximo permisible anual se citan cuatro, las cuales se ubican en los municipios de Soacha (Cundinamarca) y Ráquira (Boyacá) y en las ciudades de Cali y Bogotá.

Entre tanto, las medias anuales de PM2,5, señalan que a nivel nacional el 93,8% de las estaciones de monitoreo cumplieron en representatividad temporal y presentaron concentraciones inferiores al nivel máximo permisible anual. Las estaciones que reportaron concentraciones superiores al nivel máximo permisible fueron tres, dos de ellas ubicadas en el área metropolitana del valle de Aburrá (Antioquia) y una en la ciudad de Bogotá.

De otro lado, con respecto al comportamiento de los contaminantes gaseosos, el dióxido de azufre, ozono y monóxido de carbono, se denotó un efecto mínimo, sobre la salud de la población, debido a que los respectivos Índices de Calidad del Aire, a nivel nacional, durante el año 2020 tuvieron porcentajes superiores al 90 % en la categoría buena del estado de la calidad del aire, lo que supone un riesgo bajo para la salud humana (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017). Por su parte, el dióxido de nitrógeno, registró cumplimiento de la norma anual en el 100 % de las estaciones que midieron este contaminante y el respectivo ICA en la totalidad de las estaciones registró una categoría buena en más del 98% del tiempo de monitoreo. Esto ratifica que la contaminación atmosférica dada por estos gases supone un riesgo bajo para la salud de la población colombiana.

A partir de la valoración del Índice de Calidad del Aire - ICA, se puede decir que las frecuencias en las cuales se alcanzaron las categorías dañinas a la salud y dañinas a la salud de grupos sensibles, se atribuyeron principalmente a los contaminantes Partículas Menores a 2,5 micras - PM2,5 y Partículas Menores a 10 Micras - PM10, ratificando la necesidad de aunar esfuerzos para disminuir las concentraciones de estos contaminantes en el aire.

Referencias

- Consejo Nacional de Política Económica y Social - Departamento Nacional de Planeación. (15 de marzo de 2018). *Conpes 3918 - Estrategia para la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en Colombia*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3918.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2020: Pacto por Colombia, pacto por la equidad, Bogotá D.C., Colombia*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/PND-Pacto-por-Colombia-pacto-por-la-equidad-2018-2022.pdf>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2021). *Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2020*. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023946/023946.html>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). *Política de prevención y control de la contaminación del aire, Bogotá, D.C.* Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/04/Politica_de_Prevenccion_y_Control_de_la_Contaminacion_del_Aire.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1 de noviembre de 2017). *Resolución No. 2254 de 2017 "Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones"*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Resolucion-2254-de-2017.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías de calidad del aire de la OMS reativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005, Resumen de evaluación de los riesgos* Obtenido de http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf;jsessionid=BBF47F0ECE6EA9AD339195AD70D0071D?sequence=1
- Organización Mundial de la Salud. (25 de marzo de 2014). *7 millones de muertes cada año debidas a la contaminación atmosférica. Comunicado de prensa, Ginebra, Suiza*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/25-03-2014-7-million-premature-deaths-annually-linked-to-air-pollution>
- Organización Mundial de la Salud. (22 de septiembre de 2021). *Contaminación del aire ambiente (exterior), Contexto general*. Obtenido de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Organización Mundial de la Salud. (22 de septiembre de 2021). *Contaminación del aire ambiente (exterior), Datos y cifras*. Obtenido de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)





2.3 Biodiversidad

2.3.1 De la información al conocimiento: pertinencia y acceso abierto en las publicaciones y plataformas del Instituto Humboldt

Humboldt: Cristina Rueda, Luz Adriana Moreno, Sebastián Ovalle, Nohora Alvarado, Nicolás Gómez Gómez, Ana Marcela Hernández, Ana María Rueda, María Fernanda Gómez, Carolina Quiñones y David González.

Las consideraciones metodológicas de este contenido, se pueden consultar en los Reportes BIO en el enlace <http://reporte.humboldt.org.co/> a través del siguiente código QR:

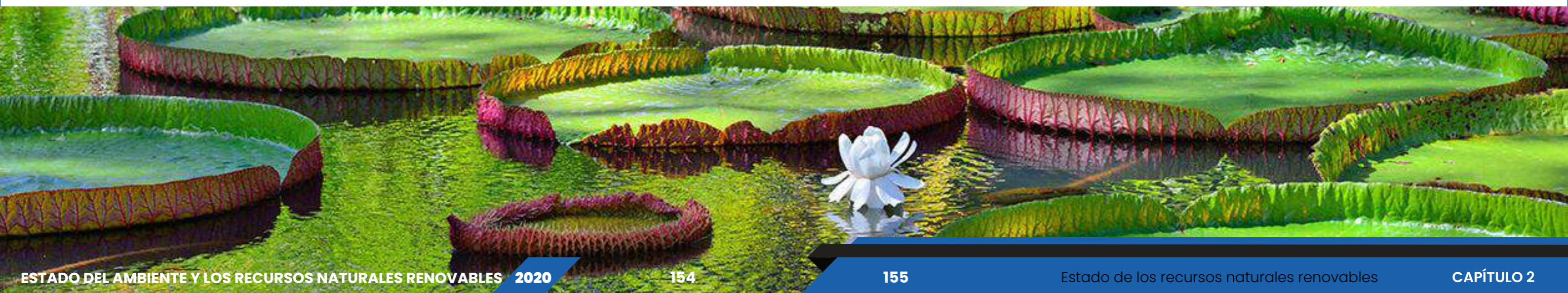


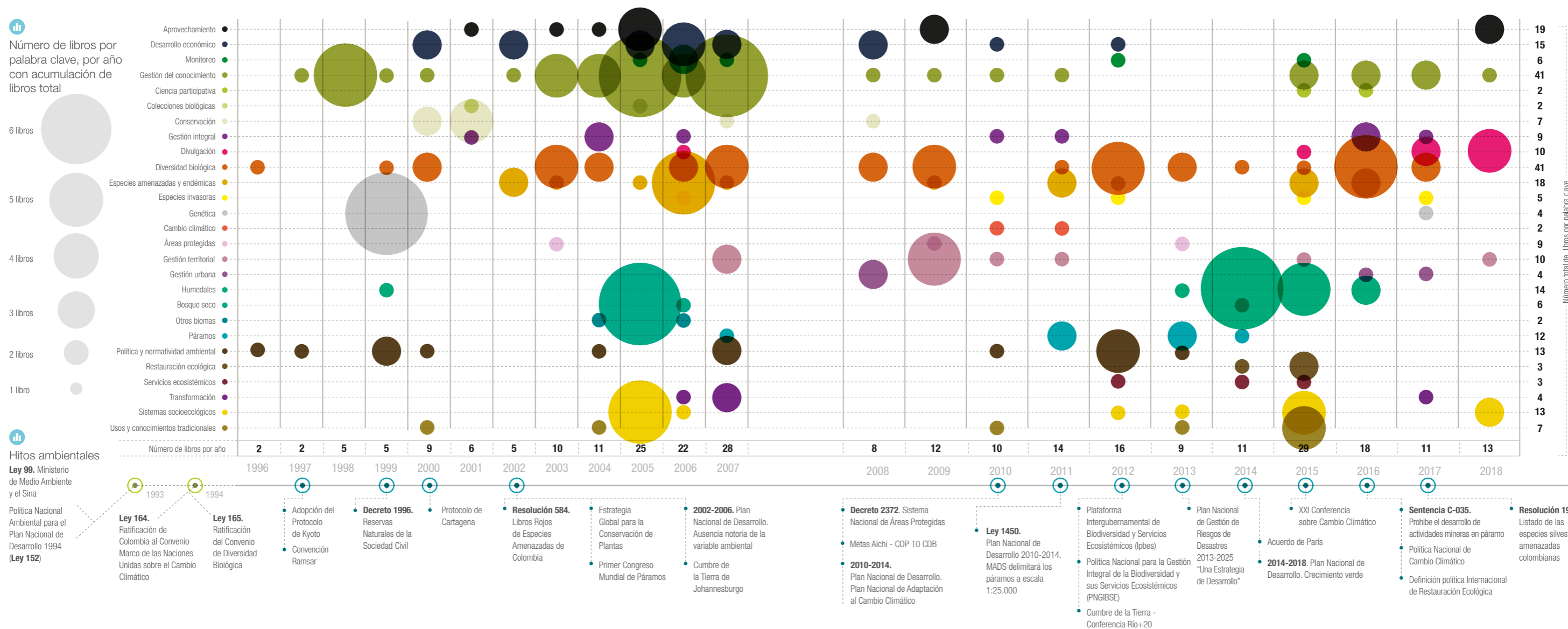
La publicación de productos editoriales ha sido uno de los canales de comunicación utilizados por el Instituto Humboldt para divulgar la información y conocimiento que produce. De ahí que haya presentado desde su creación una documentación variada sobre la biodiversidad del país, con información de alta calidad, acceso abierto (UNESCO, 2017) y perdurable en el tiempo. Esto lo convierte en un pilar fundamental para la construcción del conocimiento sobre el tema. Toda la producción ha sido guiada por un comité editorial institucional encargado de dar lineamientos para las publicaciones, con procedimientos normalizados y un reconocimiento en 2013 por parte de Colciencias como editorial científica. Adicionalmente, la planeación de las investigaciones desarrolladas ha estado orientada hacia

la obtención de productos editoriales en la que se ha buscado la articulación con otras instituciones: 40 % de los libros producidos han sido en coedición. En efecto, la definición del propósito y diseño de las publicaciones ha permitido innovar en los lenguajes y formatos utilizados para asegurar un mayor impacto y alcanzar a los públicos objetivos.

En términos de estrategias de comunicación y uso de la tecnología disponible, el Instituto continúa liderando y buscando alianzas interdisciplinarias para producir contenidos de alta calidad. Por ejemplo, se ha incursionado en el diseño gráfico al utilizar infografías novedosas, ilustraciones, material audiovisual, gráficas y mapas como herramienta de comunicación para llegar a públicos más amplios. También ha sido fundamental el uso de tecnologías de acceso abierto para la consulta de información en línea. Hasta el momento se han creado 18 plataformas digitales, entre las que se destaca el Repositorio Institucional Humboldt, una herramienta para custodiar, dar acceso público y visibilizar la producción intelectual que se realiza en el Instituto y así retornar el conocimiento generado. Vale la pena

mencionar que las publicaciones y plataformas creadas por el Instituto son consultadas en todos los continentes del mundo (Alvarado, 2018). Como reflejo de la misión institucional de promover, coordinar, validar y realizar investigación que contribuya al conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad como un factor de desarrollo y bienestar de la población (IAVH, 2015), las publicaciones han tenido incidencia en esferas académicas, políticas y en la ciudadanía en general. Las prioridades investigativas del Instituto se evidencian en los temas estudiados, como respuesta a los contextos coyunturales del avance en materia ambiental a nivel nacional e internacional y responden o preceden ciertos hitos, fortaleciendo cada vez más la interfaz ciencia-política-sociedad. Hacia el futuro, el Instituto tiene la responsabilidad de asegurar la pertinencia e incidencia de las temáticas seleccionadas, así como responder a las nuevas tecnologías y lenguajes. Esta es una oportunidad para invitar a la comunidad a consultar y aportar a la producción bibliográfica institucional.





Construyendo las bases de nuevo conocimiento

Anualmente el Instituto Humboldt genera nuevo conocimiento a través de la producción de artículos científicos de sus investigadores y la publicación de revistas seriadas. Los últimos 5 años han sido los de mayor cantidad de artículos producidos por autores del Instituto, con

un auge de crecimiento exponencial, triplicando la producción anual promedio de años anteriores. Dichos artículos son publicados en revistas de alto impacto, que pueden medirse por índices bibliométricos, evidenciando la usabilidad y visibilidad de la información.

Entre las revistas publicadas se resalta Biota Colombiana que, desde el 2000, ha publicado más de 390 artículos, representando más de 850 autores provenientes de 270 instituciones. Esto la convierte en una de las revistas científicas líderes a nivel nacional en su área temática, con más de 5.000 citas a nivel mundial. Desde el 2015, el Instituto Humboldt también publica Biodiversidad en la Práctica, una revista académica que incluye documentos sobre metodologías, investigaciones en curso y procesos prácticos sobre el uso y la gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.



Dos décadas en busca de la innovación y el acceso abierto

El Instituto Humboldt ha desarrollado 18 plataformas digitales de datos e información cuantitativa, geográfica, bibliográfica y científica con el fin de garantizar una memoria institucional que promueva el conocimiento y la gestión de la biodiversidad. La gestión de plataformas digitales ha representado grandes beneficios, y también ha implicado importantes retos como la actualización de sistemas de información que faciliten la integración y análisis de diversos tipos de datos, la financiación a largo plazo y la capacidad de proveer respuestas a las necesidades de un país. Actualmente, están activas plataformas como la Infraestructura Institucional de Datos, la Biblioteca Francisco Javier Matís, el Repositorio Institucional de Documentación Científica (IAvH, 2019), Biomodelos, el SiB Colombia, el Reporte de estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia, el Portal de revistas Humboldt y el Registro Nacional de Colecciones.

Referencias

- Alvarado, N. L. (2018). Hacia la circulación y visibilización del conocimiento sobre biodiversidad: la experiencia del Repositorio Institucional Humboldt en Colombia. En J. A. Merlo Vega (Ed.), *Ecosistemas del Acceso Abierto*. Universidad de Salamanca. <http://hdl.handle.net/10366/138648>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - IAvH. (2015). *Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental 2015-2018 "Biodiversidad para la paz"*. [Archivo PDF] <http://humboldt.org.co/images/documentos/pdf/documentos/picia-2016-web.pdf>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - IAvH. (2019). *Informe de gestión institucional año 2018*. Instituto Humboldt.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Cultura y la Ciencia - UNESCO. (2017). *¿Qué es acceso abierto?* <https://es.unesco.org/open-access/%C2%BFqu%C3%A9-es-acceso-abierto>



2.3.2 Aportes desde el Instituto Humboldt al conocimiento en biodiversidad de la Orinoquia

Humboldt: Laura Elena Rojas Salazar, Clarita Bustamante Zamudio y Jeimy Andrea García García.

Las consideraciones metodológicas de este contenido, se pueden consultar en los Reportes BIO en el enlace <http://reporte.humboldt.org.co/> a través del siguiente código QR:



En 1804 estos dos naturalistas salieron del territorio de la Nueva Granada para continuar su recorrido por la América equinoccial (Rodríguez-Díaz, 1998) y confirmaron, con medidas exactas, la ubicación del río Orinoco y su comunicación con la cuenca amazónica a través del caño Casiquiare (Pérez-Mejía, 2012). Es justamente en el Orinoco cartografiado por Humboldt donde Bolívar se encuentra con José Antonio Páez y obtienen una victoria importante sobre el pacificador Morillo. Así como en su momento estos grandes explorados plasmaron sus impresiones de esta región, actualmente existen diferentes visiones en relación con los límites de la Orinoquia.

El Orinoco fue sitio de fascinación para muchos viajeros pero Humboldt y Bonpland añadieron a su visión la lente del conocimiento con la que consignaron todo lo que pudieron ver por estas tierras; entre otras, el reconocimiento científico del Casiquiare, la cartografía del Orinoco, Apure, Meta, Guaviare y Caura; el descubrimiento de nuevas especies animales y vegetales; su análisis de las sustancias con diferentes usos y sus observaciones antropológicas (Puig-Samper Mulero, 2009).

Estas visiones se han expresado en mapas de acuerdo con los propósitos y perspectivas institucionales y sociales del territorio, así como con el momento político del país en el cual se establecen. Cada Orinoquia, representada de manera cartográfica, es una invitación a pensar y actuar de manera explícita el territorio y a observar cómo las diversas versiones de sus límites lo reflejan como objeto de debate público y político y como sujeto de la actividad de las entidades, con sus visiones y misiones

particulares. Estas visiones derivan en un ordenamiento del territorio menor o mayormente informado, a partir de datos espacializados en escalas local, regional o nacional, que constituyen la base de conocimiento de la región.

En este sentido, el Instituto Humboldt ha contribuido de manera importante al conocimiento de la Orinoquia, inicialmente desde una aproximación a las especies (presencia, riqueza y abundancia) y poco tiempo después vinculando este conocimiento al entendimiento de dicha diversidad como el sustento del desarrollo regional. Se ha buscado entender la biodiversidad y los factores que determinan su distribución espacial y temporal en contextos de cambio territorial (transiciones), con información de calidad, accesible y abierta sobre las dinámicas sociales y ecológicas del territorio.

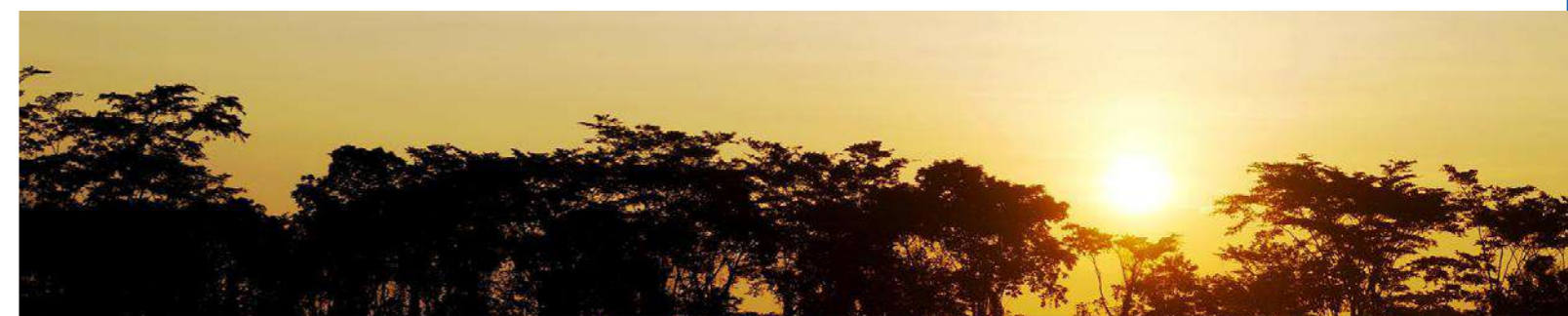
Se destacan 5 aproximaciones del Instituto Humboldt —que permiten entender y generar lineamientos para la gestión de la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y la sostenibilidad de la Orinoquia— que deberían, en esencia, articularse entre sí con un objetivo común y orientar las agendas de investigación y gestión subregionales y locales:

1. *Plan de Acción Regional de la Orinoquia (Parbo);*



2. *Mapa de Ecosistemas de la Orinoquia;*
3. *Plan Estratégico de la Macrocuena del Orinoco (Pemo);*
4. *Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol;*
5. *Talleres para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en la cuenca binacional del Orinoco (I, II, III, IV).*

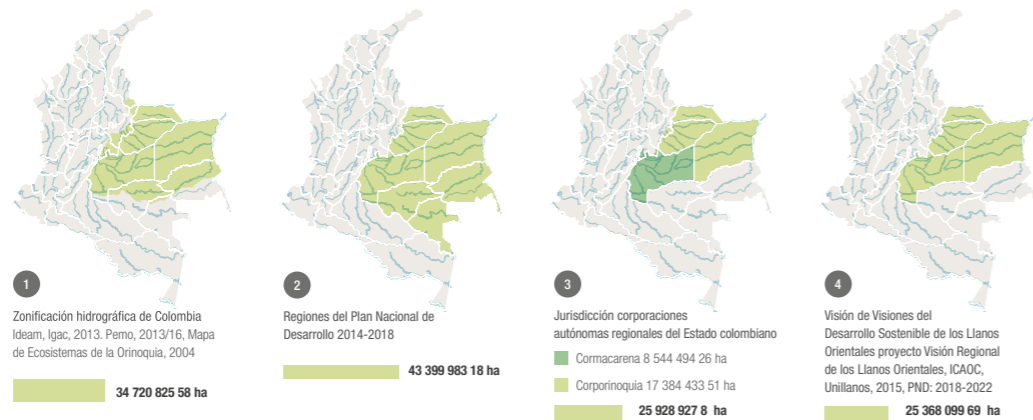
Esta información tiene otros matices según las múltiples escalas (parcela, finca, microcuena, cuenca, macrocuena) y según el tipo de preguntas de investigación. Desde los trabajos del Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental - Gema se aportó un volumen importante de información biológica que ha venido siendo enriquecida con otras expediciones y trabajos de curaduría; además de un gran esfuerzo en la recopilación y análisis de información para la elaboración de documentos de línea base (biológicos y sociales), hasta lineamientos de gestión que incluyen recomendaciones, directrices conceptuales y metodológicas para la toma de decisiones y el manejo del territorio.



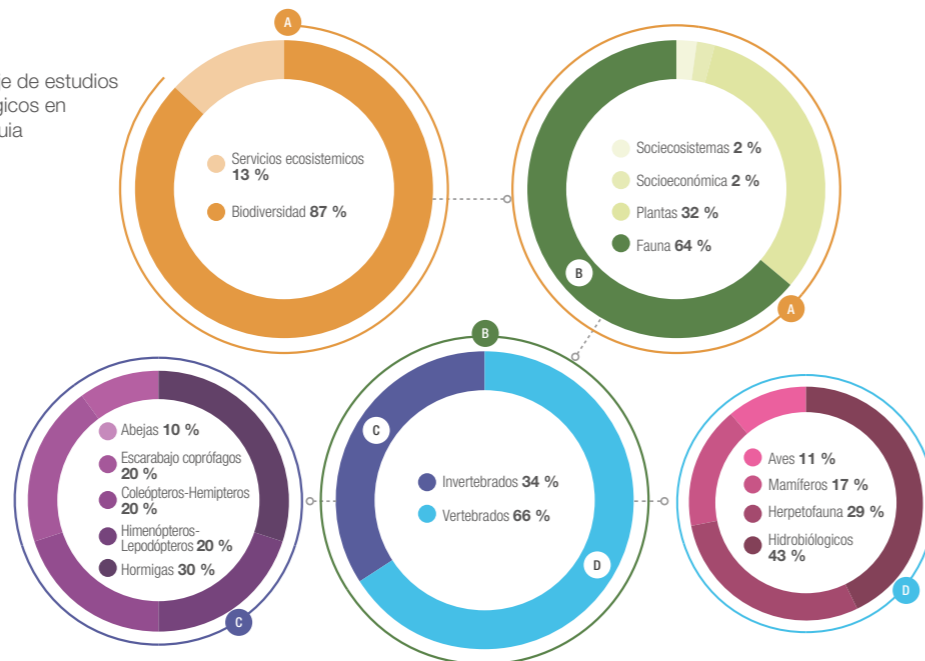


Mapas límites de la Orinoquia

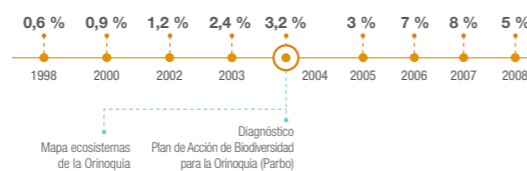
Los mapas tienen la función de construir realidades y estrategias de acción; por tanto, diferentes mapas son una oportunidad para gestionar de manera distinta el territorio.



Porcentaje de estudios bioecológicos en la Orinoquia



Línea de tiempo: hitos de la investigación en biodiversidad realizada por el Instituto Humboldt en la Orinoquia



Porcentaje de la producción científica por escala espacial



Referencias

Puig-Samper Mulero, M.A. (2009). Los secretos del Orinoco. Humboldt y el descubrimiento ilustrado del río. *Sociedad Geográfica Española*, (34), 34-40. <https://sge.org/publicaciones/numero-de-boletin-boletin-34/los-secretos-del-orinoco-humboldt-y-el-descubrimiento-ilustrado-del-rio-de-miguel-angel-puig-samper/>

Rodríguez-Díaz, A. J. & Escamilla-Vera, F. (1998) El Orinoco: 500 años de historia. *Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*, 3(110). <http://www.ub.edu/geocrit/biblio3w.htm>

Pérez-Mejía, Á. (2012). Sutilezas de la producción cartográfica en el mapa del Orinoco de Humboldt. *Terra Brasiliis (Nova Série). Revista da Rede Brasileira de História da Geografia e Geografia Histórica*, (7-8-9). <https://journals.openedition.org/terrabrasiliis/411>

2.3.3 Las plantas en los Parques Nacionales Naturales de Colombia: representatividad y vacíos de conocimiento por ecorregiones

Humboldt: Humberto Mendoza Cifuentes y José Aguilar Cano

Sinchi: Dairon Cárdenas (Q.E.P.D.)

Universidad del Cauca: Bernardo Ramírez Padilla

Universidad del Magdalena: Eduino Carbonó

Biótica Consultores Ltda.: Ariel Dueñas

Las consideraciones metodológicas de este contenido, se pueden consultar en los Reportes BIO en el enlace <http://reporte.humboldt.org.co/> a través del siguiente código QR:



En Colombia existen 59 áreas naturales pertenecientes al Sistema de Parques Nacionales Naturales - SPNN que cubren el 11,3 % del territorio continental nacional (PNN, 2015a), (PNN, 2015b). Sin embargo, el porcentaje de área bajo estas figuras de conservación no es un indicador suficiente para evaluar su efectividad (Rodrigues et al., 2004), (Brooks et al., 2004) pues, siguen en algún grado de amenaza especies a nivel global a pesar de la existencia de áreas protegidas.

En Colombia se ha estimado que el SPNN alberga el 56,03 % de los biomas del país (Latorre-P.etal,2014) y se han identificado los niveles de representatividad para sus ecorregiones y ecosistemas (Arango et al., 2003), (Segura-Quintero et al., 2012). Aún está pendiente la evaluación de la representatividad del sistema en términos de especies como un insumo para seguir direccionando esfuerzos que busquen cumplir la meta Aichi 11 establecida por la Convención sobre la Diversidad Biológica.

El conocimiento sobre la flora en los PNN es incipiente, aunque conocer las especies de plantas vasculares presentes en el SPNN es esencial debido a sus requerimientos de conservación directa y a la comprensión de las funciones ecológicas de base en los ecosistemas que constituyen. Actualmente tan solo se encuentran publicadas 13 listas de especies de Parques (Mendoza, 2017) y se estima que el inventario de la flora vascular para los PNN se encuentra en un 70 %. Este fenómeno se debe, entre otros, a la gran diversidad de especies en Colombia (Bernal et al., 2016).



Este factor plantea un gran reto de construir inventarios de tal diversidad, dada también la dificultad de acceso a las áreas de estudio y al desarrollo de inventarios florísticos en los PNN.

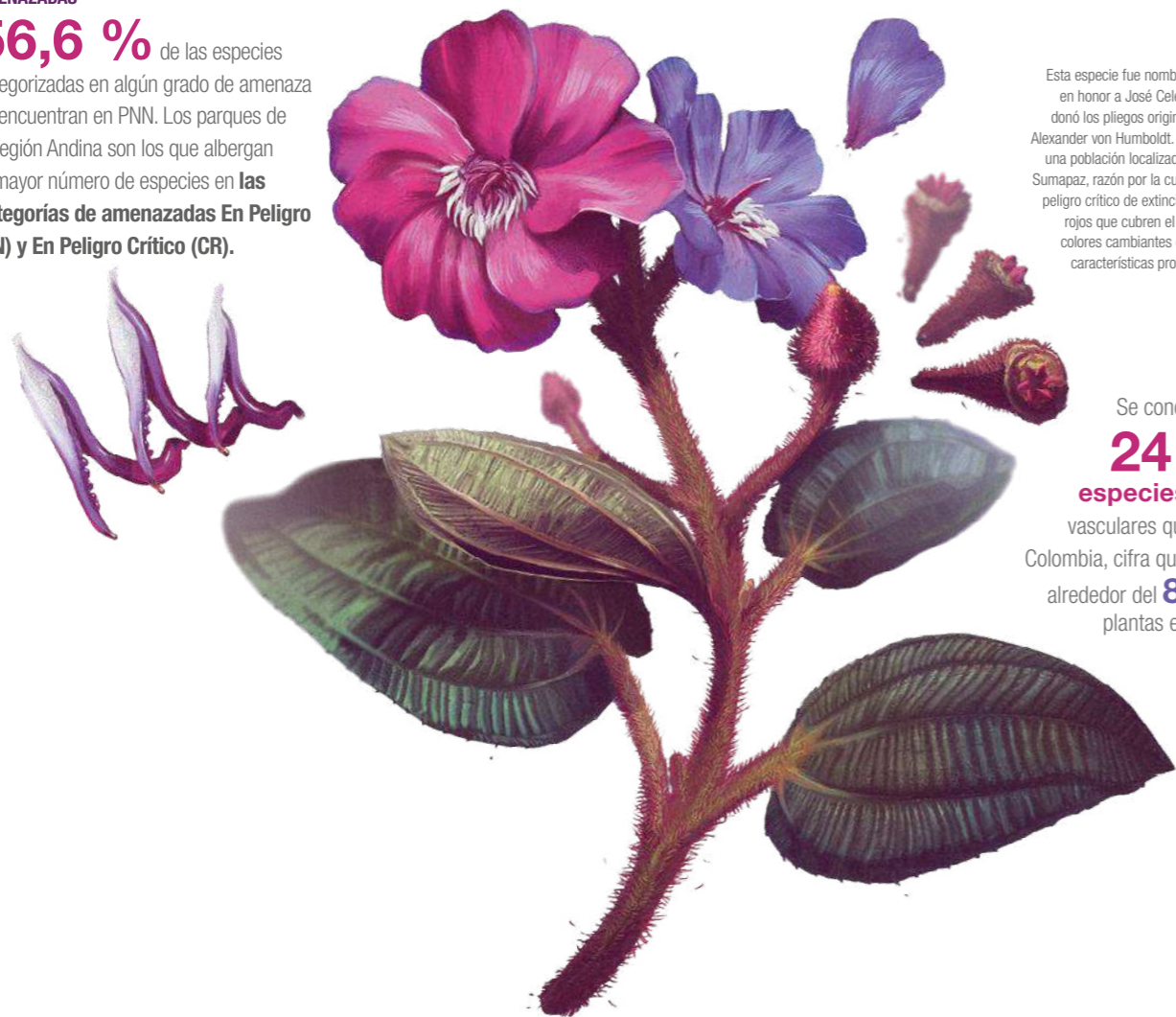
Al considerar los registros de especímenes disponibles en las bases de datos de herbarios colombianos, el Sistema de Información en Biodiversidad de Colombia - SiB Colombia y registros en la literatura, se evaluó la representatividad de plantas vasculares en el SPNN en términos de número de especies y especies amenazadas, endémicas e invasoras. A partir de esto, se encontró que PNN del país contienen el 39,1 % de especies publicadas en el Catálogo de Líquenes y Plantas Vasculares de Colombia. Las áreas con mayor cantidad de especies representadas por especímenes de herbario, en relación con las que se conocen en ellas, son las de la Amazonia y el Escudo Guayanés, mientras que los parques de la Sierra Nevada de Santa Marta y los Andes presentan los valores más bajos de representatividad.

Los PNN de la región Andina resaltan por ser los de mayor número de endemismos, especies amenazadas y alta presencia de especies invasoras, así como por poseer los mayores vacíos de conocimiento sobre su flora. Por lo tanto, esta es la región más importante en términos de conservación para mejorar la representatividad de plantas en sus áreas protegidas. Es decir que, en oposición a los recientes planes para expandir áreas de conservación en la Amazonia, se debe enfatizar especialmente en la red de la región de los Andes y ampliar su representación altitudinal en diferentes puntos de las cordilleras para fortalecer la eficacia de la conservación de plantas en el SPNN en Colombia.

El inventario florístico de los PNN de Colombia se encuentra en un estado intermedio y demanda acciones diferenciales en colectas de campo, curaduría de colecciones y publicación de datos. La integración con PNN de entidades como institutos de investigación y universidades es indispensable para cumplir esta meta.

AMENAZADAS

56,6 % de las especies categorizadas en algún grado de amenaza se encuentran en PNN. Los parques de la región Andina son los que albergan el mayor número de especies en las categorías de amenazadas En Peligro (EN) y En Peligro Crítico (CR).



CR

Meriania mutisii
Especie endémica

Esta especie fue nombrada por Bonpland en honor a José Celestino Mutis, quien donó los pliegos originales de herbario a Alexander von Humboldt. Se conoce solo de una población localizada en el páramo de Sumapaz, razón por la cual se considera en peligro crítico de extinción. Los filamentos rojos que cubren el tallo, junto con los colores cambiantes de los pétalos, son características propias de la especie.

Se conocen más de **24 500 especies** de plantas vasculares que crecen en Colombia, cifra que representa alrededor del **8 %** de las plantas en el planeta.

IN

Se clasificó el grado de conocimiento con base en el número esperado de especies sobre la riqueza vegetal observada para cada PNN. Solo 9 áreas cuentan con inventarios completos de su flora, 20 tienen inventarios aceptables, 26 inventarios incipientes y 2 no tienen ninguna información de especies. Los parques de las regionales Andes nororientales y Caribe son los menos conocidos en cuanto al inventario florístico.

ENDÉMICAS

El **17,7 %** de las especies endémicas de Colombia se encuentran en PNN. Las áreas de la región de los Andes albergan el mayor número de especies endémicas, en las que el **81,4 %** de esas especies son exclusivas de los Andes de Colombia.

PARQUE NACIONAL NATURAL LAS ORQUÍDEAS

1310	160
Número de especies según Catálogo de Plantas de Colombia	Número de endémicas de Colombia
74	7
No incluidas en el Catálogo de Plantas de Colombia	Número de introducidas
	6
	Número de amenazadas

IN

Para obtener la información completa del número de especies totales, endémicas, amenazadas e introducidas para cada PNN



INVASORAS

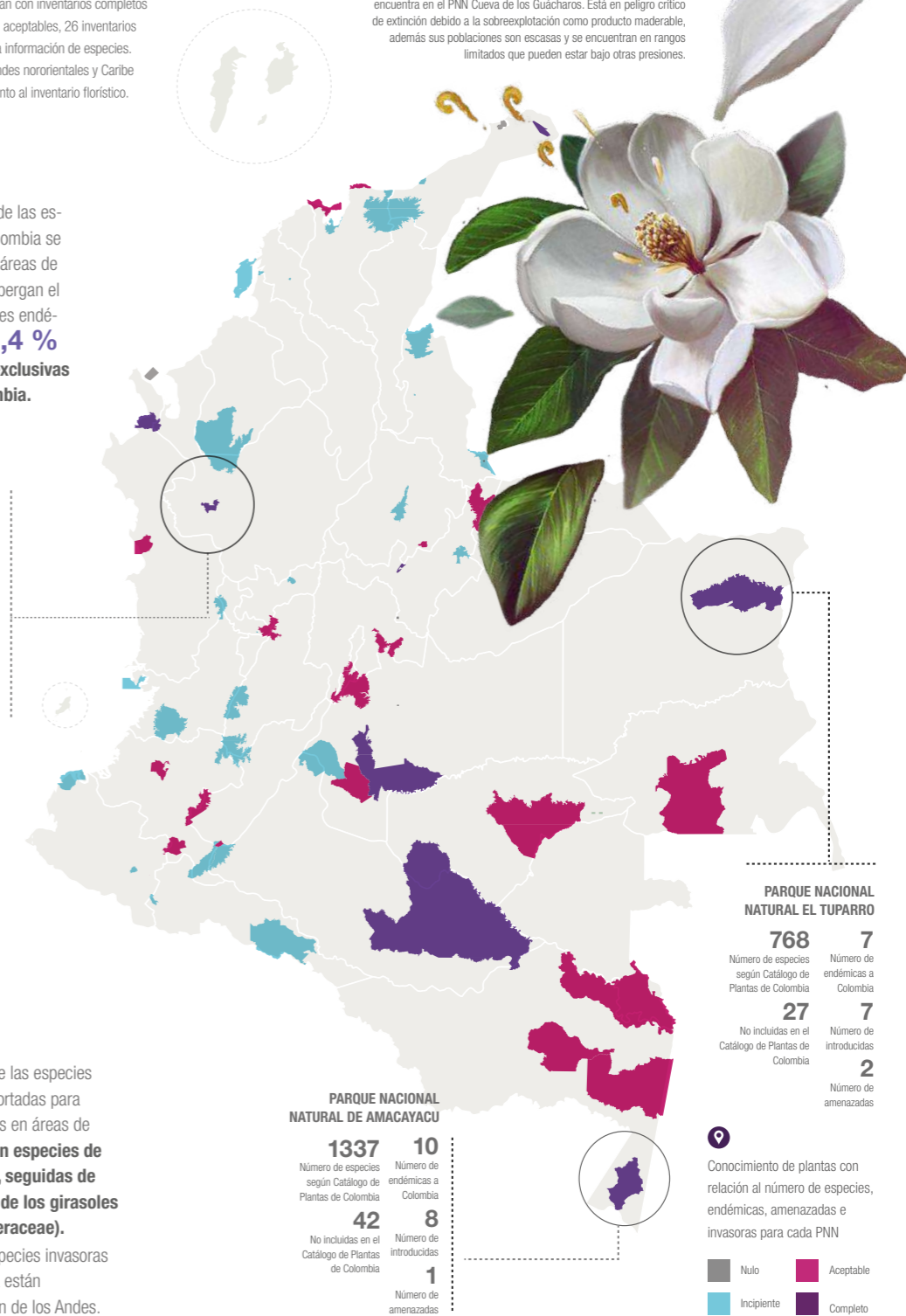
26,6 % de las especies de plantas invasoras reportadas para Colombia están presentes en áreas de PNN. En su mayoría son especies de pastos o leguminosas, seguidas de especies de la familia de los girasoles y dientes de león (Asteraceae). El **90 %** de las especies invasoras reportadas en el Sistema están concentradas en la región de los Andes.



CR

Magnolia colombiana
Especie endémica

Conocida de algunas localidades en el departamento del Huila, se encuentra en el PNN Cueva de los Guácharos. Está en peligro crítico de extinción debido a la sobreexplotación como producto maderable, además sus poblaciones son escasas y se encuentran en rangos limitados que pueden estar bajo otras presiones.



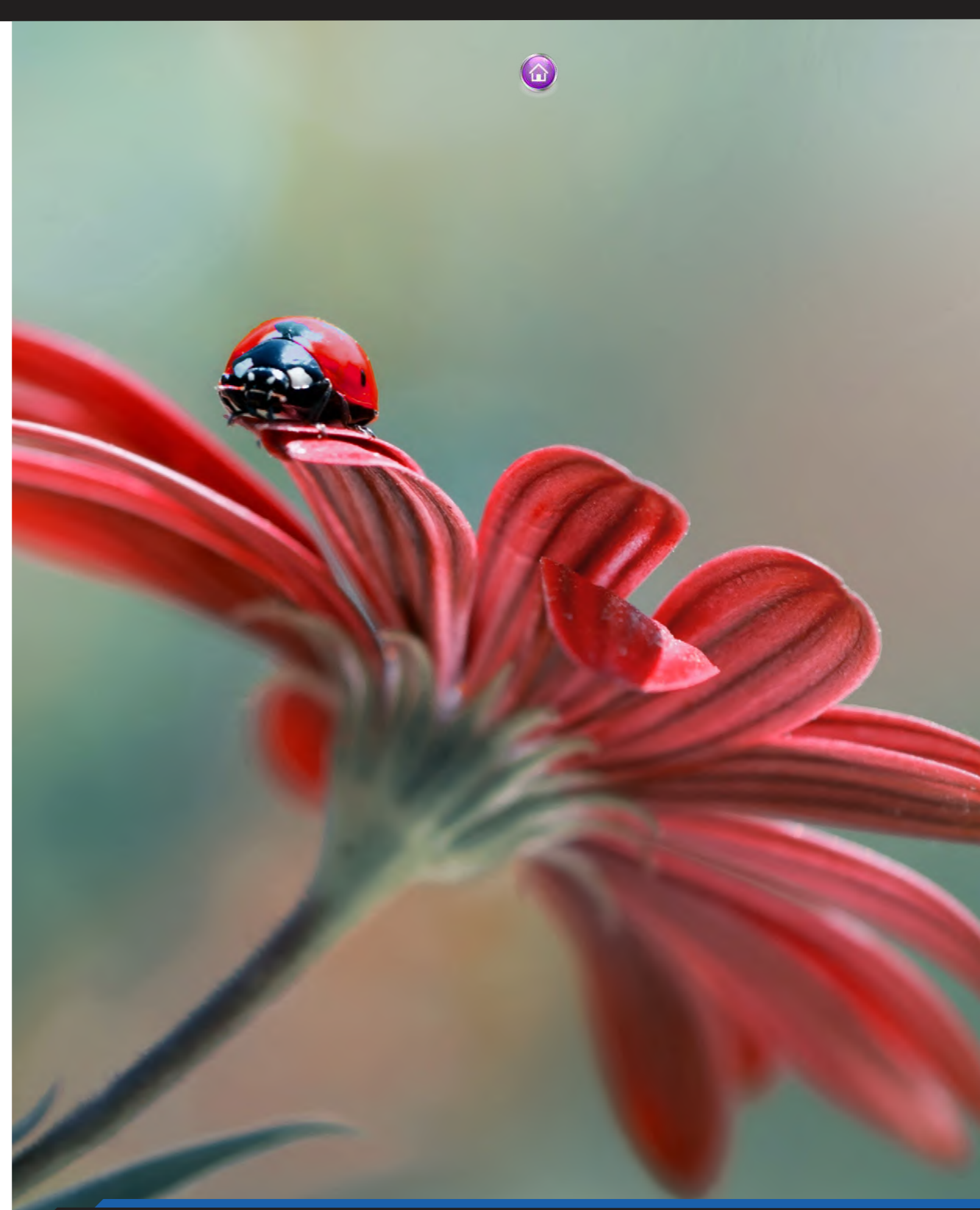
Conocimiento de plantas con relación al número de especies, endémicas, amenazadas e invasoras para cada PNN





Referencias

- Arango, N., Armenteras, D., Castro, M., Gottsmann, T., Hernández, O., Matallana, C. L., Morales, M., Naranjo, L. G., Renjifo, L. M., Trujillo, A. F. y H. F. Villareal. (2003). *Vacios de conservación del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia desde una perspectiva ecorregional*. WWF Colombia - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Bernal, R., Gradstein, S. R. y M. Celis. (Eds.) (2016). *Catálogo de Líquenes y Plantas Vasculares de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. <http://catalogoplantadescolombia.unal.edu.co/es/>
- Brooks, T. M., Bakarr, M. I., Boucher, T., da Fonseca, G. A. B., Hilton-Taylor, C., Hoekstra, J. M., Moritz, T., Olivieri, S., Parrish, J., Pressey, R. L., Rodrigues, A. S. L., Sechrest, W., Stattersfield, A., Strahm, W. y S. N. Stuart. (2004). Coverage Provided by the Global Protected-Area System: Is It Enough? *BioScience*, 54(12),1081-1091.
- Latorre-P., J. P., Jaramillo-R. y O. Corredor-G, L. (2014). *Atlas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas Continentales de Colombia*. Parques Nacionales Naturales
- Mendoza, H. (2017). Catálogo de la flora vascular de los Parques Nacionales de Colombia: SFF de Iguaque y su zona de amortiguamiento. *Biota Colombiana*, 18(1), 105-146.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2015). *Memorias del Segundo Congreso Colombiano de Áreas Protegidas: Áreas Protegidas - Territorios para la Vida y la Paz, Tomo I - Áreas Protegidas para el Desarrollo*. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2015). *Sistema de Parques Nacionales Naturales*. <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/sistema-de-parques-nacionales-naturales/>
- Rodrigues, A. S. L., Andelman S. J., Bakarr, M. I., Boitani, L., Brooks, T. M., Cowling, R. M., Fishpool, L. D. C., Da Fonseca, G. A. B., Gaston, K. J., Hoffmann, M., Long, J. S., Marquet, P.A., Pilgrim, J. D., Pressey, R. L., Schipper, J., Sechrest, W., Stuart, S. M., Underhill, L. G., Waller, R. W., Watts, M. E. J. y X. Yan. (2004). Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature* 428, 640-643.
- Segura-Quintero, C., Alonso, D. y L.F. Ramírez. (2012). Análisis de vacíos de representatividad en las áreas marinas protegidas del sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar*, 41(2), 299-322.





2.3.4 La construcción de la Lista Roja de plantas endémicas de los páramos

Humboldt: Humberto Mendoza y Carolina Castellanos

Universidad Icesi: Oswaldo Díaz Vasco, Camila Pizano, Juliana Cerón y Wilson Andrés Velásquez

Universidad de Antioquia: Ana Marcela Calderón y Álvaro Idárraga

Jardín Botánico de Cartagena “Guillermo Piñeres”: María Paula Contreras y Santiago Madriñán

University of Michigan: Óscar Vargas

Las consideraciones metodológicas de este contenido, se pueden consultar en los Reportes BIO en el enlace <http://reporte.humboldt.org.co/> a través del siguiente código QR:



El primer paso para que Colombia cumpla con los compromisos internacionales de conservar y usar de una manera sostenible la diversidad biológica de acuerdo a lo establecido en el Convenio de Diversidad Biológica – CDB es conocer el estado de conservación de las especies. La evaluación del estado de conservación se realiza siguiendo los protocolos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN, los cuales permiten analizar el riesgo de extinción de las especies y publicar listas rojas (UICN,

2012). A partir de estas evaluaciones, la Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas – ENCP busca fomentar acciones que promuevan el conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la flora (Castellanos, 2016), resaltando el papel fundamental que las plantas tienen en los ecosistemas, sus usos presentes o potenciales, además de su valor intrínseco.

Colombia cuenta con más de 26.000 especies de plantas (Bernal et al, 2015) y clasificarlas según su estado de conservación requiere de un esfuerzo significativo. Por tal razón, desde el 2002 los esfuerzos se han enfocado en grupos estratégicos como las magnolias (García, 2007), orquídeas (Calderón-Sáenz, 2006), frailejones (Calderón et al, 2007), palmas (Calderón et al, 2007), zamias (Calderón et al, 2007) y bromelias (García et al, 2006). La evaluación del estado de conservación de cada uno de estos grupos se realizó mediante la publicación de la serie *Libros Rojos de Colombia*. Desde la implementación de la ENCP se han evaluado un total de 1870 especies de plantas (Castellanos, 2016), lo cual indica que faltan más de 24.000 por evaluar. Ante este panorama, la estrategia se ha

dirigido hacia la evaluación de las plantas de ecosistemas estratégicos, siguiendo el ejemplo de países como Sudáfrica donde se han evaluado las 20.456 plantas nativas presentes en ese país (Raimondo, 2011). En esta línea, se ha hecho la evaluación de las plantas del bosque seco tropical en Colombia (Castellanos et al, in prep). Así mismo, con el proyecto *Lista roja de especies endémicas de plantas vasculares de los páramos y la alta montaña de Colombia*, actualmente se ha evaluado el estado de conservación de cerca de 225 (32 %) especies de las plantas vasculares endémicas de los páramos en Colombia (incluyendo los frailejones). Esta evaluación es esencial porque los páramos son ecosistemas prioritarios para la conservación por sus altísimos niveles de endemismo y oferta de servicios ecosistémicos fundamentales, como la provisión y regulación del agua (Luteyn, 1999), (Sklenář et al, 2010).

Se estima que en los páramos de Colombia hay más de 3400 especies de plantas vasculares, de las cuales el 21 % (733) son endémicas (Luteyn, 1999), (Fernández-Alonso, 2002). Se distribuyen en 36 complejos de páramos en las tres cordilleras y algunas plantas se han reportado en una localidad conocida (Madriñán et al, 2013). Adicionalmente, el 15 % de las áreas donde se distribuye este ecosistema han sido transformadas para el establecimiento de potreros y cultivos, y extracción minera (Etter et al, 2016), conllevando a una pérdida de su biodiversidad (Cadena-Vargas et al, 2016). El vacío de información denota la urgencia de elaborar una lista actualizada, así como de evaluar el riesgo de extinción de las especies exclusivas de estos ecosistemas.

En el marco del proyecto Lista roja de especies endémicas de plantas vasculares de los páramos y la alta montaña de Colombia se ha venido elaborando una lista en la que se incluyen 702 especies de plantas vasculares endémicas de los páramos y de la alta montaña colombiana. Este proyecto ha facilitado la revisión de registros ya existente sobre las especies con la participación de expertos botánicos del país. Hasta el momento se han identificado 293 especies con prioridad de conservación por cumplir con criterios de priorización tales como ser elementos endémicos de la flora de páramo; encontrarse en una sola localidad o departamento; tener pocos especímenes en colecciones de herbario; hacer parte de una familia o género botánico con menos de cuatro especies; o presentar alguna categoría de amenaza según los criterios establecidos por la UICN.

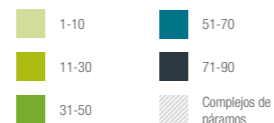
El objetivo de elaborar una lista de las especies endémicas de plantas de este ecosistema no implica necesariamente tomar medidas de conservación exclusivas sobre el territorio o incluir alguna de estas especies en una categoría de amenaza. Sin embargo, sí supone una vulnerabilidad implícita de estas especies que son únicas y relevantes para la conservación. Esta información consolidada permitirá evaluar y establecer la categoría de amenaza para las especies endémicas de páramo con prioridad de conservación y el fortalecimiento de las estrategias para su conservación y manejo, aportando a una mejor gestión territorial de los ecosistemas paramunos.



Registros de especímenes en herbario



Número de especies y registros de especímenes por departamento y de plantas endémicas con prioridad de conservación en los páramos.



En Colombia existen aproximadamente

730 especies de plantas vasculares endémicas

de los páramos y de la alta montaña, las cuales representan **el 3 %** de las registradas en el país (**24 530**) y **el 12 %** de las endémicas (**6154**)³.

El 97 %

de las plantas vasculares endémicas de los páramos colombianos pertenecen al grupo de las **angiospermas** (plantas con flores) y **el 3 %** a los pteridofitos (helechos y afines).

220 especies

de plantas se consideran exclusivas de los páramos en Centro y Suramérica, **el 62 % (137 especies)** se encuentran en Colombia y **el 50 % (110 especies)** son endémicas del país^{10, 12-13}.

El 32% de las especies

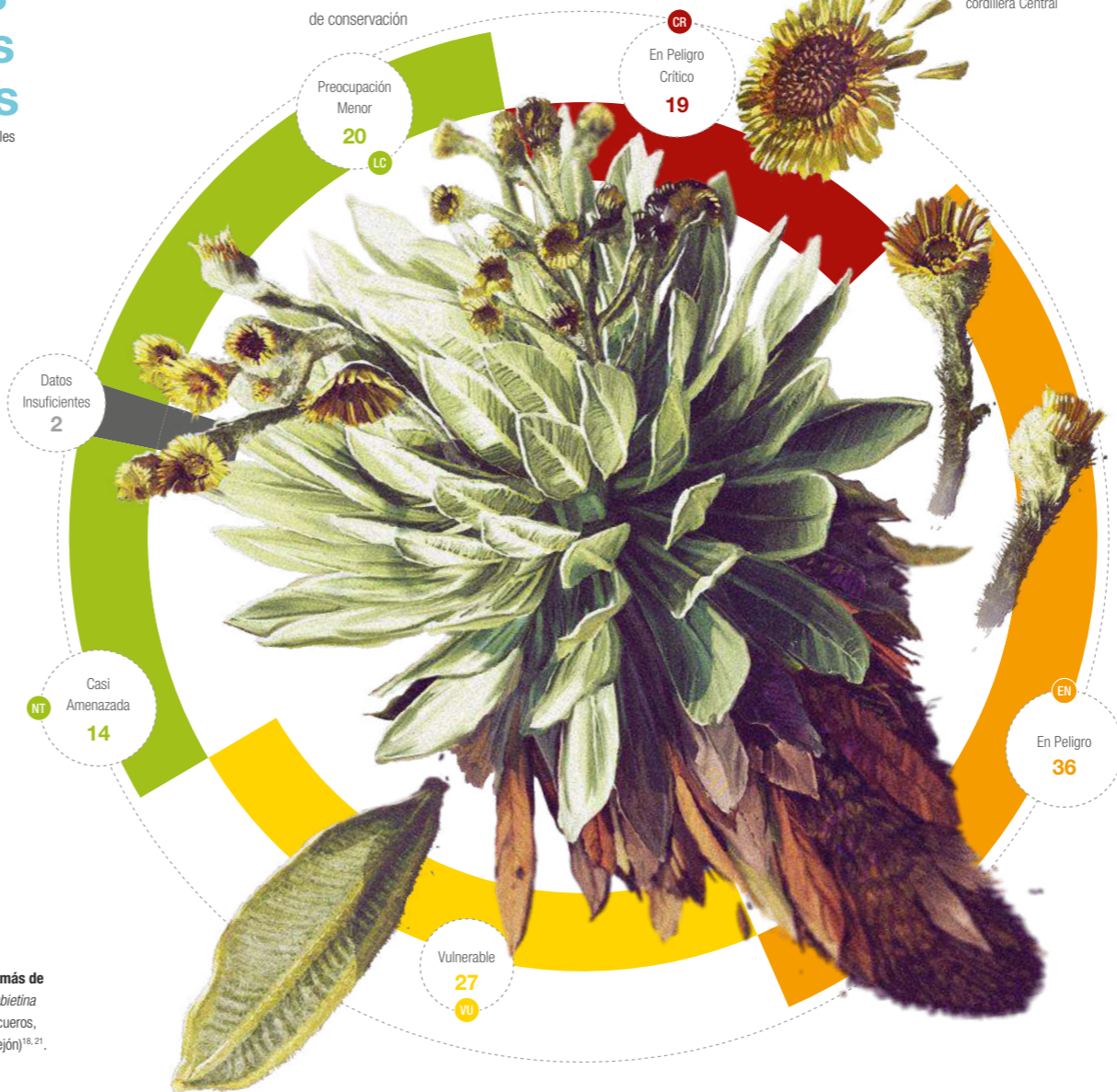
endémicas de páramo en Colombia están representadas con **1 o 2 especímenes de herbario**, mientras que **el 1,2 %** con **más de 100 especímenes**. Estas incluyen *Aragoa abietina* (pinito de flor), *Brachyotum strigosum* (siete cueros, tuno, zarcillejo) y *Espeletia hartwegiana* (frailejón)^{18, 21}.

Aragoa occidentalis.

Páramos de las cordilleras Central y Occidental en los departamentos de Antioquia, Caldas y Córdoba a una elevación entre 3000 y 3500 m s. n. m.



Número de especies endémicas de páramo y de la alta montaña colombiana con una evaluación de su estado de conservación



Frailejón
Espeletia hartwegiana
Páramos de la cordillera Central



Plutarchia rigida
Distribución: cordillera Central desde Cauca hasta Caldas a una elevación entre 2500 y 3900 m s. n. m.



ESPECÍMENES DE HERBARIO

La información que brindan los especímenes depositados en colecciones biológicas es esencial no solo para la construcción del conocimiento en relación al tema, sino también porque puede ser útil para el manejo de las especies. En este caso, en la revisión en 28 herbarios se han podido identificar más de 3950 especímenes donde están representadas 340 especies de plantas vasculares endémicas de los páramos y de la alta montaña colombiana con prioridad de conservación. La mayoría de especies se han registrado en Boyacá (26 %) y Cundinamarca (22 %) y el mayor número de especímenes de herbario proviene de estos dos departamentos con el 18,6 % y el 24,3 % respectivamente. En contraste, se han registrado pocos especímenes (3,3 %) y especies (7,1 %) para los páramos de la Sierra Nevada de Santa Marta, reconocida por su alto nivel de endemismo^{17, 20}.



Referencias

- Bernal, R., Gradstein, S. R., y M. Celis. (Eds). (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales y Universidad Nacional de Colombia.
- Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H. y Gutiérrez, M. (2017). *Nombres Comunes de las Plantas de Colombia*. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/>
- Cadena-Vargas, C. E., y C.E. Sarmiento. (2016). *Cambios en las coberturas paramunas. Biodiversidad 2015. Estado y Tendencias de la Biodiversidad Continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Calderón-Sáenz, E (Ed). (2006). *Libro Rojo de las Plantas de Colombia Vol.6. Orquídeas, Primera Parte*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Calderón, E., Galeano, G., y N. García. (Eds). (2007). *Libro Rojo de las Plantas de Colombia Vol.2. Palmas, Frailejones y Zamias*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt- Instituto de Ciencias Naturales y Universidad Nacional de Colombia.
- Carbano, E. y Lozano Contreras, G. (1997). Endemismos y otras singularidades de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia: Posibles causas de origen y necesidad de conservarlas. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 21(81), 409-419.
- Castellanos, C., Toro, L., Idárraga-Piedrahita, A., Aguilar-Cano, J., y R. González. (in prep.). *Las plantas del bosque seco en Colombia: endemismos y prioridades para la conservación. El Bosque Seco Tropical en Colombia, Vol. 2*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Castellanos, C., Sofrony, C., Higuera, D., Peña, N. y N. Valderrama. (2016). *Estrategia nacional para la conservación de plantas: una apuesta para su implementación*. En: Moreno, L.A., Andrade, G., y Ruíz-Contreras, L.F. (Eds). *Biodiversidad 2016. Estado y Tendencias de la Biodiversidad Continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Etter, A.R., Amaya, P., y Arévalo, P.A. (2016). *Bosques, sabanas y páramos: 50 años de transformación en los ecosistemas de Colombia. Biodiversidad 2015. Estado y Tendencias de la Biodiversidad Continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Fernández-Alonso, J. L. (2002). Algunos patrones de distribución y endemismo en plantas vasculares de los páramos de Colombia. En: Congreso Mundial de Páramos, *Memorias Tomo I*, 213-229. Paipa, Boyacá, Colombia.
- García, N (Ed). (2007). *Libro Rojo de Plantas de Colombia. Vol. 5. Las magnoliáceas, las miristicáceas y las podocarpaceas*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - Corantioquia - Jardín Botánico Antonio Uribe de Medellín - Instituto de Ciencias Naturales y Universidad Nacional de Colombia - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- García, N. y G. Galeano. (Eds). (2006). *Libro Rojo de las Plantas de Colombia Vol.3. Las Bromelias, las Labiadas y las Pasifloras*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt-Instituto de Ciencias Naturales y Universidad Nacional de Colombia - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia (2013). *Plantas colombianas que crecen en páramo y que han sido registradas en un sólo departamento*. 921 registros, aportados por: Valderrama, N. (Contacto del recurso), Bernal, R. (Creador del recurso), Celis, M. (Proveedor de metadatos). Versión 9.0. http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=plantas_paramos_2013_3
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia (2013). *Plantas colombianas que crecen en páramo y que son conocidas sólo del espécimen tipo*. 141 registros, aportados por: Valderrama, N. (Contacto del recurso), Bernal, R. (Creador del recurso), Celis, M. (Proveedor de metadatos). Versión 9.0. http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=paramos_plantas_2013_4
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia (2013). *Plantas de Colombia de páramo y endémicas*. 1151 registros, aportados por: Valderrama, N. (Contacto del recurso), Bernal, R. (Creador del recurso), Celis, M. (Proveedor de metadatos). Versión 7.0. http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=paramos_plantas_2013_2
- Luteyn, J.L. (1999). Páramos: a checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanic literature. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 84, 1-278.
- Madriñán, S., Cortés, A. J., y Richardson, J.E. (2013). Páramo is the world's fastest evolving and coolest biodiversity hotspot. *Frontiers in Genetics* 14. DOI: 10.3389/fgene.2013.00192.
- Raimondo, D. (2011). The red list of South-African plants-a global first. *South African Journal of Science botanical Journal of the Linnean Society*, 107 (3/4). DOI: 10.4102/sajs. v107i3/4.653.
- Rangel-Ch, O. (2000). *Colombia diversidad biótica III. La región de vida paramuna*. Instituto Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Sklenář, P., E. Dušková y H. Balslev. (2010). Tropical and temperate: evolutionary history of páramo flora. *Botanical Review* 77, 71-108. DOI 10.1007/s12229-010-9061-9.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN. (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición*. UICN.





2.3.5 Avifauna colombiana

Humboldt: Orlando Acevedo Charry, David Ocampo y Marjorie Pinzón

Asociación Colombiana de Ornitología – ACO: Zuania Colón Piñeiro

Wildlife Conservation Society Colombia: Fernando Ayerbe Quiñones

Las consideraciones metodológicas de este contenido, se pueden consultar en los Reportes BIO en el enlace <http://reporte.humboldt.org.co/> a través del siguiente código QR:



El conocimiento de la avifauna colombiana ha tenido hitos que han influenciado su presente y seguirán forjando su futuro. En 1986, la obra clásica de Hilty & Brown (Hilty et al, 1986) abrió el camino para que el estudio ornitológico creciera no solo en Colombia, sino también en el resto del Neotrópico (Naranjo, 2008). El desarrollo ornitológico enfocado en taxonomía y distribución de las especies condujo a actualizar la lista de chequeo para Colombia de 1698 especies reportadas por Hilty y Brown (Hilty et al, 1986) a 1909 especies de aves en 2017 (Avendaño et al, 2017). Durante la mayor parte

de ese periodo (1986–2017) la guía de campo por excelencia en Colombia siguió siendo Hilty & Brown (Hilty et al, 1986), pero desde 2010 una serie de nuevas guías de campo (McMullan et al, 2010), (Ayerbe–Quiñonez, 2018) sirvieron de apoyo complementario a los observadores de aves en Colombia, facilitando incluso la participación de personas no expertas.

En ornitología, así como en otras áreas de estudio, las colecciones biológicas aportan información invaluable para seguir contestando preguntas en cuanto a la diversidad, distribución, variabilidad y conservación de aves de Colombia (Cuervo et al, 2006). A partir de una búsqueda en la infraestructura global de información de biodiversidad (GBIF, por su sigla en inglés), se lograron rastrear 23.000 registros de colecciones para aves de Colombia entre 1986 y 2019. Este número, aunque pareciera alto, es una estimación muy corta de la información que se tiene desde colecciones biológicas, considerando que solo la colección del Instituto de Ciencias Naturales cuenta con más de 40.000 especímenes (Stiles, 2018). Lo anterior hace evidente la necesidad de que todas las colecciones publiquen sus datos y queden disponibles en GBIF.

A pesar de no contar con la totalidad de los datos, cabe resaltar que la representatividad de especímenes de aves colombianas se centra en la región Andina y la menor, en la Amazonia, Guayana, Orinoquia, Carare–Lebrija–Nechí–Sinú, Catatumbo, Chocó y Caribe. Dicha representatividad debe abordarse luego con un análisis más completo que incluya las colecciones que no tienen presencia aún en GBIF, pero se presume que el patrón seguirá siendo muy similar.

Dicho patrón de registros es extrapolable en cierta medida también a las observaciones, con una mejor representatividad en la región Andina y menor hacia la Amazonia, Guayana, Orinoquia y Caribe. Entre 1986 y 2019, en la misma plataforma de GBIF, se rastrearón 4,5 millones de registros por observación de aves en Colombia. Es evidente que el repositorio de ciencia participativa eBird ha contribuido con muchos de esos registros, con un crecimiento exponencial en la última década, siendo la plataforma de ciencia ciudadana que más registros aporta al SiB y con más datos de ciencia ciudadana en Colombia.

Al compilar estos dos conjuntos de datos (registros por especímenes y observaciones), así como lo reportado en literatura (Avendaño et al, 2017), (Ayerbe–Quiñonez, 2018), se lograron identificar 1862 especies para Colombia (más 2 especies en descripción). Este número podría aumentar a 1956 especies, al incluir 92 especies probables por confirmar, o hipotéticas (Avendaño et al, 2017), (Ayerbe–Quiñonez, 2018).

Además, ***se presenta el listado (SiB Colombia, 2020)***, incluyendo también especies con registro en Colombia muy dudoso, o taxones que fueron sujetos a cambio taxonómico y no han sido rectificadas en GBIF. El listado incluye 142 especies en grado de amenaza nacional (Renjifo et al., 2014) (Renjifo et al, 2016), 136 internacional (IUCN, 2019) y 85 especies endémicas (incluyendo 2 en descripción).

Consideraciones finales

- Es fundamental incentivar la publicación de los registros de avifauna provenientes de colecciones biológicas en los repositorios nacionales e internacionales de información, para facilitar la actualización de listados para este grupo en el país.
- La información proveniente de plataformas de ciencia ciudadana, como eBird, demuestra el inmenso potencial que tiene la participación de un público no experto en el conocimiento de la biodiversidad del país. Sin embargo, esto plantea retos importantes: (1) continuar fortaleciendo capacidades en las comunidades, (2) visibilizar la incidencia de los aportes hechos por científicos ciudadanos en diferentes escenarios y (3) mejorar la cadena de gestión de datos e información obtenidos a partir de estas iniciativas.



Top 5 de algunas especies “comunes”, “raros”, “sospechosos” y “amenazados”¹

En este grupo están especies que cuentan con una cantidad amplia de registros en la ventana de tiempo de 34 años (entre 1986 y 2019). Son especies fáciles de identificar y constantemente reportadas por observadores de aves, tanto principiantes como avanzados. El top 5 de “comunes” son:

- a. *Tyrannus melancholicus* (1900 registros en promedio por año, total de 64.000 registros) sirirí (LC)
- b. *Coragyps atratus* (1877 registros en promedio por año, total de 63 851 registros) chulo (LC)
- c. *Thraupis episcopus* (1660 registros en promedio por año, total de 56 446) azulejo (LC)
- d. *Troglodytes aedon* (1419 registros en promedio por año, total de 48 241) cucarachero (LC)
- e. *Zonotrichia capensis* (1312 registros promedio por año, total de 44 597) copetón o pinche (LC)

Una de las preocupaciones mundiales, en aspectos de biodiversidad, es la invasión de especies introducidas (ISSG, 2015). En el conjunto de datos, se identificaron cuatro especies introducidas ya establecidas en Colombia, y otras 17 exóticas (introducida o doméstica escapada). Se reporta un incremento de los registros para este conjunto de especies, las denominamos “los raros”, al estar invadiendo poco a poco los registros de avifauna en el país. El top 5 de este grupo es:

- f. *Alopochen aegyptica* (total de 57 registros, 98 % en los últimos 3 años) ganso egipcio o ganso del Nilo (LC)
- g. *Anas platyrhynchos* (total de 169 registros, 65 % en los últimos 3 años) pato doméstico (LC)
- h. *Columba livia* (total de 9181 registros, 61 % en los últimos 3 años) paloma de plaza (LC)
- i. *Lonchura malacca* (total de 1044 registros, 60 % en los últimos 3 años) capuchino tricolor
- j. *Passer domesticus* (total de 433 registros, 59 % en los últimos 3 años) gorrión europeo

Se detectó un buen número de registros para algunas especies que son probables para Colombia, y requieren una confirmación más rigurosa “estatus de hipotética” (Avendaño, J. E. et al., 2017). (Ayerbe-Quíñonez, F., 2018). Dichas especies se deben confirmar con la ayuda de los observadores de aves en Colombia (92 especies), las denominamos “los sospechosos”, pues parecen haber estado escondidas a los ojos de ornitólogos que confirmen su estatus en el país. El top 5 de “los sospechosos” es:

- k. *Myrmotherula surinamensis* (total de 298 registros) hormiguerito rayado guayanés (VU)
- l. *Phylloscartes gualaquiza* (total de 151 registros) tiranuelo ecuatoriano (NT)
- m. *Phaethornis superciliosus* (total de 120 registros) hermitaño colilargo oriental (LC)
- n. *Setophaga palmarum* (total de 106 registros) reinita palmera (LC)
- o. *Oceanodroma castro* (total de 86 registros) 2 (LC)

Se resaltan las especies endémicas y amenazadas que han contado con mayor número de registros. El top 5 de “los amenazados”:

- p. *Hypopyrrhus pyrohypogaster* (total de 3197 registros) cacique candela (VU)
- q. *Myiothlypis conspicillata* (total de 2481 registros) arañero embridado (NT)
- r. *Chlorochrysa nitidissima* (total de 2411 registros) arañero embridado (NT)
- s. *Bangsia melanochlamys* (total de 1917 registros) bangsia aurinegra (VU)
- t. *Penelope perspicax* (total de 1904 registros) pava caucana (EN)

¹ Cada una de las especies presentadas puede tener otros nombres comunes según la región del país donde se encuentre, o incluso varios en una misma localidad.

Una especie común

LC
 Tirano Sirirí
Tyrannus melancholicus
 Promedio por año 1900 registros,
 total de 64 700 registros

Una especie por confirmar

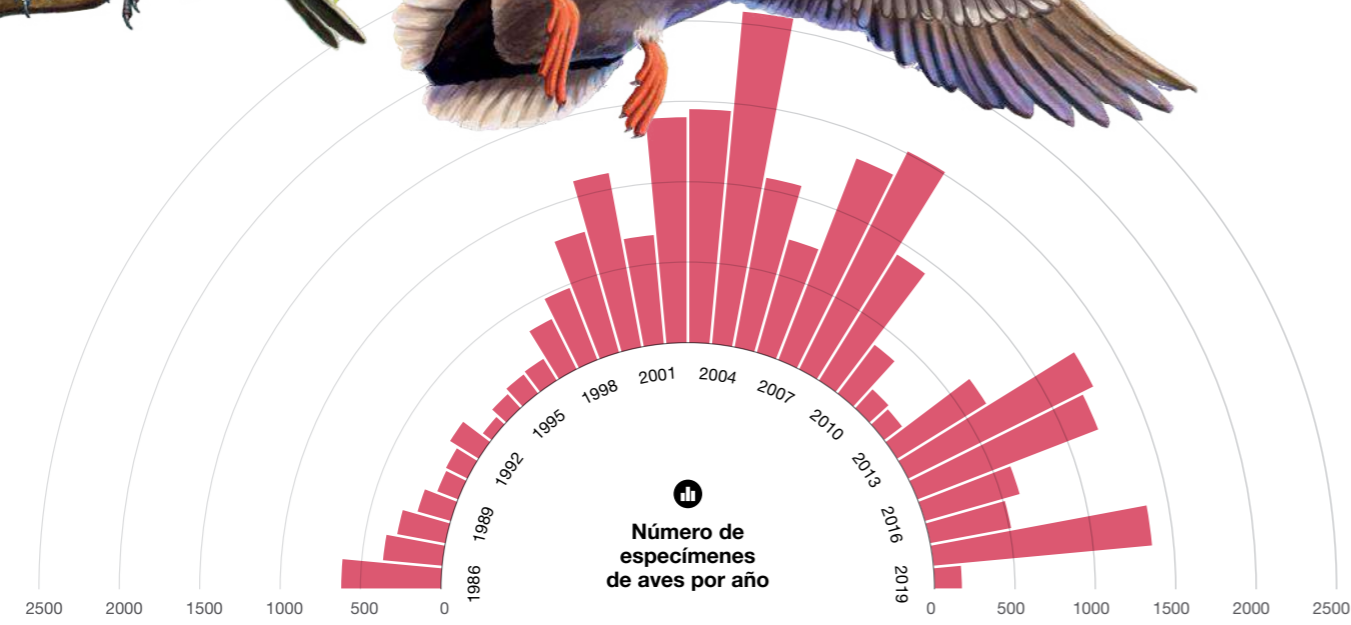
VU
 Hormiguero rayado guayanes
Myrmotherula surinamensis
 Total de 298 registros

Una especie introducida

LC
 Pato doméstico
Anas platyrhynchos
 Total de 169 registros,
 65 % en los últimos 3 años

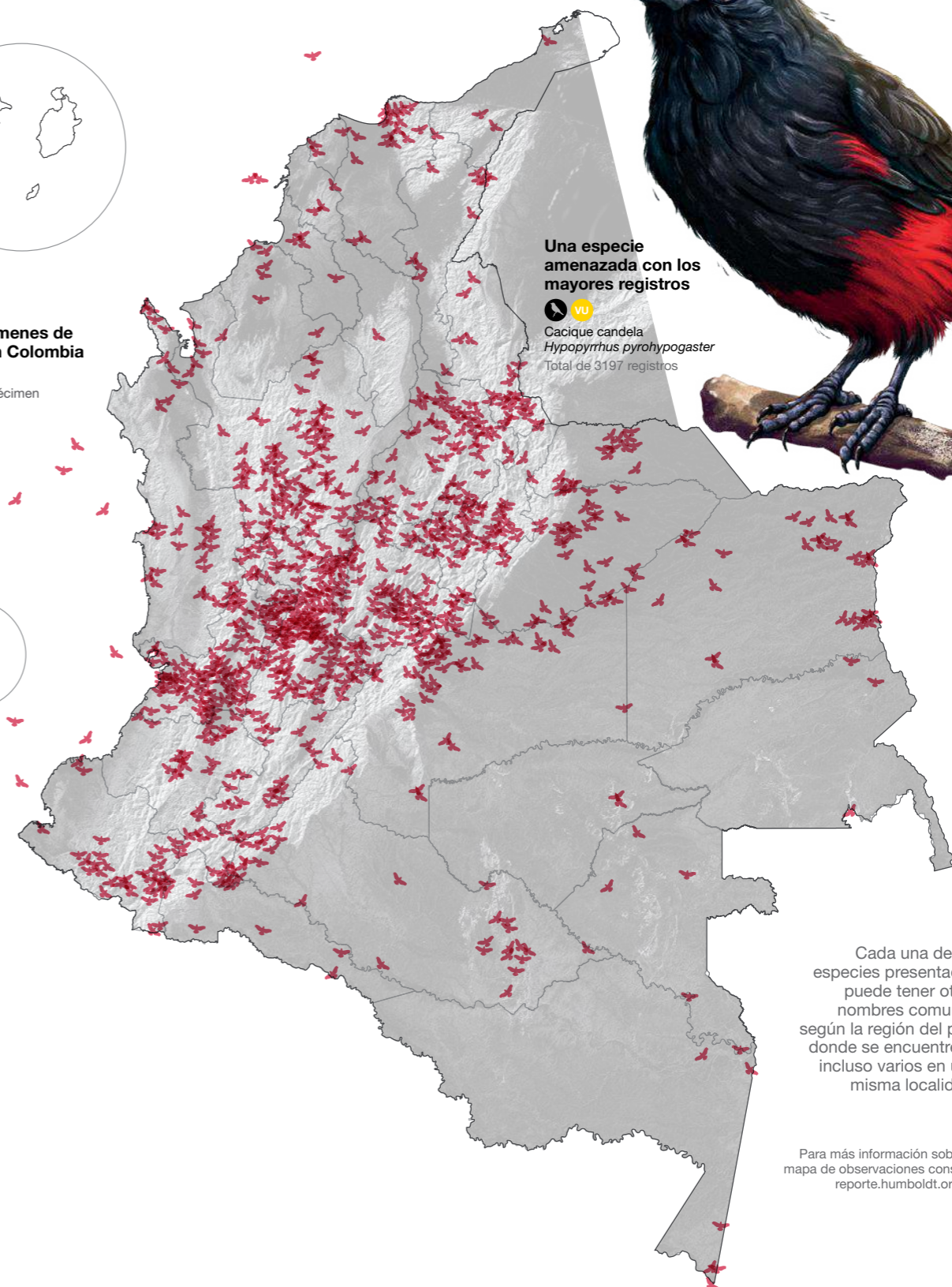
Una especie amenazada con los mayores registros

VU
 Cacique candela
Hypopyrrhus pyrohypogaster
 Total de 3197 registros



Especímenes de aves en Colombia

Especímen



! Cada una de las especies presentadas puede tener otros nombres comunes según la región del país donde se encuentre, o incluso varios en una misma localidad.

Para más información sobre el mapa de observaciones consulte reporte.humboldt.org.co

Referencias

- Avendaño, J. E., Bohórquez, C. I., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F. A., Cuervo A. M., Stiles, F. G., & Renjifo, L. M. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Ornitología Colombiana* 16, eA01. <https://asociacioncolombianadeornitologia.org/wp-content/uploads/2018/10/16eA0101-83.pdf>
- Ayerbe-Quiñonez, F. (2018). Guía ilustrada de la Avifauna colombiana. Wildlife Conservation Society.
- Cuervo, A. M., Cadena, C. D., & Parra, J. L. (2006). Seguir colectando aves en Colombia es imprescindible: un llamado a fortalecer las colecciones ornitológicas. *Ornitología Colombiana* 4, 51-58. <https://asociacioncolombianadeornitologia.org/wp-content/uploads/revista/oc4/Conetario.pdf>
- Hilty, S. & Brown, C. (1986). A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press.
- International Union for Conservation of Nature - IUCN. (2019). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2*. <http://www.iucnredlist.org>
- Invasive Species Specialist Group – ISSG. (2015). *The Global Invasive Species Database. Versión 2015.1*. <http://www.iucngisd.org/gisd/>
- McMullan, M., Donegan, T. M., & Quevedo, A. (2010). *Field Guide to the Birds of Colombia*. ProAves Publications.
- Naranjo, L. G. (2008). El arcano de la ornitología colombiana. *Ornitología Colombiana* 7, 5-16. <https://asociacioncolombianadeornitologia.org/wp-content/uploads/revista/oc7/Naranjo1.pdf>
- Red nacional de datos abiertos sobre biodiversidad – SiB Colombia. (2020). *Lista de aves de Colombia v2*. https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=aco_listaavescolombia2017
- Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villareal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. & Burbano-Girón, J. (2014). *Libro rojo de aves de Colombia Vol. 1 Bosques húmedos de los Andes y la costa pacífica*. Pontificia Universidad Javeriana e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Renjifo, L. M., Amaya-Villareal, A. M., Burbano-Girón, J. & Velásquez-Tibatá, J. (2016). *Libro rojo de aves de Colombia Vol. 2 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*. Pontificia Universidad Javeriana e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Stiles, F. G. (2018). *El espécimen 40.000 del ICN*. Grupo de Ornitología de la Universidad Nacional. Comunicación personal.



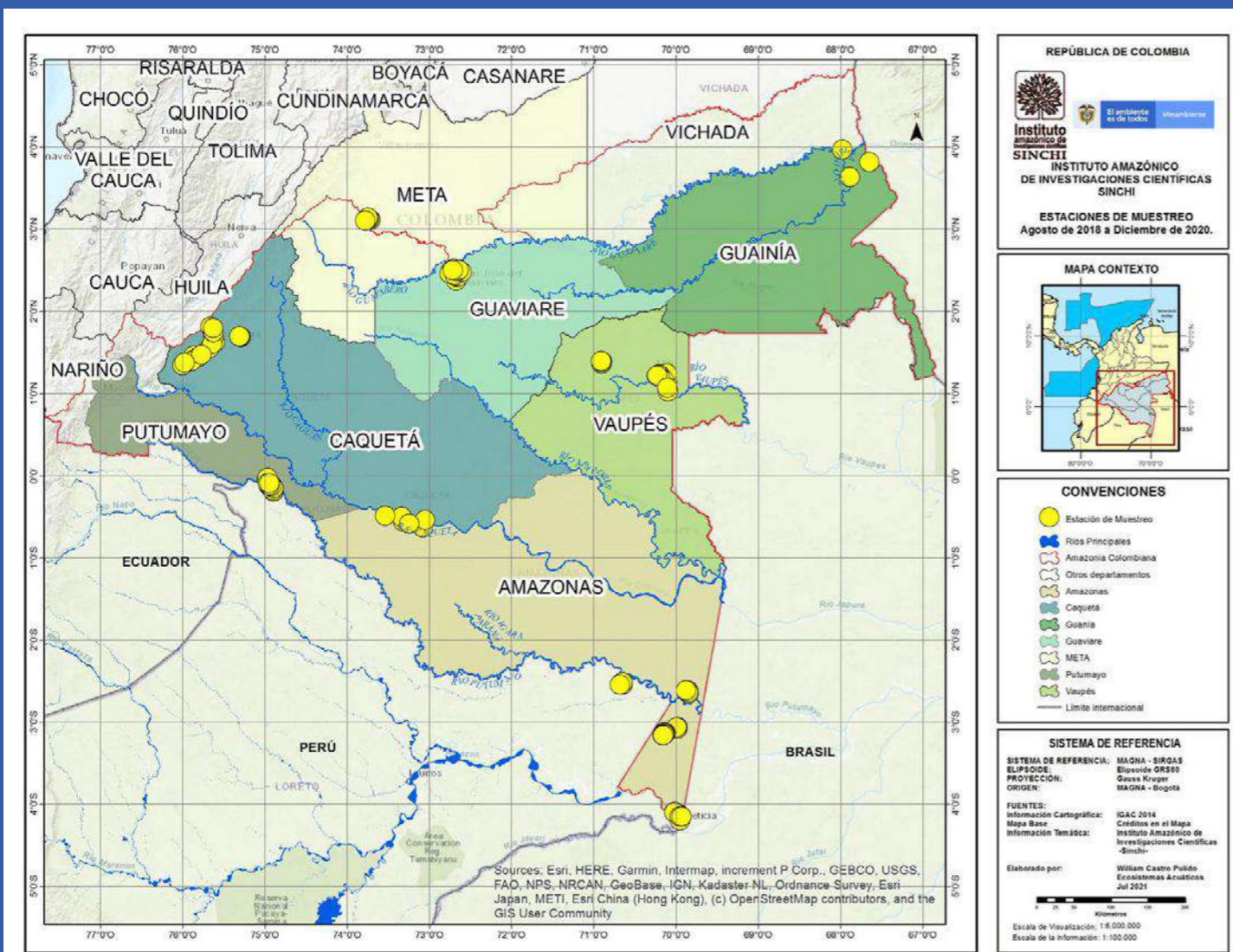
2.3.6 Biodiversidad en ecosistemas acuáticos amazónicos: avances en el conocimiento de microalgas, macroinvertebrados y peces

Sinchi: Astrid Alexia Acosta Santos, Edwin Agudelo Córdoba, Iván Gerardo González Gómez, Juan David Bogotá Gregory, Marcela Núñez Avellaneda y William Castro Pulido.

La información analizada proviene de 92 cuerpos de agua, localizados en los municipios de San José y El Retorno (Guaviare), Leticia (área urbana y periurbana), Tarapacá (Amazonas), Mitú y Papanáua (Vaupés), Morelia (Caquetá), Puerto Guzmán y Puerto Leguízamo (Putumayo) y Vista Hermosa (Meta) (Figura 2.32).

Figura 2.32

Localidades del material biológico analizado durante el 2020



Fuente: Sinchi, 2021.



Dada la heterogeneidad de los ecosistemas acuáticos amazónicos, la recolecta de macroinvertebrados acuáticos y peces se realizó empleando diversas técnicas que permitieron obtener ejemplares correspondientes a diversos grupos taxonómicos. En el caso de las algas perifíticas se colectaron mediante el raspado de una superficie conocida y análisis en laboratorio utilizando microscopio óptico ($\approx 40X$). De igual forma, se consultó literatura especializada y actualizada para identificar cada uno de los ejemplares encontrados, para corroborar rangos de distribución geográfica, así como para verificar la validez de los taxones. Para el caso de peces se consultaron endemismos, usos y especies amenazadas.

La riqueza ha sido el indicador más común para referirse a la biodiversidad a través de la representación del número de especies presentes en un territorio determinado. En este sentido, el trabajo adelantado por las colecciones biológicas asociadas al grupo de ecosistemas acuáticos es fundamental en el proceso de documentación y aportes a la biodiversidad nacional. En este apartado se resume lo adelantado durante el 2020.

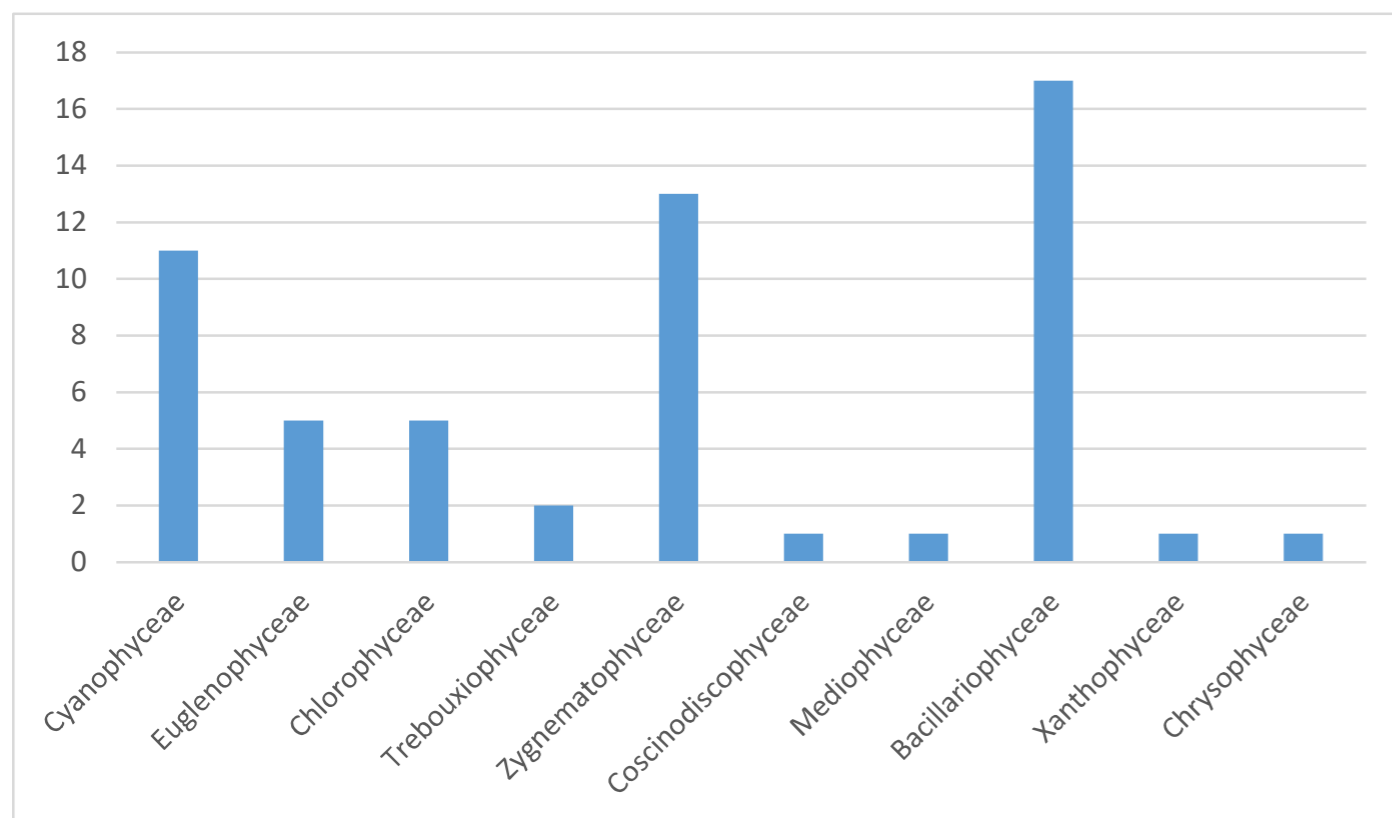
Biodiversidad de algas perifíticas

Para ocho ecosistemas acuáticos del área urbana y periurbana de Leticia (Amazonas), se registraron cerca de 100 especies de algas que corresponden a 4 reinos, 5 phylum, 11 clases, 19 órdenes, 25 familias y 66 géneros. La mayor riqueza se presentó en la clase Bacillariophyceae o diatomeas (16 géneros) y Zygnematophyceae o desmidias con 13 géneros (Figura 2.33) en las quebradas La Ponderosa (en el área periurbana con 29 géneros), quebrada Urumutú con 23 géneros y el humedal donde nace la quebrada Calderón con 18 géneros, ubicados en el área urbana de Leticia. Este último humedal, que se considera el nacimiento de la quebrada Calderón, registró el mayor número de taxones del grupo de las desmidias, asociadas principalmente a las raíces de una planta acuática perteneciente a la familia Nymphaeaceae.



Figura 2.33

Número de géneros por clase taxonómica de algas del perifiton en quebradas del área urbana y suburbana de Leticia

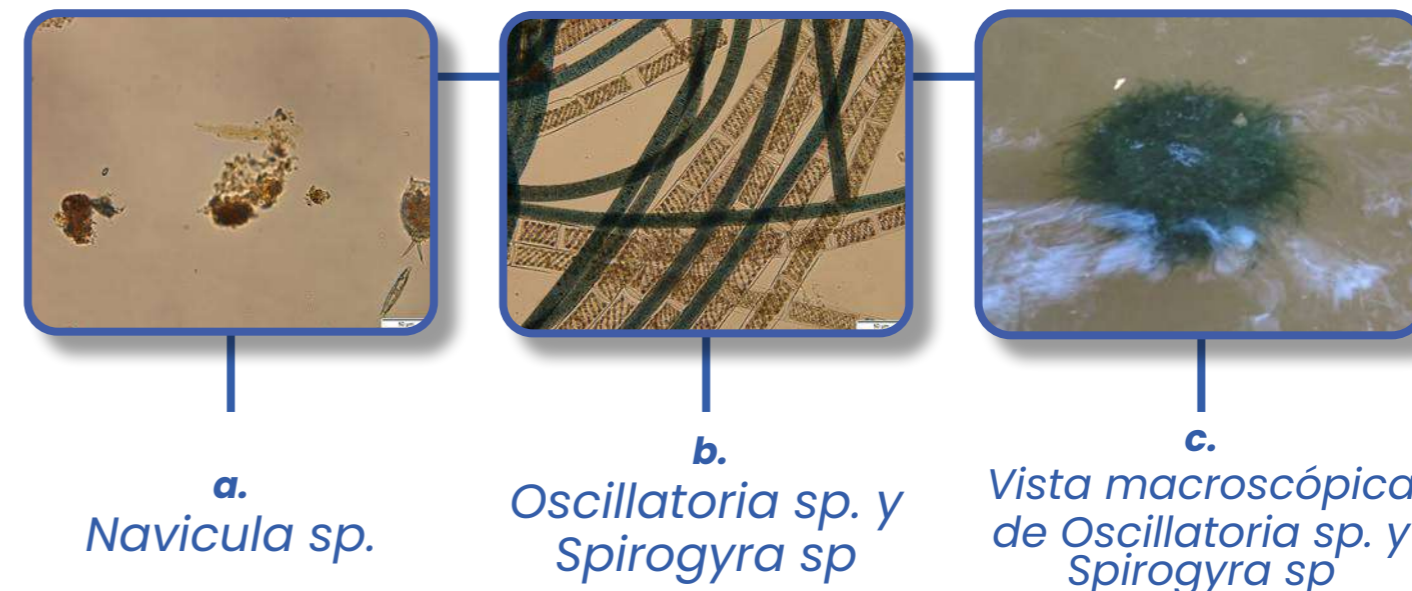


Fuente: Sinchi, 2021.

En términos cuantitativos, las diatomeas predominaron del orden Naviculales (Fotografía a) y los géneros Gomphonema y Eunotia (Bacillariophyceae - Diatomeas) con cerca del 60 % de la abundancia total.

En algunos ambientes como la quebrada Urumutú, en el área cercana al cananguchal (dentro del casco urbano de Leticia), se obtuvieron las mayores

abundancias de los géneros Oscillatoria (de la Cyanophyceae) y Spirogyra (de la clase Zygnematophyceae) que se encontraron en masas filamentosas verdes (evidentes a simple vista Fotografía c). Por su parte, en el humedal de la quebrada Calderón se registró mayor abundancia del género Scenedesmus (Chlorophyceae), asociado al nivel eutrófico del humedal.



Algas perifíticas presentes en la zona de estudio. Fuente: Sinchi 2021

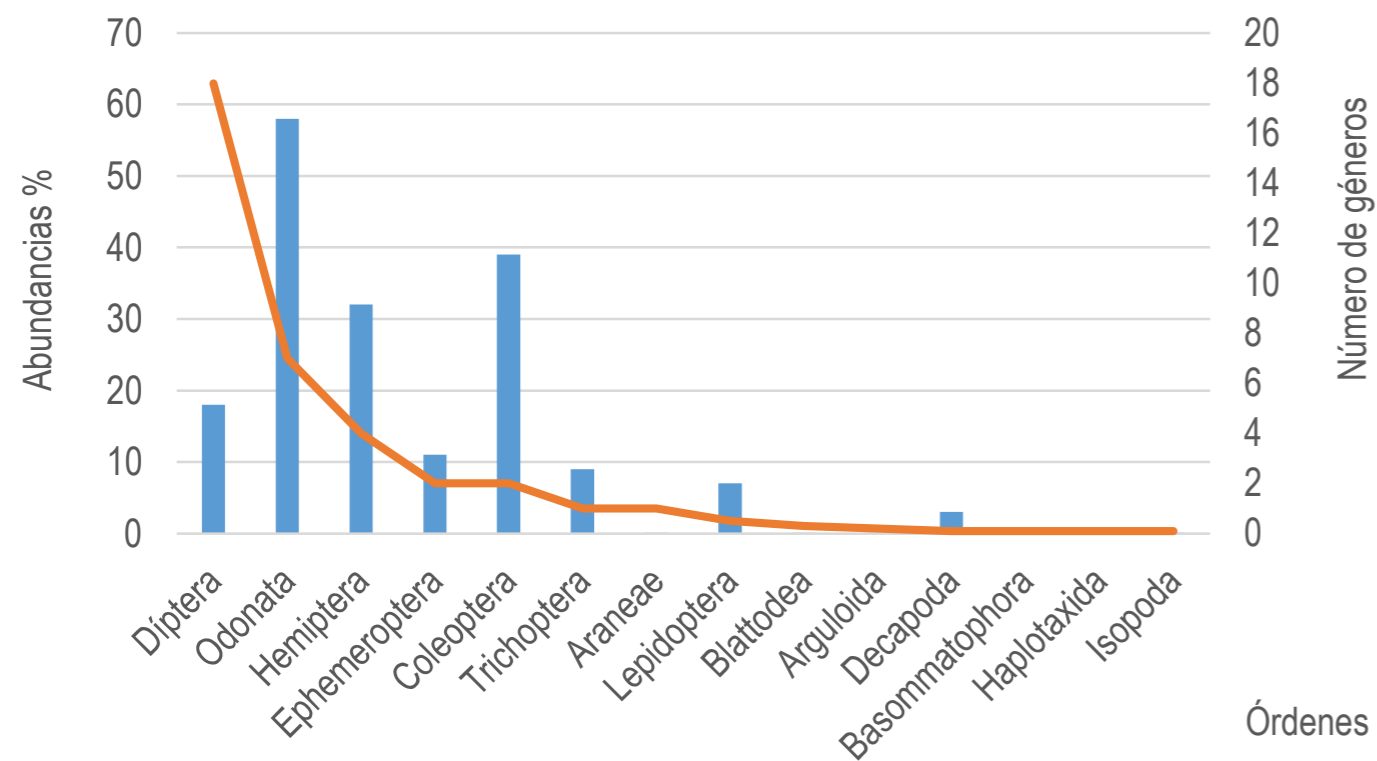
Estos registros son los primeros reportes de algas en el área urbana de Leticia, los cuales pueden ser aún mayores, ya que se requieren estudios de ultraestructura en el caso las diatomeas. Si bien algunas de estas especies reflejan la presencia de aguas residuales domésticas para los ecosistemas que se encuentran inmersos en la matriz urbana, los diferentes ecosistemas aún mantienen tramos con desarrollo de vegetación riparia y sitios con hábitats que favorecen el desarrollo de microalgas del perifiton.

Biodiversidad de macroinvertebrados acuáticos

Se revisaron un total de 1220 organismos procedentes de la cuenca del río Caucajá, clasificados en 14 órdenes, 42 familias, 59 géneros y 3 especies. Los géneros Tenagobia (Hemiptera), Caenis (Ephemeroptera) y las subfamilias Chironominae y Tanypodinae (Diptera) fueron los taxa que exhibieron más organismos. A nivel de orden, Diptera y Odonata aparecieron con las mayores abundancias; este último con 19 géneros fue el grupo con mejor representación taxonómica durante el estudio (Figura 2.34).



Figura 2.34
Abundancia relativa y riqueza genérica por orden



Fuente: Sinchi, 2021.

De acuerdo con las identificaciones realizadas, el orden Coleoptera aumenta el número de géneros para el departamento, a partir del reporte de *Derallus*, *Desmopachria*, *Gyrinus*, *Helobata*, *Hydaticus*, *Hydrobiomorpha*, *Hydrocanthus*, *Notaticus*, *Pelonomus*, *Eugerris*, *Metrobates* y *Telmatometra*, incrementando de 36 (González-Córdoba et al., 2020; Laython, 2017) a 45.

Tauriphila, *Tholymis*, *Tramea*, *Asthenopus*, *Caenis*, *Callibaetis* y *Tricorythopsis* (*Leptohyphidae*); este último con la especie *Tricorythopsis rondoniensis* (Bota-Sierra et al., 2015, 2018). Gracias a la inclusión de dichos géneros a la COMAC, la colección cuenta con ejemplares únicos en el país, los cuales aportan conocimiento sobre este grupo de organismos poco estudiados.

Biodiversidad de peces

Se identificaron 5060 ejemplares, pertenecientes a 7 órdenes, 30 familias, 76 géneros y 141 especies. Los órdenes Characiformes y Siluriformes

presentaron las mayores representatividades específicas, mientras que Beloniformes, Cyprinodontiformes y Myliobatiformes, los cuales están conformados por una menor cantidad de familias y especies, fueron los menos representativos en los ingresos.

De acuerdo con la zonificación hidrográfica del Ideam (2013), 86 especies (61%) proceden de ecosistemas acuáticos de la subzona hidrográfica del Amazonas, seguida por el sector medio del Putumayo (21,3%), el río Cothué (20,6%) y el sector bajo del Putumayo (16,3%). Las subzonas menos representadas fueron el alto, medio y bajo Guaviare con el 0,7% cada una, seguidos por el alto Inírida y el río Orteguzaza (2% cada una) como se ve en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4
Porcentaje de especies y ejemplares ingresados a la CIACOL, según la zonificación hidrográfica del Ideam

Área hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona hidrográfica	Especies		Ejemplares		
			No.	%	No.	%	
Amazonas	Amazonas – Directos	Directos Río Amazonas	86	61,0	3.785	74,8	
	Putumayo	Caquetá	Río Orteguzaza	2	1,4	3	0,1
		Río Cotuhé	29	20,6	255	5,0	
		Río Putumayo Bajo	23	16,3	119	2,4	
		Río Putumayo Medio	30	21,3	803	15,9	
Vaupés	Bajo Vaupés	8	5,7	34	0,7		
Orinoco	Guaviare	Alto Guaviare	1	0,7	1	0,0	
		Bajo Guaviare	1	0,7	2	0,0	
		Medio Guaviare	1	0,7	1	0,0	
		Río Ariari	4	2,8	7	0,1	
	Inírida	Río Inírida	3	2,1	18	0,4	
		Río Inírida Alto	2	1,4	32	0,6	
Totales					5.060	100,0	

Fuente: Sinchi, 2021.

En cuanto a especies que presentan algún interés adicional, se ingresaron 7 ejemplares de rayas de agua dulce, *Potamotrygon motoro* y *Potamotrygon orbignyi*, las dos recolectadas en las subzonas hidrográficas del Amazonas y el río Inírida, y se encuentran, respectivamente, en las categorías de Vulnerable y Casi Amenazada, del libro rojo de peces dulceacuicolas de Colombia (Mojica et al., 2012). De acuerdo con DoNascimento et al., (2018) se lista *Bujurquina mariae* (río Ariari) como una especie



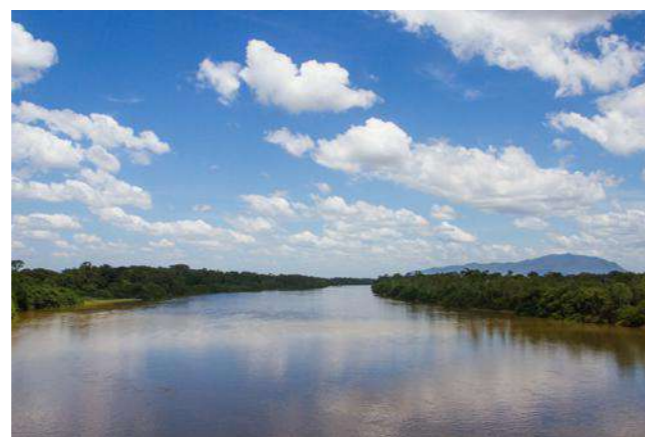
endémica para el Amazonas y Orinoco colombiano. Además, se adicionan al inventario de la ictiofauna nacional las especies *Astyanax abramis*, *Bryconops colanegra* y *B. melanurus*, procedentes de las inmediaciones de Leticia.

Adicionalmente, a partir de la revisión de 3781 ejemplares pertenecientes a 82 especies recolectadas en cuatro arroyos en inmediaciones de Leticia, se realizó la caracterización de los ensamblajes ictícos en relación a la cobertura boscosa circundante. La comparación de componentes de diversidad sugiere que existe una interrupción en la estructura de la comunidad, que puede estar asociado a cambios en el paisaje o gradientes ambientales definidos por el uso y cobertura del suelo, señalando que las secciones de los sistemas de quebradas de tierra firme que se ubican dentro de una zona deforestada son ambientalmente diferentes.

Frente a lo anterior, los ensamblajes presentan un alto recambio de especies, es decir, cambios abruptos en los componentes de diversidad, que se traducen en comunidades diferenciadas en una escala local, posiblemente relacionados con cambios en los parámetros ambientales que ejercen un efecto en las comunidades de acuerdo con su afinidad taxonómica. Este tipo de efecto a nivel local también se ha encontrado en sistemas acuáticos en otras regiones de la Amazonia asociados a cambios en el paisaje por la infraestructura (ej. carreteras, canalización y represas) (Antonio et al., 2007; Bregão et al., 2020).

No obstante, estos patrones de pérdida o ganancia de especies asociados a un gradiente ambiental determinado por la intervención de los ambientes naturales no se evidenciaron.

Dado que los ecosistemas terrestres y acuáticos de la Amazonia se encuentran bajo un alto grado de amenaza por la pérdida de hábitat (ej. canalización y represamiento) y degradación (ej. cambio climático y deforestación) (Abell et al., 2008; Anderson et al., 2018; Reis et al., 2016) (Abell et al., 2008; Anderson et al., 2018; Reis et al., 2016), es importante conocer de los efectos del uso y cambios en cobertura en las dinámicas espaciales de los ambientes acuáticos. Esto con el fin de proveer información base para la mitigación de los efectos relacionados con las actividades antropogénicas. De ahí que sea importante considerar estándares para un mejor aprovechamiento de los servicios ecosistémicos que brindan estos ambientes para las poblaciones humanas de la Amazonia colombiana, y así minimizar los impactos en las comunidades de peces.



Referencias

- Abell, R., Thieme, M. L., Revenga, C., Bryer, M., Kottelat, M., Bogutskaya, N., Coad, B., Mandrak, N., Balderas, S. C., Bussing, W., Stiassny, M. L. J., Skelton, P., Allen, G. R., Unmack, P., Naseka, A., Ng, R., Sindorf, N., Robertson, J., Armijo, E., ... Petry, P. (2008). Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *Bioscience*, 58(5), 403–414. <https://doi.org/10.1641/b580507>
- Anderson, E. P., Jenkins, C. N., Heilpern, S., Maldonado-Ocampo, J. A., Carvajal-Vallejos, F. M., Encalada, A. C., Rivadeneira, J. F., Hidalgo, M., Cañas, C. M., Ortega, H., Salcedo, N., Maldonado, M., & Tedesco, P. A. (2018). Fragmentation of Andes-to-Amazon connectivity by hydropower dams. *Science Advances*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aao1642>
- Antonio, R. R., Agostonho, A. A., Pelicice, F. M., Bailly, D., Okada, E. K., & Dias, J. H. (2007). Blockage of migration routes by dam construction: can migratory fish find alternative routes? *Neotropical Ichthyology*, 5(2), 174–184. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72349-0>
- Bota-Sierra, C., Moreno-Arias, C., & Faasen, T. (2015). Preliminary list of Odonata from the Colombian Amazon, with descriptions of *Inpabasis nigradorsum* sp. nov. & *Diaphlebia richteri* sp. nov. (Coenagrionidae & Gomphidae). *International Journal of Odonatology*, 18(3), 249–268. <https://doi.org/10.1080/13887890.2015.1081637>
- Bota-Sierra, C., Sánchez-Herrera, M., & Palacino-Rodríguez, F. (2018). Odonata from protected areas in Colombia with new records and description of *Cora verapax* sp. nov. (Zygoptera: Polythoridae). *Zootaxa*, 4465(1), 115–131.
- Bregão, G. L., Teresa, F. B., & Gerhard, P. (2020). When roads cross streams: Fish assemblage responses to fluvial fragmentation in lowland Amazonian streams. *Neotropical Ichthyology*, 18(3), 1–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/1982-0224-2020-0031>
- DoNascimento, C., Herrera-Collazos, E. E., Ortega-Lara, A., Villa-Navarro, F., & Usma, S. (2018). Checklist of freshwater fishes of Colombia: A Darwin Core alternative to the updating problem. *ZooKeys* 708, 25–138. <https://doi.org/10.3897/zookeys.708.13897>
- González-Córdoba, M., Zúñiga, M. de C., & Manzo, V. (2020). La familia Elmidae (Insecta: Coleoptera: Byrrhoidea) en Colombia: riqueza taxonómica y distribución. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.*, 44(171), 522–553. <https://doi.org/org/10.18257/raccefyn.1062>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2013). *zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
- Laython, M. A. (2017). *Los Coleópteros Acuáticos (Coleoptera: Insecta) en Colombia, Distribución y Taxonomía*. Universidad Nacional de Colombia
- Mojica, J. I., Usma, S., Álvarez-Leon, R., & Lasso, C. A. (Eds.). (2012). *Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH); Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia; WWF Colombia y Universidad de Manizales.
- Reis, R. E., Albert, J. S., Di Dario, F., Mincarone, M. M., Petry, P., & Rocha, L. A. (2016). Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology*, 89(1), 12–47. <https://doi.org/10.1111/jfb.130>

2.3.7 Biodiversidad de los suelos de la Amazonia colombiana

Sinchi: Clara Patricia Peña Venegas y José Daniel Castro Torres

En campo, se hacen colectas de organismos edáficos usando la metodología del monolito TSBF - Tropical Soil Biology and Fertility (Anderson & Ingram, 1993), y trampas de extracción de hojarasca *winkler* combinada con muestreos aleatorios. En el laboratorio se utilizan técnicas morfológicas clásicas y moleculares para la determinación de la diversidad y composición de especies de las diferentes comunidades biológicas.

La localización geográfica de los resultados del presente informe es el departamento de Amazonas, específicamente los municipios de Leticia (zona rural) y Puerto Nariño; departamento de Caquetá, municipios de Florencia, Albania, Paujil, Belén de los Andaquíes y San Vicente del Caguán; departamento de Guainía, municipio de Inírida y departamento de Vaupés, municipio de Mitú. Se analiza información con corte a 2020, dando continuidad a la información presentada sobre el tema en informes anteriores.

Introducción

El suelo es uno de los principales reservorios para la diversidad del planeta, albergando aproximadamente el 25 % del total de especies de organismos vivos de la Tierra (FAO et al., 2020). Así mismo, la biodiversidad del suelo es una de las más desconocidas. Algunos datos sobre la biodiversidad de suelos tropicales y la función de los diversos organismos y su relación con los ciclos biogeoquímicos es escasa, aun en países megadiversos como Colombia (Guerra et al., 2020).

Los suelos amazónicos colombianos, en su gran mayoría, son suelos de baja fertilidad (principalmente oxisoles y ultisoles) y constituyen el 29 % de los suelos de Colombia (IGAC 2012). Esto hace que los suelos sean muy vulnerables a la alta degradación, afectando la seguridad alimentaria de las comunidades locales y la biodiversidad edáfica. La deforestación, por ejemplo, es considerada una de las

mayores amenazas para los organismos del suelo (FAO et al., 2020). La principal amenaza está en la Amazonia, donde el 17 % de las coberturas naturales han sido deforestadas. De hecho, la región amazónica colombiana se encuentra afectada por procesos de deforestación que avanzan con rapidez y generan focos de degradación del suelo (Armenteras et al., 2006). La falta de información en relación con el conocimiento del suelo, sus características biológicas y alternativas de recuperación ha incrementado su degradación. En particular, la información sobre los suelos y sus funciones a escalas semi-detalladas y detalladas (1:25.000) es poca y dispersa (Murcia et al., 2014). Sin embargo, esta información es necesaria para la zonificación y planificación del uso sostenible de los suelos, el diseño de los planes de gestión del riesgo, y demás políticas públicas que involucran el manejo del suelo (Minambiente 2016). Dada la fertilidad limitada de los suelos amazónicos, su sostenibilidad depende de la actividad biológica de

los organismos del suelo y el reciclaje eficiente de nutrientes y de la materia orgánica.

Por todo lo anterior, el Instituto Sinchi ha venido impulsando el estudio de la biología de los suelos amazónicos, con énfasis en algunos grupos vitales para la sostenibilidad del ecosistema como los hongos benéficos que se asocian a las plantas, ayudándolas en su nutrición (los hongos formadores de micorrizas arbusculares - HMA); y la macrofauna edáfica con énfasis en ingenieros del suelo (hormigas, termitas y lombrices de tierra), por su papel directo en el fraccionamiento de la materia orgánica y la estabilidad de los nutrientes en el suelo (Brussaard et al., 2007; Griffiths et al., 2021). Para ello, se hacen colectas en campo de organismos edáficos usando la metodología del monolito TSBF - Tropical Soil Biology and Fertility (Anderson & Ingram, 1993), y trampas de extracción de hojarasca *winkler* combinada con muestreos aleatorios. En el laboratorio se utilizan técnicas morfológicas clásicas y moleculares para la determinación de la diversidad y composición de especies de las diferentes comunidades biológicas.

Hongos formadores de micorrizas arbusculares

Hasta el 2020, el Instituto Sinchi cuenta con una base de datos de hongos formadores de micorrizas arbusculares - HMA con 1398 registros de géneros y especies determinados a partir de las esporas de los hongos o por técnicas moleculares a partir de muestras de suelo o raíz.



A la fecha se han encontrado asociados a suelos amazónicos colombianos 18 géneros de HMA: *Acaulospora*, *Ambispora*, *Archaeospora*, *Cetraspora*, *Claroideoglosum*, *Diversispora*, *Funneliformis*, *Gigaspora*, *Glomus*, *Kuklospora*, *Paraglosum*, *Racocetra*, *Rhizophagus*, *Sclerocarpum*, *Scutellospora*, *Septoglosum*, *Simiglosum* y *Viscospora* (Peña-Venegas et al., 2019; Peña-Venegas & Vasco-Palacios 2019).



Espora del género *Glomus* sp. (Foto: C. P. Peña-Venegas). Fuente: Sinchi 2021

La base de datos del Instituto Sinchi contiene 185 morfotipos y 193 taxones virtuales. Sin embargo, solo el 28 % de las morfoespecies o taxones virtuales han podido ser determinados hasta especie (Tabla 2.5). Esta baja determinación taxonómica básicamente ocurre por las limitaciones que tienen las técnicas de laboratorio para poder comparar las diferentes morfoespecies con secuencias previamente registradas en bases de datos mundiales de especies específicas. Esto indica que aún queda un amplio trabajo por hacer para determinar la diversidad de estos hongos en los suelos amazónicos.

**Tabla 2.5**

Inventario de especies de hongos formadores de micorrizas arbusculares de suelos amazónicos colombianos

Género	Especies determinadas
<i>Acaulospora</i>	<i>A. cavernata, colombiana, denticulata, excarvata, foveata, mellea, morrowiae, rehmi, tuberculata</i>
<i>Ambispora</i>	<i>A. appendiculata, fennica, leptoticha</i>
<i>Archaeospora</i>	Sp.
<i>Cetraspora</i>	<i>C. pellucida, spinosissima</i>
<i>Claroideoglosum</i>	<i>C. etunicatum, lamellosum</i>
<i>Diversispora</i>	<i>D. tortuosa, spurca</i>
<i>Funneliformis</i>	<i>F. coronatum, geosporum</i>
<i>Gigaspora</i>	<i>G. albida, decipiens</i>
<i>Glomus</i>	<i>G. coremoides, clavisporum, glomerulatum, magnicaule, multicaule, pansihalos, proliferum, reticulatum, rubiforme, sinuosum</i>
<i>Kuklospora</i>	<i>K. kentinensis</i>
<i>Paraglosum</i>	<i>P. brasilianum, laccatum, occultum</i>
<i>Racocetra</i>	<i>castanea</i>
<i>Rhizophagus</i>	<i>R. aggregatum, clarum, intraradices, manihotis, microaggregatum</i>
<i>Sclerocarpum</i>	<i>S. amazonicum</i>
<i>Scutellospora</i>	<i>S. calospora, crenulata, spinosa heterogama, striata, tepuiensis</i>
<i>Septoglosum</i>	<i>S. constrictum</i>
<i>Simiglosum</i>	<i>S. hoi</i>
<i>Viscospora</i>	<i>V. viscosa</i>

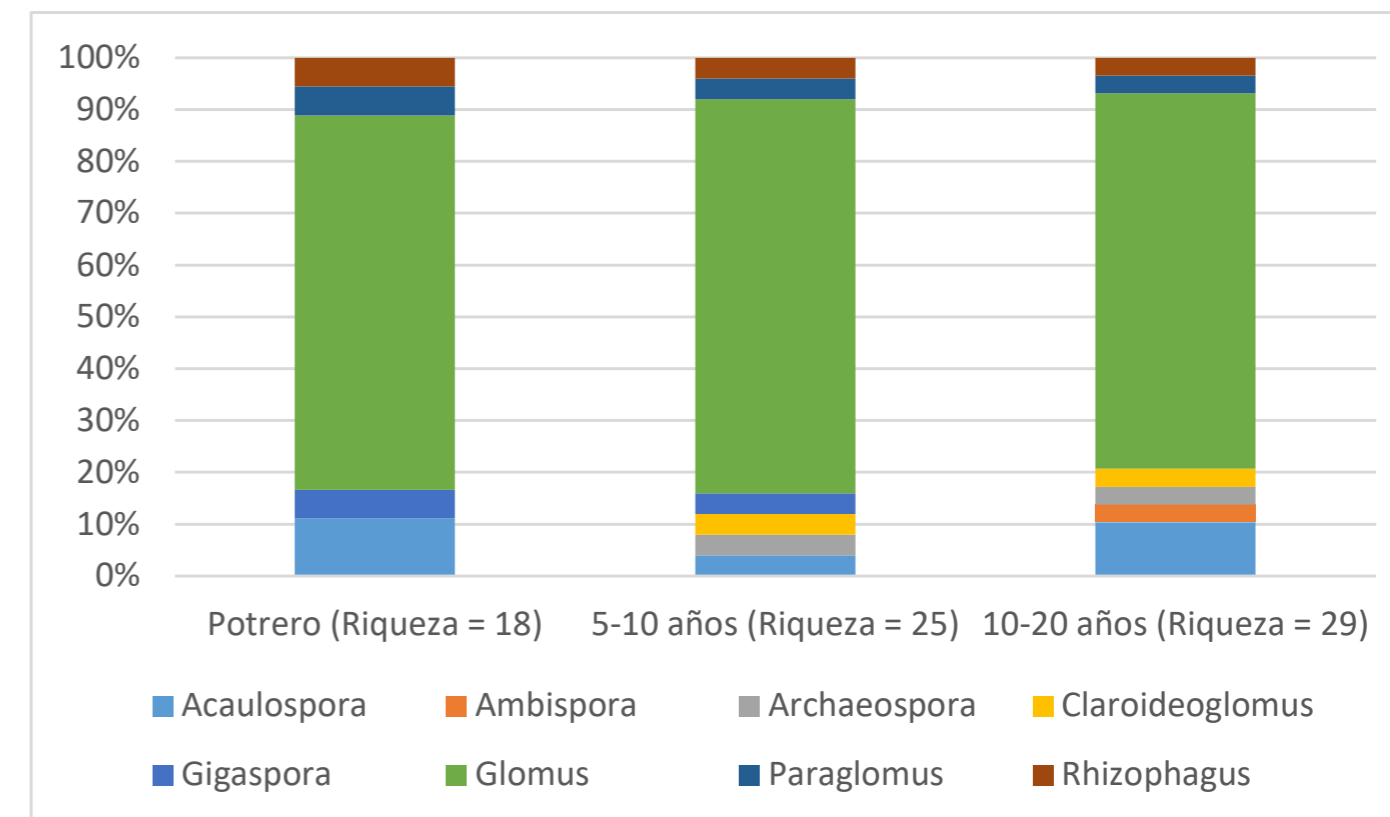
Fuente: Sinchi, 2021.

La composición de la comunidad de estos hongos en suelos amazónicos se caracteriza porque un 70 % corresponde a morfoespecies o taxones virtuales del género *Glomus*, seguido por el género *Acaulospora*. Este último ha sido identificado como un género frecuente en suelos ácidos tropicales.

Algunos estudios de estos hongos, en áreas de restauración por regeneración natural en el departamento de Caquetá, muestran que la diversidad de géneros y la riqueza de estos hongos benéficos es baja en suelos que fueron transformados y convertidos en potreros para pastoreo de ganado. Sin embargo, al cabo de 10 años, luego de que estos potreros han sido abandonados para recuperación natural, la comunidad de estos hongos puede alcanzar una diversidad de géneros y riqueza similares a los de un bosque natural (Figura 2.35). Esta recuperación va de la mano con la recuperación de especies vegetales, dada la naturaleza de estos hongos como simbiontes obligados de plantas.

Figura 2.35

Diferencia en la riqueza (número de especies o taxones virtuales) y composición de la comunidad de hongos formadores de micorrizas arbusculares en potreros con pastoreo, y potreros abandonados para su recuperación natural con edades entre los 5 y 10 años, y 10 y 20 años



Fuente: Sinchi, 2021.

Macrofauna edáfica

Hasta el 2020 se tienen registros de 40 grupos taxonómicos diferentes de macrofauna del suelo presentes en la Amazonia colombiana, donde las hormigas (Formicidae) y las termitas (Blattodea: Isoptera) son los grupos más diversos y abundantes en la región; además de ser los que más biomasa aportan al suelo. Para el 2018 se habían reportado 218 especies diferentes de hormigas (Castro et al., 2018a).

Para el 2021, se ha logrado aumentar el número de especies de hormigas a 240 especies; se resaltan dos especies del género *Syscia* como nuevas para la ciencia (en proceso de descripción).

Por otra parte, se registraron 4 nuevos reportes de especies de hormigas para Colombia: *Mycetomoellerius relictus*, *Octostruma betschi*, *Octostruma batesi* y *Hylomyrma longiscapa*. Igualmente, 16 registros nuevos para la Amazonia colombiana: *Acropyga furhmanni*,

Rogeria lirata, *Rogeria curvipubens*, *Nylanderia fulva*, *Nylanderia steinheili*, *Anochetus targionii*, *Gnamptogenys horni*, *Gnamptogenys regularis*, *Gnamptogenys striatula*, *Strumygenys elongata*, *Strumygenys marginiventris*, *Strummygenys eggersi*, *Cyphomyrmex vorticis*, *Cyphomyrmex peltatus*, *Cyphomyrmex flavidus* y *Odontomachus meinerti*.

Actualmente, el Instituto Sinchi cuenta con la mayor colección de termitas del país, además de contar con la descripción de tres especies nuevas para ciencia en años recientes (Castro et al., 2018b, 2020; Castro & Scheffrahn, 2019) y los nuevos registros de termitas consumidoras de hojarasca para el país (Castro & Pinzon, 2018; Pinzón & Castro, 2018). Hasta 2020 se reportan 117 especies descritas para la ciencia, englobando en la región el 71,3 % de la biodiversidad general de termitas del país. También se han identificado 25 especies nuevas y 16 géneros nuevos de termitas consumidoras de humus (subfamilia Apicotermittinae) para la Amazonia colombiana.

De igual manera, se está trabajando taxonómicamente en el género *Humuterms* (Fotografías a y b), cuyas dos únicas especies están reportadas para la Amazonia, además de contar con otras dos posibles nuevas especies en proceso de corroboración. Las termitas del género *Humuterms* carecen de características morfológicas externas que ayuden a distinguir las fácilmente, pero se han encontrado variaciones morfológicas internas muy notorias, por lo que algunas pruebas

moleculares podrían ayudar a limitar bien las especies, determinando inequívocamente las nuevas especies para la ciencia.

El tercer grupo de importancia en los suelos dentro de los “ingenieros del ecosistema” son las lombrices de tierra (Oligocheta). Este grupo se caracteriza por ser el menos trabajado taxonómicamente y el más desconocido en la región dado los pocos expertos taxónomos de Oligocheta en Colombia, y el acceso limitado que han tenido a la región amazónica. En el 2020, se realizó la publicación de cinco especies nuevas de lombrices de tierra de áreas circundantes de la ciudad de Leticia (Feijoo-Martínez et al., 2020). Las especies nuevas se describieron a partir de estructuras morfológicas internas y pertenecen a dos géneros de lombrices tropicales. Sus nombres son: *Rhinodrilus alecrisus*, *Rhinodrilus buree*, *Rhinodrilus muruiboane*, *Rhinodrilus sinchi* y *Diachaeta sabalomurui*. Con esto se aumenta el número de especies de lombrices de tierra de la Amazonia colombiana a 14 especies nativas (Feijoo-Martínez et al., 2020) y cinco exóticas (Feijoo & Celis 2011).

Los otros grupos taxonómicos de macrofauna edáfica no han sido trabajados a una resolución taxonómica alta como los ingenieros del suelo. Sin embargo, se resalta que hay una alta diversidad aún desconocida, para grupos como Coleoptera que se reporta con 37 familias, Araneae con 44 familias, Chilopoda con 12 familias, Diplopoda con 23 familias, Opiliones con 20 familias y Hemiptera con 23 familias.

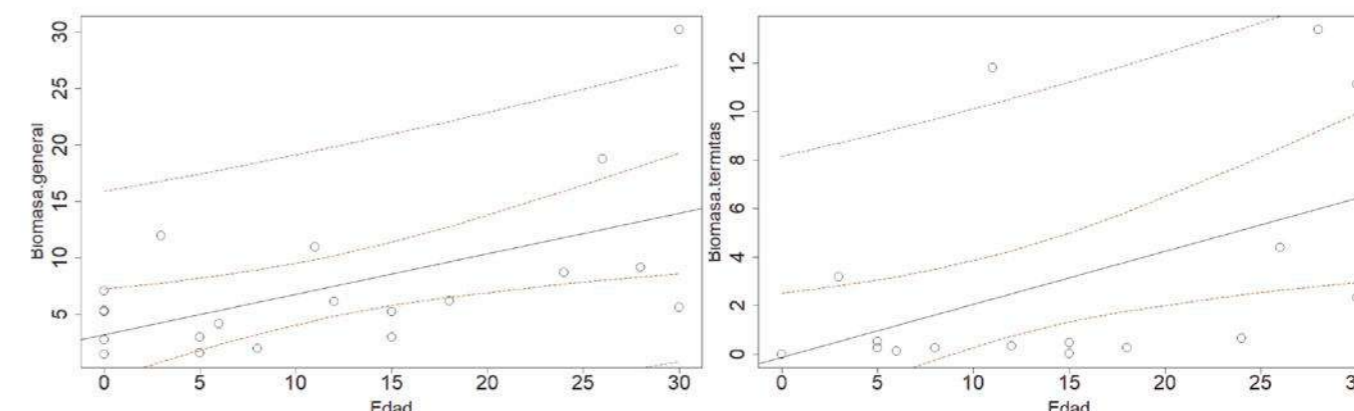


Humuterms sp.n. Especie colectada en el departamento de Caquetá.
(Foto: Daniel Castro). Fuente: Sinchi 2021

En total, el conocimiento actual de la diversidad de la fauna del suelo se resume en 181.393 individuos repartidos en 2 phylum, 10 clases, 47 órdenes, 197 familias, 198 géneros, 468 especies confirmadas y más de 800 morfoespecies. Todos estos ejemplares reposan en una colección de trabajo denominada *Colección de Artrópodos Terrestres de la Amazonia Colombiana – CATAC*, la cual cuenta actualmente con 10.964 especímenes de macrofauna de la región. De esta forma, se convierte en el principal referente para la diversidad de termitas y hormigas en el país.

Por otra parte, en el último año se evaluó la biomasa fresca que aporta la macrofauna edáfica en la recuperación de suelos de potreros degradados por medio de su regeneración natural. Se encontró que el aporte real en la biomasa de la macrofauna a los suelos depende del tamaño y peso de los organismos que él se encuentra y no con la densidad de individuos allí presentes, en especial, si son organismos muy pequeños y pocos pesados. También se observó en procesos de regeneración natural de potreros degradados que la biomasa de la macrofauna edáfica aumenta a lo largo del tiempo, siendo las termitas uno de los grupos que más aporta biomasa (Figura 2.36).

Figura 2.36
Regresiones lineales de las comunidades de macrofauna edáfica y termitas en relación al aporte de biomasa fresca en una regeneración natural de pastos abandonados en el departamento del Caquetá



Nota. Líneas rojas representan los intervalos de confianza y marrones de predicción.

Fuente: Sinchi 2021

Como se puede ver, esto se traduce en una mayor aireación, aporte de nutrientes a los suelos, mejorando así la calidad del suelo de coberturas secundarias más viejas.



Referencias

- Anderson, J. & Ingram, J. (1993). *Tropical soil Biology an fertility a handbook of methods. (2nd ed.)*. Cab International. http://www.sefs.washington.edu/classes/esrm.304/Spring2015/module_soils_TropicalSoilBiology.pdf
- Armenteras, D., Rudas, G., Rodriguez, N., Sua, S., & Romero, M. (2006). Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. *Ecological Indicators*, 6(2), 353–368.
- Brussaard, L., de Rooter, P. C., & Brown, G. G. (2007). Soil biodiversity for agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 121(3), 233–244. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.013> <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.03.014>
- Castro D., Fernández F., Meneses A.D., Tocora M.C., Sánchez S., Peña-Venegas C.P. (2018a). A preliminary checklist of soil ants (Hymenoptera: Formicidae) of Colombian Amazon. *Biodiversity Data Journal* 6, e29278. doi: 10.3897/BDJ.6.e29278.
- Castro D., Scheffrahn R.H., Carrijo T.F. (2018b). Echinotermes biriba, a new genus and species of soldierless termite from the Colombian and Peruvian Amazon (Termitidae, Apicotermatinae). *ZooKeys* 748, 21–30. <https://doi.org/10.3897/zookeys.748.24253>.
- Castro D., Scheffrahn R.H. (2019). A new species of Acorhinotermes Emerson, 1949 (Blattodea, Isoptera, Rhinotermitidae) from Colombia, with a key to Neotropical Rhinotermitinae species based on minor soldiers. *ZooKeys* 891, 61–70. <https://doi.org/10.3897/zookeys.891.37523>
- Castro D., Constantini J.P., Scheffrahn R.H., Carrijo T.F., Canello E.M. (2020). Rustitermes boteroi, a new genus and species of soldierless termites (Blattodea, Isoptera, Apicotermatinae) from South America. *ZooKeys* 922, 35–49. <https://doi.org/10.3897/zookeys.922.47347>
- Castro, D., & Pinzon, O. P. (2018). First record of Embiratermes ignotus Constantino 1991 (Termitidae: Syntermitinae) in Colombia. *Dugesiana*, 25(2), 111–113.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations – (2020). State of knowledge of soil biodiversity – Status, challenges and potentialities. FAO, ITPS, GSBI, CBD, & EC. <https://doi.org/10.4060/cb1928en>
- Feijoo-Martínez, A., Celis, L. V. (2011). Earthworms (Oligochaeta: Glossoscolecidae) of the Amazon region of Colombia. *Zootaxa* 3201, 27–44.
- Feijoo-Martínez, A., Peña-Venegas, C. P., & Zuluaga, y. L. F. (2020). New species of earthworms (Oligochaeta: Rhinodrillidae) from the Colombian Amazonia region. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91(1). <https://doi.org/10.22201/IB.20078706E.2020.91.3085>
- Griffiths, H. M., Ashton, L. A., Parr, C. L., & Eggleton, P. (2021). The impact of invertebrate decomposers on plants and soil. *New Phytologist*. (2021)231:2142–2149. <https://doi.org/10.1111/NPH.17553>
- Guerra C. A., Heintz-Buschart Anna., Sikorski J., Chatzinotas A., Guerrero-Ramírez N., Cesarz S., Beaumelle L., Rillig M. C., Maestre F. T., Delgado-Baquerizo M., Buscot F., Overmann J., Patoine G., Phillips H. R. P., Winter M., Wubet T., Küsel K., Bardgett R. D., Cameron E. K., Cowan D., Grebenc T., Marín C., Orgiazzi A., Singh B. K., Wall D. H., Eisenhauer N. (2020). Blind spots in global soil biodiversity and ecosystem function research. *Nature Communications* 11, 3870. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17688-2>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. (2012). *Estudio de los conflictos de uso del territorio colombiano escala 1:100.000*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Política para la gestión sostenible del suelo*. Minambiente.

Murcia, U., Medina, R., Rodriguez, J., Hernández, A., Herrera, A., Herrera, E., & Castellanos, H. (2014). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana, a escala 1:100.000*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi.

Peña-Venegas C.P., Kuyper T.W., Davison J., Jairus T., Vasar M., Stomph T.J., Struik P.C., Öpik M. (2019). Distinct arbuscular mycorrhizal fungal communities associate with different manioc landraces and Amazonian soils. *Mycorrhiza* 29 (3), 263–275.

Peña-Venegas C.P., Vasco-Palacios A.M. (2019). Endo- and Ectomycorrhizas in Tropical Ecosystems of Colombia. In: M. C. Pagano, M. A. Lugo (eds.). *Mycorrhizal Fungi in South America, Fungal Biology*. Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15228-4-6>.

Pinzón, O. P., & Castro, J. D. (2018). New records of termites (Blattodea: Termitidae: Syntermitinae) from Colombia. *Journal of Threatened Taxa*, 10(9). <https://doi.org/10.11609/jot.3909.10.9.12218-12225>

2.3.8 Diversidad y estado de conservación de ecosistemas de media montaña del Chocó Biogeográfico: caso cerro Iró, municipio de Rio Iró, Chocó y Tapartó, municipio de Pueblo Rico, Risaralda

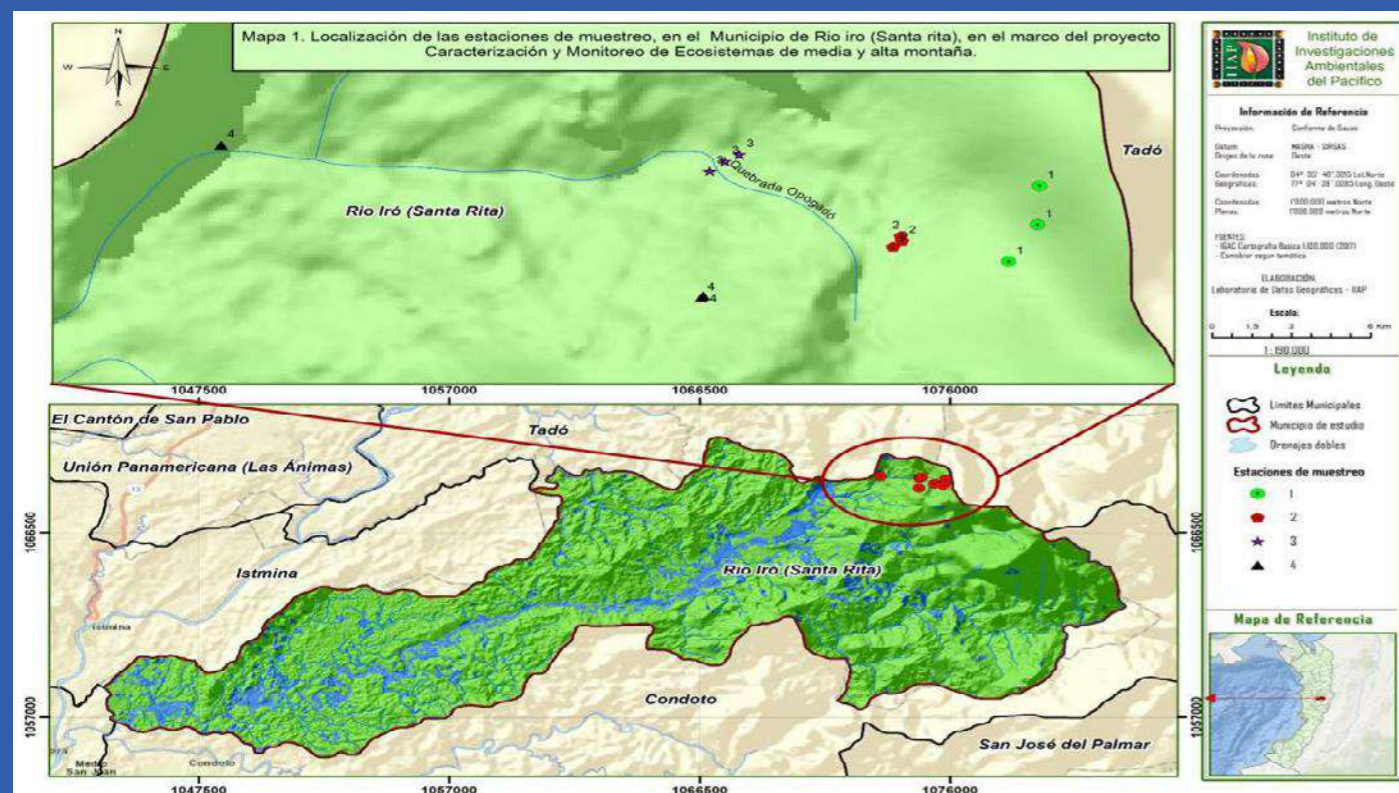
IIAP: Eric Yair Cuesta Ríos, Reimer Rengifo Ibargüen, Luis Eladio Rentería Moreno, Yiskar Damian Murillo Asprilla, Luis Javier Mosquera Ramos, Kritzzia Jocelin Copete Murillo, María Alejandra Zapa Gómez, Sonia Jordan Rivas, Didier Alexander Tobón Rentería, Daniel Robledo Murillo, Dileison Rentería Asprilla, Jimi Moya Robledo, Kleiver Ibargüen Perlaza, William Klinger Brahan, Zulmary Valoyes Cardozo y Giovanni Ramírez Moreno.

Agradecimientos:

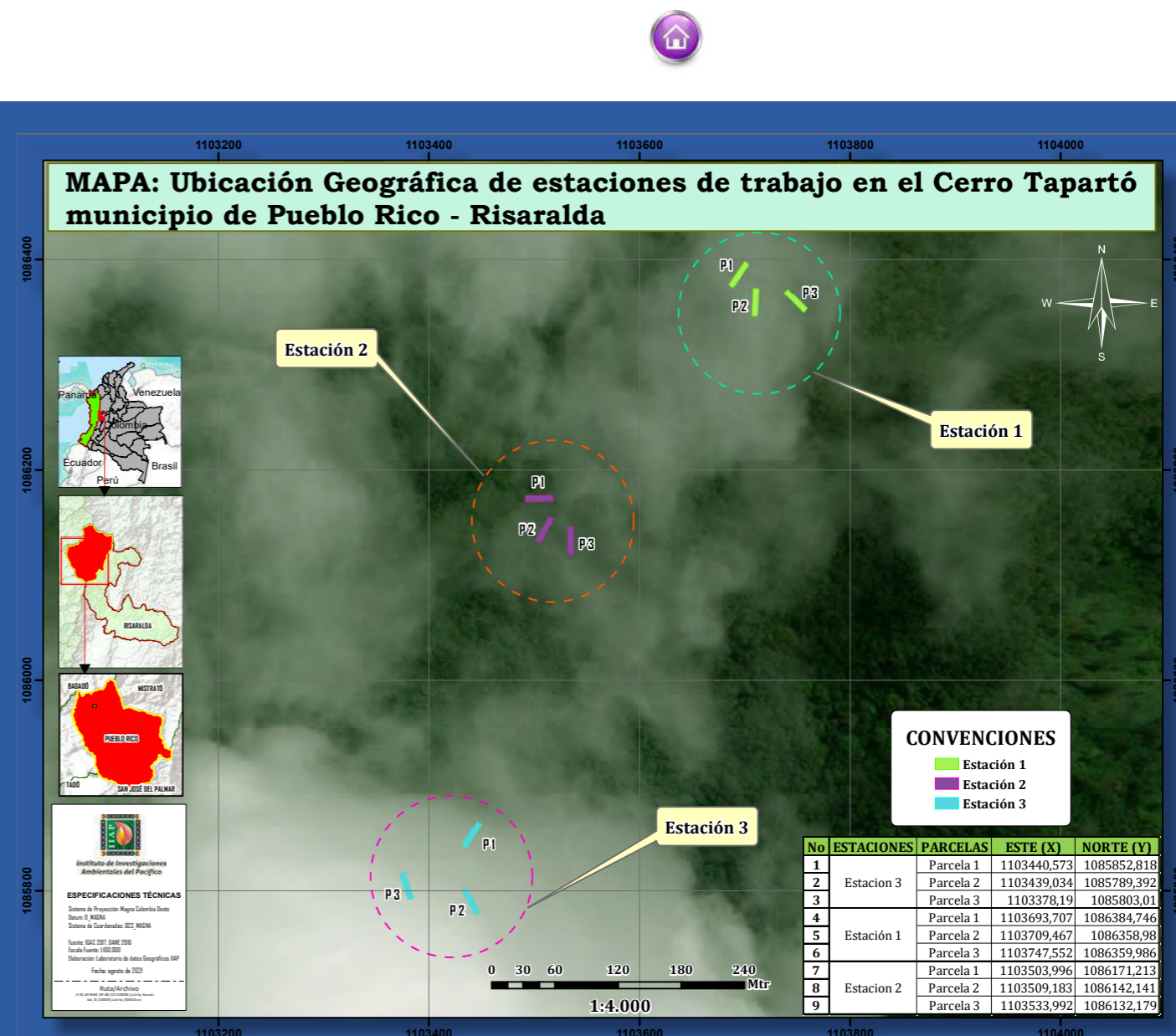
Consejo Comunitario Mayor del Alto San Juan – Asocasan, Consejo Comunitario Mayor de Condoto-Iró, Consejo Comunitario General del río Baudó y sus Afluentes – Acaba.

Para la Caracterización ecológica de los cerros Iró y Tapartó (Figura 2.37), se seleccionaron sitios en las zonas de estudio, atendiendo los requerimientos ecológicos de cada grupo biológico. Se partió exclusivamente de la metodología aplicada para estos y se complementó con revisión de información existente sobre la biota presente en la zona de influencia del proyecto. Así mismo, se realizaron muestreos de campo aplicando la metodología Muestreos Ecológicos Rápidos - MER (TNC, 2002), cuya finalidad es realizar muestreos para inventarios simples de fauna y flora, además de proveer información esencial en corto tiempo en áreas previamente seleccionadas por su calidad ambiental, potencial de biodiversidad o representatividad dentro del conglomerado general paisajístico. Para caracterizar la vegetación, se estableció un área de 0,1 ha dividida en sub-parcelas. Para Herpetos, se aplicó la Inspección por Encuentro Visual. La avifauna fue caracterizada mediante censos por avistamiento, grabaciones de vocalización y capturas con redes de niebla. La Artropofauna fue caracterizada mediante capturas manuales, con el uso de redes o "jamas" entomológicas y trampas pitfall (o de caída). La información presentada en esta sección corresponde al periodo del informe, es decir el 2020.

Figura 2.37
Ubicación geográfica de los cerros Iró y Tapartó, así como sus puntos de muestreo



Fuente: IAP, 2021.



Fuente: IAP, 2021.



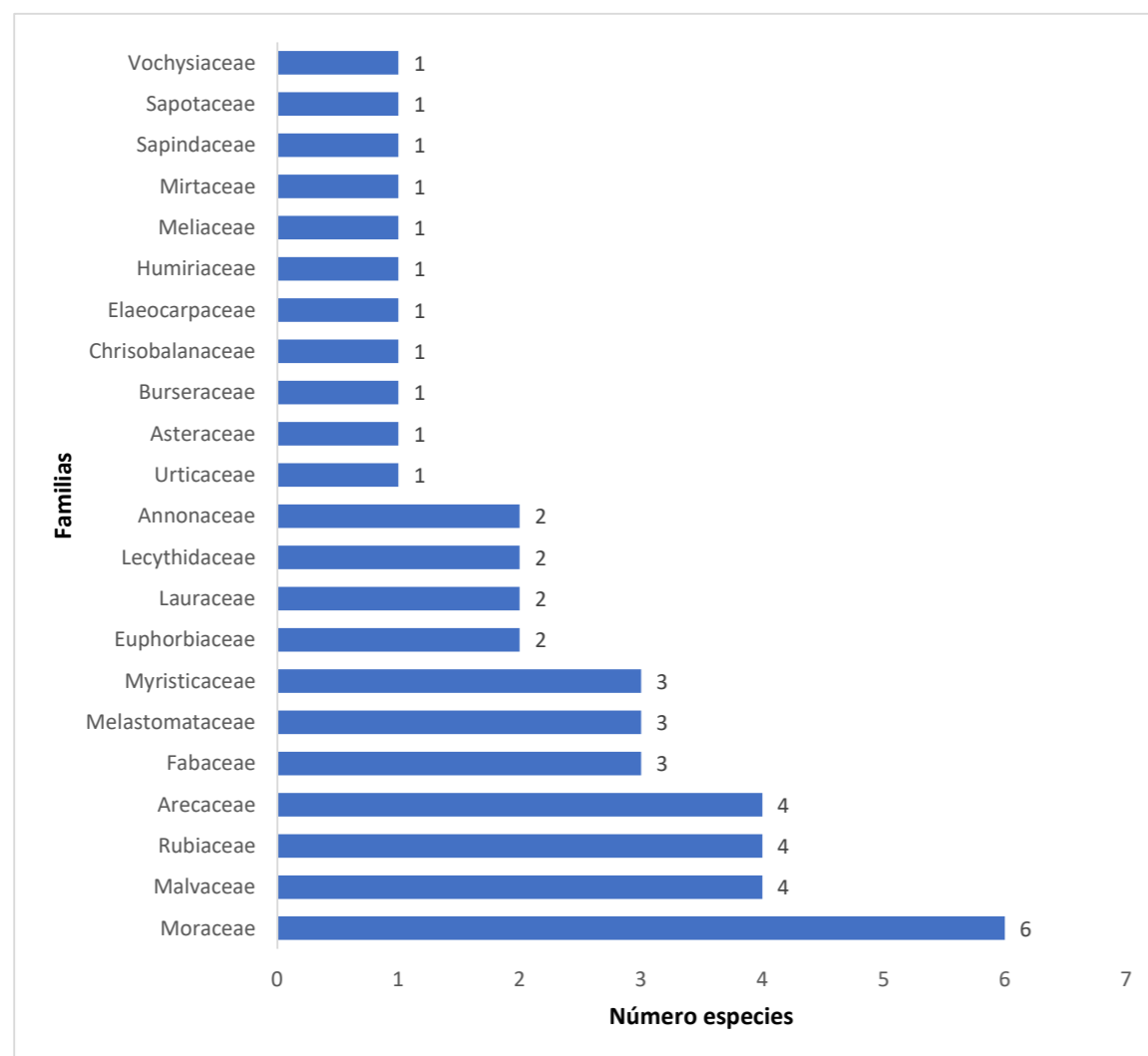
Cerro Iró

Panorámica del cerro Iró, municipio de Río Iró.
Fuente: IAP, 2021.



La investigación en 0,15 ha de este cerro permitió registrar, para las especies forestales del cerro Iró, un total de 46 especies y/o morfos correspondientes a 40 géneros y 22 familias botánicas; Fabaceae, Malvaceae y Rubiaceae son las familias de mayor riqueza específica (4 cada una) (Figura 2.38). Se destacan entre las especies más abundantes: *Matisia castano e Inga sp.* Igualmente, entre los registros, se identificó una potencial especie nueva para la ciencia del género *Pentagonia* (Rubiaceae), además de 3 especies amenazadas: dos en Peligro (*Licania fuchsii* y *Gustavia excelsa*) y una Vulnerable: *Huberodendron patinoi*.

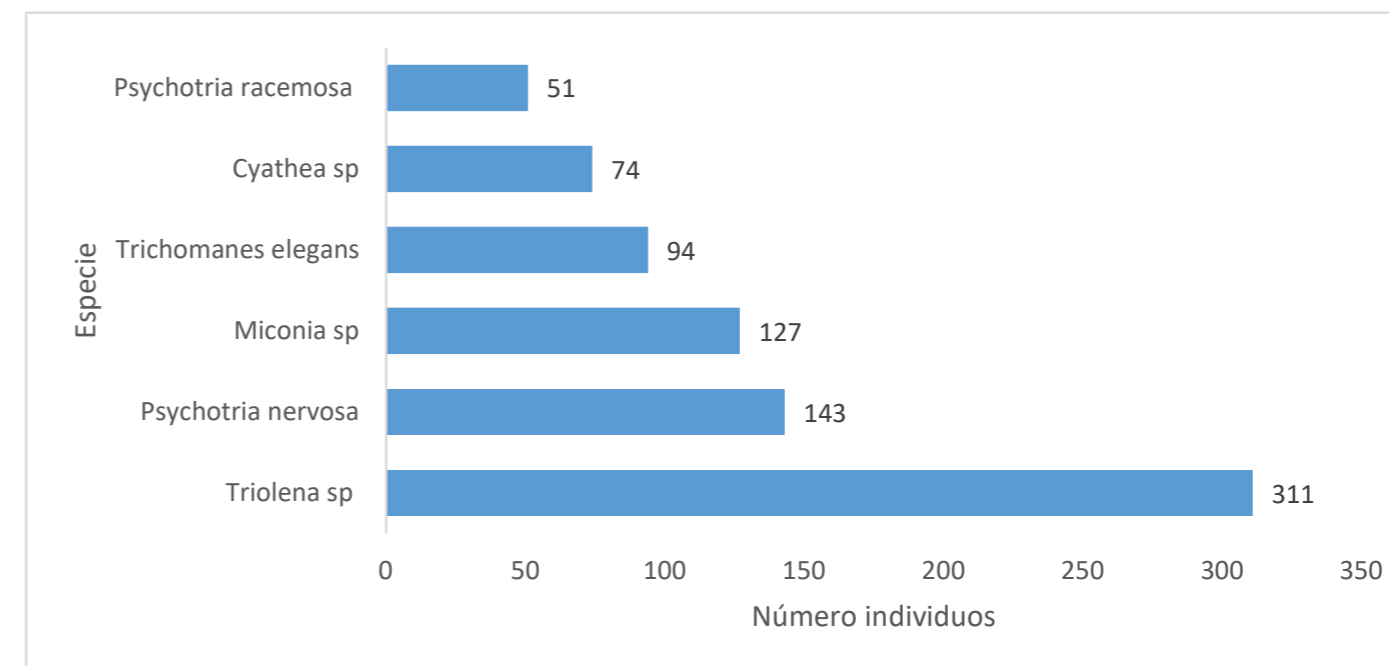
Figura 2.38
Familias botánicas forestales de mayor riqueza de especies registradas en el cerro Iró, Río Iró – Chocó



Fuente: IIAP, 2021.

De igual forma, la caracterización de la flora herbácea y arbustiva en el cerro Iró permitió identificar un total de 1505 individuos, distribuidos en 80 especies y 30 familias. A nivel de especies, las más abundantes fueron: *Triolena sp* (311), *Psychotria nervosa Sw.* (143), *Miconia sp* (127), *Trichomanes elegans Rich.* (94), *Cyathea sp* (74) y *Psychotria racemosa Rich* (51) (Figura 2.39).

Figura 2.39
Especies herbácea y arbustiva más abundantes en el cerro Iró



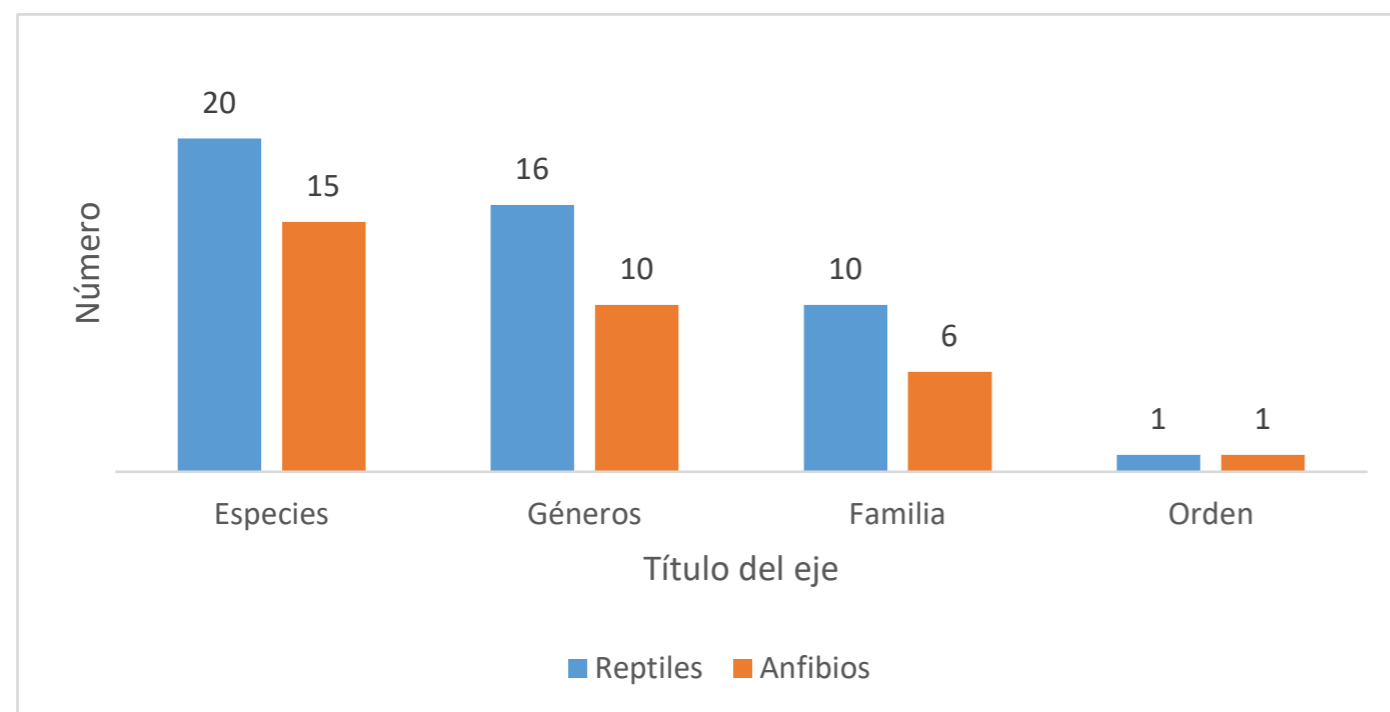
Fuente: IIAP, 2021.

Respecto a la fauna, el grupo de los herpetos estuvo representado por 35 especies, que se distribuyeron en 26 géneros, 16 familias y dos órdenes. Se observa un dominio importante de la clase Reptilia, la cual estuvo representada por 20 especies, 16 géneros, 10 familias y un orden. Por su parte, los anfibios estuvieron representados por 15 especies, 10 géneros, 6 familias; todos pertenecientes al orden Anura (Figura 2.40). El herpeto de mayor

abundancia en el cerro fue *Silverstoneia nubicola*, con 6 individuos. De hecho, se determinó que estos ecosistemas son el hábitat de unas especies susceptibles al tráfico, registradas en el apéndice II del CITES (*Agalychnis spurelli*, *Oophaga histriónica*, *Silverstoneia nubicola e Iguana iguana*), catalogadas como especies susceptibles al tráfico. Estas se encuentran registradas en el apéndice II de la CITES (2020).



Figura 2.40
Representatividad de los reptiles y anfibios registrados para el cerro Iró.

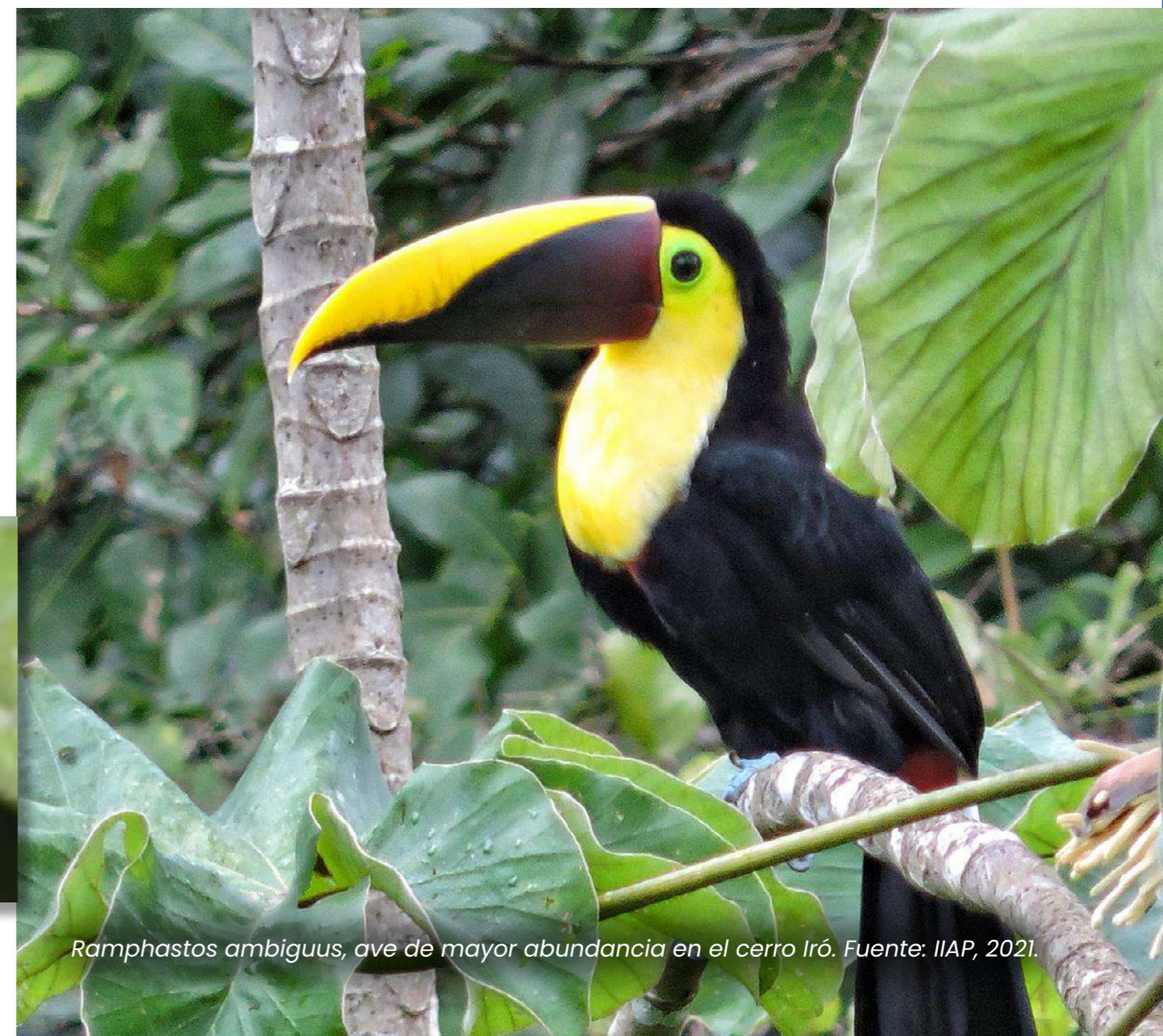


Fuente: IIAP, 2021.



Silverstoneia nubicola, herpeto de mayor abundancia en el cerro Iró. Fuente: IIAP, 2021.

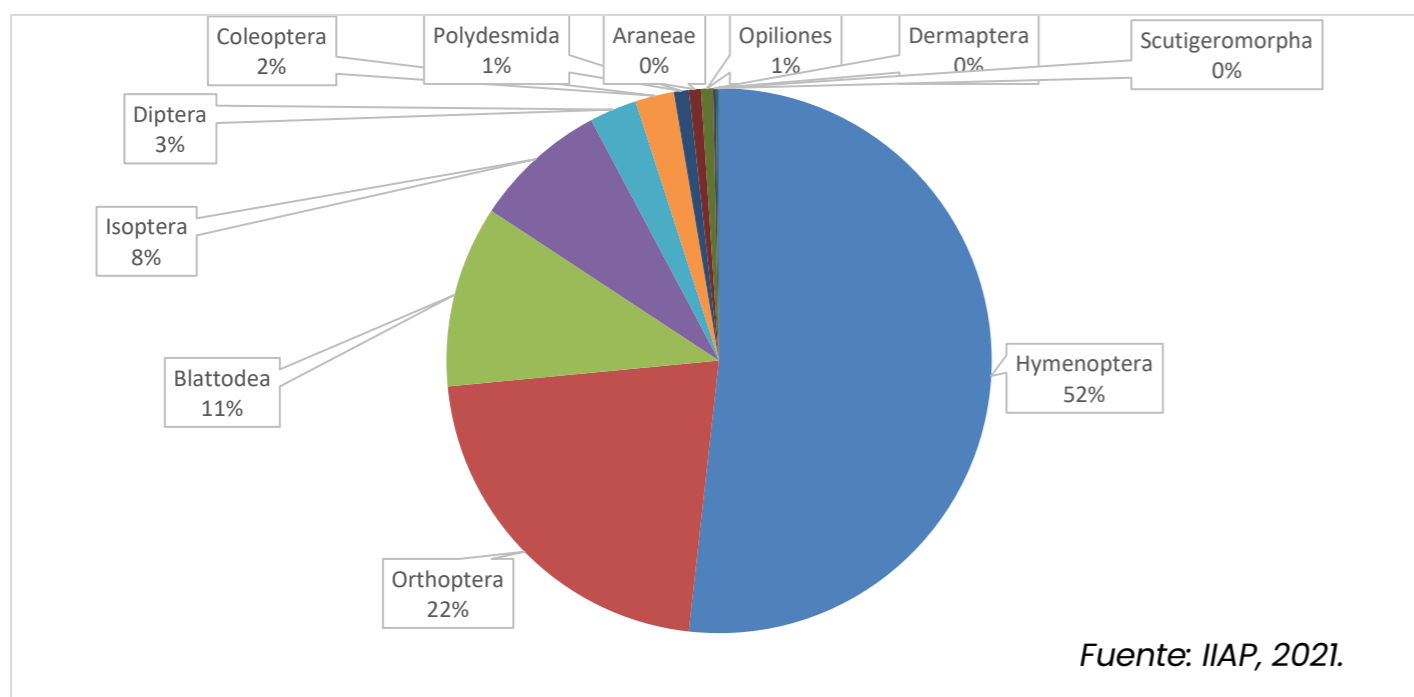
La avifauna estuvo representada por 109 especies, las cuales representan a 40 familias y 17 órdenes; los primeros registros corresponden a la avifauna del municipio de Río Iró. La especie de aves *Ramphastos ambiguus*, con 48 individuos, fue la de mayor abundancia. Se registraron 7 especies migratorias (*Buteo platypterus*, *Piranga rubra*, *Piranga olivacea*, *Hirundo rustica*, *Riparia riparia*, *Catharus ustulatus*, *Coccyzus americanus*), 2 endémicas (*Penelope ortonii* y *Habia cristata*) y 3 especies amenazadas en categoría vulnerable (*Penelope ortonii*, *Patagioenas subvinacea*, *Neomorphus radiolosus*).



Ramphastos ambiguus, ave de mayor abundancia en el cerro Iró. Fuente: IIAP, 2021.

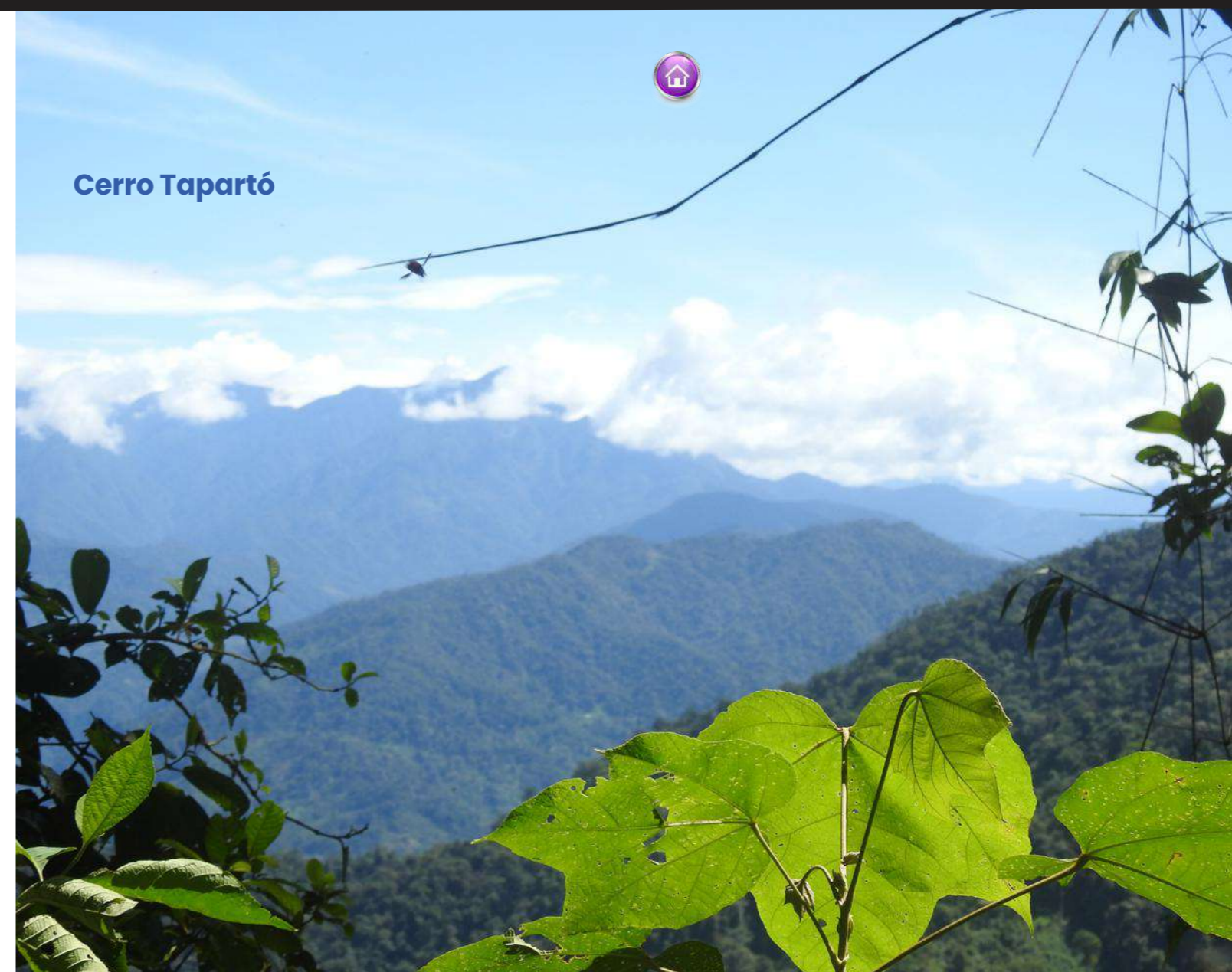
En relación a la artropofauna, se colectaron un total de 566 individuos de la comunidad de artrópodos del Cerro Iró, los cuales estuvieron representados por 4 clases, 11 órdenes y 26 familias. El orden con mayor representatividad fue el orden Hymenoptera con un 52 % de los individuos registrados en toda el área de estudio; el segundo orden fue el Orthoptera con un 22 %, seguido del orden Blattodea con un 11 %; y, por último, el orden Isoptera con 8 %. Los órdenes con una menor representatividad fueron el orden Dermáptera y Scutigleromorpha con un 1 % de representatividad (Figura 2.41).

Figura 2.41
Representatividad porcentual de los órdenes presentes del Cerro Iró



Por otro lado, es posible decir que en la caracterización fisicoquímica de las fuentes hídricas asociadas al cerro Iró, en términos generales, se pudo determinar que el agua es de muy buena calidad para el desarrollo de especies acuáticas. Gracias a la poca intervención antrópica se permite conservar paisajes naturales con condiciones propias ambientales del territorio. En la parte baja del cerro, cerca la población asentada de Tadocitico, se

encuentra la quebrada Grandey quebrada Sabaletera dejando al descubierto cierta variación en la calidad fisicoquímica del agua, ya que en esa zona se practica actividad agrícola, pesquera, ganadera etc. aunque de manera armónica con el medio ambiente. Solo cultivan para el sustento diario de los hogares, no se practica actividad minera, por ende, no se evidencian impactos adversos en el medio natural.



Panorámica del cerro Tapartó, Pueblo Rico, Risaralda. Fuente: IIAP, 2021.

La información levantada en 0,1 ha de este cerro permitió identificar, a nivel general, la vegetación censada en el gradiente altitudinal del cerro Tapartó. Esta estuvo representada por unos 1929 individuos, distribuidos en 34 familias y 119 especies; las familias Fabaceae y Rubiaceae fueron las de mayor riqueza específica (Figura 2.42). De las especies registradas, dos resultaron en categoría de amenaza, estando *Huberodendron*

patinoi en estado Vulnerable y *Licania fuchsii* en peligro. Las especies de mayor abundancia fueron: *Inga edulis*, *Wettinia quinara*, *Saurauia brachybotrys*, *Clarisia racemosa*, *Piptocoma decolorar*, *Clusia cf. Croatii*, *Conobea scoparioides*, *Ocotea sp*, *Asterogyne martiana*, *Cespedesia spathulata*, *Matisia castano*, *Miconia sp*, *Pterocarpus rohrii*, *Otoba gracilipes*, *Apeiba tibourbou* (Figura 2.43).



Figura 2.42

Familias botánicas con mayor riqueza de especies e individuos en el cerro Tapartó

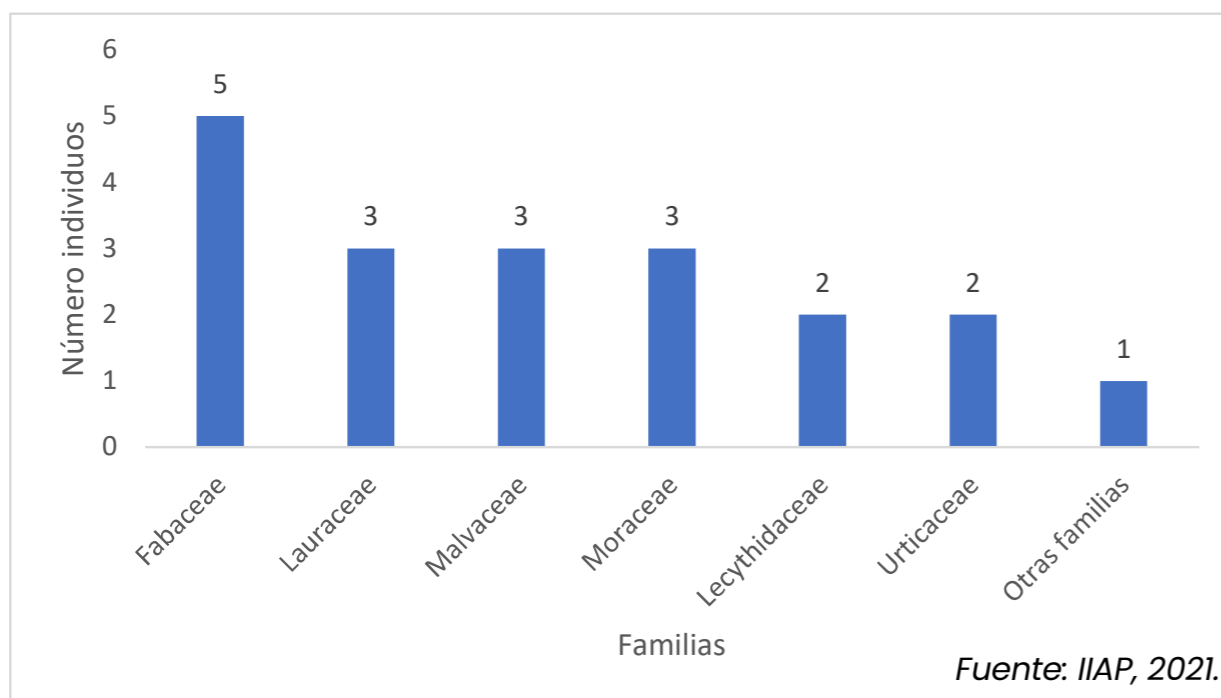
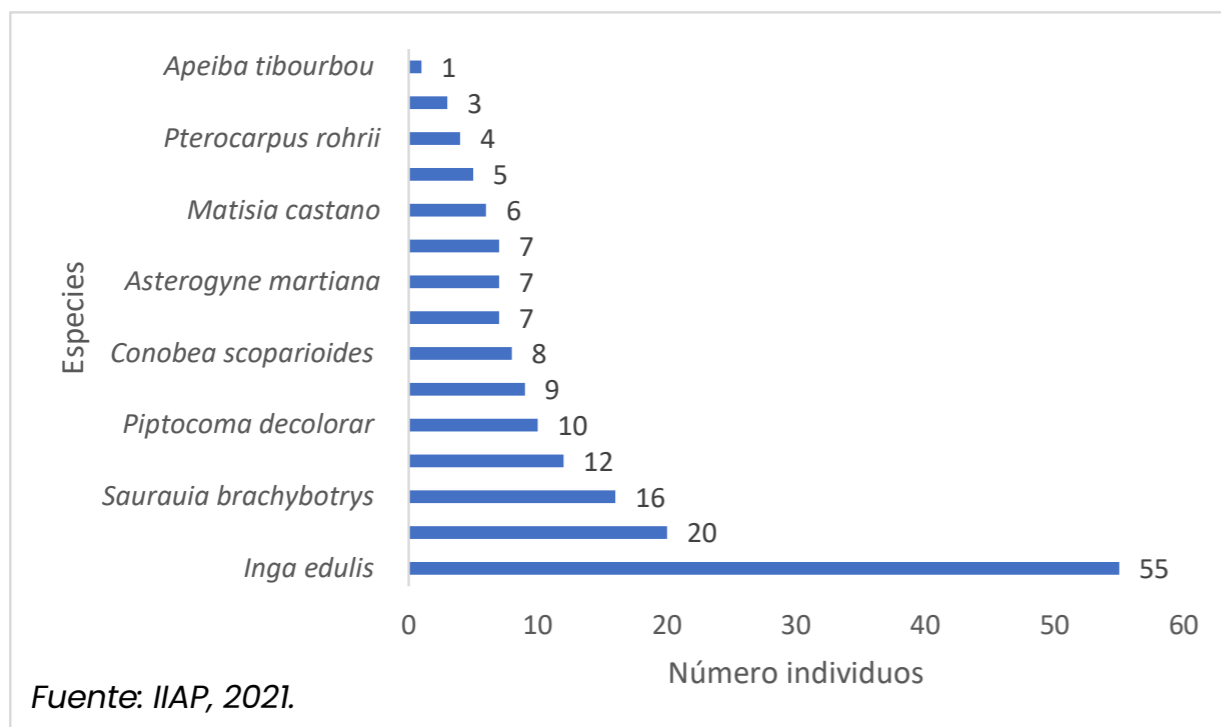


Figura 2.43

Especies florísticas más abundantes en el gradiente altitudinal del cerro Alto Tapartó

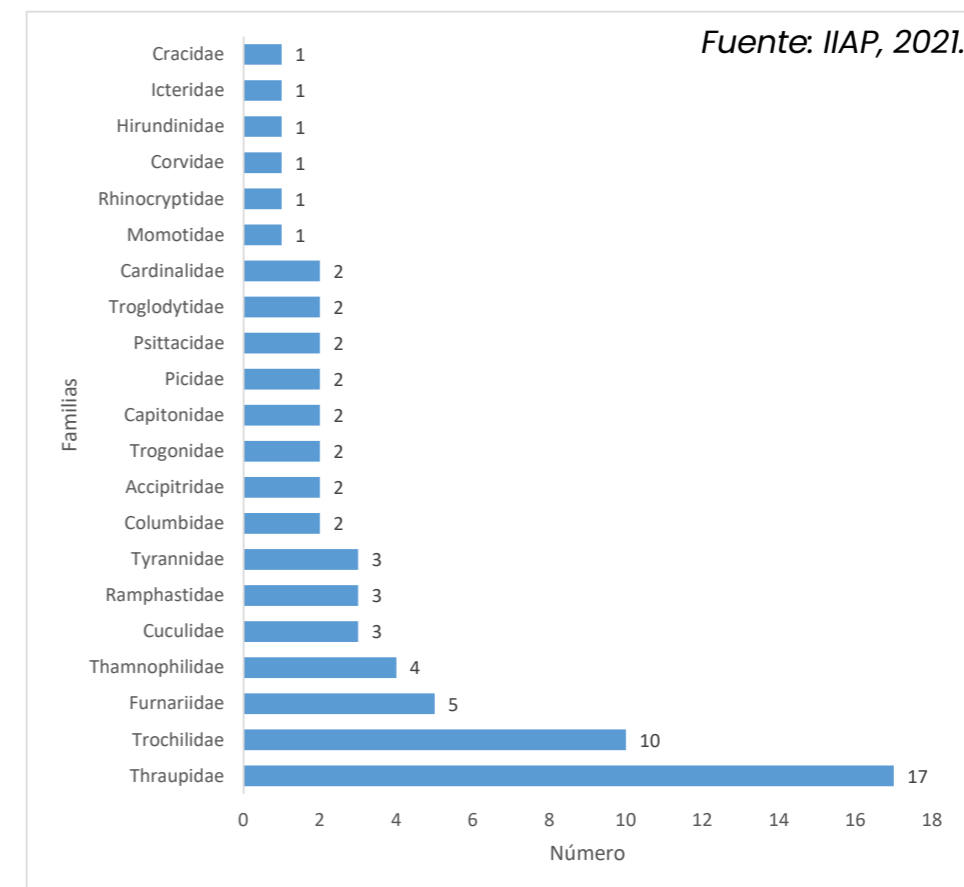


Respecto a la fauna, se registró un total de 29 especies de herpetos, donde 15 son de la clase Anfibia y 14 de Reptilia. Además, se determinó que estos ecosistemas son el hábitat de *Oophaga histriónica*, *Phyllobates bicolor* y *Andinobates minuta*, las cuales son especies susceptibles al tráfico según el apéndice II del CITES.

Por su parte, la avifauna estuvo representada por 335 individuos de aves pertenecientes a 21 familias y 67 especies. La familia Thraupidae fue la más rica (17 spp.), seguida por Trochilidae (10 spp.), Furnariidae (5 spp.) y Thamnophilidae (4 spp.) (Figura 2.44). Las especies con mayores registros fueron: *Ramphastos ambiguus* (n=38), *Cyanocorax affinis* (n=26), *Andigena nigrirostris* (n=23), *Henicorhina negreti* (n=23), *Stilpnia larvata* (n=21), *Aulacorhynchus haematopygus* (n=20). De las 67 especies de aves que se encontraron se registraron 6 especies migratorias, todas con migración Boreal (*Myiodynastes luteiventris*, *Buteo platypterus*, *Piranga rubra*, *Piranga olivácea*, *Tyrannus* y *Coccyzus americanus*); y tres especies amenazadas (*Penelope perspicax*, *Psarocolius cassini* y *Spizaetus isidori*). Así mismo, se registran 6 especies casi endémicas (*Heliodoxa imperatrix*, *Trogon chionurus*, *Capito maculicoronatus*, *Myrmotherula pacifica*, *Cyanocorax affinis*, *Heterospingus xanthopygius*) y una endémica *Psarocolius cassini*.

Figura 2.44

Representatividad de las familias de aves asociadas al cerro Tapartó





Fotografía: *Psarocolius cassini*, especie endémica encontrada en el cerro Tapartó.
Fuente: IIAP, 2021.



De igual forma, la Mastofauna registró la presencia de 10 individuos, representados en 2 órdenes (Rodentia y Carnívora), 4 familias y 5 especies que representan cerca del 2 % de los mamíferos reportados para el Chocó biogeográfico y el 31 % de las especies utilizadas tradicionalmente por las comunidades aledañas al cerro. Por otra parte, los parámetros fisicoquímicos evaluados muestran que las fuentes hídricas presentan buenas condiciones para el desarrollo de la vida acuática.

Aunque la biota asociada puede estar determinada por la composición y estructura básica del bosque, es de anotar que la fuerte presión antrópica registrada (agricultura, ganadería e incluso actividades de caza) pueden afectar o limitar la dinámica y procesos naturales de regeneración del bosque. Sin embargo, a pesar de ser un ecosistema bastante perturbado, aún alberga especies de gran importancia que desarrollan roles fundamentales y contribuyen al mantenimiento y la funcionalidad ecológica.

Referencias

- Instituto de Investigaciones Ambientales de Pacífico - IIAP. (2020).
Caracterización ecológica del cerro Iró, municipio de Rio Iró, Chocó. IIAP.
- Instituto de Investigaciones Ambientales de Pacífico - IIAP. (2020).
Caracterización ecológica y ambiental del cerro Alto Tapartó, Zona de influencia del parque nacional natural Tatamá (Risaralda). IIAP.

2.3.9 Diversidad y estado de conservación de los humedales del Chocó Biogeográfico: Caso Ciénaga de Montaña, municipio de Carmen del Darién, Chocó

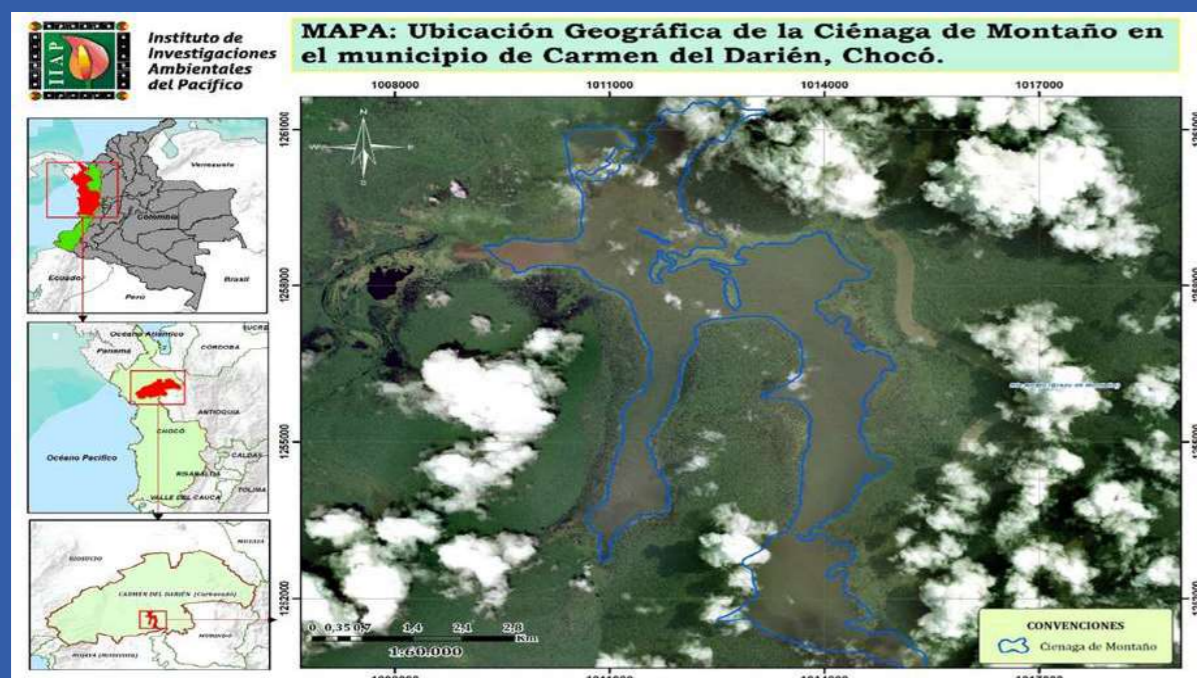
IIAP: Eric Yair Cuesta Ríos, Reimer Rengifo Ibargüen, Luis Eladio Rentería Moreno, Yiskar Damián Murillo Asprilla, Luis Javier Mosquera Ramos, Kritzzia Jocelin Copete Murillo, María Alejandra Zapa Gómez, Davinson Saavedra Blandon, Kleyder Enrique Copete Garrido, Yineth Beatriz Córdoba Ríos, Ingrid Danisa Ibargüen Murillo, Mayra Yaneth Becerra Chala, William Klinger Brahan, Zulmary Valoyes Cardozo y Giovanni Ramírez Moreno.

Grupo de Investigación: Conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó Biogeográfico. Línea Caracterización de Ecosistemas Estratégicos.

Agradecimientos: Asociación de Consejos Comunitarios del Bajo Atrato – Ascoba.

Para la caracterización ecológica de la ciénaga de Montaña (Figura 2.45), la cual se encuentra en el municipio de Carmen del Darién, Chocó, se seleccionaron sitios en las zonas de estudio, atendiendo los requerimientos ecológicos de cada grupo biológico, y se partió exclusivamente de la metodología aplicada para estos. Para caracterizar la vegetación se estableció un área de 0,1 ha dividida en subparcelas. Para Herpetos, se aplicó la Inspección por Encuentro Visual. La avifauna fue caracterizada mediante censos por avistamiento y grabaciones de vocalización. En el caso de la artopofauna, esta fue caracterizada mediante capturas manuales, con el uso de redes o jamas entomológicas y trampas pitfall (o de caída). Por otro lado, para determinar la calidad fisicoquímica del agua, se realizó monitoreo in situ de los parámetros fisicoquímicos del agua en siete puntos representativos de la ciénaga Montaña. Del mismo modo, para la obtención de las muestras del fitoplancton en la ciénaga, se tomaron en cada punto de muestreo integradas entre superficie y fondo, con arrastres horizontales y verticales mediante la ayuda de una red de plancton para la superficie. Allí se hizo un recorrido en forma circular al bote en un intervalo de 3 minutos a motor lento. La captura de los macroinvertebrados dependió del lugar donde estos se adhieren. Como se puede ver, la información presentada en esta sección corresponde al periodo del informe, 2020.

Figura 2.45
Ubicación geográfica de la Ciénaga de Montaña en el Municipio de Carmen del Darién



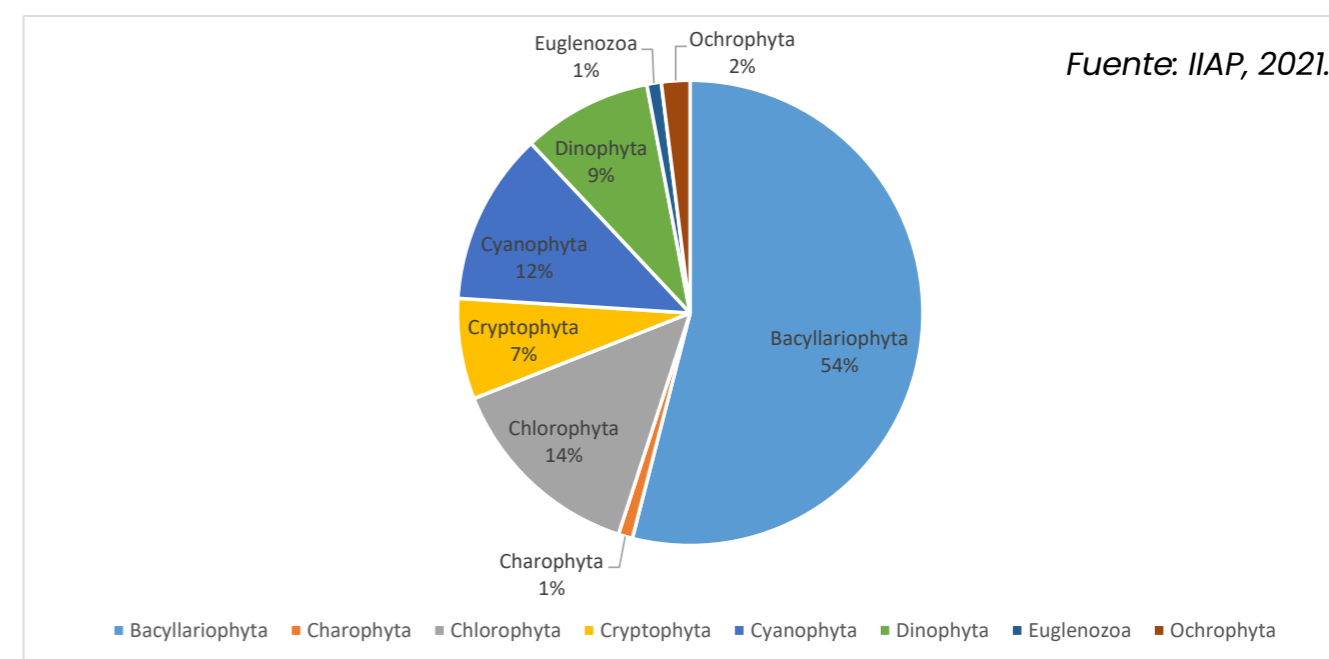
Fuente: IIAP, 2021.



Fotografía. Panorámica de la ciénaga de Montaña, Bajo Atrato. Fuente: IIAP, 2021.

En la ciénaga de Montaña del municipio del Carmen del Darién, la comunidad del fitoplancton muestra un total de 108 morfotipos distribuidos en 46 familias, 33 órdenes, 12 clases y 8 divisiones en 278,937 células (org/ml). La división más sobresaliente es la Bacyllariophyta con una abundancia relativa del (54 %), seguido de las Chlorophytas con el (14 %) de abundancia y las Chlorophytas con el (12 %) de la abundancia general (Figura 2.46).

Figura 2.46
Grupos planctónicos generales encontrados en la ciénaga de Montaña



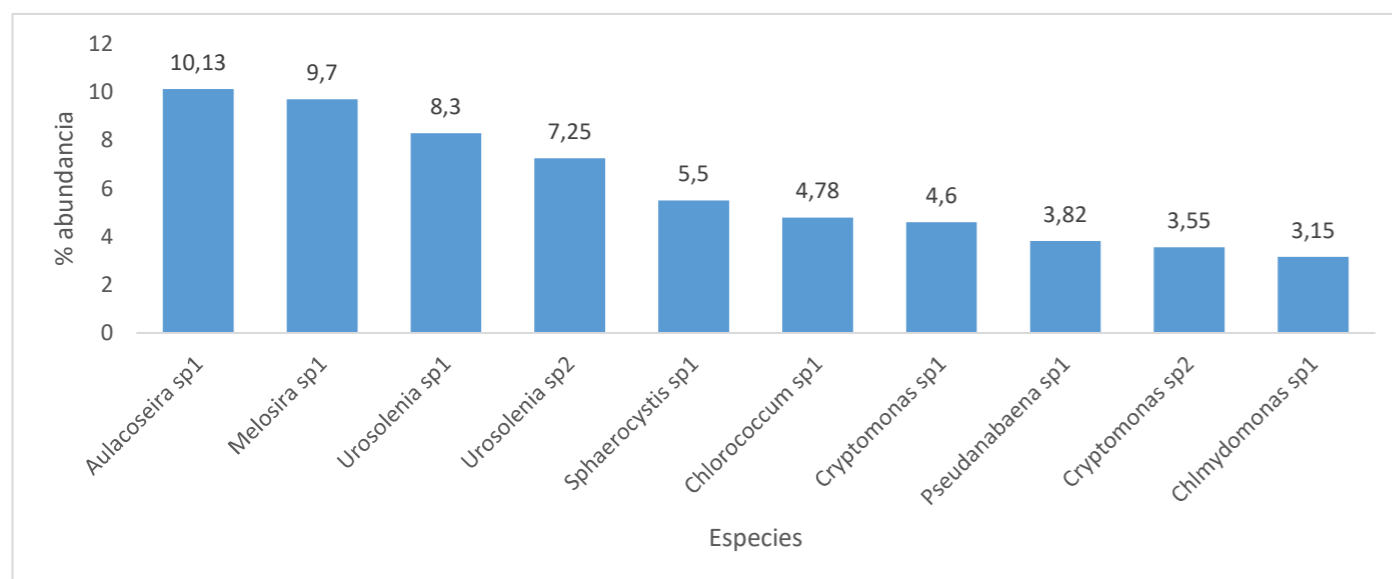


El índice de valor de importancia ecológica de las especies - IVI aplicado para la comunidad de algas planctónicas muestra que la mayor importancia ecológica o que la energía está circulando principalmente por la densidad de 10 géneros o morfotipos que juntos suman el 60,78% del IVI; el otro 39,32% está repartido muy dispersamente por los otros 98 géneros que restan del total hallados.

El mayor valor de importancia del - IVI lo obtiene el género *Aulacoseira* sp 1 con el 10,13%, seguido de *Melosira* sp 1 con el 9,7%, *Urosolenia* sp 1 con 8,3%, *Urosolenia* sp 2 con el 7,25%, *Sphaerocystis* sp con el 5,5%, *Chlorococcum* sp 1 con el 4,78%, *Cryptomonas* sp 1 con el 4,6%, *Pseudanabaena* sp 1 con el 3,82%, *Cryptomonas* sp 2 con el 3,55% y *Chlamydomonas* sp 1 con un 3,15% (Figura 2.47).

Figura 2.47

Índice de valor de importancia de las especies de algas planctónicas presentes en la ciénaga de Montaña



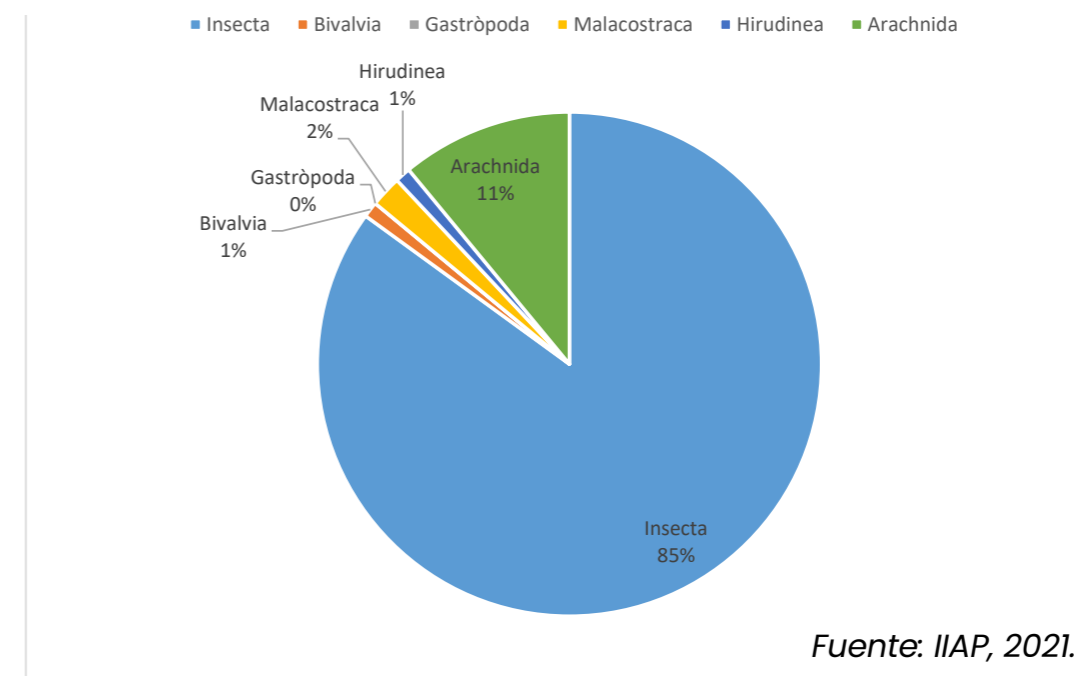
Fuente: IIAP, 2021.

La comunidad de macroinvertebrados en este monitoreo de la ciénaga de Montaña reporta un total de 823 individuos repartidos en 45 géneros, 33 familias, 12 órdenes y 6 clases. La clase más abundante es la Insecta con el 85% de la abundancia total; la clase Arácnida es sobresaliente también con el 11% de la abundancia.

Sin embargo, Bivalvos y Gasteropodos, Malacostraca (crustáceos) y Hirudineos (sanguijuelas) son muy poco representativos en el humedal, reportando muy bajas abundancias de menos del 1% cada uno (Figura 2.48).

Figura 2.48

Grupos de macroinvertebrados generales encontrados en la ciénaga de Montaña

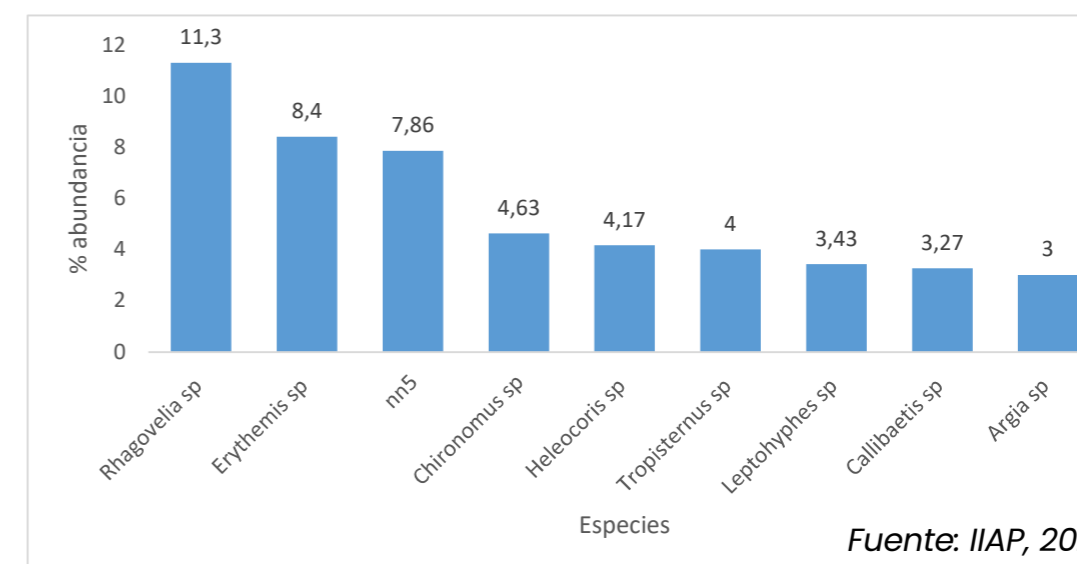


Fuente: IIAP, 2021.

El índice de valor de importancia ecológica de las especies - IVI aplicado a la comunidad de macroinvertebrados en la ciénaga de Montaña muestra que la mayor importancia ecológica de las especies estuvo concentrada en la abundancia de 8 géneros. *Rhagovelia* sp es la especie más abundante (Figura 2.49).

Figura 2.49

Índice de valor de importancia de las especies de macroinvertebrados asociados a la ciénaga de Montaña



Fuente: IIAP, 2021.

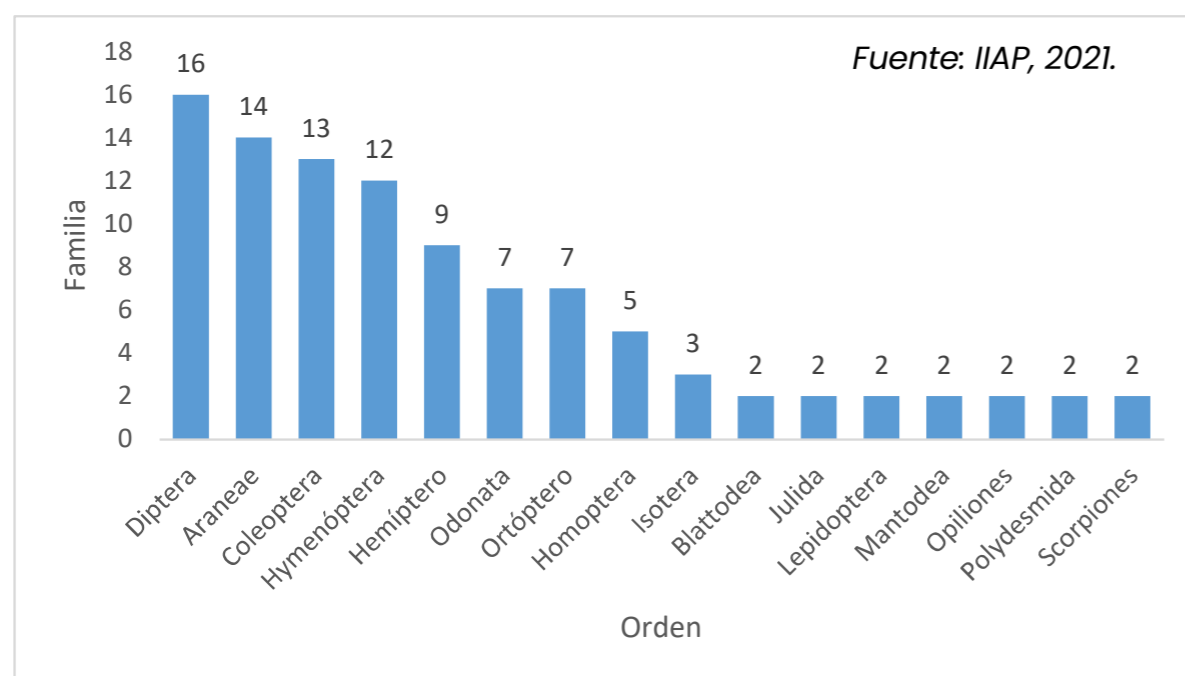


A nivel general en este estudio de la artropofauna en la ciénaga de Montaña, se identificaron 458 individuos pertenecientes a 16 órdenes y 59 familias. El orden con mayor representatividad en cuanto número de familia fue Díptera con 10 familias. Esto equivale a un 16 % de número de familias registradas

en toda el área de estudio, seguidos por los órdenes Aránea y Coleóptera con una representatividad de un 14 y 13 % respectivamente. Los órdenes con una menor representatividad en cuanto a familia fueron el orden Opiliones y Mantodea con un 1 % de representatividad (Figura 2.50).

Figura 2.50

Representatividad porcentual de los órdenes de artrópodo presentes en la ciénaga de Montaña



El monitoreo ecológico de las comunidades vegetales asociadas a la ciénaga de Montaña permitió identificar un total de 4640 individuos distribuidos en: 45 especies, 39 géneros y 22 familias. Las familias con mayor abundancia de individuos fueron: *Poaceae* (2403), *Pontederiaceae* (1055), *Polygonaceae* (695), *Salviniaceae* (162), *Pteridaceae* (46), *Onagraceae* (37) y *Araceae* con 28 individuos (Figura 2.51). Por otra parte, las

más diversas a nivel de especie fueron: *Poaceae* (9), *Arecaceae* (7), *Fabaceae* (4), *Pontederiaceae* (4), *Heliconiaceae* (3) y *Araceae* con 3 (Figura 2.52). A nivel de especies, las más abundantes fueron: *Paspalum sp1* (1263), *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth (758), *Setaria verticillata* (L.) (720), *Polygonum densiflorum* Blume (695), *Eichhornia crassipes* (Mart.) (297), *Paspalum repens* PJ Bergius (153), *Oryza sp* (187) y *Azolla sp* con 89 individuos.

Figura 2.51

Abundancia de individuos por familias botánicas monitoreadas en la ciénaga de Montaña

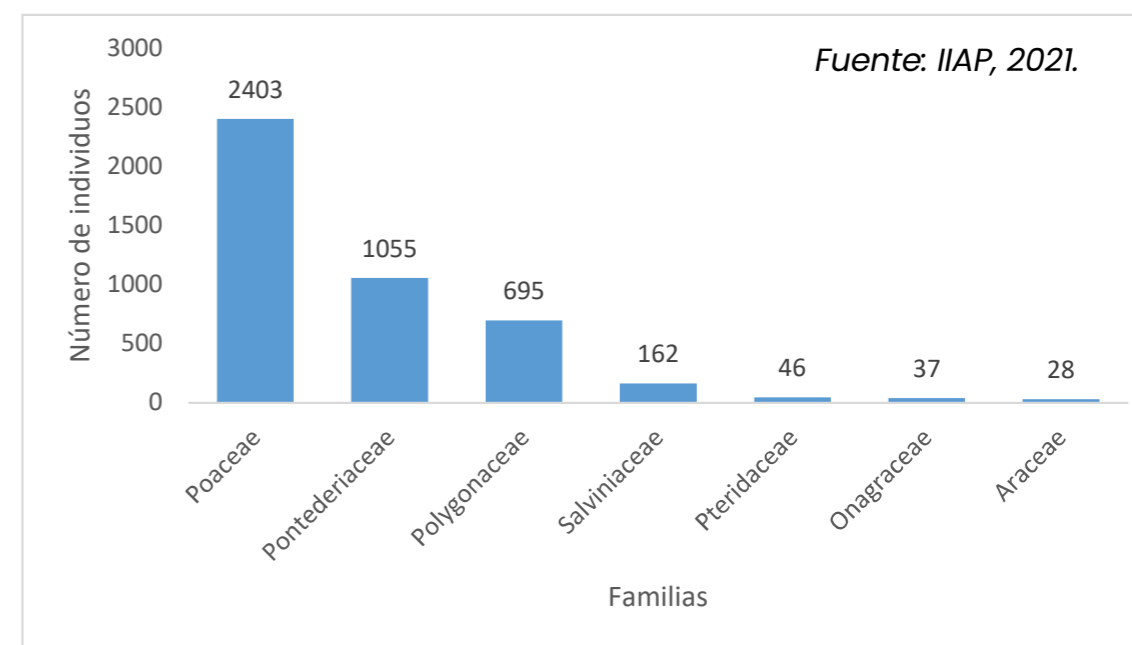
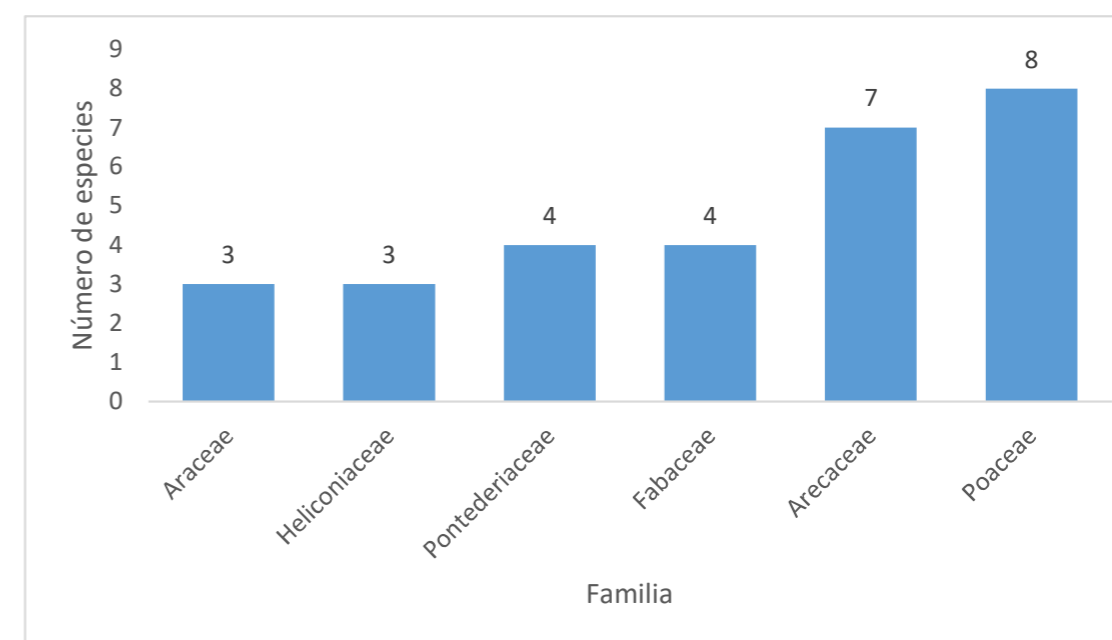


Figura 2.52

Familias con mayor riqueza de especies botánicas en la ciénaga de Montaña



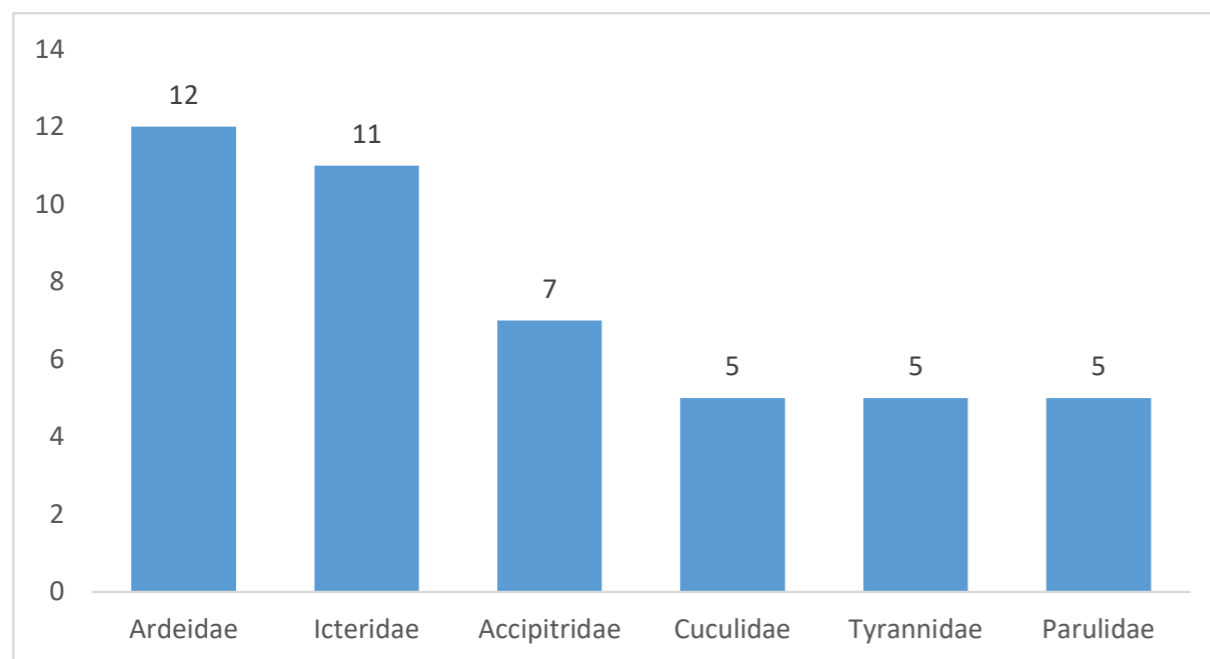
Fuente: IIAP, 2021.

Referente a la herpetofauna, se registraron 15 especies, las cuales se distribuyeron en 12 géneros, 11 familias y 4 órdenes. Se observó una mayor representatividad de la clase Reptilia con 3 órdenes, 8 familias, 8 géneros y 8 especies; mientras que la clase Anfibia solo estuvo representada por 1 orden, 3 familias, 4 géneros y 7 especies (Figura 2.53).

Así mismo, se registró la especie *Trachemys medemi* como endémica. Por su parte, *Tupinambis teguixin*, *Dendrobates truncatus*, *Boa constrictor*, *Caiman crocodylus* e *Iguana* siguen siendo las especies registradas como susceptibles al tráfico, reportadas en el apéndice II de la CITES (2020).

Figura 2.53

Representatividad de las familias de aves de mayor riqueza asociadas a la ciénaga de Montaña, cuenca baja del río Atrato



Fuente: IIAP, 2021.



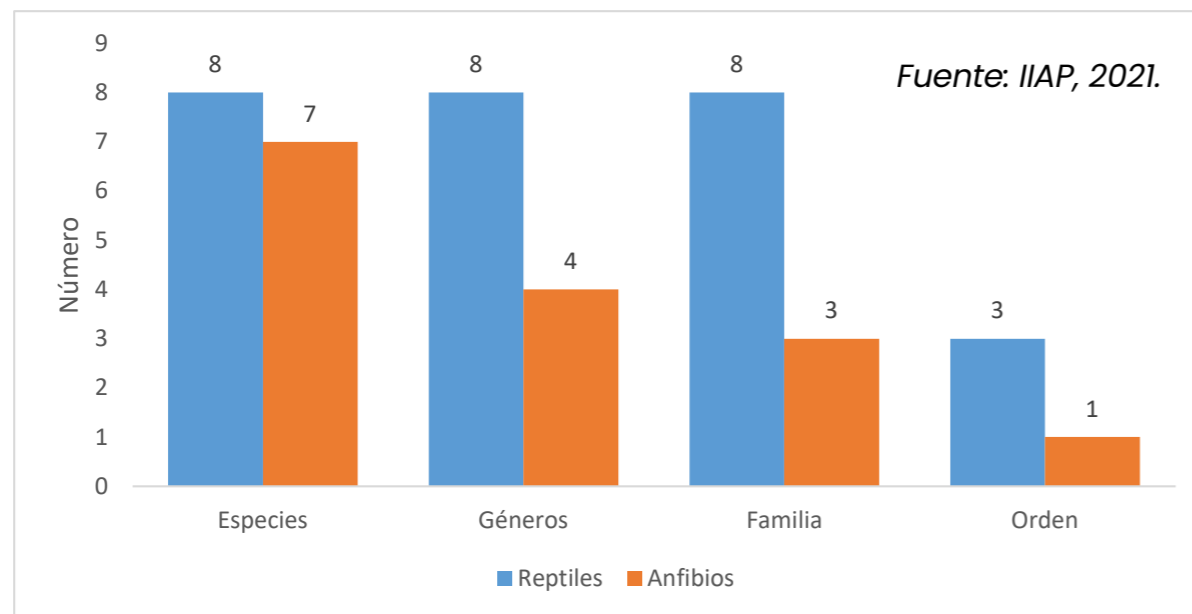
Fotografía. *Trachemys medemi* especie endémica encontrada en la ciénaga de Montaña.
Fuente: IIAP, 2021.

En cuanto a la avifauna fueron registrados 824 individuos, los cuales pertenecen a 106 especies y 37 familias. Las familias más numerosas fueron: Ardeidae (S=12), seguida de Icteridae (S=11) y Accipitridae (S=7). Las familias restantes presentaron máximo cinco especies (Figura 2.54). De las especies registradas en el presente monitoreo, las de mayor abundancia fueron *Donacobius atricapilla* con 51 individuos. Además, se registraron 14 especies migratoria boreales (*Spatula discors*, *Spatula cyanoptera*, *Actitis macularius*, *Butorides virescens*, *Ardea herodias*, *Plegadis falcinellus*, *Pandion haliaetus*, *Hirundo rustica*, *Piranga olivacea*, *Mniotilta varia*, *Setophaga fusca*, *Setophaga petechia*, *Setophaga pensylvanica*, *Cardellina canadensis*); una especie endémica (*Bucco noanamae*); y tres especies casi endémicas (*Chauna chavaria*, *Saltator striatipectus* y *Ramphocelus dimidiatus*). Por otro lado, se encuentran tres especies con algún grado de amenaza, una en categoría Vulnerable (*C. rubra*) y dos Casi Amenazadas (*Chauna chavaria* y *Bucco noanamae*), según los criterios de la IUCN (2020).



Figura 2.54

Representatividad de los anfibios y reptiles registrados para el ecosistema de humedal de la ciénaga de Montaña



Donacobius atricapilla, especie de aves con mayor número de individuos en la ciénaga de Montaña. Fuente: IIAP, 2021.

Mediante registros indirectos (huellas) y avistamientos directos se logró evidenciar la presencia de 47 individuos, pertenecientes a 10 especies de 7 familias y 5 órdenes de mamíferos terrestres asociados a la Ciénaga de Montaña (Tabla 2.6). Dentro de las especies de mamíferos asociados a la Ciénaga de Montaña existen tres en categoría de amenaza según criterios de la IUCN (2020), entre las que se destacan: *Panthera onca* y *Leopardus wiedii* en Casi amenazadas, al igual que *Leopardus Pardalis* catalogada en datos deficientes.

Tabla 2.6

Composición y abundancia de los mamíferos terrestres registrados en la ciénaga de Montaña, municipio del Carmen del Darién

Orden	Familia	Especie	Registro	Frecuencia
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ind	1
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Huellas	13
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Heces	1
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama temama</i>	Huellas	4
Primates	Cebidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Ind	9
Carnívora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Huellas	9
		<i>Leopardus pardalis</i>	Huellas	5
		<i>Leopardus wiedii</i>	Huellas	2
		<i>Puma yagouaroundi</i>	Huellas	2
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Huellas	1
Total				47

Fuente: IIAP, 2021.



Panthera onca cazado por pobladores de la comunidad de Montaña, municipio del Carmen del Darién. Fuente: IIAP, 2021.

Con relación a la calidad fisicoquímica del agua, las mediciones muestran que la temperatura presentó un valor promedio de 29°C. El registro más alto de esta variable se presentó en el interior de la ciénaga, con valores que oscilaban entre los 30 y 31°C. El oxígeno disuelto presentó en todo el sistema monitoreado un valor promedio de 6,66 mg/L. Tanto la conductividad como los sólidos disueltos totales presentaron valores promedios muy bajos, que oscilaron entre 33 µs/cm y 14 mg/l, respectivamente.

Referencias

Instituto de Investigaciones Ambientales de Pacífico - IIAP. (2020). *Identificación, caracterización y monitoreo de humedales costeros y continentales del Chocó Biogeográfico*. IIAP.



2.4 Ecosistemas marinos y costeros

En esta versión del informe, la información sobre el estado de los ecosistemas marinos y costeros de acuerdo con sus características de abordaje, se presenta en dos capítulos.

El Invermar tiene una trayectoria de más de 20 años reportando al país información sobre el estado de la naturaleza y el medio ambiente marino y costero. En esta oportunidad, este Instituto, además de adelantar el análisis de sus indicadores para el 2020, aportó un valor agregado a varios de sus indicadores soportados por monitoreos de más de una década, enfatizando en el análisis de las series de datos históricos y sus tendencias. Por ello, en esta oportunidad la información relacionada con las temáticas del Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras - ICAM, la calidad de las aguas de baño en playas turísticas, el estado de los pastos marinos y arrecifes coralinos, manglares, entre otros, son presentados en el Capítulo 4 de este informe, dado que allí se aborda el enfoque de análisis de tendencias que dan cuenta de cómo se han transformado los ecosistemas. Por esta razón, se invita a los lectores a consultar estos contenidos en el **Capítulo 4** denominado *Evidencias de transformación*.

De otra parte, en esta sección de este capítulo, se presenta información relacionada con dos estudios adelantados por el IIAP sobre la evaluación y monitoreo de la calidad ecológica en el Golfo de Urabá y la zona de afluencia del río Atrato, así como el monitoreo fisicoquímico y ecológico de la zona de influencia del río Dagua en la bahía de Buenaventura, con un análisis de los aportes de contaminación urbana a la zona costera, específicamente para el 2020.

2.4.1 Evaluación y monitoreo de la calidad ecológica en el Golfo de Urabá y la zona de afluencia del río Atrato

IAAP: Lady Vargas Porras, Zoraida Quesada Martínez, Yirlesa Murillo Hinestroza y Mayra Yaneth Becerra Chalá

Grupo de Investigación: Conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó Biogeográfico. Línea de investigación: Calidad ambiental.

Durante octubre de 2020, se realizaron cuatro monitoreos de la calidad fisicoquímica y ecológica en los puntos establecidos por IIAP (2018), considerando 2 sectores de la boca del Atrato conocida como el Roto: La Playita y Caño de la Draga, a partir de las cuales se determinaron puntos de muestreo cada 700 metros aproximadamente hacia el mar, para un total de 6 puntos. (Tabla 2.7 y Figura 2.55). En cada punto se tomaron muestras integradas en condiciones de marea alta y marea baja. Se hicieron mediciones in situ y toma de muestras para análisis en laboratorio,

así como colecta de fitoplancton y macroinvertebrados. Los datos fueron analizados estadísticamente y se hicieron comparaciones históricas con los registros generados por el IIAP durante 2018 y 2019, obteniendo una serie de datos para 14 variables fisicoquímicas, biológicas y microbiológicas. Dicha serie no presenta igual cantidad de datos por año y coincide solo con el mes de octubre, por lo tanto es posible que en otras temporadas puedan registrarse variaciones de los datos analizados para el periodo del informe, es decir, el año 2020.

Tabla 2.7
Descripción de puntos de monitoreo

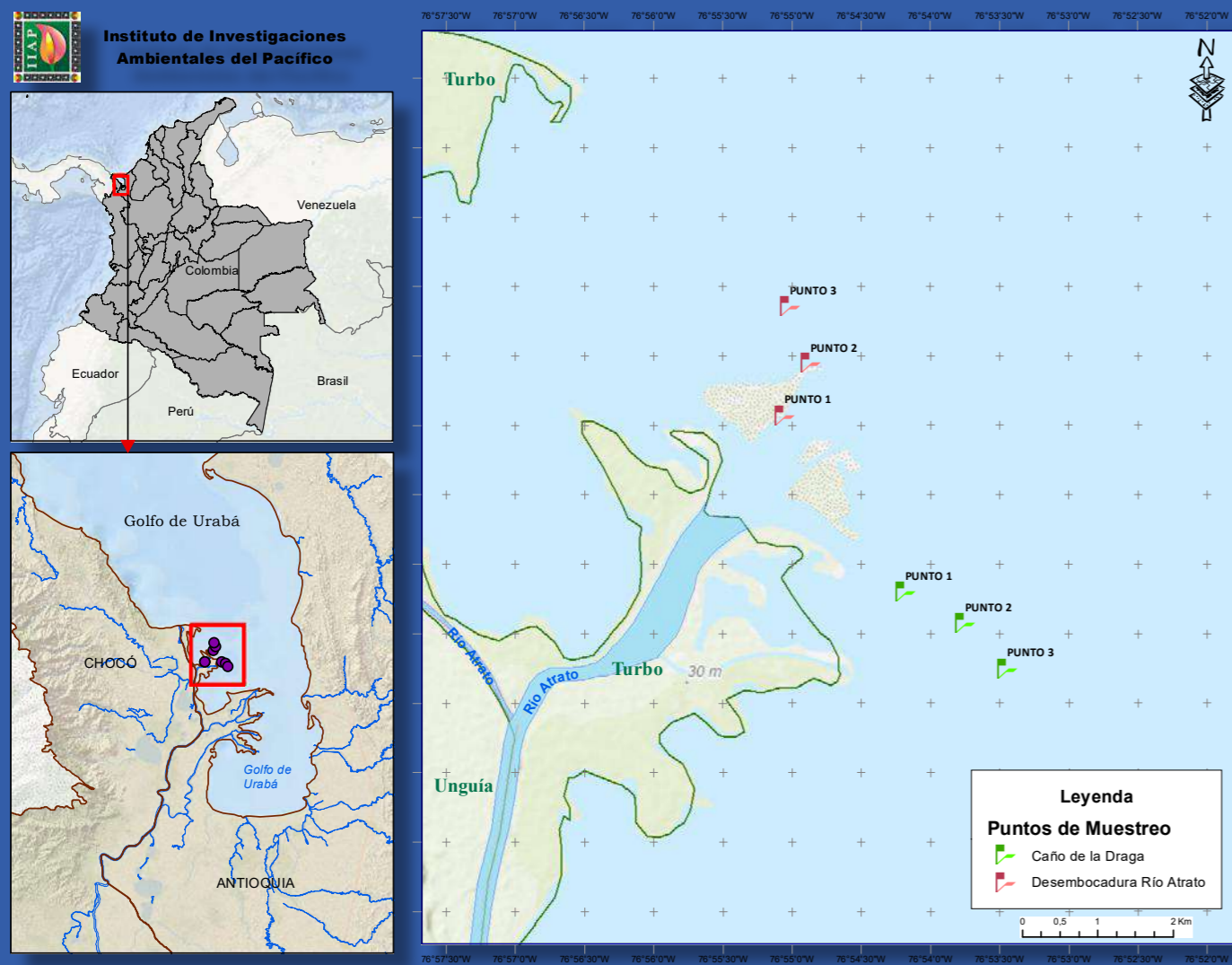
PUNTO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	
1	Desembocadura Atrato - Sector La Playita	8°12'34,2'	76°55'3,4'
2	Desembocadura río Atrato - La Playita +750 m.	8°12'56,9'	76°54'52,1'
3	Desembocadura río Atrato - La Playita + 1550 m.	8°13'21,5'	76°55'01,1'
4	Desembocadura río Atrato - Sector Caño de la Draga	8°11,1'17,9'	76°54'10,9'
5	Desembocadura río Atrato - Caño de la Draga + 700 m.	8°11'04,3'	76°53'44,9'
6	Desembocadura río Atrato - Caño de la Draga + 1400 m.	8°10'44,9'	76°53'26,6'

Fuente: IIAP, 2021.



Figura 2.55

Distribución de puntos de monitoreo en el Golfo de Urabá – Desembocadura del río Atrato



Fuente: IIAP, 2021.

Los resultados de los monitoreos realizados en el Golfo de Urabá, en la zona de la influencia del río Atrato (Boca el Roto), han mostrado durante los últimos 3 años variaciones en el comportamiento de parámetros fisicoquímicos, que están asociados a los cambios en el aporte de material contaminante, así como a las dinámicas hidrológicas del sector. Lo anterior se evidencia con los registros de variables como sólidos suspendidos (34,6 a 230 mg/l) y sólidos totales (79 a 388 mg/l). Estos últimos, durante el 2020, mostraron una disminución considerable en comparación con los resultados del 2019 (88 a 51,430 mg/l).

Este decrecimiento en los niveles de sólidos totales podría estar favorecido por fenómenos hidrológicos y lluvias fuertes durante octubre, ya que es el mes más lluvioso del año en este sector del Caribe con 350mm/mes de precipitación promedio multianual. Esto genera un aumento en el caudal del río Atrato y, por consiguiente, una mayor dilución de material disuelto en la zona estuarina. Los coliformes totales se registraron entre 450 a 42000 NMP/100ml, estando por encima de los límites admisibles para actividades que requieran contacto primario (Decreto 1076/2015) en todos los puntos de monitoreo. De igual forma, los coliformes fecales mostraron registros entre <1,8 a 1200 NMP/100ml, con niveles altos en el punto 3, superando los niveles establecidos por la normatividad ambiental para actividades de contacto primario (Decreto 1076/2015).

En relación a la DBO5, grasas y aceites, se observa que permanecieron constantes con registros que estuvieron por debajo de 3,0 mg/l y 8mg/l, respectivamente. Estos resultados se asocian a las condiciones climáticas por fenómenos de lluvias que generan fluctuaciones del caudal y aumento de turbulencias. Esto influye en el comportamiento de estas variables.

Los estadígrafos de tendencia central, aplicados en los datos obtenidos en los últimos tres años en el Golfo de Urabá (Tabla 2.8), muestran que las variables asociadas a la conservación y establecimiento de la biota acuática, como el oxígeno y porcentaje de saturación, presentaron coeficientes



de variación menores, hasta de 16 %. Esto denota poca variabilidad de los datos durante este período, mientras que la temperatura y el pH evidenciaron una homogenización de los datos con coeficiente de variación de 3 y 6 % respectivamente.

Por su parte, las variables asociadas al aporte de material disuelto, como los sólidos suspendidos, turbiedad, y los sólidos totales, mostraron alta variabilidad en los datos entre 98 a 228 %, indicando fluctuaciones considerables durante los últimos tres años. El aporte de materia orgánica asociado a los nutrientes, como el fosfato, el nitrato y el nitrito, registraron alta variabilidad con coeficiente entre 107 a 324 %, al igual que las bacterias coliformes, entre 521 y 235 %. Adicionalmente, la DBO5, grasas y aceites evidenció coeficientes de variación intermedio entre 52 y 47 % respectivamente.

De igual forma, la prueba de Kruskal-Wallis mostró diferencias estadísticamente significativas entre años de monitoreo en variables como oxígeno disuelto, porcentaje de saturación, pH, turbiedad, sólidos suspendidos, sólidos totales, nutrientes y bacterias coliformes totales, DBO, grasas y aceites ($P < 0,05$); mientras que la temperatura y las bacterias coliformes fecales no presentaron diferencias estadísticamente significativas con valores de $P > 0,05$. Estos resultados explican la relación entre procesos de contaminación por vertimientos directos derivados de diferentes actividades antrópicas asociadas al río Atrato, durante 2018, 2019 y 2020. (Figura 2.56).

Tabla 2.8

Estadísticos de tendencia central calidad fisicoquímica del Golfo de Urabá (2018, 2019, 2020)

Estadístico	OD	SAT	T	pH	SS	TUR	ST	PO4	NA	NI	CT	EC	DBO	GR
Promedio	5,50	71,04	28,3	7,28	94,82	81,19	4597,07	0,73	1,17	0,022	48256,33	995,95	2,45	9,13
Mínimo	3,970	51,000	26,100	6,570	6,000	0,000	79,000	0,020	0,000	0,000	450,000	1,800	1,490	8,000
Máximo	7,620	99,900	30,300	8,300	511,000	510,000	51430,000	2,640	22,300	0,400	816400,000	46500,000	8,600	36,610
Mediana	5,440	69,150	28,250	7,135	65,500	63,000	213,500	0,495	0,130	0,013	8704,000	115,000	2,035	8,000
Media	5,498	71,021	28,300	7,282	94,829	81,190	4597,071	0,730	1,161	0,024	48256,333	995,950	2,448	9,138
Varianza (n-1)	0,821	130,354	0,532	0,168	8709,375	8270,975	109842678,308	0,612	14,129	0,002	12879945166,080	26888170,191	1,609	18,240
Desviación típica (n-1)	0,906	11,417	0,729	0,410	93,324	90,945	10480,586	0,782	3,759	0,049	113489,846	5185,380	1,269	4,271
Coefficiente de variación (n-1)	16%	16%	3%	6%	98%	112%	228%	107%	324%	206%	235%	521%	52%	47%
Kruskal Wallis	61,034	63,038	2,193	11,009	44,895	36,630	66,828	42,236	60,827	15,074	44,695	8,977	49,445	51,007
P	<0,0001	<0,0001	0,334	0,004	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001	<0,0001	0,011	<0,0001	<0,0001

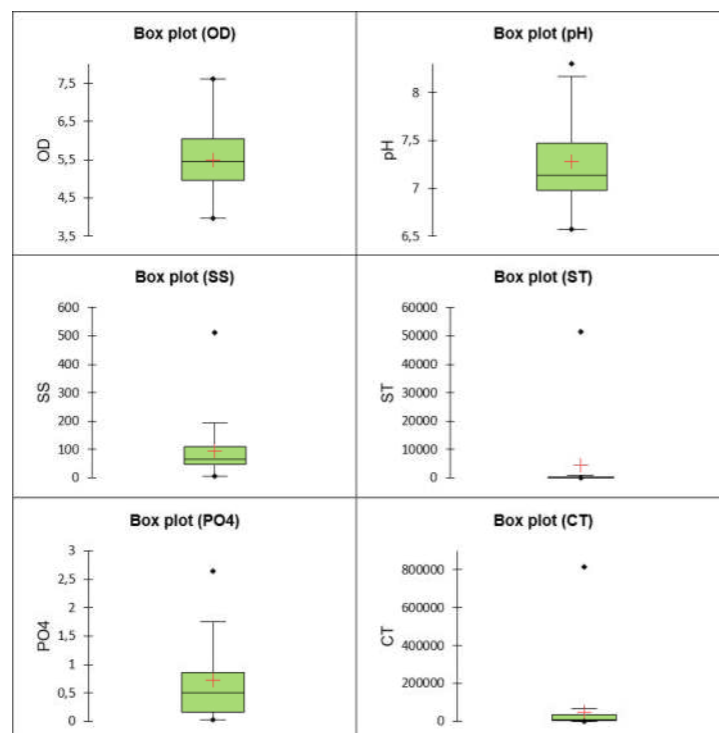
Fuente: IIAP, 2021.



Desembocadura del río Atrato. Boca El Roto, sector La Playita. Fuente: IIAP, 2021

Figura 2.56

Comportamiento de las variables fisicoquímicas durante 2018, 2019, 2020 en las aguas costeras del Golfo de Urabá, zona de influencia del río Atrato



Fuente: IIAP, 2021.

El análisis de componentes principales ACP ordenó y sintetizó las variables fisicoquímicas analizadas en 4 componentes que explicaron el 43 % de la varianza de los datos, mostrando que hay una alta dispersión de los mismos (Figura 2.57); así mismo, se evidencia una clasificación y ordenación de los datos de acuerdo con las características predominantes de los vertimientos que recibió la cuenca. Se indica que durante 2018 hubo una mayor presión de tipo inorgánico con grandes aportes de sedimentos que pueden estar relacionados con la práctica minera sobre el Atrato y sus afluentes, y con los procesos erosivos a lo largo de todo el sistema hídrico. De igual forma, se ve que durante el 2019 y 2020 hay una mayor dominancia de materia orgánica disuelta, microorganismos patógenos, grasas y aceites que suponen una mayor presión de origen urbano.

De hecho, la ordenación explica que la disminución en los registros de variables como sólidos suspendidos, turbiedad y sólidos totales podría estar asociada a un mayor control en el desarrollo de actividades que generan aporte de gran cantidad de estos elementos al agua, arrastre de sedimentos y erosión de cauces como la minería. Todos estos asociados posiblemente a las acciones de control ambiental adelantadas por Codechocó en 2019 y 2020. Sin embargo, la ordenación de los datos evidencia la persistencia de problemas de contaminación asociados a presencia de patógenos, a pesar de la disminución de las concentraciones de coliformes fecales, DBO5, grasas y aceites, que ingresan a la cuenca debido a la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en los municipios y centros poblados asociados a la cuenca del Atrato, así como al transporte fluvial que, consecuentemente, genera un consumo de combustible en la zona.



2.4.2 Monitoreo fisicoquímico y ecológico de la zona de influencia del río Dagua en la bahía de Buenaventura: un análisis de los aportes de contaminación urbana a la zona costera

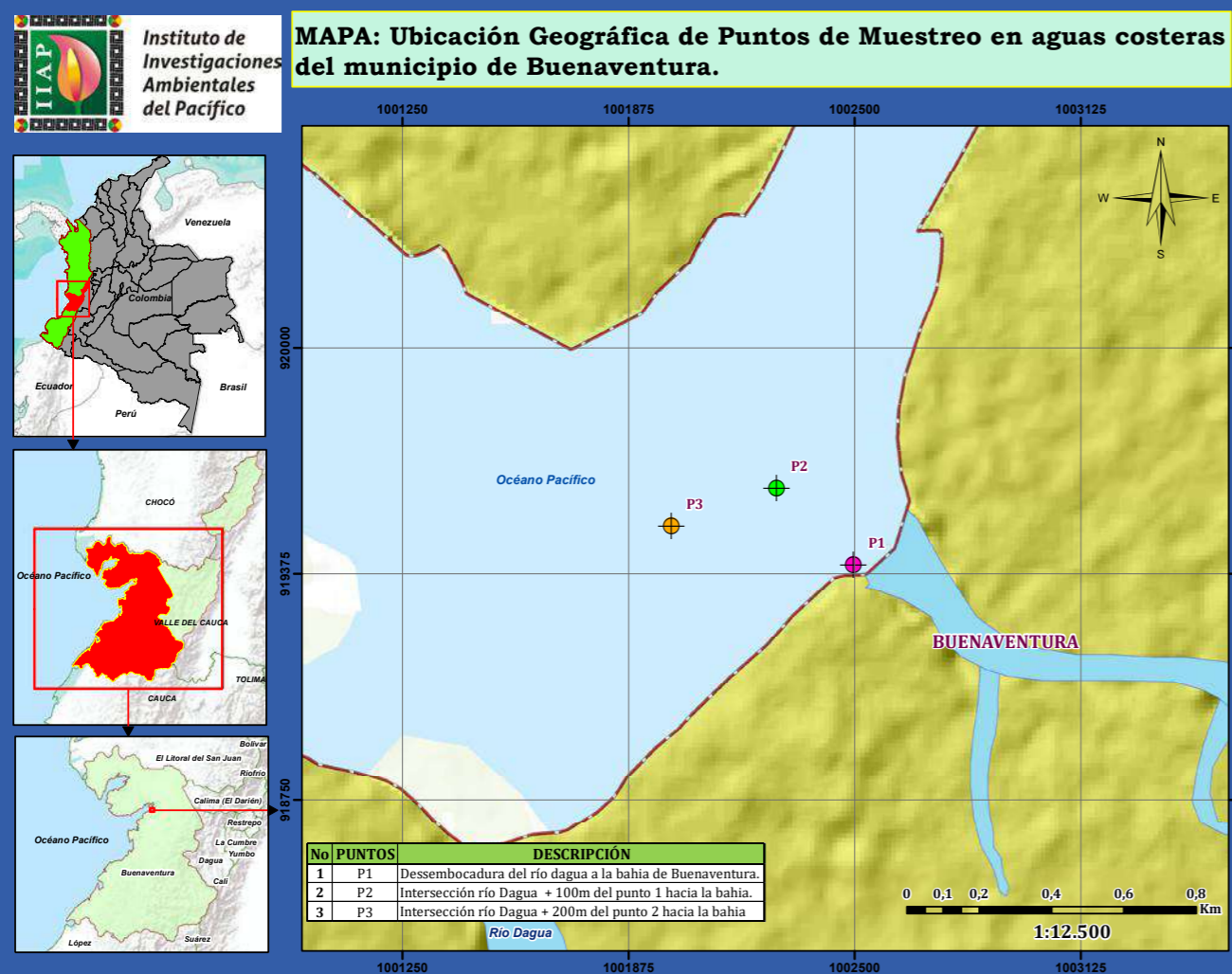
IIAP: Lady Vargas Porras, Zoraida Quesada Martínez, Mayra Yaneth Becerra y Yirlesa Murillo Hinestroza.

Grupo de Investigación: Conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó Biogeográfico. Línea de investigación: Calidad ambiental.

La investigación se realizó durante octubre de 2020. La metodología aplicada se orientó al monitoreo de la calidad fisicoquímica y ecológica de la bahía de Buenaventura en la zona de afluencia del río Dagua. El área de estudio abarcó tres puntos de muestreo ubicados cada 200 m desde la desembocadura de dicho río hasta la bahía (Figura 2.58).

Figura 2.58

Puntos de muestreo en la bahía de Buenaventura



Fuente: IIAP, 2021.

En cada punto se recolectaron muestras integradas de la columna de agua durante marea alta y baja. Además, se hicieron mediciones in situ y toma de muestras para análisis en laboratorio de variables fisicoquímicas y microbiológicas. Se colectaron macroinvertebrados y algas fitoplanctónicas para su uso como indicadores de calidad ecológica. El análisis de la información se hizo a partir de la determinación del ICA, la exploración estadística de los datos con medidas de tendencia central y un análisis de ordenación de los mismos a través de un análisis de componentes principales - ACP, empleando una serie de registros para 11 variables medidas durante 2013, 2015, 2018 y 2020. Esto permitió hacer comparaciones con datos históricos para analizar el comportamiento temporal de las variables e inferir sobre el estado del ecosistema (Figura 2.59).



Fotografía Bahía de Buenaventura. Fuente: IIAP, 2021

Los resultados del monitoreo realizado evidencian que la zona costera de la bahía de Buenaventura, influenciada por el río Dagua, presenta notables variaciones en su calidad fisicoquímica y ecológica durante los 4 años explorados. Esto queda demostrado en una reducción en la concentración de variables clave como los sólidos disueltos y suspendidos, la conductividad, turbiedad, fosfato y nitrato, además de valores bajos de coliformes fecales y DBO₅.

Durante 2020, las concentraciones de sólidos disueltos tuvieron un promedio

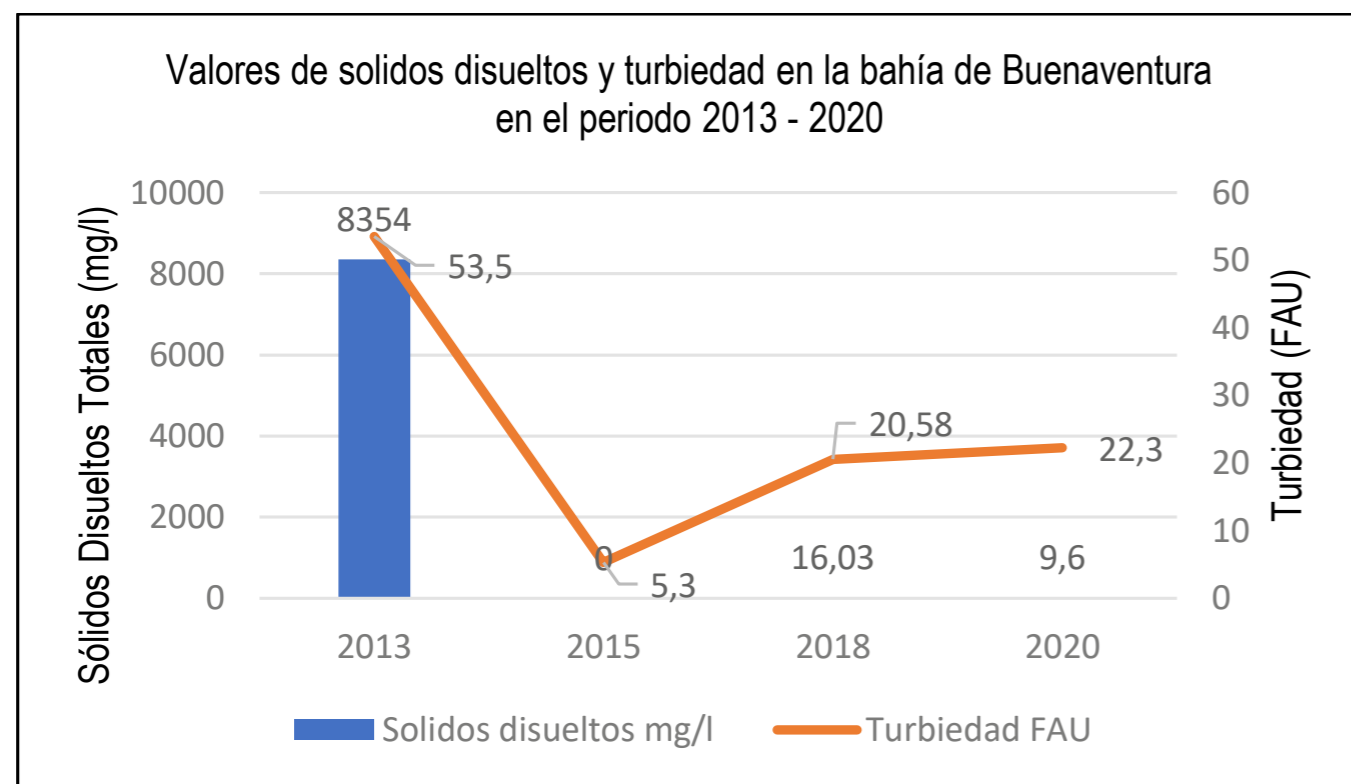
de 9,60 mg/l y un rango comprendido entre 8,50 - 13,20 mg/l en marea alta y entre 7,90 - 8,50 mg/l en marea baja, indicando bajo aporte de sales disueltas en comparación con los años 2013 y 2018, en los cuales se encontraron registros de 8.354 y 16,03 mg/l respectivamente (Figura 2.66). Por su parte, el registro de turbiedad varió entre 13,60 - 18 FAU en estado de marea alta y 19,60 - 48 FAU en marea baja con promedio de 22,30 FAU, indicando poca contaminación por aporte de lodos y vertimientos líquidos si se compara con los 53,50 FAU reportados en el año 2013 (Figura 2.59).



Este comportamiento dista de lo ocurrido en años anteriores y de manera específica en 2013, donde se evidenció un mayor aporte de residuos y sedimentos que dio lugar a niveles de turbiedad de 53,50 FAU. De igual forma, los sólidos suspendidos presentaron registros bajos entre 12 -16 mg/l en marea alta y 19 - 47 mg/l en marea baja durante los monitoreos realizados en el 2020. Estos valores son bajos si se comparan con las concentraciones de 58 mg/l y 17 mg/l encontrados en 2013 y 2018, respectivamente.

Figura 2.59

Valores de sólidos disueltos y turbiedad) en la bahía de Buenaventura periodo 2013 -2020

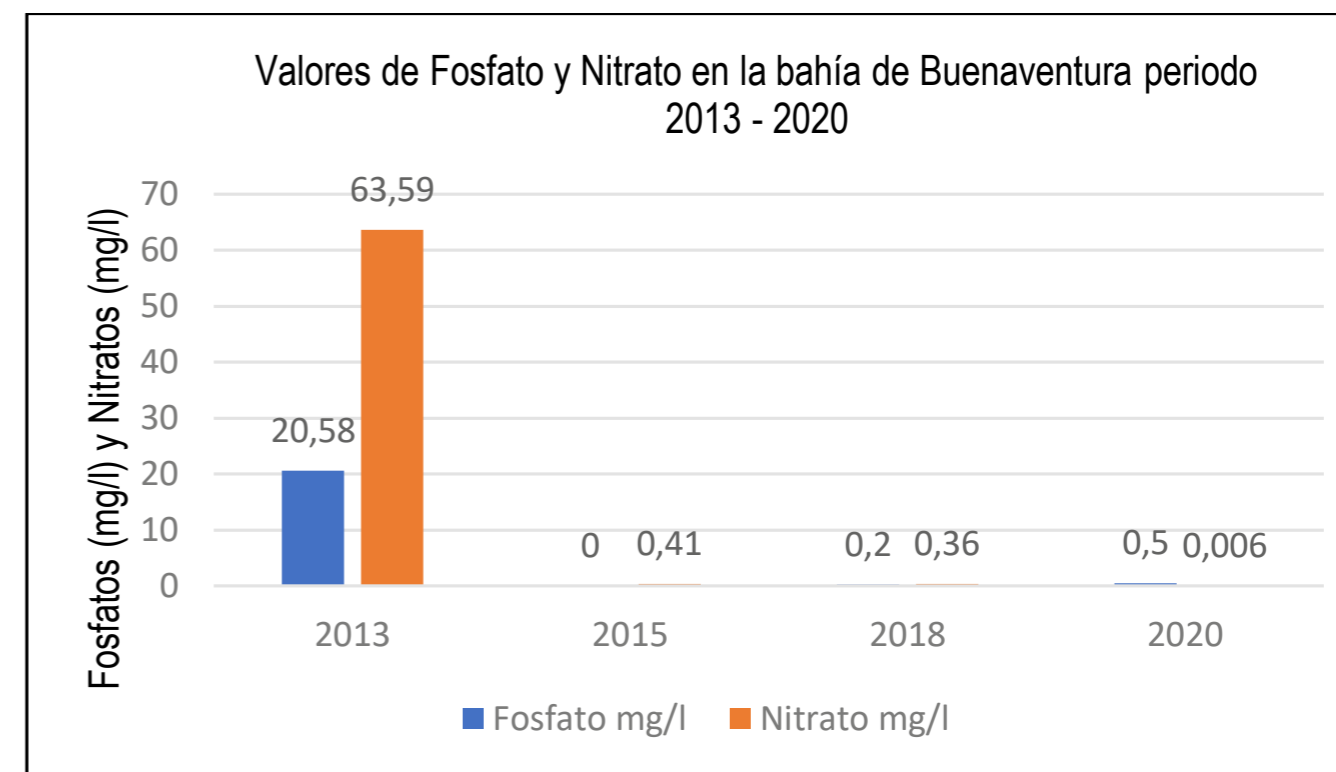


Fuente: IIAP, 2020.

En cuanto a los nutrientes, como fosfatos, se registraron concentraciones entre 0,16 - 0,53 mg/l en marea alta y 0,18 - 0,39 mg/l en marea baja. Estos, a pesar de superar los límites establecidos por autores como Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA, 2007) y Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1989), quienes consideran valores máximos de fosfatos de 0,025mg/l para preservación de vida acuática, son inferiores a los 20,58 mg/l registrados durante el 2013 (Figura 2.60) y ponen en evidencia un ecosistema más eutrofizado y con condiciones más críticas para preservación de la flora y fauna.

Figura 2.60

Valores de fosfato y nitrato en la bahía de Buenaventura periodo 2013 - 2020



Fuente: IIAP, 2020.

En consonancia con lo expresado, la DBO₅ fluctuó entre 2,50 mg/l en marea alta y 2,60 mg/l en marea baja. Este se convierte en un indicador de poca contaminación en la bahía de Buenaventura, a raíz del contenido de materia orgánica proveniente de las actividades humanas, al igual que el consumo de oxígeno por parte de organismos aerobios.

Los coliformes fecales, por su parte, registraron valores de 19,50 - 196,30 NMP/100 ml y 121,50 -147 NMP/100 ml en marea alta y marea baja, que se asocian a una disminución de vertimientos de aguas residuales; estos valores están dentro del límite establecido por el

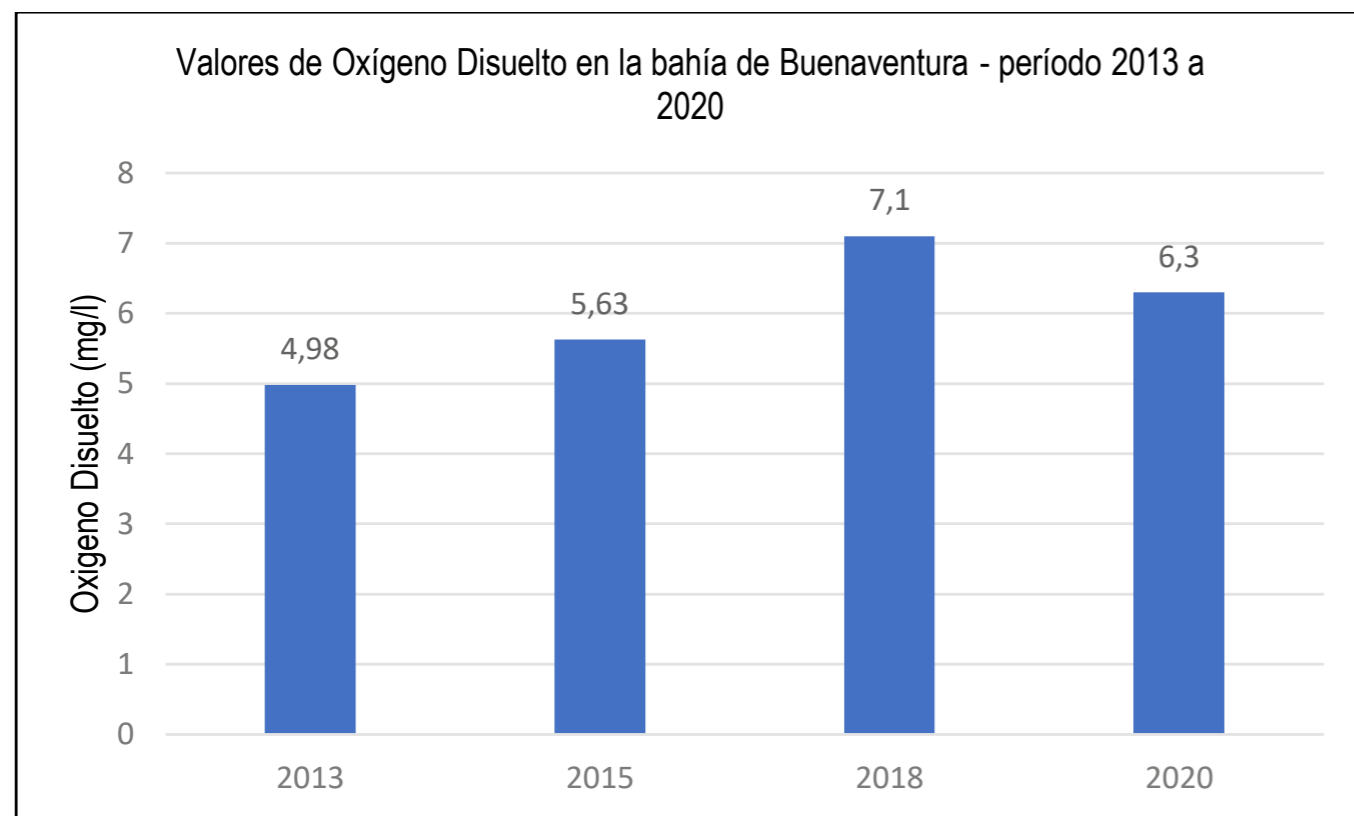
decreto 1076/2015, el cual propone el valor de 200 NMP de coliformes fecales, para destinación del recurso con fines recreativos mediante contacto primario.

Teniendo en cuenta los análisis realizados, se determina que en 2020 la zona de influencia de río Dagua disminuyó la carga de contaminantes originados por diferentes vertimientos líquidos y descargas domésticas. Lo anterior demuestra un mejoramiento que se evidencia en una mayor disponibilidad de oxígeno disuelto, ya que osciló entre 6,40 - 6,30 mg/l en marea alta y 5,70 - 6,70 mg/l en marea baja. Esto indica que existe un ambiente propicio para el

desarrollo de algunas especies biológicas, al encontrarse dentro de los límites permisibles por el decreto 1076/2015 (>4 mg/l), para preservación de flora y fauna en ambientes marinos y costeros. Todo esto, en contraste con 2013, cuando los

niveles fueron más bajos con valores de 4,90 mg/l (Figura 2.61). Finalmente, se soportan los análisis descritos en el hecho de que todas las variables mencionadas presentaron diferencias significativas según el valor de $p < 0,005$.

Figura 2.61
Valores temporales de oxígeno disuelto en la bahía de Buenaventura



Fuente: IIAP, 2020.

Adicionalmente, el ICA osciló entre 77,14 - 82,12 y 72,28 - 78,2 tanto en marea alta como baja, respectivamente. Esto muestra aguas de calidad buena que son capaces de poseer una diversidad de vida acuática (NFS, 2006); además, reflejan una disminución de contaminantes aportados a la bahía con respecto a años anteriores, pese a la presencia de algunos contaminantes de origen orgánico y vertimientos domésticos. En este sentido, al comparar estos datos con resultados de 2018, se evidencia un mejoramiento en la calidad, pues al menos todos los puntos establecidos en estado de bajamar pasaron de calificación regular en 2018 a una calificación de buena durante 2020 (tabla 2.9).



Tabla 2.9
Comparaciones de ICA 2018 - 2020 en la bahía de Buenaventura

Puntos de monitoreo		ICA 2018			ICA 2020		
		P1	P2	P3	P1	P2	P3
Índice ICA	MB	61,8 Regular	66,56 Regular	68,76 Regular	72,28 Buena	77,37 Buena	78,2 Buena
	MA	65,08 Regular	72,23 Buena	73,77 Buena	82,12 Buena	77,14 Buena	79,8 Buena

Fuente: IIAP, 2021.

El análisis de componentes principales - ACP permitió ordenar los datos en tres componentes que explicaron el 72,6 % de la variabilidad de los datos (Figura 2.62). El primer componente respondió por el 33 % y se relacionó con el material orgánico y disuelto en el agua. El segundo componente respondió por el 25 % y se asoció al material disuelto y temperatura en el agua; y el tercer componente se relacionó con las sales.

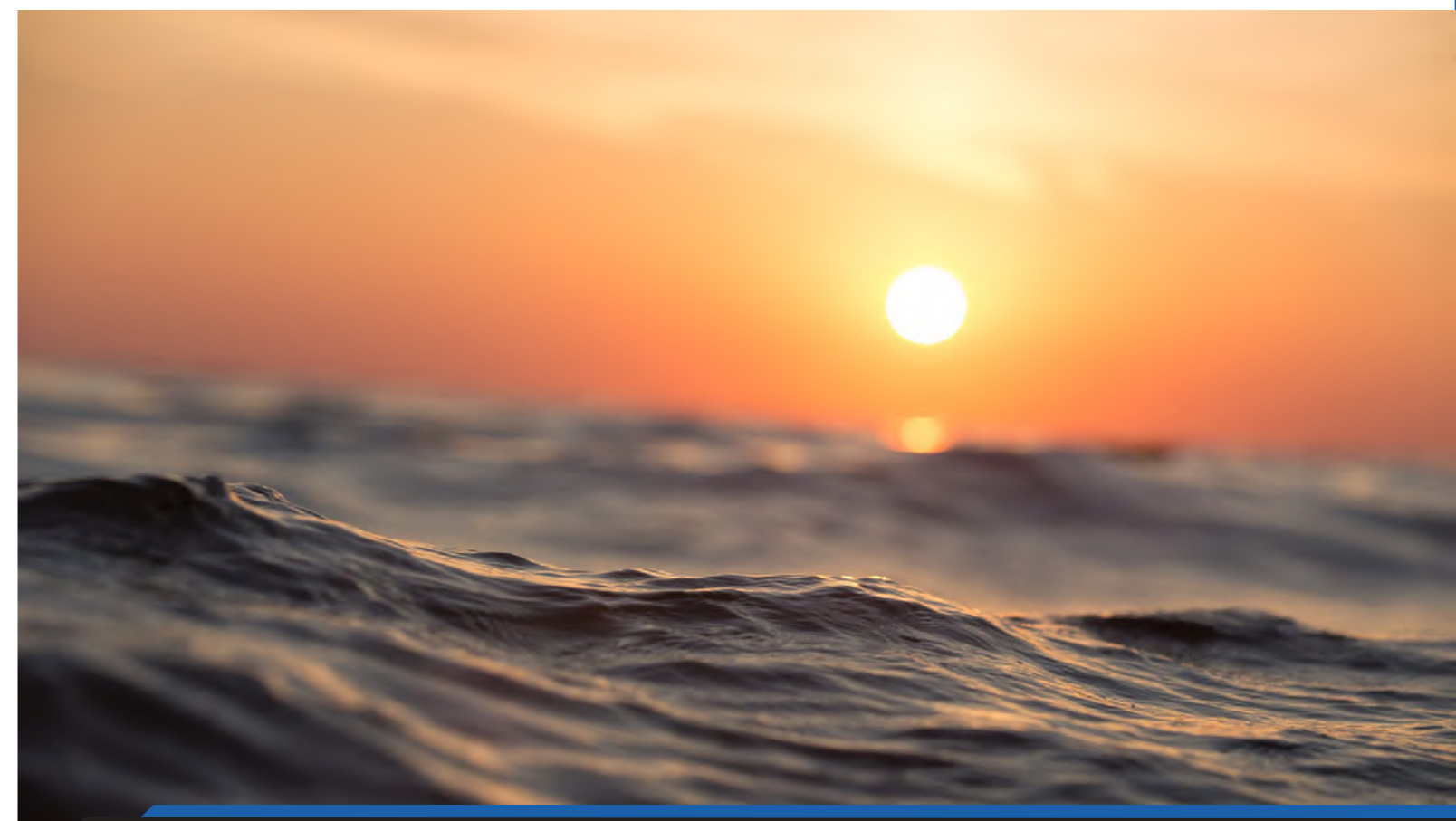
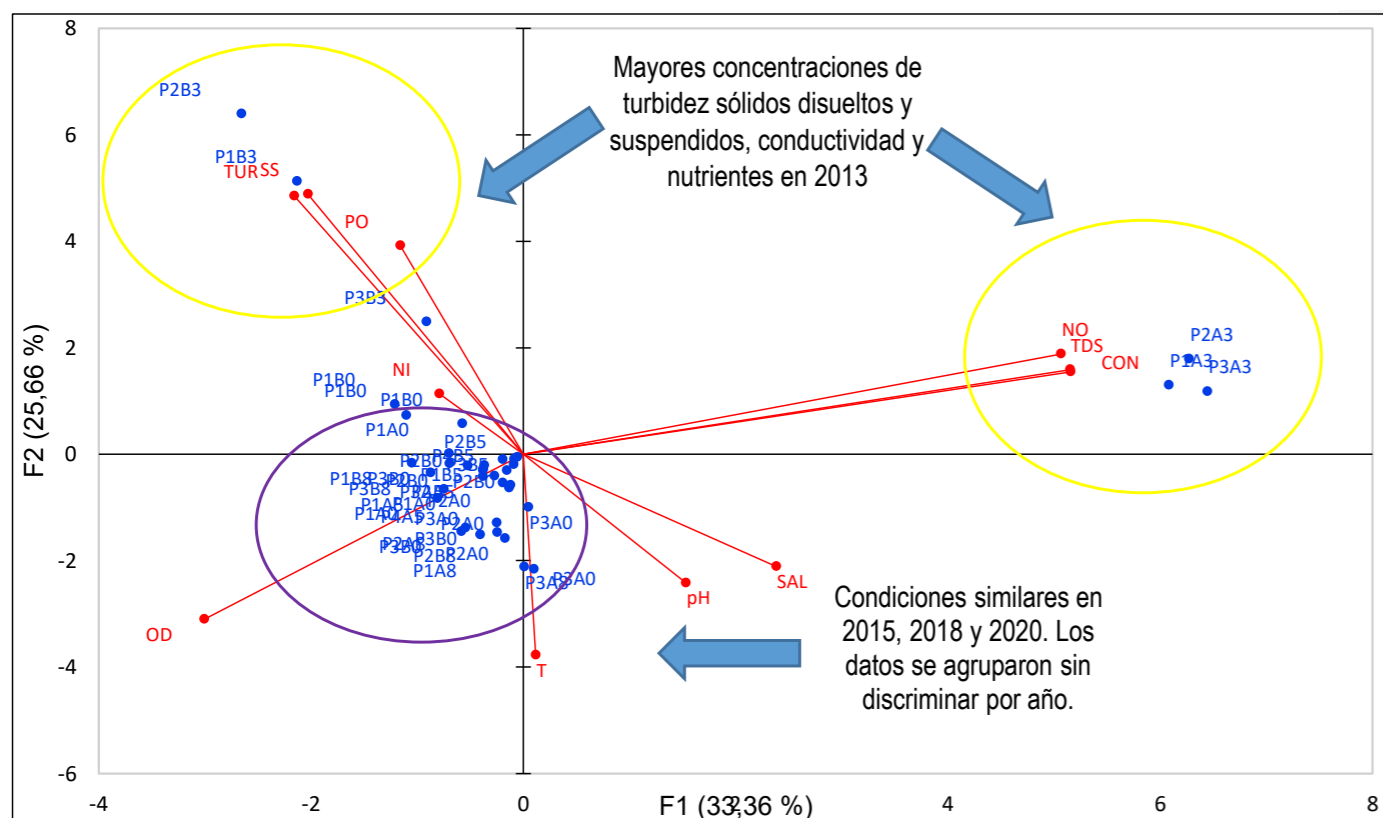




Figura 2.62

Análisis de componentes principales en la bahía de Buenaventura



P: punto, B: marea baja, A: marea alta. Fuente: IIAP, 2020.

En general, el ACP permitió evidenciar pocos cambios entre las diferentes temporalidades, ya que el análisis no permitió discriminar significativamente por años. Lo anterior se presenta porque todos los muestreos, tanto para el caso de marea alta y baja, de 2015, 2018 y 2020 se encontraron muy cerca, a diferencia de 2013 cuando hubo una dominancia sobre la turbiedad, sólidos suspendidos y los fosfatos para el punto 1, 2 y 3 en reflujo y nitrato junto con material disuelto para el caso de flujo. En conclusión, en el monitoreo se evidencia un mejoramiento en la calidad fisicoquímica de la bahía de

Buenaventura. No obstante, hay una persistencia en condiciones moderadas de contaminación durante los últimos 3 años de monitoreo, asociada a los aportes del río Dagua y de vertimientos líquidos originados por asentamientos humanos cercanos.

A nivel biológico, y para el caso de fitoplancton, se registraron en la bahía de Buenaventura 64 especies, distribuidas en 44 géneros, 40 familias, 26 órdenes, 9 clases y 5 divisiones en 200.169 células (org/ml). Se resalta que en el 2020 se encontraron más familias, géneros y especies; además, se pudo identificar

que las categorías taxonómicas fueron subiendo de número paulatinamente de 44 a 64 especies. Esto permite evidenciar un marcado cambio en la densidad de las especies, ya que en el muestreo de 2013 se presenta menos densidad, con 1715, en comparación con los 200.169 células (org/cm²) registrados en 2020. Esto último demuestra un mejoramiento en la calidad del ecosistema. Finalmente, los macroinvertebrados estuvieron

determinados por 4 clases, 8 órdenes, 11 familias y 12 géneros en 88 individuos. La Crustácea fue la clase más abundante con el 48 %, seguida de la Insecta con el 36 %, la Gastrópoda con el 10 % y la menos abundante, la Oligochaeta con el 6 %. Estos datos permiten evidenciar que la abundancia para años anteriores fue mucho menor con solo 12 individuos, mientras que para 2020 se tuvieron 88 individuos.

Referencias

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico - IIAP (2013). *Evaluación fisicoquímica y ecológica de aguas costeras de Buenaventura como instrumento de análisis de los aportes contaminantes del río Dagua*. IIAP.

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico - IIAP (2015). *Monitoreo de la calidad fisicoquímica y biológica de la bahía como instrumento de análisis de los aportes contaminantes del río Dagua*. IIAP.

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico - IIAP (2018). *Monitoreo fisicoquímico y ecológico de aguas costeras de Buenaventura como instrumento de análisis de los aportes contaminantes del río Dagua*. IIAP.

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico - IIAP (2020). *Monitoreo fisicoquímico y ecológico de aguas costeras de Buenaventura como instrumento de análisis de los aportes contaminantes del río Dagua*. IIAP.

Ministerio De Vivienda, Ordenamiento Territorial Y Medio Ambiente De Uruguay 2007. La calidad del agua del río Uruguay, resultados de las tres primeras campañas, Dirección Nacional de Medio Ambiente, Septiembre de 2007.

Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015). Decreto 1076 de 2015. por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible y se dictan otras disposiciones

Organización para la salud y la seguridad pública - NSF (2006). WQI - National Sanitation Foundation, Consumer Information. <http://www.snet.gob.sv/Hidrologia/Documentos/calculoiCA.pdf>

Brown, R.M., McClelland, N. I., Deininger, R.A., Tozer, R.G., 1970. A Water Quality Index: Do We Dare? *Water and Sewage Works*, 117(10), 339-343.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología - S.E.D.U.E. (1989). Criterios Ecológicos de Calidad de Agua CE-CCA-001/89. Diario Oficial de la Federación, 2 de diciembre de 1989. Tomo CDXXX. No. 9.



Capítulo 3





Autores del capítulo 3

Ideam: Aura María Bustillo Mendoza, Juan Gabriel Osorio Osuna, Jenny Paola Marín Salazar, María Constanza Rosero Mesa, Claudia Nicol Tetay Botía, Carolina Vega Viviescas, Julián David Páez Saavedra, Adriana María Zapata Maya, Jorge Orlando Mendoza Ruíz, Ana María Hernández Hernández, Julián David Páez Saavedra, Anyela Villada Villada y Juan Carlos Ariza Porras.

Invermar: Fabian Escobar Toledo, Alexander Girón, Harold Castillo, Diana Bustos Montes, Mario Rueda, Silvio Andrés Ordóñez Zúñiga, Wilberto Pacheco Paternina, Wilmar Andrés Mosquera Ardila, Constanza Ricaurte Villota, Andrés Fernando Orejarena Rondón, David Morales Giraldo, Marco González Arteaga, Johan Lozano Montoya y José Manuel Mojica.

Humboldt: María P. Baptiste E., Lina M. García L., Diego Córdoba, Susana Rodríguez B., Camilo Correa Ayram, Paola Isaacs Cubides, Iván González, Elkin A. Noguera Urbano, Jorge Velásquez Tibatá, José Manuel Ochoa Quintero, Cristian Cruz Rodríguez, María Helena Olaya Rodríguez, Julián Díaz, Paola Isaacs, María Isabel Arce, Alejandra Osejoa, Jorge Amadora, Paula Ungara, Olga Lucía Hernández Manrique, Bibiana Duarte Abadiab, Clarita Bustamante Zamudio, Johan Manuel Redondo, Jeimy Andrea García García, Diego Randolf Pérez y Jorge Amador Moncada, .

Para la temática de animales atropellados de Colombia, en colaboración con Juan Carlos Jaramillo, José L. González M., María M. Velásquez L. del Instituto Tecnológico Metropolitano.

Para la temática de primates y deforestación en Colombia, en colaboración con Luis Francisco Henao Díaz y Pablo Stevenson de la Universidad de los Andes y Diana Carolina Guzmán Caro de la Asociación Primatológica Colombiana - APC.

IIAP: Grupo de investigación sistemas productivos tradicionales, cultura y saberes ancestrales del Chocó Biogeográfico: Haidyn Luis Moreno Mosquera, Moisés Mosquera Blandón, Samia Yisella Mosquera Ramírez, Mirla Perea Murillo, Robinson Stewart Mosquera Mosquera y Ángel Emic Mena Arias.

Sinchi: Elizabeth Riaño Umbarila, Juan Felipe Guhl, Luis Eduardo Acosta y Delio Mendoza Hernández.

Agradecimientos y reconocimientos:

Por su colaboración y contribuciones con algunos apartes presentados en este capítulo:

A los establecimientos generadores que cumplieron con su obligación de reporte anual de generación y manejo de residuos peligrosos de la vigencia 2020 y a los profesionales de las 42 Corporaciones Autónomas Regionales, de Desarrollo Sostenible y de las Autoridades Ambientales de los grandes centros urbanos por su compromiso en la revisión y transmisión al Ideam de la información del Registro de Generadores de Residuos Peligrosos.

A Ana María Hernández Hernández, Coordinadora del Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad de la Subdirección de Estudios Ambientales del Ideam, a Diego Escobar Ocampo, Martha Hoyos y Andrea López del Grupo de Sustancias Químicas, Residuos Peligrosos y UTO de la Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por sus observaciones y aportes.

Al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por su apoyo permanente al Ideam en todo lo relacionado con el manejo de los PCB en Colombia así como la gestión en lo relacionado al Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo. A los profesionales de las autoridades ambientales, por su esfuerzo en la consolidación de la información requerida en la elaboración de este informe, así como por su trabajo en campo y la respuesta oportuna a las comunicaciones y solicitudes enviadas por el Ideam. A todo el equipo de la Subdirección de Estudios Ambientales del Ideam, por su apoyo durante todo el proceso. A la Coordinadora del Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo Ana María Hernández Hernández por su orientación y conocimiento, que sirvieron de soporte a la gestión y consecución del presente informe. A los usuarios, por su compromiso en cada una de las etapas de la recopilación del dato, lo cual permite el compendio de la información para obtener los indicadores y por cuya gestión se evidencia el avance en el cumplimiento de las metas definidas en el Convenio de Estocolmo. A los lectores por su interés en el seguimiento a las existencias y gestión de equipos con PCB en Colombia, lo cual le permite al Instituto divulgar la información técnica que produce, enmarcada en procesos estandarizados.

A María Paula Camelo de la Universidad Nacional de Colombia.

A Sergio Rojas, Sergio Vargas, José Manuel Ochoa, Wilson Ramírez, Luis Fernando Urbina y María Cecilia Londoño del Instituto Humboldt.

A Tobías Leyva Pinto - Estudiante de doctorado de la Universidad Nacional de Colombia.

A Ángel Emic Mena y al Consejo comunitario menor de la comunidad de Medio Beté municipio del Medio Atrato-Chocó.

Al Programa de Geociencias Marinas y Costeras del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés".

3. Factores y potencialidades de transformación

El énfasis de este capítulo está puesto en aquellos indicadores y estudios disponibles en los Institutos ambientales del SINA. Estos dan cuenta de algunos de los factores y potencialidades de transformación de los recursos naturales renovables del país y generan diferentes presiones en su estado. Aquí se presentan análisis tanto desde el enfoque nacional como regional o territorial, con matices de tipo socioeconómico en un contexto ambiental.

Como en oportunidades anteriores, se muestran indicadores relacionados con algunas de las actividades sectoriales —de las que se cuenta con información a nivel nacional— así como las características socioeconómicas de algunas regiones y las actividades que en ellas se adelantan; de esta manera, se puede establecer cómo estas contribuyen de una forma u otra a su transformación, dependiendo de los modelos de desarrollo —existentes o potenciales— que en cada caso se implementen. Así mismo, se presenta información sobre procesos naturales que pueden constituirse en factores de transformación de los recursos. Esto se refleja a través de información relacionada con la dinámica oceanográfica y de geoamenazas en el medio marino costero, que explican la morfo-dinámica costera en algunas playas del Caribe y Pacífico colombiano.



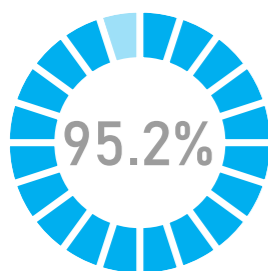
CONCESIONES

Reportes de 36
Autoridades Ambientales

103335

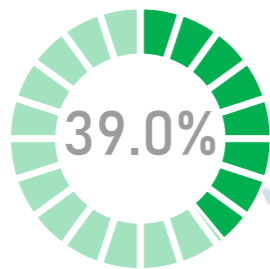
Expedientes vigentes a 2019

FUENTE CAPTACIÓN



Agua Superficial

TIPO DE CAPTACIÓN



Toma Lateral



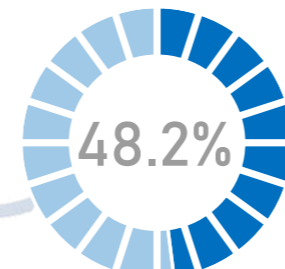
PERMISOS DE VERTIMIENTOS

Reportes de 32
Autoridades Ambientales

3795

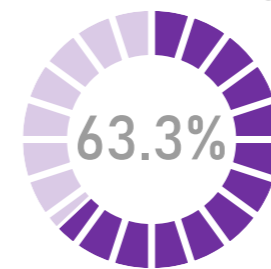
Expedientes vigentes a 2019

FUENTE RECEPTORA

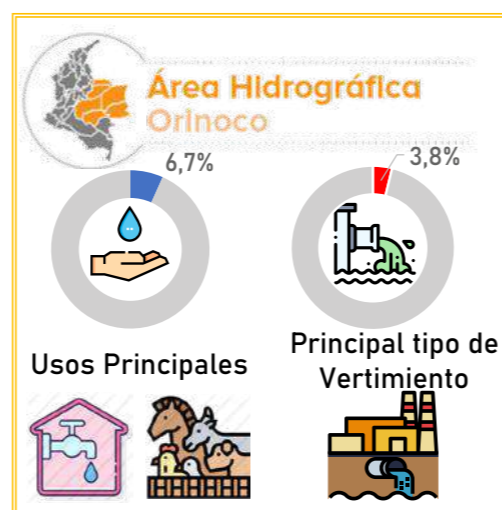
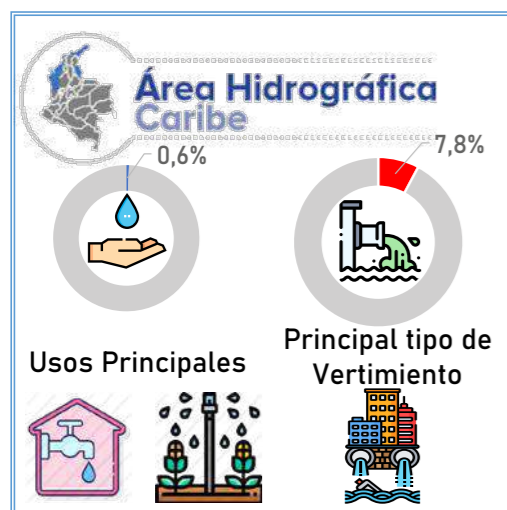


Ríos

TIPO DE VERTIMIENTO

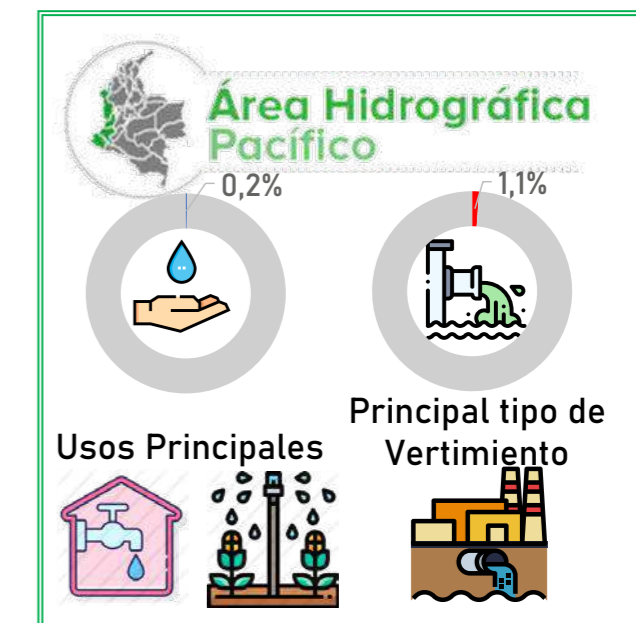


Agua residual doméstica



CONVENCIONES

- % de concesiones de agua del total nacional
- Uso doméstico
- Uso agrícola
- Uso pecuario



- Uso piscícola
- % de permisos de vertimientos del total nacional
- Agua residual doméstica
- Agua residual Industrial



3.1 Análisis ambientales sectoriales a nivel nacional

En este primer bloque temático de este capítulo, se presenta información derivada de los indicadores que dan cuenta de ciertos factores de la relación sociedad-naturaleza desde una mirada nacional. Esto con el fin de dar continuidad a la información presentada sobre este tema en versiones anteriores del informe.

3.1.1 Concesiones de agua y permisos de vertimientos reportados en el Sistema de Información del Recurso Hídrico

Ideam: Aura María Bustillo Mendoza, Juan Gabriel Osorio Osuna, Jenny Paola Marín Salazar, María Constanza Rosero Mesa, Claudia Nicol Tetay Botía y Carolina Vega Viviescas.

De acuerdo con el Decreto 1323 de 2007, incluido en el Decreto Único Reglamentario para el sector ambiente 1076 de 2015, el Sistema de Información del Recurso Hídrico - SIRH es el conjunto de elementos que integra y estandariza el acopio, registro, manejo y consulta de datos, bases de datos, estadísticas, sistemas, modelos, información documental y bibliográfica, reglamentos y protocolos que facilitan la gestión integral del recurso hídrico.

La información allí registrada constituye la base de seguimiento de los resultados de las acciones de control de la contaminación y asignación de concesiones con base en reportes de las autoridades ambientales, de tal manera que se pueda contar con información para evaluar la disponibilidad del recurso hídrico tanto en términos de calidad como cantidad.

El SIRH captura información para inventariar aguas superficiales (estuario, arroyo, ciénaga, canal, caño,

embalse, jagüey, lago o laguna, mar, pantano, quebrada o río) y aguas subterráneas (acuíferos a través de pozos, aljibes o manantiales), para las cuales se registran datos sobre la oferta, usuarios que demandan el recurso y sus condiciones de calidad.

Es importante resaltar que el SIRH es un sistema dinámico, en el cual las autoridades ambientales tienen la posibilidad de realizar una actualización permanente de los datos allí dispuestos. Esto hace que la base de datos sea depurada continuamente. Además, esta dinámica implica que las estadísticas presentadas para otros informes no sean comparables.

En esta sección se presenta un análisis a nivel nacional y por área hidrográfica del número de concesiones y permisos de vertimientos reportados por las autoridades ambientales con vigencia 2019 en el SIRH con los datos disponibles en julio de 2021.

Al 2019 se encontraban vigentes 103.335 concesiones reportadas por 36 autoridades ambientales. El 92,5 % de estos registros se concentran en el área hidrográfica Magdalena - Cauca, donde adicionalmente se cuenta con el 90 % del caudal asignado para captaciones de agua en el país. El principal tipo de fuente de captación sobre la cual se asignaron las concesiones corresponde a fuentes superficiales (95,2 %), a excepción del área hidrográfica Caribe, donde predominan las fuentes subterráneas. Por último, el tipo de captación más frecuente es la toma lateral, con un 39 % de participación, y el uso principal es el doméstico.

Adicionalmente, en el 2019 se encontraban vigentes 3.795 permisos de vertimientos, reportados por 32 autoridades ambientales y concentrados en su mayoría (77,7 %) en el área hidrográfica Magdalena - Cauca. El 97,1 % de estos vertimientos se realizan sobre aguas superficiales de tipo lótico, mientras que el 2,5 % se vierten en cuerpos de agua lénticos; un 0,2 % sobre fuentes subterráneas; y el 0,2 % restante sobre el mar. Así mismo, se destaca que el tipo de vertimiento más frecuente corresponde al agua residual doméstica, representando el 63 % del total nacional.





Análisis por área hidrográfica

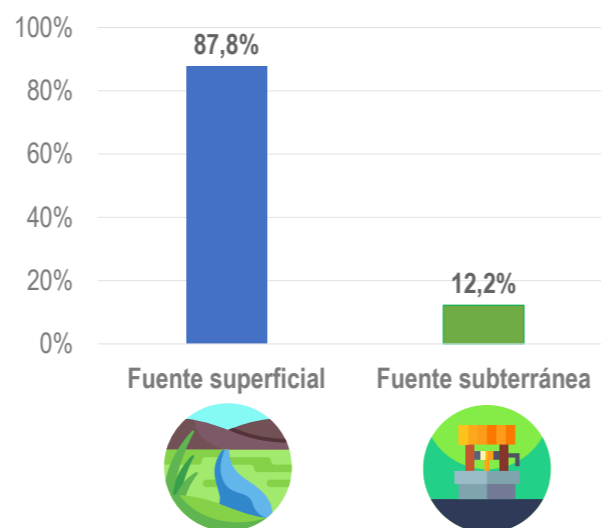
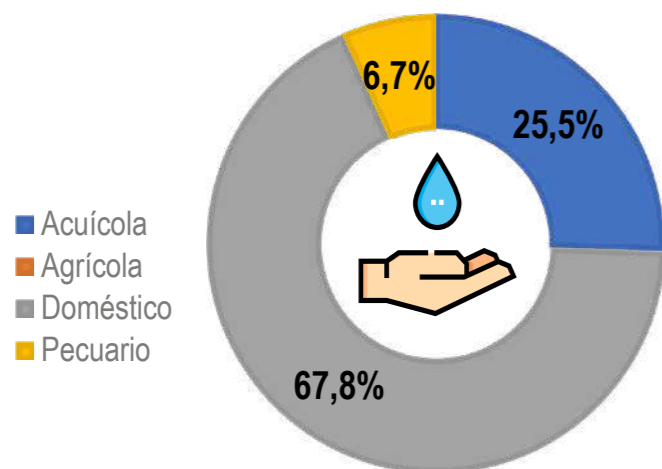


AMAZONAS

En el área hidrográfica Amazonas tan solo se concentran el 0,1 % de las concesiones otorgadas en el país, cuyos usos están destinados principalmente para el sector doméstico y acuícola; el 88 % de las captaciones están localizadas sobre fuentes de agua superficiales (Figura 3.1). Por otro lado, con relación a los permisos de vertimientos, el 9,7 % se destina para dicha área hidrográfica, siendo los cuerpos de agua superficiales lóticos, especialmente los ríos (57 %), la principal fuente de descarga y el agua residual doméstica el tipo de vertimiento más frecuente (Figura 3.2).

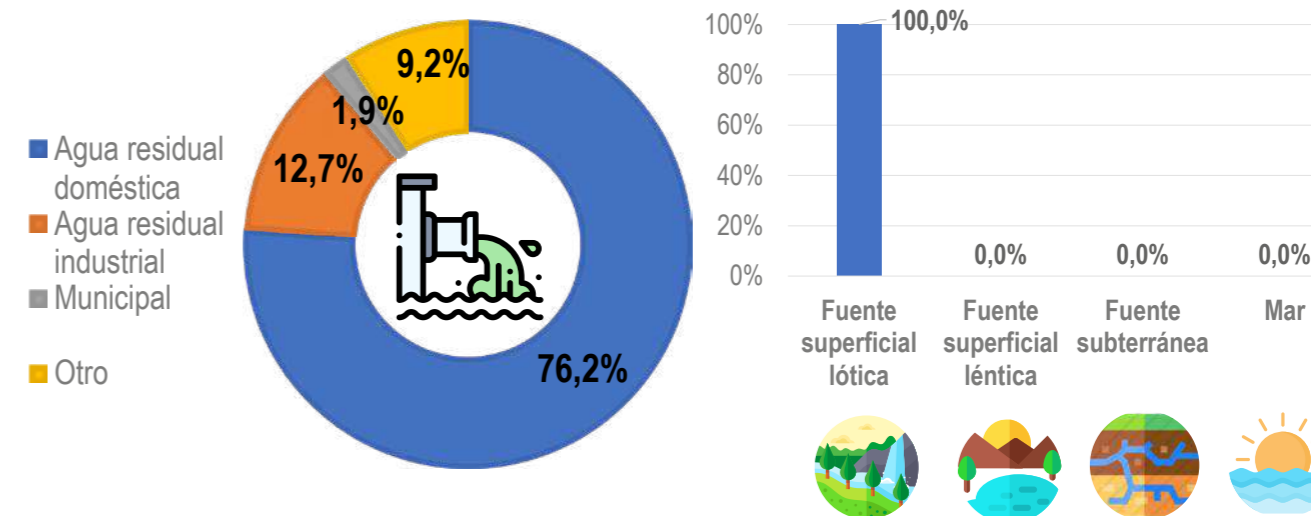
Figura 3.1
Análisis de concesiones de agua en el área hidrográfica Amazonas

ÁREA HIDROGRÁFICA AMAZONAS



Izquierda: Sectores usuarios del agua. Derecha: Fuentes de captación.
Fuente: Ideam, 2021.

Figura 3.2
Análisis de permisos de vertimientos en el área hidrográfica Amazonas



Izquierda: Tipos de vertimientos. Derecha: Fuentes receptoras.
Fuente: Ideam, 2021.

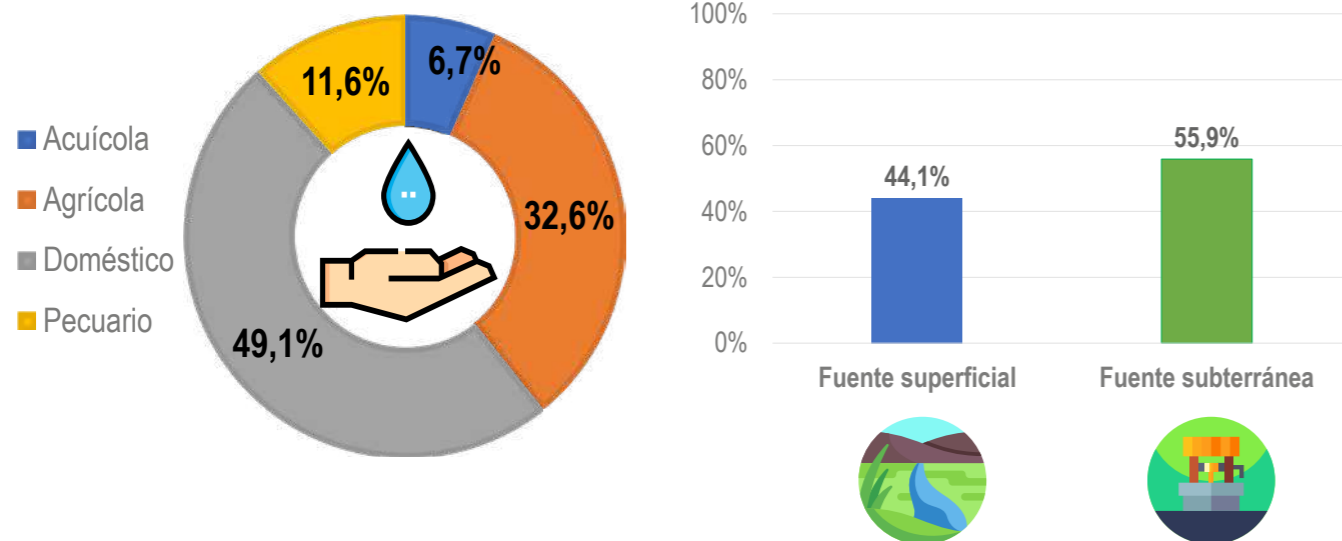




CARIBE

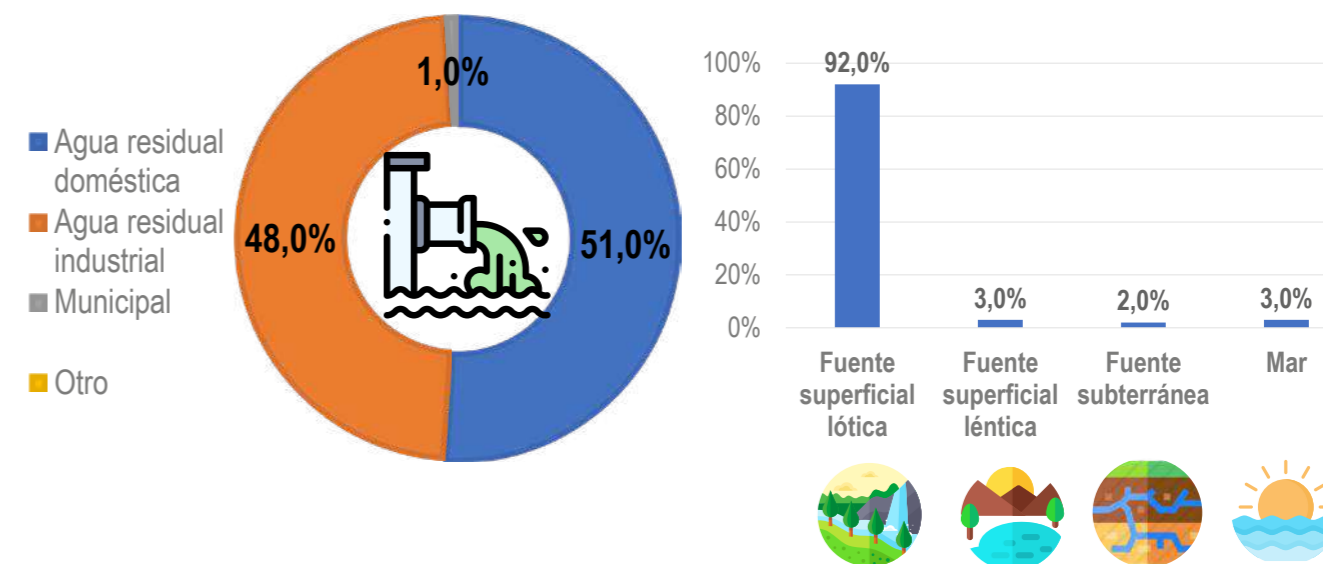
En el área hidrográfica Caribe, el porcentaje de concesiones corresponde solo a un 0,6 % del total nacional; los usos principales son el sector doméstico y agrícola y las fuentes de agua subterráneas se ubican en el 56 % de las captaciones (Figura 3.3). Adicionalmente, al 2019, esta área concentraba el 7,8 % de los permisos de vertimientos de Colombia, los cuales en su mayoría corresponden a agua residual doméstica; los cuerpos de agua superficiales de tipo lótico, particularmente los ríos (59 %), son la fuente receptora habitual (Figura 3.4).

Figura 3.3
Análisis de concesiones de agua en el área hidrográfica Caribe

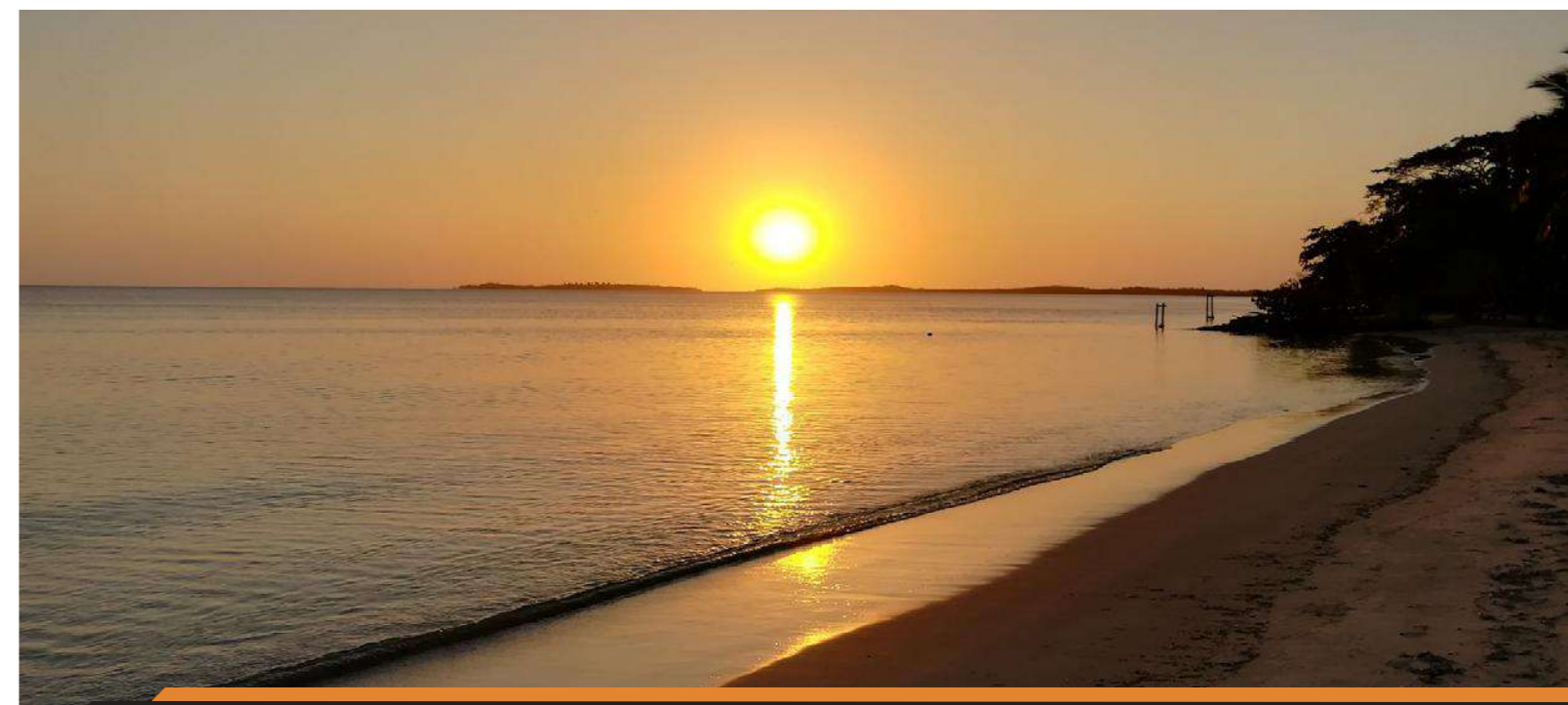


Izquierda: Sectores usuarios del agua. Derecha: Fuentes de captación.
Fuente: Ideam, 2021.

Figura 3.4
Análisis de permisos de vertimientos en el área hidrográfica Caribe



Izquierda: Tipos de vertimientos. Derecha: Fuentes receptoras.
Fuente: Ideam, 2021.

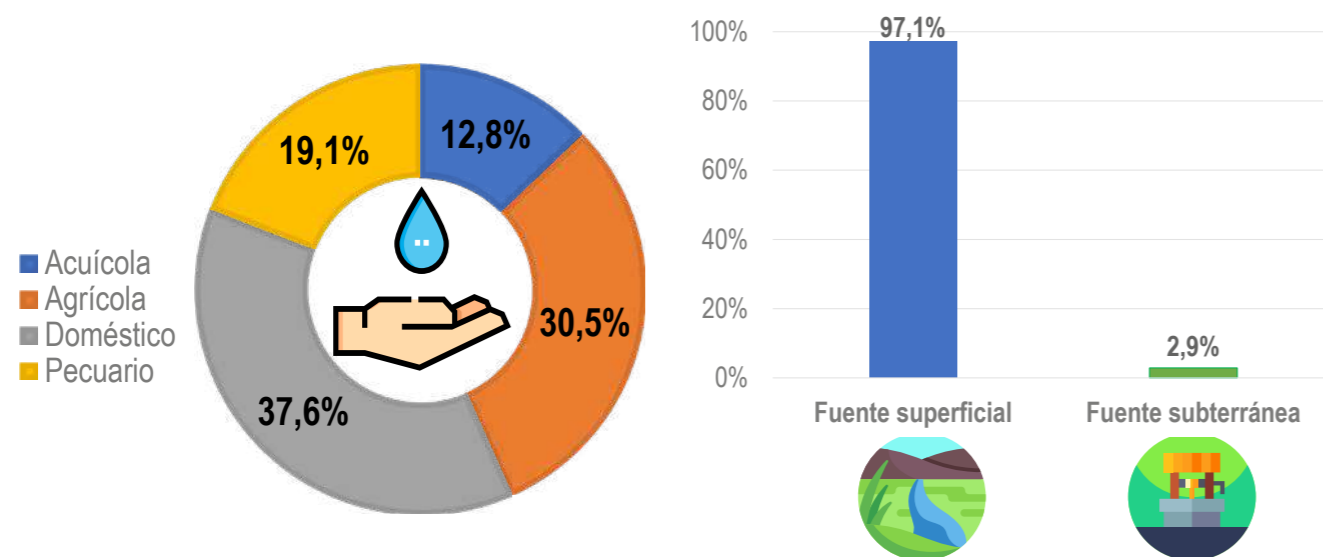




MAGDALENA CAUCA

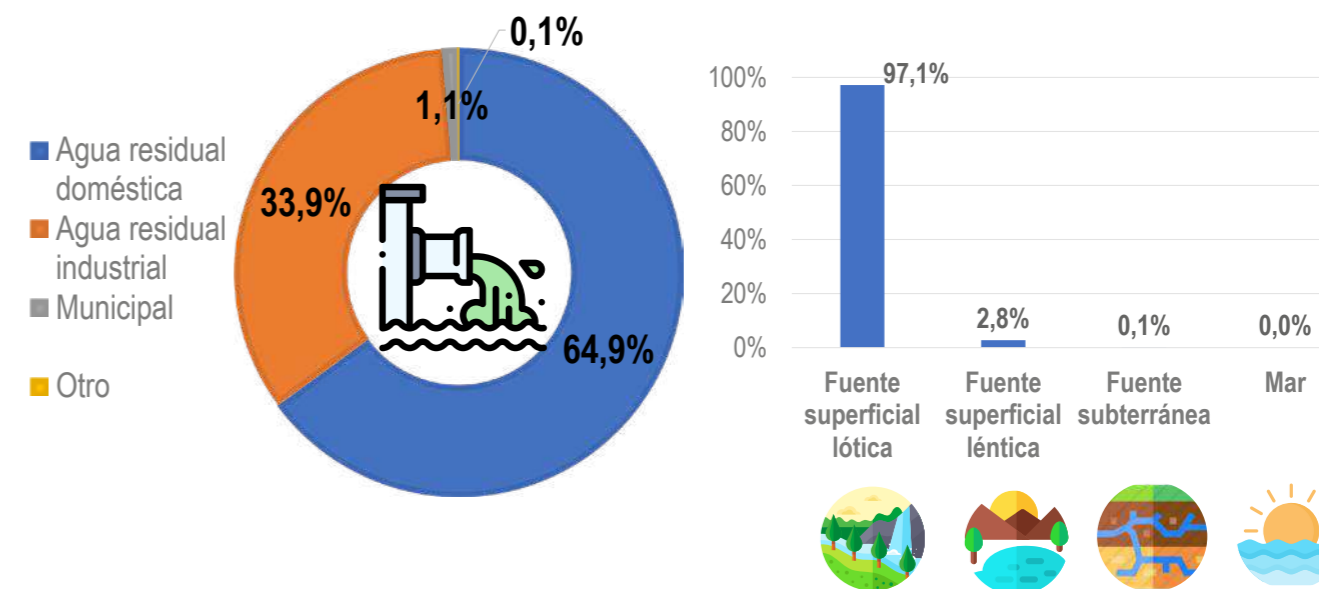
El área hidrográfica Magdalena – Cauca concentra el 92,5 % de las concesiones del país y los usos para los cuales se destinan dichos permisos son, en su mayoría, actividades de los sectores doméstico y agrícola (Figura 3.5). Así mismo, se resalta que, el 97 % de las captaciones están localizadas sobre fuentes de agua superficiales. Además, el análisis permitió identificar que, con relación a los vertimientos, posee un alto porcentaje de participación nacional, concentrando el 77,7 % de dichos permisos en el país; las fuentes superficiales de tipo lótico, particularmente las quebradas, son la principal fuente receptora, y el agua residual doméstica es el tipo de vertimiento que se presenta con mayor frecuencia (65 %) (Figura 3.6).

Figura 3.5
Análisis de concesiones de agua en el área hidrográfica Magdalena – Cauca



Izquierda: Sectores usuarios del agua. Derecha: Fuentes de captación.
Fuente: Ideam, 2021.

Figura 3.6
Análisis de permisos de vertimientos en el área hidrográfica Magdalena – Cauca



Izquierda: Tipos de vertimientos. Derecha: Fuentes receptoras.
Fuente: Ideam, 2021.

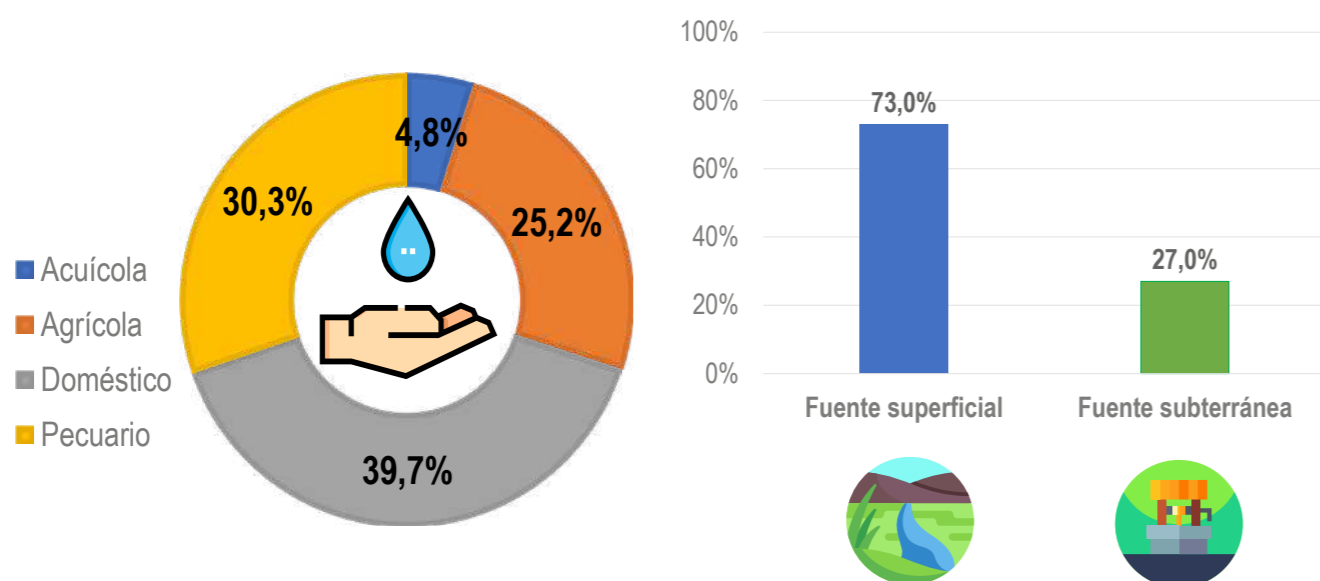




ORINOCO

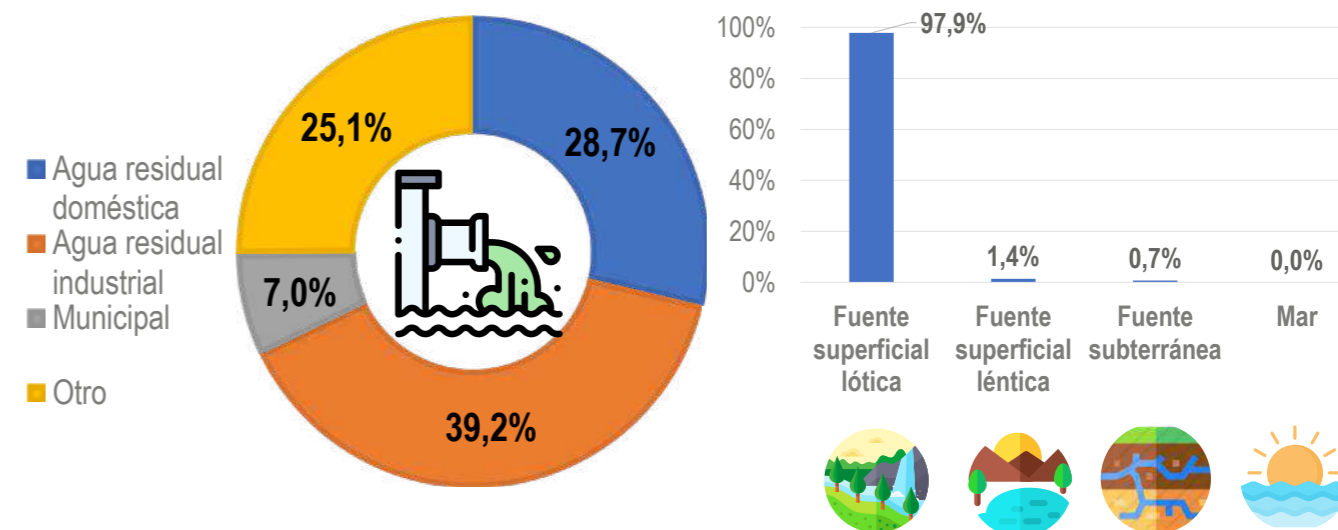
En el área hidrográfica Orinoco se concentran el 6,7 % de las concesiones en Colombia, destinadas en su mayoría para los usos doméstico y pecuario (Figura 3.7). Las captaciones se encuentran localizadas con mayor frecuencia (73 %) sobre fuentes de agua superficiales. El análisis también permitió concluir que el agua residual industrial es el principal tipo de vertimiento; además, en esta área se encuentran el 3,8 % de los vertimientos nacionales descargados, en su mayoría, sobre fuentes superficiales de tipo lótica, particularmente sobre caños (Figura 3.8).

Figura 3.7
Análisis de concesiones de agua en el área hidrográfica Orinoco



Izquierda: Sectores usuarios del agua. Derecha: Fuentes de captación.
Fuente: Ideam, 2021.

Figura 3.8
Análisis de permisos de vertimientos en el área hidrográfica Orinoco



Izquierda: Tipos de vertimientos. Derecha: Fuentes receptoras.
Fuente: Ideam, 2021.

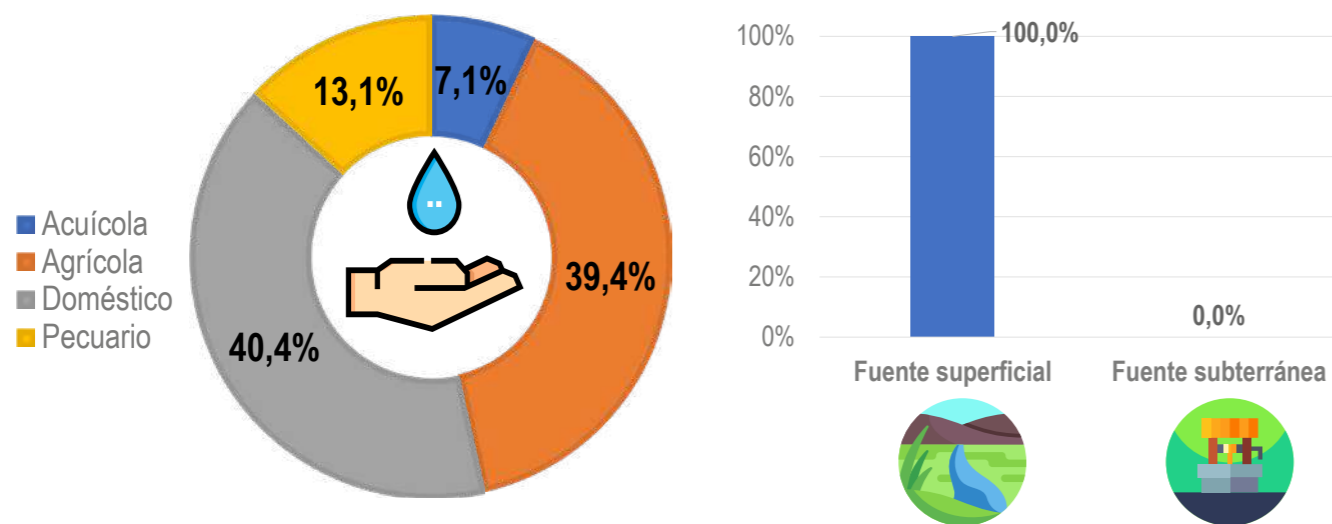


PACÍFICO



El área hidrográfica Pacífico tiene una baja participación nacional en el porcentaje de concesiones vigentes al 2019. Concentra tan solo el 0,2 % de concesiones, las cuales son destinadas principalmente para el uso doméstico y agrícola, y el 100 % de las captaciones se hace de fuentes de agua superficiales (Figura 3.9). Adicionalmente, en esta área se encuentra el 1,1 % de los permisos de vertimientos del país, siendo los cuerpos de agua superficiales (especialmente ríos) y el agua residual industrial la principal fuente y tipo de vertimiento, respectivamente (Figura 3.10).

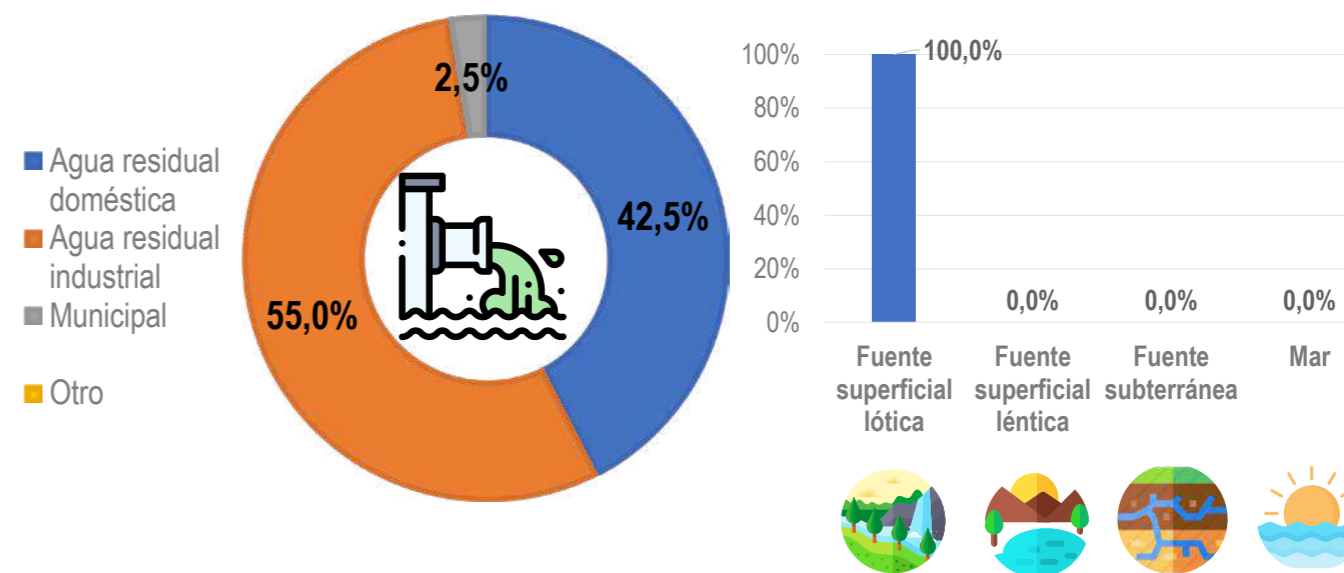
Figura 3.9
Análisis de concesiones de agua en el área hidrográfica Pacífico



Izquierda: Sectores usuarios del agua. Derecha: Fuentes de captación.
Fuente: Ideam, 2021.



Figura 3.10
Análisis de permisos de vertimientos en el área hidrográfica Pacífico



Izquierda: Tipos de vertimientos. Derecha: Fuentes receptoras.
Fuente: Ideam, 2021.

Referencias

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2014). Implementación del Sistema de Información de Recurso Hídrico. SIAC. <http://www.siac.gov.co/sirh>





3.1.2 Residuos peligrosos en Colombia en 2020: comportamiento por la situación de pandemia por COVID 19

Ideam: Adriana María Zapata Maya y Jorge Orlando Mendoza Ruiz.

Agradecimientos:

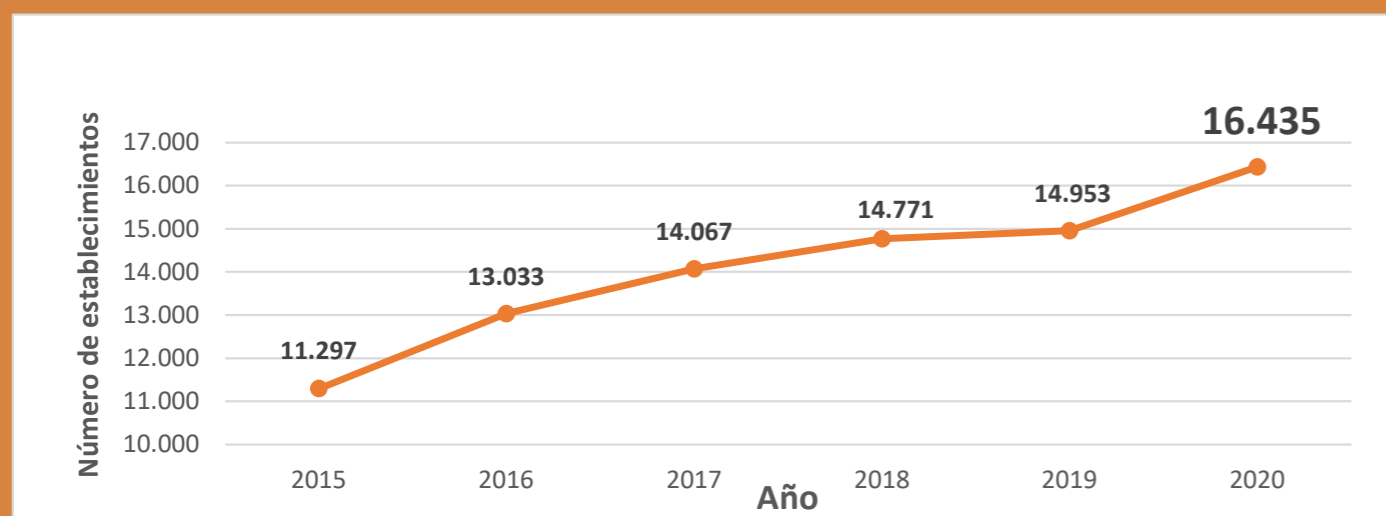
A los establecimientos generadores que cumplieron con su obligación de reporte anual de generación y manejo de residuos peligrosos de la vigencia 2020 y a los profesionales de las 42 Corporaciones Autónomas Regionales, de Desarrollo Sostenible y de las autoridades ambientales de los grandes centros urbanos por su compromiso en la revisión y transmisión al Ideam de la información del Registro de Generadores de Residuos Peligrosos.

A Ana María Hernández Hernández, Coordinadora del Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad de la Subdirección de Estudios Ambientales del Ideam, a Diego Escobar Ocampo, Martha Hoyos y Andrea López del Grupo de Sustancias Químicas, Residuos Peligrosos y UTO de la Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por sus observaciones y aportes.

El Registro de Generadores de Residuos Peligrosos es la principal fuente de los datos del presente informe. La información fue reportada por 16.435 establecimientos, validados y transmitidos por las 42 autoridades ambientales del país para el periodo de balance 2020, que comprende entre el 1 de enero de 2020 al 31 de diciembre de 2020, con fecha de corte del 3 de septiembre de 2021 (Figura 3.11). Las sábanas de información consultadas corresponden a datos transmitidos (es decir, revisados y validados por las autoridades ambientales). La transmisión de datos durante el 2020 llegó al 98 % como se observa en la Figura 3.12.

Figura 3.11

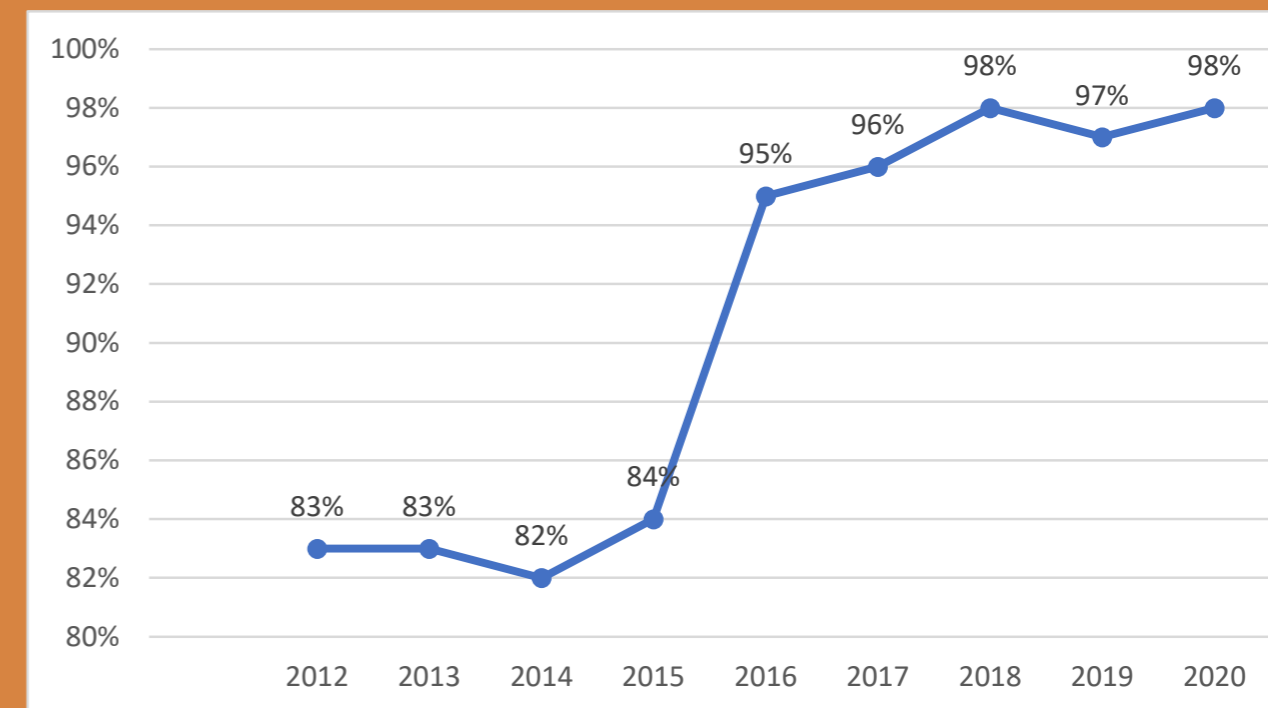
Establecimientos que reportaron información en el registro de generadores de residuos peligrosos 2012 -2020



Fuente: Ideam, 2021.

Figura 3.12

Transmisión de reportes del Registro de generadores de residuos peligrosos (2012 – 2020)



El establecimiento tiene la opción de reportar la generación por cada tipo de respel definido en un listado de 104 corrientes, algunos de las cuales se consideran equivalentes o iguales; y los tipos de gestión que son almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

La metodología utilizada para procesar los datos comprende el análisis de posibles datos atípicos o erróneos (por medio del test de Tukey), el cálculo de la generación respel, que tiene en cuenta todas las cifras reportadas por el establecimiento con excepción de la correspondiente a aprovechamiento interno o por el generador, y el procesamiento de los datos por medio

de programa estadístico R. Para conocer con detalle la metodología, se puede acceder a los informes nacionales de residuos peligrosos, publicados en la página web del Ideam.

Es importante tener en cuenta que estas cifras se consideran indicativas, teniendo en cuenta que si el establecimiento genera menos de 10 kilos de respel al mes, está exento de la obligación de inscribirse en el registro y reportar, a menos que la autoridad ambiental así lo exija, de acuerdo con las disposiciones de la normativa ambiental vigente. Por lo tanto, se pueden llegar a omitir cantidades de residuos peligrosos generadas, por establecimientos exentos de la obligación de hacerlo.



Enlaces de interés para acceder a información sobre generación y manejo de residuos peligrosos

Informes nacionales residuos peligrosos

<http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/publicaciones-ideam>

Indicadores residuos peligrosos

<http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/uso-de-los-recursos-y-residuos-peligrosos>

Consulta pública de oferta de gestores respel a nivel nacional

<http://rua-respel.ideam.gov.co/respelpr2009/mapa.php>

Link de ingreso al Registro de generadores de residuos peligrosos

<http://rua-respel.ideam.gov.co/mursmpr/index.php>

Un residuo peligroso - respel es aquel residuo¹ o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas y radiactivas pueden causar riesgos, daños o efectos no deseados, directos e indirectos a la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considerarán residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que estuvieron en contacto con ellos. Conocer su generación y manejo permite identificar posibles riesgos y acciones requeridas para garantizar su adecuado manejo, minimizando así las posibles implicaciones que estos residuos puedan ocasionar para el ambiente y la salud.

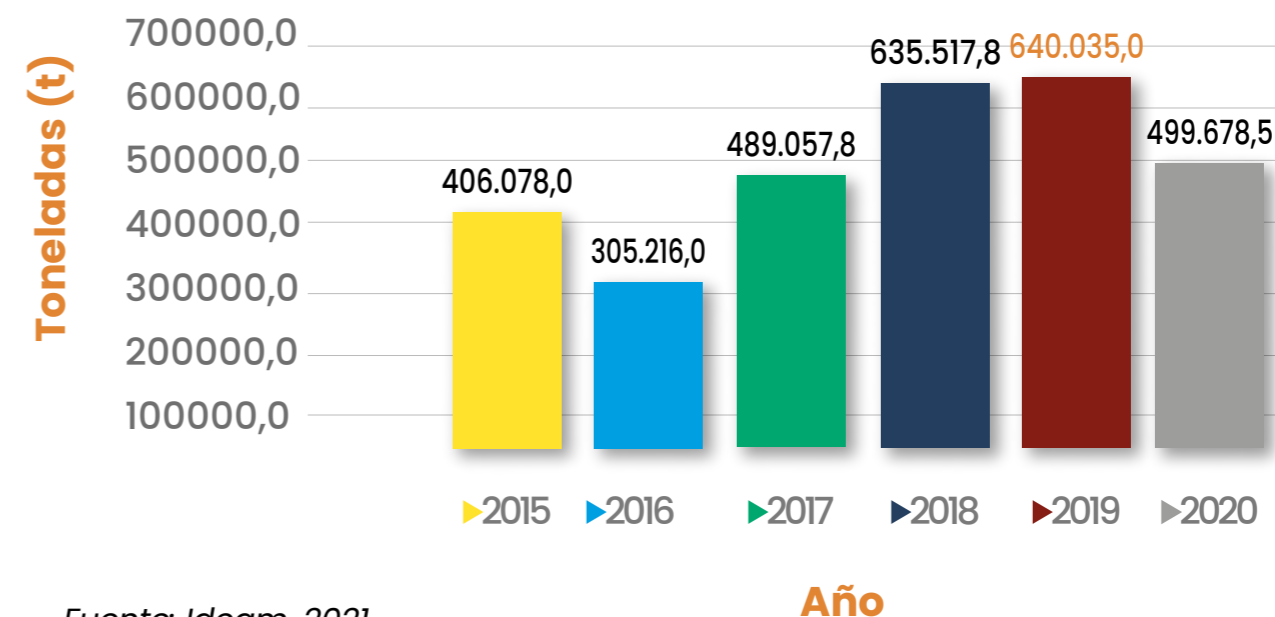
Para el 2020, la generación de residuos peligrosos reportada por 16.435 establecimientos fue de 499.679,5 toneladas (t), 22 % menor que la reportada en el 2019 (Figura 3.13). Lo anterior derivado de la disminución de las actividades productivas por la emergencia sanitaria decretada desde el 12 de marzo de 2020 por el COVID-19 a nivel nacional (resolución 385 de 2020) y las medidas de aislamiento preventivo.

De hecho, se evidencia con la disminución de empresas en estado activo a nivel nacional en el periodo de enero a septiembre de 2020 (-40 %), de acuerdo con la base de datos de información de empresas y empresarios nacionales de Informa Colombia (Portafolio, 2021) y la disminución del Producto Interno Bruto para el país en 2020 con una tasa negativa hasta del 15,7 % (DANE, 2021).

¹ Artículo 2.2.6.1.1.3 del Decreto 1076 de 26 de mayo de 2015 y Artículo 3 de la Ley 1252 del 27 de noviembre de 2008

Figura 3.13

Generación de residuos peligrosos en Colombia 2012-2020



Fuente: Ideam, 2021.

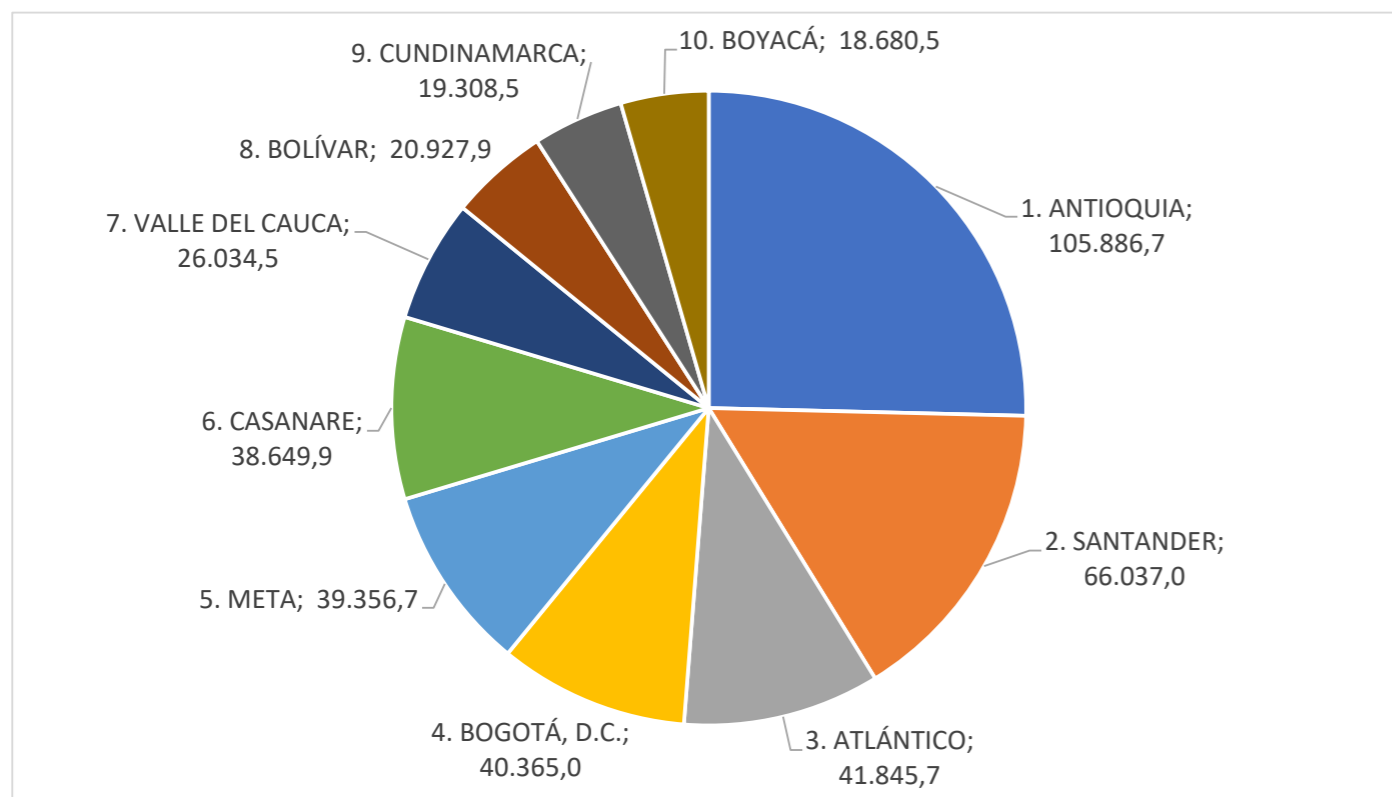




Ubicación geográfica

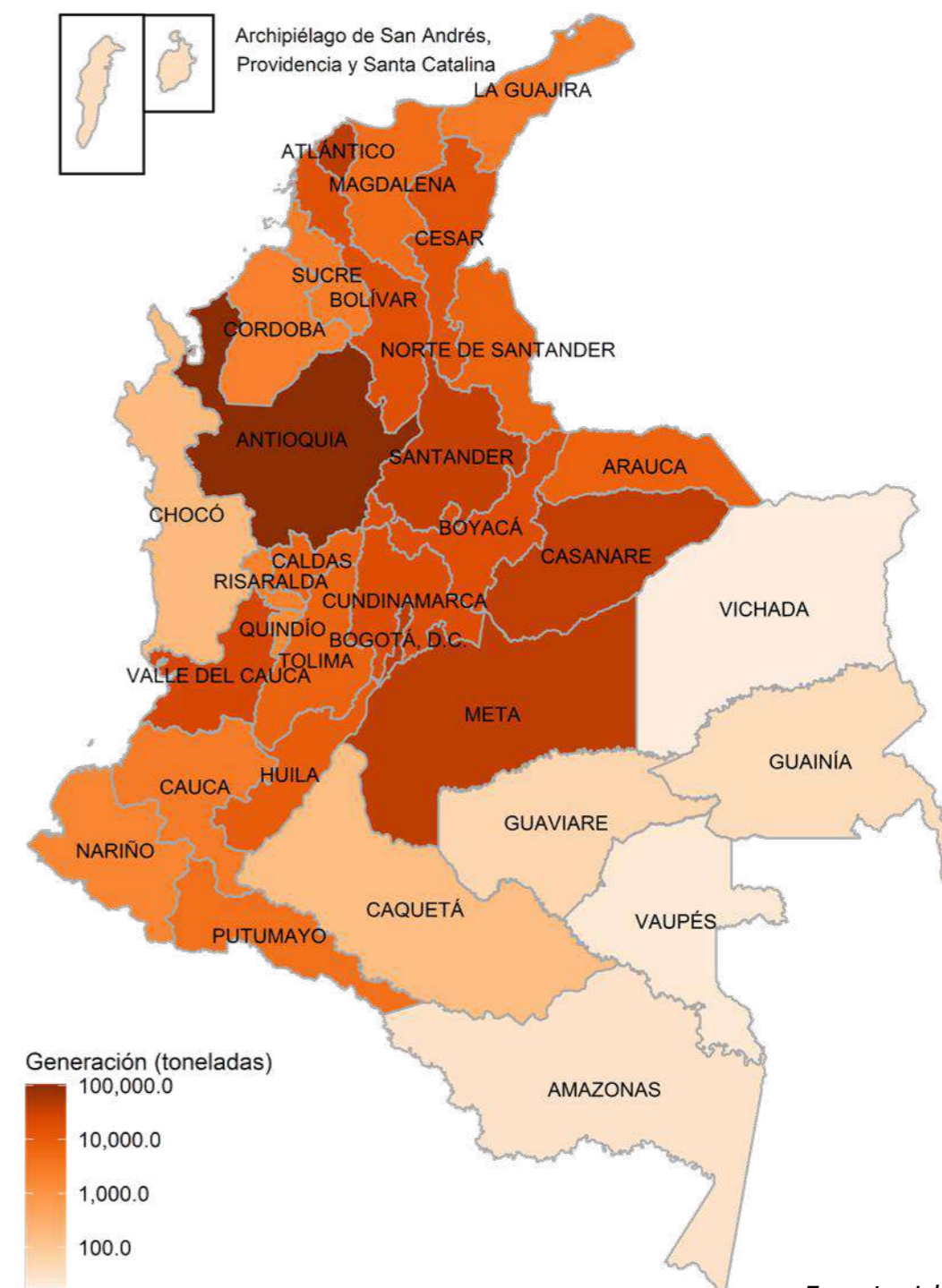
De los 32 departamentos de Colombia, Antioquia fue el que reportó la mayor generación de la vigencia 2020 con el 21 %; en segundo lugar está Santander con el 13 %. En los dos departamentos dicha generación es asociada al sector hidrocarburos. En el tercer lugar se tiene al Atlántico con el 8 %, reportado por empresas de fabricación de baterías y de extracción de gas natural (Figura 3.14).

Figura 3.14
Principales 10 departamentos con mayor generación Respel 2020 (t)



Fuente: Ideam, 2021.

Figura 3.15
Generación de residuos peligrosos por departamento 2020 (t)

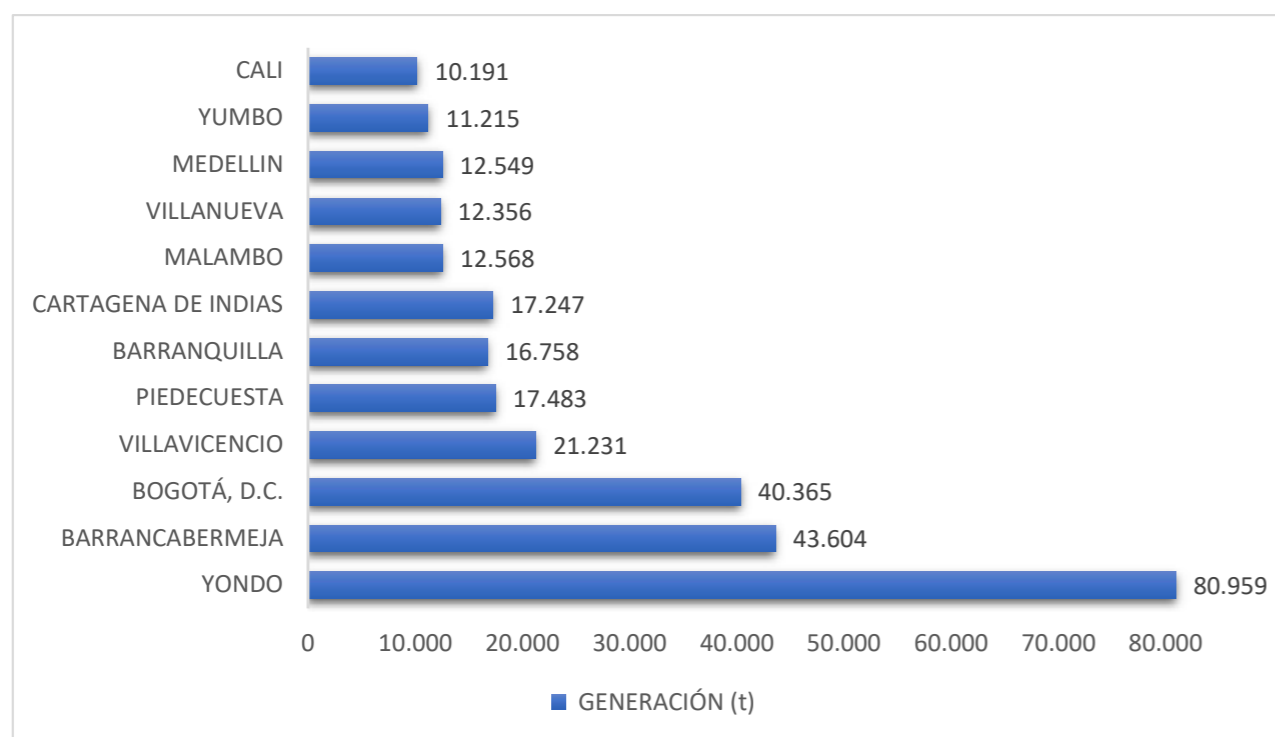


Fuente: Ideam, 2021.



La generación de residuos peligrosos se reportó en 849 municipios de los 1.122 del país. La mayor generación fue reportada en el municipio de Yondó - Antioquia con el 16,2 % de Respel, derivado del sector de hidrocarburos; en segundo lugar, se encuentra el municipio de Barrancabermeja - Santander con el 8,7 %, procedente de actividades de refinación de hidrocarburos; en tercer lugar, con el 8,1 %, se encuentra el municipio de Bogotá (Figura 3.16). Su generación principal está reportada por el comercio al por mayor de combustibles, por empresas del sector del comercio de partes y autopartes de vehículos, industrias de la fabricación de sustancias químicas y de producción de baterías de plomo.

Figura 3.16
Municipios de mayor generación Respel 2020 (t)



Fuente: Ideam, 2021.

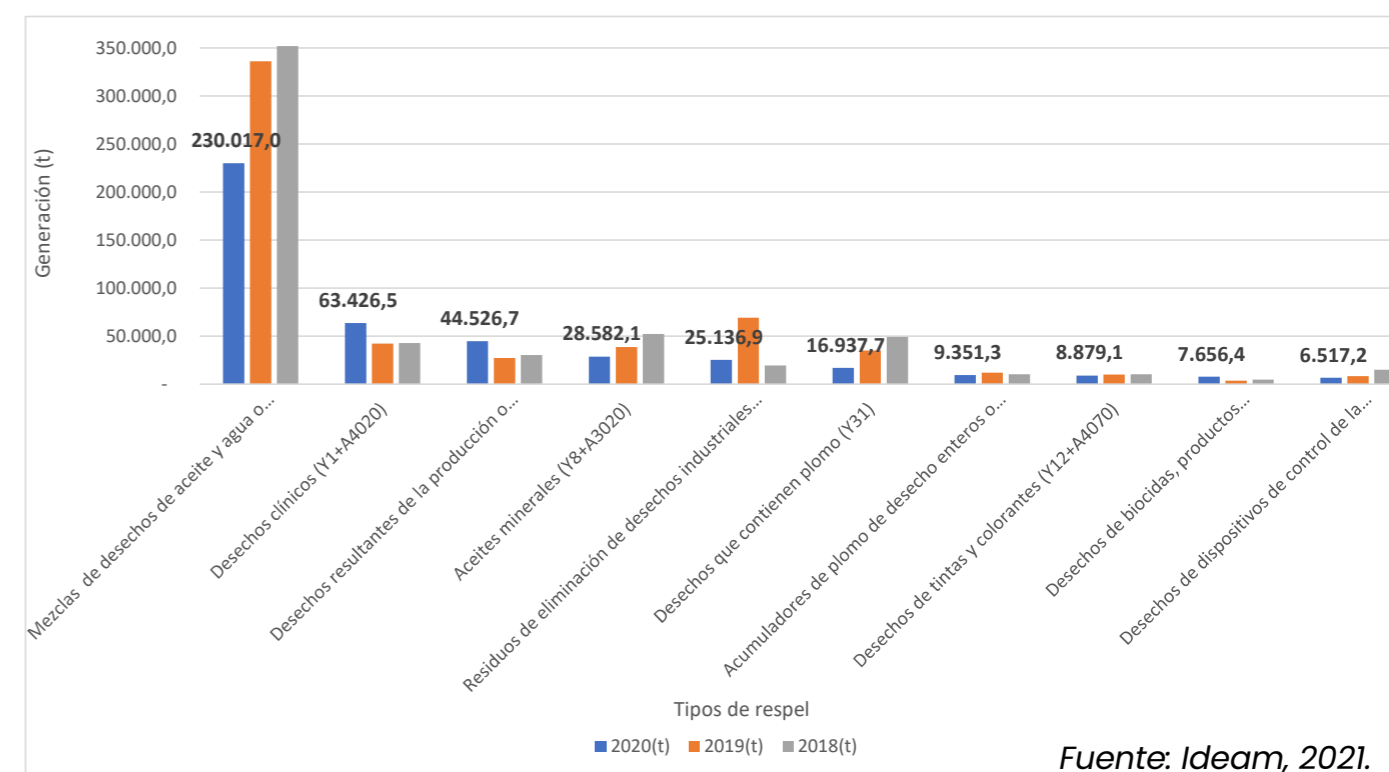
Principales tipos de Respel y sectores económicos que producen la mayor generación

De acuerdo con el tipo de residuos peligrosos reportado por los 16.435 establecimientos, las principales corrientes reportadas por la cantidad generada en la vigencia 2020 son:

- Mezclas y emulsiones con hidrocarburos con un 46 % con respecto al total. En este tipo de Respel se reportan lodos aceitosos, borras, suelos impregnados con hidrocarburos, desechos de hidrocarburos en pretratamientos y tratamientos (separadores API, sedimentadores, piscinas de oxidación, bioremediación) y elementos impregnados como estopas, trapos y filtros.

- Desechos clínicos con el 13 % de la generación Respel y un aumento con respecto al año anterior del 51 %, con ocasión del incremento en la atención en salud, derivado de la situación de pandemia en el 2020 y de las medidas de bioseguridad implementadas para prevenir casos. De hecho, de los 16.435 establecimientos que reportaron, el 46 % de ellos (7.637 sedes) reportaron la corriente de residuos de riesgo biológico.
- Desechos de la producción o tratamiento de coque de petróleo y asfalto que representa el 9 % del total de la generación.

Figura 3.17
10 corrientes principales de residuos peligrosos más generadas en 2018 -2020 (t)



Fuente: Ideam, 2021.

Con respecto al 2019, la generación de los residuos del sector de hidrocarburos disminuyó en cantidad, aproximadamente un 32 %. Lo anterior puede estar relacionado con la disminución de producción de hidrocarburos debida al desplome en los precios del petróleo, causada por la sobreoferta derivada de los desacuerdos en el interior de OPEP. Así mismo, la emergencia sanitaria global y local por la pandemia de COVID-19 ocasionó una fuerte disminución de la demanda de crudos y productos (Ecopetrol, 2021).

A pesar de lo anterior, las actividades económicas del sector de hidrocarburos siguen aportando la mayor generación Respel con el 51 % del total en la vigencia (254.031t). Sin embargo, disminuyó su representatividad con respecto al 2019, que pasó del 56,6 % al 51 %.

**Tabla 3.1****Generación de residuos peligrosos de actividades del sector de hidrocarburos 2018 -2020 (t)**

ACTIVIDAD_ECONOMICA CIU_Rev.4.0_A.C.	2020		2019		2018	
	GENERACIÓN TOTAL (Toneladas)	% total	GENERACIÓN TOTAL (Toneladas)	% total	GENERACIÓN TOTAL (Toneladas)	% total
0610 Extracción de petróleo crudo	184.577,40	37%	274.347	42,9	209.100	33%
0910 Actividades de apoyo para la extracción de petróleo y de gas natural	43.308,40	9%	45.476	7,1	115.296	18%
1921 Fabricación de productos de la refinación del petróleo SEC	23.252,70	5%	37.985	5,9	10.039	2%
4930 Transporte por tuberías TERC	2.261,80	0,50%	4055	0,6	3.076	0,50%
3520 Producción de gas, distribución de combu	630,9	0,10%	657	0,1	586	0,10%
TOTAL	254.031,20	51%	362.520	56,6	338.097	53%

Fuente: Ideam, 2021.

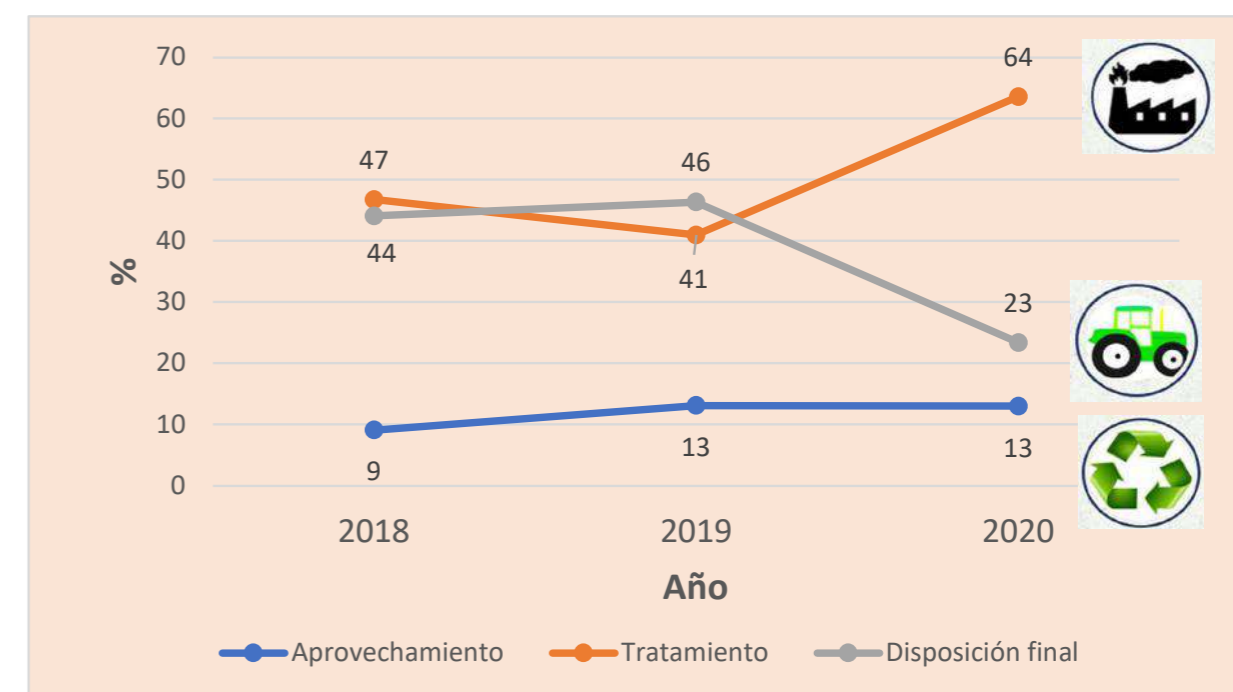
Para el 2020, las tres actividades económicas que reportaron la mayor cantidad de residuos peligrosos fueron:

- Extracción de petróleo crudo (0610): con el 37 % del total de la generación Respel reportado por 173 establecimientos. Su generación fue de 184.577,3t. Con respecto al 2019, disminuyó en un 33 %, derivado de la caída del precio del petróleo y, por ende, de la disminución de actividades del sector.
- Actividades de hospitales y clínicas con internación (8610): con el 11 % de la generación total y reportada por 1.443 establecimientos, fue de 56.166,3t. El incremento con respecto al 2019 fue del 74 %.
- Actividades de apoyo para la extracción de petróleo y de gas natural (910): con el 9 % de la generación total y reportada por 180 establecimientos, fue de 43.308,4t. Con respecto al 2019, disminuyó en un 5 %.

Gestión de residuos peligrosos: aprovechamiento, tratamiento y disposición final

En el 2020 se dio manejo a 509.966 t de Respel en el país por medio de aprovechamiento, tratamiento o disposición final². El tipo de manejo de residuos peligrosos de mayor reporte en cantidad durante el 2020 fue el tratamiento que aumentó del 41 % en el 2019 al 64 %, seguido de la disposición final por medio de celda de seguridad (23 %), que disminuyó con respecto al 2019 en un 23 %; por último, el aprovechamiento que se mantuvo con el 13 % del total gestionado.

El aumento de las cantidades de residuos peligrosos destinadas a tratamiento se le atribuye a que en segundo lugar de generación están las actividades de hospitales y clínicas con internación, así como los desechos clínicos derivados de la atención de salud; el tipo de gestión más utilizado para este sector económico y tipo de residuo es el tratamiento. Lo anterior fue consecuencia de la situación de pandemia por COVID-19, en la vigencia (Figura 3.18).

Figura 3.18**Aprovechamiento, tratamiento y disposición final total 2018 - 2020 (%)**

Fuente: Ideam, 2021.

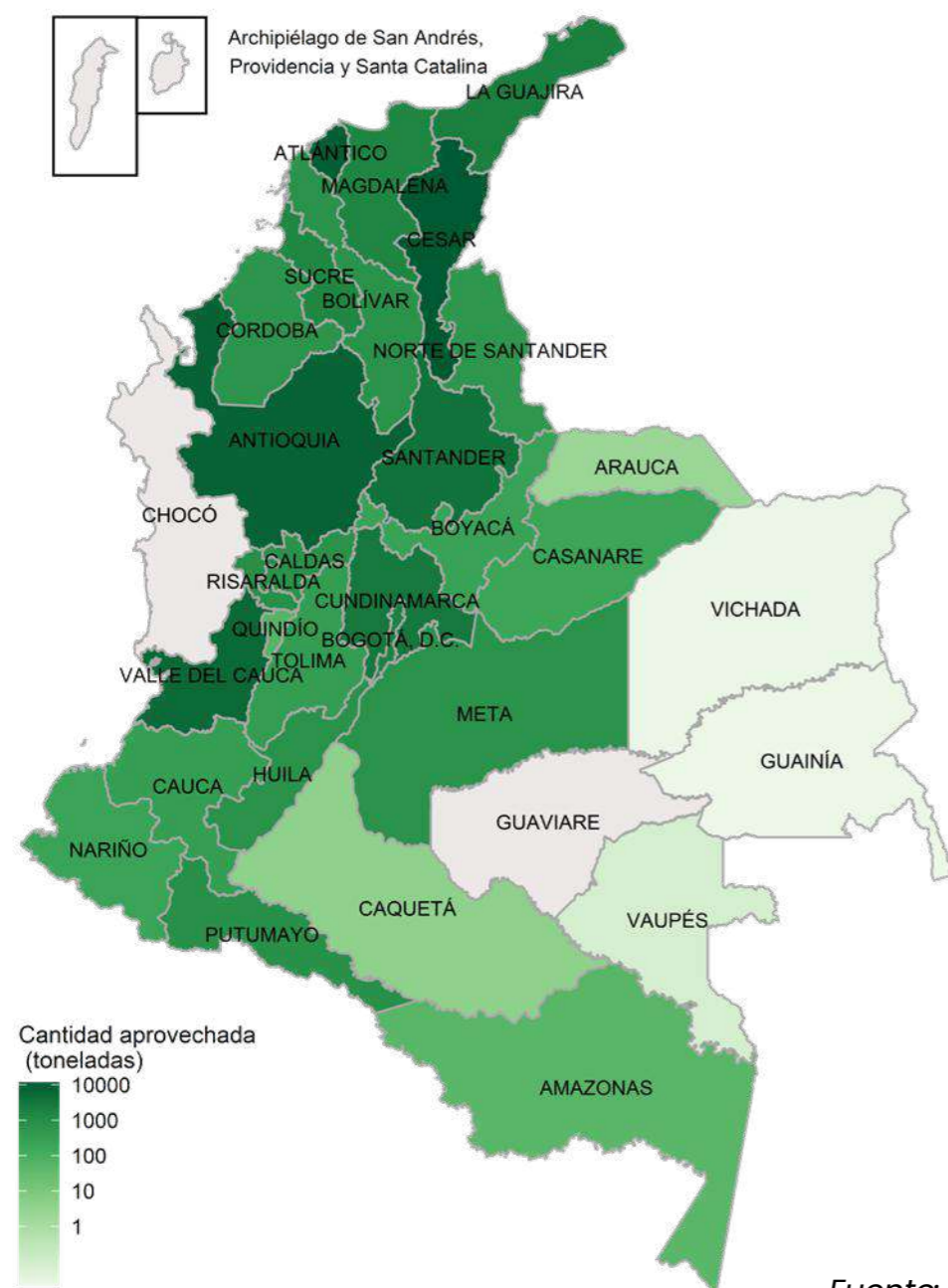
² La cifra de cantidad total generada de residuos peligrosos (499.678,9 t) difiere de la cifra de cantidad total de residuos peligrosos a la que se dio manejo en el mismo año (509.965,9 t) dado que, esta última incluye las cantidades de RESPEL aprovechadas internamente en los establecimientos generadores mientras que la cifra de generación, no.





A continuación, se pueden apreciar los mapas de cantidades gestionadas de Respel por tipo (aprovechamiento, tratamiento y disposición final) en los diferentes departamentos del país (Figuras 3.19, 3.20 y 3.21).

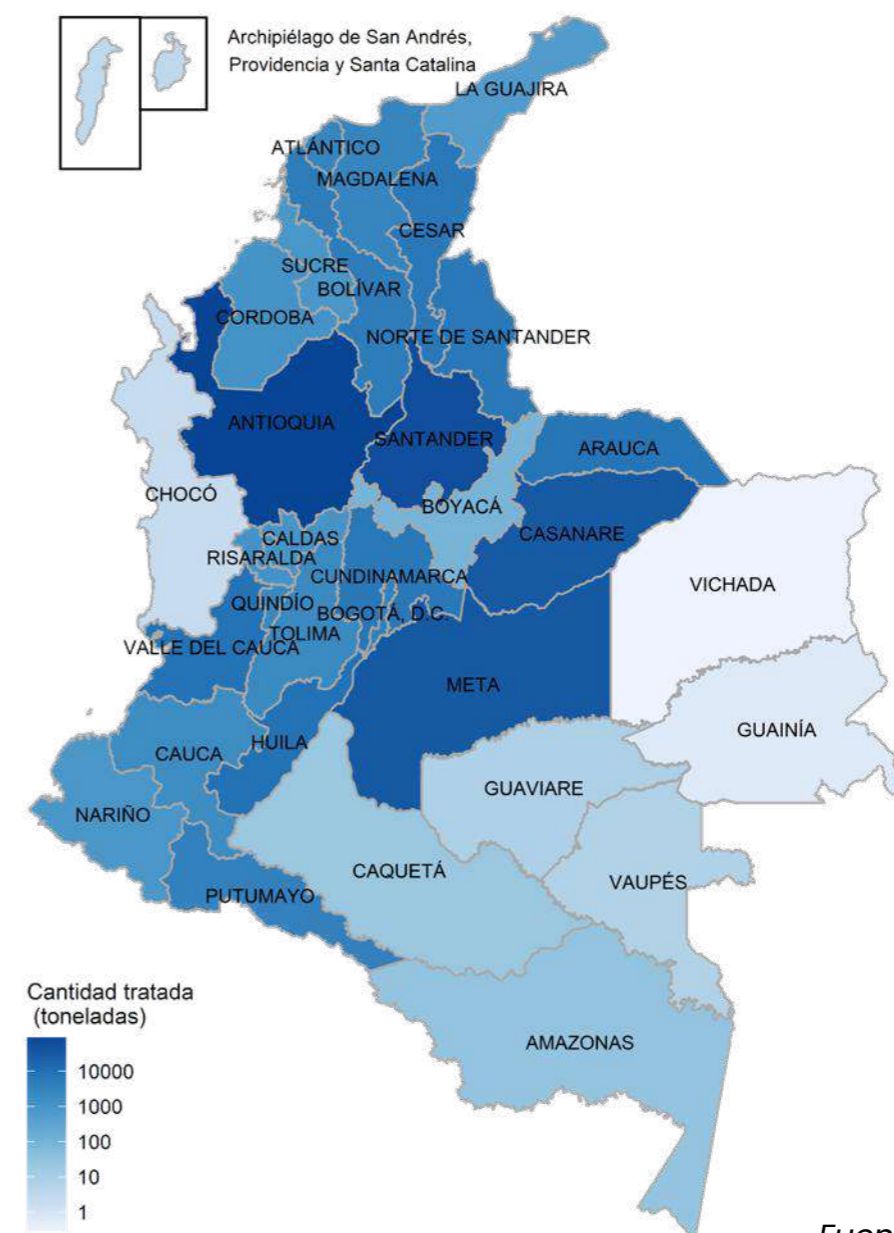
Figura 3.19
Aprovechamiento de residuos peligrosos por departamento 2020 (t)



Fuente: Ideam, 2021.

El tipo de Respel de mayor aprovechamiento fueron los aceites minerales por medio de su reutilización o regeneración y utilización como combustible. El tipo aprovechamiento que reportó mayores cantidades fue el reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos. De igual forma, la actividad económica que reportó el mayor aprovechamiento de los Respel gestionados fue la extracción de carbón y piedra.

Figura 3.20
Tratamiento de residuos peligrosos por departamento 2020 (t)

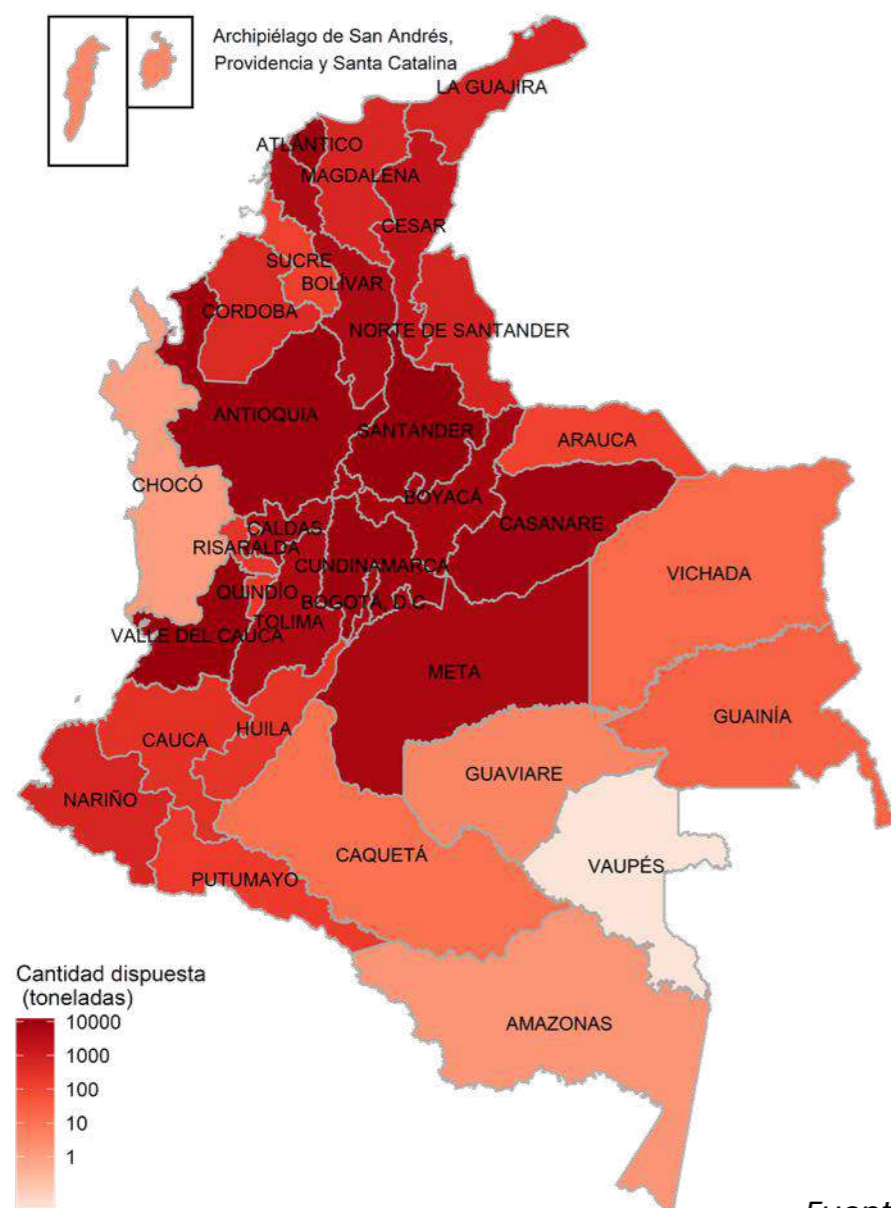


Fuente: Ideam, 2021.



Con respecto al tratamiento, el subtipo de gestión más utilizado fue el biológico de residuos de mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos, y aceites minerales, predominando también el manejo a través de gestores autorizados, y posteriormente, el tratamiento térmico especialmente de los residuos de desechos clínicos. Igualmente, el sector de hidrocarburos y de actividades de hospitales y clínicas con internación fueron las actividades que reportaron las mayores cantidades en tratamiento.

Figura 3.21
Generación de residuos peligrosos por departamento 2020 (t)



Fuente: Ideam, 2021.

Con respecto a la disposición final en celdas de seguridad o rellenos, predominó el realizado por terceros o gestores autorizados, especialmente de los residuos de mezclas y emulsiones de desechos de aceite, agua o de hidrocarburos; de la industria básica del hierro y el acero; y el sector de hidrocarburos.

Referencias

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2021). *Producto Interno Bruto - PIB nacional trimestral*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales/pib-informacion-tecnica>

Ecopetrol. (2021). *Boletín Ecopetrol resultados 2020*. <https://www.ecopetrol.com.co/wps/wcm/connect/363573c6-6783-44b9-b0b8-274f19d1296f/Reporte+4T20+FINAL+4+PM.PDF?MOD=AJPERES&attachment=false&id=1614117349394>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2021). *Informe Nacional de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia, 2019*. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023901/023901.html>

Portafolio. (2021). *El estado de las empresas en las principales ciudades de Colombia*. <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/el-estado-de-las-empresas-en-las-principales-ciudades-de-colombia-546744>





3.1.3 Seguimiento a las existencias y gestión de equipos con Compuestos Bifenilos Policlorados en Colombia 2019

Ideam: Ana María Hernández Hernández, Julián David Páez Saavedra, Anyela Villada Villada y Juan Carlos Ariza Porras.

Agradecimientos:

Al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por su apoyo permanente al Ideam en todo lo relacionado con el manejo de los PCB en Colombia, así como con la gestión de todo lo relacionado al Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo. A los profesionales de las autoridades ambientales, por su esfuerzo para la consolidación de la información requerida en la elaboración de este informe, así como por su trabajo en campo y la oportuna respuesta a las comunicaciones y solicitudes enviadas por el Ideam. A todo el equipo de la Subdirección de Estudios Ambientales del Ideam, por su apoyo durante todo el proceso. A la Coordinadora del Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo, Ana María Hernández Hernández, por su orientación y conocimiento, que sirvieron de soporte a la gestión y consecución del presente informe. A los usuarios, por su compromiso en cada una de las etapas de la recopilación del dato, lo cual permite el compendio de la información para obtener los indicadores y por cuya gestión se evidencia el avance en el cumplimiento de las metas definidas en el Convenio de Estocolmo. A los lectores, por su interés en el seguimiento a las existencias y gestión de equipos con PCB en Colombia, lo cual le permite al Instituto divulgar la información técnica que produce, enmarcada en procesos estandarizados.

El Ideam estandarizó para el cálculo de los indicadores sobre PCB el proceso de crítica de datos mediante la implementación de validadores y algoritmos estadísticos desarrollados por los profesionales de la Subdirección de Estudios Ambientales del Ideam; en la herramienta estadística "R" se generan salidas de tipo alfanumérico y gráfico, como base para el cálculo de los indicadores de marcado, retiro de uso y eliminación de PCB.

Usando herramientas de análisis estadístico se mejoró la exactitud del cálculo correspondiente al 2019, para lo cual se toman los datos capturados con corte al 30 de noviembre de 2020, pertenecientes a los equipos en uso, desuso y desechados, que se clasifican en los grupos 1, 2, 3 y 4 reportados en el periodo de balance 2019.

Conforme con lo anterior, se calculan los indicadores de retiro de uso y eliminación, que incluyen solamente los equipos que estén confirmados con presencia de PCB. En cuanto al indicador de marcado, se tienen en cuenta los equipos confirmados con contenidos de PCB y libres de PCB.

Para ver la metodología en detalle puede consultar en el siguiente enlace:



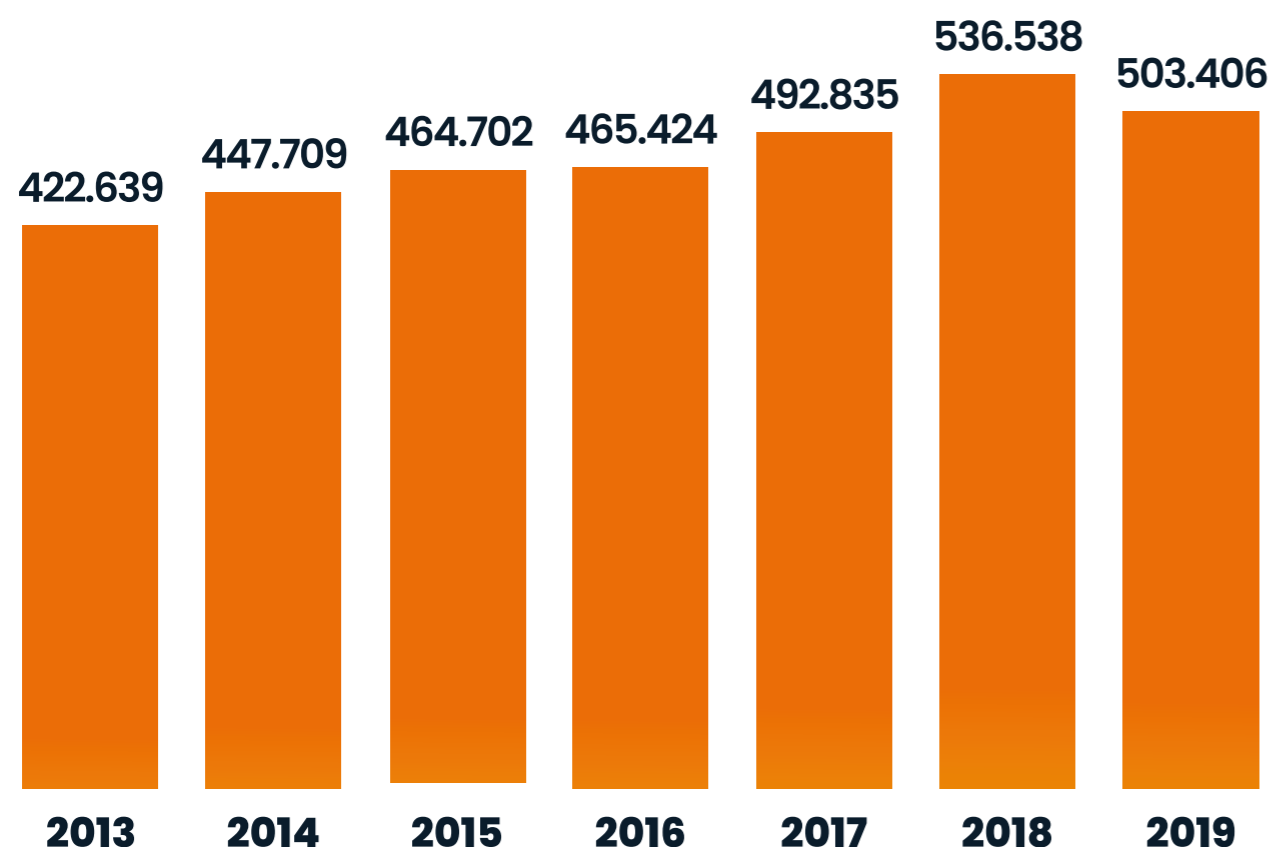
Enlaces de interés para acceder a información sobre Informes nacionales de PCB

Conforme a la información histórica reportada en el inventario nacional de PCB, se ha observado una variación que tiende al incremento en la cantidad de equipos, tal como se puede observar en la Figura 3.22, respecto a la cantidad de equipos reportados en el inventario (536.406 equipos reportados en el inventario nacional). Para el 2019 se observó una disminución del 0,02 % (representado en 132 equipos menos) con respecto a la información reportada en el 2018. Esto pudo corresponder a la falta de cierre de parte de algunos usuarios o no transmisión de la totalidad de los datos de parte de las autoridades ambientales.



Figura 3.22

Histórico de reporte en el inventario nacional de PCB

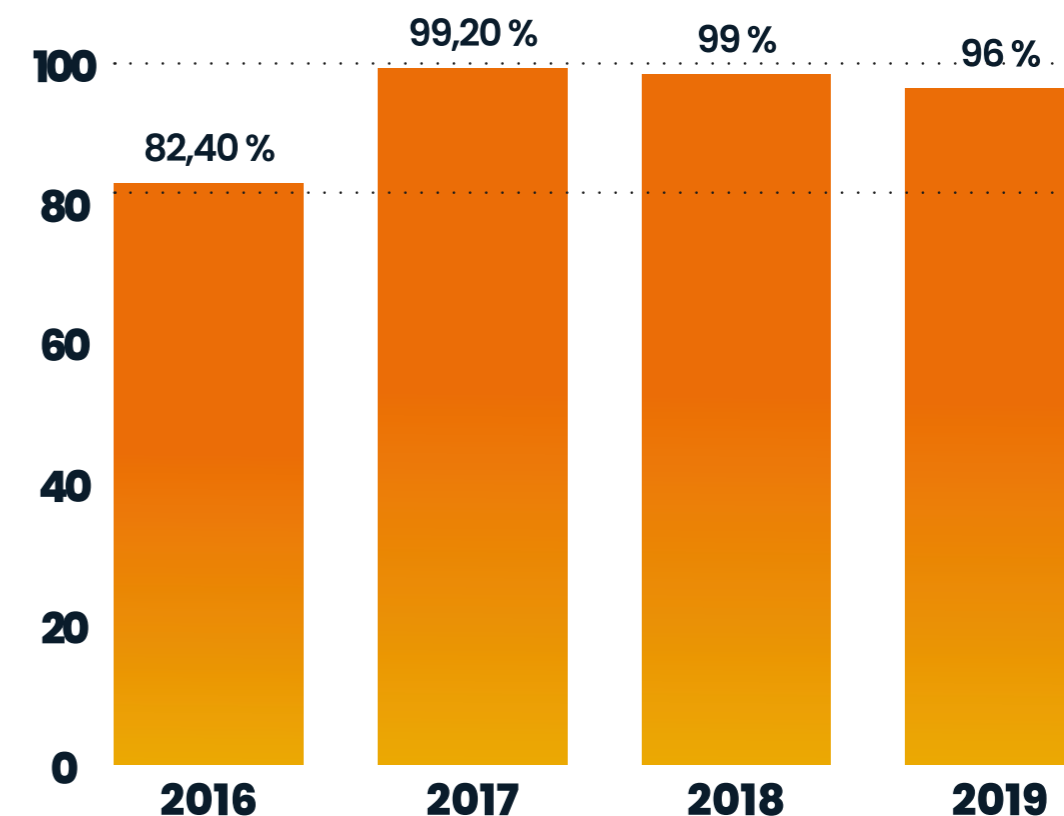


Fuente: Ideam, 2021.

Otro dato histórico de importancia para la operación estadística corresponde al porcentaje de transmisión de parte de las autoridades ambientales al Ideam, en el inventario nacional. Este dato es importante ya que, el informe solo tiene en cuenta la información validada y transmitida por cada autoridad ambiental a nivel nacional. Tal como se observa en la Figura 3.23, la variación porcentual en cuanto a la transmisión se ha mantenido por encima del 95 % a partir del 2017, lo que se interpreta como una buena gestión realizada por el Ideam en cuanto a la sensibilización realizada a las autoridades ambientales mediante los talleres impartidos. Esto permite minimizar el sesgo en la captura de los datos.

Figura 3.23

Porcentaje de transmisión (%)



Fuente: Ideam, 2021.

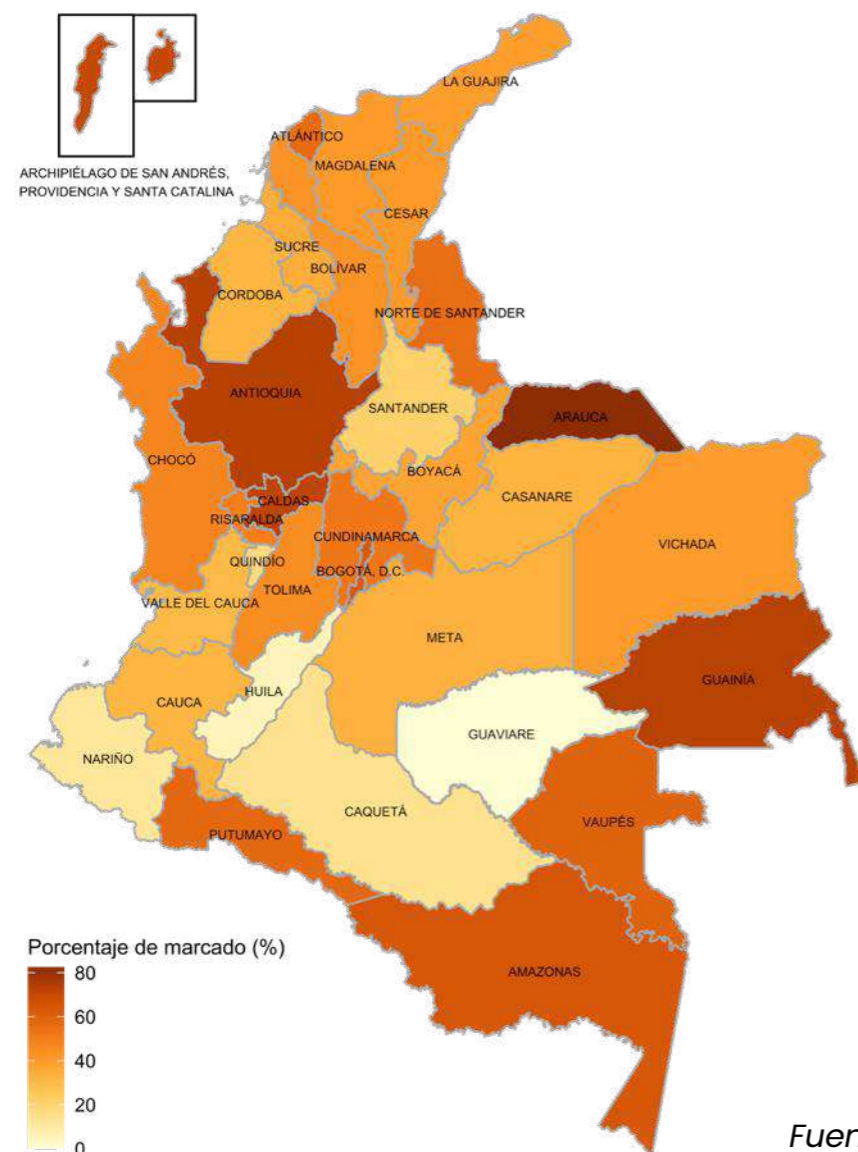
Cabe resaltar que la información reportada por los propietarios en el Inventario Nacional de PCB del año inmediatamente anterior, hasta el 30 de junio de cada año y posterior transmisión por las autoridades ambientales hasta el 30 de septiembre de la misma vigencia, facilita la consecución del contenido para la elaboración de los informes elaborados por el Ideam.

En el marco del Convenio de Estocolmo, el país planteó metas relacionadas con el marcado, retiro de uso y eliminación controlada de equipos o desechos contaminados con PCB, a las cuales se les realiza seguimiento a nivel departamental tal como se observa en las figuras a continuación.



Figura 3.24

Mercado de equipos o desechos contaminados con PCB por departamento

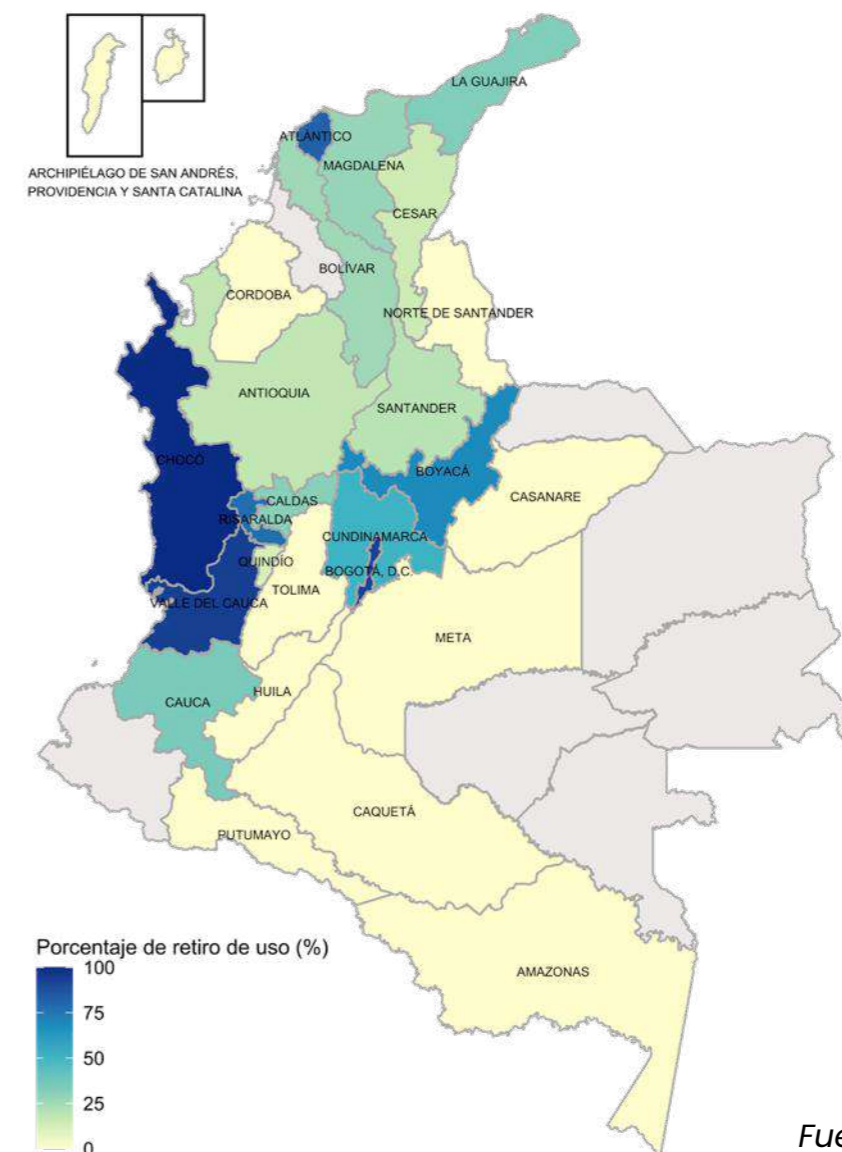


Fuente: Ideam, 2021.

El avance en la meta de mercado a nivel departamental permite evidenciar que la mayoría de los departamentos se encuentran cumpliendo la primera vigencia de la meta con corte a 2016, representada en el mercado del 30 % del total de los equipos incluidos dentro del Inventario Nacional. Si bien la meta de mercado a nivel departamental es importante para medir la gestión territorial alcanzada, cabe destacar la gestión realizada por departamentos como Antioquia, que muestra un avance del 73 %, siendo el territorio con el mayor número de equipos reportado en el inventario con un total de 140.658 unidades; le sigue Bogotá que reporta un avance del 63,1 % en la meta de mercado, con un inventario de 53.148 unidades reportadas.

Figura 3.25

Retiro de uso de equipos contaminados con PCB por departamento



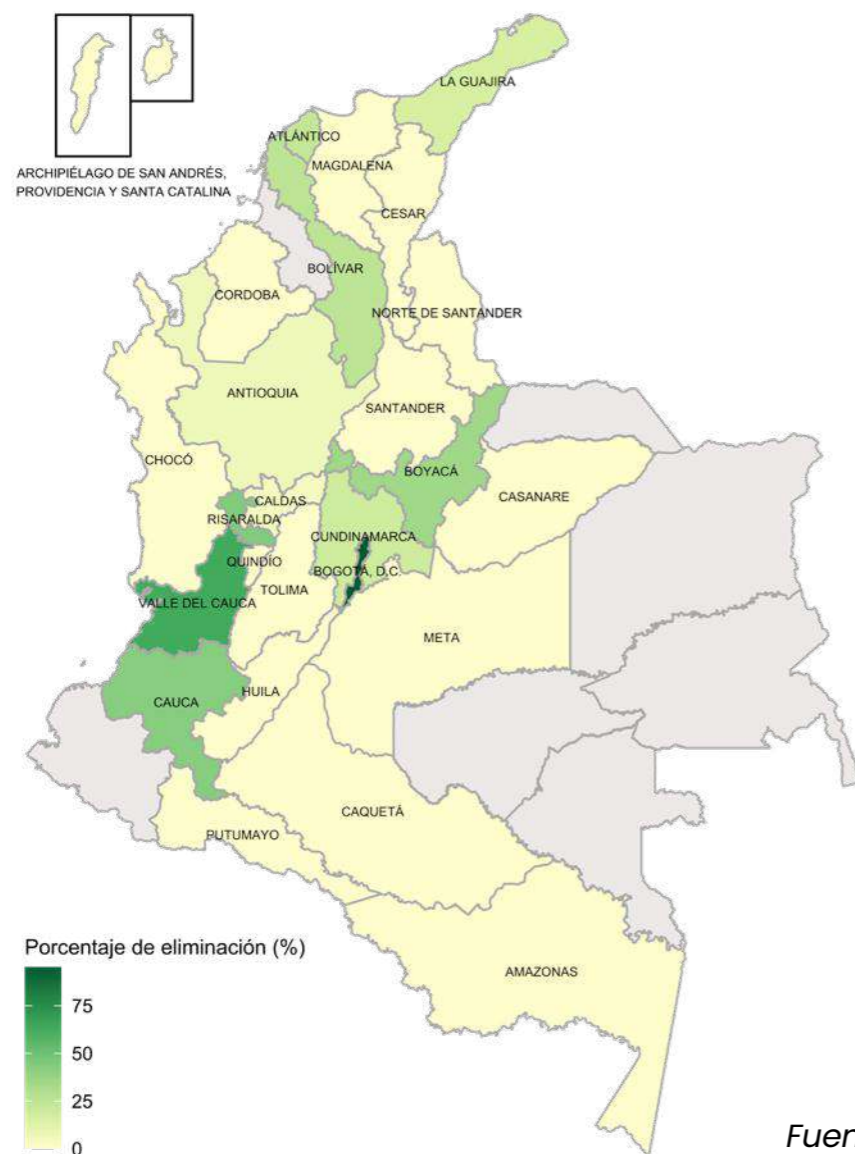
Fuente: Ideam, 2021.

La meta retiro de uso nos permite identificar la cantidad de equipos que salen de circulación y se encuentran contaminados con PCB. Si bien no es una meta directamente definida en la Resolución 222 de 2011, es importante identificar la gestión realizada a las unidades que se identifican como contaminadas con PCB y que se retiran de uso, para evitar la afectación del medio ambiente o de la población aledaña a ellos.

A nivel departamental, se observa que Chocó muestra un avance del 100 % en el retiro de uso de los equipos contaminados con PCB. Sin embargo, cabe destacar la gestión realizada por el Valle del Cauca, donde se retiraron de uso 454 equipos, y se mostró un avance porcentual del 93,42 % en cuanto al avance en la meta. Enseguida, está Bogotá que eliminó 360 unidades y su avance en la meta fue del 92,31 %.



Figura 3.26
Eliminación de equipos o desechos contaminados con PCB por departamento



Fuente: Ideam, 2021.

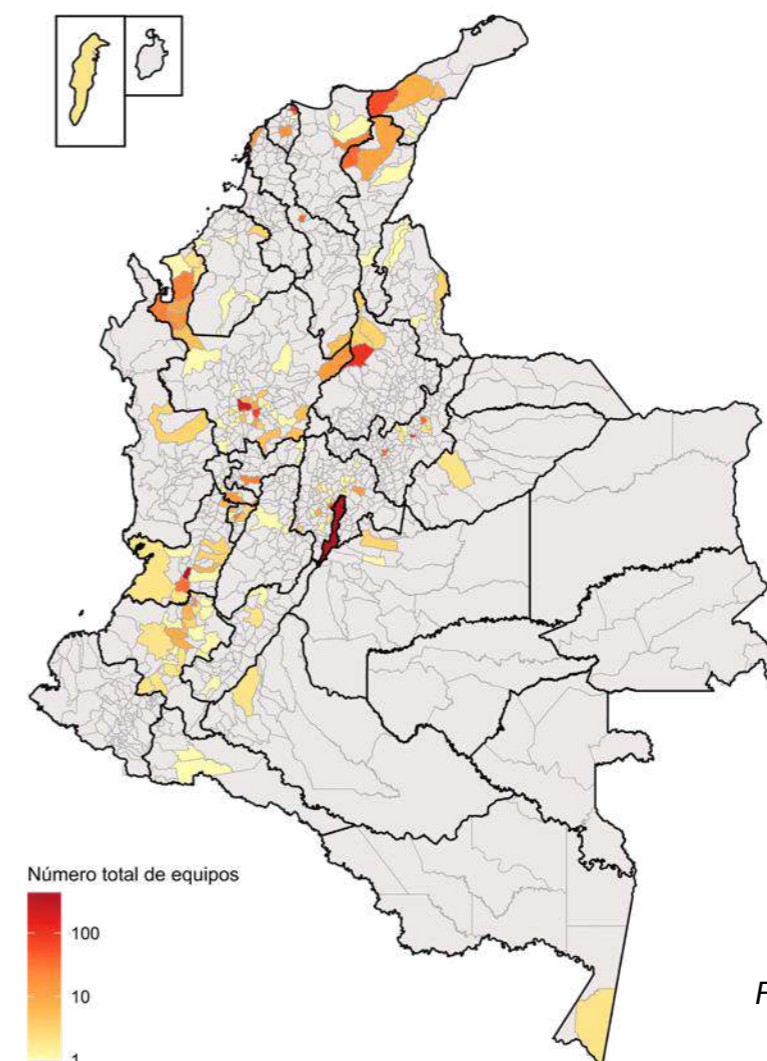
Se trata de la meta de eliminación más importante en cuanto a la gestión de los PCB a nivel nacional, pues muestra el avance en cuanto a la eliminación ambientalmente segura de los equipos y desechos que están contaminados con PCB.

La gestión observada a nivel departamental muestra que Bogotá lidera la gestión en cuanto a la eliminación de PCB, seguido de Boyacá con 106.938 kg desechados, lo que equivale al 35,27 % de avance en la meta, el Valle del Cauca con 94.206 kg (63,23 %) y Atlántico con 67.050 kg (23,21 %).

Ubicación de equipos contaminados con PCB a nivel nacional

Con relación a la ubicación de equipos a nivel nacional, se cuenta con un total de 2.397 equipos confirmados con PCB para el 2019. Comparado con las 2.256 unidades del 2018, se muestra un incremento de 141 equipos confirmados con PCB. En la Figura 3.27 se pueden apreciar los 5 primeros departamentos en donde están concentrados la mayor parte de estos equipos. En un orden de mayor a menor, se detalla el número de unidades contenidas en las diferentes regiones así: Antioquia con 528 unidades, lo que equivale al 22,0 % del total de los equipos confirmados con PCB; Valle del Cauca con 486 (20,3 %); Bogotá con 390 (16,3 %); Boyacá con 201 (8,4%) y Atlántico con 182 (7,6 %). Ahora bien, teniendo en cuenta que la meta de eliminación es la más importante en cuanto a la gestión de los PCB a nivel nacional, sería pertinente que la autoridad ambiental a la que compete cada jurisdicción promueva entre sus propietarios la eliminación ambientalmente segura de los equipos en mención.

Figura 3.27
Ubicación de equipos confirmados con PCB a nivel nacional grupos 1, 2 y 3



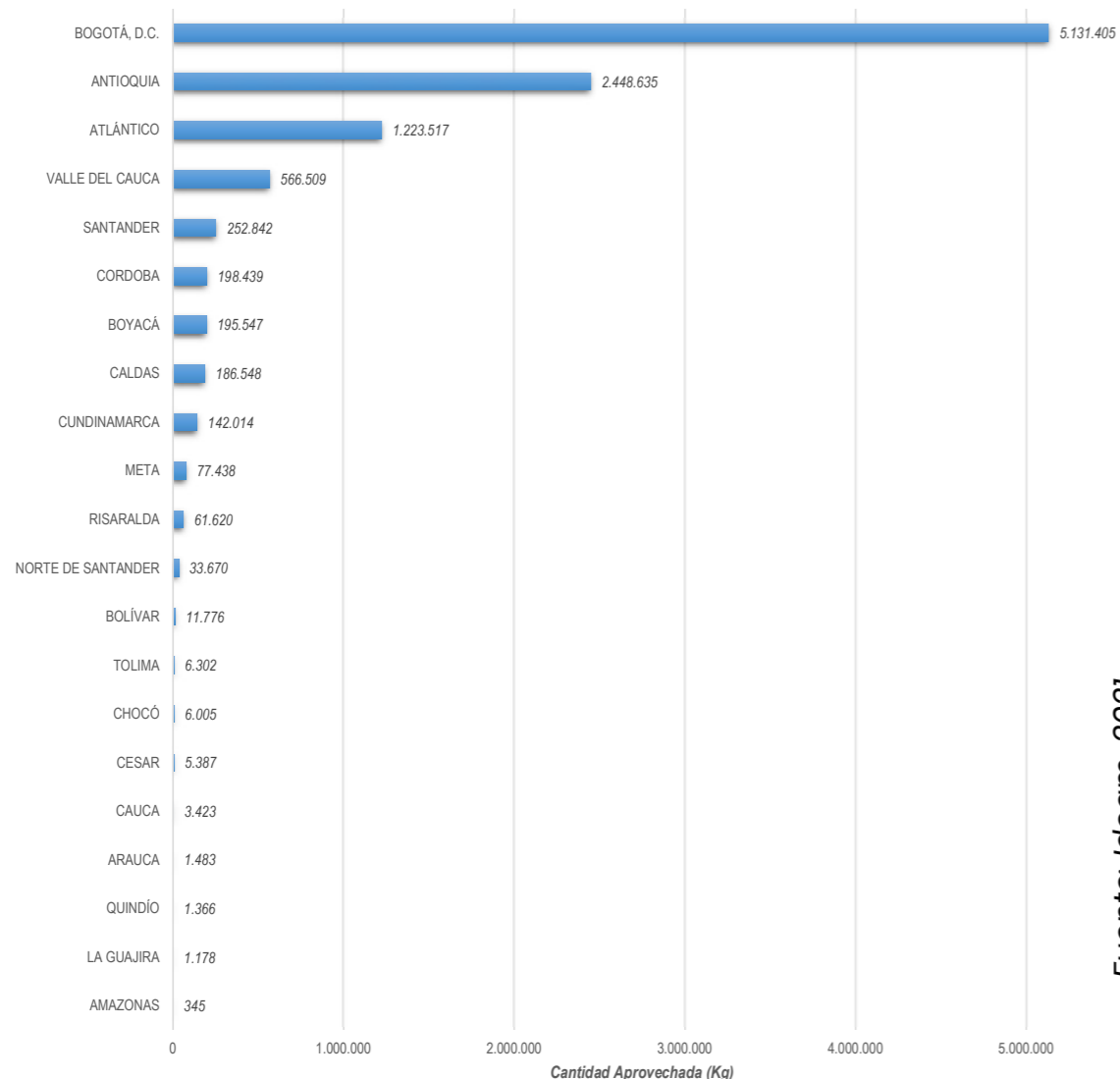
Fuente: Ideam, 2021.



Aprovechamiento de metales (enfoque a economía circular)

Uno de los objetivos de la economía circular es realizar la gestión adecuada de residuos que tengan un potencial de aprovechamiento. Conforme a lo anterior, se tiene un alto potencial de reciclaje de las unidades que hacen parte del Inventario Nacional de PCB, una vez eliminados los contenidos que lo caracterizan como residuo peligroso. La característica principal para que el material pueda ser aprovechado es que se clasifique dentro del Grupo 4 (Equipos y Desechos NO PCB - Confirmado). Según los reportes del Inventario Nacional, se ha realizado el reciclaje de 10.555 toneladas de material aprovechable, consistente en 37.745 unidades libres de PCB, lo que corresponde al 12,74 % respecto al total de equipos clasificados en el Grupo 4 que son libres de PCB. Tal como se observa en la Figura 3.28, en Bogotá se realiza el mayor aprovechamiento de metales, cuyo aporte porcentual corresponde al 48,6 % del total nacional, seguido de Antioquia y Atlántico con un 23,2 % y 11,6 % respectivamente.

Figura 3.28
Volumen aprovechamiento metales



Fuente: Ideam, 2021.

Referencias

Agency for Toxic Substances and Disease Registry - ATSDR. (2000). *Toxicological Profile for Polychlorinated Biphenyls (PCBs)*. Department of Health and Human Services.

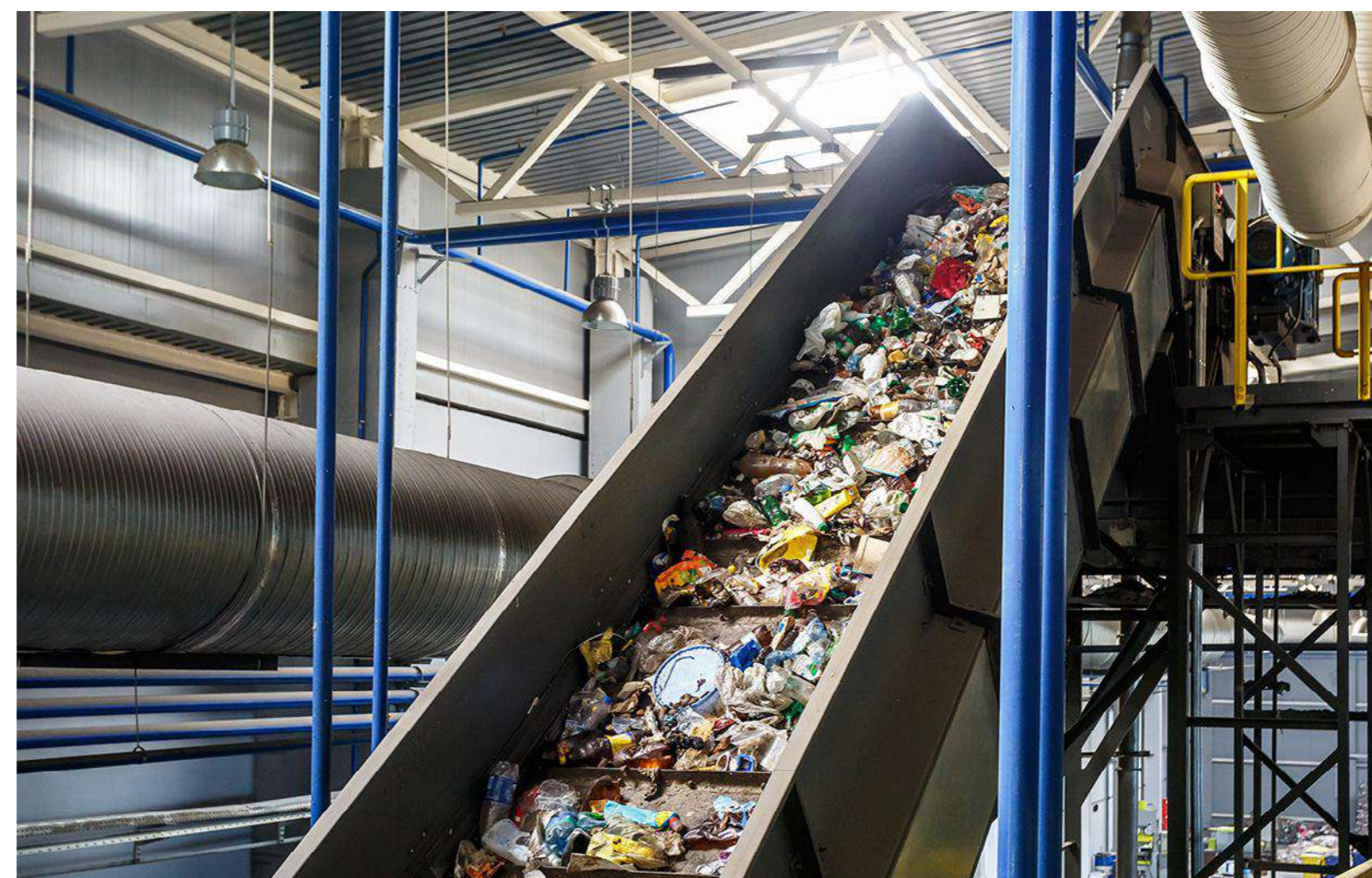
Blanes Fernández, M. Á. (2011). *Estudio de la presencia y bioacumulación de compuestos organoclorados en la piscicultura del mediterráneo occidental. Comparación con el ecosistema marino circundante*. Universitat Jaume I.

Erickson, M. y Kaley, R. (2011). Applications of polychlorinated biphenyls. *Environ Sci Pollut* 18, 135-151.

Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas - IPSE. (2020). *Caracterización Energética Zonas no Interconectadas Centro Nacional de Monitoreo - CNM. 2 semestre 2020*. IPSE.

Miller-Pérez C, Sánchez-Islas E, Mucio-Ramírez S, Mendoza-Sotelo J, León-Olea M. (2009). Los contaminantes ambientales bifenilos policlorados (PCB) y sus efectos sobre el sistema nervioso y la salud. *Salud mental*, 32, (4), 335-346

Stockholm Convention. (2019). <http://chm.pops.int/>





3.1.4 Pesca de arrastre industrial nacional de camarón

3.1.4.1 Indicador de abundancia relativa de camarón

Invemar: Fabián Escobar Toledo, Alexander Girón, Harold Castillo, Diana Bustos Montes y Mario Rueda.

El indicador de captura por unidad de esfuerzo - CPUE representa la cantidad de recurso o captura extraída con respecto al esfuerzo de pesca invertido, ya sea en número de barcos activos que capturan el camarón de aguas someras - CAS; o días fuera de puerto durante las faenas de pesca para el caso de la captura del camarón de aguas profundas CAP. Si bien la CPUE es específica a un arte de pesca con poder de pesca propio, se asume que es directamente proporcional a la biomasa disponible en el medio natural, permitiendo de esta forma inferir el estado del recurso.

El indicador es calculado a partir de la información facilitada por las empresas pesqueras que desembarcan en los puertos de Buenaventura (Dpto. Valle del Cauca), Cartagena (Dpto. Bolívar) y Tolú (Dpto. Sucre). La información es ingresada y procesada con el Sistema de Información Pesquera del Invemar - Sipein.

Para mayor información: <http://www.invemar.org.co/inf-ier>

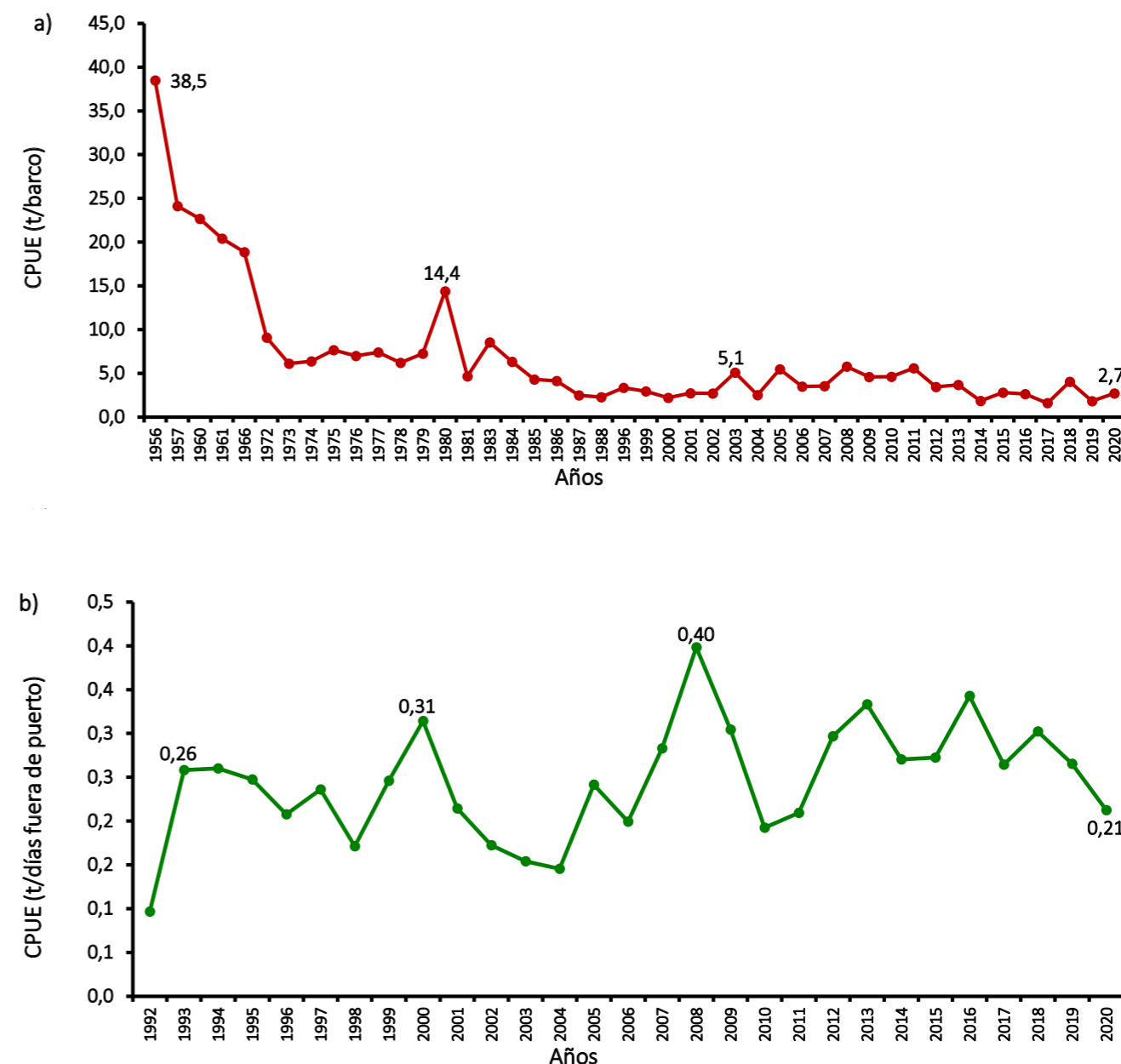
A mediados de 1980, la flota artesanal de arrastre de camarón empezó a operar simultáneamente con la flota industrial del CAS en el Pacífico, instalada hace 64 años. Desde ese momento, la CPUE del CAS en el Pacífico ha mostrado una tendencia decreciente equivalente a una reducción aproximada del 90 % en la abundancia relativa (Figura 3.29a) al compararse con el inicio de la pesquería (1956: 38,5 t/barco; 2020: 2,7 t/barco). Después, entró en una fase de sobrepesca y actualmente muestra señales de agotamiento con aproximadamente 19 % de la CPUE máxima en la década de

1980. Por el contrario, el recurso CAP del Pacífico ha mostrado tendencia mucho más estable con un ligero incremento desde el comienzo de la actividad, pasando de una CPUE de 0,1 t/día fuera de puerto a 0,21 t/día fuera de puerto hoy en día (Figura 3.29b). En el Caribe, el seguimiento histórico a la abundancia relativa del CAS muestra que desde la década de 1990, el recurso entró en una fase de agotamiento con leves señales de recuperación (Figura 3.30). Sin embargo, el recurso no ha podido recuperarse y para 2020 la CPUE es 32 % del valor máximo histórico registrado.



Figura 3.29

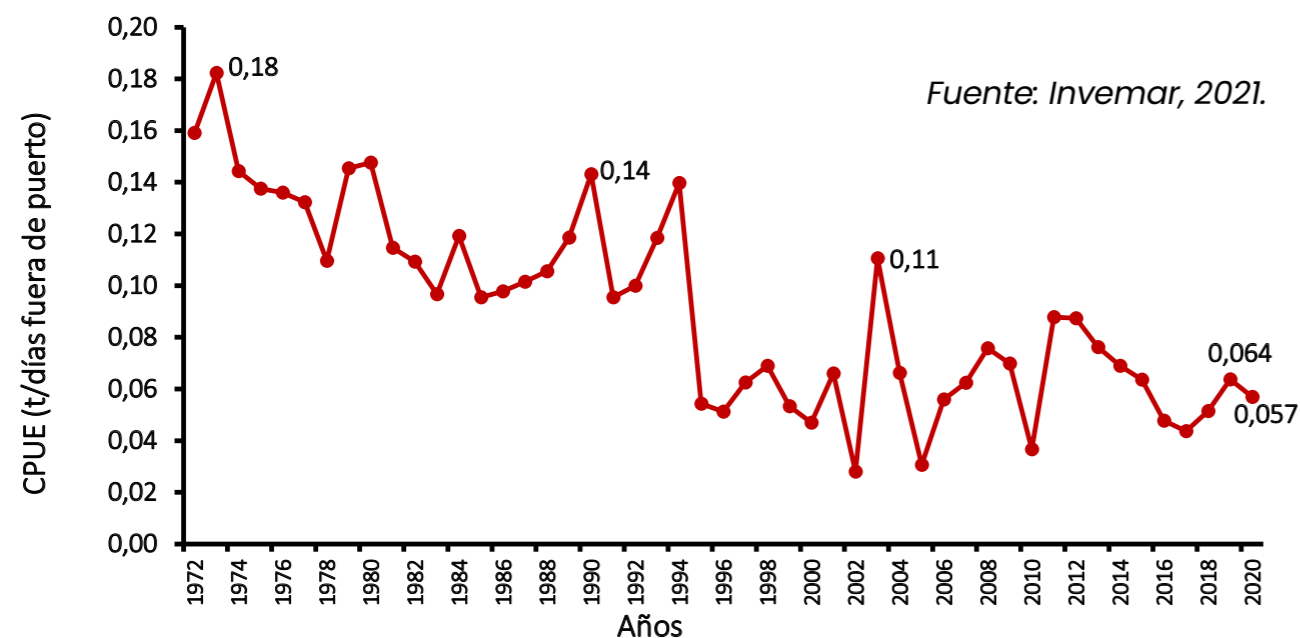
Variación interanual de la captura por unidad de esfuerzo - CPUE en las pesquerías de camarón de aguas someras (a) y camarón de aguas profundas (b) en el Pacífico colombiano



Fuente: Invemar, 2021.

Figura 3.30

Variación interanual de la captura por unidad de esfuerzo – CPUE de la pesquería de camarón de aguas someras en el Caribe colombiano



Fuente: Invemar, 2021.

Referencias

- Affek, A., & Kowlaska, A. (2017). Ecosystem potentials to provide services in the view of direct users. *Ecosystem Services*, 26, 183-196.
- Altamar, J., Choles-Rodríguez, E., Zambrano, E., & Manjarrés-Martínez, L. (2021). *Variaciones de los desembarcos industriales de Colombia durante el año 2020*. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP - Universidad del Magdalena. http://sepec.aunap.gov.co/Archivos/Boletines-2020/SEPEC_Boletin_Desembarcos_Industriales_2020.pdf#page=38&zoom=100,72,76
- Duarte, L. O., Cuervo, C., Vargas, O., Gil-Marique, B., Cuello, F., De León, G., . . . Reyes-Ardila, H. (2020). *Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales de Colombia 2020*. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP - Universidad del Magdalena. http://sepec.aunap.gov.co/Archivos/Boletines-2020/SEPEC_Boletin_Pesca_Artesanal_2020.pdf#page=41&zoom=100,72,76
- Haggarty, D., & King, J. (2006). CPUE as an index of relative abundance for nearshore reef fishes. *Fisheries Research*, 81, 89-93.
- Muñoz-Sevilla, N., & Le Bail, M. (2017). Latin American and Caribbean regional perspective on Ecosystem Based Management (EBM) of Large Marine Ecosystems goods and services. *Environmental Development*, 9-17.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture - SOFIA: Sustainability in action*. FAO.
- Pope, K., Pegg, M., Cole, W., Siddons, S., Fedele, A., Harmon, B., . . . Uerling, C. (2016). Fishing for ecosystem services. *Journal of Environmental Management*, 183, 408-417.



3.1.4.2 Indicador de talla media de captura

Invemar: Fabián Escobar Toledo, Alexander Girón, Harold Castillo, Diana Bustos Montes y Mario Rueda.

La talla media de captura - TMC es la longitud promedio de los individuos de una población extraída con un arte de pesca específico y en un área de pesca particular. Para mostrar la presión causada por la pesca sobre la estructura poblacional, la TMC se compara con la talla de madurez - TM como punto de referencia límite - PRL. La talla de madurez representa el tamaño al cual el 50 % de los individuos adultos de la población están reclutados eficientemente para su reproducción (Stearns, 1992). Normalmente con este indicador se recomiendan medidas de manejo dirigidas a la reglamentación de la selectividad de los artes de pesca y su operación.

El indicador es calculado a partir de monitoreos a bordo concertados entre el Invemar y las empresas pesqueras que desembarcan en los puertos de Buenaventura (Dpto. Valle del Cauca), Cartagena (Dpto. Bolívar) y Tolú (Dpto. Sucre). La información es ingresada y procesada con el Sistema de Información Pesquera del Invemar - Sipein.

Para mayor información: <http://www.invemar.org.co/inf-ier>

La operación estadística en proceso incluye en su cálculo dos variables: la talla media de captura - TMC y la talla de madurez - TM. Para su cálculo, se definen las principales especies a partir de las capturas desembarcadas.

La TMC se calcula a partir de los datos de tallas registrado en campo y almacenados como frecuencias de tallas. Con el dato de TM, se calcula el indicador TMC/TM por especie. A partir de las principales especies, se realiza el cálculo para cada una de ellas, y finalmente se realiza la sumatoria de los indicadores por especies.



La pesquería del CAP en el Pacífico está dirigida al camarón coliflor *Solenocera agassizii* y al camarón pink *Penaeus brevisrostris*, mientras que el CAS se compone principalmente de camarón blanco *P. occidentalis* y camarón tití *Xiphopenaeus riveti*. En el Caribe solo se captura CAS, específicamente la especie *P. notialis*.

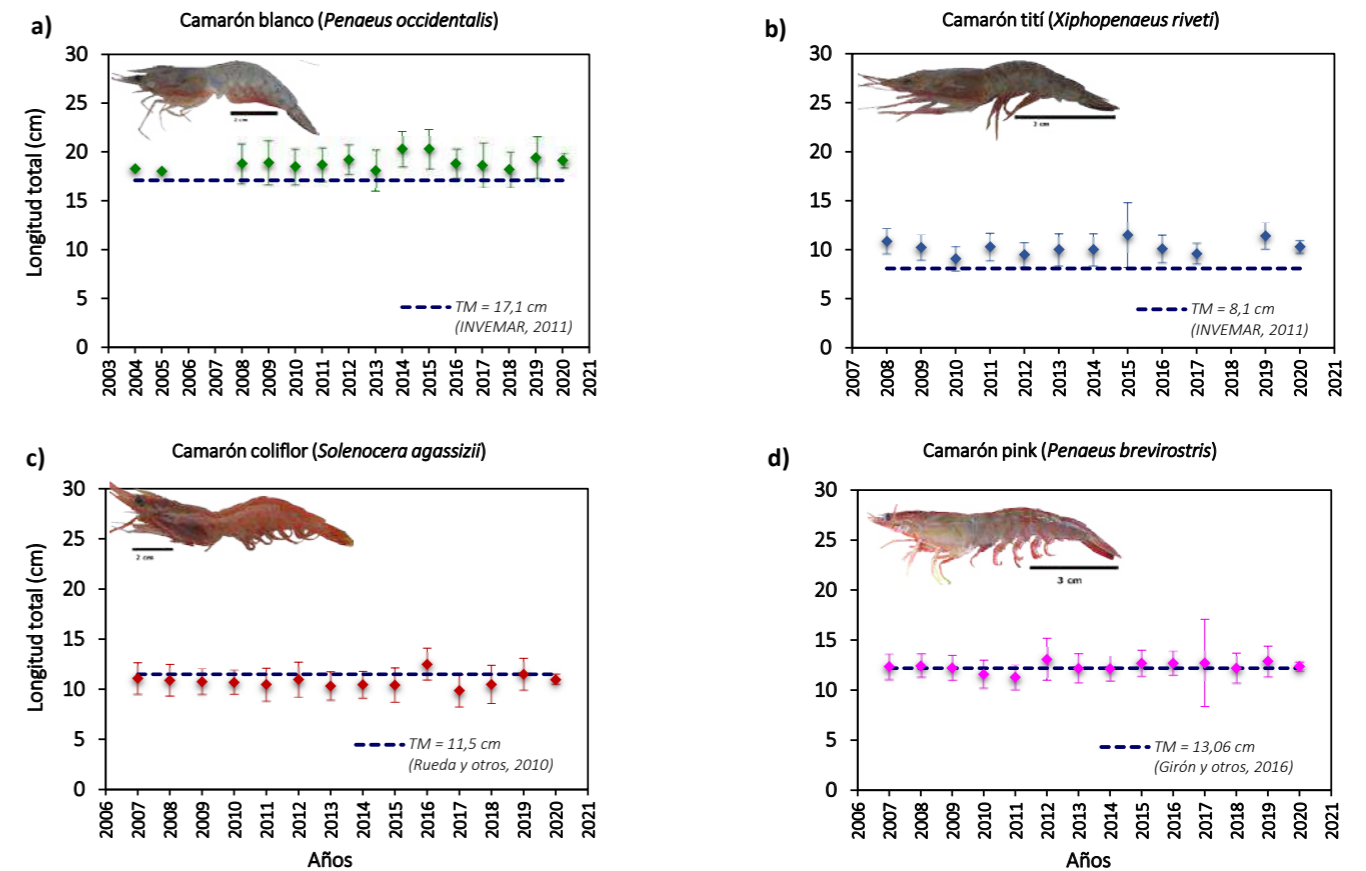
Las tres especies capturadas en aguas someras no mostraron riesgo de sobrepesca por crecimiento, por lo tanto, hay muy bajo impacto en la



estructura de la población, al mantener en la serie de tiempo la talla media de captura por encima de la talla de madurez en la mayoría de los años (Invemar, 2011; Páramo, Pérez, & Wolf, 2014) (Figuras 3.31 a y b y Figura 3.32). En el caso del camarón de aguas profundas, las tallas medias de captura no fueron estadísticamente inferiores al PRL (Rueda, y otros, 2010; Giron, Rueda, Eraso-Ordoñez, & Rodríguez-Jimenez, 2016) (Figura 3.31 c y d); por lo tanto, presentan un riesgo bajo de sobrepesca por crecimiento.

Figura 3.31

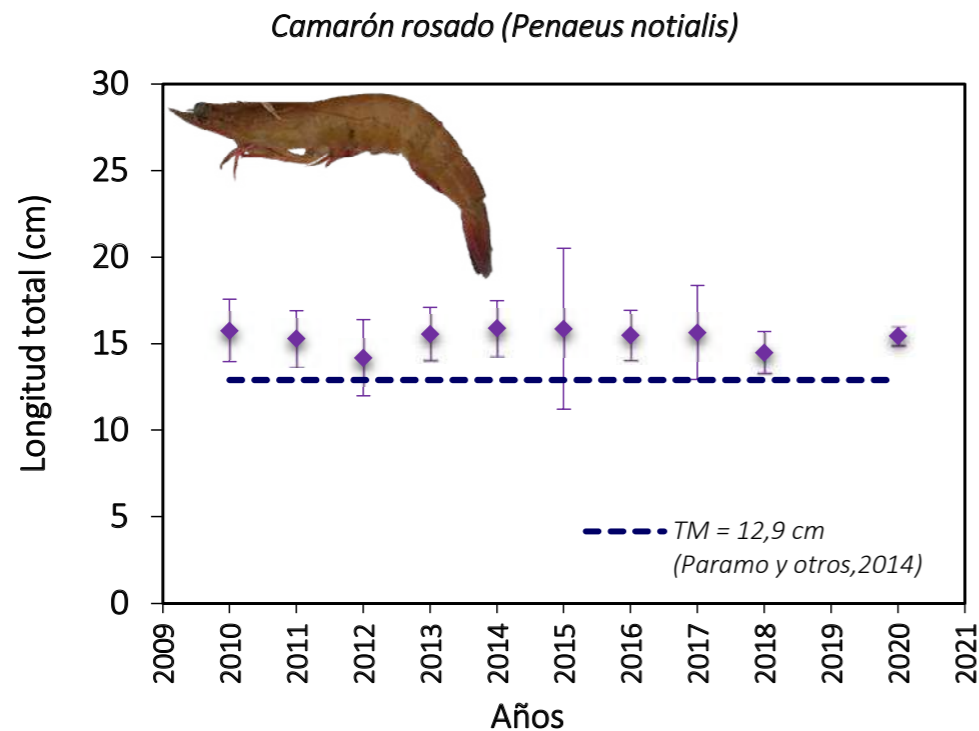
Variación interanual de la talla media de captura +/-Desviación estándar - TMC de las hembras de las principales especies en las pesquerías de camarón del Pacífico colombiano, con respecto al punto de referencia límite - PRL que es la talla media de madurez sexual -TMM



Fuente: Invemar, 2021.

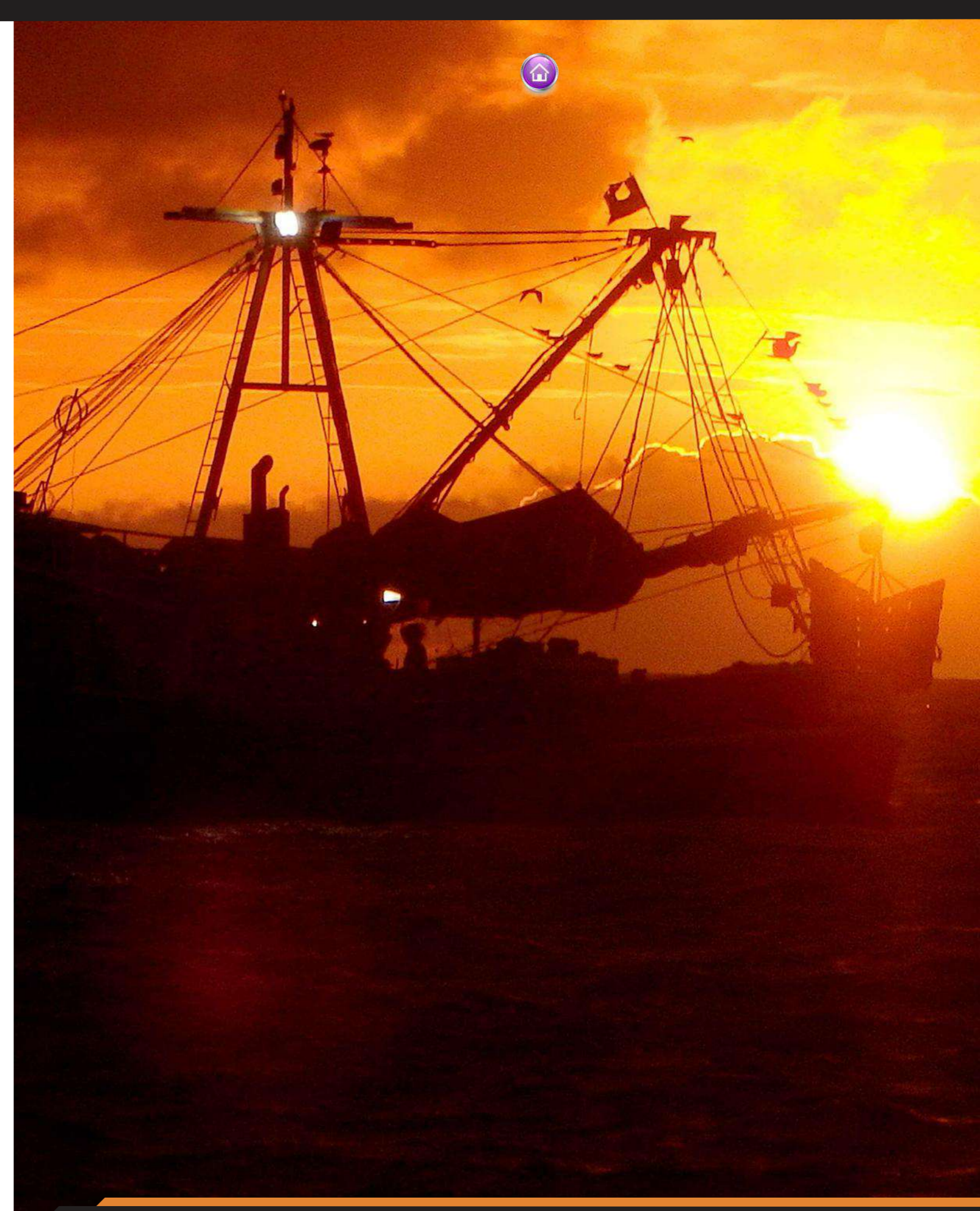
Figura 3.32

Variación interanual de la talla media de captura +/-Desviación estándar - TMC de las hembras camarón rosado *Penaeus notialis* en el Caribe colombiano, con respecto al punto de referencia límite - PRL que es la talla media de madurez sexual - TMM



Referencias

- Caddy, J., & Mahon, R. (1995). Reference points for fisheries management. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 347.
- Cochrane, K. (2005). Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. *FAO Documento Técnico de Pesca*. No. 424.
- Girón, A., Rueda, M., Eraso-Ordoñez, J., & Rodríguez-Jimenez, A. (2016). Variación interanual de la estructura de tallas y aspectos reproductivos del camarón pink (*Farfantepenaeus brevisrostris*; kingsley, 1878) en el Pacífico colombiano. *Bol. Investig. Mar. Costeras*, 253 - 268.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar. (2011). *Valoración ecológica y económica del uso potencial de recursos y servicios ambientales de la zona marino marino-costera*. Invemar.
- Páramo, J., Pérez, D., & Wolf, M. (2014). Reproduction of the pink shrimp *Farfantepenaeus notialis* (Decapoda: Penaeidae) in the Colombian Caribbean. *Revista de Biología Tropical*, 62(2), 513-521.
- Rodríguez, A., Rueda, M., Viaña, J., García, C., Rico, F., García, L., & Girón, A. (2012). *Evaluación y manejo de la pesquería de camarón de aguas profundas en el Pacífico colombiano 2010-2012*. Invemar, Colciencias, Incoder.
- Rueda, M., Rico-Mejía, F., Angulo, W., Girón, A., Rodríguez, A., García, L., & Arenas, L. (2010). *Evaluación biológico-pesquera del estado de las poblaciones de camarón de aguas profundas, mediante la aplicación de métodos directos (prospección pesquera) e indirectos (estadísticas de captura y esfuerzo) en el Pacífico colombiano*. Invemar.
- Stearns, S. (1992). *The evolution of life histories*. Oxford University Press.





3.1.4.3 Indicador de proporción de fauna acompañante

Invemar: Fabián Escobar Toledo, Alexander Girón, Harold Castillo, Diana Bustos Montes y Mario Rueda.

Los recursos que no son el objetivo de pesca, pero que son capturados por una pesquería, componen la fauna acompañante - FA, que se divide en captura incidental (captura no objetivo que es aprovechada por su valor comercial) y descarte (captura sin valor comercial y que muchas veces es devuelta al mar sin vida). Lo anterior plantea que los descartes son la fracción que debe ser reducida principalmente. La proporción fauna acompañante/captura objetivo - FA/CO, se convierte en un indicador para determinar el impacto de la pesca sobre la biodiversidad marina (Seijo, Defeo, & Salas, 1998). El punto de referencia límite - PRL para este indicador es de 10 y se establece de manera arbitraria.

El indicador es calculado a partir de monitoreos a bordo concertados con el Invemar, en las áreas donde la pesquería ejerce la actividad. La captura objetivo e incidental es procesada a bordo, mientras que de la parte que es descartada una fracción es procesada en laboratorio. La información es ingresada y procesada en el Sistema de Información Pesquera del Invemar - Sipein, para luego ser analizada y generar los reportes sobre la variación de dicho indicador durante el año y realizar comparaciones anuales.

Para mayor información: <http://www.invemar.org.co/inf-ier>

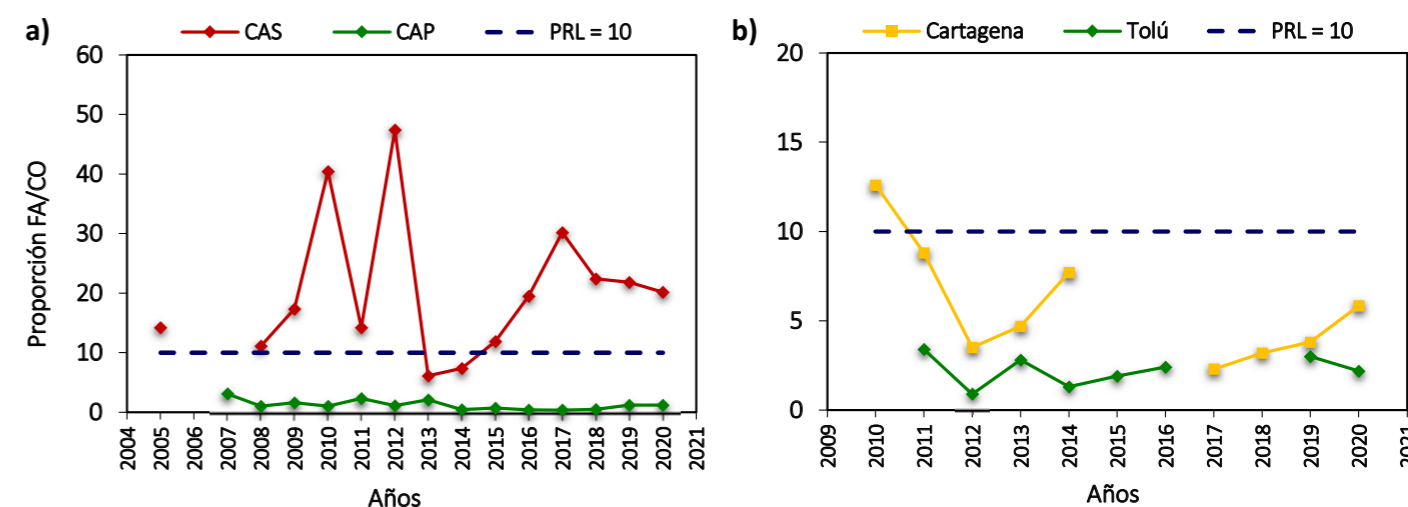
En el Pacífico colombiano la pesquería del camarón de aguas someras - CAS presentó valores de la proporción FA/CO superiores al PRL en los últimos años (Figura 3.33a). No obstante, la fauna asociada de esta pesquería está representada en un 43 % aproximadamente por peces que tienen valor en el mercado (captura incidental) y 57 % aproximadamente por descartes, lo cual indica que la proporción FA/CO no objetivo es cercana al PRL = 10, que es un valor relativamente alto. Para los pescadores del CAS, la captura incidental, es decir aquella fracción comercializable, se ha convertido en una parte importante para cubrir los costos de operación de la flota ante las bajas capturas de camarón objetivo (Rueda, Angulo, Madrid, Rico, & Girón, 2006). Se resalta que la captura descartada está compuesta por juveniles de especies

comerciales aprovechables en su fase adulta por las pesquerías artesanales costeras (Seijo, Defeo, & Salas, 1998). En el caso de la pesquería del CAP, esta es la que menos FA produce en las pesquerías de arrastre del país, en la que en promedio alcanza valores cercanos a 1 (Figura 3.33a). Este valor indica un bajo impacto de la pesquería y un aprovechamiento más sostenible del recurso.

En 2020, la relación FA/CO del CAS Caribe se realizó a partir de un análisis histórico de los monitoreos realizados en la pesquería de arrastre de las flotas de Cartagena y Tolú. Este indicador mostró una tendencia con valores por debajo del PRL. Durante el último lustro, este valor no ha alcanzado valores de 5, lo que indica un impacto menor al generado en años anteriores (Figura 3.33b).

Figura 3.33

Variación interanual de la relación fauna acompañante/captura objetivo (FA/CO) en las pesquerías de camarón del Pacífico (a) y el Caribe colombiano (b)



Fuente: Invemar, 2021.

Referencias

- Labropoulou, M., & Papaconstantinou, C. (2004). Community structure and diversity of demersal fish assemblages: The role of fishery. *Scientia Marina*, 68, 215-226.
- Rueda, M., & otros. (2021). *Gestión sostenible de la captura incidental de las pesquerías de arrastre en América Latina y el Caribe (REBYC II LAC) Año 3. LoA/06/2019*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" - Invemar.
- Rueda, M., Angulo, J., Madrid, M., Rico, F., & Girón, A. (2006). *La pesca industrial de arrastre de camarón en aguas someras del Pacífico colombiano: su evolución, problemática y perspectivas hacia una pesca responsable*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" - Invemar.
- Seijo, J., Defeo, O., & Salas, S. (1998). *Fisheries bioeconomics. Theory, modelling and management*. FAO Fisheries Technical Paper. 368.
- Ye, Y., Alsaffar, A., & Mohammed, H. (2000). Bycatch and discards of the Kuwait shrimp fishery. *Fisheries Research*, 45, 9-19.





3.2 Análisis socioambientales en las regiones y territorios

3.2.1 Mecanismos de introducción y dispersión de fauna exótica en Colombia

Humboldt: María P. Baptiste E., Lina M. García L., Diego Córdoba y Susana Rodríguez B.

Agradecimientos: María Paula Camelo, Universidad Nacional de Colombia.

Las consideraciones metodológicas de este contenido se pueden consultar en los Reportes BIO en el enlace <http://reporte.humboldt.org.co/> a través del siguiente código QR:



Se debe tener en cuenta como principio precautorio que en los casos donde haya amenazas de daños serios o irreversibles, la falta de certeza científica no debe ser usada como una razón para posponer las medidas costoefectivas para prevenir la degradación ambiental (CDB, 1992).

En Colombia existen aproximadamente 308 especies de fauna exótica y trasplantada, es decir, animales que se encuentran fuera de su distribución natural (Richardson et al., 2013), (Baptiste et al., 2010). Algunas de ellas podrían potencialmente dispersarse y establecerse hasta convertirse en especies invasoras. Su presencia en ambientes naturales puede causar impactos en los ecosistemas y sus servicios asociados. Esto generaría efectos complejos en los ámbitos económico, social, político y ecosistémico (Baptiste et al., 2010), (Shine et al. C., 2010), (Pejchar et al., 2009). En este contexto, comprender las variables de las vías de introducción y dispersión de estas especies sirve como herramienta para el manejo y control de las especies exóticas actuales y la prevención de invasiones futuras.

La introducción de especies exóticas a un área puede ser asistida o natural (Hulme et al., 2008) y la dinámica de la invasión es influenciada por la susceptibilidad que tiene la zona en particular (invasibilidad), asociada a los cambios en el uso del suelo, las características propias de la especie para dispersarse y establecerse en un ambiente (invasividad)¹ y su relación con las actividades económicas (vías) (CDB, 2014a), (CDB, 2014b) que en gran medida promueven su establecimiento.

La principal vía de introducción de especies exóticas de vertebrados terrestres (especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos) y acuáticos (especies de peces) se da por el escape accidental a un entorno natural de individuos criados en cautiverio (por ejemplo, en zoológicos, acuarios, instalaciones de acuicultura, y programas de investigación o reproducción animal ex situ, incluidas las mascotas). Otra vía importante de introducción y dispersión para este grupo de especies es la liberación intencional de individuos en entornos naturales.

En contraste, para los invertebrados los principales mecanismos de llegada y movimiento en el país se han dado por el desplazamiento no intencionado de organismos vivos contaminantes asociados a un producto básico en el ámbito comercial (material de vivero, alimentos, semillas, madera, entre otros).

En el análisis de la relación entre la incidencia de especies exóticas y algunos indicadores de transformación del paisaje en Colombia, se evidenció que la densidad de carreteras es uno de los factores antrópicos que potencian el movimiento de las especies exóticas. Para las aves y los peces, los factores más relevantes fueron densidad de carreteras e indicadores de cambio a paisajes productivos. La agricultura es el cambio en paisaje más importante para las aves, mientras que la demanda hídrica, entendida como el volumen de agua utilizado para actividades productivas como la acuicultura, es el factor antrópico con mayor influencia en peces.

Las actividades comerciales, resultado de la globalización, pueden ser impulsores clave en el incremento de introducciones y los mecanismos de dispersión y establecimiento de diferentes grupos de fauna exótica (Shine et al. C., 2010). Por lo tanto, se hace necesaria la articulación de diferentes actores (Hulme, 2015), sectores productivos y tomadores de decisiones para generar la información necesaria que responda a los vacíos existentes sobre la introducción de especies y su interacción con factores antrópicos.

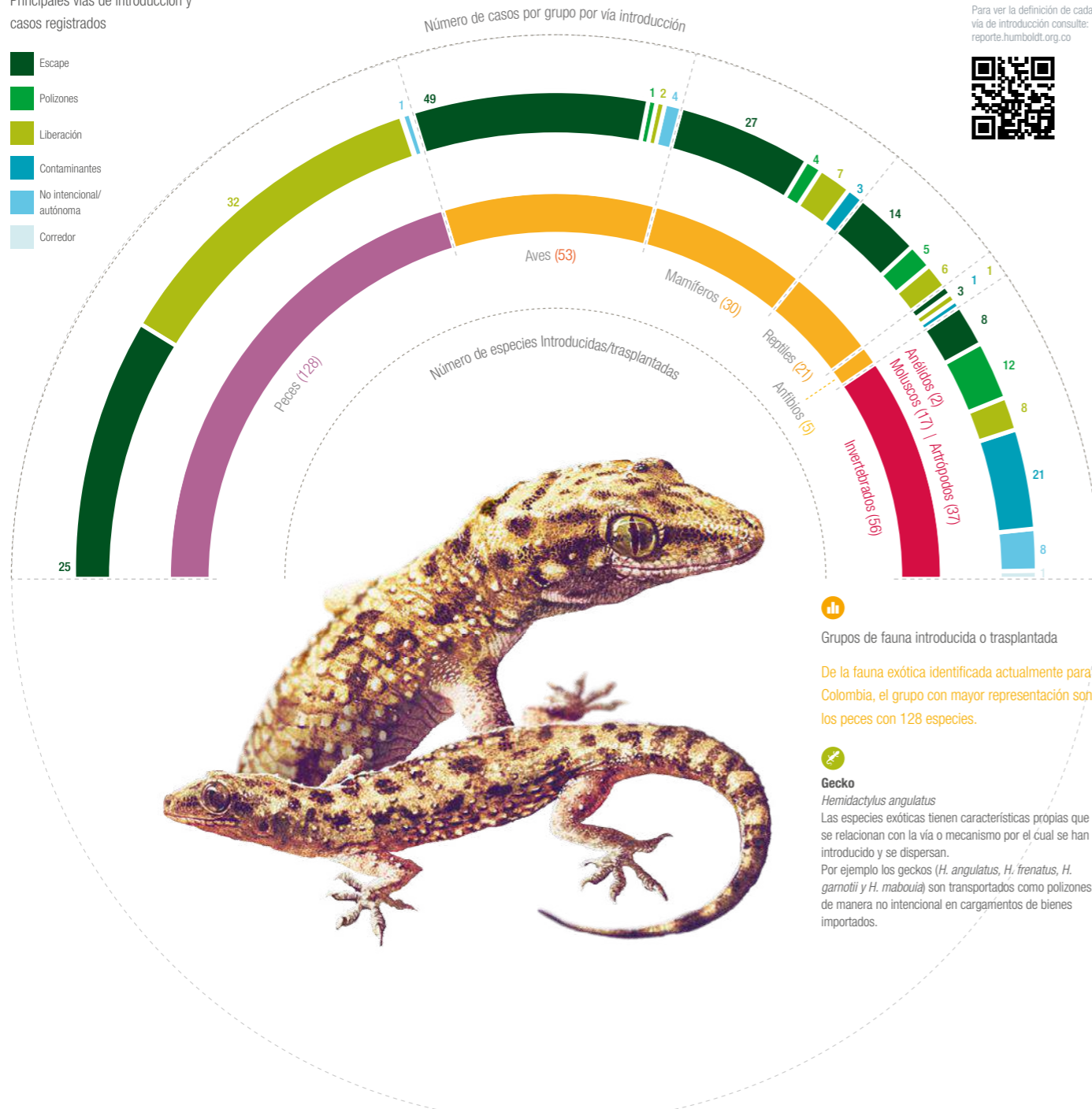
A futuro, los análisis sobre especies exóticas deberían incluir evaluaciones económicas en diferentes contextos socioecológicos; información sobre la temporalidad de las introducciones y levantamiento de datos demográficos; rasgos funcionales y geográficos para aumentar el conocimiento; y contar con evaluaciones detalladas. Esto permitirá entender los factores de la invasividad, invasibilidad y vías de introducción y dispersión en el territorio.

Así mismo, las decisiones sobre nuevas introducciones deben orientarse bajo el principio precautorio y, en general, la gestión de las exóticas puede ser complementada con listados de especies que ofrezcan beneficios comerciales y sean de bajo riesgo; además de la implementación de herramientas como códigos voluntarios de conducta por parte de los sectores productivos. Por lo anterior, se propone un escenario de responsabilidad compartida que involucre la distribución de riesgos y beneficios desde una perspectiva integral.



Principales vías de introducción y casos registrados

- Escape
- Polizones
- Liberación
- Contaminantes
- No intencional/autónoma
- Corredor



Para ver la definición de cada vía de introducción consulte: reporte.humboldt.org.co



Grupos de fauna introducida o trasplantada

De la fauna exótica identificada actualmente para Colombia, el grupo con mayor representación son los peces con 128 especies.



Gecko

Hemidactylus angulatus

Las especies exóticas tienen características propias que se relacionan con la vía o mecanismo por el cual se han introducido y se dispersan.

Por ejemplo los geckos (*H. angulatus*, *H. frenatus*, *H. gamotii* y *H. mabouia*) son transportados como polizones de manera no intencional en cargamentos de bienes importados.



De las variables que representan intensidad de actividades humanas (carreteras, agricultura, ganadería, demanda hídrica, pérdida de coberturas naturales y su variabilidad temporal), las que mejor explican la incidencia de especies exóticas (aves y peces) son densidad de carreteras y pérdida de coberturas naturales a la actividad agropecuaria.

El 69 % de las especies de fauna exótica no tienen información geográfica asociada que permita conocer sus patrones de distribución en el país. Esto es más crítico en el caso de los peces continentales, dado que las variables que se emplean para análisis de distribución potencial solo se ajustan al contexto de las especies terrestres.

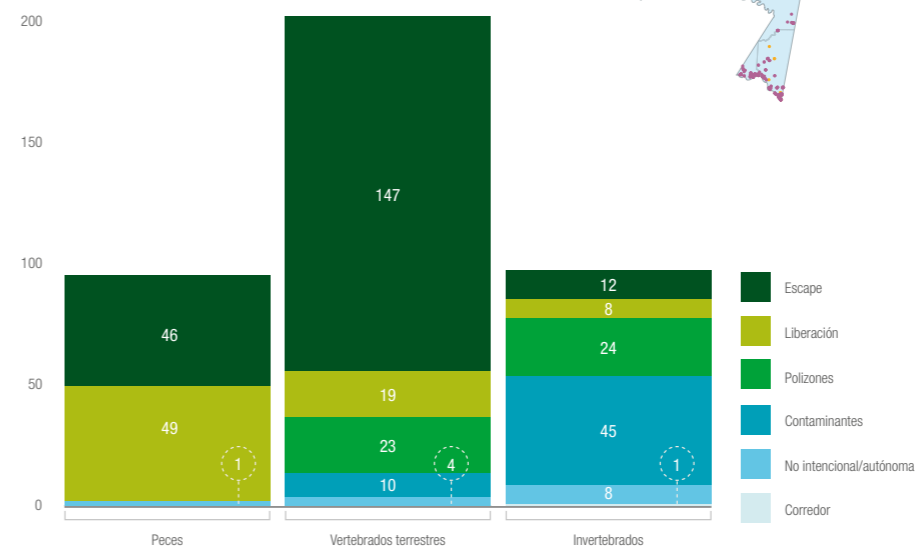


Densidad de carreteras y registros de especies exóticas

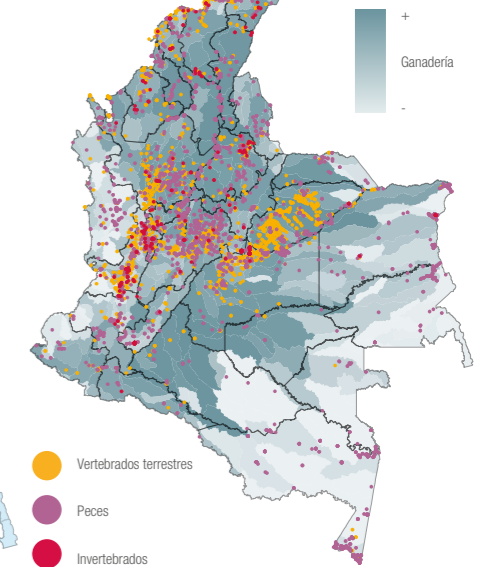
- Vertebrados terrestres
- Peces
- Invertebrados



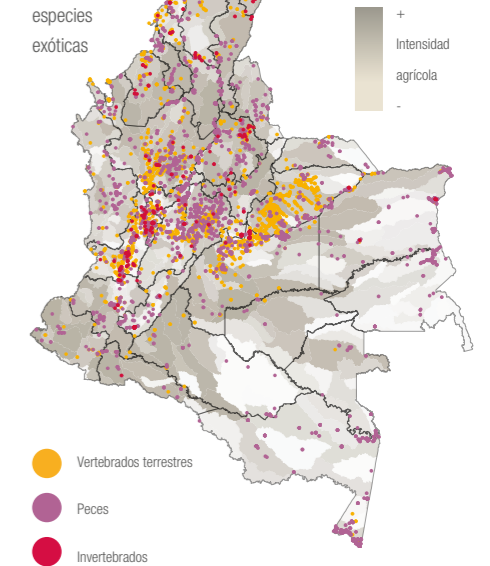
Principales vías de introducción y casos registrados



Ganadería y registros de especies exóticas



Intensidad agrícola y registros de especies exóticas





Referencias

- Baptiste, M.P., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, F. P., Gil, D.L. y Lasso, C. A. (Eds). (2010). *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica - CDB. (2014a). *Pathways of introduction of invasive species, their prioritization and management*. Convenio sobre Diversidad Biológica. Órgano subsidiario de consejo científico, técnico y tecnológico. Eighteenth meeting Montreal.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica - CDB. (2014b). *Analysis on pathways for the introduction of invasive alien species: updates*. Convenio sobre Diversidad Biológica. Twelve Conference of the Parties.
- Hulme, P.E., Bacher, S., Kenis, M., Klotz, S., Kühn, I., Minchin, D., Nentwig, W., Olenin, S., Panov, V., Perg, J., Pysek, P., Roques, A., Sol, D., Solarz, W. y Vilà, M. (2008). Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology* 45, 403 –414. Doi: 10.1111/j.1365-2664.2007.01442.x.
- Hulme, P.E. (2015). Invasions pathways at a crossroad: policy and research challenges for managing alien species introductions. *Policy direction. Journal of Applied Ecology*, 52, 1418 – 1424. Doi: 111/1365-2664.12470.
- Pejchar, L. y Mooney, H. M. (2009). Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends in Ecology and Evolution*, 24 (9): 497-504.
- Richardson, D.M. y Pysek, P. (2013). *Plant invasions*. Encyclopedia of Biodiversity. Second Edition, Volume 6. Academic Press. DOI: 10.1016/B978-0-12-384719-5.00319-1.
- Shine, C., Kettunen, M., Genovesi, P., Essl, F., Gollasch, S., Rabitsch, W., Scalera, R., Starfinger, U. y Brin, P. (2010). *Assessment to support continued development of the EU Strategy to combat invasive alien species*. Final Report Service Contract ENV.B.2/SER/2009/0101. Final Report for the European Commission. Institute for European Environmental Policy (IEEP).



3.2.2 Los animales atropellados de Colombia: estrategias para mitigar los efectos de la infraestructura vial en la fauna silvestre

Humboldt: Camilo Correa Ayram y Paola Isaacs Cubides.

Instituto Tecnológico Metropolitano: Juan Carlos Jaramillo, José L. González M., Maria M. Velásquez L.

Las consideraciones metodológicas de este contenido se pueden consultar en los Reportes BIO en el enlace <http://reporte.humboldt.org.co/>

En países de Latinoamérica, especialmente en Colombia, la ecología de carreteras ha sido poco estudiada a pesar del constante incremento de infraestructura vial. Conocer los impactos de los proyectos sobre las poblaciones de animales afectados por el atropellamiento vial permitirá desarrollar estrategias eficaces de prevención y mitigación.



Para efectos de este contenido, se debe entender como Ecología de carreteras al estudio de los impactos ecológicos, positivos y negativos de los diferentes tipos de vías y sus efectos sobre los grupos taxonómicos (Forman et al., 2002).

Los impactos de la infraestructura vial en la fauna silvestre incluyen la pérdida, degradación y fragmentación del hábitat; también modificaciones en la estructura poblacional de las especies, su dinámica de forrajeo, intercambio genético y disminución de diversidad (Forman et al. R. T., 2003), (Forman et al. R. T., 1998), (Soanes et al., 2017). Además del impacto que tiene la construcción de estas infraestructuras, su uso genera perturbaciones relacionadas con la intensidad del tráfico, entre ellas el ruido, la contaminación

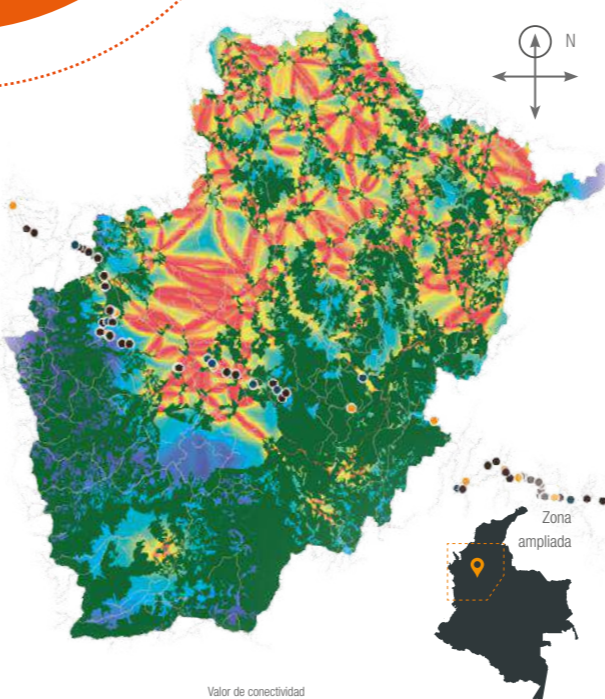
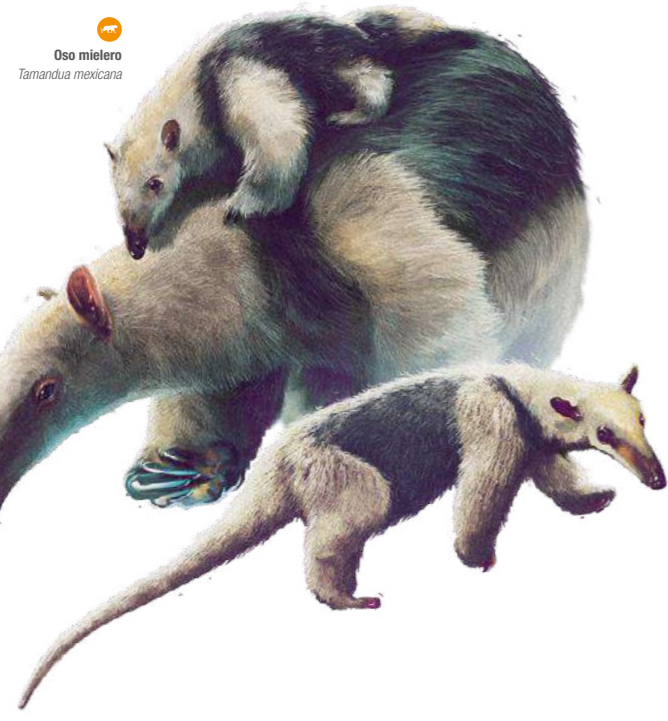
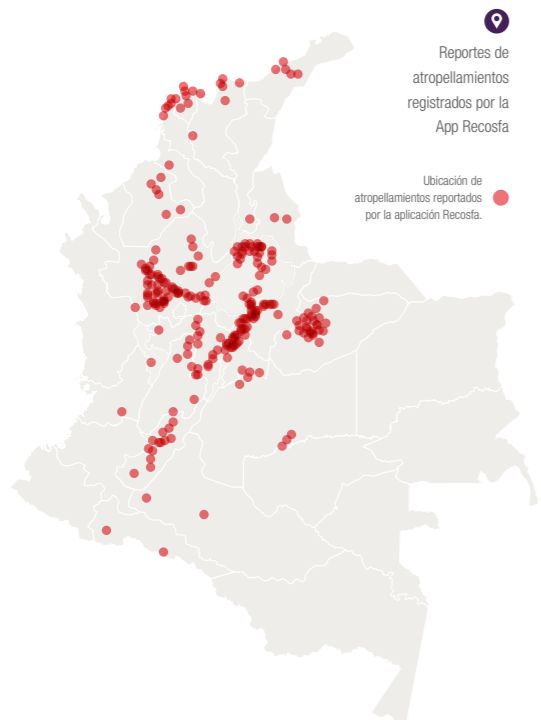
atmosférica y lumínica, el aumento de los niveles de contaminantes en el suelo, las vibraciones y el aumento de la ocupación humana (Soanes et al., 2017). La mortalidad por colisión vial constituye un problema de gran importancia a escala global, llegando a considerarse uno de los mayores factores de pérdida y disminución de la biodiversidad (Soanes et al., 2017). Se evidencia un creciente interés en el tema en los últimos años, especialmente en países como Brasil, Costa Rica y México debido a las preocupantes cifras de atropellamientos que han reportado (Ascensao et al., 2017). En Brasil han llegado a estimar una cifra cercana a 475 millones de animales atropellados anualmente, presentando para el estado de Mato Grosso do Sul 1006 atropellamientos en el último año (Ascensao et al., 2017), (Bager et al., 2016). Sin embargo, en países como Colombia hay una importante oportunidad de investigación y desarrollo para el entendimiento sobre cuáles son las poblaciones animales más afectadas, qué variables intervienen en el atropellamiento y cómo se pueden implementar medidas de prevención y mitigación eficaces.

Algunas vías del país cuentan con diferentes intervenciones para mitigar y prevenir el atropellamiento. Por ejemplo, los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Cesar cuentan con medidas de prevención como vallas informativas y reductores de velocidad, así como pasos de fauna elevados y obras hidráulicas con modificaciones para el cruce de fauna (Heno et al., 2015), (Rueda et al., 2011), (Silape, 2015).



No obstante, es necesario que, previamente al diseño e implementación de estas medidas, sean realizados estudios en la zona a intervenir con el fin de conocer las especies que podrían verse afectadas (ecología, biología y etología); las variables técnicas de la vía (ancho, número de carriles, velocidad máxima, curvatura, paisaje circundante, entre otras); las coordenadas geográficas de cada incidente (latitud, longitud y altitud); distancia a pasos seguros y la efectividad de las medidas de mitigación diseñadas (Rytwinski et al., 2016). Todos estos factores son fundamentales y deben ser evaluados antes de diseñar e implementar medidas de prevención y mitigación. Al determinar las zonas críticas de atropellamiento y realizar análisis de conectividad del paisaje, se tendrán las herramientas necesarias para establecer medidas apropiadas y funcionales para la conservación de las especies (Beaudry et al., 2008), (Bissonette et al., 2008), (Clevenger et al., 2003), (Grilo et al., 2009). Este último aspecto de la conectividad ecosistémica es fundamental porque garantiza la movilidad de especies con amplios rangos de distribución o especies propias de las áreas en las que se realizan las vías.

Cabe resaltar que llevar a cabo los estudios mencionados permitirá establecer cálculos de densidades de atropellamiento, composición de las especies más afectadas, entre otras variables determinantes para la generación de modelos para diseñar vías más amigables con la fauna y orientar medidas de mitigación para reducir el atropellamiento de animales silvestres.





Referencias

- Adler, G. H., Arboledo, J. J., y Travi, B. L. (1997). Population dynamics of *Didelphis marsupialis* in Northern Colombia. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 32(1), 7-11.
- Agencia Nacional de Infraestructura - ANI. (2015). *Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI)*. <http://www.ani.gov.co/planes/plan-maestro-de-transporte-intermodal-22006>
- Ascensao, F., Desbiez, A., Medici, E. P. y Bager, A. (2017). Spatial patterns of road mortality of medium-large mammals in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Wildlife research*, 44 (2): 135-146.
- Bager, A., da Silva Lucas, P., Bourscheit, A., Kuczach, A. y Maia, B. (2016). Os caminhos da conservação da biodiversidade brasileira frente aos impactos da infraestrutura viária. *Biodiversidade Brasileira*, (1). 75-86.
- Beaudry, F., Demaynadier, P. G. y Hunter, M. L. (2008). Identifying road mortality threat at multiple spatial scales for semi-aquatic turtles. *Biological Conservation*, 141, 2550- 2563.
- Bissonette, J. A., y P. C. Cramer. (2008). Evaluation of the use and effectiveness of wildlife crossings. *Transportation Research Board*. DOI: <https://doi.org/10.17226/14166>.
- Clevenger, A. P., Chruszcz, B. y Gunson, K. E. (2003). Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation*, 109, 15-26.
- Emmond, L. H., & F. Ferr. (1997). *Neotropical Rainforest Mammals. A field guide*. Second edition. University of Chicago Press.
- Forman, R. T. T., Sperling, D., Bissonette, J. A., Clevenger, A. P., Cutshall, C. D., Dale, V. H. y Winter, T.C. (2003). *Road ecology: Science and solutions*. Island Press.
- Forman, R. T. T., Sperling, D., Bissonette, J. A., Clevenger, A. P., Cutshall, C. D., Dale, V. H., Fahrig, L., France, R. L., Goldman, C. R. y Heanue, K. (2002). *Road Ecology: Science and Solutions*. Island Press.
- Forman, R. T. T., y Alexander, L. E. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annual review of ecology and systematics*, 29(1), 207-231.
- Grilo, C., Bissonette, J. A. y Santos-Reis, M. (2009). Spatial-temporal patterns in Mediterranean carnivore casualties: consequences for mitigation. *Biological Conservation*, 142, 301-313.
- Henao, B., Rueda, L. E., Sánchez, I., Gómez-Posada, C., Rojas-Días, V. Forero, y G. (2015). *Puentes de dosel como estrategia para mitigar mortalidad e incrementar conectividad para Tití gris (Saguinus leucopus) en los bosques de la hidroeléctrica Porce III, Antioquia, Colombia*. Memorias y Libro de resúmenes II Congreso Colombiano y III Congreso Latinoamericano de Mastozoología. http://www.academia.edu/24324354/Memorias_y_Libro_de_resúmenes_II_Congreso_Colombiano_y_III_Congreso_Latinoamericano_de_Mastozoolog%C3%ADa.
- Isaacs, P., Marin, W., Betancur, C., Sierra, J., Ochoa, V., Correa, C., Aguilar, M., Waldron, T., Gómez, M., Franco, M. C., Marin, D., Gómez, A., Echeverry, D. y Ramírez, W. (2017). *Implementación protocolo Metodología la Evaluación de Oportunidades de Restauración. ROAM*. Informe técnico Convenio 16-150. Instituto Humboldt - UICN.
- Navarrete, D., y Ortega, J. (2011). Tamandua mexicana (Pilosa: Myrmecophagidae). *Mammalian Species*, 43(1), 56-63.
- Rueda, L. E., Sánchez, I. M. y Aguirre, J. (2011). *Estrategias de manejo y conservación del tití gris (Saguinus leucopus) en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Porce III, Antioquia, Colombia*. Guía de Campo. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

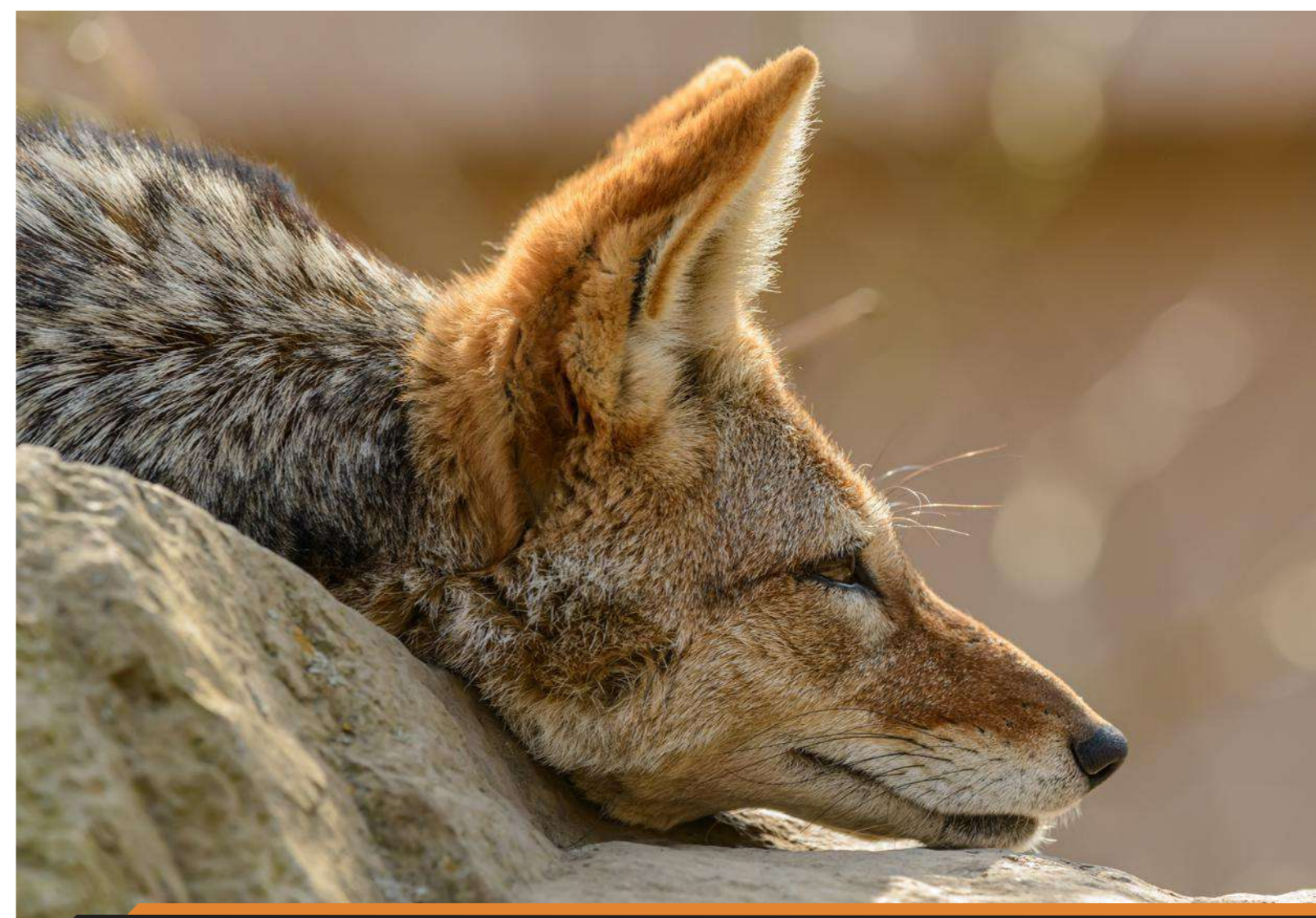
Rytwinski, T. K., Soanes, J. A., Jaeger, G., Fahrig, L., Scott Findlay, C., Houlahan, J., van der Ree, R. y A van der Grift, E. (2016). How Effective Is Road Mitigation at Reducing Road-Kill? A Meta-Analysis. *Plos-One*, 11(11): 1-25.

Sistema Local de Áreas Protegidas de Envigado-Silape. (2015). *Estrategias para mitigar los efectos de las carreteras y el transporte motorizado sobre la fauna silvestre*. http://www.corantioquia.gov.co/sitios/ExtranetCorantioquia/ciadic/Areas%20Protegidas/AIRNR_CV_1506_102_2015_2.pdf.

Soanes, K., Taylor, A. C., Sunnucks, P., Vesk, P. A., Cesarini, S. y van der Ree, R. (2017). Evaluating the success of wildlife crossing structures using genetic approaches and an experimental design: lessons from a gliding mammal. *Journal of Applied Ecology*, 55,129-138. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12966>

Sunquist, M. E., Austad, S. N., y Sunquist, F. (1987). Movement patterns and home range in the common opossum (*Didelphis marsupialis*). *Journal of Mammalogy*, 68(1), 173-176. <https://doi.org/10.2307/1381069>

Superina, M., Miranda, F. R., & Abba, A. M. (2010). The 2010 anteater red list assessment. *Edentata*, 11(2), 96-114.



3.2.3 Especies endémicas, áreas protegidas y deforestación

Humboldt: Iván González, Elkin A. Noguera Urbano, Jorge Velásquez Tibatá

y José Manuel Ochoa Quintero

Las consideraciones metodológicas de este contenido se pueden consultar en los Reportes BIO en el enlace <http://reporte.humboldt.org.co/>

Las zonas con mayor número de especies que existen únicamente en Colombia enfrentan amenazas de pérdida de hábitat y baja cobertura en áreas protegidas.

Es necesario fomentar la conectividad entre bosques y el mantenimiento de la calidad del hábitat para evitar así la extinción de estas especies.



Las especies endémicas son aquellas que tienen una distribución restringida a regiones, ecosistemas, cuencas hidrográficas y otras áreas geográficas específicas (Stattersfield et al., 1998). Representan un objeto de conservación de alto valor (González-García, 2003), debido a que su pérdida implica generalmente la disminución de genes, atributos funcionales y características ecológicas únicas que no se pueden recuperar. Estas especies requieren una alta atención ya que al distribuirse en áreas pequeñas tienen mayor susceptibilidad a la extinción o a la disminución de sus poblaciones. A ello se suma que son poco conocidas y la información disponible sobre ellas es escasa. Colombia tiene un alto número de especies endémicas. Al considerar las cifras de endemismos de seis grupos biológicos para los cuales se cuenta con información (anfibios, aves, mamíferos, plantas y líquenes, peces de agua dulce y reptiles), el país cuenta con aproximadamente 8803 especies endémicas. Es decir, si Colombia posee 62 819 especies (SiB, 2018) conocidas, el 14 % de ellas se encuentran únicamente en esta parte del mundo. Este valor podría cambiar y llegar hasta un 28 % con la descripción de nuevas especies o la redefinición de algunas ya descritas que son consideradas crípticas, lo cual ubicaría a Colombia como el tercer país con el mayor número de especies endémicas, después de Brasil e Indonesia (Mittermeier et al., 1997).

Algunas regiones como la Amazonia, los Andes, los valles interandinos y el Chocó concentran el mayor AI de endemismos. Desafortunadamente, las especies endémicas de Colombia soportan una alta presión y sufren procesos de transformación debido a actividades humanas como la agricultura, la ganadería, los asentamientos humanos, la contaminación, las especies invasoras y el desarrollo de vías, entre otros. Por ejemplo, la pérdida del bosque ha disminuido el área de distribución de estas especies en todos los ecosistemas andinos, la costa Pacífica, el valle del río Magdalena y las transiciones que ocurren entre los Andes y la Orinoquia-Amazonia. Actualmente, el avance de la deforestación impone nuevos retos para la conservación de las especies endémicas. Una de las alternativas podría ser asegurar la protección de un porcentaje mínimo de las áreas de distribución de las especies endémicas en las zonas que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia (Sinap). Sin embargo, la representatividad de las áreas de distribución de especies endémicas en el Sinap es heterogénea. A partir del análisis de las distribuciones de 445 especies endémicas provenientes de BioModelos y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN, se concluyó que solo la distribución de 27 especies se encuentran bien representada (50-75 %) dentro del Sinap.

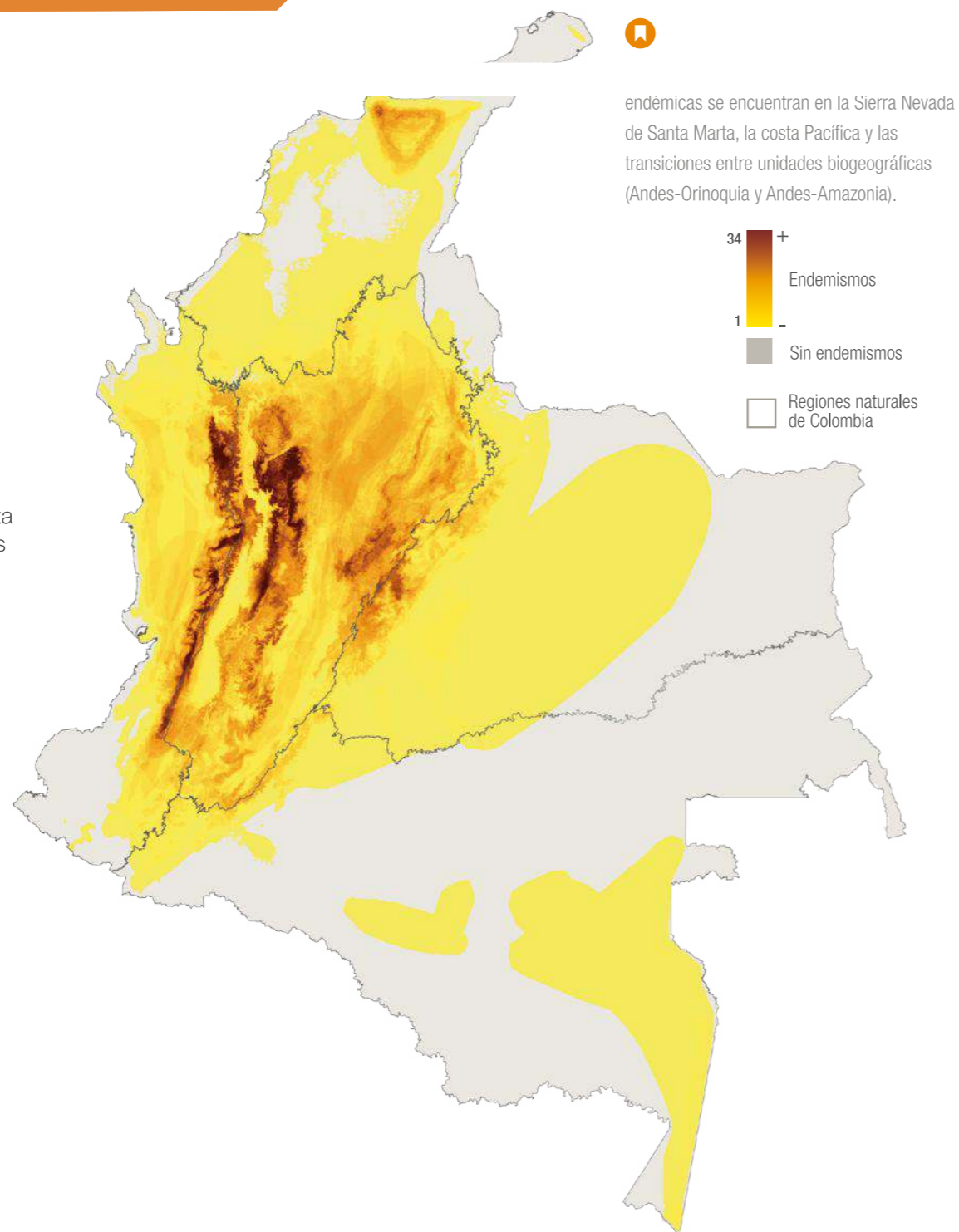
La mayoría de especies (325) tienen menos del 25 % o ningún porcentaje representado en el sistema. Un total de 44 especies endémicas analizadas tienen una representatividad por encima del 75 % en el Sinap. Un total de 42 especies



tienen tan solo el 10 % o ningún porcentaje representado en el sistema. La mayoría de especies endémicas analizadas (151) tienen una representatividad de sus distribuciones entre 11 y 35 % en el Sinap. Aunque las cifras evidencian acciones de conservación, el mayor reto que impone conservar las especies endémicas de Colombia es asegurar la conectividad entre los ecosistemas que habitan y su representación bajo figuras de protección, los cuales han sido disminuidos a parches aislados por la pérdida y transformación de la vegetación nativa.

El conocimiento actual de las especies endémicas está altamente concentrado en la región Andina, por lo que las demás zonas de Colombia pueden presentar una mayor incertidumbre con respecto a los resultados acá muestreados. Por esta razón, se hace necesario investigar con mayor profundidad la distribución geográfica de estas especies en el resto del territorio nacional, y así llegar a un mejor entendimiento de su estado de conservación. Por otra parte, las transformaciones evidenciadas en este análisis coinciden con las regiones de mayor riqueza de especies endémicas. Las acciones de restauración y de conservación en la región Andina pueden afectar positivamente a un mayor número de especies endémicas que en cualquier otra región del país, por lo que se recomienda atender estas zonas de manera prioritaria. Finalmente, las autoridades locales, regionales y nacionales que aporten a los esfuerzos por mejorar áreas de protección impactarán favorablemente el rango de distribución de estas especies endémicas.

Mapa de riqueza de endemismos

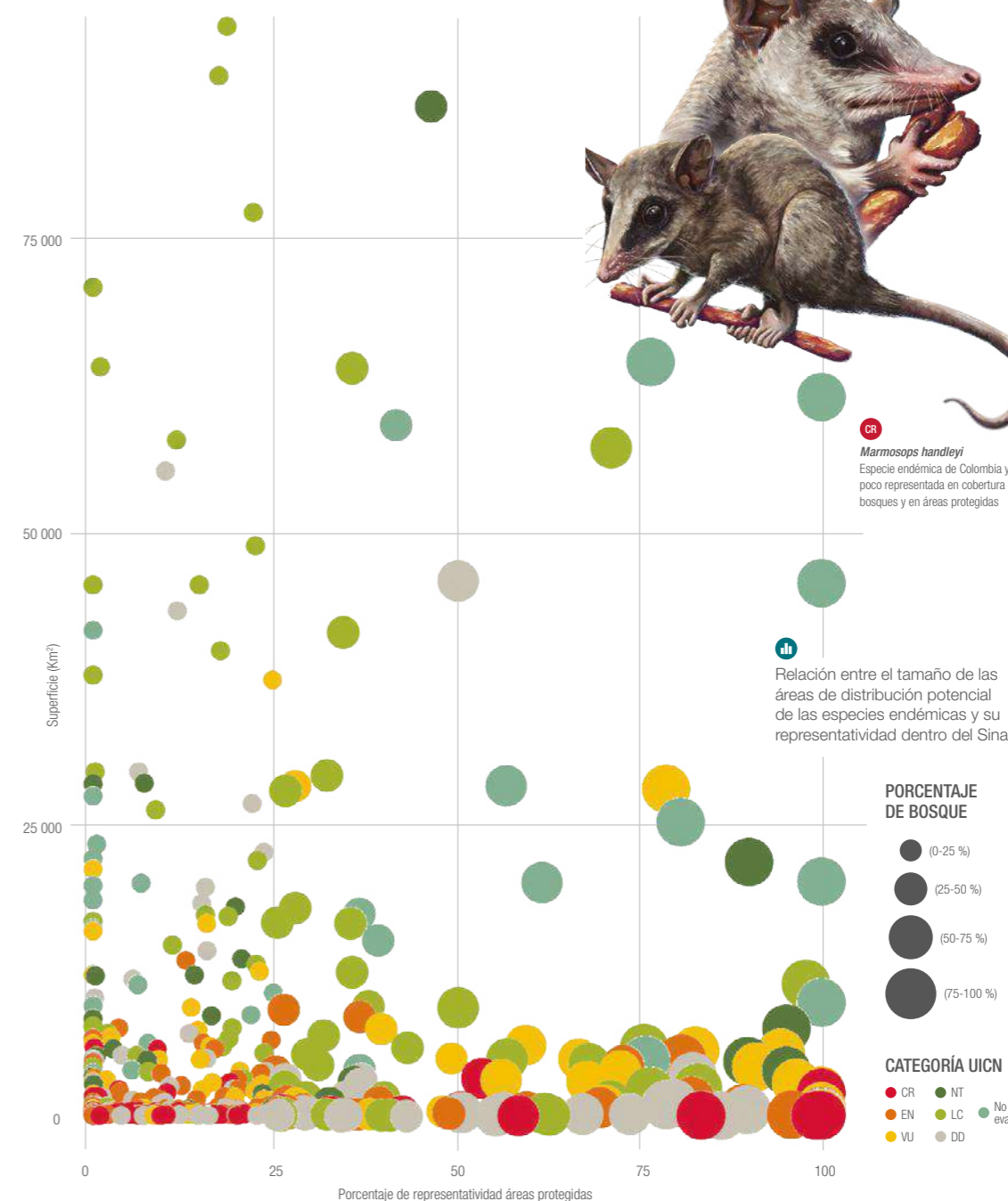


Referencias

- González-García, F. & Gómez de Silva, H. (2003). Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En H. Gómez de Silva & A. Oliveras de Ita (Eds.), *Conservación de aves. Experiencias en México*. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, 150-164.
- Mittermeier, R. A. & Mittermeier, C. G. (1997). *Megadiversity. Earth's Biologically Wealthiest Nations*. CEMEX.



CR
Marmosops handleyi
Especie endémica de Colombia y poco representada en cobertura de bosques y en áreas protegidas



- Noguera-Urbano, E. A. & Ferro, I. (2018). Environmental factors related to biogeographical transition zones of areas of endemism of Neotropical mammals. *Australian Systematic Botany*, 30(6), 485-494.
- Stattersfield, A. J., Crosby, M. J., Long, A. J. & Wege D. C. (1998). *Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation*. Birdlife International.
- Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia - SiB. (2018) *¿Cuántas especies registradas hay en Colombia?: Biodiversidad en cifras*. <https://sibcolombia.net/actualidad/biodiversidad-en-cifras/>

3.2.4 Primates y deforestación en Colombia

Humboldt: Cristian Cruz Rodríguez, Elkin A. Noguera Urbano, María Helena Olaya Rodríguez y José Manuel Ochoa.

Universidad de los Andes: Luis Francisco Henao Díaz y Pablo Stevenson.

Asociación Primatológica Colombiana - APC: Diana Carolina Guzmán Caro.

Las consideraciones metodológicas de este contenido se pueden consultar en los Reportes BIO en el enlace <http://reporte.humboldt.org.co/>

Colombia tiene 38 especies de micos (Orden: Primates), de las cuales diez especies son endémicas. Esto ubica al país como el tercero con mayor diversidad de especies en Latinoamérica. Sin embargo, la deforestación es una de sus grandes amenazas debido a que las mayores tasas de deforestación coinciden con los sitios con alta riqueza de primates en la Amazonia, el Caribe y el Pacífico.



Los primates son especies que dependen de los bosques para el desarrollo de sus actividades y su supervivencia. Esto hace que planteen una relación directa entre la presencia de este grupo biológico y la cantidad de cobertura boscosa existente. Debido lo anterior, su supervivencia recae en su conservación efectiva. Así mismo, se ha identificado que aproximadamente 348 especies de primates hacen parte de los ecosistemas de bosque en el mundo (Fleagle et al., 2006) y, en la región tropical, Latinoamérica se destaca como la zona con mayor número de especies, con el 31 % del total mundial (199 especies), seguido por Asia, con 186 y África, con 169 (Rylands et al., 2009). Aunque generalmente los primates habitan bosques, en algunos casos, aprovechan los recursos ofrecidos en áreas transformadas, explicando su presencia en ciudades que están rodeadas por bosques como es el caso de Mocoa o Puerto Asís (Putumayo).

En los ecosistemas, los primates ocupan diferentes roles como predadores, cazadores, dispersores y polinizadores (Estrada et al., 2017). Al ser dispersores de semillas logran mantener la diversidad de plantas. Para el caso de semillas de árboles muy altos, incrementan su probabilidad de dispersión y germinación, haciendo que muchas especies de plantas dependan directamente de los primates. Por ejemplo, los monos araña (*Ateles spp.*) pueden consumir frutos de hasta 152 especies de plantas. De esta manera, logran dispersar las semillas a distancias promedio de 443 m (Link et al., 2006). Lo anterior hace pensar que la extinción de los primates traería como consecuencia la extinción de algunas especies de plantas.

Las fuertes transformaciones y la reducción de los bosques son las principales amenazas que enfrentan los primates en Colombia. Actualmente, se reconocen cuatro grandes causales de estas transformaciones: 1. la expansión de la frontera agropecuaria, 2. la expansión de infraestructura, 3. la extracción de minerales y 4. la extracción de madera (Kissinger et al., 2012), (González et al., 2018). En Colombia, se ha detectado una reducción constante de las áreas boscosas en las últimas décadas, por lo que las áreas disponibles para el mantenimiento de primates se han visto reducidas. Por otra parte, se identificó que los sitios donde se presentan las tasas más altas de deforestación coinciden con las áreas con mayor riqueza de especies (San Miguel, Puerto Asís y Valle de Guamuez en Putumayo). Tal es el caso de la región Amazónica que en el 2018 presentó los núcleos con mayor deforestación en el país (Ideam, 2018).



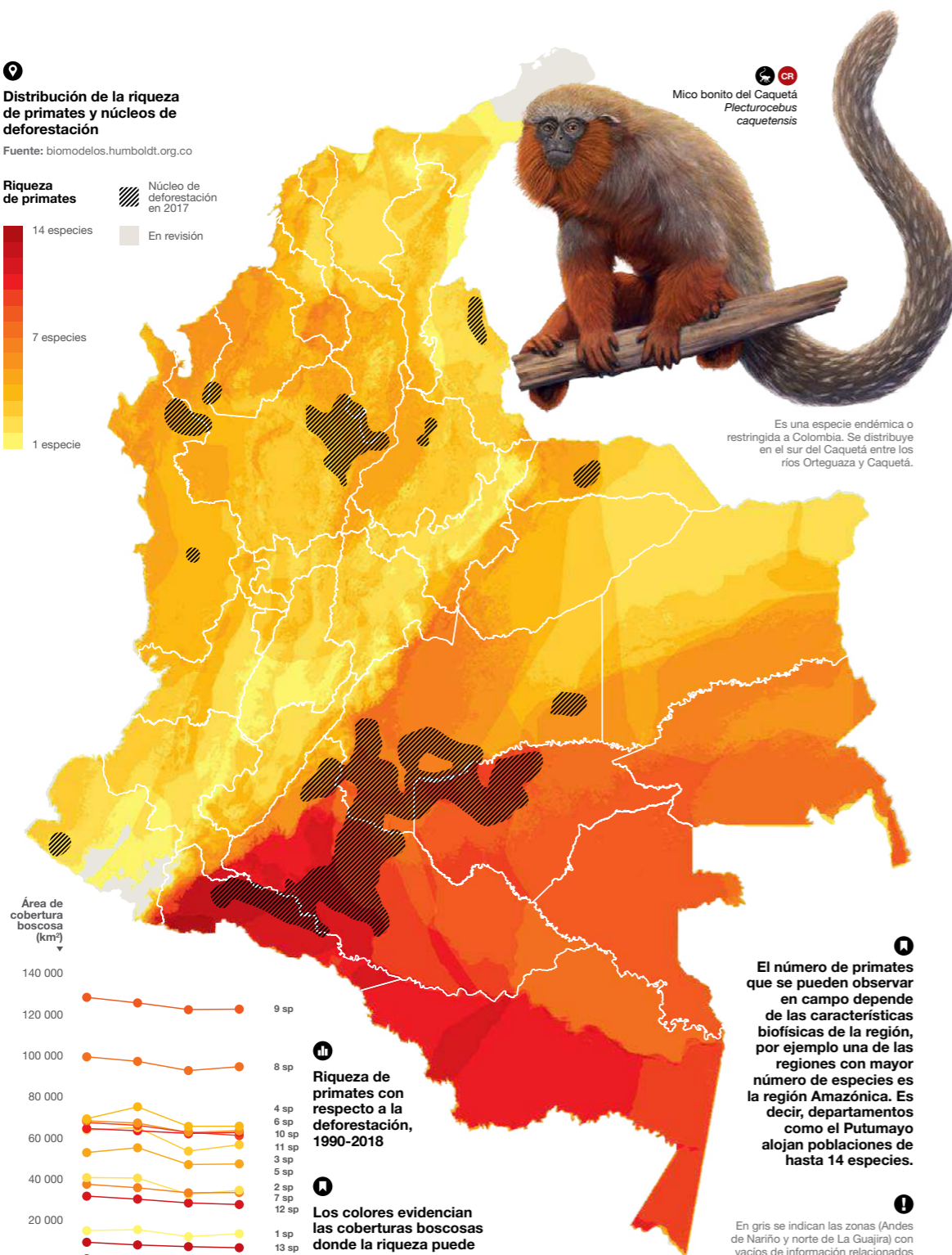
Las tendencias en la reducción de hábitat por transformación y pérdida de bosques, junto con la riqueza total de primates y de especies endémicas, indican que los sitios con hasta nueve especies han permanecido constantes en área a través del tiempo, pero los de mayor riqueza de especies (10-14 especies) han tenido una reducción progresiva desde 1990 hasta el 2000. Esto podría indicar que la reducción de bosques puede estar promoviendo una variación en la composición o la extinción de algunas poblaciones de primates. La evaluación de este posible impacto debe ser una prioridad de conocimiento y gestión, con el propósito de implementar estrategias que permitan la conservación de las especies en sus hábitats.





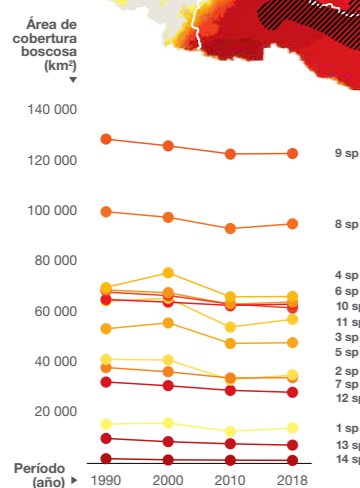
Distribución de la riqueza de primates y núcleos de deforestación

Fuente: biomodelos.humboldt.org.co



Mico bonito del Caquetá
Plecturocebus caquetensis

Es una especie endémica o restringida a Colombia. Se distribuye en el sur del Caquetá entre los ríos Ortegua y Caquetá.



Riqueza de primates con respecto a la deforestación, 1990-2018

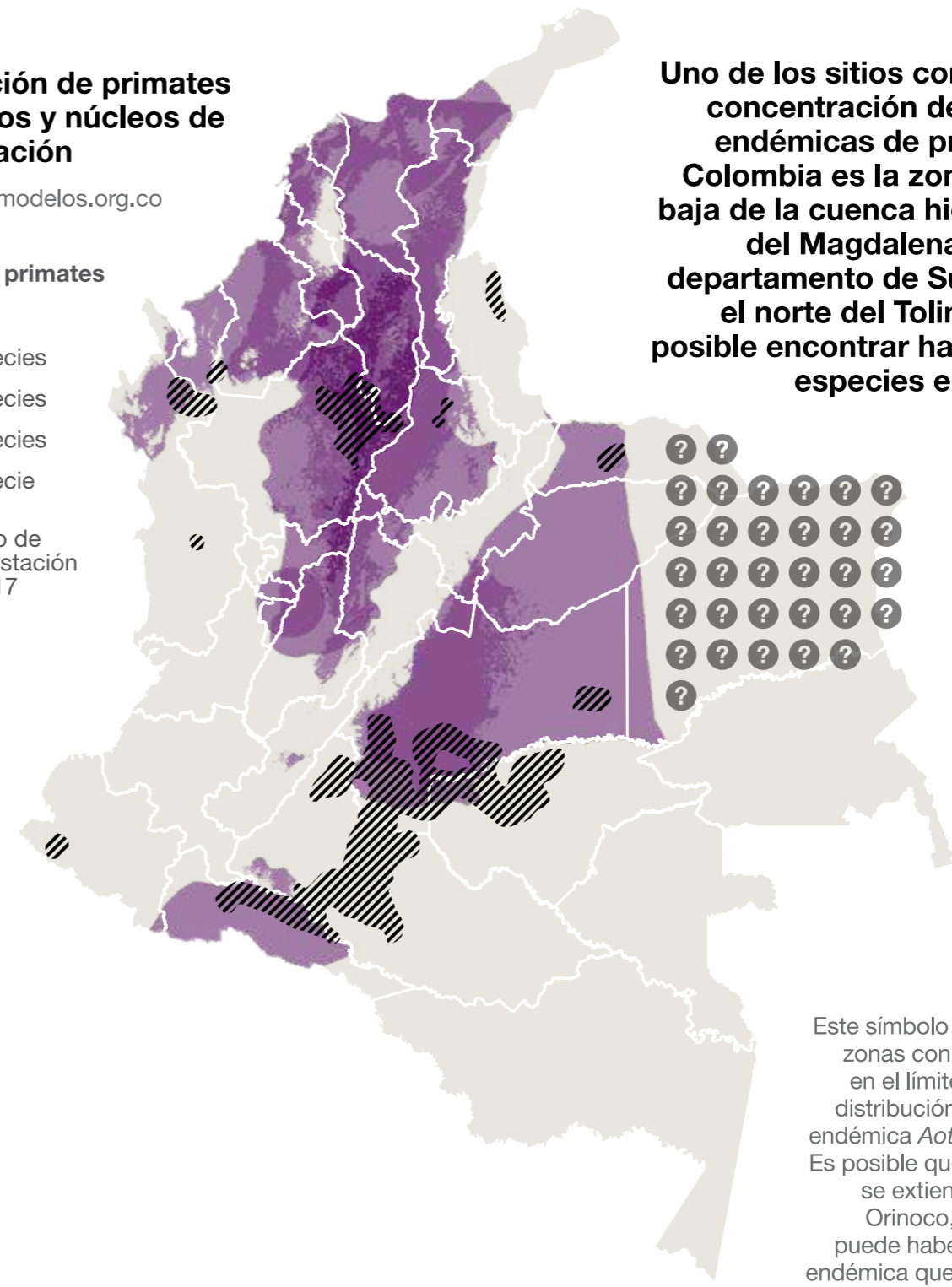
Los colores evidencian las coberturas boscosas donde la riqueza puede variar desde una especie hasta 14 especies.

El número de primates que se pueden observar en campo depende de las características biofísicas de la región, por ejemplo una de las regiones con mayor número de especies es la región Amazónica. Es decir, departamentos como el Putumayo alojan poblaciones de hasta 14 especies.

En gris se indican las zonas (Andes de Nariño y norte de La Guajira) con vacíos de información relacionados con el conocimiento de la distribución de las especies de primates.

Distribución de primates endémicos y núcleos de deforestación

Fuente: biomodelos.org.co



Uno de los sitios con la mayor concentración de especies endémicas de primates en Colombia es la zona media y baja de la cuenca hidrográfica del Magdalena, desde el departamento de Sucre hasta el norte del Tolima, acá es posible encontrar hasta cuatro especies endémicas.

Este símbolo representa las zonas con incertidumbre en el límite oriental de la distribución de la especie endémica *Aotus brumbacki*. Es posible que esta especie se extienda hasta el río Orinoco, o incluso que puede haber otra especie endémica que lo reemplace.



Referencias

- Asociación Primatológica Colombiana - APC.
<https://www.asoprimatologicacolombiana.org/nuestra-asociacion.html>
- Estrada, A., Garber, P. A., Rylands, A. B., Roos, C., Fernandez-Duque, E., et al (2017). Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Science Advances*, 3, e1600946.
- Fleagle, J. G. & Gilbert, C. C. (2006). The biogeography of primate evolution: the role of plate tectonics, climate and chance. En S. M. Lehman & J. G. Fleagle (Eds) *Primate Biogeography* (pp. 375-418). Springer.
- González, J., Cubillos, A., Chadid, M., Arias, M., Zúñiga, E., Cubillos, M., Joubert, F. & Pérez, I. (2018). *Lineamientos conceptuales y metodológicos para la caracterización de causas y agentes de la deforestación en Colombia*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Guzmán-Caro, D., Vargas, S., Cárdenas, S., Castro, J., & Stevenson, P. (2018). Estudio y conservación de primates en Colombia: avances, retos y el papel del sistema de Parques Nacionales Naturales. En: Urbani, B., Kowalewski, M., Cunha, R., de la Torre, S. & L. Cortés-Ortiz (Eds). *La Primatología En Latinoamérica 2 - A Primatología Na América Latina 2. Tomo I Argentina-Colombia*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas - IVIC, 283-294.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2018). *Boletín de Detección Temprana de Deforestación*. Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono. <http://smbyc.ideam.gov.co/AdmIF/KML/img/boletines/Boletin17.pdf>
- Kissinger, G. M., Herold, M., & De Sy, V. (2012). *Drivers of deforestation and forest degradation: a synthesis report for REDD+ policymakers*. Lexeme Consulting.
- Link, A., & Di Fiore, A. (2006). Seed dispersal by spider monkeys and its importance in the maintenance of neotropical rain-forest diversity. *Journal of tropical ecology*, 22(3), 235-246.4.
- Rylands, A. B. & Mittermeier, R. A. (2009). South American Primates. In: Garber, P. A., Estrada, A., Bicca-Marques, J. C., Heymann, E. W., Strier, K. B. (Eds) *South American Primates. Comparative Perspectives in the Study of Behaviour, Ecology, and Conservation*. Springer.

3.2.5 Vulnerabilidad de la oferta de servicios ecosistémicos

Humboldt: Julián Díaz, Paola Isaacs y María Isabel Arce.

Agradecimiento a colaboradores:

Humboldt: Sergio Rojas, Sergio Vargas, José Manuel Ochoa, Wilson Ramírez, Luis Fernando Urbina y María Cecilia Londoño.

Universidad Nacional de Colombia: Tobías Leyva Pinto – Estudiante de doctorado.

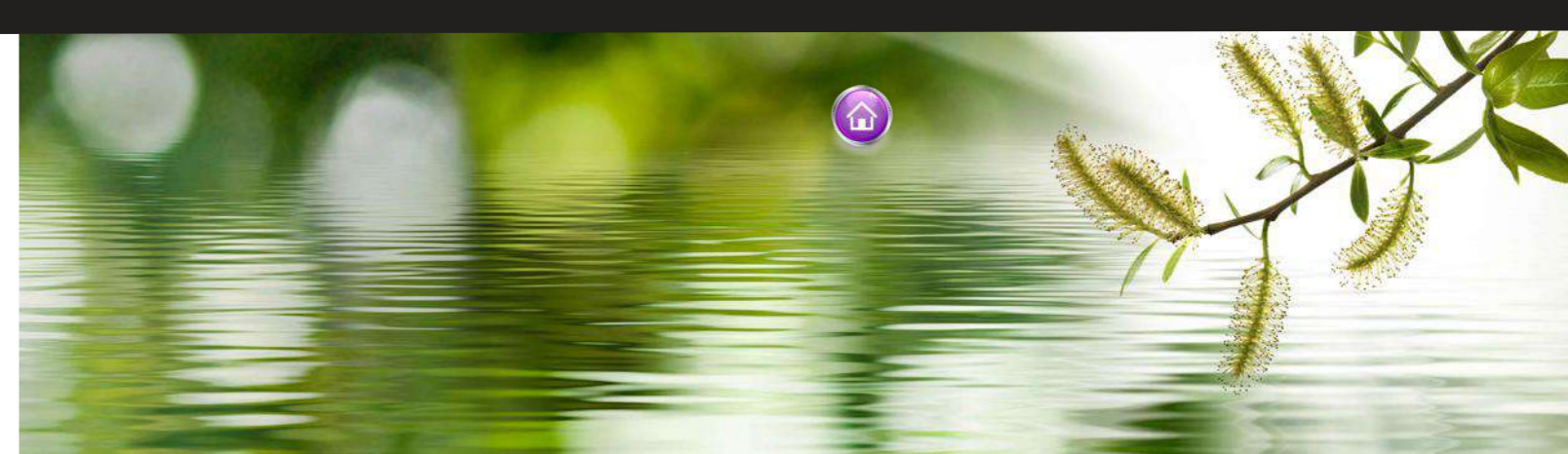
Las consideraciones metodológicas de este contenido se pueden consultar en los Reportes BIO en el enlace <http://reporte.humboldt.org.co/>

La pérdida y fragmentación de las coberturas naturales por actividades humanas ponen en riesgo la oferta de servicios ecosistémicos. Esta vulnerabilidad será mayor en áreas con alta probabilidad de deforestación y con una mayor concentración de oferta de servicios. Estas son las áreas sobre las cuales deben enfocarse los esfuerzos de conservación y gestión del territorio.



Los servicios ecosistémicos (SS. EE.), se definen como los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que la constituyen (Minambiente, 2012). En este sentido, el buen funcionamiento de los ecosistemas es la base para un flujo constante de estos servicios a la sociedad. Espacializar los SS.EE. en el territorio permite conocer su oferta potencial generando insumos para la toma de decisiones socio-ambientales así como sobre las políticas públicas (Burkhard et al., 2017).

La posibilidad de que estos SS. EE sean afectados por una o varias amenazas se conoce como la vulnerabilidad de la oferta potencial de los mismos - VOSE (Cárdenas et al., 2016).



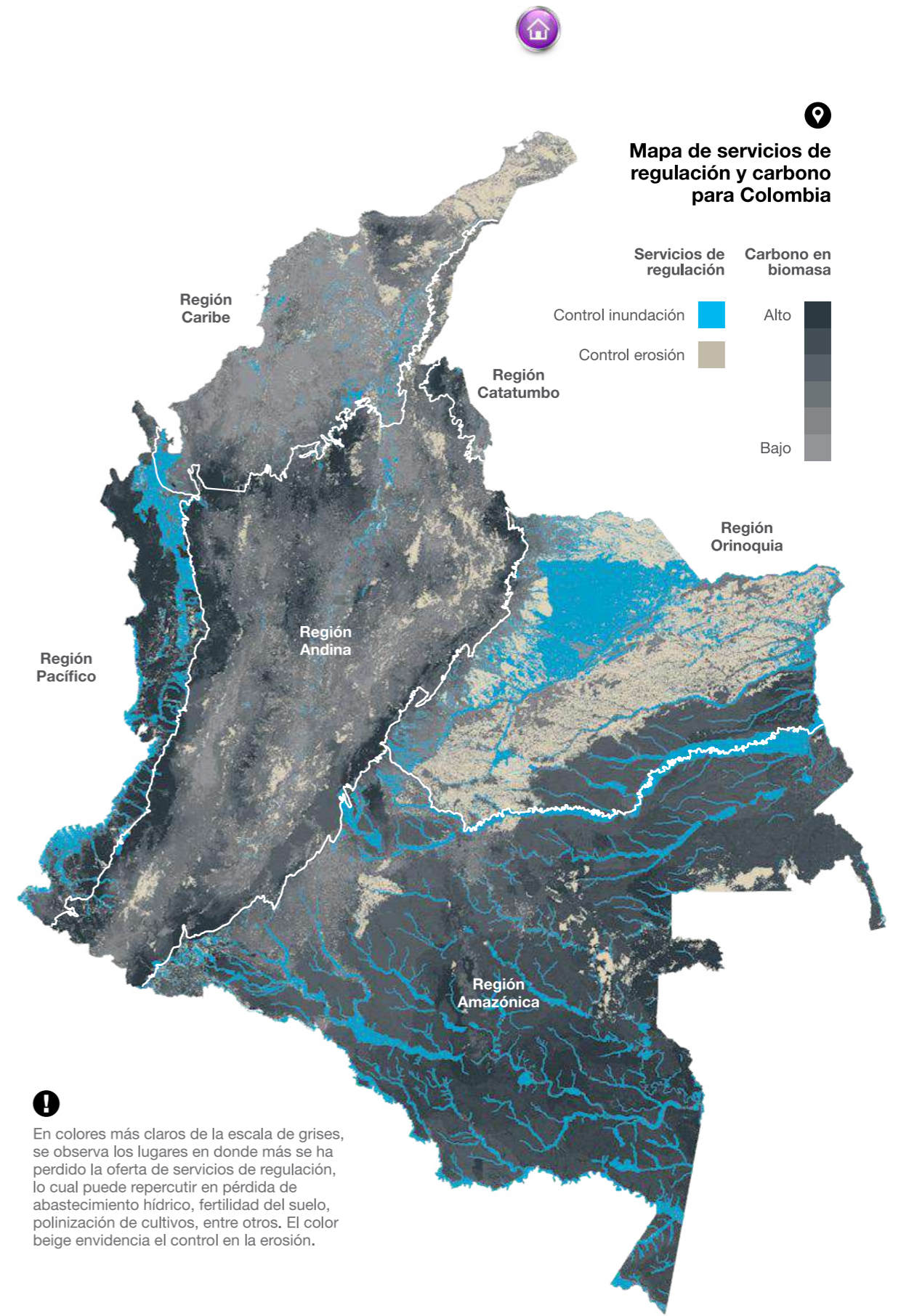
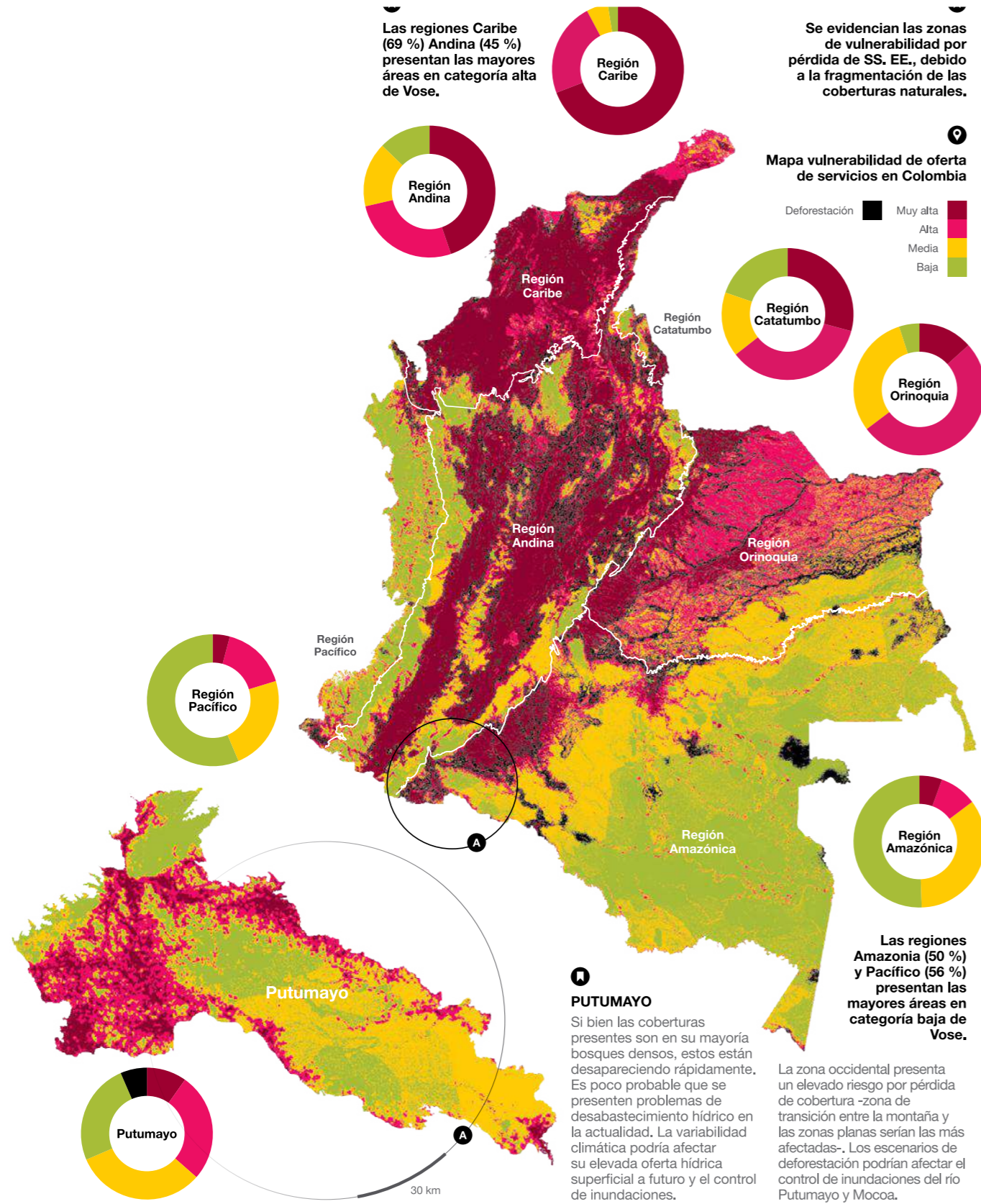
Estas amenazas pueden generar degradación y cambio en el uso del suelo, que sumados al efecto del cambio climático, traen consigo consecuencias sobre la diversidad de los ecosistemas y su funcionalidad (Imbach et al., 2010).

Se calculó la VOSE para el territorio natural colombiano, incluyendo las áreas con alta probabilidad de deforestación para el 2030 (Rosa et al., 2013). Al modelar la unión de SS. EE, como el almacenamiento de carbono (Burkhard et al., 2017), la oferta y regulación hídrica, el control de erosión e inundaciones (Ochoa et al., 2020), (Portocarrero-Aya et al., 2017), se evidenció que áreas con mayor cobertura de bosque y áreas naturales acumulan una gran cantidad de estos servicios. Las áreas mencionadas poseen grandes reservorios en el departamento de Chocó, el Parque Nacional Natural Paramillo, la serranía de San Lucas, la serranía de Perijá, la Sierra Nevada de Santa Marta, los ecosistemas de páramo, las zonas altas de las cordilleras y la Amazonia (Díaz et al., 2019).

En particular, para la región de la Amazonia se encontró una baja VOSE, ya que mantiene una amplia naturalidad, representada en 66 % de los bosques del país (39 516 141 ha) (Gobernación del Putumayo. 2018). El departamento del Putumayo –que contiene el 4,4 % de los bosques amazónicos (Gobernación del Putumayo, 2018) tiene una VOSE

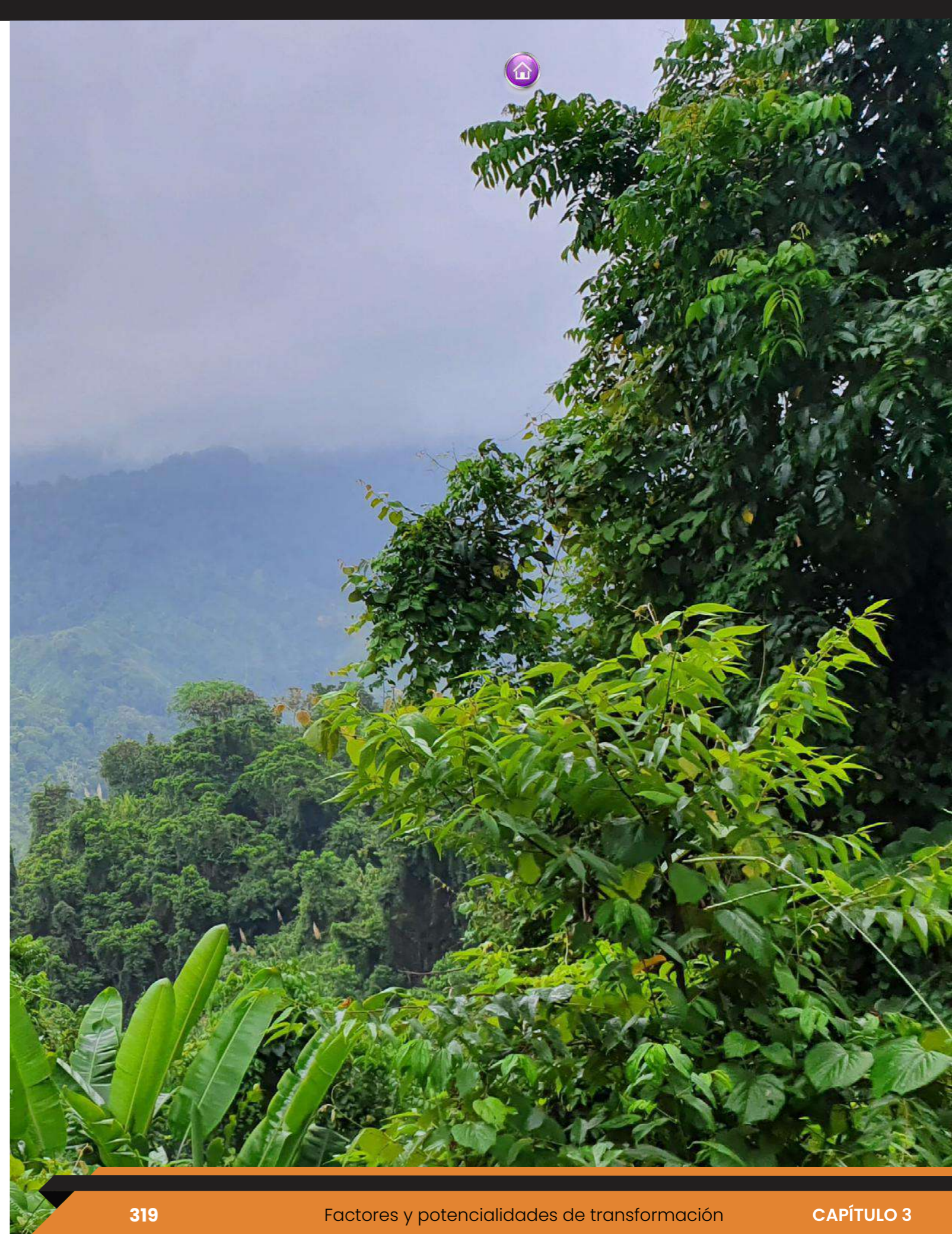
media y baja, que podría explicarse al ser el segundo departamento con mayor índice de deforestación para el tercer trimestre del 2019 (Ideam, 2019). De seguir esta tendencia, se estima que un 7 % de las áreas con media y baja VOSE tendrían un 70 % de probabilidad de perderse y el restante 30 % pasarían a categoría alta y muy alta de VOSE. Esta situación es preocupante en una región con los mayores reportes de diversidad y endemismos del país y donde aún persisten pequeños relictos de coberturas boscosas que conectan la Amazonía colombiana con la cordillera andina (Gobernación del Putumayo, 2018).

Las áreas en que la probabilidad de deforestación es alta y poseen una mayor concentración de oferta SS. EE., son aquellas sobre las cuales deben enfocarse los esfuerzos de conservación y gestión del territorio. Conocer los posibles escenarios de pérdida de bosque y su relación con la oferta de SS. EE permite generar ejercicios de planificación del territorio, enfocados en el control, seguimiento y vigilancia de las amenazas. Es necesario fortalecer la gobernanza regional, para dar soporte a la toma de decisiones en torno a la conservación y mejorar la calidad de vida de las comunidades (Ochoa et al., 2020), (Rincón-Ruiz et al., 2014).



Referencias

- Burkhard B, Maes J (Eds.) (2017) *Mapping Ecosystem Services*. Pensoft Publishers.
- Cárdenas, M. F., & Tobón, C. (2016). Evaluación de la vulnerabilidad biofísica de los servicios ecosistémicos ante el cambio climático: una aproximación conceptual y metodológica. *Gestión y Ambiente*, 19(1), 163-178
- Díaz, D. y Vargas, S. (2019). *Sistema de Soporte para Toma de Decisiones en el Putumayo*. Informe Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Gobernación del Putumayo. (2018). *Plan de contingencia departamental para temporada de lluvias*. Estudio de Impacto Ambiental. Mocoa: Secretaría de Gobierno departamental, Gestión de riesgo de desastres.
- Imbach, P., Molina, L., Locatelli, B., & Corrales, L. (2010). Vulnerabilidad de los servicios ecosistémicos hidrológicos al cambio climático en Mesoamérica. *Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina*, 32. CATIE, Turrialba (Costa Rica). Es parte de "Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina: libro de actas del Seminario Internacional sobre Adaptación al Cambio Climático : el rol de los servicios ecosistémicos (SIASSE 2008). Serie Técnica. Manual Técnico". <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/7276>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2019). *Boletín 20 de detección temprana de deforestación*. Tercer trimestre: julio - septiembre. <http://smbyc.ideam.gov.co/MonitoreoBC-WEB/pub/alertasDeforestacion.jsp?0.6585125505869693>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2012). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos - PNGIBSE*. <http://www.humboldt.org.co/images/documentos/pdf/documentos/pngibse-espaol-web.pdf>
- Ochoa, V., A. Osejo, P. Isaacs-Cubides y W. Marin. (2020). Valoración integral de los servicios ecosistémicos en el cañón del río Cauca antioqueño. En: *Hacia una valoración incluyente y plural de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos: Avances y visiones desde América Latina*. Universidad Nacional de Colombia.
- Portocarrero-Aya, M. y Díaz, J. (2017). *Modelo de estado y tendencias de la biodiversidad para el área del Proyecto Hidroeléctrico Ituango: Marco conceptual, metodológico y resultados. Informe técnico*. Biblioteca Instituto Humboldt - Nohora Alvarado. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/32577>
- Rincón-Ruiz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A.M., Tapia, C.H., David, A., Arias-Arévalo, P., 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. DOI:10.1111/jace.12587
- Rosa, I.M.D., Purves D., Souza, C. Jr, Ewers, R.M. (2013). Predictive Modelling of Contagious Deforestation in the Brazilian Amazon. *PLoS ONE* 8(10): e77231. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077231>.
- Rodríguez García, L, Curetti, G., Garegnani, G., Grilli, G., Pastorella, F. & Paletto, A. (2016). La valoración de los servicios ecosistémicos en los ecosistemas forestales: un caso de estudio en Los Alpes Italianos. *Bosque* 37(1): 41-52, DOI: 10.4067/S0717-92002016000100005 41



3.2.6 Habitar el páramo

Humboldt: Alejandra Osejo, Jorge Amadora, Paula Ungar, Olga Lucía Hernández Manrique y Bibiana Duarte Abadía

Las consideraciones metodológicas de este contenido se pueden consultar en los Reportes BIO en el enlace <http://reporte.humboldt.org.co/>

Los páramos y la alta montaña cuentan en el país con un reconocimiento, principalmente, gracias a su singularidad en términos biológicos y a la provisión de agua. Sin embargo, esta valoración ha redundado en la promulgación de normas que restringen su uso y excluyen actividades mineras y agropecuarias generando tensiones con grupos humanos que habitan estos ecosistemas.



En los últimos años, la delimitación de los páramos ha sido una de las determinantes ambientales que mayor polémica ha generado pues, hasta hace poco, en el marco de la Ley 1753 de 2015, en los páramos delimitados regía la restricción absoluta de las actividades mineras y agropecuarias. Las resoluciones de delimitación de 34 páramos emitidas desde entonces, dictan que las autoridades ambientales deberán zonificar (Pombo, D. (1989) y determinar el régimen de usos de estos ecosistemas en los tres años posteriores a su emisión.

A lo largo de 2018 se produjeron nuevas legislaciones de diferente jerarquía que modifican el panorama de la restricción absoluta. Entre ellas están la Resolución 0886 de 2018, que establece lineamientos para la zonificación de los páramos y la reconversión y sustitución de actividades agropecuarias, y la Ley 1930 de 2018, que plantea lineamientos para la gestión integral de estos ecosistemas. Algunos de los nuevos desafíos incluidos en este marco normativo son:

1. La diferenciación entre actividades de alto y bajo impacto y la posibilidad de continuar con estas últimas;

2. El reconocimiento del arraigo y la dependencia de los habitantes del páramo, que deben tenerse en cuenta a la hora de generar procesos de reconversión productiva;
3. La obligación de las autoridades ambientales de tomar decisiones sobre su ordenamiento y manejo, en colaboración con las comunidades locales y con base en un diálogo de saberes en el que se reconozcan los conocimientos de los habitantes sobre sus territorios.

Este nuevo panorama hace necesario contar con conocimiento preciso sobre los habitantes de los páramos, el rol de las autoridades ambientales y las actividades productivas que se desarrollan. En 2015 el Censo Nacional Agropecuario – CNA (Rangel, J. O. (Ed.). 2000) produjo información estadística georreferenciada sobre el sector agropecuario y la población rural del país que permite suplir en parte dicha necesidad.

Los datos del CNA son útiles para la zonificación y la elaboración de los planes de manejo de los páramos. Sin embargo, al estar centrados en la dimensión económica-productiva de las unidades productivas agropecuarias – UPA, no aborda otras dimensiones del mundo rural como la existencia de campesinos sin tierra y de población flotante con incidencia en estos territorios. Tampoco permite caracterizar elementos culturales, organizativos y territoriales de la población. Por este motivo, también es importante analizar las relaciones de estas poblaciones con los territorios desde ámbitos que trascienden lo productivo, considerando especialmente las conexiones de estas poblaciones con la biodiversidad y su contribución al bienestar.



Escolaridad:

70 % de la población encuestada se considera en **situación de pobreza**.

La **mitad** de sus habitantes sólo cuenta con **estudios de básica primaria**.

Producción:

Pocos productores han recibido **asistencia técnica**.

Muy pocas **UPA** cuentan con créditos aprobados para **la producción**.

La **venta** es el principal destino de la **producción (55 %)**, seguido por el **autoconsumo (30 %)**, **Trueque (9 %)**, **industria (5 %)** y **otros (1 %)**. también es un destino importante.

Tenencia de la tierra:

Solo la mitad de las **UPA** son usufructuadas por sus propietarios y **1/3** de la tierra está en **arriendo, usufructo, comodato y aparcería**.

Uso del suelo:

El **17 %** de las **UPA** en páramo reporta tener o haber **tenido cultivos**, mientras que en el resto del país este dato se **duplica**.

El uso más común de los **predios del páramo** es para **pastos y rastrojos**.

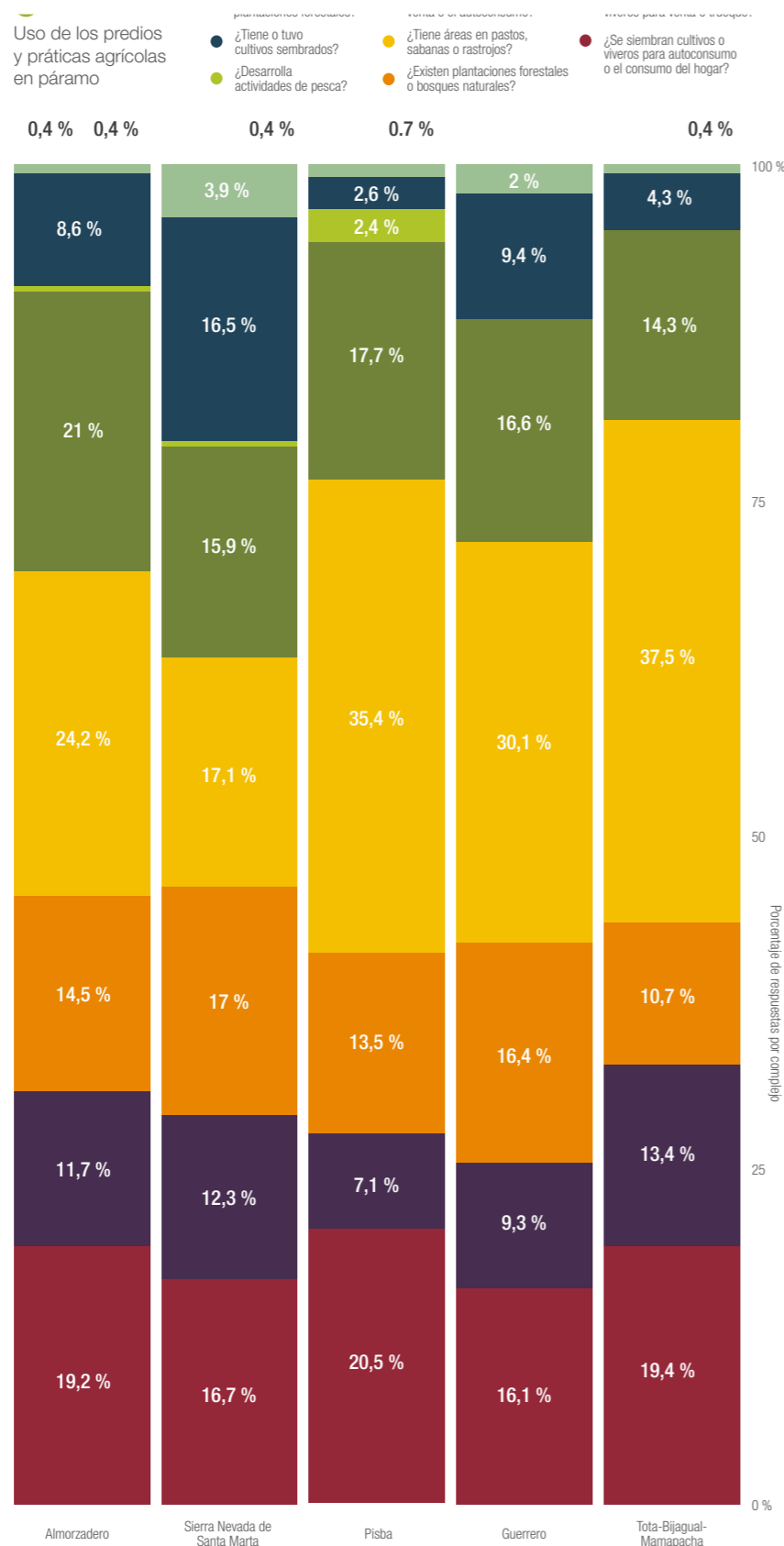
La mayoría de los **productores** reporta no haber transformado la **vegetación del páramo**. Los principales usos del bosque y del páramo es la **leña**, ciertas especies de **fauna y flora** y la recolección de **agua lluvia**.

Empleo:

Las **UPA** analizadas reportan la **vinculación laboral** de **113 685** trabajadores **permanentes y jornales**.

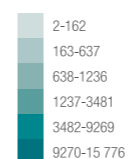
Acceso al agua:

Las **fuentes naturales** como ríos, quebradas, caños, lagos o lagunas son sus principales **proveedores de agua**.

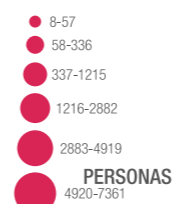


Mapa con número de personas y UPA por complejo de páramo

NÚMERO DE UPA POR PÁRAMO



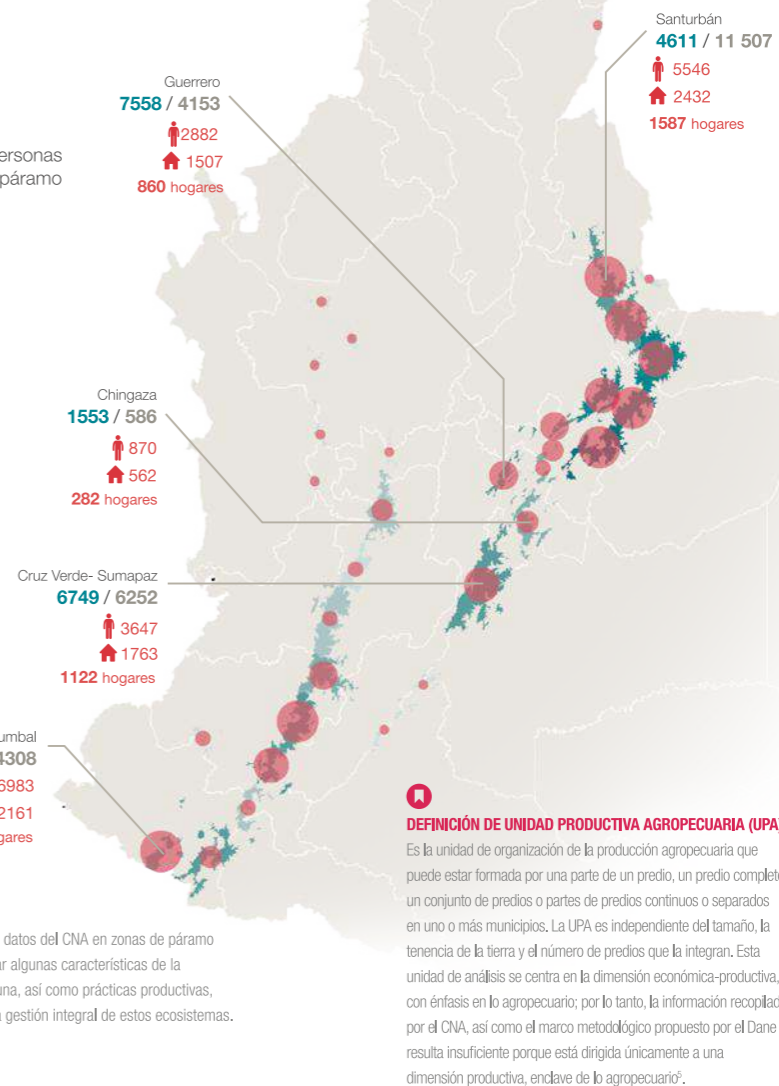
NÚMERO DE PERSONAS POR UPA POR PÁRAMO



UPA Número de trabajadores permanentes / Número de jornales adicionales

Número de personas Número de viviendas

Un análisis de los datos del CNA en zonas de páramo permitió identificar algunas características de la población paramuna, así como prácticas productivas, relevantes para la gestión integral de estos ecosistemas.



DEFINICIÓN DE UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA (UPA)

Es la unidad de organización de la producción agropecuaria que puede estar formada por una parte de un predio, un predio completo, un conjunto de predios o partes de predios continuos o separados en uno o más municipios. La UPA es independiente del tamaño, la tenencia de la tierra y el número de predios que la integran. Esta unidad de análisis se centra en la dimensión económica-productiva, con énfasis en lo agropecuario; por lo tanto, la información recopilada por el CNA, así como el marco metodológico propuesto por el Dane resulta insuficiente porque está dirigida únicamente a una dimensión productiva, enclavada de lo agropecuario.

Referencias

Cuatrecasas-Arumí, J. (1958). Aspecto de la vegetación natural de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Físicas, Exactas y Naturales*, 10(40), 221-264. doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.570>

Pombo, D. (1989). Perfil ambiental de Colombia: Bases para una estrategia nacional de desarrollo sostenido; lineamientos, metodología, alcances, productos. En Universidad Tecnológica del Chocó, Instituto Colombiano para el fomento de la Educación Superior (Colaboradores), *Seminario bosques tropicales perspectivas futuras de manejo y conservación* Quibdó, Junio 1-3 de 1988. En el Seminario Bosques Tropicales, llevado a cabo en Chocó, Colombia.

Rangel, J. O. (Ed.). (2000). *Colombia, diversidad biótica III: La región de vida paramuna*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.



3.2.7 Gestión sostenible del turismo de naturaleza: análisis multidimensional de la potencialidad de los recursos y atractivos naturales

Humboldt: Clarita Bustamante Zamudio, Johan Manuel Redondo, Jeimy Andrea García García, Diego Randolf Pérez, Jorge Amador Moncada y Olga Lucía Hernández Manrique.

Las consideraciones metodológicas de este contenido se pueden consultar en los Reportes BIO en el enlace <http://reporte.humboldt.org.co/>

De este modo, cualquier proyecto de turismo de naturaleza debe contar con un análisis sistémico en el espacio-tiempo de su viabilidad, no solo económica, sino también social y ambiental. Además, un estudio de cómo estas dimensiones se articulan, de modo que se puedan reconocer las implicaciones que las intervenciones para el desarrollo turístico de naturaleza generan sobre los paisajes.



Colombia es reconocida internacionalmente por la diversidad de sus recursos y atractivos naturales. Tanto el Estado como la cooperación internacional financian programas y proyectos que potencian el turismo de naturaleza – TDN como estrategia competitiva para los territorios. De esta manera, se aporta a la generación de alternativas sostenibles y se convierte en instrumento para la construcción de paz.

El TDN fomenta el desarrollo económico a través de la generación de productos turísticos que se rigen por la inclusión social, enmarcada en principios de sostenibilidad, y la comprensión de la compleja red de conexión e intercambio de las comunidades locales con el territorio. Sin embargo, el mercado configura una oferta de productos turísticos con el propósito de satisfacer las necesidades del público objetivo y obtener una rentabilidad. No obstante, no considera que esta implementación conduzca a la ocurrencia de deterioros sociales, degradación ambiental o expectativas económicas equivocadas.

Desde el Instituto Humboldt, con el acompañamiento de la Mesa Interinstitucional de Turismo Científico de Naturaleza, se vienen estudiando las implicaciones sociales, ambientales y económicas de este mercado turístico. El propósito es establecer lineamientos de gestión sostenible para el TDN en Colombia que consideren los aspectos económicos de mercado, pero en el contexto de la sensibilidad socioambiental que este tipo de turismo puede generar en el paisaje.

La sensibilidad socioambiental es una medida de la vulnerabilidad que posee cada paisaje, en consideración de su propia complejidad social, ambiental y económica. Esta puede ser medida y analizada a partir de atributos socioambientales de paisaje que no evolucionan independientemente, porque se encuentran entrettejidos, conduciendo a la necesidad de gestionarse integralmente.

La apuesta, entonces, va más allá de identificar “sitios que se constituyan en atractivos de TDN”. De este modo, cualquier proyecto de TDN debe contar con un análisis sistémico en el espacio-tiempo de su viabilidad. Esto permitirá reconocer, para este turismo, las implicaciones que las intervenciones generan sobre los paisajes, así como los condicionantes socioecológicos que determinan su potencialidad. Así mismo, se podrán identificar las prioridades de gestión que en cada paisaje deben ser atendidas para su sostenibilidad.

Los resultados presentados en esta ficha para el territorio colombiano fueron obtenidos teniendo en cuenta dos consideraciones importantes. Por un lado, los Parques Nacionales Naturales poseen condiciones administrativas específicas que condujeron a su exclusión de este ejercicio. Por otro, el ejercicio está restringido a la disponibilidad de capas de información biofísica y socioeconómica a escala nacional.

Red de implicaciones

Una red de implicaciones para establecer la sensibilidad socioambiental de un paisaje es una representación sistémica basada en las causas y efectos de las actividades de un proyecto sobre un paisaje. De este modo, se relacionan las implicaciones directas, indirectas y acumulativas (aditivas y sinérgicas) del proyecto, hasta una implicación terminal, denominada sensibilidad socioambiental. Además, se considera una ponderación sobre las relaciones que se basa en arreglos matemáticos de los diferentes condicionantes que estas relaciones pueden tener para cada uno de los paisajes estudiados. Este tipo de modelamiento matemático permite la identificación de aquellos atributos que en el paisaje tienen mayor influencia/dependencia. Esto da lugar a la definición de las prioridades de gestión y de efectos esperados, a partir de los cuales, se establecen lineamientos de gestión que obedecen a la complejidad de cada paisaje analizado.

Caso de estudio vereda Llano de Vargas (municipio El Peñón-Santander). Prioridades de gestión y efectos esperados

Esta vereda tiene gran diversidad climática, alta riqueza de especies, altos niveles de endemismo y presenta extensas áreas naturales y semi-naturales entre las que se destaca la caverna conocida como Los Carracos. Sin embargo, para el desarrollo de actividades de turismo de naturaleza se ha identificado una alta sensibilidad socioambiental, por la presencia de especies en alguna categoría de amenaza y por la alta intervención sobre la caverna. En esta zona, la sensación de exclusión e inequidad es la que lidera la lista de prioridades.



De las áreas potenciales para el TDN (cerca de 372 764 km²), el 88 % tienen alta sensibilidad socioambiental debido a que la mayoría de recursos y atractivos naturales coinciden con territorios étnicos, tienen valores patrimoniales y/o están en zonas con altos índices de pobreza. Por el contrario, las zonas con valores bajos y medios (el 12 % del potencial), se distribuyen en su mayoría en la zona andina donde hay amplio cubrimiento de servicios, opciones laborales, cercanía a grandes urbes y centros poblados, los cuales facilitan el acceso y la participación

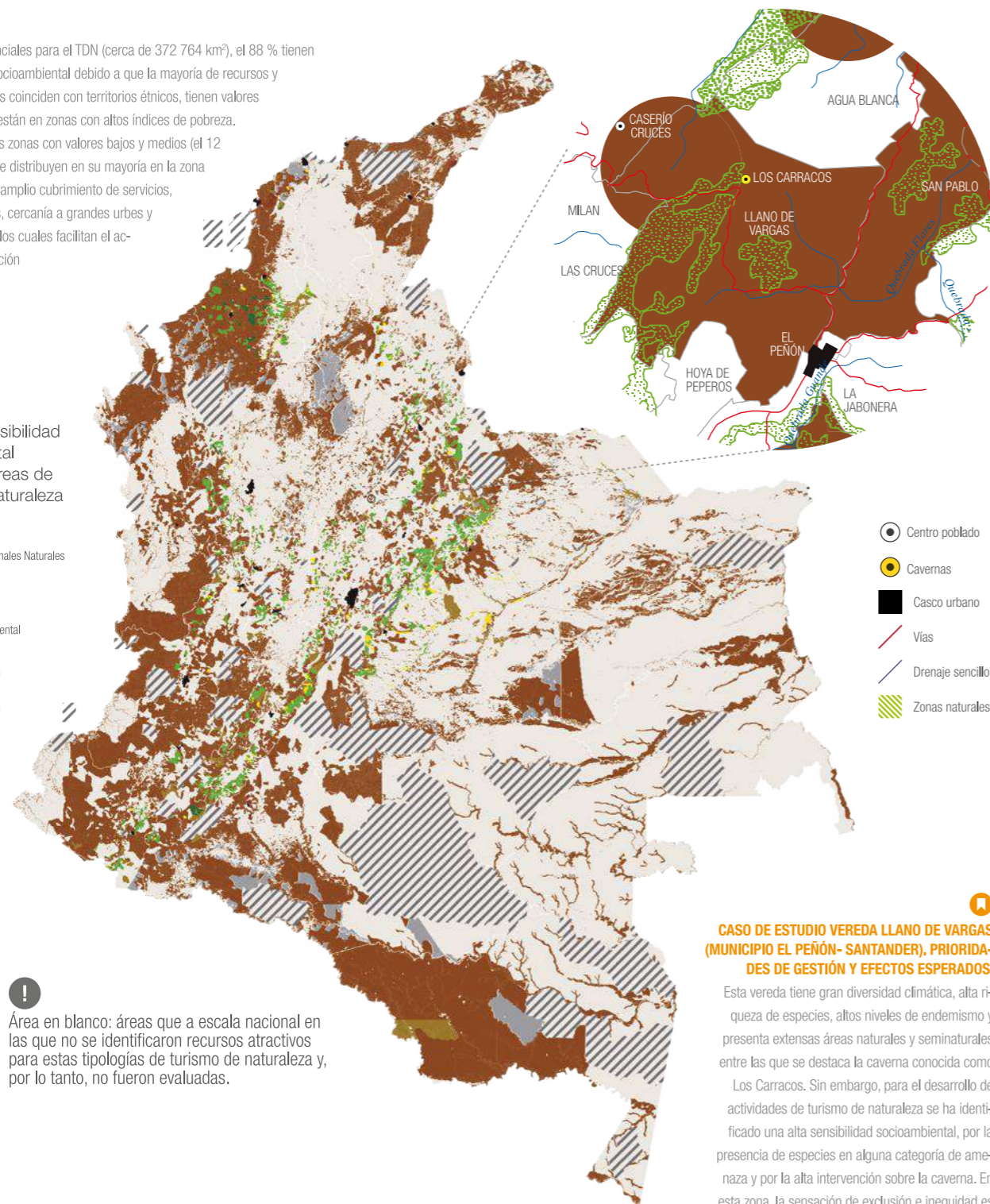


Mapa de sensibilidad socioambiental asociada a áreas de turismo de naturaleza

Parques Nacionales Naturales
Capitales

Sensibilidad socioambiental

- Muy bajo (0,000 - 0,200)
- Bajo (0,201 - 0,400)
- Medio (0,401 - 0,600)
- Alto (0,601 - 0,800)
- Muy Alto (0,801 - 1,000)
- Sin información de sensibilidad



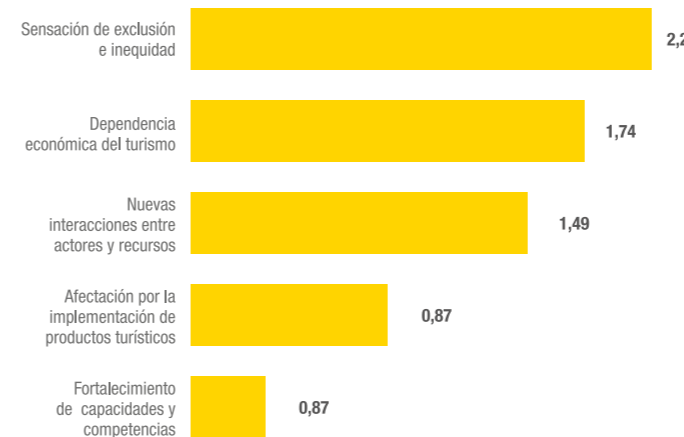
Área en blanco: áreas que a escala nacional en las que no se identificaron recursos atractivos para estas tipologías de turismo de naturaleza y, por lo tanto, no fueron evaluadas.

CASO DE ESTUDIO VEREDA LLANO DE VARGAS (MUNICIPIO EL PEÑÓN- SANTANDER). PRIORIDADES DE GESTIÓN Y EFECTOS ESPERADOS.

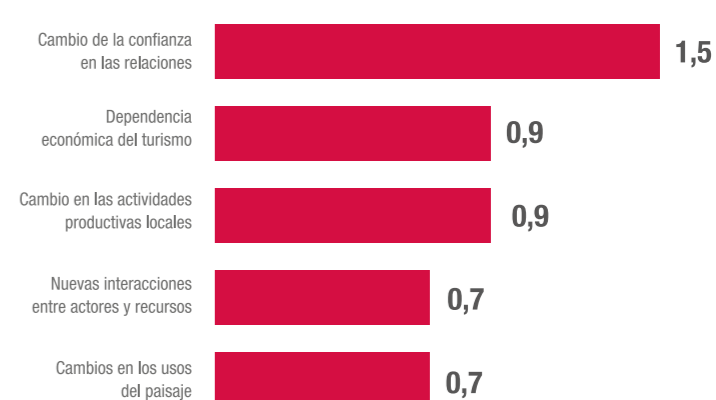
Esta vereda tiene gran diversidad climática, alta riqueza de especies, altos niveles de endemismo y presenta extensas áreas naturales y seminaturales entre las que se destaca la caverna conocida como Los Carracos. Sin embargo, para el desarrollo de actividades de turismo de naturaleza se ha identificado una alta sensibilidad socioambiental, por la presencia de especies en alguna categoría de amenaza y por la alta intervención sobre la caverna. En esta zona, la sensación de exclusión e inequidad es la que lidera la lista de prioridades.



Cinco prioridades de gestión para el país

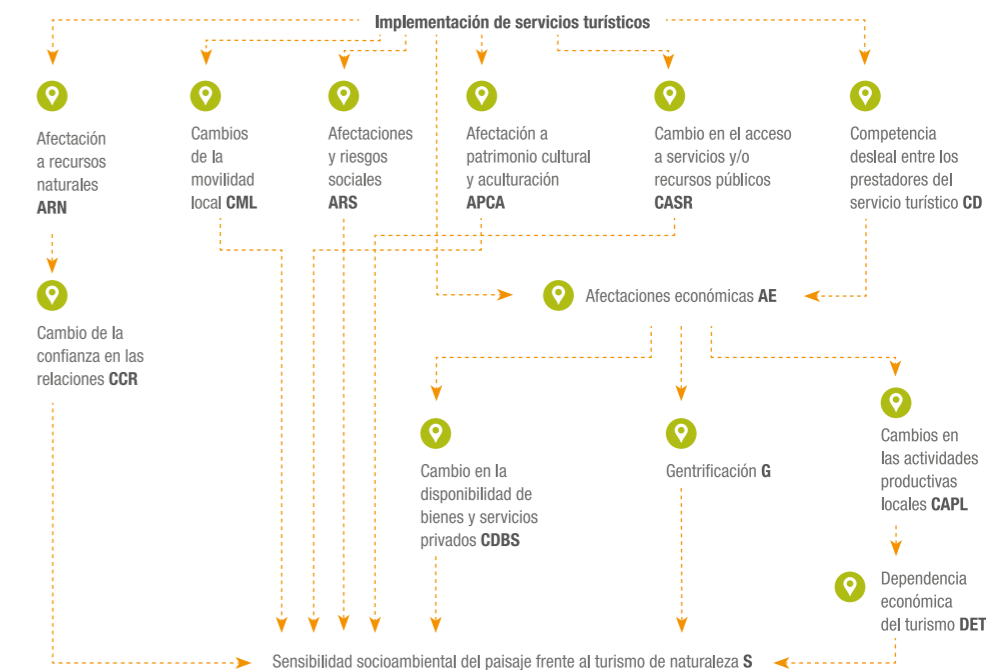


Cinco efectos esperados para el país



RED DE IMPLICACIONES

Una red de implicaciones para establecer la sensibilidad socioambiental de un paisaje es una representación sistémica basada en las causas y efectos de las actividades de un proyecto sobre un paisaje. De este modo, se relacionan las implicaciones directas, indirectas y acumulativas (aditivas y sinérgicas) del proyecto, hasta una implicación terminal denominada sensibilidad socioambiental, considerando una ponderación sobre las relaciones que se basa en arreglos matemáticos de los diferentes condicionantes que estas relaciones pueden tener para cada uno de los paisajes estudiados. Este tipo de modelamiento matemático permite la identificación de aquellos atributos que en el paisaje tienen mayor influencia/dependencia, dando lugar a la definición de las prioridades de gestión y de efectos esperados, a partir de los cuales, se establecen lineamientos de gestión que obedecen a la complejidad de cada paisaje analizado.



Referencias

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.



3.2.8 Características poblaciones en la Amazonía colombiana

3.2.8.1 Anillo de poblamiento en la región Amazónica colombiana 2002 - 2020

Sinchi: Elizabeth Riaño Umbarila y Juan Felipe Guhl

El monitoreo de la superficie del anillo de poblamiento en el territorio amazónico permite hacer seguimiento al desarrollo y avance de la ocupación. El poblamiento urbano y la urbanización en la región toma como insumos los mapas de coberturas generados por el Instituto Sinchi. Estos mapas permiten identificar las áreas de bosques, otras coberturas y áreas transformadas. Estas últimas constituyen el núcleo del asentamiento poblacional. Allí se localizan las áreas urbanas y las zonas de producción, que se estructuran mediante una red vial terrestre y fluvial, configurando en su conjunto el anillo de poblamiento amazónico. Para calcular la extensión del anillo de poblamiento amazónico, se consideran, además de las áreas transformadas, las áreas con coberturas de vegetación secundaria y el área de influencia de las vías terrestres y fluviales. Todo esto puesto que la existencia de estas redes permite los flujos de materia, energía e información, así como el desarrollo de la vida cultural y social de sus habitantes. En 2020 se incluyeron en el cálculo del anillo de poblamiento las coberturas de tierras degradadas y quemadas, pues el uso fuego ha tenido un rol importante en la incorporación de nuevas tierras a la economía de mercado.

Las estructuras urbanas, a través de la red vial, avanzan penetrando la región amazónica desde su periferia hacia el centro, apoyadas en las regiones ya consolidadas por jerarquías y tipologías urbanas; forman una mancha continua que cierra el anillo de poblamiento, para luego prolongarse sobre el resto de la Amazonia nacional. Así se afectan territorios protegidos, áreas de manejo especial y comunidades indígenas (resguardos, parcialidades, territorios ancestrales o territorios de comunidades indígenas nómadas) y, en consecuencia, se alteran las estructuras funcionales del ecosistema natural amazónico. Todo lo anterior por la actividad extractiva-productiva de generación de excedentes (autoconsumo y mercadeo).

La consolidación de los espacios urbanos dentro de las economías de mercado implica una estrecha

relación de dominación y dependencia con los espacios rurales. El mercado urbano requiere de la producción del campo y del bosque, porque de allí obtienen materias primas, alimentos y compradores de sus bienes y servicios. De igual manera, el campo necesita de la ciudad herramientas, insumos, mercado para sus productos y la prestación de servicios como salud, educación, transporte y banca. Por ello, alrededor de los espacios urbanos consolidados se prolonga un espacio rural que forma parte indisoluble de un área urbano-regional.

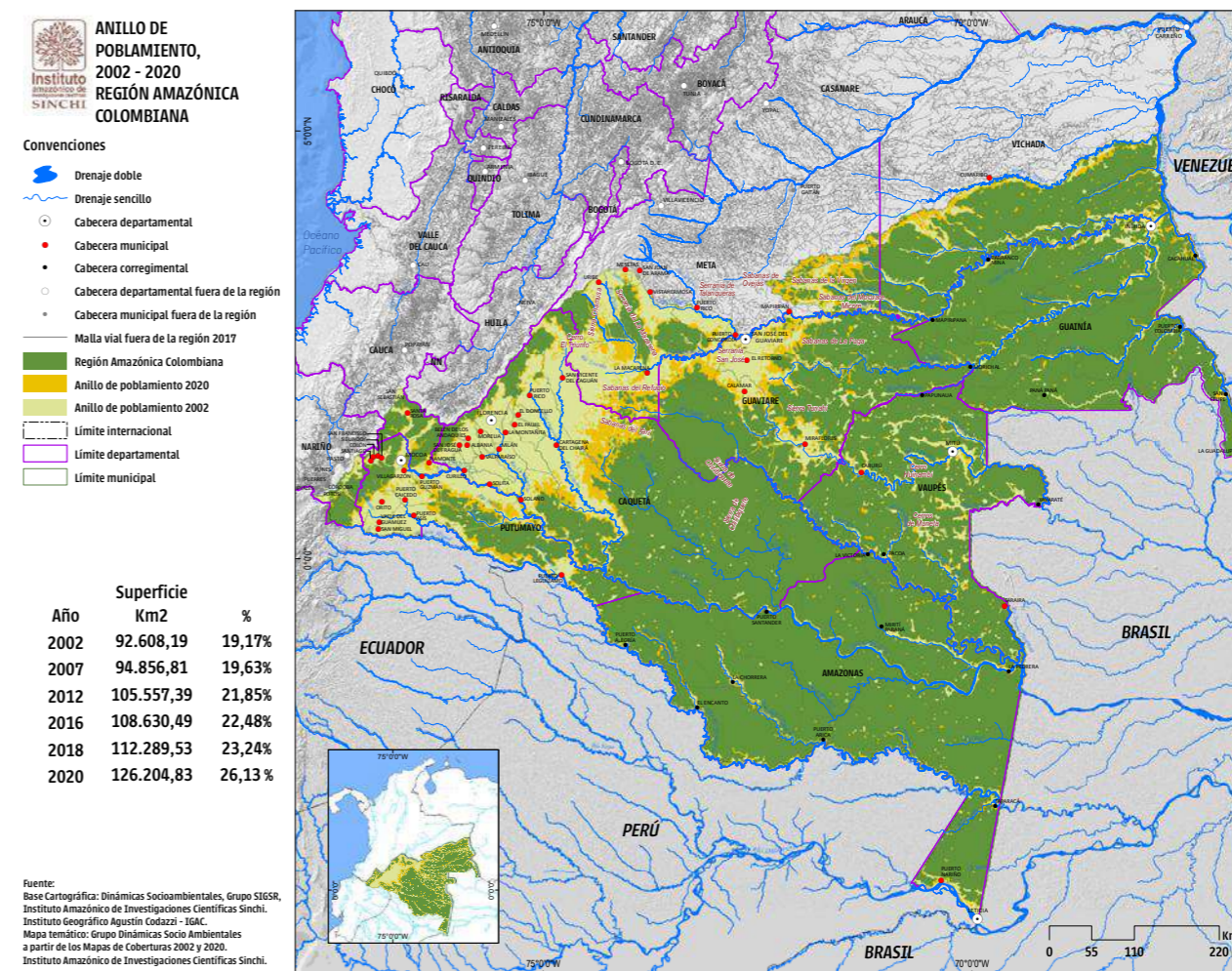
La configuración del anillo de poblamiento en el periodo 2002 - 2020 da cuenta del avance del proceso de ocupación, poblamiento y urbanización en la región Amazónica. Lo anterior ocurre de forma similar en el resto de países de la Gran Amazonia suramericana.

En 2002 la extensión del anillo se calculó en 92 608,19 km² y llegó en 2020 a los 126 204,83 km², lo que significa un incremento del 36,28 % en los dieciocho años del análisis. Esto es equivalente a 1 866,48 km² sumados anualmente a la superficie del anillo.

En el 2020, como en los años anteriores, los departamentos de Caquetá, Meta, Guaviare y Putumayo fueron los de mayor porcentaje de superficie departamental dentro del anillo regional. De los 126 204,83 km² del anillo en 2020, el 27,52 % se localizó en Caquetá, el 17,79 % en Meta, el 14,35 % en Guaviare y el 12,39 % en Putumayo, concentrando en tales departamentos el 72,05 % del anillo regional. Con relación a la medición de 2018 Vichada, Meta, Guaviare, Vaupés y Nariño mostraron incremento en su porcentaje de superficie dentro del anillo 2020 (Figuras 3.34, 3.35, 3.36 y 3.37).

Figura 3.34

Anillo de poblamiento en la región Amazónica colombiana, 2002 y 2020

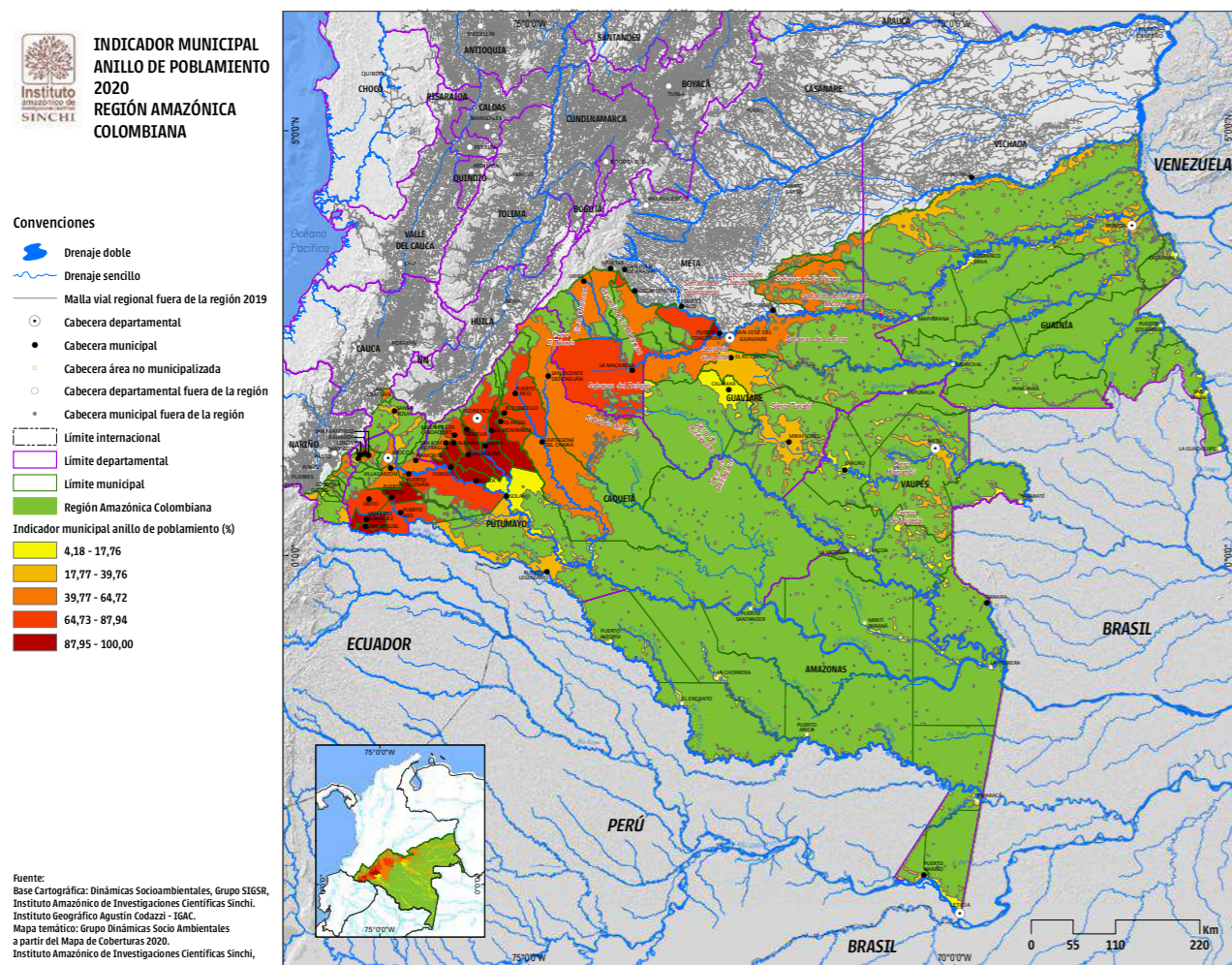


Fuente: Sinchi, 2021.



Figura 3.35

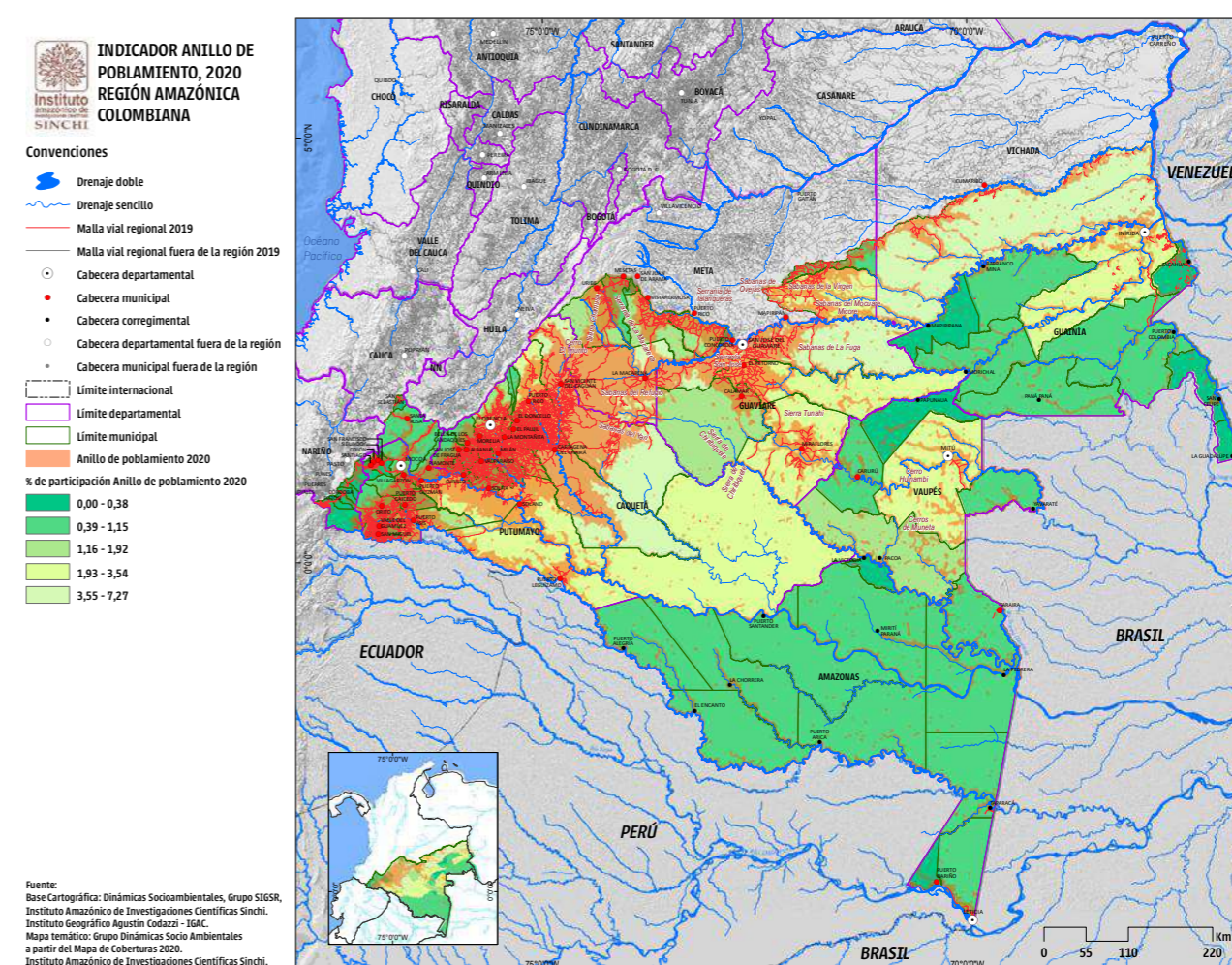
Indicador municipal anillo de poblamiento 2020



Fuente: Sinchi, 2021.

Figura 3.36

Indicador porcentaje superficie dentro del anillo de poblamiento 2020, región Amazónica colombiana



Fuente: Sinchi, 2021.

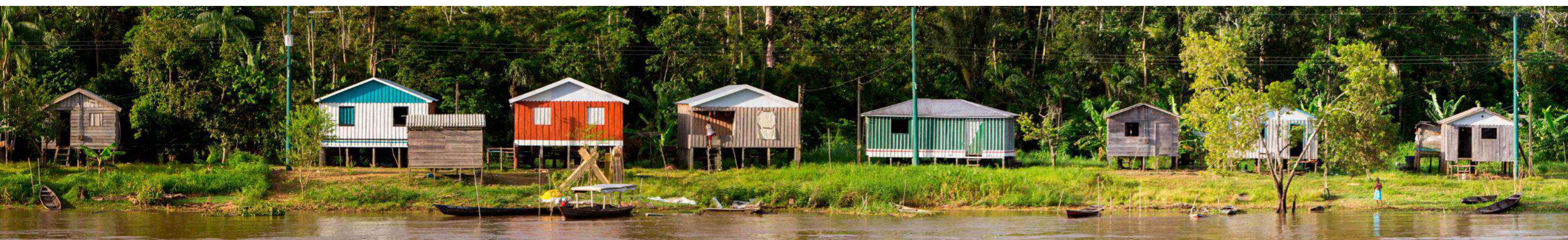
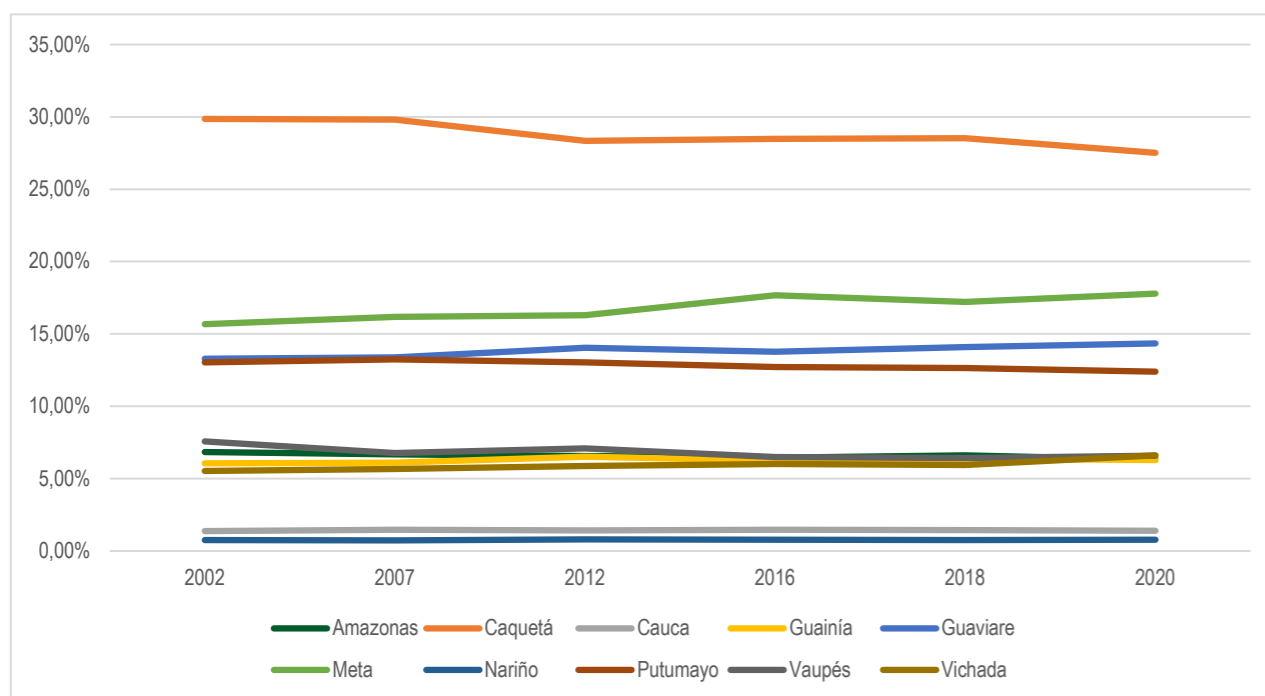




Figura 3.37
Porcentaje de la superficie del anillo de poblamiento por departamento 2002-2020



Fuente: Elaborado por el Programa dinámicas socioambientales y culturales, a partir de las capas de coberturas 2002, 2007, 2012, 2016, 2018 y 2020, generadas por el Programa Grupo Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio: Amazonia colombiana GIAZT. Sinchi, 2021.

De los setenta y ocho³ municipios y áreas no municipalizadas que conforman la región, el 100 % de ellas reporta alguna proporción de su superficie dentro del anillo de poblamiento amazónico. A nivel municipal, Valle del Guamuez, San Miguel, Albania, Morelia, Solita, Valparaíso, Puerto Concordia, La Montañita y Curillo tienen el 100 % de su extensión territorial dentro del anillo. A nivel municipal fueron San Vicente del Caguán, La Macarena, Cumaribo, San José del Guaviare y Cartagena del Chairá las entidades que concentraron

el mayor porcentaje de superficie del anillo regional en 2020, seguidos de Solano, Puerto Leguizamó, El Retorno, Miraflores y Mapiripán. La deforestación promovida con fines de acaparamiento de tierras, la minería ilegal y existencia de cultivos de uso ilícito son determinantes en la expansión del anillo de poblamiento y mantiene el fenómeno ocupación sin poblamiento descrito por Arcila (2010). También se han incorporado áreas de bosque amazónico para el cultivo de palma de aceite con el consecuente detrimento de los ecosistemas.

Si se sigue la dirección occidente a oriente y se tiene como eje epicentral las tres ciudades capitales de los departamentos del occidente amazónico (San José del Guaviare, Mocoa y Florencia), la consolidación del anillo de poblamiento se manifiesta en la colonización de las áreas rurales, pero ante todo en un sistema de asentamientos urbanos de los que hacen parte una serie de ciudades capitales departamentales, cabeceras municipales, cabeceras de áreas no municipalizadas y centros poblados.

Veintisiete entidades territoriales tienen más del 60 % de su territorio dentro del anillo y 51 tienen menos de dicho porcentaje. En todas ellas, se manifiestan problemas que son comunes a la urbanización acelerada, no planeada, periférica, carente de una actividad fabril consolidada y desarticulada del entorno nacional: carencia de vivienda, hacinamiento, especulación inmobiliaria, desempleo e informalidad laboral, por citar algunas. Cada una debe ser objeto de investigaciones pormenorizadas considerando la especificidad de su población, el entorno territorial, su cultura y su historia.

Referencias

- Arcila, O. (2010). *La Amazonia colombiana urbanizada: un análisis de sus asentamientos humanos*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi.
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. (2021). *Programa Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad del Laboratorio SIG y SR. Capa de Coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana. Escala 1: 100.000. Periodo 2020. Versión 1*. <https://www.sinchi.org.co/files/PUBLICACIONES%20DIGITALES/Documentos%20de%20debate/ANA%CC%81LISIS%20DE%20LOS%20CAMBIOS%20DE%20COBERTURAS%20DE%20TIERRA%20%281%29.pdf>
- Murcia, U., Castellanos, H., Fonseca, D., Ceontescu, N., Rodríguez, J. y Huertas, C. (2009). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, a escala 1:100.000. Datos del periodo 2002*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi.
- Murcia, U., Castellanos, H., Fonseca, D., Ceontescu, N., Rodríguez, J. y Huertas, C. (2010). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, a escala 1:100.000. Datos del periodo 2007*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi.
- Murcia, U., Huertas, C., Rodríguez, J. y Castellanos, H. (2011). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, a escala 1:100.000. Cambios multitemporales en el período 2002 al 2007*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi.
- Murcia, U., Medina, R., Rodríguez, J., Castellanos, H., Hernández, A. y Herrera, E. (2014). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, a escala 1:100.000. Datos del periodo 2012*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi.
- Murcia, U. (2015). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, a escala 1:100.000. Datos del periodo 2002-2012*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi.
- Salazar, C. y Riaño, E. (2016). *Perfiles Urbanos en la Amazonia colombiana, 2015*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi.

³ Desde el 1 de diciembre de 2019 rige la Ordenanza 248 de 2019 de la Asamblea Departamental de Guainía que creó el municipio de Barrancominas, conformado por las áreas no municipalizadas de Barrancominas y Mapiripán. Para efectos de comparabilidad en este análisis se mantienen las dos entidades territoriales desagregadas y los datos se refieren a cada una como antes de ser agregadas.



3.2.8.2 Índice de Pinchemel 1973-2020

Sinchi: Elizabeth Riaño Umbarila y Juan Felipe Guhl

El proceso de cálculo del indicador parte de la disponibilidad de datos oficiales de población total, municipal y áreas no municipalizadas (discriminadas en cabecera y resto) que son generados por el DANE.

El indicador toma el valor de 0 cuando la unidad espacial de referencia para la cual se está calculando el indicador no tiene población urbana y aumenta a medida que el tamaño de dicha población urbana representa una razón mayor en comparación con la población urbana del área de análisis y la población rural de la UER. El valor máximo que puede tomar el indicador se alcanza cuando toda la población de la UER se concentra en su cabecera.

Los países con sistemas de ciudades consolidados tienden a presentar una suave gradación en los tamaños poblacionales de sus cabeceras municipales sin que se produzcan saltos o escalones en tal distribución. Por el contrario, los países menos desarrollados muestran distribuciones desequilibradas en las que la ciudad mayor de un sistema tiene un tamaño desproporcionado en comparación con las demás cabeceras. Para identificar y ponderar esta situación se cuenta con el Índice de Pinchemel (Rondinelli, 1988; en Gutiérrez, 2001).

Resulta interesante generar este indicador para reflejar de forma precisa el tamaño comparativo de los diferentes centros urbanos en un escenario regional. Este índice vincula dos tipos de relaciones en una sola expresión; por una parte, la razón existente entre la población urbana y la población del denominado resto municipal en una determinada unidad territorial, y por otra, el peso relativo de la población urbana de dicha unidad y la población urbana regional.

Las cifras resultantes tienen un valor comparativo entre los centros urbanos de una región, la cual está definida por la presencia de una gran ciudad (cuando existe primacía urbana) o varias de ellas (cuando existe policentrismo). En el caso de la región Amazónica, la gran ciudad frente a la cual se comparan todos los centros urbanos es Florencia.

En la tabla 3.2 y las Figuras 3.38 a 3.40, se expresan los valores del índice de Pinchemel obtenidos por los centros urbanos de la región Amazónica a partir de los datos de los Censos 1973, 1985, 1993, 2005 y 2018, así como las proyecciones de población a 2020 generadas por el DANE a partir del CNPV 2018.



Tabla 3.2

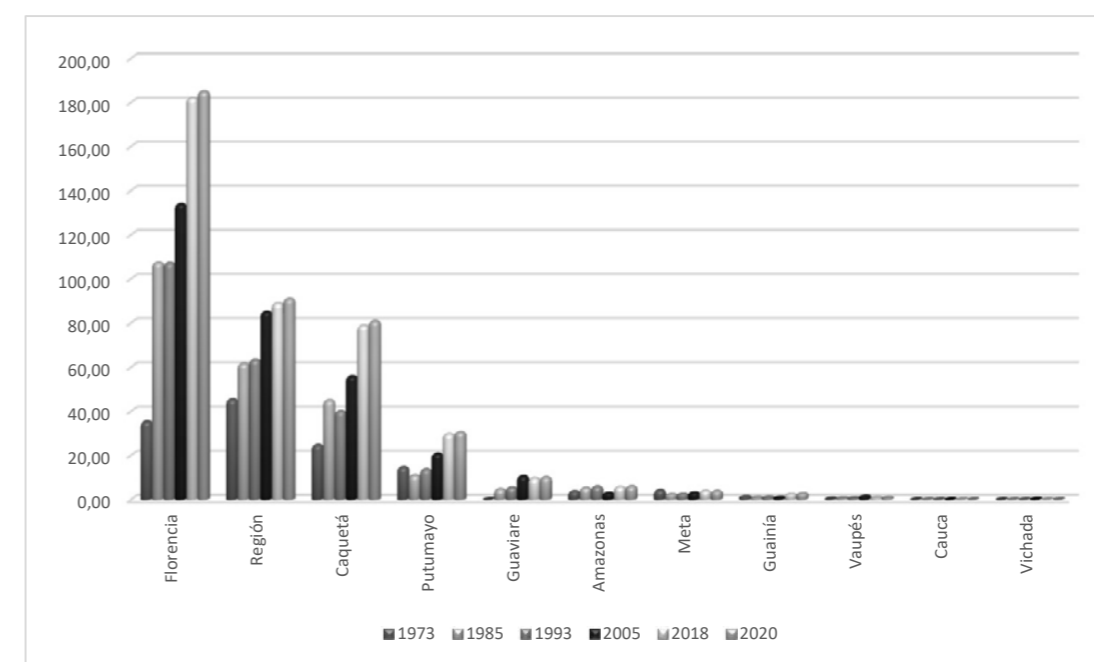
Índice de Pinchemel para Florencia, los departamentos amazónicos y la región 1973-2020

Entidad territorial	1973	1985	1993	2005	2018	2020
Florencia	35,45	107,30	107,18	133,90	182,01	185,00
Región	45,39	61,68	63,36	85,14	88,93	90,95
Caquetá	24,91	44,97	40,07	55,91	78,86	80,88
Putumayo	14,82	11,08	13,81	20,82	29,77	30,59
Guaviare	0,02	4,84	5,58	10,70	9,76	10,19
Amazonas	3,76	5,42	6,05	3,09	5,89	6,18
Meta	4,33	2,45	2,61	3,26	4,00	3,97
Guainía	1,34	0,92	1,04	0,94	2,51	2,84
Vaupés	0,38	0,57	0,64	1,50	0,86	0,86
Cauca	0,03	0,03	0,02	0,06	0,08	0,08
Vichada	S. D.	0,03	0,03	0,26	0,03	0,04

Fuente: Cálculos realizados por el Programa Dinámicas Socio-ambientales del Instituto Sinchi. Los valores de población son ajustados al territorio regional amazónico a partir de los datos poblacionales de los censos DANE de cada fecha y las proyecciones de población a 2020 a partir del CNPV 2018.

Figura 3.38

Índice de Pinchemel para Florencia, los departamentos amazónicos y la región 1973-2020

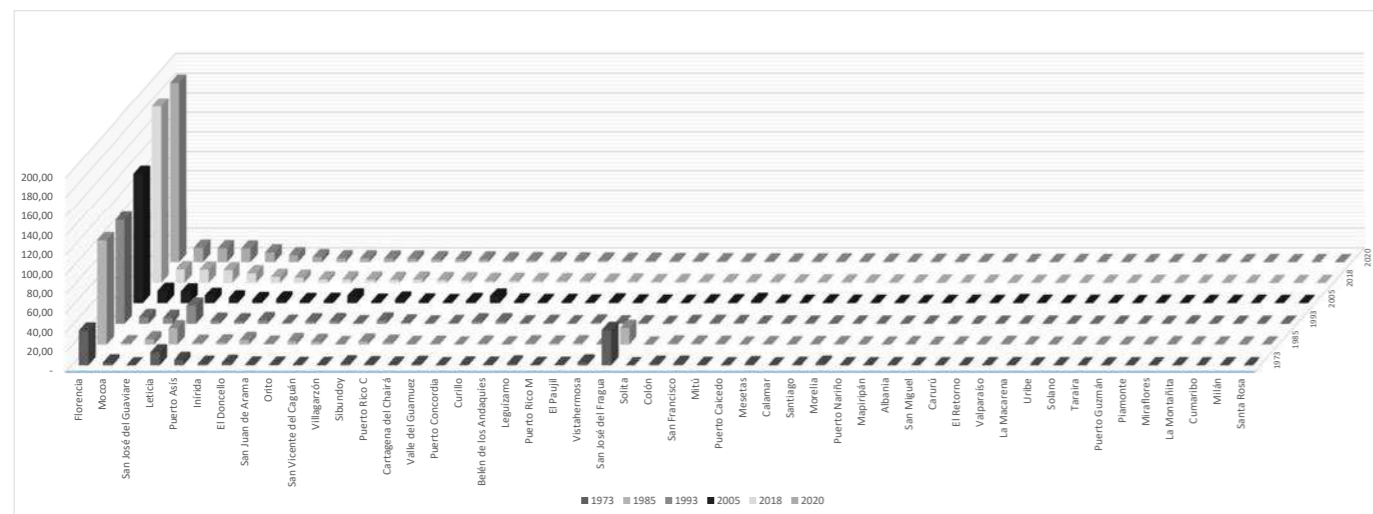


Fuente: Sinchi, 2021.



Figura 3.39

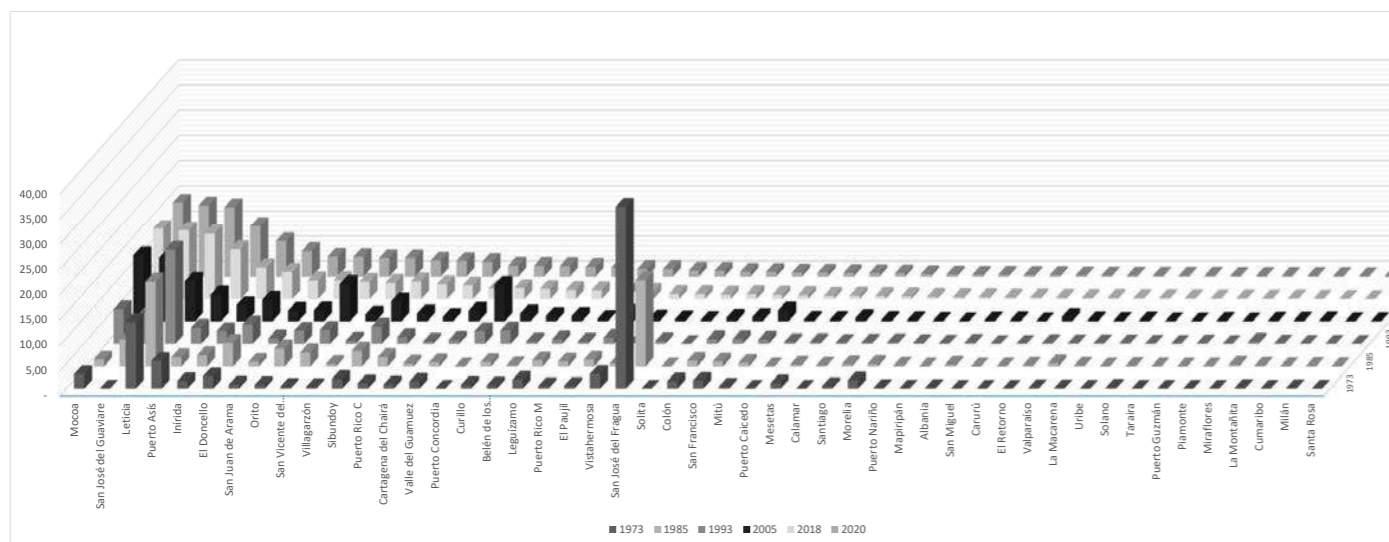
Índice de Pinchemel discriminado por división político administrativa incluyendo a Florencia



Fuente: Sinchi, 2021.

Figura 3.40

Índice de Pinchemel discriminado por división político administrativa sin Florencia



Fuente: Sinchi, 2021.

Referencias

- Gutiérrez, F. (2001). *Diseño metodológico para el diagnóstico de la organización funcional del sistema urbano en los planes de ordenamiento territorial departamental: el caso de Córdoba*. Convenio Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia e Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, Escuela de Postgrado en Geografía - EPG, Bogotá, D. C. Colombia.
- Riaño, E. y López, M. (2021). *Hoja metodológica del indicador índice de concentración de la población urbana o de Pinchemel*. Instituto Amazónico De Investigaciones Científicas - Sinchi.
- Riaño, E. y Salazar, C. (2018). *Habitar la Amazonia. Ciudades y asentamientos sostenibles*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi.
- Rondinelli, D. (1988). *Método aplicado de análisis regional, la dimensión de la política de desarrollo*. Gobernación de Antioquia. Banco Central Hipotecario -BCH.



3.2.8.3 Estado del bienestar humano de los pueblos indígenas de la Amazonia colombiana

Sinchi: Luis Eduardo Acosta, Delio Mendoza Hernández y Juan Felipe Guhl

La aplicación de los Indicadores de Bienestar Humano Indígenas - IBHI en el Departamento del Amazonas ha sido un ejercicio interdisciplinario e intercultural que armoniza los aspectos técnicos que provee el Instituto Sinchi y la experticia y vivencias de los pueblos indígenas del departamento. Entre 2015 y 2018 se llevaron a cabo acciones de socialización, levantamiento de información y ajustes técnicos y metodológicos con el fin de aportar las herramientas y conocimientos a las comunidades para la búsqueda e interpretación de información; establecer y analizar la Línea Base de los IBHI; y ajustar las hojas metodológicas a las condiciones socioculturales de la población y los territorios. Se adelantó un proceso de capacitación a diferentes Equipos de Dinamizadores Indígenas, con el propósito de levantar la información a través de trabajo de campo. Previamente, se realizó la revisión de conceptos, definiciones, pertinencia y medición de cada uno de los IBHI, el ajuste de los formatos y valoración de variables para garantizar la validez y pertinencia de los datos de acuerdo a las particularidades locales. Igualmente, se generó la capacidad para realizar el análisis comunitario de la información de línea base. La participación de las autoridades y el liderazgo indígena fue determinante para el levantamiento y validación de la información, como en la fundamentación de los indicadores desde sus realidades sociales, culturales y territoriales. Así mismo, fue importante su aporte en la organización y gestión logística para el desarrollo de las actividades.



El departamento del Amazonas, que se localiza en el suroriente de Colombia y tiene frontera con Perú y Brasil, posee bosques y ambientes acuáticos con una alta biodiversidad y una presencia humana pluricultural y multiétnica. En esta zona, coexisten los pueblos indígenas Andoke, Barasana, Bora, Cocama, Inga, Karijona, Kawayarí, Kubeo, Letuama, Makuna, Matapí, Miraña, Nonuya, Ocaina, Tanimuka, Tariano, Tikuna, Uitoto, Yagua, Yauna, Yukuna, Yuri, que representan el 22,4 % del total presente en la Amazonia colombiana. Además, se localizan en 26 resguardos que son propiedades colectivas.

Este departamento presenta un poblamiento disperso, con comunidades aisladas, de difícil acceso, con una baja densidad poblacional. Estos territorios se caracterizan por una limitada intervención del Estado, bajo condiciones de vulnerabilidad, pobreza y exclusión social. En ellos predominan actividades económicas extractivas de los recursos naturales, afectadas por actividades ilícitas, vinculadas directamente con el narcotráfico y la

⁵ Los IBHI diseñados bajo un enfoque diferencial (OIT, 2009), se enmarcan en la "Declaración de Derechos de los Pueblos Indígenas" de las Naciones Unidas (ONU, 2007). Es un instrumento de información apropiado para los pueblos indígenas con la capacidad de realizar el seguimiento a los procesos e impactos generados por el modelo de desarrollo del país y reflejar los valores más representativos de las sociedades indígenas de acuerdo con sus modos de vida.



minería. Además, son territorios que no cuentan con registros e información sobre los impactos en los sistemas culturales, sociales y alimentarios, en razón a su vinculación con las economías locales. Esto conlleva a que las intervenciones sociales adelantadas por el Estado mantengan una brecha histórica que se sustenta a través de una inversión pública inequitativa y excluyente.

El Instituto Sinchi, desde el 2015, viene adelantando la aplicación de los Indicadores de Bienestar Humano Indígena - IBHI, en los resguardos del departamento del Amazonas (Instituto Sinchi, 2020)⁵. La tabla 3.3 registra la línea base levantada de 21 IBHI con el apoyo técnico de dinamizadores indígenas. Está avalada por las Autoridades Tradicionales Indígenas y contribuirá a incrementar las capacidades de gobernabilidad y gobernanza en la gestión de uso y manejo de los recursos naturales en los territorios indígenas de las AATIS CRIMA, PANI, AIPEA, CITMA, COIMPA, CIMPUM, AIZA, AZICATCH, CIMTAR, ASOINTAM, y ACITAM.

**Tabla 3.3****Línea base de los IBHI a nivel de AATI del departamento del Amazonas**

Capacidad I. Control colectivo del territorio: es la capacidad de contar con un gobierno propio y estructuras de gobierno que se encuentran en transición de lo propiamente cultural a lo intercultural y que les permite asumir los retos de la modernidad y de la globalización con la autonomía suficiente para ejercer el control dentro sus territorios.

Indicador	Valor	Evaluación
1. Autoridades Tradicionales - PAT	48,7 %	Estable

Capacidad II. Agencia cultural autónoma: es la capacidad de garantizar el control y la estabilidad de las relaciones socioculturales, entre el territorio y la población

Indicador	Valor	Evaluación
2. Porcentaje de Áreas Transformadas - PATR.	0,5 %	Estable
3. Superposición con Parques Naturales Nacionales - SPNN	7,5 %	Estable
4. Áreas Demandadas para Cultivos - ADC	0,1 %	Excelente
5. Flujo de Población - FP	-1,4 %	Crítico
6. Diversidad Étnica - DE	60,9 %	Alta
7. Prácticas Culturales Estratégicas - PCE	28,9 %	Regular
8. Población que Práctica el Idioma Propio - PIP	16,8 %	Crítico
9. Grado de Educación Formal - GEF	61,8 %	Muy bueno

Capacidad III. Autonomía alimentaria: es la capacidad que permite el acceso a mecanismos y recursos que proveen y sostienen la alimentación de acuerdo con el marco de la seguridad y autonomía (o soberanía) alimentaria.

Indicador	Valor	Evaluación
10. Especies Alimenticias Disponibles - EAD	38,3 %	Bueno
11. Importancia Cultural de Especies Alimenticias - ICEA	15,6 %	Regular
12. Número de Especies Transformadas para Consumo y/o Conservación - ETCC	10,9 %	Regular
13. Disponibilidad de Semillas - DS.	20,9 %	Bueno
14. Especies Tradicionales Cultivadas - ETC	70,0 %	Alta

Capacidad IV. Ambiente tranquilo: es la capacidad del reconocimiento de las problemáticas y agentes sociales que afectan la perspectiva de tranquilidad dentro de sus territorios y ejercen autonomía en su control.

Indicador	Valor	Evaluación
15. Problemáticas Internas - PI	63,4 %	Regular

Capacidad V. Auto-cuidado y reproducción: Es la capacidad que permite establecer las condiciones necesarias para el sostenimiento del bienestar en términos de acceso a la salud y a servicios básicos en condiciones diferenciales

Indicador	Valor	Evaluación
16. Nivel de Cubrimiento de Servicios Públicos - NCSP	17,8 %	Crítico
17. Atención Preventiva de Enfermedades por Métodos Tradicionales - APEMT	76,8 %	Muy bueno
18. Atención Curativa de Enfermedades - ACEMT	59,7 %	Bueno
19. Partos Atendidos por Medicina Tradicional - PAMT	53,1 %	Bueno
20. Prácticas Deportivas Tradicionales - PDT	29,2 %	Regular
21- Población Indígena Desnutrida - PID	0,4 %	Estable

Fuente: Base de datos Línea Base de los IBHI. Sinchi, 2020.

El bienestar humano en territorios indígenas

En ellos se reflejan los impactos de la vinculación de las comunidades indígenas causados por diferentes fenómenos socioeconómicos y la acción de actores externos. Se muestra que el papel de las autoridades tradicionales está limitada por no contar con los insumos y mecanismos legales para su actuación. Sin embargo, es notable que en los territorios indígenas se mantienen unas coberturas en bosques primarios vigorosas y conservadas, que sirven como soporte de sus sistemas alimentarios tradicionales; además, proveen ingresos para atender las necesidades generadas en razón a su vinculación con la sociedad nacional y las economías locales.

Referencias

- Acosta, L. E, Mendoza, D., De La Cruz, P.E, Murcia, U. G. (2020). *Indicadores de Bienestar Humano Indígena (IBHI)*. Primer reporte sobre el estado de los modos de vida y territorios de los pueblos indígenas del departamento de Amazonas. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- Sinchi.
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi. (2020). *Asociaciones de Autoridades Tradicionales Indígenas (AATI)*. Líneas base (Excel) de 21 IBHI levantadas en los resguardos y AATI del departamento del Amazonas.
- Organización de las Naciones Unidas – ONU. (2007). *Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas*. Resolución 61/295 aprobada por la Asamblea General. 107a. Sesión plenaria.
- Organización Internacional del Trabajo – OIT. (2009). *Los derechos de los pueblos indígenas y tribales en la práctica. Una guía sobre el Convenio N°169 de la OIT. Programa para promover el Convenio N° 169 de la OIT (pro 169)*. Departamento de Normas Internacionales del Trabajo. http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_norm/@normes/documents/publication/wcms_113014.pdf





3.2.9 Evaluación de las potencialidades de modelos alternativos en los territorios

Para dar continuidad a la información presentada para el periodo anterior, se presentan los resultados de algunos estudios desarrollados por los Institutos IAP, Sinchi e Invemar para el Chocó Biogeográfico, la Amazonía colombiana y la Ciénaga Grande de Santa Marta, respectivamente. En ellos se evalúa la potencialidad de modelos alternativos a nivel agroforestal, producción de pigmentos biológicos y de generación de energía no convencional.

3.2.9.1 Evaluación de la contribución de los arreglos agroforestales tradicionales en el almacenamiento de carbono en los bosques húmedos tropicales en el Pacífico colombiano

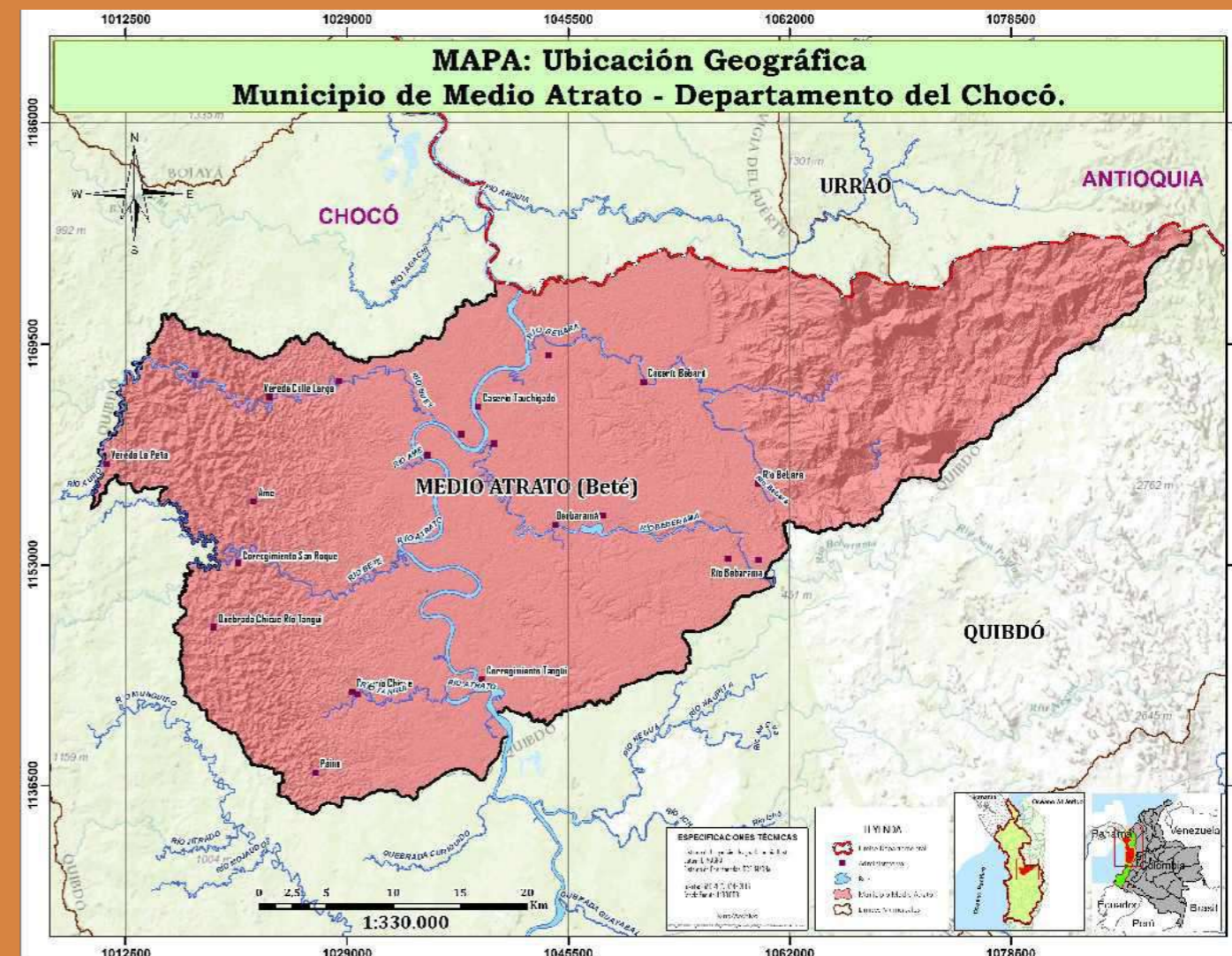
IAP: Haidyn Luis Moreno Mosquera, Moisés Mosquera Blandón, Samia Yisella Mosquera Ramírez, Mirla Perea Murillo, Robinson Stewart Mosquera Mosquera y Ángel Emic Mena Arias - Grupo de investigación sistemas productivos tradicionales, cultura y saberes ancestrales del Chocó Biogeográfico.

Agradecimientos: Ingeniero agroforestal Ángel Emic Mena y Consejo comunitario menor de la comunidad de Medio Beté, municipio del Medio Atrato-Chocó.

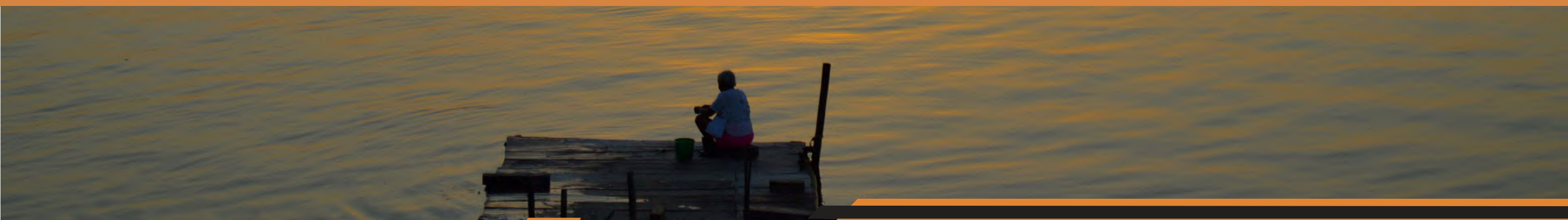
Se determinó la capacidad de almacenamiento de carbono en arreglos agroforestales tradicionales, manejados por comunidades negras de Medio Beté, municipio del Medio Atrato en el Pacífico colombiano (Figura 3.41). En cada finca, independientemente del área total, se estableció una parcela temporal de muestreo - PTM de 1000m² (50m x 20m), luego se realizó un censo al 100 % de las especies agrícolas y forestales presentes. Para el muestreo de raíces finas se utilizaron cilindros de 2 pulgadas de diámetro a 0 - 30 cm de profundidad; se tomaron 39 muestras a 10, 20 y 30 cm. Todas las muestras fueron envidadas al laboratorio de suelos y foliares de la Universidad Tecnológica de Pereira - UTP, donde se determinó muestra seca a: 60°C durante 24 horas, Materia Orgánica - M.O Walkley-Black Fotométrico, Carbono orgánico Walkley-Black Fotométrico (Correlación) y densidad aparente método del cilindro.

Figura 3.41

Ubicación del municipio del Medio Atrato, departamento del Chocó, región occidental del Colombia



Fuente: IAP, 2020.





Fotografías: Toma de muestras de suelo y hojarasca.



Fuente: IIAP, 2021.

Los muestreos de hojarasca y necromasa se realizaron siguiendo los protocolos metodológicos de IPCC (2003). Para la estimación de biomasa área se utilizó el método indirecto en el cual se calcula la

biomasa del árbol a partir del uso de modelos alométricos. (Tabla 3.4). La estimación de carbono se realizó multiplicando las biomásas por una fracción de carbono igual a 0,5 (IPCC 2003).

Tabla 3.4

Modelos alométricos para la estimación de la biomasa en sistemas agroforestales del Chocó

Especie	Ecuación alométrica	R2	Fuente
Palmas	$Y = 10 + 6.4(H)$	0.96	Frangi y Lugo, 1985
Musa sp.	$Y = 0.0303D^2.1345$	0.99	Hairiah <i>et al.</i> , 2001
Citrus sinensis	$Y = 6.64 + 0.279(AB) + 0.000514(AB)^2$	0.94	IPCC, 2001
	$Ba = 10^{(1.12+2.62 * \log(dap)+0.03 * \log(ht))}$		Andrade <i>et al.</i> , (2008):
Aguacate	$\log Bt = (-1,11+2,64 * \log(dap))$	0.96	Andrade et al. 2003
Guama	$\log Bt = (-0,795+2,244 * \log(dap))$		
Guayaba	$\log Bt = (-1,11+2,64 * \log(dap))$		Segura y KannineN 2005
Bactris gasipaes	$B = 0,74 * \text{alt}^2$		Szott et al. 1993
Árboles maderables	$B = (21,3-6,95 * (dap))+0,74 * (dap^2)$		Brown e Iverson 1992
Otros árboles de sombra	$B = 10^{-0,834+2,223 \log(dap)}$		Segura. Et al 2006
Musáceas	Musáceas 1,5 kg de biomasa por cada metro de altura		Tanaka y Yamaguchi 1972

B: biomasa (kg); Log: Logaritmo base 10; dap: Diámetro (cm) del tronco a la altura del pecho (1,3m); d30: Diámetro (cm) del tronco a 30 cm; Alt: altura total (m); V: volumen; D: diámetro de pieza; L: longitud de transecto (m) C: carbono en biomasa; Fc: fracción de C (0,5)

Fuente: IIAP, 2021.

La información presentada en esta sección, corresponde al periodo del informe, es decir el año 2020. Para mayores detalles de la investigación, consulte en <https://iiap.org.co/>



En los 13 SPTs estudiados en el municipio del Atrato, se almacenaron en total 196,203 tC/ha, con un promedio 15,1 tC/ha; el 96,4 % corresponde a la biomasa aérea y el 3,6 % a biomasa subterránea (raíces).

En relación con los componentes agrícola y forestal presentes en los SPTs, en la biomasa aérea el componente agrícola almacena el 72,4 % y el forestal el 27,6 %; dentro de la biomasa subterránea el componente agrícola almacena el 69,2 % y el 30,8 % corresponde al componente forestal (Tabla 3.5).

Tabla 3.5

Biomasa aérea, subterránea por componentes y carbono total de los SPTs en el municipio de Medio Atrato, departamento del Chocó, Colombia

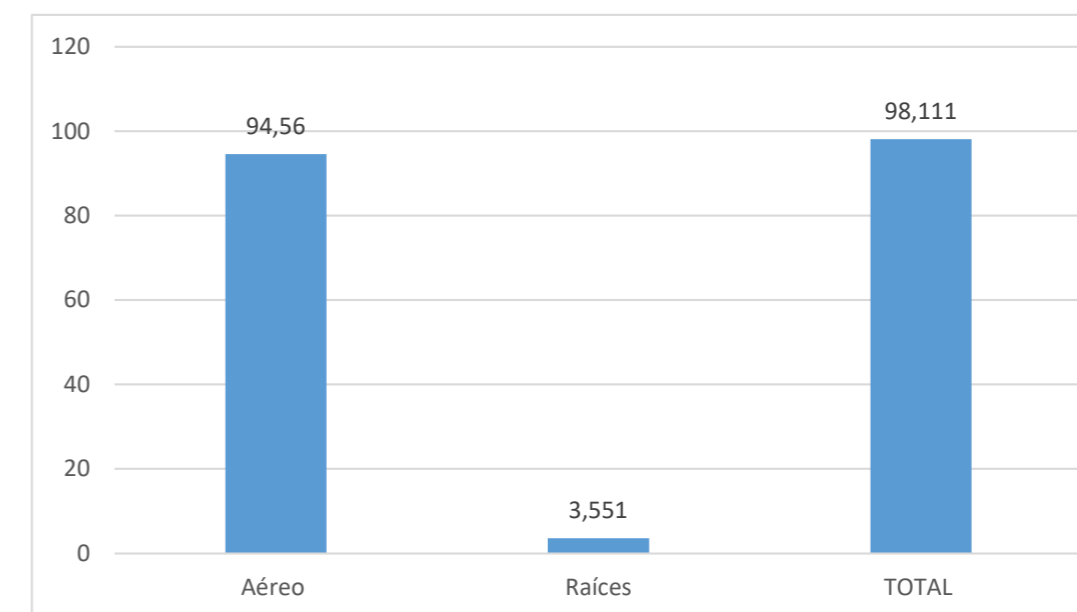
SPTs	Biomasa aérea (tc /ha) por Componentes			Biomasa Subterránea (tc C/ha) por Componentes			Biomasa total (tc/ha)
	Forestal	Agrícola	Total	Forestal	Agrícola	Total (Mg C/ha)	
1	5,204	14,568	19,772	0,195	0,495	0,690	20,462
2	2,871	12,657	15,528	0,126	0,430	0,556	16,084
3	2,205	2,646	4,851	0,098	0,115	0,213	5,064
4	3,107	14,696	17,803	0,129	0,560	0,689	18,492
5	3,125	8,761	11,885	0,145	0,322	0,467	12,352
6	4,960	17,526	22,487	0,189	0,632	0,822	23,308
7	3,316	15,406	18,722	0,135	0,585	0,720	19,442
8	4,877	7,914	12,791	0,226	0,295	0,521	13,312
9	4,520	0,000	4,520	0,183	0,000	0,183	4,702
10	5,471	13,089	18,561	0,237	0,444	0,681	19,241
11	7,352	16,373	23,725	0,294	0,535	0,828	24,553
12	3,273	12,773	16,046	0,141	0,476	0,617	16,662
13	1,988	0,433	2,421	0,084	0,023	0,107	2,528
Totales	52,268	136,842	189,110	2,181	4,912	7,093	196,203

Fuente: IIAP, 2021.

El carbono total almacenado en la biomasa fue de 98,103 tC/ha con un promedio distribuido entre C aéreo y C radicular con 94,556 Tc/ha y 3,547 tC/ha, respectivamente (Figura 3.42). Dicha distribución del carbono en los SPTs fue similar a la de biomasa, mostrando que en el STP 11 con 12,277 tC/ha se capturó la mayor cantidad de C. En su orden, le siguen los STPs 6,1,7,10 y 4 con 11,65 tC/ha, 10,231 tC/ha, 9,721 tC/ha, 9,621 tC/ha y 9,246 tC/ha, respectivamente; los STPs 3 con 2,532 tC/ha, 9 con 2,352 tC/ha y 13 con 1,264 tC/ha almacenaron las menores cantidades de C. El carbono aéreo representa el 96,4 %, mientras que el radicular el 3,6 % (Figura 3.43). Los STPs estudiados son los que poseen la mayor diversidad de especies y cantidad de individuos siendo la especie *M. paradisiaca* la de mayor aporte de biomasa a pesar de no contener lignina en su tallo; el SPT 13 con 2,53 tC/ha es la que menor cantidad de biomasa almacena debido en gran medida a la poca cantidad de individuos que en ella se encuentran.

Figura 3.42

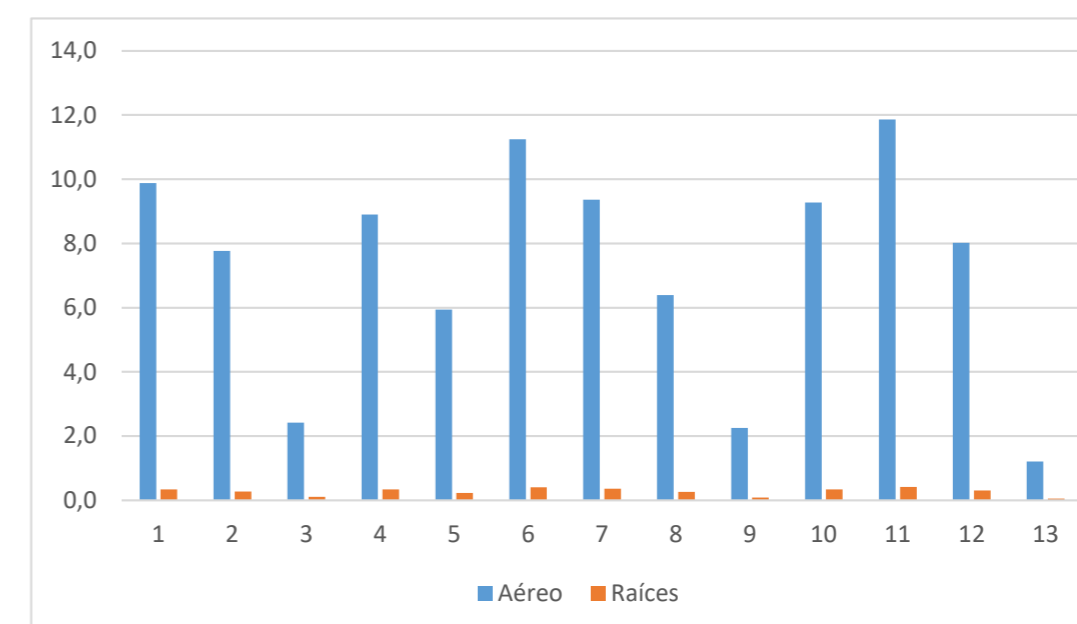
Carbono aéreo y de raíces totales en el municipio del Medio Atrato



Fuente: IIAP, 2021.

Figura 3.43

Carbono aéreo y de raíces presente por parcela en los SPTs estudiados en el municipio del Medio Atrato, Chocó, Colombia



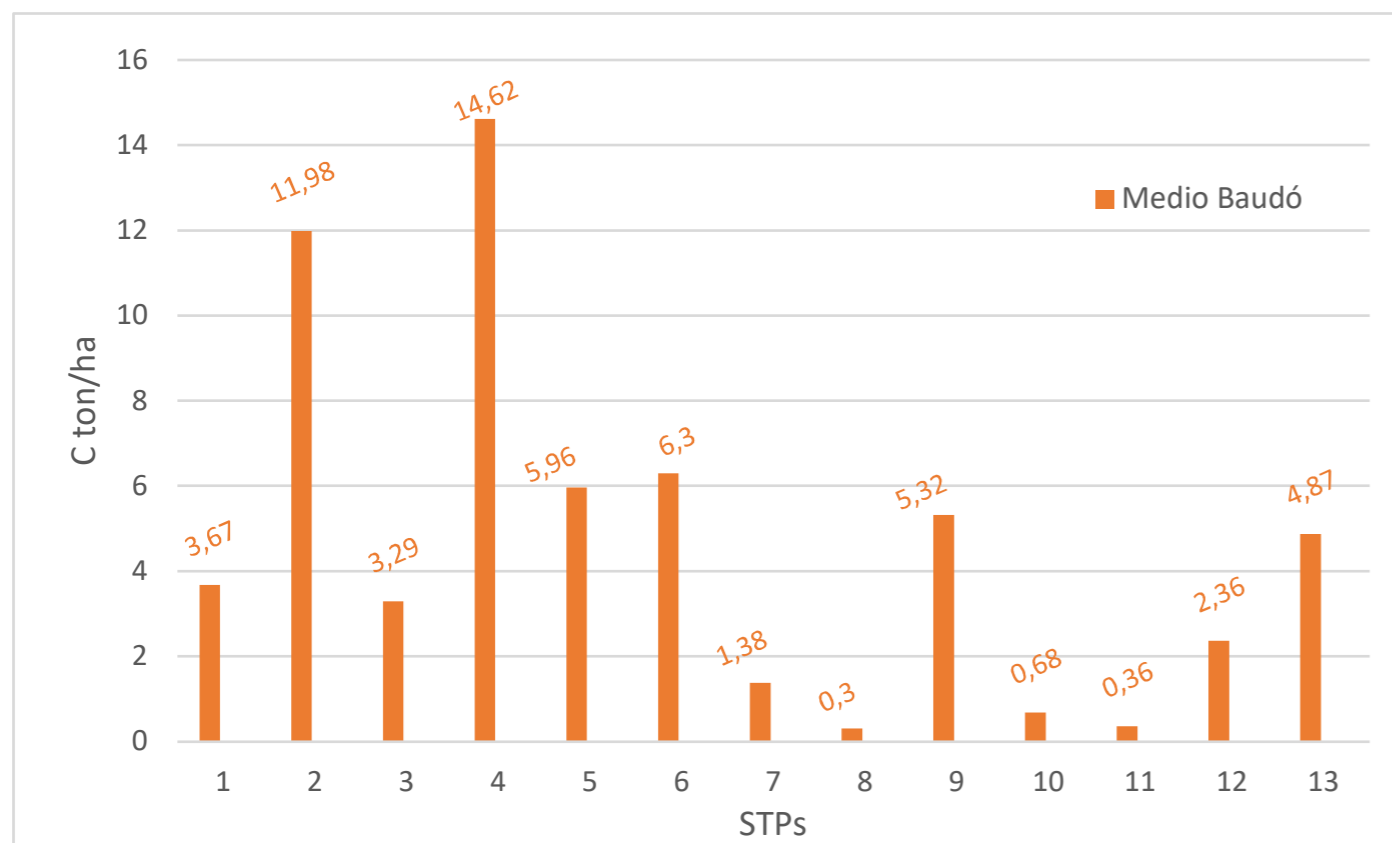
Fuente: IIAP, 2021.



El carbono contenido en la hojarasca totalizó 61,09 tC/ha, con un promedio de 4,7 tC/ha. La mayor concentración de C se presentó en la STP 4 con 14,62 tC/ha, seguida de las STPs 2, 6, 5, 7 y 9 con 11,98 tC/ha, 6,30 tC/ha, 5,96 tC/ha y 5,32 tC/ha, respectivamente. Las concentraciones menores de C se presentaron en los STPs 10, 11 y 8 con 0,68 tC/ha, 0,36 y 0,30 tC/ha, respectivamente (Figura 3.44).

Se destaca que el municipio del Medio Atrato presenta niveles de precipitación anuales superiores a 7.900 mm y temperatura promedio de 26,5 °C que, en conjunto con la fauna edáfica, aceleran los procesos de descomposición de la hojarasca, dando lugar a un ciclaje permanente de nutrientes en los STPs. En este aspecto, las especies *caducifolia C. odorata* aporta una gran cantidad de hojas al suelo y, por otro lado, *M. paradisiaca* aporta durante el mantenimiento del cultivo (deshoje) y luego de la cosecha del plátano, cuando se corta la planta madre para darle paso a la planta hija. Dicho proceso es sucesivo por alrededor de 5 años, dejando en descanso el terreno para que recupere sus nutrientes.

Figura 3.44
Carbono almacenado en hojarasca por parcela en los STPs en el municipio del Medio Atrato, Chocó, Colombia

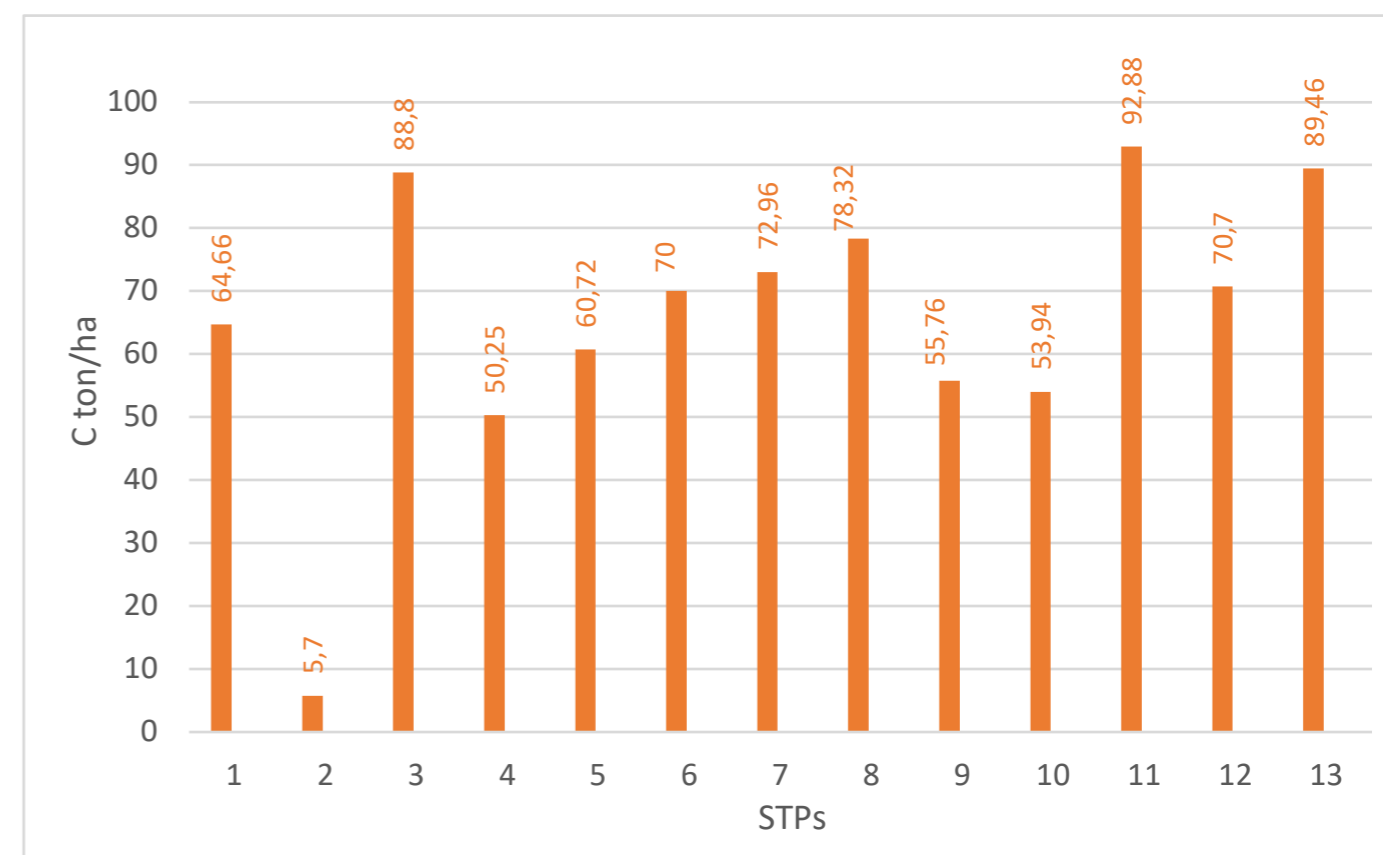


Fuente: IIAP, 2021.

El carbono almacenado en suelos de los STPs totalizó 854,15 tC/ha, con un promedio de 65,7 tC/ha. Estos sistemas de producción almacenaron entre 50,25 y 92,88 tC/ha de C en los primeros 30 cm. En cuanto a los STPs, el 11 con 92,88 tC/ha presentó el mayor contenido de carbono, seguida de las STPs 13 con 89,46 tC/ha, 3 con 88,80 tC/ha y 8 con 78,32 tC/ha. Contrario a lo anterior, el resultado STP 5 con 5,70 tC/ha presentó el menor contenido de C (Figura 3.45). Resulta interesante resaltar que los suelos donde se establecieron los STPs

son de vocación forestal, pero fueron modificados a vocación agrícola con SAFs que almacenan una gran cantidad de biomasa y carbono. En relación con el contenido de carbono orgánico (%) en suelos de los STPs estudiados, se encontró que en promedio el 81,5 % del carbono está almacenado en los primeros horizontes del suelo (A y B), entre los 10 y 20 cm de profundidad; el restante 18,5 %, a partir de los 30 cm. Dentro de los STPs se resalta la STP 2 con el 100 % del contenido de CO entre los 10 y 20 cm de profundidad.

Figura 3.45
Carbono almacenado en el suelo por parcela en los STPs en el municipio del Medio Atrato, departamento del Chocó, Colombia



Fuente: IIAP, 2021.

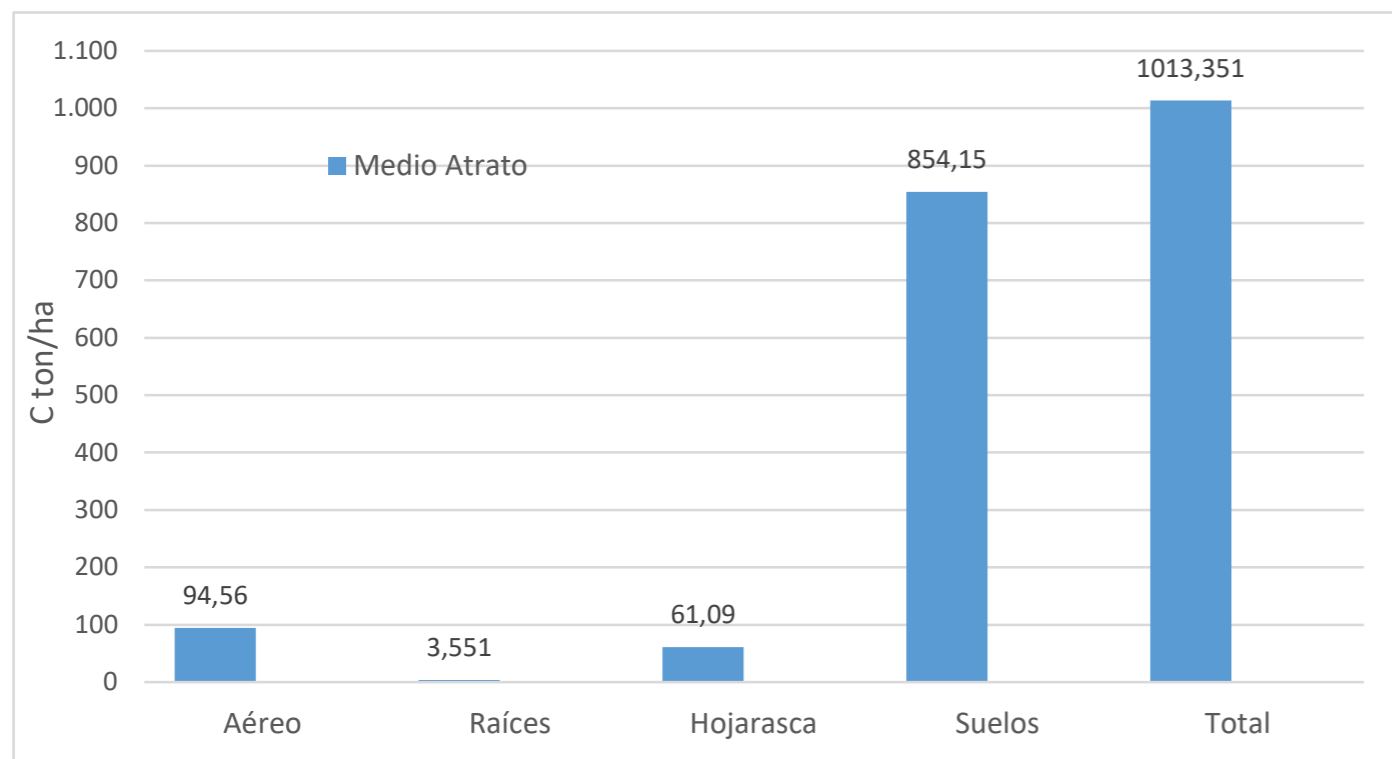


El carbono total almacenado en los STPs en el municipio del Medio Atrato fue igual a 1.013,35 tC/ha. Esta cifra corresponde a la sumatoria del carbono aéreo, de raíces, hojarasca y suelo. Dichos STP almacenan, en promedio, 77,95 tC/ha.

El carbono total se distribuyó en los compartimientos: aéreo 9,3 %, raíces 0,4 %, hojarasca 6 % y suelos 84,3 %. El carbono subterráneo representa el 84,3 %, mientras que el aéreo el 15,7 % (Figura 3.46).

Figura 3.46

Distribución del carbono total de almacenado por hectárea municipio del Medio Atrato

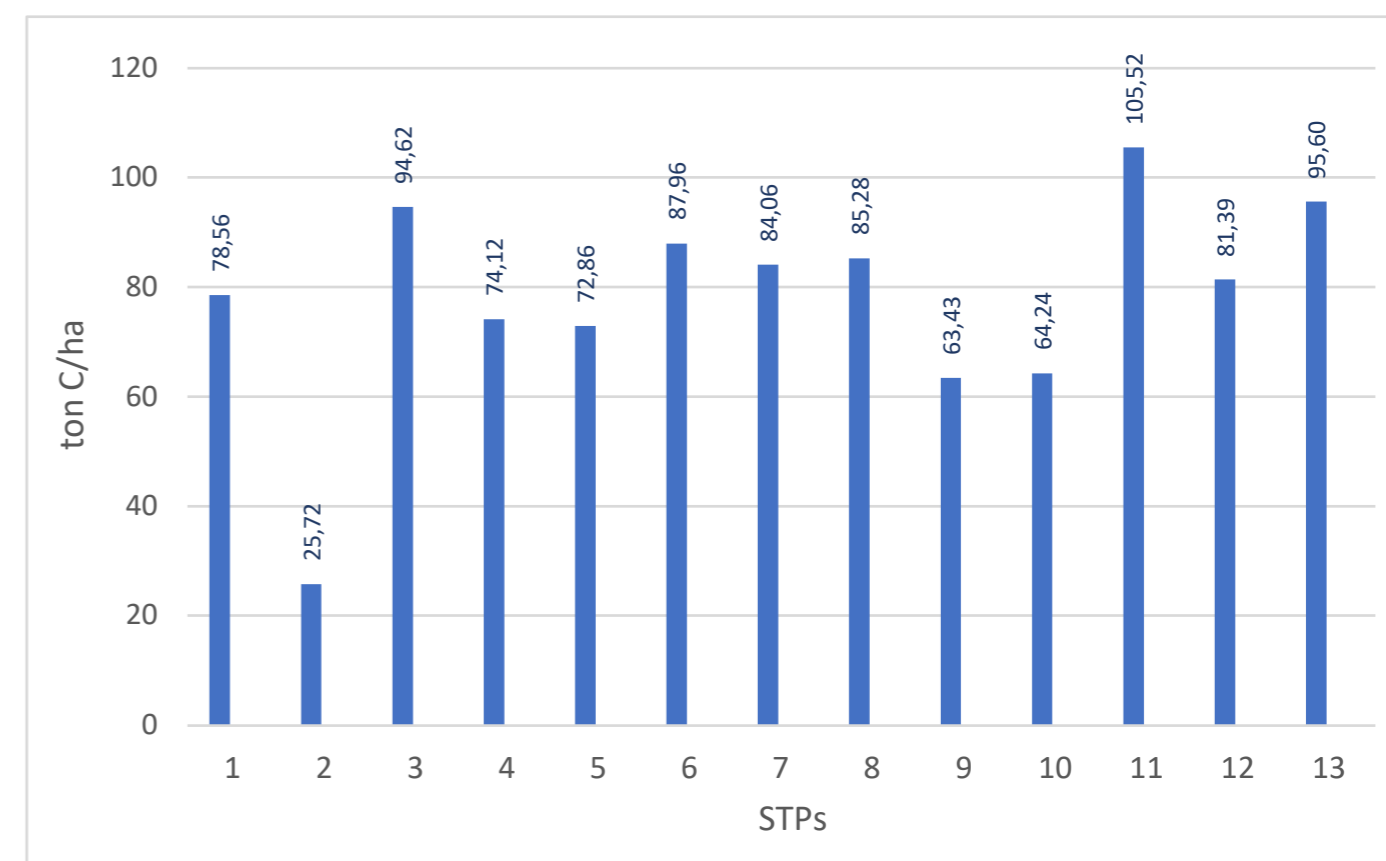


Fuente: IIAP, 2021.

En cuanto al carbono total almacenado por STPs, se observa que la d mayor acumulación de C la presentó el STP 11 con una valor de 105,517 tC /ha, seguido de los STP 13 y 3 con valores de 95,595 y 94,623 tC/ha, respectivamente (Figura 3.47). Contrario a lo anterior, la STP 2 presentó valor de 25.72 tC /ha. Los datos bajos podrían estar asociados a que es una zona con pocos individuos, que no ha logrado la bioacumulación de cantidades de carbono del suelo, raíces y hojarasca.

Figura 3.47

Distribución del carbono almacenado por parcela en las STPs, municipio del Medio Atrato, departamento del Chocó, Colombia



Fuente: IIAP, 2021.

Referencias

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. (2020). Cuantificación de biomasa y carbono en sistemas productivos tradicionales en la cuenca media y alta del río Atrato, departamento del Chocó, Colombia. IIAP.





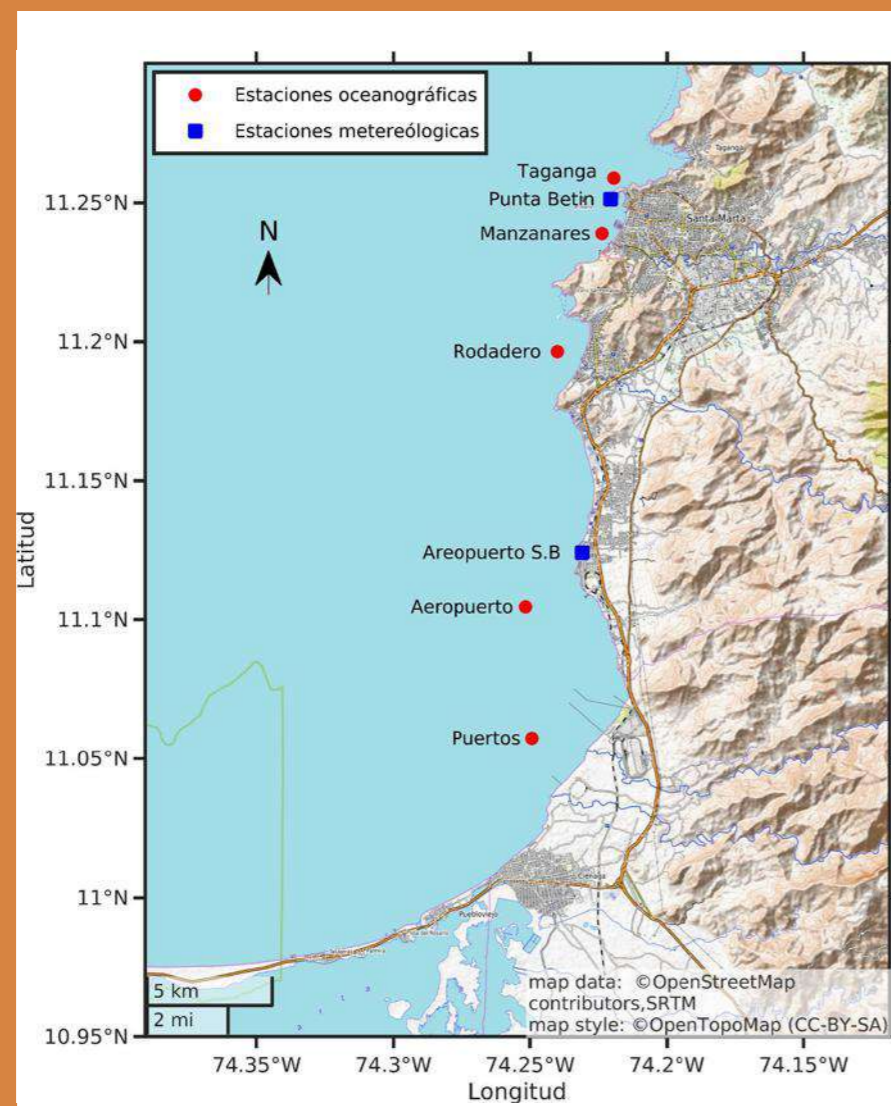
3.3 Dinámicas naturales

3.3.1 Dinámica oceanográfica en la franja costera del departamento del Magdalena

Invemar: Silvio Andrés Ordóñez Zúñiga, Wilberto Pacheco Paternina, Wilmar Andrés Mosquera Ardila, Constanza Ricaurte Villota y Andrés Fernando Orejarena Rondón.

Desde el 2014, el programa Geociencias Marinas y Costeras ha destinado esfuerzos para describir la dinámica oceanográfica y climática en el departamento del Magdalena como aporte para generar información espacio-temporal sobre el componente abiótico de los ecosistemas. A partir de ese año, se han generado caracterizaciones de escala local sobre la variación de los parámetros oceanográficos de la zona costera del departamento, lo cual ha permitido identificar una influencia importante de los fenómenos climáticos y la dinámica hídrica de los cuerpos de agua que están presentes en la zona sobre las variables oceanográficas de la franja costera. Este monitoreo se ha llevado a cabo mensualmente en 5 estaciones oceanográficas y 2 estaciones meteorológicas (con registro en tiempo real), cuya ubicación se encuentra detallada en la 3.48.

Figura 3.48

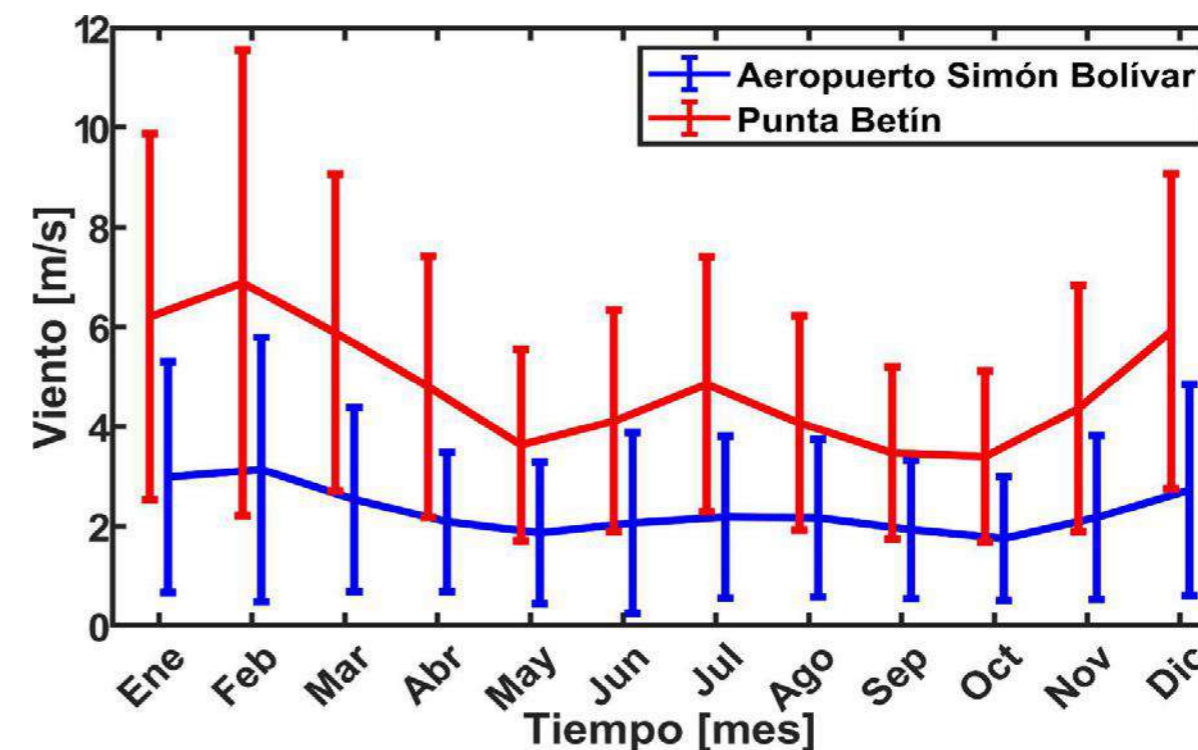


Fuente: Invemar, 2021.

La descripción de la oceanografía y el clima en la franja costera del departamento del Magdalena, zona comprendida entre el río Córdoba y la bahía de Taganga durante el periodo 2014-2021, ha contribuido a generar información del componente abiótico de los ecosistemas. A través del promedio multianual de los datos de las estaciones meteorológicas de Punta Betín del Invemar y del Aeropuerto "Simón Bolívar", a cargo del Ideam (Figura 3.49), se reporta que existe una atenuación de la velocidad del viento conforme este realiza su recorrido sobre la franja costera del departamento. Esta velocidad muestra un primer máximo entre diciembre y mayo, época también caracterizada por presentar los menores valores de precipitación en el departamento (época seca), con una representatividad de menos del 10 % del total acumulado anual (Invemar, 2014), (Invemar, 2015), (Invemar, 2016), (Invemar, 2017), (Invemar, 2018), (Invemar, 2019), (Invemar, 2020). Posteriormente, se registró un segundo máximo entre junio y agosto (época de transición) como consecuencia de la intensificación del Chorro de Bajo Nivel del Caribe, cuyos vientos realizan su tránsito a través de la franja costera del Magdalena con una menor intensidad que en la temporada anterior. Finalmente, se observa una relajación de los vientos en la temporada septiembre a noviembre, caracterizada también por ser la más húmeda en el departamento.

Figura 3.49

Promedios mensuales multianuales de la velocidad del viento para las estaciones Punta Betín - Invemar y la estación Simón Bolívar - Ideam



Fuente: Invemar, 2021.



El viento es un forzante importante en el Caribe colombiano, el cual influye notablemente en el ciclo anual de la altura de la ola, ya que este es modulado por la dinámica de los vientos Alisios, que en la época seca son más intensos. Para los sectores la Barra de Salamanca (sur del Magdalena) y el Parque Nacional Tayrona (norte), los valores de altura de ola significativa pueden llegar a oscilar entre los 2,0 y 2,4 m en el primer trimestre del año. Por su parte, la dirección del oleaje muestra una procedencia mayoritaria ubicada en el primer cuadrante (entre 0° y 90°). El oleaje más frecuente proviene del NE con una probabilidad cercana al 20 %. Este oleaje es seguido por las direcciones Este-Noreste (ENE) y Nor-noreste (NNE) que cuentan cada una con aproximadamente un 15% de probabilidad. También existe alguna participación de direcciones de oleaje en el segundo y tercer cuadrante, pero con porcentajes de probabilidad que están alrededor del 5 %.

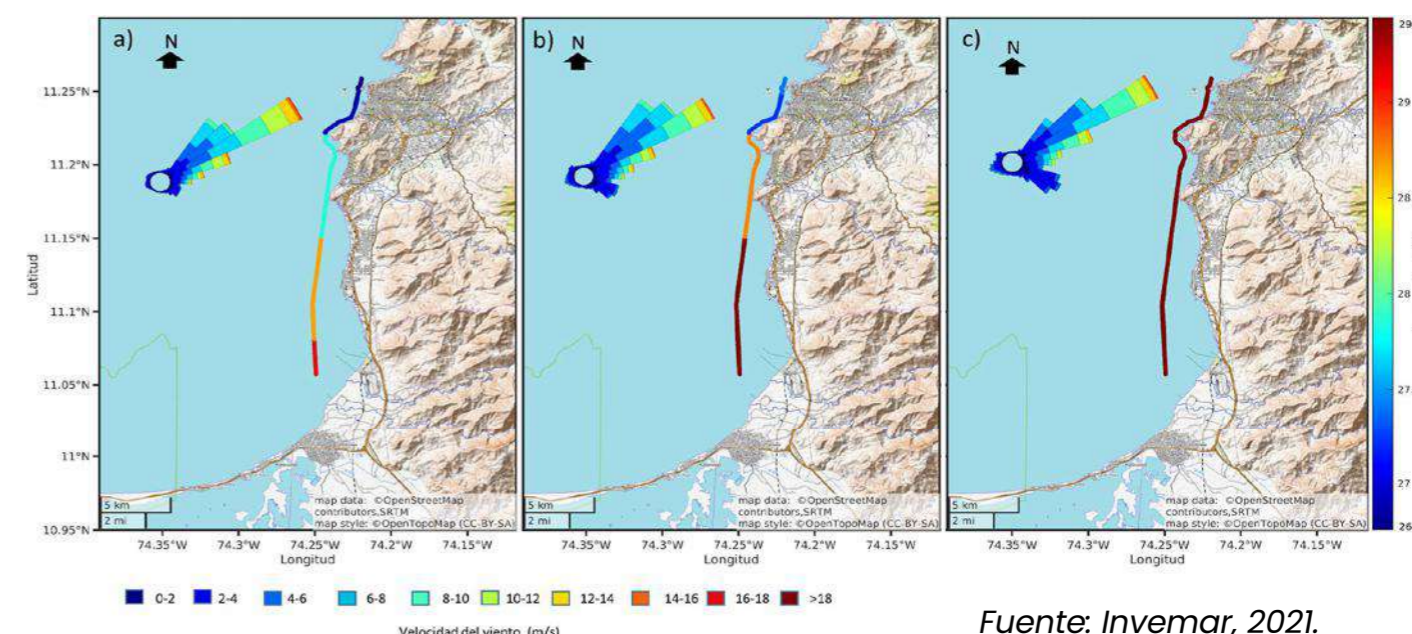
Así mismo, el monitoreo mensual in-situ en las bahías del Magdalena entre el 2014 y 2021, realizado por el Inveimar, ha permitido determinar variaciones temporales de las variables oceanográficas presentes en

el sector, así como una diferenciación espacial entre las estaciones ubicadas al norte y sur del departamento. La variación temporal de la oceanografía local presenta una relación con los fenómenos meteorológicos y climáticos descritos anteriormente. Por ejemplo, se observó que, en la época seca (Figura 3.50a), cuando los vientos son más intensos y provienen del Noreste -NE, la temperatura superficial del mar - TSM presenta un gradiente de sur a norte, con mayores valores al sur, los cuales descienden paulatinamente hacia el Parque Tayrona.

En la época de transición (Figura 3.50b), el gradiente se hace menos evidente y la TSM aumenta conforme los vientos se debilitan, ya que hay más descargas de los cuerpos de agua en el sur del departamento (Inveimar, 2014), (Inveimar, 2015), (Inveimar, 2016), (Inveimar, 2017), (Inveimar, 2018), (Inveimar, 2019), (Inveimar, 2020) y hay más presencia de vientos provenientes del interior (componente Sureste - SE). Por último, en la época húmeda (Figura 3.50c) la TSM en la franja costera se distribuye de manera uniforme, ya que las descargas de los tributarios son máximas y la relajación de los vientos sobre el Caribe permiten mayor ingreso de los vientos provenientes del SE.

Figura 3.50

Promedio multianual de la temperatura y dirección del viento en las estaciones de medición a lo largo de la franja costera del departamento del Magdalena para a) época seca, b) época de transición y c) época húmeda



Fuente: Inveimar, 2021.

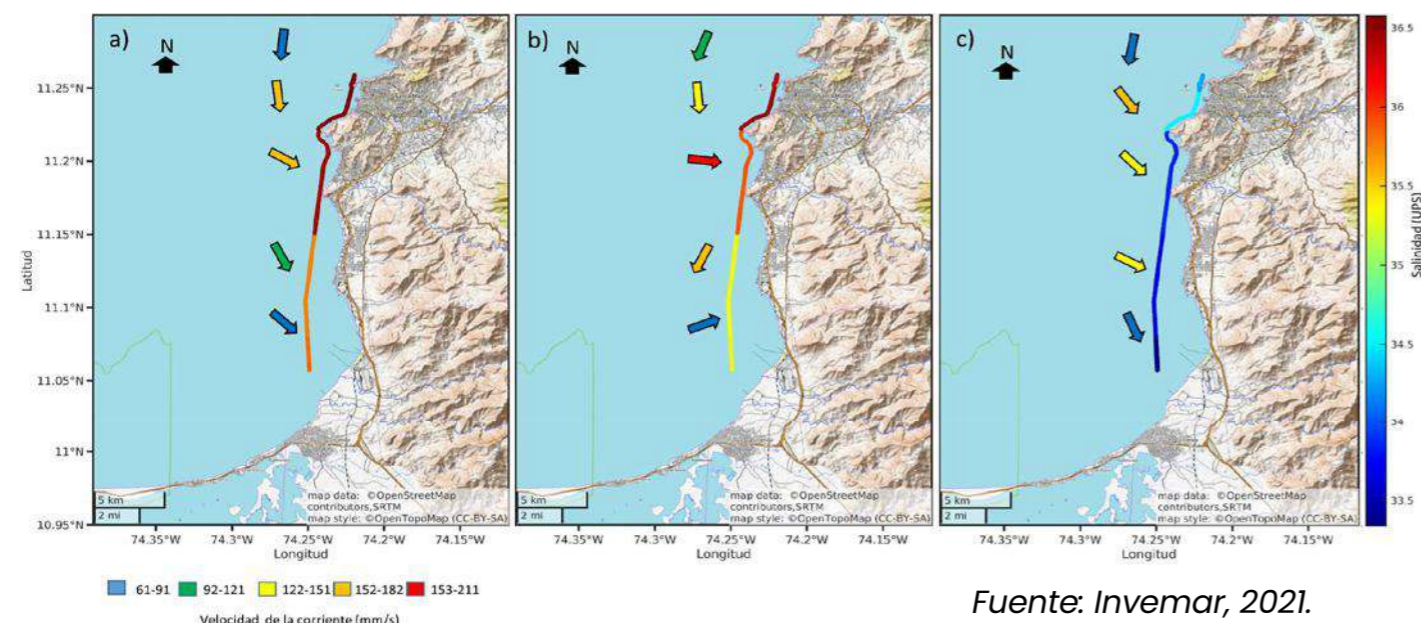
La caracterización oceanográfica 2014-2021, realizada mensualmente por el Inveimar también ha permitido conocer la distribución espacial de la salinidad y las corrientes marinas (Figura 3.51). La salinidad es una variable que se relaciona directamente con las precipitaciones locales y las descargas de los ríos. Para el caso de la franja costera del Magdalena, el promedio multianual muestra que la mayor salinidad se da en los meses de la temporada seca y estas pueden llegar a extenderse hasta la época de transición, mientras que para octubre disminuyen a causa de la dilución provocada por la gran cantidad de agua dulce que desemboca por los ríos (Inveimar, 2014), (Inveimar, 2015), (Inveimar, 2016), (Inveimar, 2017), (Inveimar, 2018), (Inveimar, 2019), (Inveimar, 2020).

A su vez, las corrientes marinas tienen como destino frecuente direcciones SE y Suroeste - SO y el promedio multianual muestra que son más intensas en la temporada de transición (Inveimar, 2014), (Inveimar, 2015), (Inveimar, 2016), (Inveimar, 2017), (Inveimar, 2018), (Inveimar, 2019), (Inveimar, 2020).



**Figura 3.51**

Promedio multianual de la salinidad y las corrientes en las estaciones de medición a lo largo de la franja costera del departamento del Magdalena para A) época seca, B) época de transición y C) época húmeda



Fuente: Invemar, 2021.

Adicional al monitoreo mensual de las estaciones meteorológicas y oceanográficas, el Invemar realiza de manera continua el monitoreo de las condiciones de marea para Santa Marta a través del uso de un mareógrafo, cuya serie de tiempo inició en 2017 y se ha extendido hasta el 2021. Al hacer uso de estos datos, se reporta que el cálculo de los componentes de marea arroja resultados similares a los reportados en la bibliografía del sector (Invemar, 2014), (García, Palacio, & Garcia, 2010). Sin embargo, mostró también que existen componentes con frecuencias bajas que no han sido reportadas en trabajos anteriores, debido a que previamente no se registraron datos con una periodicidad superior a 2 meses. Estas frecuencias bajas corresponden a armónicos anuales y semianuales tanto diurnos como semi-diurnos (SA, SSA, MM y MF) cuyos valores característicos se presentan en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6

Componentes armónicos de marea registrados en el mareógrafo para la zona costera del departamento del Magdalena

Componente	Nombre	Periodo (días)	Amplitud (m)
SA	Solar anual	366,25	0,0426
SSA	Solar semi-anual	182,62	0,4613
MM	Lunar mensual	27,55	0,1408
MF	Lunisolar quincenal	13,66	0,1112

Fuente: Invemar, 2021.

Referencias

- García, F., Palacio, C., & García, U. (2010). Constituyentes de marea en la bahías de Santa Marta (Colombia). *DYNA*, 78(167), 142-150.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar. (2014). *Dispersión de sedimentos mediante el estudio de la dinámica meteo-marina en el sector Isla-Salamanca-PNN Tayrona (departamento del Magdalena)*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés", Geociencias Marinas y Costeras - GEO.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar. (2015). *Variabilidad oceanográfica y climática en la bahía de Santa Marta, ensenada de Gaira y zona de puertos (Caribe colombiano) y su relación con la dinámica del carbón*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés", Geociencias Marinas y Costeras - GEO.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar. (2016). *Dinámica oceanográfica en la franja Taganga-río Córdoba (Caribe Colombiano) y su relación con la variabilidad natural y antrópica de sector*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés", Geociencias Marinas y Costeras - GEO.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar. (2017). *Dinámica meteo-marina de alta y baja frecuencia en la franja costera Taganga-río Córdoba (departamento del Magdalena)*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés", Geociencias Marinas y Costeras - GEO.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar. (2018). *Dinámica meteo-marina de alta y baja frecuencia en la franja costera Taganga-río Córdoba (departamento del Magdalena)-Fase II*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés", Geociencias Marinas y Costeras - GEO.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar. (2019). *Dinámica meteo-marina de alta y baja frecuencia en las bahías de Taganga, Santa Marta y El Rodadero (departamento del Magdalena)*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés", Geociencias Marinas y Costeras - GEO.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar. (2020). *Variabilidad estacional de la clorofila y su relación con dinámica oceanográfica en la franja costera del Rodadero, Manzaneros y Taganga (departamento del Magdalena)*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés", Geociencias Marinas y Costeras - GEO.





3.3.2 Estado actual de las zonas identificadas como críticas por erosión costera en el país

Invemar: Constanza Ricaurte Villota, David Morales Giraldo, Marco González Arteaga y Johan Lozano Montoya.

Agradecimientos: Programa de Geociencias Marinas y Costeras del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”.

La información presentada es una síntesis de los resultados contenidos en los informes técnicos y convenios del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar y las corporaciones autónomas regionales Corpomag y la CVS en cuanto al monitoreo de la erosión costera en los últimos años. Los datos mostrados corresponden a tasas de cambio expresadas en m/año. Estos valores resultan de los cálculos sobre un conjunto de líneas de costa de diferentes fechas, es decir, corresponden a un periodo de tiempo específico que puede variar en cada zona identificada como crítica

La línea de costa del país presenta actualmente una alta y muy alta probabilidad de que ocurra en algún momento un proceso de erosión costera (Ricaurte-Villota et al., 2018), lo cual se traduce en pérdida de territorio. La evolución del litoral puede llegar a afectar los ecosistemas, las poblaciones y la infraestructura cercana a la línea de costa, desencadenando un aumento en el grado de amenaza y vulnerabilidad. En este sentido, los monitoreos de la erosión costera, además de contener el levantamiento a detalle de información, contribuyen al seguimiento y medición del proceso de evolución de la costa. Desde el 2001, el Invemar inició los estudios de erosión y a partir del 2011 se ha hecho énfasis en el monitoreo de zonas críticas como el departamento

del Magdalena, el Valle del Cauca y el departamento de Córdoba. Esto con el fin de entender su variabilidad estacional e interanual, así como su asociación con diversos procesos como oleaje, mareas, corrientes, precipitación, entre otros, y su influencia en procesos socioeconómicos, culturales, institucionales y políticos (Ricaurte-Villota et al., 2018). De igual manera, se ha realizado transferencia de metodologías de monitoreo a las Corporaciones Autónomas Regionales - CAR costeras (MADS-Invemar, 2014).

Específicamente, en los departamentos se han priorizado una serie de puntos que para efectos del presente informe se distribuyen así: departamento del Magdalena (Playa Salguero, Kilómetro 19), Córdoba (Minuto de Dios – Punta

Rey, Santander de la Cruz, la Rada) y Valle del Cauca (Punta Soldado). Aunque no son los únicos que actualmente se están monitoreando presentan un panorama completo de las características de la erosión costera en sitios de gran afectación.

Departamento del Magdalena

Playa Salguero

El resultado del monitoreo en playa Salguero de los últimos 4 años evidencia un desequilibrio en la dinámica estacional de la playa que está asociado a una tendencia a la erosión costera. La línea de costa registra una tasa máxima de cambio de $-5,1$ m/año, con un promedio de $-3,0$ m/año (Invemar, 2021). Estos cambios han estado impulsados por eventos climáticos extremos con periodos de fuerte sequía que limitan el suministro de sedimentos. La construcción de un espolón en el 2016 cerca a la boca del río Gaira (calle 23 del Rodadero sur), se ha convertido en un detonante de la erosión al modificar las condiciones naturales de transporte de sedimentos de norte a sur (Fotografía 3.1). Esta interrupción ha favorecido también en el tiempo procesos de pérdida de la playa hacia el sur en el sector Punta Gloria. El caso de playa Salguero es un ejemplo para el país de los efectos generados por la construcción de obras duras en una playa con potencial de soluciones basadas en ecosistemas.

Fotografía 3.1

Línea de costa de playa Salguero. Vista norte hacia la ubicación del espolón y el río Gaira



Fotografía:
Programa GEO. Fuente: Invemar, 2021.



Kilómetro 19

El sector del kilómetro 19 de la vía Barranquilla – Santa Marta es uno de los más críticos por erosión costera en el departamento. La obra de protección construida (Fotografía 3.2) ha cambiado todo el ecosistema y la capacidad de reacción está limitada a reforzar y ampliar la obra. La exposición directa al oleaje, los fuertes vientos y el efecto del enrocado han acelerado el proceso erosivo en las áreas adyacentes donde se encuentra la playa, los manglares y pequeños cuerpos de agua. En este sector, las tasas de cambio de la línea de costa son > -15 m/año (Ricaurte-Villota et al., 2018), lo cual es concordante con el actual proceso de erosión en el costado este del enrocado, en el que se registra un retroceso de 130 metros con respecto al 2014.

Fotografía 3.2

Obra de protección del kilómetro 19 vía Barranquilla Santa Marta

Fotografía:
Programa GEO. Fuente: Invemar, 2021.



Departamento del Córdoba

Santander de la Cruz

El monitoreo de la línea de costa realizado en Santander de la Cruz ha mostrado en el sector un proceso acelerado de pérdida de terreno, el cual es evidenciado en una tendencia a la erosión costera que puede incrementar por los efectos del cambio climático. En esta localidad el panorama continúa siendo crítico con afectación a la población local y los ecosistemas (Fotografía 3.3). Las tasas de erosión reportadas en el último año alcanzaron los -4 m/año y mantienen un mínimo de -1 m/año. Los resultados históricos sugieren la realización de medidas de solución urgentes Invemar-CVS. (2020). En este sentido, en el 2018 se realizaron los estudios de detalle para evaluar las alternativas de mitigación.

Fotografía 3.3

Frente costero del corregimiento Santander de la Cruz, con enrocados y residuos orgánicos y antrópicos

Fotografía:
Programa GEO. Fuente: Invemar, 2021.



La Rada

El corregimiento de la Rada continúa siendo un punto crítico del departamento que presenta una tendencia a la erosión costera, es decir, de no tomar medidas de solución urgentes los procesos de pérdida de terreno van a seguir aumentando. La línea de costa es afectada de manera diferencial por la erosión costera en los acantilados y los manglares (Fotografía 3.4). Las tasas de erosión reportadas en el último año alcanzaron los -3 m/año (Invemar-CVS, 2020). En cuanto a las soluciones para este sector en el año 2019 se realizaron los estudios de detalle para evaluar las alternativas de mitigación.



Fotografía 3.4

Frente costero del corregimiento La Rada, con la playa principal y viviendas afectadas por la erosión costera

Fotografía:
Programa GEO. Fuente: Invemar, 2021.



Departamento del Valle del Cauca

Punta Soldado

En Punta Soldado el monitoreo muestra una tendencia hacia el retroceso de la línea de costa (Fotografía 3.5). En esta isla barrera, se destacan dos sectores con pérdida de terreno, el primero en la parte norte donde se encuentra ubicada la base militar, que es afectada durante cada puja. El segundo es el poblado de Punta Soldado, ubicado en la parte sur. Allí habitan cerca de 200 familias que, en numerosas ocasiones, han tenido que ser reubicadas. Las tasas de erosión reportadas en el último año alcanzaron los -13 m/año (Invemar, 2020). En algunos puntos, se presentan pérdidas de hasta 536 m de playa (Lozano y Restrepo, 2019).

En esta zona del Pacífico colombiano, el monitoreo ha permitido el entendimiento de los procesos que actúan sobre la isla, destacando la influencia que tiene la marea como principal factor modelador del litoral, así como otras variables entre las que se encuentran el viento, oleaje y la precipitación (Invemar, 2017).

Fotografía 3.5

Zona de playa y manglar en el sector centro de Punta Soldado. Vista en sentido sur-norte

Fotografía:
Programa GEO. Fuente: Invemar, 2021.



Referencias

- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2017). *Morfodinámica costera de playas del Pacífico y Caribe colombiano (playa La Bocana y playa Salguero)*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”, Geociencias Marinas y Costeras – GEO.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2020). *Morfodinámica costera de playas. Pacífico y Caribe del Pacífico (playa La Bocana y Punta Soldado) y el Caribe colombiano (playa Salguero)*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”, Geociencias Marinas y Costeras – GEO.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2021). *Evolución morfodinámica de playa Salguero como aporte a la evaluación de alternativas ambientales frente a la erosión costera*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”, Geociencias Marinas y Costeras – GEO.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar – CVS. (2020). *Alternativas de mitigación y adaptación frente a la erosión en la zona costera del departamento de Córdoba*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andrés”, Geociencias Marinas y Costeras – GEO.
- Lozano, J., & Restrepo, S. (2019). *Cambios socio-ambientales del poblado de Punta Soldado, Buenaventura, entre 1970 y 2018, debido a la erosión costera*. [Trabajo fin de grado no publicado]. Universidad del Valle.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2014). *Programa Nacional para la Prevención y Mitigación de la Erosión Costera – Capacitaciones a las corporaciones autónomas regionales de las zonas litorales del Pacífico y Caribe colombiano*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andrés”.
- Ricaurte-Villota, C., Coca-Domínguez, O., Gonzáles, M. E., Bejarano-Espinosa, M., Morales, D. F., Correa-Rojas, C., Briceño Zuluaga, F., Legarda, G. A., 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 Andrés”. <http://hdl.handle.net/1834/15782>



3.3.3 Soluciones basadas en ecosistemas para el manejo de la erosión costera en Colombia

Invemar: José Manuel Mojica, Constanza Ricaurte Villota y David Morales Giraldo.

Agradecimientos: Programa de Geociencias Marinas y Costeras del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”.

Para la identificación de soluciones basadas en ecosistemas, se realizó una revisión de la literatura científica y de los informes técnicos del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar sobre monitoreos de la línea de costa en los últimos años. También se consultaron los mapas de ecosistemas continentales, marinos y costeros (Ideam, 2015) y la evaluación de amenaza y vulnerabilidad por erosión costera (Villota et al, 2018). Al realizar una superposición de estas capas en un Sistema de Información Geográfica, se pudieron identificar ecosistemas de importancia ambiental y sitios con potencial de restauración para la mitigación y la adaptación en zonas con amenaza alta y muy alta de erosión costera.

La erosión costera constituye una de las principales amenazas para la población, la economía y la sostenibilidad. A su vez, el aumento del nivel del mar, la subsidencia y la ocurrencia de eventos extremos, como huracanes e inundaciones, aumentan las pérdidas de terrenos (Pörtner et al, 2019) (Nicholls, Lincke & Hinkel, 2021). Tradicionalmente, se han considerado tres enfoques para el manejo de la erosión costera: el retiro, la acomodación y la protección. El primero propone que la población debe retirarse y la infraestructura abandonarse o removerse de la línea de costa. La acomodación implica reorganizar las actividades humanas sin que se mitigue la erosión o desocupe la costa. Finalmente, está el enfoque de protección que promueve la construcción de obras duras o blandas para la mitigación (Gracia, Rangel, Oakley, & Williams, 2018).

Sin embargo, han emergido otros enfoques basados en ecosistemas para la reducción del riesgo de desastres

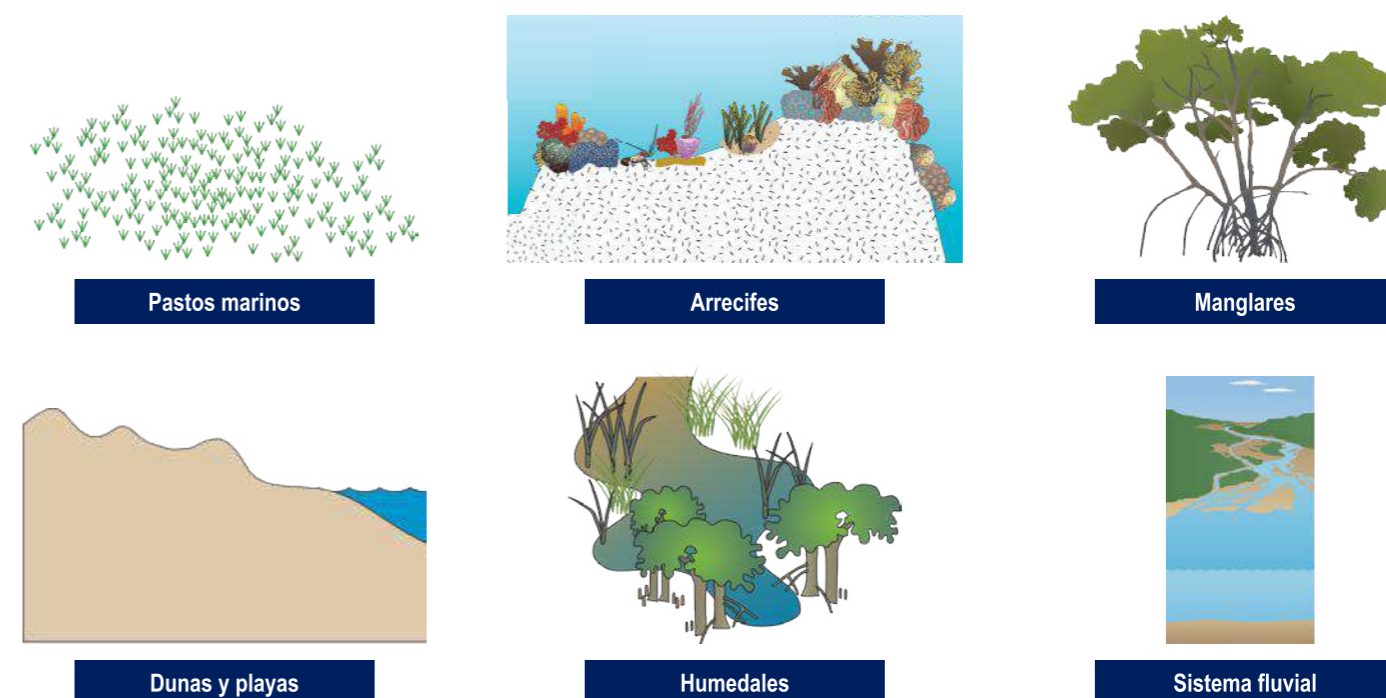
– Eco-RRD y la adaptación al cambio climático – AbE. La Eco-RRD consiste en el manejo, la conservación y la restauración de ecosistemas con la finalidad de reducir la intensidad de las amenazas y construir resiliencia (Estrella & Saalisma, 2013). Mientras que la AbE es el uso de los servicios ecosistémicos, por ejemplo, captura de carbono, regulación climática e hídrica para la adaptación a los efectos negativos del cambio climático (Convenio de Diversidad Biológica, 2009).

Hoy en día, se cuenta con evidencia científica de los resultados de la Eco-RRD y la AbE que generan beneficios en el mediano plazo, no son costosas y disminuyen el riesgo (Gracia, Rangel, Oakley, & Williams, 2018) (Estrella & Saalisma, 2013) (Sudmeier-Rieux, 2021). Estas soluciones reducen la vulnerabilidad de las comunidades, al brindar medios de subsistencia, mejorar la calidad de vida y generar oportunidades de inversión. También pueden implementarse con medidas de protección, como la

construcción de obras duras o blandas, especialmente en zonas urbanas. Sin embargo, cuando el riesgo no sea mitigable, y se requiera reubicar a la población o la infraestructura, estas soluciones pueden dirigirse para la recuperación de ecosistemas luego de la reubicación.

En este sentido, los ecosistemas de las zonas costeras que brindan los servicios de protección frente a la erosión costera y construyen adaptación son: pastos marinos, arrecifes, dunas y playas, humedales, lagunas, ciénagas, pantanos, selvas inundables, manglares y sistemas fluviales. Estos ecosistemas amortiguan el aumento del nivel del mar, disminuyendo la intensidad de la erosión costera. Igualmente, permiten un balance al mantener estables las pérdidas y aportes de sedimentos. La protección y la restauración de estos ecosistemas, así como el desarrollo sustentable de las comunidades que dependen de los mismos, constituyen las soluciones basadas en ecosistemas (Figura 3.52).

Figura 3.52
Ecosistemas para el manejo de la erosión costera



Fuente: Librería de símbolos Integration and Application Network (ian.umces.edu/media-library).

La distribución espacial de estos ecosistemas (Ideam, 2015), así como de los aspectos físico-geográficos relacionados con el establecimiento de áreas con potencial de restauración, permiten identificar los puntos críticos de amenaza alta y muy alta de erosión (Villota et al, 2018), en los que es posible implementar este tipo de soluciones (Tablas 3.7 y 3.8).



Tabla 3.7
Ecosistemas para proteger y restaurar en sectores críticos de erosión costera del Caribe

Departamento	Municipio	Sector crítico	Ecosistemas para proteger y restaurar					
			Pastos marinos	Arrecife	Manglar	Duna y playa	Humedal	Sistema fluvial
Antioquia	Arboletes	Cabecera						
	Necoclí	Zapata						
	San Juan de Urabá	Uveros-Damaquié						
	Turbo	Cabecera						
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Providencia y Santa Catalina							
	San Andrés	Norte de la Isla						
		Sound Bay-San Luis						
Atlántico	Barranquilla	Norte						
	Juan de Acosta	Santa Verónica						
	Puerto Colombia							
Bolívar	Cartagena	Arroyo de Piedra						
		Bocagrande						
		Isla de Barú						
		Isla de Tierra Bomba						
		Punta Canoa						
	Santa Catalina	Galerazamba-Loma de Arena						
Chocó-Caribe	Acandí	Cabecera						
		Capurgana-La Miel						
Córdoba	Los Córdoba	Puerto Rey						
	Moñitos	Broqueles, Santander de la Cruz y Río Cedro						
		La Rada						
		Puerto Escondido	Cabecera urbana					
		Cristo Rey						
La Guajira	Dibulla	Cabecera urbana						
		Palomino						
		Punta de los Remedios						

Departamento	Municipio	Sector crítico	Ecosistemas para proteger y restaurar					
			Pastos marinos	Arrecife	Manglar	Duna y playa	Humedal	Sistema fluvial
	Manaure	Cabecera urbana						
		Mayapo						
Magdalena	Ciénaga	Cabecera urbana						
		Carretera Ciénaga-Barranquilla						
	Santa Marta	Buritaca						
		Salguero						
		Tayrona						
Sucre	San Onofre	Altos de Julio						
		Berrugas						
		Bocacerrada						

Fuente: Invemar, 2021.

Tabla 3.8
Ecosistemas para proteger y restaurar en sectores críticos de erosión del Pacífico

Departamento	Municipio	Sector crítico	Ecosistemas para proteger y restaurar					
			Pastos marinos	Arrecife	Manglar	Duna y playa	Humedal	Sistema fluvial
Chocó-Pacífico	Bahía Solano	Mutis						
		El Valle						
	Bajo Baudó	Pizarro						
	Litoral de San Juan	Pichima						
	Nuquí	Arusi						
Cabecera								
Nariño	La Tola	Mulatos-Amarales						
	Tumaco	Colorado-Calet a Viento Libre						
		Villa San Juan						
Valle del Cauca	Buenaventura	Bocana						
		La Barra-Ladrilleros-Juanchaco						
		Punta Soldado						

Fuente: Invemar, 2021.



Las alternativas de protección y restauración de pastos marinos y arrecifes de coral se pueden realizar en zonas de La Guajira, Bolívar, Magdalena, Sucre y en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

La protección y restauración de manglares se puede efectuar en casi todos los lugares afectados por erosión costera. En áreas donde hay poca o nula vegetación costera, como el departamento de Córdoba, la reforestación de manglares puede generar beneficios en el mediano y largo plazo, que contribuirían con la recuperación del medio ambiente costero.

Respecto a los humedales, cobran relevancia para mitigar el aumento del nivel del mar en municipios del Atlántico, dada la influencia del delta del río Magdalena; también en la Ciénaga Grande de Santa Marta, el corredor de humedales de La Guajira y en las zonas portuarias de Turbo (Antioquia) y Buenaventura (Valle del Cauca).

Para los sistemas fluviales, se deben considerar los grandes y los pequeños ríos, los cuales mantienen el balance sedimentario en las playas. Estas alternativas deben contemplar, entre varias medidas, la delimitación de la ronda hídrica y la estimación del caudal ambiental, para garantizar el funcionamiento del sistema de tal manera que permita el transporte y depósito de sedimentos en la zona costera.

Finalmente, la protección y la restauración de dunas y playas se pueden llevar a cabo donde la franja costera es lo suficientemente amplia. En caso contrario, la restauración involucra otro tipo de medidas como rellenos, trasvases, establecimiento de dunas artificiales y la estabilización con siembra de vegetación costera.

Referencias

- Convenio de Diversidad Biológica. (2009). Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change. Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- Estrella, M., & Saalisma, N. (2013). *Ecosystem-based Disaster Risk Reduction (Eco-DRR): An overview*. United Nations University Press.
- Gracia, A., Rangel, N., Oakley, J., & Williams, A. (2018). Use of ecosystems in coastal erosion management. *Ocean & Coastal Management*, 277-289. <https://www.sciencedirect.com/journal/ocean-and-coastal-management/vol/156/suppl/C> "Volume 156, 15 April 2018, Pages 277-289. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.07.009>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2015). *Memoria técnica del mapa de ecosistemas continentales, marinos y costeros 2005-2009*. Ideam.
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, (2019) Summary for Policymakers. In: H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.). *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*.
- Nicholls, R.J., Lincke, D., Hinkel, J., Brown S., Vafeidis, A. T., Meyssignac, B., Hanson, S. E., Merkens, J-L., Fang, J. (2021). A global analysis of subsidence, relative sea-level change and coastal flood exposure. *Nat. Clim. Chang.* 11, 338-342. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-00993-z>
- Pörtner, H., Masson-Delmotte, D., Zhai, P., Tignor, M., Poloczanska, E., Mintenbeck, K., Alegría, A. Nicolai, M. Okem, A. Petzold, J. Rama, B. Weyer, N. M. (2019). *Special report on the ocean and cryosphere in a changing climate*. IPCC.
- Ricaurte-Villota, C., Coca-Domínguez, O., Gonzáles, M. E., Bejarano-Espinosa, M., Morales, D. F., Correa-Rojas, C., Briceño Zuluaga, F., Legarda, G. A., 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 Andrés". Publicaciones Especiales de Invemar No.33. <http://hdl.handle.net/1834/15782>
- Sudmeier-Rieux, Arce-Mojica, T., Boehmer, H.J. et al. (2021). Scientific evidence for ecosystem-based disaster risk reduction. *Nature Sustainability*, 4, 803-810. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00732-4>





Capítulo 4

Autores del capítulo 4

Ideam: Jorge Luis Ceballos Liévano, José Alejandro Ospina Niño, Yina Paola Nocua Ruge, Edersson Cabrera Montenegro, Gustavo Adolfo Galindo García, José Julián González Arenas, Juan Carlos Rubiano Rubiano, Cristhian Fabián Forero Castro, Andrés Camilo Zuluaga Morales, Omar Erbey Sotelo Roncancio, José Leonardo Hurtado Abril, Mónica Carolina Rivera Quiñones, Juan Ricardo Mancera Flórez, Fabián Alonso Hernández Ramos, Xavier Corredor Llano, Anny Lisseth Giraldo Solano, Juan David López Flórez, Milton Alexander Cubillos González, Edilneyi Zúñiga Avirama, Iván Roberto Pérez Vizcaíno, Claudia Alejandra Duque, Claudia Lorena Ortiz Melo, Beatriz Amalia Garavito Guerrero y Carol Andrea Franco Aguilera.

Invemar: Lizbeth Janet Vivas Aguas, Paola Sofía Obando Madera, María José Castillo Viana, Tania Liceth Córdoba Meza, Luisa Fernanda Espinosa Díaz, Raúl Navas Camacho, Andrés Felipe Acosta Chaparro, Juan David González Corredor, Laura Sánchez Valencia, Diana Isabel Gómez López, David Alejandro Alonso Carvajal, Alexandra Rodríguez Rodríguez, Carlos Andrés Daza Guerra, Edgar Arteaga Sogamoso y Julián Franco Angulo.

Humboldt: Alexandra Areiza, Germán Corzo, Santiago Castillo, Clara Matallana, Camilo Andrés Correa Ayram, Julián Díaz Timote, Camilo Andrés Correa Ayram, Susana Rodríguez Buriticá y José Manuel Ochoa Quintero.

En la temática de Escenarios de impacto humano a 2030, en colaboración con Andrés Etter Rothlisberger (Pontificia Universidad Javeriana).



Agradecimientos:

Por su colaboración y contribuciones con algunos apartes presentados en este capítulo:

Al Parque Nacional Natural Los Nevados; Parque Nacional Natural El Cocuy; Asociación de Guías e Intérpretes de Turismo Güicán (Asguinturg); Andrés Felipe Cruz Mendoza, estudiante en pasantía de la Universidad Sergio Arboleda; Jairo Alexander López Rodríguez, estudiante en pasantía de la Universidad Nacional de Colombia y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO.

A la Red de vigilancia para la conservación y protección de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia – Redcam, integrada por las corporaciones autónomas regionales y desarrollo sostenible de los departamentos costeros de Colombia: Coralina, Corpoguajira, Corpamag, CRA, Cardique, Carsucre, CVS, Corpourabá, Codechocó, CVC, CRC y Corponariño, coordinada por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar y co-financiada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Al monitoreo de microalgas potencialmente nocivas desarrollado en la zona costera del departamento del Magdalena realizado por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” y co-financiado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – Corpamag y el Organismo Internacional de Energía Atómica – IAEA.

A Ana Celia Salinas Martin y Amparo Rodríguez León (Ideam-SEIA).

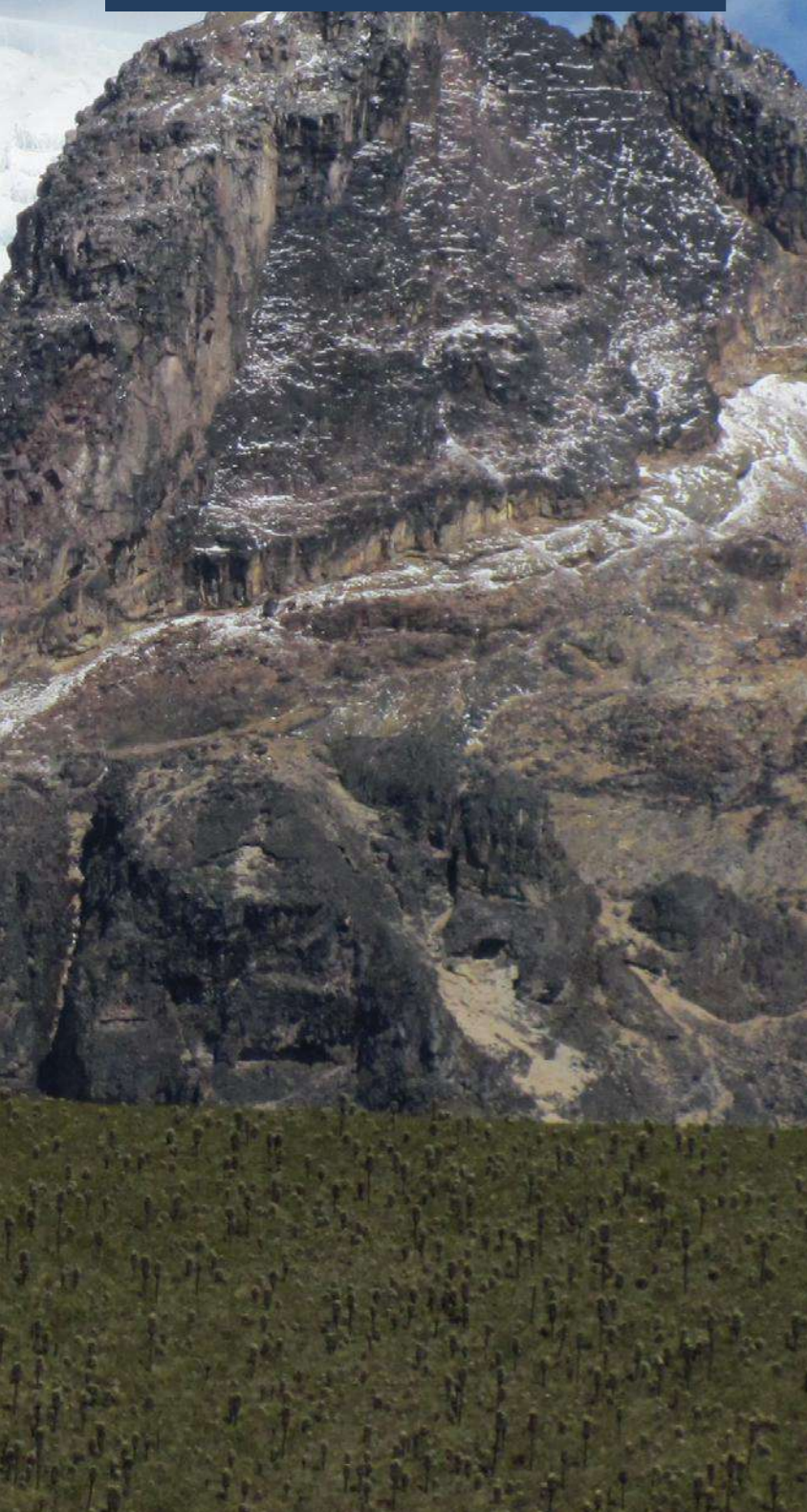
A Carlos Alberto Noguera Cruz, Lina Katherine Vergara Chaparro y Jeimmy Rossmar Avendaño Reyes (Ideam-SMByC).



4. Evidencias de transformación

Para dar continuidad a la estructura propuesta en el informe anterior, en este capítulo se presentan los resultados de diferentes estudios y seguimientos adelantados. Estos dan cuenta de las tendencias y señales de transformación, a partir del análisis de series históricas; además, permiten evidenciar dichas transformaciones en algunos ecosistemas objeto de estudio. Todo lo anterior en el marco de las acciones adelantadas para su monitoreo por parte de las entidades encargadas en cada caso.

En esta versión del informe se presentan los resultados del monitoreo de glaciares, bosques y carbono a nivel nacional a cargo del Ideam, así como un análisis de series históricas sobre diferentes indicadores de ecosistemas marinos y costeros. Aunque tradicionalmente se han presentado desde un enfoque de estado de estos ecosistemas para un periodo específico, en esta oportunidad el Invermar nos presenta este análisis tendencial o acumulado según cada caso.





4.1 Glaciares colombianos y su proceso de derretimiento

Ideam: Jorge Luis Ceballos Liévano, José Alejandro Ospina Niño y Yina Paola Nocua Ruge.

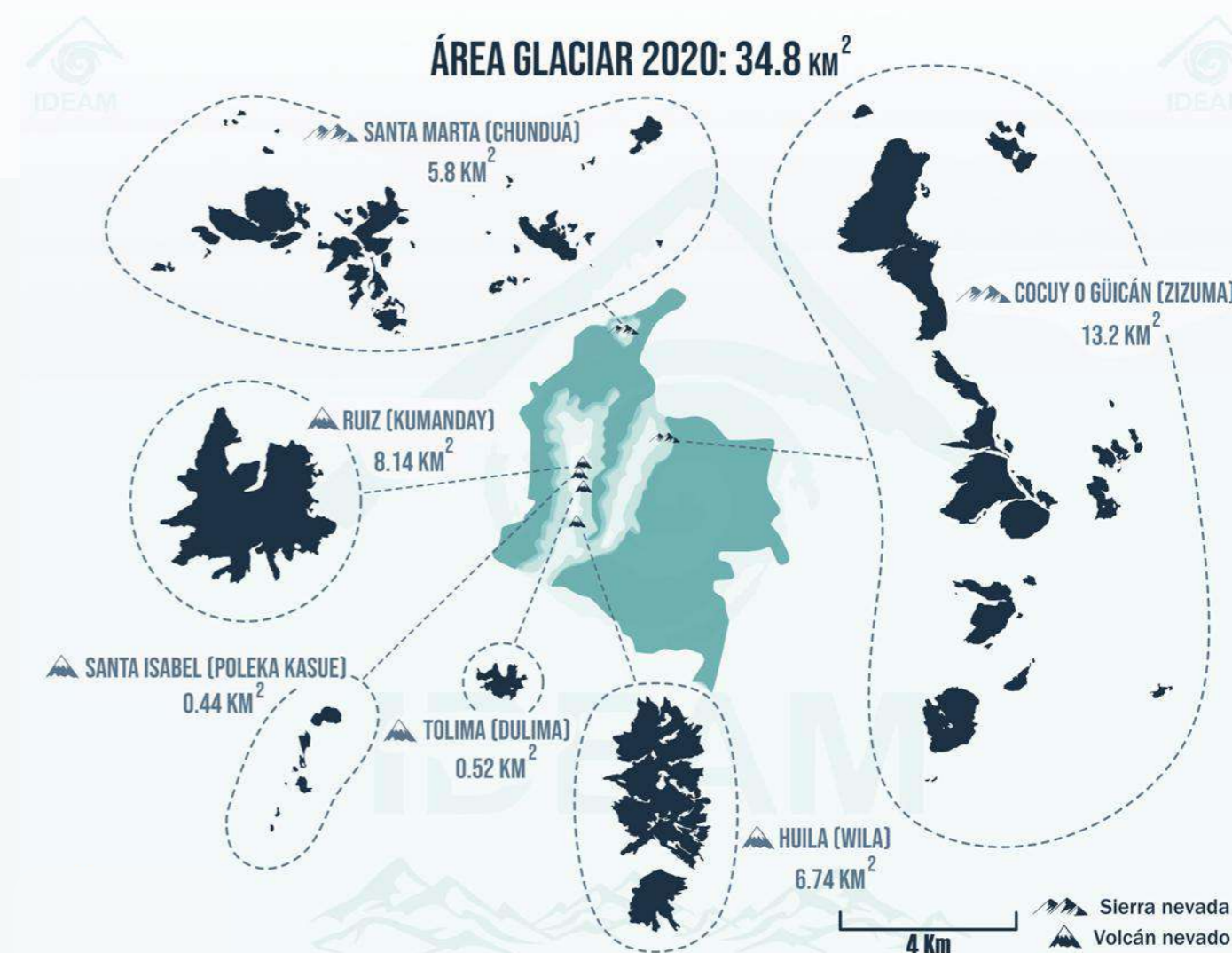
Agradecimientos: Parque Nacional Natural Los Nevados; Parque Nacional Natural El Cocuy; Asociación de Guías e Intérpretes de Turismo Güicán (Asguinturg); Andrés Felipe Cruz Mendoza, estudiante en pasantía de la Universidad Sergio Arboleda; Jairo Alexander López Rodríguez; estudiante en pasantía de la Universidad Nacional de Colombia y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO.

Los actuales seis glaciares colombianos continúan, en general, respondiendo a la evolución y dinámica de la tropósfera, pero existen condiciones locales (altitud, área, exposición a la radiación solar y clima local, entre otros) que influyen en la forma en que los glaciares o nevados responden a su entorno. Por esta razón, el derretimiento continúa como respuesta a un clima cambiante, lo cual se refleja en una reducción del área y volumen de los glaciares nacionales, pero con diferencias entre uno y otro. Se destacan dos situaciones opuestas: una relativa estabilidad de los glaciares de la Sierra Nevada El Cocuy desde 2017 y un intenso derretimiento del glaciar Santa Isabel a partir de 2016 que no cesa. Durante las condiciones del fenómeno climático La Niña, que se presentaron desde el segundo semestre de 2020, se registraron aumentos en las precipitaciones sólidas, particularmente, en los glaciares del Parque Nacional Natural Los Nevados. Esto generó un ligero aumento de masa en el glaciar de estudio Santa Isabel, que luego se perdió durante la segunda temporada seca del año.

El área glaciar en Colombia a inicios del año 2020 fue de $34,85 \pm 0,59 \text{ km}^2$, que al ser comparada con el año 2019 (área $36,1 \pm 0,52 \text{ km}^2$) manifiesta una reducción de la cobertura glaciar nacional de $1,25 \text{ km}^2$ (3,5%). Para la última década (2010–2020), los resultados del monitoreo glaciar indican que la superficie glaciar colombiana se redujo $12,5 \text{ km}^2$ (26%). Todos los glaciares disminuyeron su área significativamente, pero en especial el glaciar Santa Isabel, con una reducción de 77% de su cobertura.

Figura 4.1

Comparación en la misma escala de las áreas glaciares de Colombia en 2020

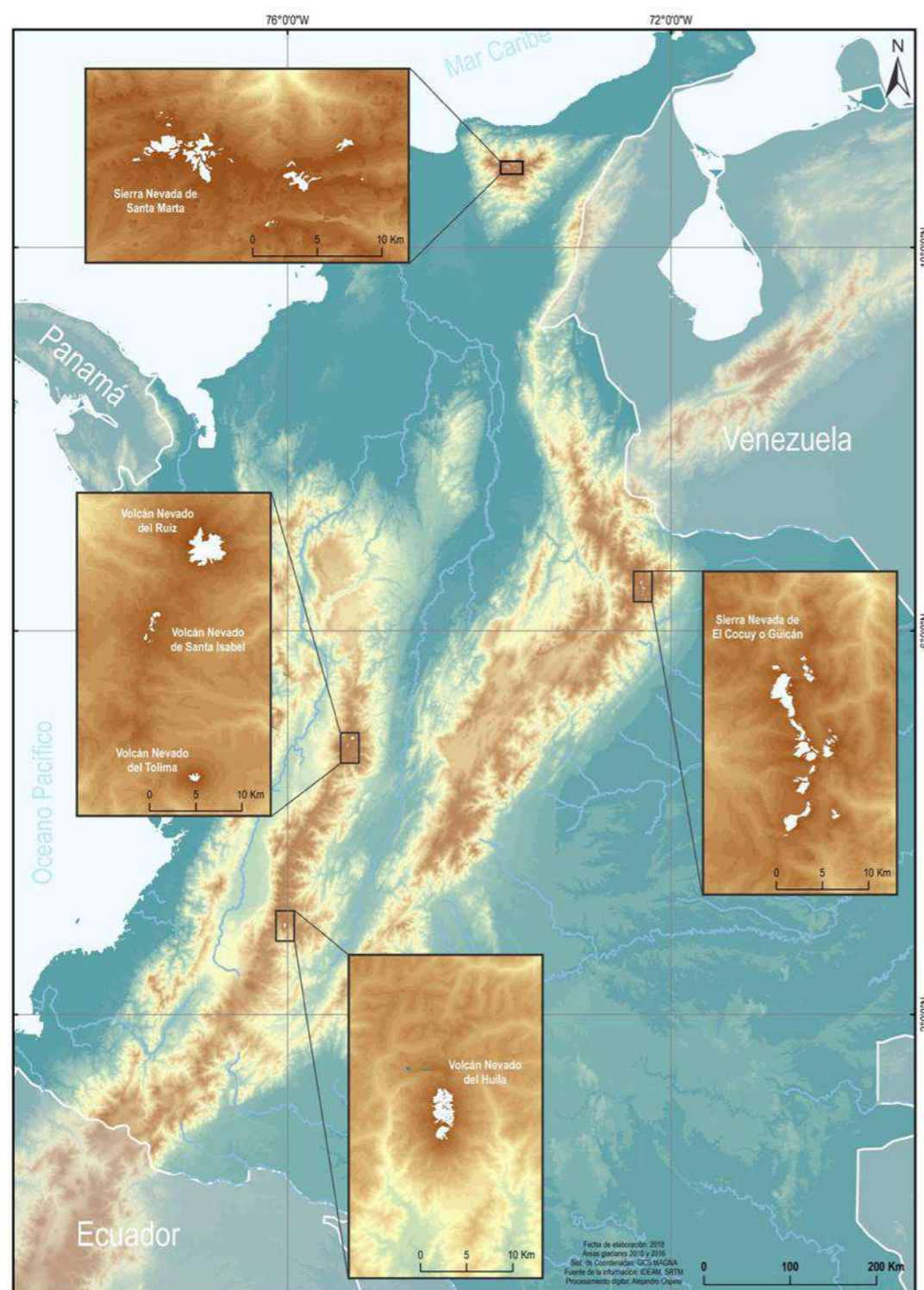


Fuente: Ideam, 2020.

Los nevados colombianos son estudiados periódicamente por métodos directo —a través de medidas en campo y la estimación del balance de masa glaciológico— e indirecto —por medio de imágenes de satélite, para la determinación del cambio de sus áreas—. Dicha metodología se traduce en las actualizaciones de dos indicadores ambientales.



Figura 4.2
Localización de los glaciares en el territorio continental colombiano



Fuente: Ideam, 2020.

El indicador Cambio de Superficie Glaciar se realizó mediante la interpretación de imágenes satelitales. Estas fueron tomadas por sensores remotos ópticos en el primer trimestre del 2020. Igualmente, el indicador Balance de Masa Glaciar fue actualizado gracias a las visitas periódicas a uno de los dos sitios de estudio (Santa Isabel). Los resultados de este monitoreo glaciar se muestran a continuación:

Fotografía 4.1
Panorámica del nevado Santa Isabel desde la cumbre del sector centro, enero 2020



Autor: Jorge Luis Ceballos

**¿Cuál es el estado actual de los glaciares del país?,
¿Se han presentado cambios en la tendencia
frente a otros periodos analizados?**

Los glaciares colombianos, que pertenecen a la categoría de glaciares ecuatoriales —por lo tanto, son particularmente sensibles—, continuaron con el proceso de derretimiento en el último periodo reportado. Esto fundamentalmente como resultado del desequilibrio respecto a las condiciones climáticas actuales en la baja atmósfera (troposfera), y la tendencia al aumento de la temperatura promedio global. La principal consecuencia es la fusión glaciar, que se refleja en reducción tanto de la cobertura glaciar, como de la pérdida de masa o volumen.



Fotografía 4.2

Panorámica hacia la vertiente oriental del nevado Santa Isabel desde la cumbre del sector sur



Se aprecia el glaciar Laguna Verde con su laguna proglaciar adyacente (color crema) y a la distancia la llamada laguna Verde Encantada (color turquesa), formada muy recientemente después de la década de 1970, producto del retroceso glaciar. Ene 2020.

Autor: Jorge Luis Ceballos.

4.1.1 Superficie y cambio de la cobertura glaciar en la última década (2010–2020)

El indicador ambiental cambio de superficie denota la diferencia numérica de cobertura glaciar de una unidad espacial de referencia (un glaciar particular o el total nacional) entre dos momentos de tiempo diferentes. De acuerdo con el procesamiento e interpretación de imágenes satelitales, el Ideam ha determinado que el área glaciar para Colombia a inicios de 2020 fue de 34,85 km² (±0,59 km²). Comparando este dato con el anterior reporte de área para el 2019 (36,1 km²±0,5 km²), se tiene una reducción del área total nacional de 1,25 km² en términos absolutos y 3,4 % en términos relativos. Para dimensionar los cambios frente a otros periodos analizados se observan a continuación los datos para cada uno de los glaciares colombianos y su reducción en la última década.

Tabla 4.1

Áreas en Km cuadrados de los glaciares y total nacionales durante la década 2010–2020

Glaciar	Área en 2020 (km ²)	Área en 2010 (km ²)	Reducción (km ²)	Porcentaje de reducción
Sierra nevada de Santa Marta (Chundua)	5,81	8,17	2,36	29%
Sierra nevada El Cocuy o Güicán (Zizuma)	13,19	16,50	3,31	20%
Volcán nevado del Ruiz (Kumanday)	8,14	10,32	2,18	21%
Volcán nevado Santa Isabel (Poleka Kasue)	0,45	1,91	1,46	77%
Volcán nevado Tolima (Dulima)	0,52	0,75	0,23	31%
Volcán nevado del Huila (Wila)	6,74	9,70	2,96	31%
Total Colombia	34,85	47,20	12,35	26%

Fuente: Ideam, 2021.

La diferencia en la reducción de área glaciar en la última década se relaciona con factores locales como altitud, tamaño, pendiente, actividad volcánica y exposición a la radiación solar, así como a elementos del clima como precipitación, temperatura y nubosidad, principalmente.

Se destaca la crisis del glaciar Santa Isabel, cuya disminución de área se atribuye a tres causas: altitud (el 100 % del glaciar está por debajo de los 4 950 metros, lo que acelera el derretimiento por tener temperaturas durante gran parte del día ligeramente por encima del punto de fusión del hielo); presencia de ceniza volcánica (tanto en su superficie como al interior del hielo se ha evidenciado gran cantidad lo que disminuye el albedo, factor que controla la fusión glaciar); y, tendencia a la disminución de precipitación sólida (eventos de caída de nieve y granizo son cada vez más escasos).



Fotografía 4.3

Reducción del albedo por el contenido de ceniza volcánica sobre la superficie glaciar, sector glaciar Conejeras, Volcán nevado Santa Isabel



Enero 2020. Autor: Alejandro Ospina.

Fotografía 4.4

Panorámica del sector Ritacuba Blanco en la sierra nevada El Cocuy o Güicán



Dic 2020. Autor: Alejandro Ospina

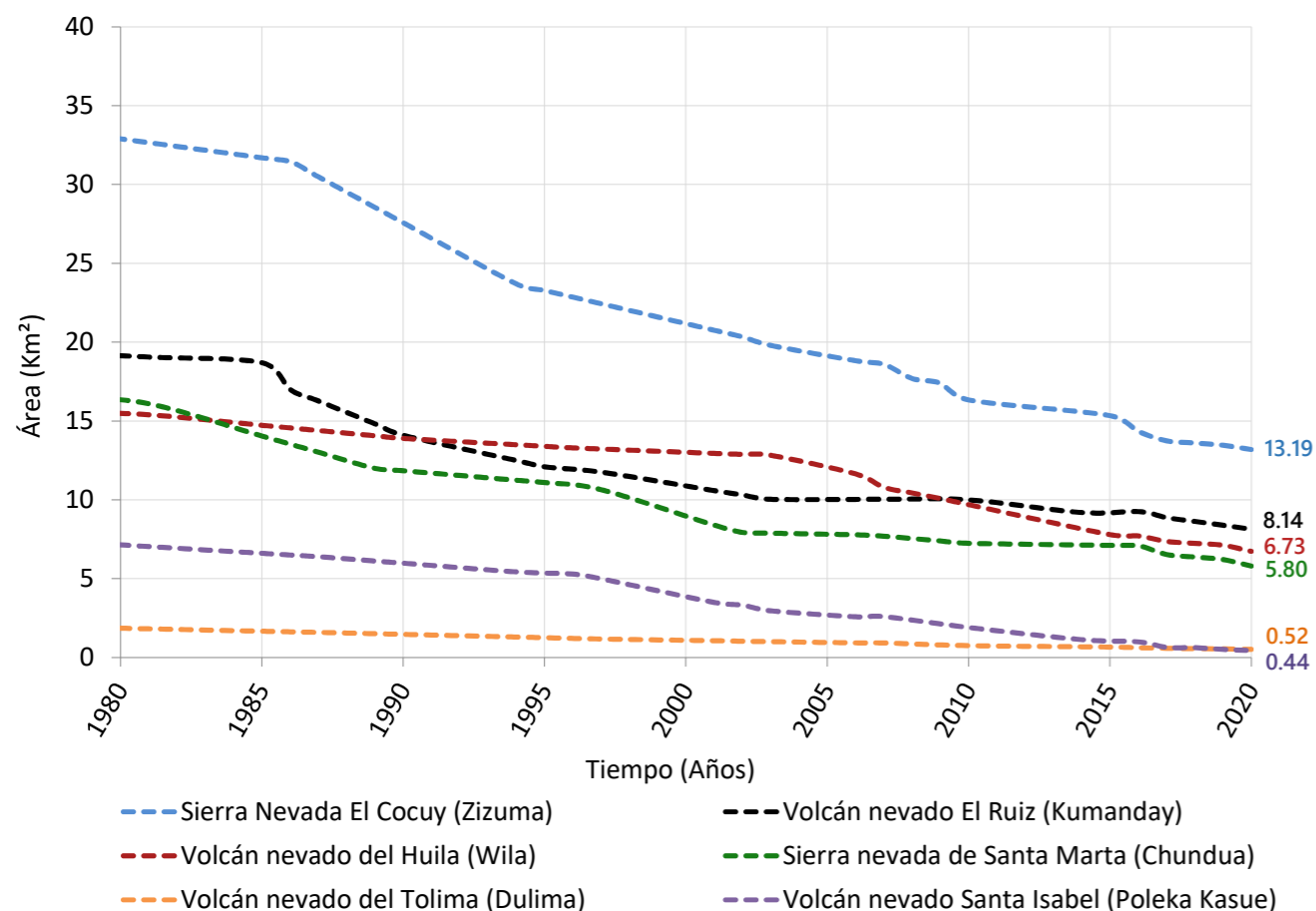
Por el contrario, la sierra nevada El Cocuy o Güicán y el volcán nevado del Ruiz son los de menor reducción. Esta diferencia obedece al tamaño, altitud y condiciones climáticas locales. En el caso de El Cocuy o Güicán, el 36 % del área está por encima de los 5 000 metros de altitud. Esto se considera una relativa ventaja debido a que en esas altitudes hay mejores condiciones para la estabilidad del hielo (menores temperaturas que conservan la nieve precipitada). Adicionalmente, en aquella región y desde 2017 esta sierra nevada ha estado relativamente estable. Por su parte, el volcán nevado del Ruiz, a pesar de su actividad volcánica, tiene el 93 % de su área por encima de los 5 000 metros de altitud, lo cual reduce su fusión.

Respecto a la tendencia histórica de la evolución del área glaciar, la siguiente gráfica resume la dinámica en las últimas cuatro décadas.



Figura 4.3

Evolución del área glaciar de los actuales nevados colombianos desde 1980 a 2020



Fuente: Ideam, 2021.

El estado actual de los glaciares colombianos en cuanto a su área se puede observar en la infografía del comienzo de esta sección.

En cuanto al volumen de hielo presente en los nevados colombianos, es difícil establecerlo con exactitud debido a la dificultad técnica de medir el espesor de los glaciares. Para obtener un grosor puntual de nuestras capas de hielo es necesaria la aplicación de métodos geofísicos tales como

radares de penetración. Aun así, dado el conocimiento y experticia en terreno adquirida por el Ideam, se puede estimar un volumen aproximado entre 0,5 a 1 km³ de hielo en el país. Esto asumiendo, a partir de lo observado puntualmente en terreno, que los espesores de nuestros glaciares oscilan entre 3 a 60 metros.

Ahora bien, otra medida de volumen para analizar los cambios de los glaciares es el balance de masa glaciar.

4.1.2 Balance de masa glaciar como señal de transformación

Este indicador ambiental expresa el estado de “salud” de un glaciar, ya que indica cuanta masa pierde o gana en un periodo de tiempo determinado. Para llevarlo a cabo es necesario visitar los glaciares objeto de estudio directamente en campo y realizar mediciones sobre la superficie del hielo. Durante el 2020, a pesar de la dificultad causada por la pandemia de COVID-19 y la consecuente declaratoria de emergencia sanitaria del gobierno nacional, el equipo responsable del monitoreo glaciar junto con la ayuda del Parque Nacional Natural Los Nevados, pudo obtener medidas realizadas en nueve visitas en campo sobre la red de medición instalada en el sector Conejeras del nevado Santa Isabel (área de estudio de 8.7 ha).

Fotografía 4.5

Personal responsable del monitoreo glaciar en la superficie del volcán nevado Santa Isabel – sector Conejeras





Fotografía 4.6

Actividad de perforación del hielo para la instalación de instrumentación que permite el monitoreo glaciar, Volcán nevado Santa Isabel – sector Conejeras

Dic 2020. Autor: Jorge Luis Ceballos



Fotografía 4.7

Socialización del monitoreo glaciar a voluntarios “Guardianes de la alta montaña”, Volcán nevado Santa Isabel – sector Conejeras

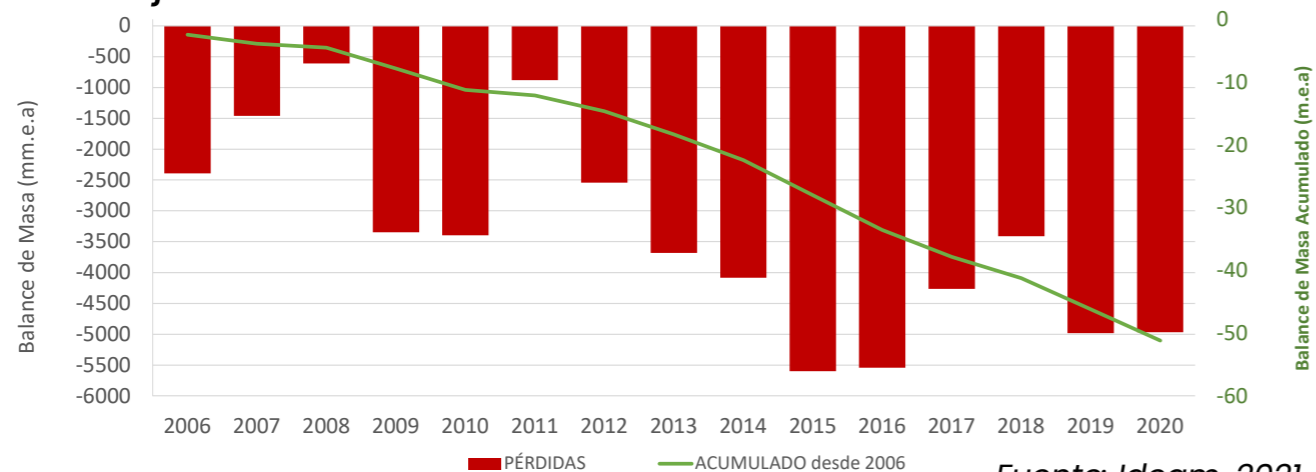
Dic 2020. Autor: Jorge Luis Ceballos





Para el ciclo hidrológico 2020 (del 28 de enero de 2020 al 26 de febrero de 2021), se continuó reduciendo su masa aceleradamente: se registró un balance de masa de -4986 milímetros equivalentes de agua (mm e.a.). Esto indica que el glaciar Conejeras registró nuevamente y de manera continua desde hace 15 años un balance negativo o de pérdida de masa (Figura 4.4).

Figura 4.4
Balance de masa plurianual del glaciar Volcán Nevado Santa Isabel, sector Conejeras 2006-2020



Fuente: Ideam, 2021.

La Figura 4.5 que se muestra a continuación permite ilustrar la dimensión de este dato:

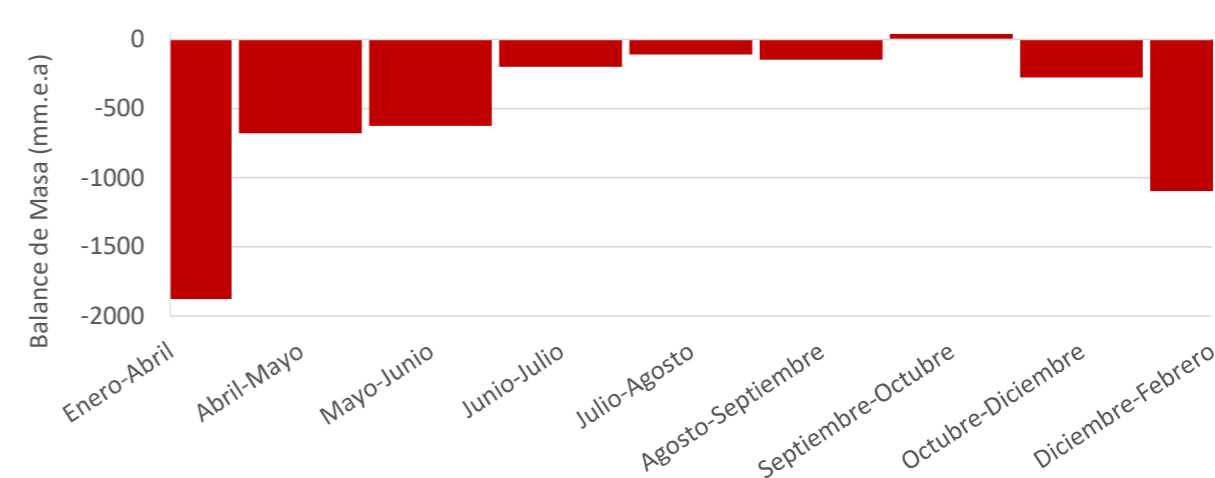
Figura 4.5
Ilustración gráfica de la cifra anual de balance de masa en el sitio de estudio Conejeras



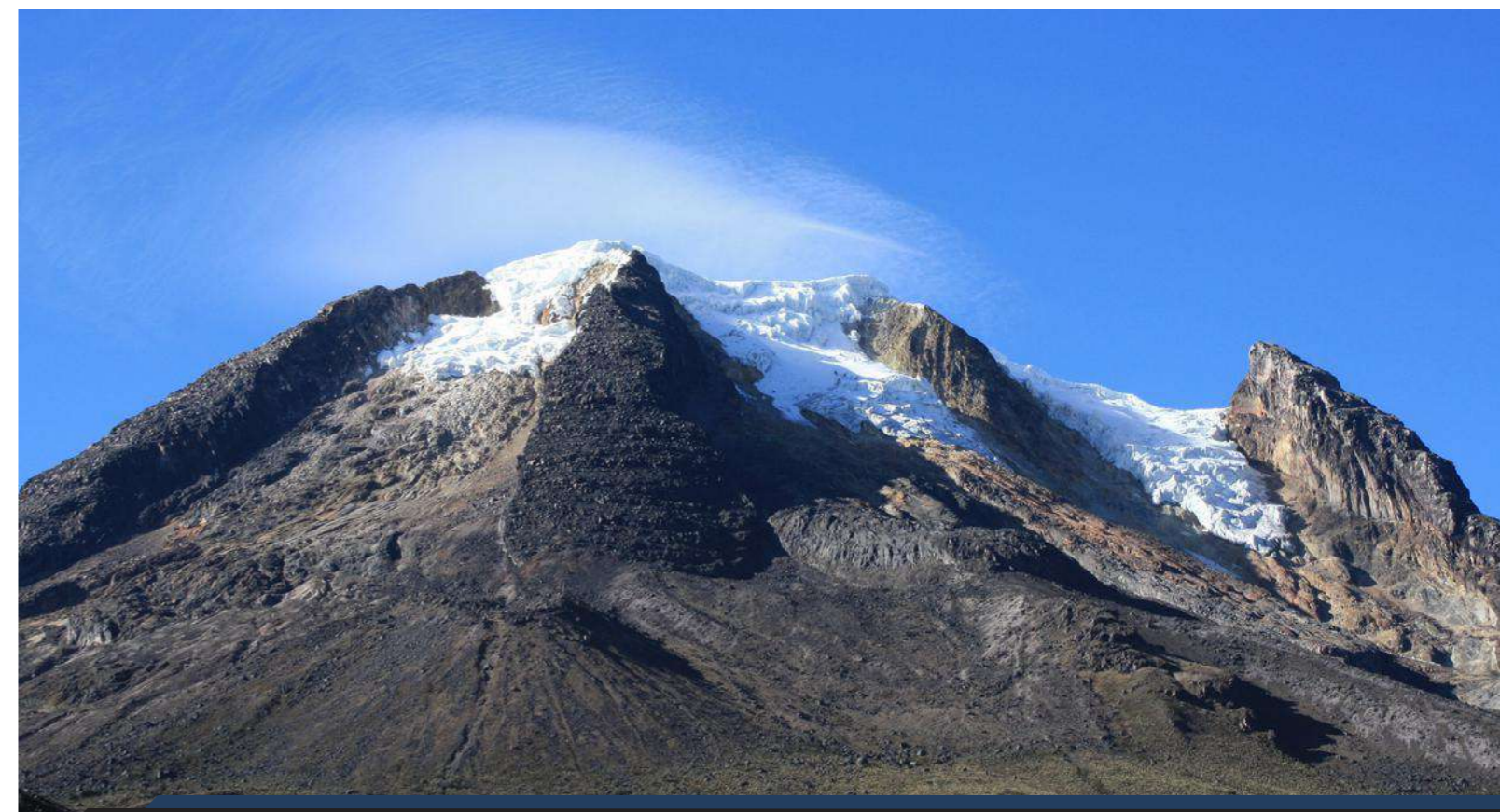
Fuente: Ideam, 2021.

El periodo del año que más registró pérdida fue entre enero y abril, con un valor de -1878 mm e.a, coincidente con la temporada seca de fin y comienzos de año. En la Figura 4.6 se puede observar el comportamiento diferenciado del glaciar dentro de un mismo año.

Figura 4.6
Balance de masa total durante el año hidrológico 2020 del glaciar Conejeras, Volcán Nevado Santa Isabel



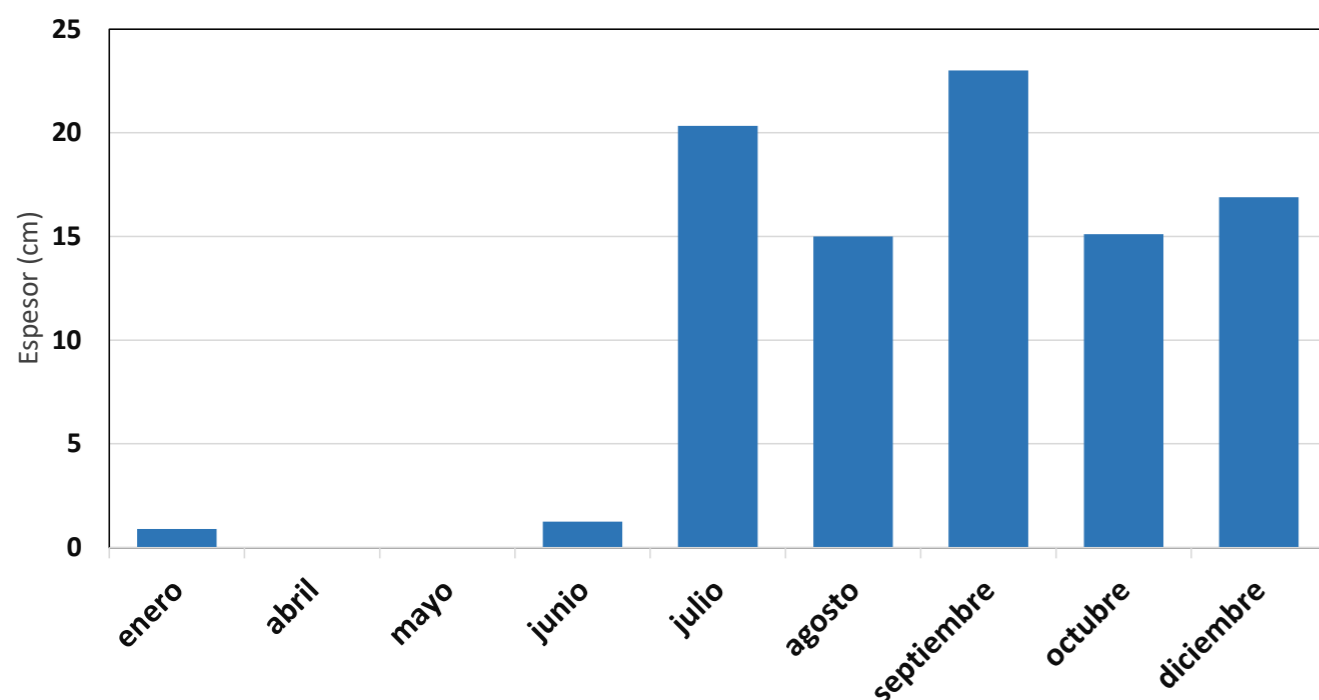
Fuente: Ideam, 2021.





A partir de la gráfica anterior se puede inferir que los periodos intranuales de la segunda mitad del año (junio-diciembre) estuvieron caracterizados por bastantes lluvias y precipitación de nieve. Sin embargo, esta entrada de nieve al sistema (Figura 4.7), que se esperaría que representara una ganancia de masa, lamentablemente es nieve que no alcanza a compactarse, por lo que no representa un aumento de masa para el glaciar. Esto significa que si bien hay condiciones que mitigan la pérdida de masa en este glaciar, el comportamiento evidencia una señal muy clara de transformación hacia su extinción.

Figura 4.7
Acumulación promedio interanual de nieve en 2019, volcán nevado Santa Isabel, sector Conejeras



Fuente: Ideam, 2021.

Finalmente, es relevante anotar que, de manera general, no hay ninguna evidencia clara de interrelación entre posibles efectos positivos o negativos de la pandemia y sus consecuencias sociales, sobre la tendencia general de derretimiento de los glaciares del país.

Referencias

Ceballos Liévano, J. L., Ospina Niño, J. A., & Nocua Ruge, Y. (2021). *Informe del estado de los glaciares colombianos 2020*. Instituto de Hidrología, Meteorología - Ideam.





4.2 Tendencias de ecosistemas marinos y costeros

En esta versión del informe para el 2020, la información relacionada con el estado de los ecosistemas marinos y costeros se ha trasladado del capítulo 2, con un enfoque de estado para un momento específico, al presente capítulo sobre evidencias de transformación. Lo anterior dado que el Invemar en esta oportunidad ha adelantado un análisis de las series históricas de algunos de sus indicadores en este sentido, y se presentan a continuación.

4.2.1 Evolución histórica de la calidad de las aguas marinas y costeras, una mirada a 20 años de monitoreo en Colombia

Invemar: Lizbeth Janet Vivas Aguas, Paola Sofía Obando Madera, María José Castillo Viana, Tania Liceth Córdoba Meza y Luisa Fernanda Espinosa Díaz.

Agradecimientos:

Este trabajo se desarrolló en el marco de la Red de vigilancia para la conservación y protección de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia – Redcam, integrada por las corporaciones autónomas regionales y desarrollo sostenible de los departamentos costeros de Colombia: Coralina, Corpogujaira, Corpamag, CRA, Cardique, Carsucre, CVS, Corpourabá, Codechoco, CVC, CRC y Corponariño, coordinada por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar y cofinanciada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El Índice de calidad de aguas marinas y costeras – ICAM es un indicador de estado que facilita la interpretación de las condiciones naturales y el impacto antropogénico de actividades humanas sobre el recurso hídrico marino, en una escala de valoración de cinco categorías de calidad definidas entre 0 y 100 (Tabla 4.1; Vivas-Aguas, 2011). Este índice analiza la tendencia y variaciones de la calidad del agua marina y costera, e integra ocho variables (oxígeno disuelto, pH, nitratos, ortofosfatos, sólidos suspendidos, hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos equivalentes de críseno, demanda bioquímica de oxígeno y coliformes termotolerantes) mediante una ecuación de promedio geométrico ponderado. Para conocer mayor detalle metodológico se puede consultar metodológicos se puede consultar <https://www.invemar.org.co/inf-ier>.

Tabla 4.2

Escala de valoración del índice de calidad de aguas marinas y costeras – ICAM

Escala de calidad	Categorías	Descripción
Óptima	100-90	Calidad excelente del agua
Adecuada	90-70	Agua con buenas condiciones para la vida acuática
Aceptable	70-50	Agua que conserva buenas condiciones y pocas restricciones de uso
Inadecuada	50-25	Agua que presenta muchas restricciones de uso
Pésima	25-0	Aguas con muchas restricciones que no permiten un uso adecuado

Fuente: Vivas – Aguas, 2011.

Los resultados del ICAM se estimaron con datos del monitoreo Redcam entre 2001 y 2020, almacenados en el sistema de información ambiental marina de Colombia – SIAM. En el 2020, el muestreo estuvo limitado por la pandemia de COVID-19, por lo cual, solo se calculó el índice para los departamentos de La Guajira, Magdalena, Bolívar, Córdoba y el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. En este último, coincidentalmente se realizó el muestreo tras el paso de los huracanes ETA e IOTA por el Caribe, que devastaron Providencia y dejaron graves daños para San Andrés.

En Colombia, las aguas marinas y costeras reciben todo tipo de residuos de diversas fuentes terrestres y marinas de contaminación. Estas se relacionan con las actividades domésticas y productivas que se desarrollan en la zona costera o en la cuenca alta del continente y llegan a los cuerpos de agua costeros y al mar por escorrentías; además de actividades marítimas y portuarias, y turismo, entre otras, que deterioran la calidad del agua en las zonas costeras (Invemar, 2020; DNP, 2020). En este sentido, el cálculo del ICAM, como herramienta de información, permite a las autoridades competentes mantener la vigilancia de la calidad del agua marina e implementar acciones de gestión integrada

del agua, orientadas a prevenir y reducir la contaminación marina en el país.

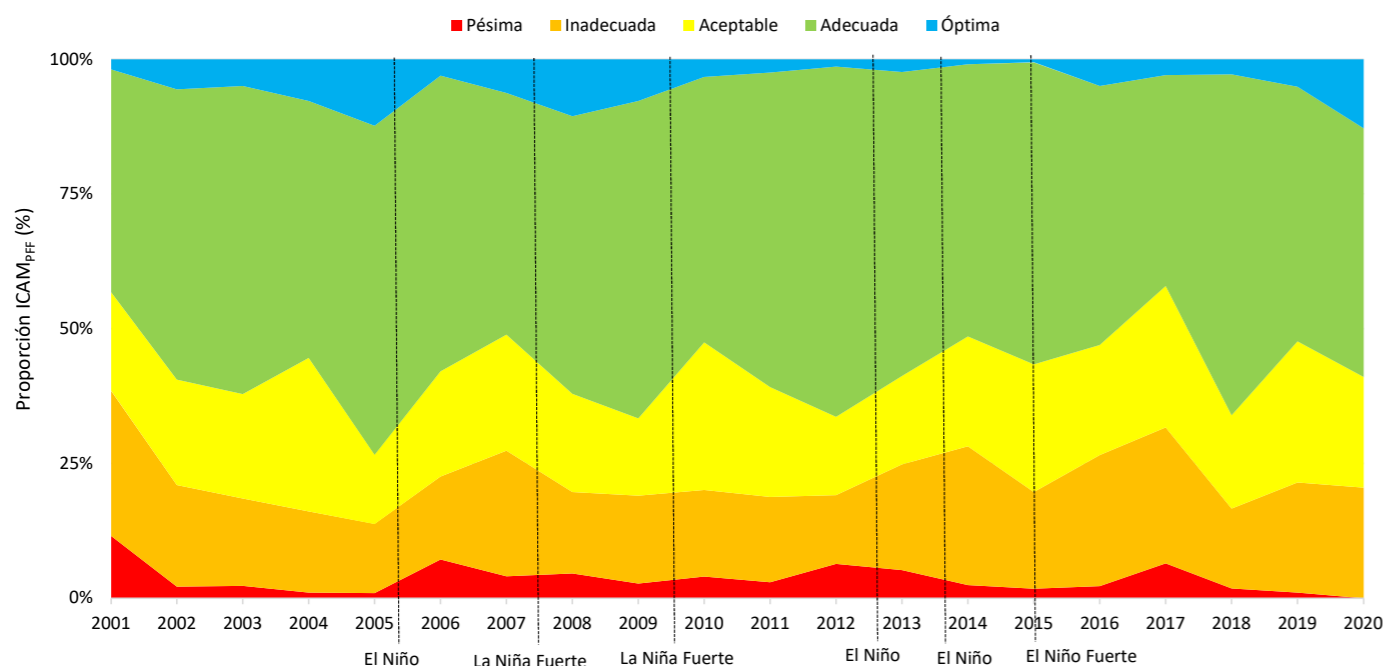
El cálculo del ICAM en los últimos 20 años ha mostrado una alta variabilidad de la calidad del agua marina y costera, con cambios interanuales a escala nacional, que oscilan entre 2,60 y 96,70, con promedio de 66,75 ±20,07 (Figura 4.6). En el balance histórico, se observaron condiciones favorables para la preservación de flora y fauna en el 78,4 % de los puntos evaluados, de los cuales el 4,8 % obtuvo calidad óptima, 53,3 % adecuada y 20,3 % aceptable; mientras que el 21,4 % de manera recurrente ha mostrado mala calidad del agua, con el 18 % de calidad inadecuada y el 3 % de calidad pésima.



El análisis histórico del monitoreo muestra que ha habido diferencias entre años ($p < 0.0001$) y épocas climáticas ($p = 0.0007$). En el 2005, el cálculo del indicador mostró la mejor calidad del agua marina y costera para la preservación de la flora y la fauna (mediana= 81,08), mientras que en el 2019 (mediana=56,3) se obtuvo la peor calidad. Entre épocas, la temporada seca (mediana=75,10) presentó los índices con mejor calidad en comparación con la época de lluvias (mediana=72,10), debido a la influencia de las precipitaciones en las escorrentías urbanas y agrícolas que arrastran todo tipo de residuos contaminantes que deterioraban la calidad del agua en la zona costera. Este hecho se evidenció entre 2007 a 2008 y de 2010 a 2011, años afectados por el fenómeno climático La Niña, durante los cuales se registraron fuertes precipitaciones (Ideam, 2017). Por otro lado, en 2012 y 2014, marcados por el fenómeno climático El Niño, que se fue intensificando a partir del 2012 en todo el país (Ideam, 2017), se observó una influencia de manera positiva en la calidad de las aguas marinas y costeras al aumentar el porcentaje de sitios de muestreo con aguas de calidad adecuada y óptima (Invemar, 2021).

En el 2020, el monitoreo nacional estuvo limitado por la pandemia de COVID-19. Sin embargo, con los datos colectados, en el 79 % de los sitios evaluados las aguas tuvieron excelente calidad y buenas condiciones para la vida acuática (óptima, adecuada y aceptable), y solamente el 21 % presentó calidad inadecuada. Estos resultados indicarían una notoria mejoría, pero como fue un año atípico en la cobertura del monitoreo, no fue posible realizar el análisis comparativo entre años.

Figura 4.8
Evolución histórica del índice de calidad de las aguas marinas y costeras-ICAM_{PFF} en el periodo 2001 a 2020



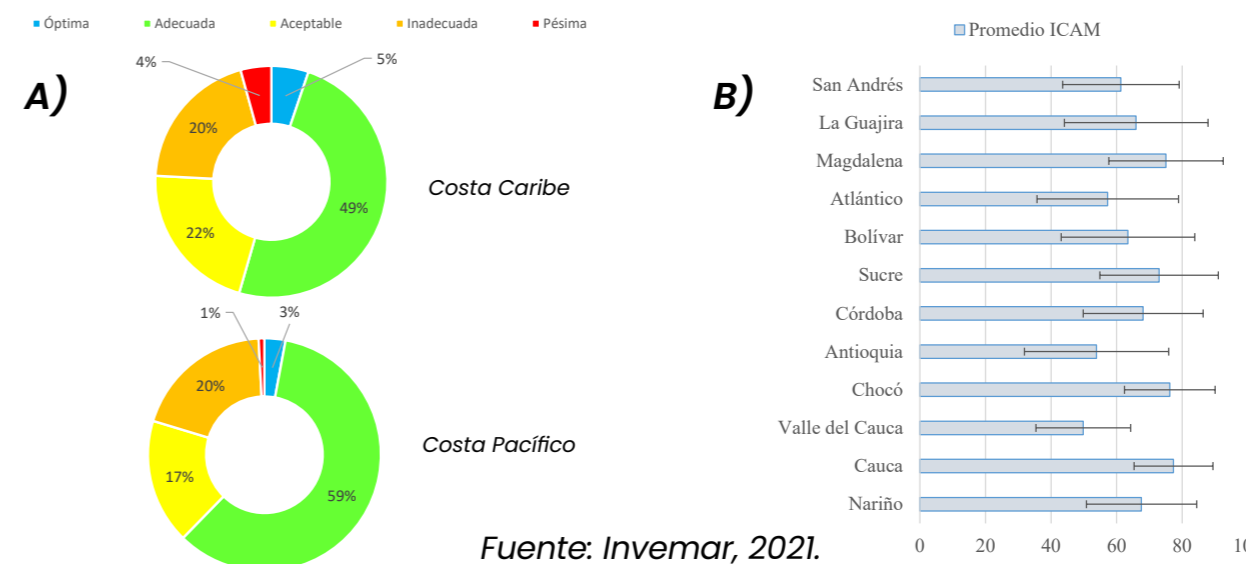
Fuente: Invemar, 2021.

A nivel espacial, se presentaron diferencias del ICAM entre el Caribe y el Pacífico ($p = 0,0120$). En la costa del Pacífico se observaron mejores condiciones del agua (mediana=76,50), en comparación a la costa Caribe (mediana=72,70). Lo anterior se ve reflejado en que en el Pacífico el 62 % de los sitios analizados tiene la calidad del agua buena (categorías óptima y adecuada) para la preservación de la vida marina; mientras que en el Caribe solo el 54 % de los sitios analizados tuvieron buena calidad (Figura 4.9a). Entre departamentos, los promedios más altos del ICAM se encontraron en el Cauca ($77,32 \pm 12,01$; $n=201$) y en Chocó ($76,19 \pm 13,82$) en el Pacífico, y en el Magdalena ($75,05 \pm 17,45$) y Sucre ($72,93 \pm 18,05$) en el Caribe (Figura 4.9). Por otra parte, la menor calidad promedio se presentó en el Valle del Cauca ($49,79 \pm 14,43$) en el Pacífico y en Antioquia ($53,86 \pm 22,00$) en el Caribe (Figura 4.9b).

El análisis histórico del ICAM mostró que, de forma ocasional, en algunos sitios de muestreo de la mayoría de los departamentos se han obtenido condiciones pésimas de calidad del agua, a excepción de Chocó y Cauca (Figura 4.8). Las estaciones de muestreo, donde de manera recurrente se han registrado malas condiciones de calidad, son aquellas ubicadas cerca a zonas de descarga de aguas residuales domésticas y de basureros. En estas estaciones se evidenciaron altas concentraciones de nutrientes inorgánicos, Coliformes termotolerantes y sólidos suspendidos totales que deterioran la calidad del agua (Invemar, 2020).

Los resultados históricos del ICAM permiten evidenciar que se requiere avanzar en medidas eficaces para reducir la presión de las fuentes de contaminación que afectan la calidad del agua en los ambientes marinos y costeros, adoptar buenas prácticas productivas, incrementar la infraestructura de saneamiento básico de municipios costeros y mejorar su funcionamiento (Superservicios y DNP, 2018).

Figura 4.9
Porcentaje de las categorías de calidad de la aguas marinas y costeras (A) y promedio del ICAM por departamentos en la costa Caribe y Pacífico (B) entre el 2001-2020

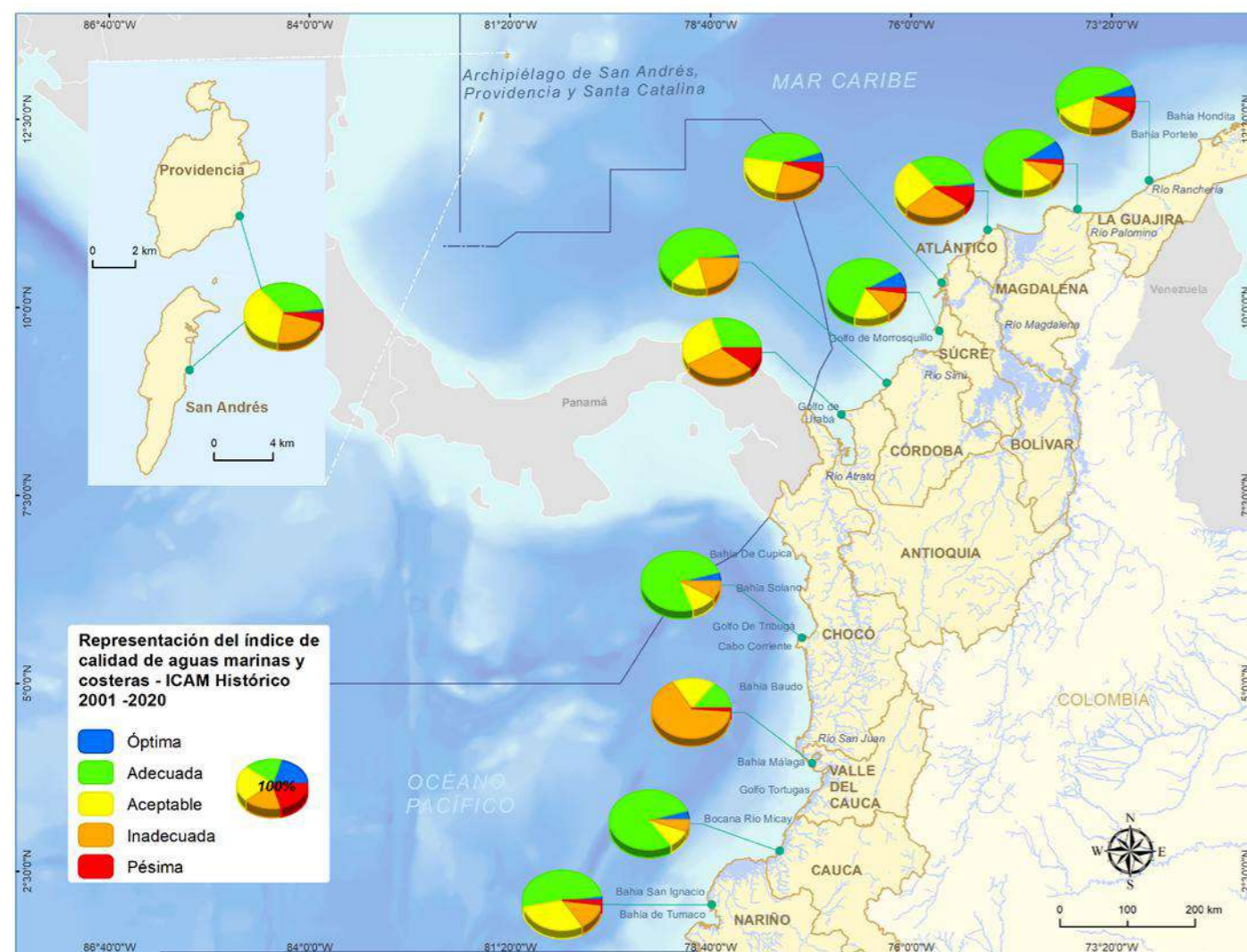


Fuente: Invemar, 2021.



Figura 4.10

Representación del índice de calidad de aguas marinas y costeras obtenidas históricamente entre los años 2001 al 2020 en los departamentos costeros en los litorales Caribe y Pacífico colombianos



Fuente: Invermar, 2021.

Referencias

- American Public Health Association - APHA, American Water Works Association - AWWA y Water Environment Federation - WEF. (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater, 23 editions*. Standard Methods. Washington.
- Decreto 1076 de 2015 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible]. Por medio del cual se expide el Decreto Único reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. 26 de mayo de 2015.
- DNP. (2020). *Colombia potencia bioceánica sostenible 2020*. Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES 3990. Documento CONPES 3930.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2017). *Boletín informativo sobre el monitoreo de los Fenómenos de variabilidad climática "El Niño" y "La Niña" # 113*. Ideam.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invermar. (2021). *Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2020*. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invermar. (2020). *Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras en el Caribe y Pacífico colombianos*. Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia - Redcam: Invermar, MinAmbiente, Coralina, Corpoguajira, Corpamag, CRA, Cardique, Carsucre, CVS, Corpourabá, Codehocó, CVC, CRC y Corponariño.
- Marín, B. (2001). *Establecimiento de valores indicativos del grado de contaminación de tóxicos químicos y microorganismos de origen fecal, como base para la expedición de normativas de la calidad de las aguas marinas de Colombia*. Informe Técnico Final de Proyecto.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - Superservicios y Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2018). *Estudio Sectorial de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado 2014 - 2017*.
- Vivas-Aguas, L.J. (2011). *Formulación del índice de calidad de aguas costeras - ICAM para los países del Pacífico sudeste*. Documento Metodológico. Proyecto - SPINCAM.
- Vivas-Aguas, L.J., Obando-Madera, P.S. y Arias-Alemán, L. (2017). *Hoja metodológica del indicador. Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras - ICAM. Versión 3*.
- Vivas-Aguas, L.J., Obando-Madera, P.S, Córdoba-Meza, T.L, Castillo-Viana, M.J. y Espinosa, L.F. (2021). *Boletín: Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras - ICAM*. Invermar.



4.2.2 ¿Playas seguras? Un análisis histórico de las condiciones sanitarias de las aguas marinas y costeras utilizadas para baño en Colombia

Invemar: Tania Liceth Córdoba Meza, Lizbeth Janet Vivas Aguas, María José Castillo Viana y Luisa Fernanda Espinosa Díaz.

Agradecimientos:

Este trabajo se desarrolló en el marco de la Red de vigilancia para la conservación y protección de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia – Redcam, integrada por las corporaciones autónomas regionales y desarrollo sostenible de los departamentos costeros de Colombia: Coralina, Corpoguaajira, Corpamag, CRA, Cardique, Carsucre, CVS, Corpourabá, Codechoco, CVC, CRC Y Corponariño, coordinada por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar y co-financiada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Desde el año 2001, el Invemar, Minambiente y las CAR con jurisdicción costera, vienen ejecutando el programa nacional de monitoreo de la Red de vigilancia para la conservación y protección de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia – Redcam, donde se miden los indicadores microbiológicos Coliformes Termotolerantes – CTE y Enterococos Fecales – EFE, para evaluar la calidad sanitaria en las principales playas del Caribe y Pacífico, utilizando metodologías estandarizadas (APHA, 2017; ISO, 2001). El monitoreo se realiza semestralmente, cubriendo las dos épocas climáticas (seca y lluviosa); sin embargo, esto no siempre ha sido posible en algunas playas, por razones de orden público, logísticas o de recursos financieros, por lo cual el número de muestreos ha variado por estación. Cabe resaltar que en el año 2020 el monitoreo estuvo limitado debido a la pandemia COVID-19. Entre el 2001 y 2020, se realizaron 39 muestreos, las concentraciones de estos microorganismos indicadores de contaminación fecal en el agua, permiten determinar el cumplimiento de los criterios de calidad establecidos por la legislación nacional (<200 NMP/100 ml CTE; Minambiente, 2015) y de valores de referencia internacionales (<100 UFC/100 ml EFE; Unión Europea, 2006).

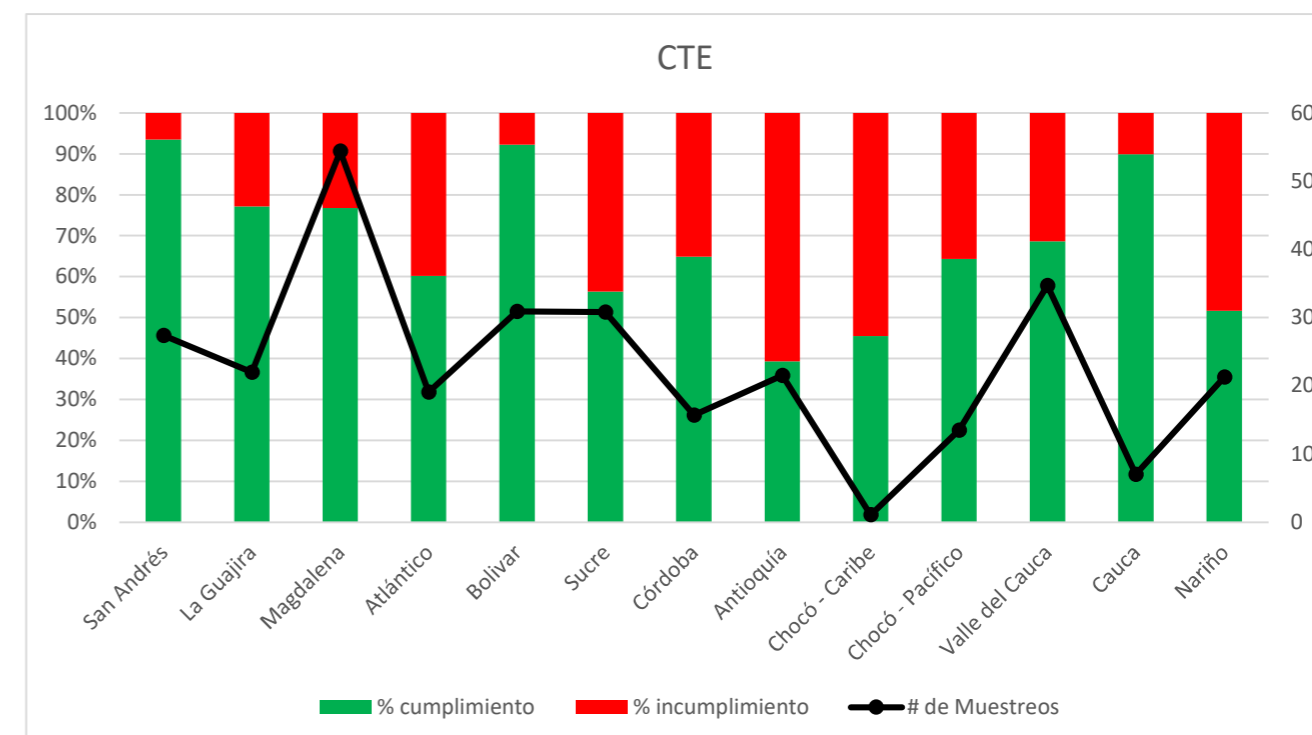
Las playas son uno de los principales destinos turísticos de Colombia, constituyendo una fuente fundamental de ingresos económicos para un importante sector de la población costera (Gallardo, 2013). Sin embargo, muchos de estos ecosistemas están ubicados cerca de asentamientos humanos, donde se desarrollan múltiples actividades socioeconómicas que generan entre otros, residuos cargados con materia fecal, que con frecuencia son vertidas directa o indirectamente al mar y cuerpos de agua costeros, sin tratamiento previo (Invemar, 2020). Esta situación altera las condiciones del agua en las playas y pone en riesgo la salud de los bañistas, quienes pueden contraer enfermedades gastrointestinales o infecciones de la piel, ojos, oídos o del tracto respiratorio (Vergaray et al., 2007). Por ello, es importante mantener la vigilancia de la calidad sanitaria de las playas a través de la medición de variables microbiológicas como los CTE y los EFE, con el fin de que las autoridades competentes implementen acciones para prevenir problemas de salud pública.

Coliformes termotolerantes

El análisis histórico de CTE, mostró que las playas con mejores condiciones de calidad y que han cumplido con el criterio de calidad de acuerdo con la normativa nacional (<200 NMP/100 ml CTE; Minambiente, 2015) se ubican en los departamentos de San Andrés y Providencia, Bolívar y Magdalena; mientras que el mayor número de playas que incumplen con este criterio están en el departamento de Antioquia (Figura 4.11).

Figura 4.11

Porcentaje de cumplimiento e incumplimiento del criterio de calidad para coliformes termotolerantes – CTE en los departamentos costeros en el periodo entre 2001 –2020



Fuente: Invemar, 2021.

En la costa Caribe insular, se ha mantenido el monitoreo histórico en 10 playas principales del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. En la mayoría se han presentado condiciones de calidad microbiológica óptimas para actividades recreativas de contacto primario, con un bajo porcentaje de incumplimiento del criterio de calidad para CTE (Figura 4.12).

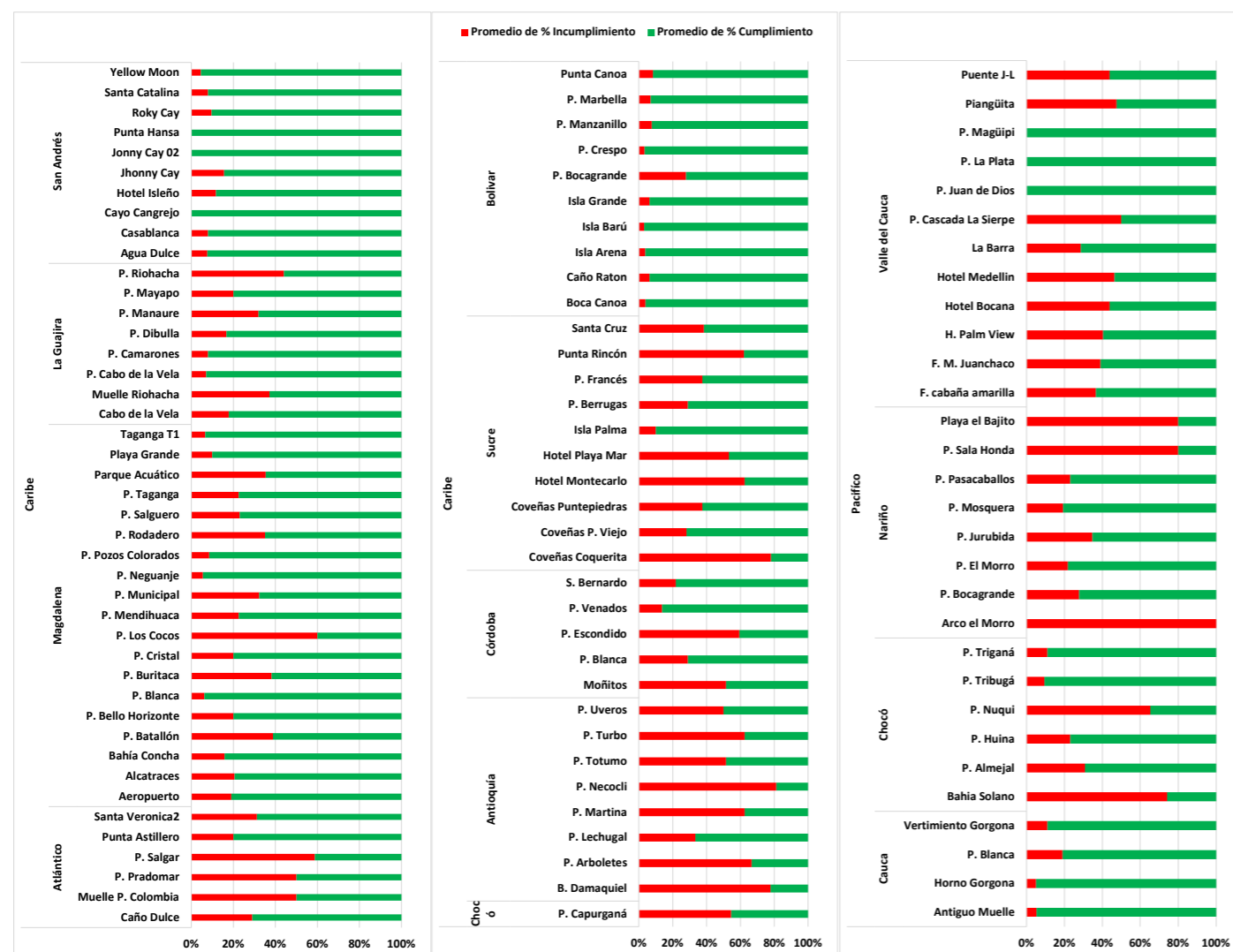
En la costa Caribe continental se han evaluado 67 playas, en las cuales el 80% han presentado aguas de baño en condiciones sanitarias adecuadas para contacto primario (Figura 4.12). Las playas con mejores condiciones sanitarias están ubicadas en los departamentos de Bolívar La Guajira, Magdalena y Sucre (Figura 4.12).



En la costa del Pacífico, el 83% de las 30 playas evaluadas cumplieron con el criterio de calidad para CTE para aguas de baño. Las playas con mejores condiciones se ubican en la Isla Gorgona (estaciones del Horno y antiguo muelle) en el departamento del Cauca; Tribugá en el Chocó y las playas de Juan de Dios, Magüipi (con certificación Bandera azul) y La Plata en el Valle del Cauca. El restante 17 % de playas ha incumplido de forma recurrente en más del 50 % de las veces, es importante mencionar que todas estas playas se ubican en zonas urbanas donde tienen influencia de residuos domésticos, con excepción de Nuquí que se encuentra en área marina protegida.

Figura 4.12

Porcentaje de cumplimiento e incumplimiento para el criterio de calidad de coliformes termotolerantes para las estaciones evaluadas



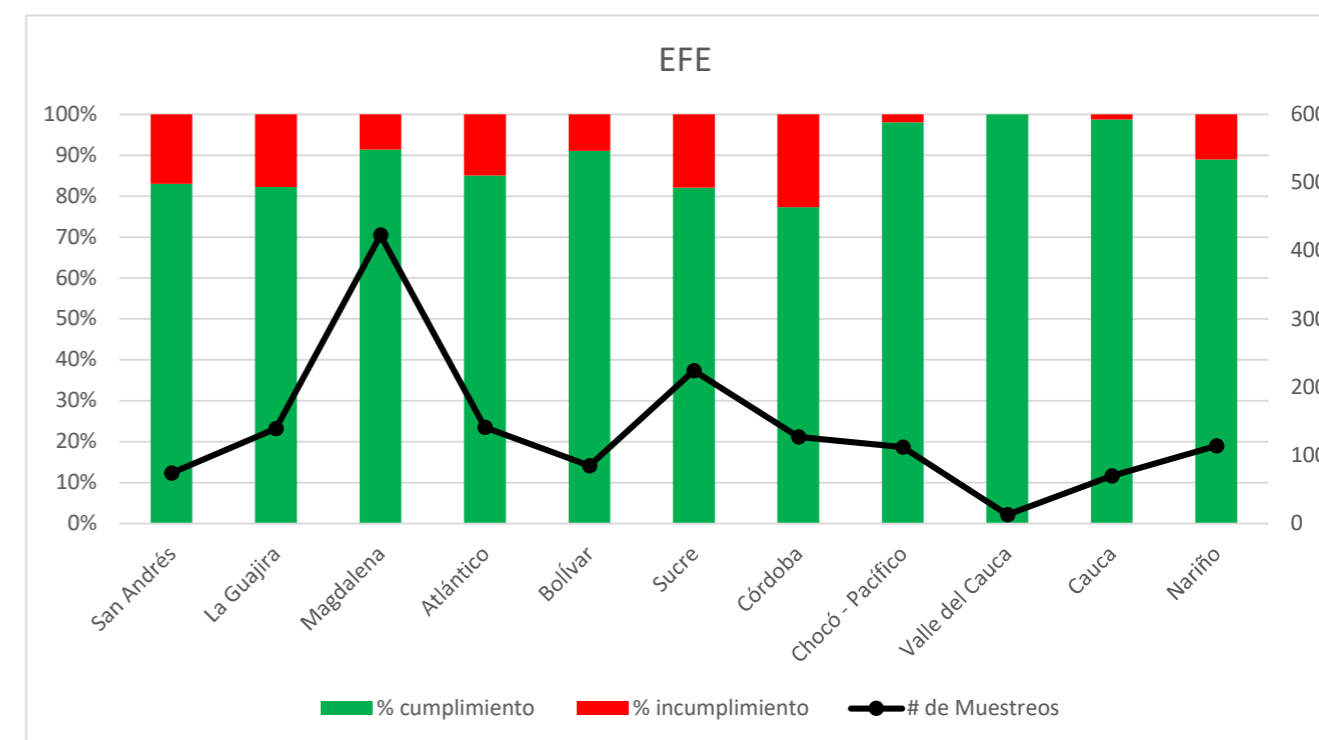
Fuente: Invemar, 2021.

Enterococos fecales

Los resultados de los EFE durante el periodo 2006 – 2020 mostraron que el 70% de los muestreos realizados en los diferentes departamentos evaluados han cumplido con el criterio de calidad (<100 UFC/100 ml EFE; Unión Europea, 2006), destacándose Chocó en el Pacífico; Bolívar y Magdalena en el Caribe los mayores porcentajes de cumplimiento (Figura 4.13).

Figura 4.13

Porcentaje de cumplimiento e incumplimiento del criterio de calidad para Enterococos Faecalis - EFE en los departamentos costeros en el periodo entre 2006 y 2020



Fuente: Invemar, 2021.

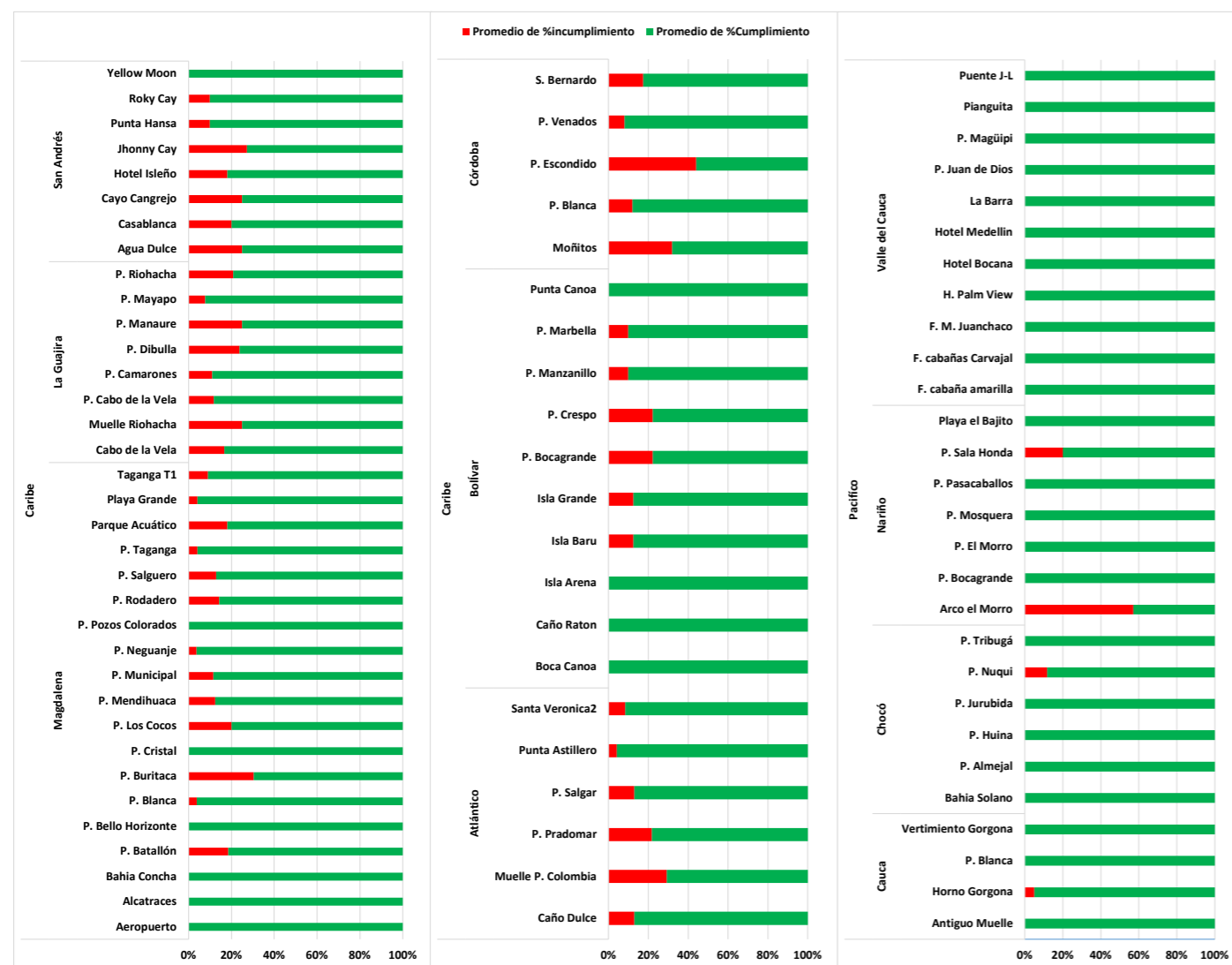
En la costa Caribe insular las mediciones de Enterococos fecales iniciaron a partir del año 2012 en 8 playas del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, de las cuales siete han incumplido la referencia de calidad de bandera azul (< 100 UFC/100 ml para EFE; Figura 4.14).

En el Caribe continental se evaluaron 58 playas (no se tienen mediciones de EFE en Antioquia y Chocó). Las playas que siempre cumplieron con el valor de referencia para EFE (100% de cumplimiento) se ubican en el departamento del Magdalena. Mientras que las playas que presentaron la mayor recurrencia de incumplimientos se ubican en Sucre y Atlántico. Cabe resaltar que los porcentajes de incumplimientos no superaron el 50 % (Figura 4.14).



En la costa del Pacífico se evaluaron 28 playas con EFE, de las cuales el 89% han registrado excelente calidad de las aguas de baño con 100% de cumplimiento en el valor de referencia, y el resto de playas no superaron el 20% de incumplimiento (Figura 4.14).

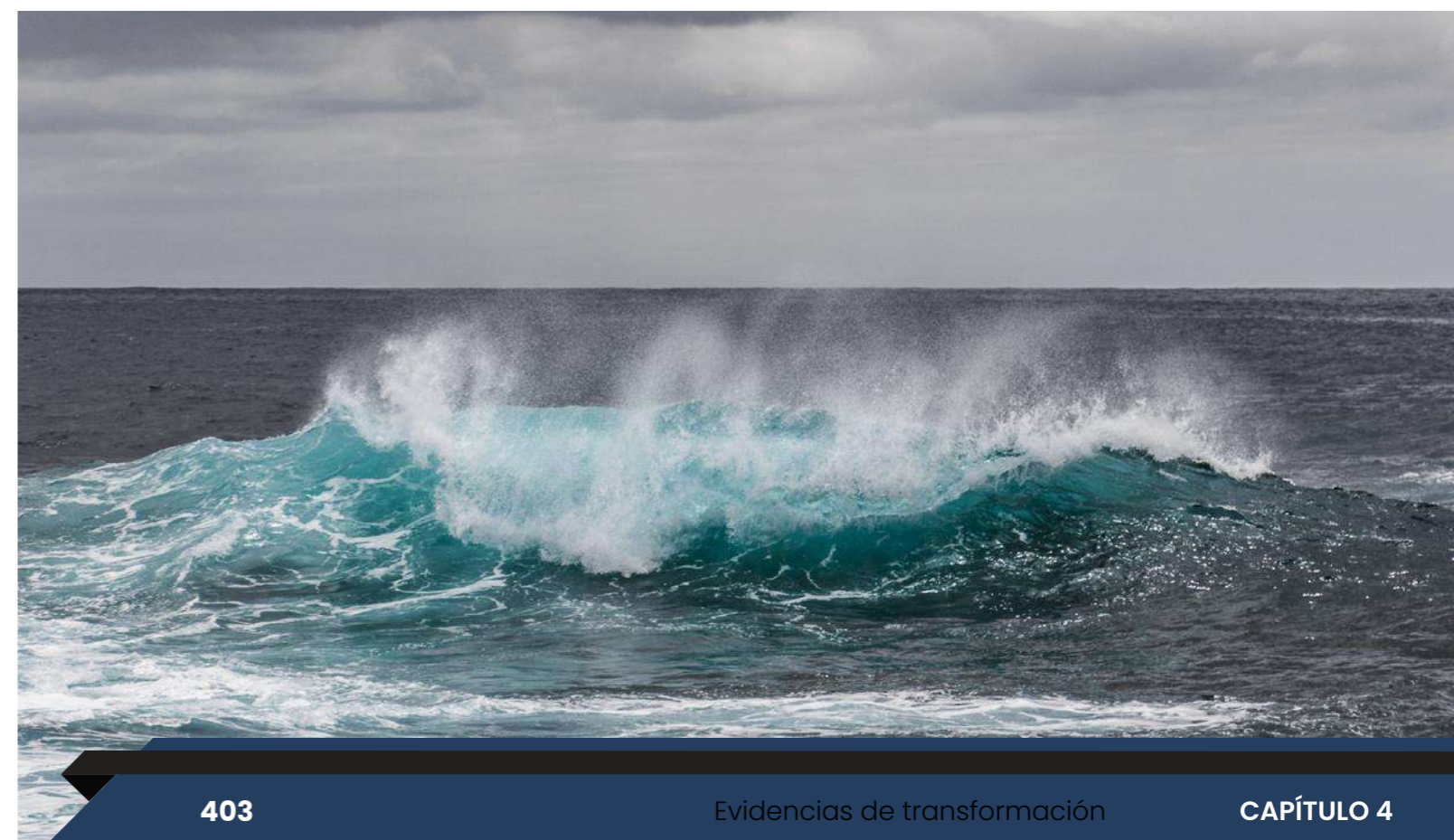
Figura 4.14
Porcentaje de cumplimiento e incumplimiento para el criterio de calidad de Enterococos faecalis en las estaciones evaluadas



Fuente: Invemar, 2021.

Referencias

- American Public Health Association - APHA, American Water Works Association - AWWA y Water Environment Federation - WEF. (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater, 23 editions*. Standard Methods.
- Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2020). *Colombia potencia bioceánica sostenible 2020*. Consejo nacional de política Económica y Social - CONPES 3990. Documento CONPES 3930.
- Gallardo, G. (2013). Evaluación del potencial turístico de las playas del departamento del Atlántico - Colombia, desde la perspectiva ambiental. *Revista Dimensión Empresarial*, 11(2), pp. 62-69.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar. (2020). *Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras en el Caribe y Pacífico colombianos*. Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia - Redcam: Invemar, MinAmbiente, Coralina, Corpoguajira, Corpamag, CRA, Cardique, Carsucre, CVS, Corpourabá, Codechocó, CVC, CRC y Corponariño.
- ISO. (2001). *Calidad del agua. Detección y recuento de enterococos intestinales. Parte 2: Método de filtración de membrana*. ISO 7899-2.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Decreto 1076 de 2015. "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible".
- Unión Europea. Directiva (UE) 2006/7/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 febrero de 2006, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño y por la que se deroga la Directiva 76/160/EEC. Diario Oficial de la Unión Europea, L64/37, 04 de marzo de 2006.
- Vergaray, G., Méndez, C.R., Morante, H.Y, Heredia, V.I. y Béjar, V.R. (2007). Enterococcus y Escherichia coli como indicadores de contaminación fecal en playas costeras de Lima. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 10(20):6-82.





4.2.3 Estado de las áreas coralinas en Colombia 2014-2020

Invemar: Raúl Navas Camacho, Andrés Felipe Acosta Chaparro, Juan David González Corredor, Laura Sánchez Valencia, Diana Isabel Gómez López y David Alejandro Alonso Carvajal.

El indicador de condición tendencia de áreas coralinas (ICTAC) permite establecer la condición del ecosistema y, con las series de datos anuales históricas, la tendencia de la estructura ecológica en áreas coralinas de hasta 30 m de profundidad (Rodríguez-Rincón et al., 2014). El ICTAC resulta del promedio aritmético de las variables transformadas en relación a un referente regional internacional (McField et al., 2020) (Invemar, 2021) (<http://www.invemar.org.co/inf-ier>)

$$ICT_{AC} = \frac{CCV + CMF + BPH + BPC}{4}$$

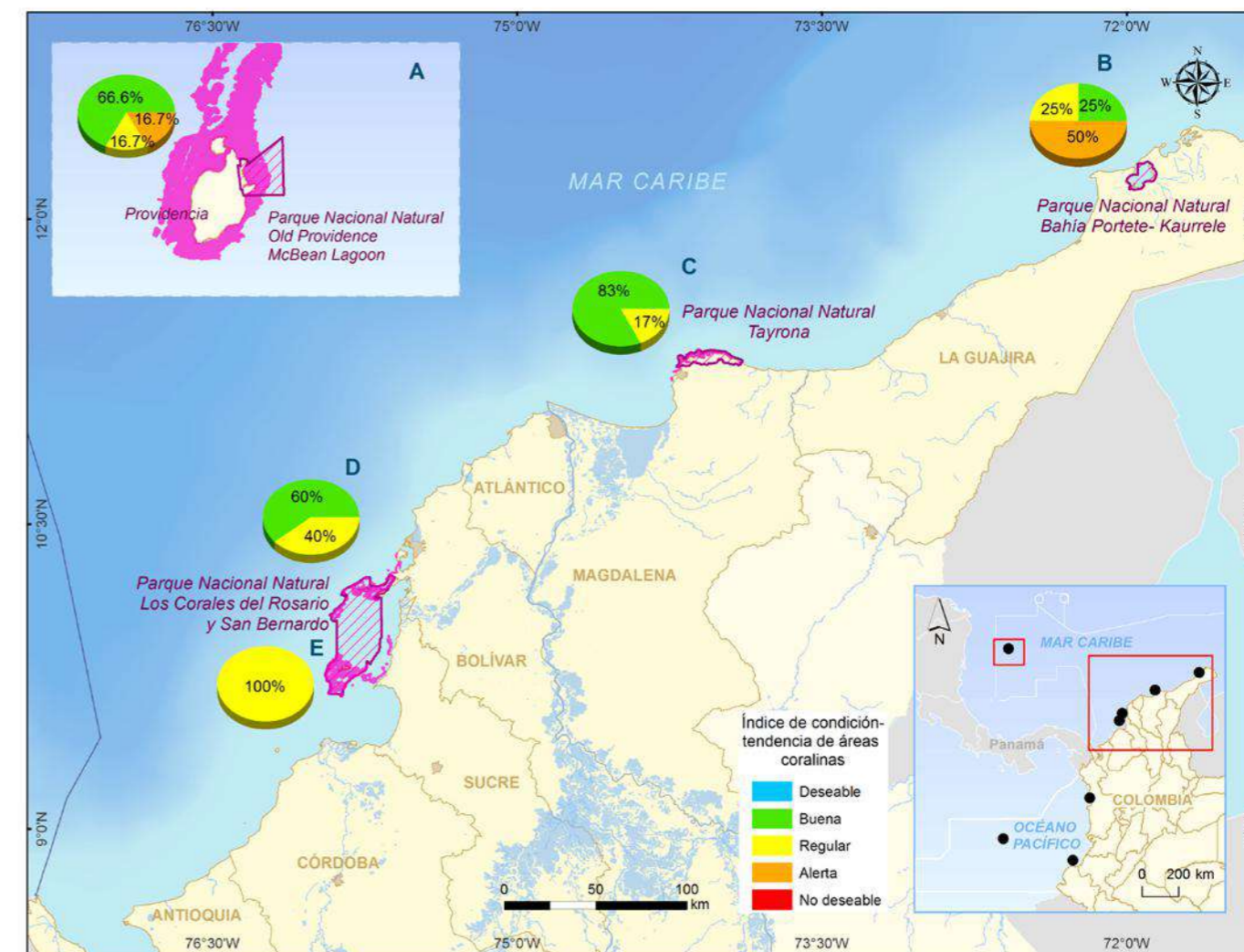
Teniendo en cuenta que durante el 2020 (Pandemia Covid-19) sólo se evaluó el estado de las estaciones de coral en el PNN Tayrona y en la isla de San Providencia (post huracán ETA), se decidió realizar el análisis histórico del estado de los corales desde el 2014 hasta 2019 de las estaciones de monitoreo. Los resultados que aquí se presentan corresponden a datos en la región Caribe insular (PNN-Old Providence McBean Lagoon e isla de San Andrés y Providencia), en la región Caribe continental, PNN Bahía Portete – Kaurrele, PNN Tayrona, PNN Corales del Rosario y San Bernardo y en la región Pacífico en el SFF Malpelo, PNN Utría y PNN Gorgona. El registro de datos se encuentra salvaguardado en el repositorio SIMMAC contenido en el Sistema de Información Ambiental Marina de Colombia – SIAM.

Los gráficos circulares presentados en la Figura 4.15 para cada una de las localidades, muestran el promedio multianual del porcentaje de estaciones (4 para el Caribe Insular, 33 para el Caribe continental) en las distintas condiciones de integridad del ICTAC que se han presentado a lo largo de los años. De lo anterior, se observa que en general para el Caribe se encuentra una tendencia

al estado regular. En la Tabla 4.3 se observa en detalle el comportamiento de las variables registradas a lo largo de los años en la que es evidente la presencia de macroalgas frondosas y de tapete las cuales presentan una alta incidencia en las áreas coralinas, así como la disminución de peces carnívoros especialmente en las islas del Rosario y San Bernardo.

Figura 4.15

Localidades de monitoreo coralino y el comportamiento histórico de sus estaciones según el índice de condición-tendencia ICTAC para el Caribe colombiano



A. PNN Old Providence McBean Lagoon, B. PNN Portete-Kaurrele, C. PNN Tayrona, D. PNN Corales del Rosario y de San Bernardo (Sector Islas del Rosario) E. PNN Corales del Rosario y de San Bernardo (Sector Islas de San Bernardo).
Fuente: Tomado de Invemar, 2021.



Tabla 4.3
Condición de estado según el ICTAC de los valores registrados para cada una de las variables en campo observadas en la totalidad de las estaciones de la región Caribe Continental e Insular entre los años 2014 y 2019

Variables	Años	PNN Portete-Kaurrele	PPN Tayrona	PNN Corales del Rosario y de San Bernardo (Islas Rosario)	PNN Corales del Rosario y de San Bernardo (Islas San Bernardo)	PNN Old McBean Lagoon	Providencia	San Andrés
Cobertura coral vivo CCV (%)	2014		43,4	49,52	50,38	37,22		
	2015	38,81	42,38	49,16	49,49	33,28	16	16
	2016	45,2	43,77	50,2	59,25	29,71		
	2017	48,18	43,34	46,27	43,58	16,83	16,5	10,7
	2018		42,78	42,08		35,09		
	2019	62,33	48,84		44,46	34,67		
	2020		47,55					
Cobertura macroalgas CMFT (%)	2014		39,74	31,43	23,15	39,89		
	2015	22,31	47,58	26,16	27,81	54,17	45	46
	2016	19,8	37,01	23,26	17,97	50,38		
	2017	23,28	33,37	25,94	29,96	53,88	55,2	36,3
	2018		51,11	30,99		43,27		
	2019	14,67	39,92		33,49	51		
	2020		37,75					
Biomasa carnívoros BPC (gr/100m ²)	2014		1953,77	946,1	314,88	1172,58		
	2015	19,27	1193,76	803,64	350,89	2005,86	4395	5297
	2016	1299,61	1177,67	773,12	171,95	1931,32		
	2017	742,91	984,3	1161,4	385,99	1676,04	1635,8	1919,1
	2018		558,06	547,99		1396,14		
	2019	19,27	1823,74		167,43	11482,49		
	2020		853,98					
Biomasa herbívoros BPH (gr/100m ²)	2014		8766,89	12809,69	5930,49	1906,25		
	2015	467,39	7309,52	11378,65	5770,94	3454,15	4307	5372
	2016	2507,95	7429,2	7776,28	5848,72	8854,77		
	2017	2701,57	5128,47	7606,78	8517,39	5484,99	5975,7	3175
	2018		4565,48	7691,47		6469,61		
	2019	931,95	6470,65		3711,84	12975,69		
	2020		6756,95					

Representación de los colores: Azul - Deseable, verde - Buena, amarillo - Regular, naranja - Alerta y rojo - No Deseable. Los espacios en blanco corresponden a falta de información.

Fuente: Tomado de (INVEMAR, 2021).

Teniendo en cuenta que sólo el PNN Tayrona fue evaluado durante el 2020, contrario a una recuperación esperada por disminución de impactos por ausencia de turismo y en general del público, la presencia de peces carnívoros se vio disminuida por aumento en la extracción artesanal debido a que las actividades de turismo disminuyeron por las cuarentenas restrictivas que se presentaron (Invemar, 2021).

En cuanto al estado de los corales en la isla de Providencia que fueron evaluados post ETA entre 2017 y 2020, se presentó cambio de fase entre corales y macroalgas (>65 %), en especial teniendo en cuenta que todas las estaciones habían presentado valores de cobertura coralina bajos (por debajo del 15 %). Por otro lado, el aumento en la temperatura del agua durante el segundo semestre del 2020, trajo consigo numerosos fenómenos de

blanqueamiento, que fueron notorios en prácticamente todas las especies conformantes del arrecife, en especial de las correspondientes al género *Orbicella* (Invemar-Coralina, 2020).

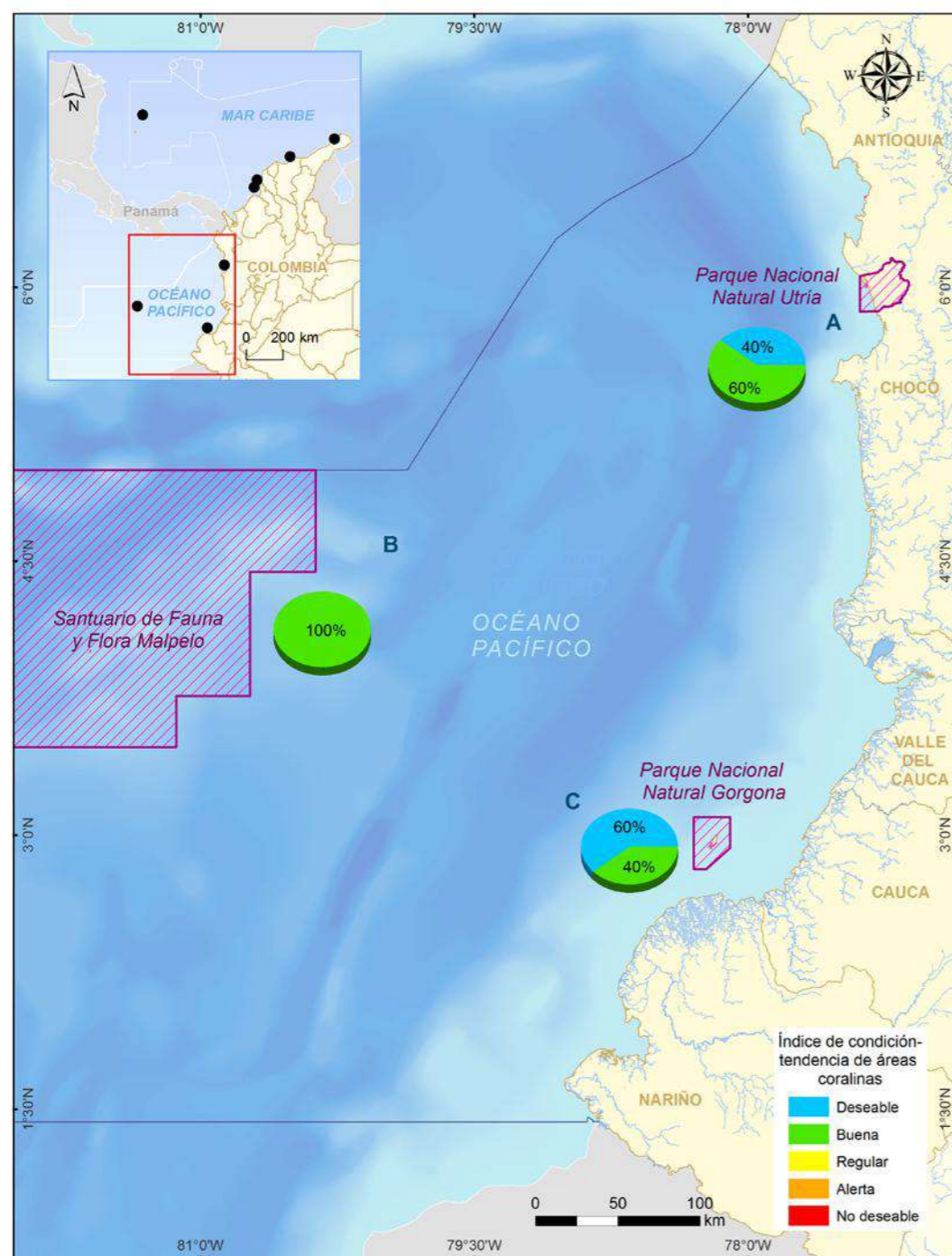
Por otra parte, los gráficos circulares presentados en la Figura 4.16 (Pacífico) para cada una de las localidades, muestran el promedio multianual del porcentaje de estaciones (21), manteniendo las mejores condiciones de integridad variando poco entre estados Deseable y Bueno, gracias a las excelentes coberturas de coral a nivel general, aun cuando unas pocas estaciones en las tres localidades hayan sufrido disminución de la cobertura de coral vivo por eventos climáticos extremos (Tabla 4.4). Para el caso específico de Malpelo, se registró naturalmente una baja abundancia de herbívoros (peces loro) en relación a Gorgona y Utría.





Figura 4.16

Localidades de monitoreo coralino y el comportamiento histórico promedio de sus estaciones entre los años 2014 y 2019 según el índice de condición-tendencia ICTAC para el Pacífico colombiano



A. PNN Utría, B. PNN Gorgona y C. SFF Malpelo. Fuente: Tomado de Inveimar, 2021.

Tabla 4.4

Condición de estado según el ICTAC de los valores registrados para cada una de las variables en campo observadas en la totalidad de las estaciones de la región Pacífico entre los años 2014 y 2019

Variables	Años	PNN Gorgona	PNN Utría	SFF Malpelo
Cobertura coral vivo CCV (%)	2014	69,28	37,64	
	2015	70,55	42,57	
	2016	67,19	48,1	44,27
	2017	73,56	62,98	41,78
	2018			47,72
Cobertura macroalgas CMFT (%)	2014	10,98	54,57	
	2015	10,14	55,52	
	2016	9,76	17,82	4,52
	2017	3,91	33,36	10,76
	2018			4,25
Abundancia carnívoros APC (ind/100m ²)	2014	22,8	3,64	
	2015	12,23	7,01	
	2016	9,25	12,14	79,48
	2017	7,66	15	45,52
	2018			51,15
Abundancia herbívoros APH (ind/100m ²)	2014	24,17	14,03	
	2015	10,83	16,53	
	2016	15,71	53,22	1,61
	2017	8,4	38,62	0
	2018			0
2019	29,94	36,89	0,28	

Representación de los colores: Azul - Deseable, verde - Buena, amarillo - Regular, naranja - Alerta y rojo - No Deseable. Los espacios en blanco corresponden a falta de información.

Fuente: Tomado de (INVEIMAR, 2021).

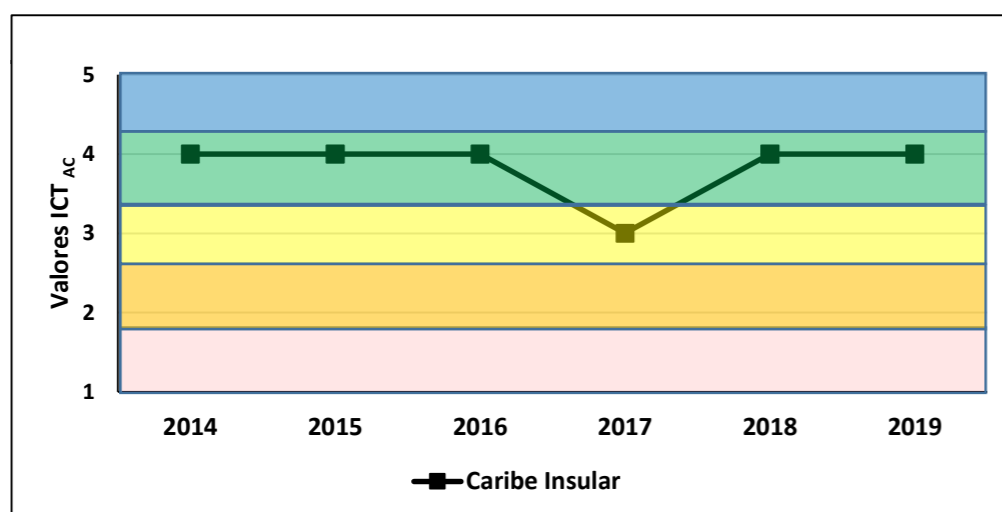


Finalmente, en las Figuras 4.17, 4.18 y 4.19 es posible entender más directamente el comportamiento de la tendencia por regiones. Para el Caribe Insular puede observarse como pese a tener una condición permanente a través del tiempo de No Deseable para la variable de macroalgas, las coberturas de coral vivo y las biomásas de peces herbívoros y carnívoros han sido igualmente buenas históricamente. Mientras que para el caribe continental y específicamente para el sector de islas del Rosario y San Bernardo, la biomasa de peces carnívoros compuesta por pargos y chernas han ido en detrimento debido a que son objeto de pesca de subsistencia por parte de las comunidades al interior y en las márgenes del PNN.

Finalmente, y pese a que en las tres localidades del Pacífico se ha presentado en los últimos años una disminución considerable en la cobertura de coral vivo por eventos naturales (exposición aérea, remoción por corrientes), los bajos valores de cobertura de macroalgas y altos para las abundancias de herbívoros y carnívoros mantienen las tendencias entre Deseables y Buenas. Tan sólo y debido a factores de la insularidad, el SFF de Malpelo presenta valores bajos de abundancia de peces loro en sus aguas, además porque es predominantemente un ambiente rocoso más que arrecifal.

Figura 4.17

Tendencia promedio general observada a través del tiempo de las condiciones ICTAC observadas en la totalidad de las estaciones de la región Caribe Insular entre los años 2014 y 2019

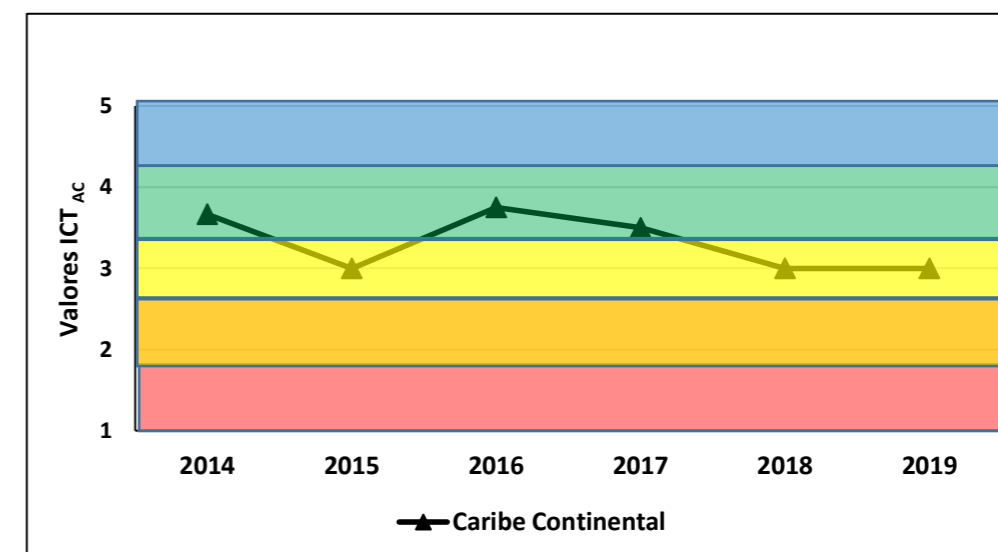


Representación de los colores: Azul - Deseable, verde - Buena, amarillo - Regular, naranja - Alerta y rojo - No Deseable. Los espacios en blanco corresponden a falta de información.

Fuente: Tomado de (INVEMAR, 2021).

Figura 4.18

Tendencia promedio general observada a través del tiempo de las condiciones ICTAC observadas en la totalidad de las estaciones de la región Caribe Continental entre los años 2014 y 2019



Representación de los colores: Azul - Deseable, verde - Buena, amarillo - Regular, naranja - Alerta y rojo - No Deseable. Los espacios en blanco corresponden a falta de información.

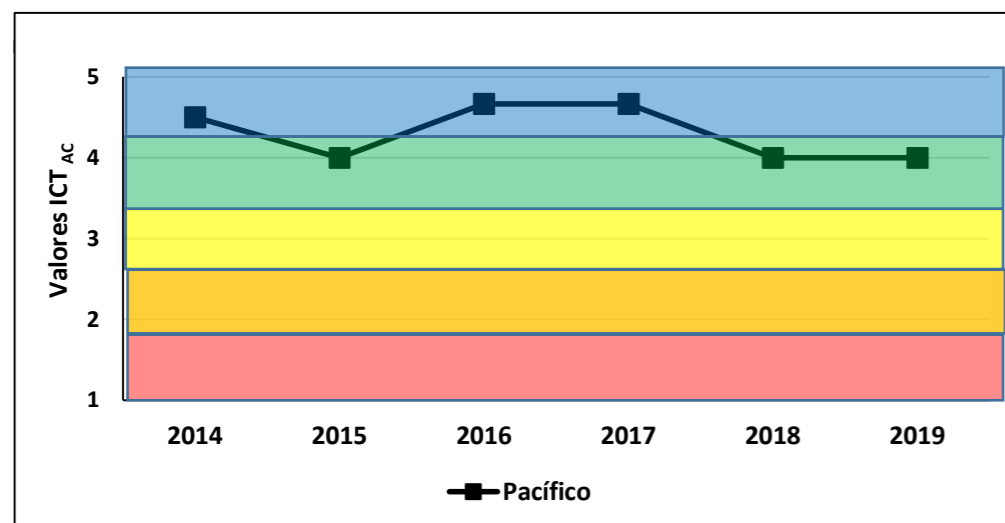
Fuente: Tomado de (INVEMAR, 2021).





Figura 4.19

Tendencia promedio general observada a través del tiempo, de las condiciones ICT_{AC} observadas en la totalidad de las estaciones de la región Pacífico entre los años 2014 y 2019



Representación de los colores: Azul - Deseable, verde - Buena, amarillo - Regular, naranja - Alerta y rojo - No Deseable. Los espacios en blanco corresponden a falta de información.

Fuente: Tomado de (INVEMAR, 2021).

Referencias

- Acosta Chaparro, A. J.-C.-V.-C. (2019). *Análisis estadístico de la condición y la tendencia de los arrecifes coralinos y los pastos marinos de Colombia*. Informe técnico final.
- Galeano, G. D.-G.-C. et al. (2016). *Reporte del estado de los arrecifes coralinos y pastos marinos en Colombia (2014-2015)*.
- Gómez-López, D. A.-C. et al. (2020). *Reporte del estado de los arrecifes coralinos y pastos marinos en Colombia (2018-2019)*.
- Gómez-López, D. A.-C.-C. et al. (2018). *Reporte del estado de los arrecifes coralinos y pastos marinos en Colombia (2016-2017)*.
- Gómez-López, D. I.-R.-C.-S.-E. (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. http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/1be5c583-14a6-4322-84ea-ff820588d67c/0068-ProtocoloIndicadorCondicionTendenciaPraderadePastosMarinosICTPM.pdf?ticket=TICKET_299a1a739f897fa594504d90087f0alde9929bb2
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar. (2021). *Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2020*.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar y Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina - Coralina. (2020). *Evaluación del estado de los ambientes marinos, costeros (manglares, corales, pastos marinos, playas, calidad del agua) y oceanográficos (operación de la boya oceanográfica) en jurisdicción de Coralina*.
- McField, M. P. et al. (2020). *Mesoamerican Reef Report Card*.
- Rodríguez-Rincón et al., A. M.-L.-C. (2014). *Protocolo Indicador Condición Tendencia de Areas Coralinas (ICTac)*. Santa Marta.



4.2.4 Estado de los pastos marinos en Colombia 2014-2020

Invemar: Andrés Felipe Acosta Chaparro, Laura Sánchez Valencia, Juan David González Corredor, Diana Isabel Gómez López, Raúl Navas Camacho y David Alejandro Alonso Carvajal.

El indicador de condición tendencia de pastos marinos - ICTPM evalúa la condición general de integridad biótica y el estado de conservación de praderas de pastos marinos a través del tiempo, por medio de la incorporación de información tomada en campo mediante la metodología SeagrassNet adaptada para Colombia (Gómez-López, 2014). Seis variables miden atributos estructurales y funcionales de este ecosistema (densidad de vástagos, densidad de herbívoros, carnívoros y detritívoros/omnívoros, afectación por *Labyrinthula* sp. y/o afectación por invertebrados) en un sólo valor numérico (Invemar, 2021) <http://www.invemar.org.co/inf-ier>). Cabe resaltar que este indicador está en proceso de afinamiento, por lo que sólo se presentarán los resultados de la densidad de vástagos y presencia del hongo *Labyrinthula* spp.

Teniendo en cuenta que durante el 2020 (Pandemia Covid-19) sólo se evaluó el estado de las estaciones de pastos marinos en el PNN Tayrona y en la isla de Providencia (Post ETA, se decidió presentar para este periodo la evaluación histórica del estado en general desde el 2014 hasta 2019 en las 19 estaciones a lo largo del Caribe colombiano en las siguientes localidades: Parque Nacional Natural Portete (2015-2019), La Guajira (2015-2019), Parque Nacional Natural Tayrona (2013-2020), Parque Nacional Natural Corales del Rosario: Sector San Bernardo (2013-2017), Parque Nacional Natural Corales del Rosario: Sector Rosario (2013-2018), Chocó Darién (2015-2017), Isla de San Andrés (2016-2020), Isla de Providencia (2016-2020) y Parque Nacional Natural Old Providence McBean Lagoon (2014-2017). El registro de datos se encuentra salvaguardado en el repositorio contenido en el Sistema de Información Ambiental Marina de Colombia SIAM.

Los gráficos circulares, presentados en la Figura 4.20, muestran el promedio multianual del porcentaje de estaciones en las distintas condiciones de integridad del ICTpm que se han presentado a lo largo de los años. A nivel general, se evidencia un buen estado de la densidad de las plantas de *Thalassia testudinum*, con algunas excepciones como en Portete (Guajira) y en isla de Providencia las estaciones de Camp, San Felipe y McBean).

Estas han mostrado una tendencia particular a no incrementar su densidad de vástagos en el tiempo.

Por otra parte, la comparabilidad de los datos no es posible entre ni para todas las estaciones porque no se ha realizado de manera continua a lo largo de los años (Tabla 4.5).

Tabla 4.5

Estaciones monitoreadas 2014 hasta el 2020 correspondientes a las jurisdicciones de Coralina y PNNC

Región	Localidad	Estación	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Caribe continental	Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo	Isla Mangle	X	X	X	X		X		
		Isla Rosario	X	X	X	X	X			
	Parque Nacional Natural Tayrona	Chengue	X	X	X	X	X		X	
		Cinto	X	X	X	X	X		X	
		Neguanje	X	X	X	X	X		X	
	Parque Nacional Natural Bahía Portete Kaurrele	Kaurrele							X	
		Portete		X	X	X		X		
	Chocó Darién	Triganá			X	X				
		Pinorroa			X	X				
	Guajira	Cabo de La Vela			X	X	X	X		
		Manaure			X	X	X		x	
		Ballena			X	X	X			
	Caribe insular	Parque Nacional Natural Old Providence McBean Lagoon	Mauricio's Bay	X	X	X	X	X	X	
Oyster Creek			X	X	X	X	X	X		
Isla Providencia		Camp			X					
		San Felipe			X					
		McBean			X				X	
Isla de San Andrés		Cotton Cay			X		X		X	
		Isleño			X		X		X	
		Mar Azu*			X		x			
ESTACIONES MONITOREADAS			7	8	19	13	12	7	6	

Fuente: Adaptada de (Acosta Chaparro, 2019) y (Gómez-López et al. D. A.-C., 2020).



En relación a la baja y media Guajira que ha presentado una baja densidad de vástagos en los últimos años, fue provocado por el coletazo del huracán Mathew en septiembre del 2016, lo cual provocó la degradación de las praderas entre las áreas del Cabo de La Vela, Manaure y sector Ballenas (Invemar, 2021).

En relación al estado de las praderas de las islas de San Andrés y Providencia (2016-2020 post ETA), se evidencia que con la influencia del fenómeno atmosférico sufrió mínimamente, mientras que los ecosistemas terrestres sí fueron grandemente afectados, especialmente en Providencia (Invemar-Coralina, 2020).

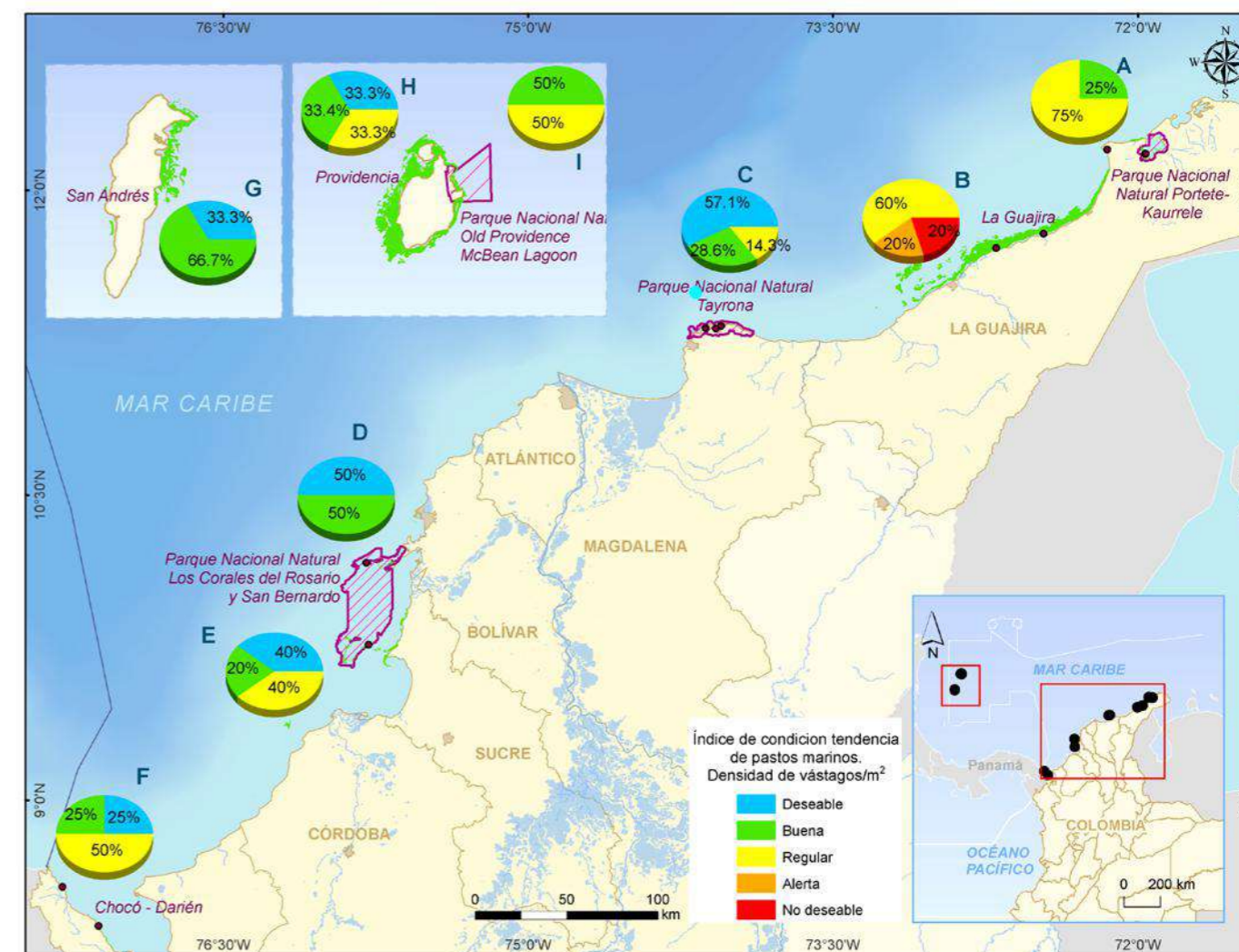
Tabla 4.6
Indicador de condición tendencia para el atributo de densidad de vástagos/m² para las estaciones de Cotton Cay, Isleño y McBean

Localidad		dic-16	abr-18	nov-20
San Andrés	Cotton Cay	Deseable	Regular	Bueno
	Isleño	Deseable	Bueno	Regular
Providencia	McBean	Bueno	Bueno	Deseable

Fuente: Tomado de (Invemar-Coralina, 2020).



Figura 4.20
Mapa de las estaciones de monitoreo de pastos marinos y porcentajes de la calificación histórica del ICT_{PM} – Densidad de vástagos/m

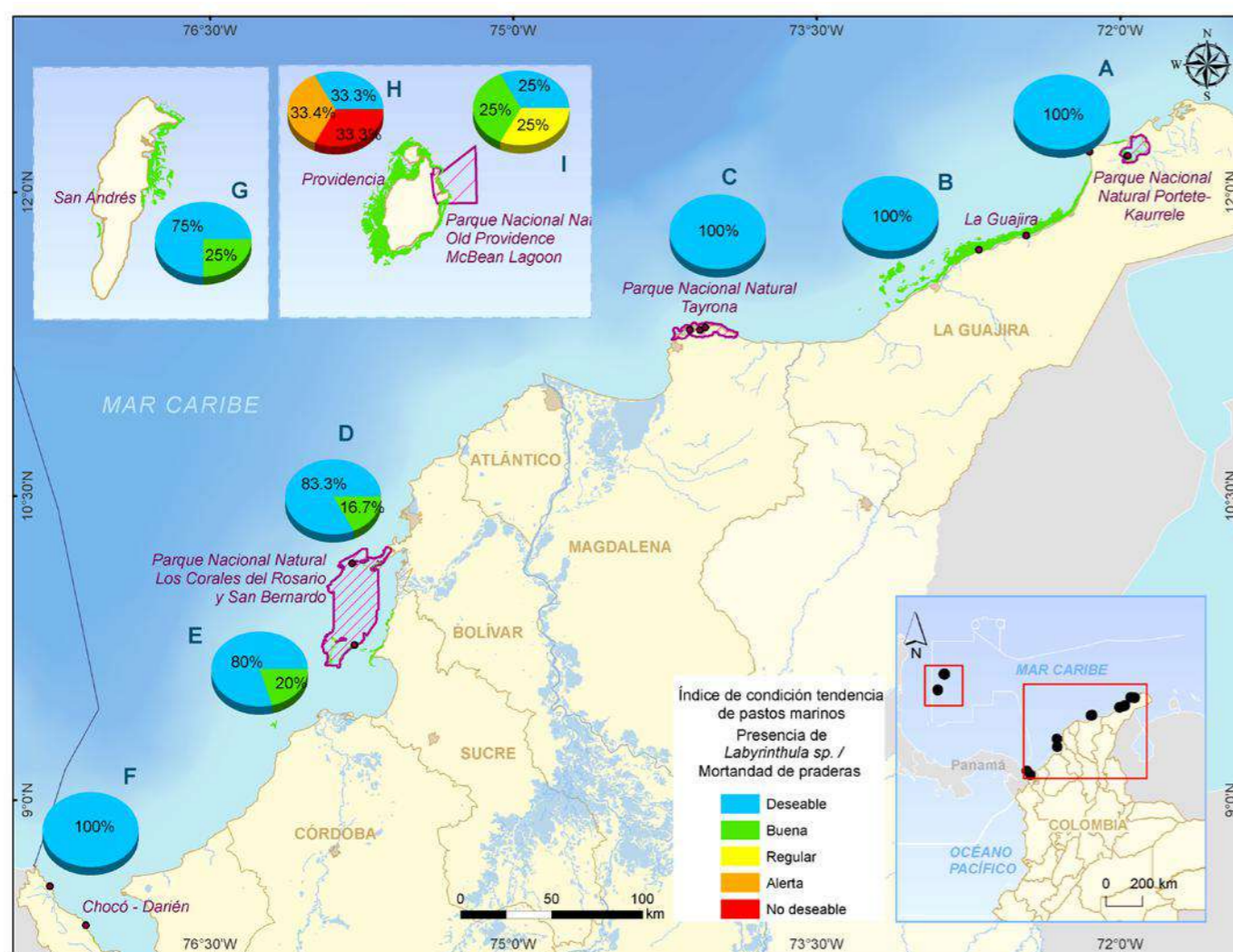


A) Parque Nacional Natural Portete (2015-2019) B) La Guajira (2015-2019) C) Parque Nacional Natural Tayrona (2013-2020) D) Parque Nacional Natural Corales del Rosario: Sector San Bernardo (2013-2017) E) Parque Nacional Natural Corales del Rosario: Sector Rosario (2013-2018) F) Chocó Darién (2015-2017) G) Isla de San Andrés (2016-2020) H) Isla de Providencia (2016-2020) I) Parque Nacional Natural Old Providence McBean Lagoon (2014-2017).
Fuente: Tomado de Invemar, 2021.



En la Figura 4.21, se evidencia que aunque es una generalidad que el hongo *Labyrinthula* spp. no está presente en el 90 % de las estaciones continentales, si se ha registrado estacionalmente en la isla de Providencia. Esto probablemente debido a escorrentías desde la isla y a componentes en las corrientes oceánicas que pueden facilitar la proliferación del hongo en las plantas que, hasta el momento, no ha causado mortalidad en ningún área.

Figura 4.21
Mapa de las estaciones de monitoreo de pastos marinos y porcentajes de la calificación histórica del ICTPM –afectación por *Labyrinthula* sp.



A) Parque Nacional Natural Portete (2015-2019) B) La Guajira (2015-2019) C) Parque Nacional Natural Tayrona (2013-2020) D) Parque Nacional Natural Corales del Rosario: Sector San Bernardo (2013-2017) E) Parque Nacional Natural Corales del Rosario: Sector Rosario (2013-2018) F) Chocó Darién (2015-2017) G) Isla de San Andrés (2016-2020) H) Isla de Providencia (2016-2020) I) Parque Nacional Natural Old Providence McBean Lagoon (2014-2017) Fuente: Tomado de Invemar, 2021.

Las zonas de monitoreo de pastos marinos presentan una diferenciación notable de un sitio a otro. Esto muestra que a nivel de este ecosistema existen particularidades en cuanto a las variables estructurales y las comunidades que se asientan en este ecosistema. Este escenario le confiere características únicas a cada estación. Por lo cual el monitoreo de cada una es indispensable para la gestión apropiada del ecosistema (Acosta Chaparro, 2019).

Referencias

- Acosta Chaparro, A. J.-C.-V.-C. (2019). *Análisis estadístico de la condición y la tendencia de los arrecifes coralinos y los pastos marinos de Colombia*. Informe técnico final.
- Gómez-López et al., D. A.-C. (2020). *Reporte del estado de los arrecifes coralinos y pastos marinos en Colombia (2018-2019)*.
- Gómez-López, D. I.-R.-C.-S.-E. (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. http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/1be5c583-14a6-4322-84ea-ff820588d67c/0068-ProtocoloIndicadorCondicionTendenciaPraderadePastosMarinosICTPM.pdf?ticket=TICKET_299a1a739f897fa594504d90087f0alde9929bb2
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2021). *Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2020*.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar y Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina – Coralina. (2020). *Evaluación del estado de los ambientes marinos, costeros (manglares, corales, pastos marinos, playas, calidad del agua) y oceanográficos (operación de la boya oceanográfica) en jurisdicción de Coralina*.





4.2.5 ¿Cómo ha variado la extensión de la cobertura del manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta – CGSM en las últimas décadas?

Invemar: Alexandra Rodríguez Rodríguez y Carlos Andrés Daza Guerra.

El indicador de extensión (Ie) permite medir los cambios en la extensión o en el área total de manglar en un intervalo temporal para un sector determinado, mostrando el comportamiento y la dinámica general del ecosistema. Su cálculo es sencillo y se obtiene al estimar la diferencia entre el área de manglar reportada de una fecha y la correspondiente fecha anterior. Para ver su aplicación y uso, se realizó el cálculo usando los datos generados en el proyecto: “Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta” mediante la interpretación y análisis de imágenes satelitales entre 1956–2018 a escala 1:50.000 y entre 2017–2020 a escala 1:25.000.

Mediante el Indicador de extensión del manglar - Ie se logró determinar que entre 1956 y 1995 se presentó una disminución en la cobertura del manglar en la CGSM; principalmente entre 1968–1987, periodo en el cual se registró la mayor pérdida de extensión del manglar (18.170 ha), y 1995 fue el año en que se registró la menor cobertura histórica (22.580 ha). A partir de 1997 hasta 2001, la cobertura aumentó alcanzando una recuperación de 3.389 ha durante este periodo. Entre 2001–2003 el arbolado presentó una disminución de 2.456 ha. Entre 2007 y 2013 la cobertura de manglar aumentó alcanzando su mayor recuperación entre 2007–2009 (6.071 ha); entre 2015 y 2017 la cobertura de manglar disminuyó alcanzando una pérdida de 7.415 ha. Por último, entre 2018–2020 se ha evidenciado una recuperación del bosque de manglar (Figura 4.22). Cabe

resaltar que las áreas de manglar estimadas a escala 1:25.000 (2017–2020) son superiores a las registradas a escala 1:50.000 durante el 2017 y 2018, debido a que el mayor nivel de detalle permite registrar parches de manglar de menor tamaño.

Las variaciones en la cobertura del manglar en la CGSM en el periodo de tiempo analizado son atribuidas tanto a factores antropogénicos como ambientales. Por ejemplo, la recuperación en la cobertura del manglar después de 1995 (Figura 4.22) podría estar asociada con el desarrollo de obras hidráulicas implementadas mediante el proyecto Prociénaga. Estas permitieron el ingreso de agua dulce a la ciénaga, favoreciendo así el desarrollo del bosque de manglar. La disminución en la cobertura vegetal reportada durante 2015 (Figura 4.20) se encuentra

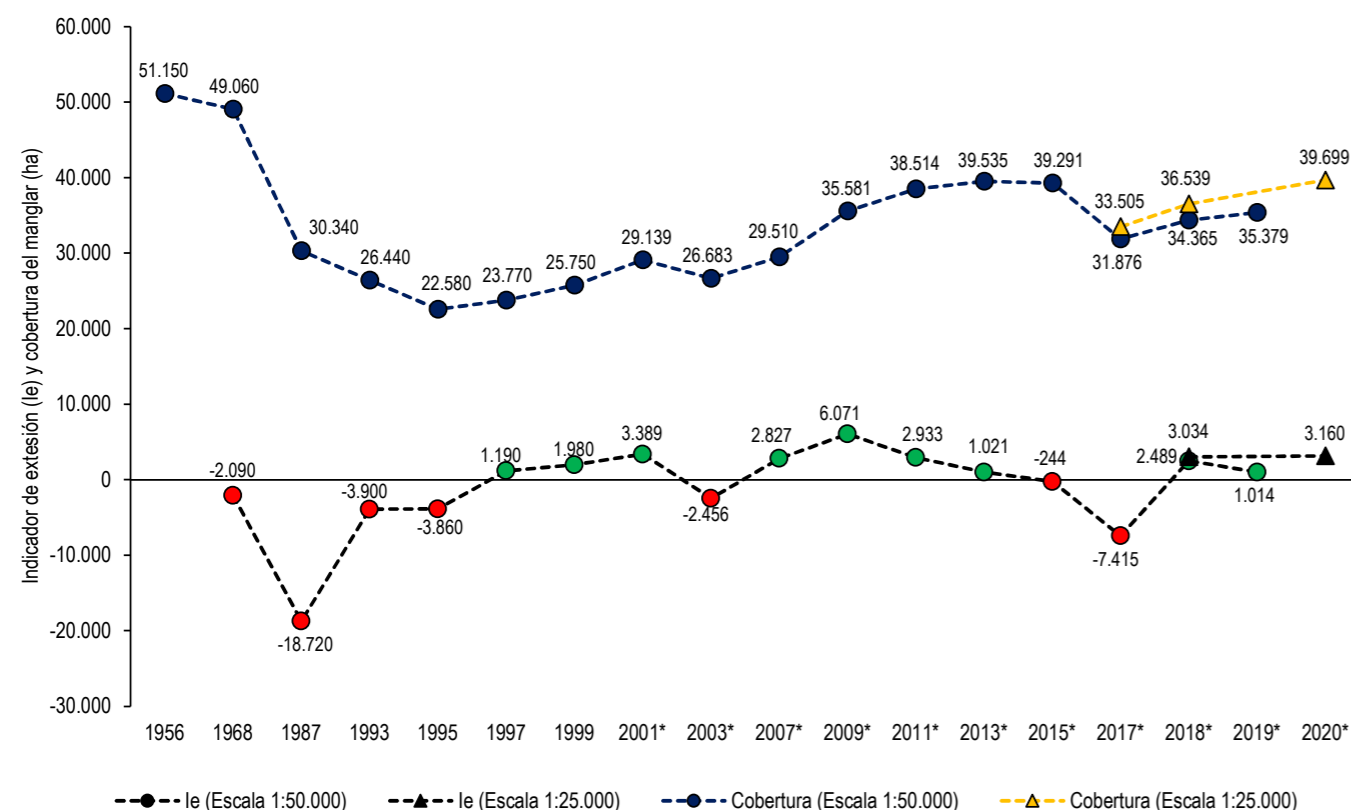
relacionada con cambios en el uso del suelo en la CGSM, principalmente en la ciénaga La Aguja, en el caño San Joaquín y en la desembocadura del río Magdalena entre caño Valle y caño Torno. Esto sumado a la degradación del manglar en la Barra de Salamanca debido a la hipersalinización que se presentó en el sector (Invemar, 2016). Adicionalmente, se ha reportado que los niveles de salinidad en la CGSM responden al Índice Niño Oceánico - ONI (eventos El Niño y La Niña) (Blanco, Viloría & Narváez, 2006), por lo cual la pérdida de cobertura registrada durante el 2017 (Figura 4.22), podría ser atribuido al fenómeno de El Niño que tuvo lugar durante el 2015 (Santoso, McPhaden & Cai, 2017). Este generó una disminución en la precipitación en la zona Caribe colombiana y, como consecuencia, un incremento en la salinidad intersticial de la CGSM (máximo 90 unidades). Esto afectó considerablemente la salud del manglar (Invemar, 2017).

El aumento en la cobertura de manglar, reportada entre 2018 y 2019 (Figura 4.22), podría ser atribuido al incremento en la densidad de plántulas evidenciada desde el 2017. Lo anterior sumado al aumento en el número de individuos en la categoría brinzal (árboles con DAP entre 2,5 y 5 cm) durante el 2019 (Invemar, 2018) (Invemar, 2019). De igual forma, la recuperación del manglar evidenciada durante los últimos años podría estar influenciada por los trabajos de dragado y mantenimiento contratados por Corpamag para mejorar el aporte hídrico al sistema. Estos trabajos fueron realizados en el sector noroccidental de la CGSM en los caños Bristol, Covado I, Covado II, Caleta del Tambor, El Burro y Salado, (Invemar, 2018). Adicionalmente, las fuertes precipitaciones que se presentaron en el 2018 favorecieron la regeneración natural, crecimiento y desarrollo del manglar, principalmente de la especie *Laguncularia racemosa* (Invemar, 2018), debido a su capacidad de colonizar sitios perturbados (Pennington & Sarukhan, 2005) (López-Enríquez, Rosas-Alquicira, Ramírez-Chávez, & Cruz-García, 2014).





Figura 4.22
Índice de extensión del manglar en la CGSM 1956-2020



Los círculos rojos representan las pérdidas y los círculos verdes, las ganancias de cobertura de manglar estimadas a escala 1:50.000, mientras los triángulos negros representan las ganancias de cobertura estimados a escala 1:25.000. Los círculos azules representan las coberturas de manglar estimadas a escala 1:50.000, mientras que los amarillos indican la cobertura del manglar estimadas a escala 1:25.000.
Fuente: Invemar, 2021.

Referencias

Blanco, J. A., Vilorio, E. A., & Narváez, J. C. (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), 157-160.

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar. (2016). *Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta*. Informe Técnico Final 2015, Volumen 14. Invemar.

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar. (2017). *Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta*. Informe Técnico Final 2016, Volumen 15. Invemar.

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar. (2018). *Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta*. Informe Técnico Final 2018, Volumen 17. Invemar.

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar. (2019). *Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta*. Informe Técnico Final 2019, Volumen 18. Invemar.

López-Enríquez, J. C., Rosas-Alquicira, E. F., Ramírez-Chávez, E. J., & Cruz-García, A. (2014). Datos preliminares de la estructura y la formación de las comunidades de manglar en Zipolite, Oaxaca. *Ciencia y Mar*, 20(52), 31-35.

Pennington, T. D., & Sarukhan, J. (2005). *Árboles tropicales de México: Manual para la identificación de las principales especies*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Santoso, A., McPhaden, M. J., & Cai, W. (2017). The defining characteristics of ENSO extremes and the strong 2015/2016 El Niño. *Reviews of Geophysics*, 55(4), 1079-1129.





4.2.6 Variación de la densidad y composición de microalgas potencialmente nocivas entre los años 2014 y 2019 en la zona costera del departamento del Magdalena, Caribe colombiano

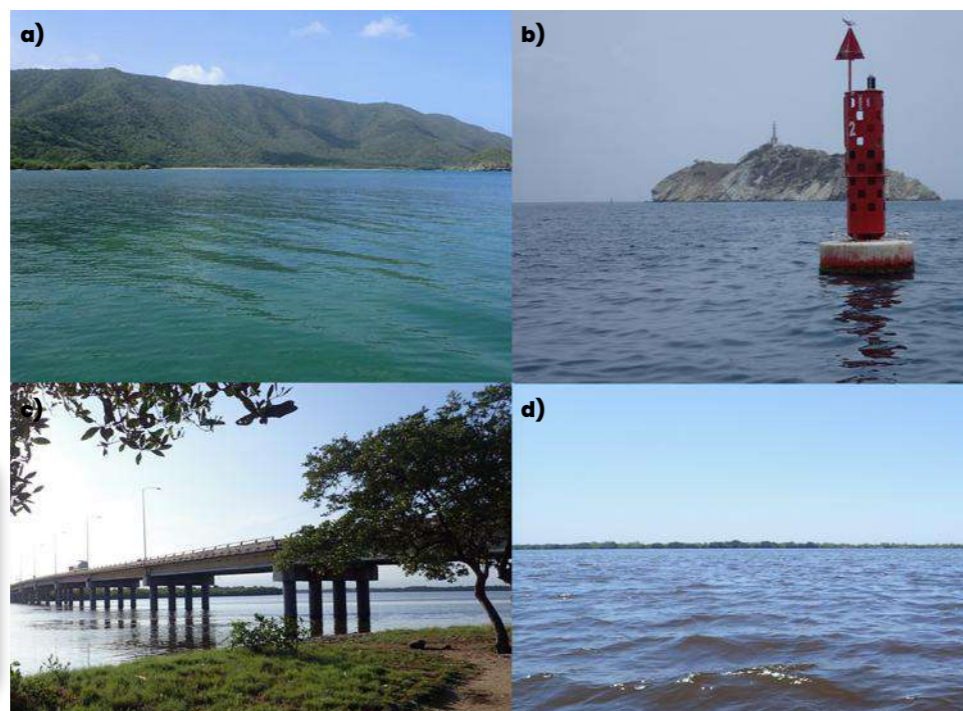
Invemar: Edgar Arteaga Sogamoso, Julián Franco Angulo, Lizbeth Janet Vivas Aguas y Luisa Fernanda Espinosa.

Agradecimientos:

La información presentada es resultado del monitoreo de microalgas potencialmente nocivas desarrollado en la zona costera del departamento del Magdalena por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" y cofinanciado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Corporación Autónoma Regional del Magdalena - Corpamag y el Organismo Internacional de Energía Atómica - IAEA.

Se describe el comportamiento de la densidad y la composición fitoplanctónica general, así como la presencia de géneros con especies potencialmente nocivas entre enero de 2014 y diciembre de 2019. Estos resultados fueron obtenidos en el programa de monitoreo realizado en cuatro estaciones del departamento del Magdalena: Bahía Chengue (Parque Nacional Natural Tayrona, PNNT), Bahía de Santa Marta, Boca de la Barra y Ciénaga la Luna (Ciénaga Grande de Santa Marta, CGSM). Igualmente, se describe el comportamiento de dinoflagelados epifitos sobre hojas de *Thalassia testudinum*, presentes en la Bahía Chengue, con especial énfasis en los géneros con especies potencialmente nocivas. En el monitoreo se utilizan las metodologías descritas por (Reguera et al., 2011). Por otra parte, se realizó un listado de eventos relacionados con microalgas potencialmente nocivas, que han sido reportados desde 1968 a la fecha, tanto en el Caribe como en el Pacífico colombiano.

Fotografía 4.8
Estaciones de muestreo



a) Bahía Chengue (BCH). b) Bahía de Santa Marta (BSM). c) La Boca de la Barra (LBA). d) Ciénaga la Luna (CLU).

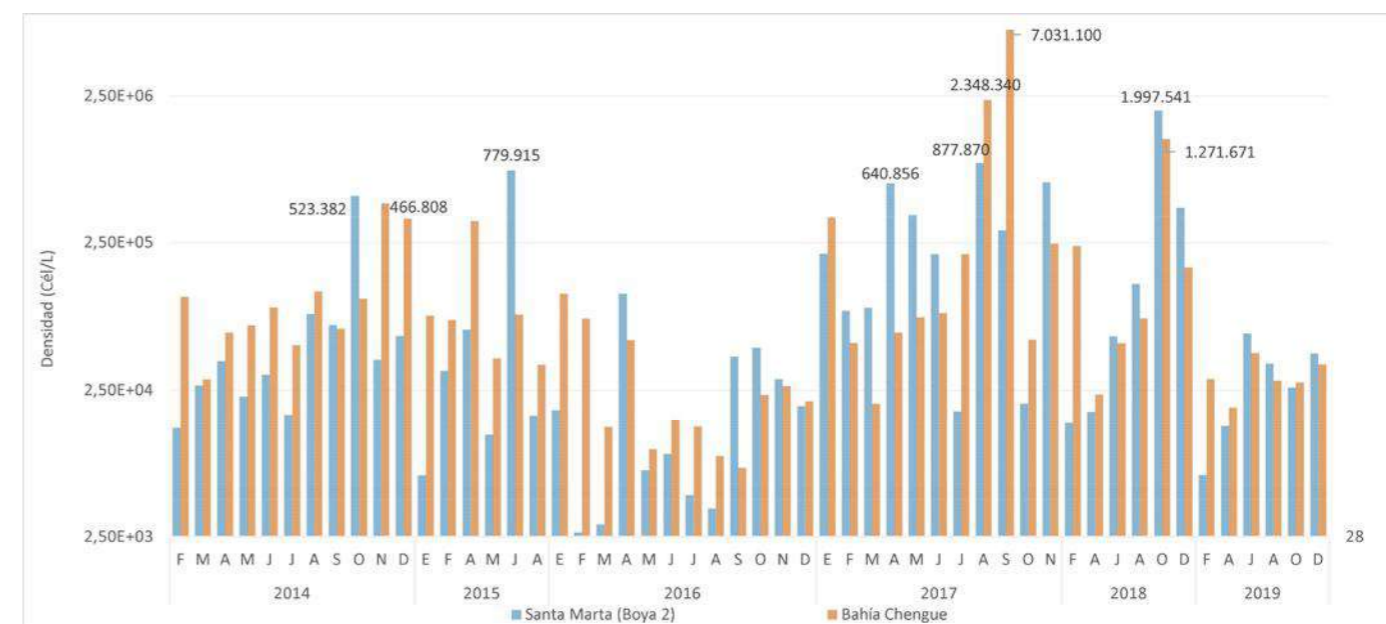
Fuente: Invemar, 2021.

Fitoplancton

Bahía Chengue - BCH: las mayores concentraciones de fitoplancton se registraron en agosto y septiembre de 2017 y octubre de 2018 (Figura 4.23). El grupo de las diatomeas (Bacillariophyta) fue el que más contribuyó a la abundancia relativa (Figura 4.25), seguida de los dinoflagelados (Miozoa), en octubre de 2014 y 2015, y los ciliados (Ciliophora) en enero de 2017. Las diatomeas de los géneros *Skeletonema* (2.159.212 cel. L⁻¹; agosto de 2017), *Chaetoceros* (5.385.685 cel. L⁻¹; septiembre de 2017) y *Pseudo-nitzschia* (521.385 cel. L⁻¹ octubre de 2018) aportaron a las mayores densidades.

Bahía de Santa Marta - BSM, Boya 2: las mayores concentraciones se registraron en junio de 2015, agosto de 2017 y octubre de 2018 (Figura 4.23). Las diatomeas son el grupo que más aportó en abundancia, seguido por los dinoflagelados (Figura 4.25). Los géneros que contribuyeron a las mayores densidades fueron las diatomeas *Pseudo-nitzschia* (514.445 cel. L⁻¹ en junio de 2015 y 601.755 cel. L⁻¹ en octubre de 2018) y *Skeletonema* (791.186 cel. L⁻¹ agosto de 2017 y 815.396 cel. L⁻¹ octubre de 2018). *Skeletonema*, *Chaetoceros* y *Pseudo-nitzschia* presentan especies potencialmente nocivas, conteniendo *Pseudo-nitzschia* especies toxigénicas. En estas dos estaciones se registraron las mayores densidades en agosto y septiembre de 2017 y octubre de 2018, durante la época de lluvias en el Caribe colombiano. Esto sugiere que la proliferación de estos organismos, característicos de ambientes costeros, es favorecida por los aportes de nutrientes continentales.

Figura 4.23
Densidades fitoplanctónicas (en número de células. L⁻¹) registradas en la Bahía Chengue (BCH) y Bahía de Santa Marta (Boya 2), entre el 2014 y 2019



Fuente: Invemar, 2021.

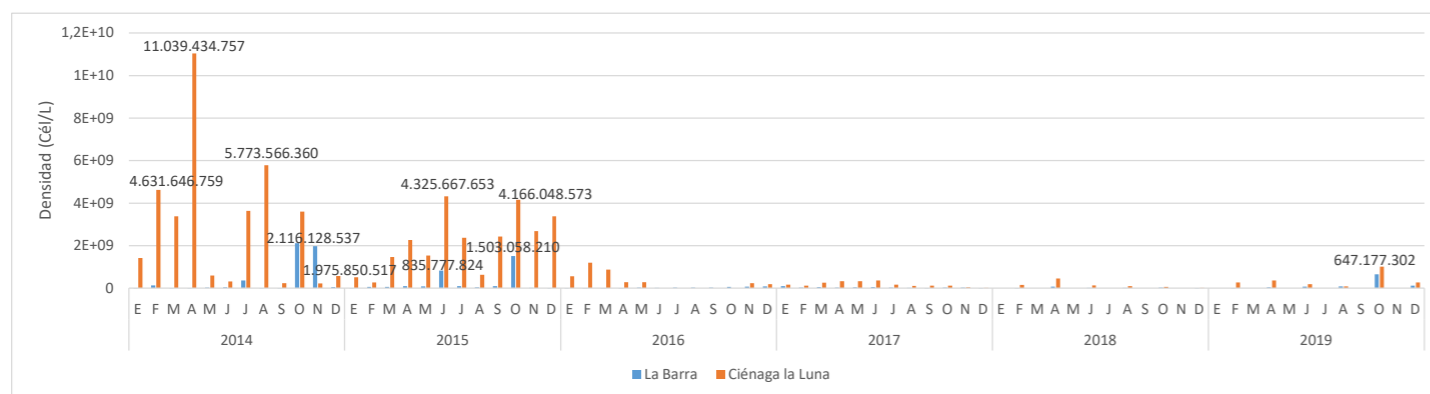


Boca de la Barra - LBA: las mayores densidades se registraron en octubre y noviembre de 2014, octubre y junio de 2015 y octubre de 2019. Generalmente, en la época lluviosa mayor (octubre y noviembre) y lluviosa menor (junio) (Figura 4.24), las cianobacterias predominaron en abundancia (Figura 4.25); estas fueron pocas veces superadas por las diatomeas, como en marzo y abril de 2014, diciembre de 2015, febrero de 2016, diciembre de 2018 y febrero de 2019, meses correspondientes a la época seca.

Ciénaga La Luna - CLU: en febrero, abril y agosto de 2014 y junio y octubre de 2015 se registraron las mayores abundancias (Figura 4.24), con predominio en abundancia de las cianobacterias (Figura 4.25). Durante el 2014, 2015 (principalmente) y 2016 se desarrolló uno de los eventos El Niño más fuertes registrados (CIIFEN, 2017; Invemar, 2016a), con déficit de lluvias y sequías en la zona. Con esto se disminuyeron los aportes de agua dulce a la Ciénaga, el flujo; además, el recambio de agua en la CGSM se vio restringido, favoreciendo que el fitoplancton se incrementara y se acumulara, alcanzando altas densidades. Durante estos años se reportaron ocho mortandades de peces (Invemar, 2014b; Arteaga et al., 2015; Invemar, 2015a; Invemar, 2015c; Invemar, 2016b; Invemar, 2016c; Invemar, 2016d), asociadas a altas densidades de fitoplancton y condiciones hipóxicas.

Figura 4.24

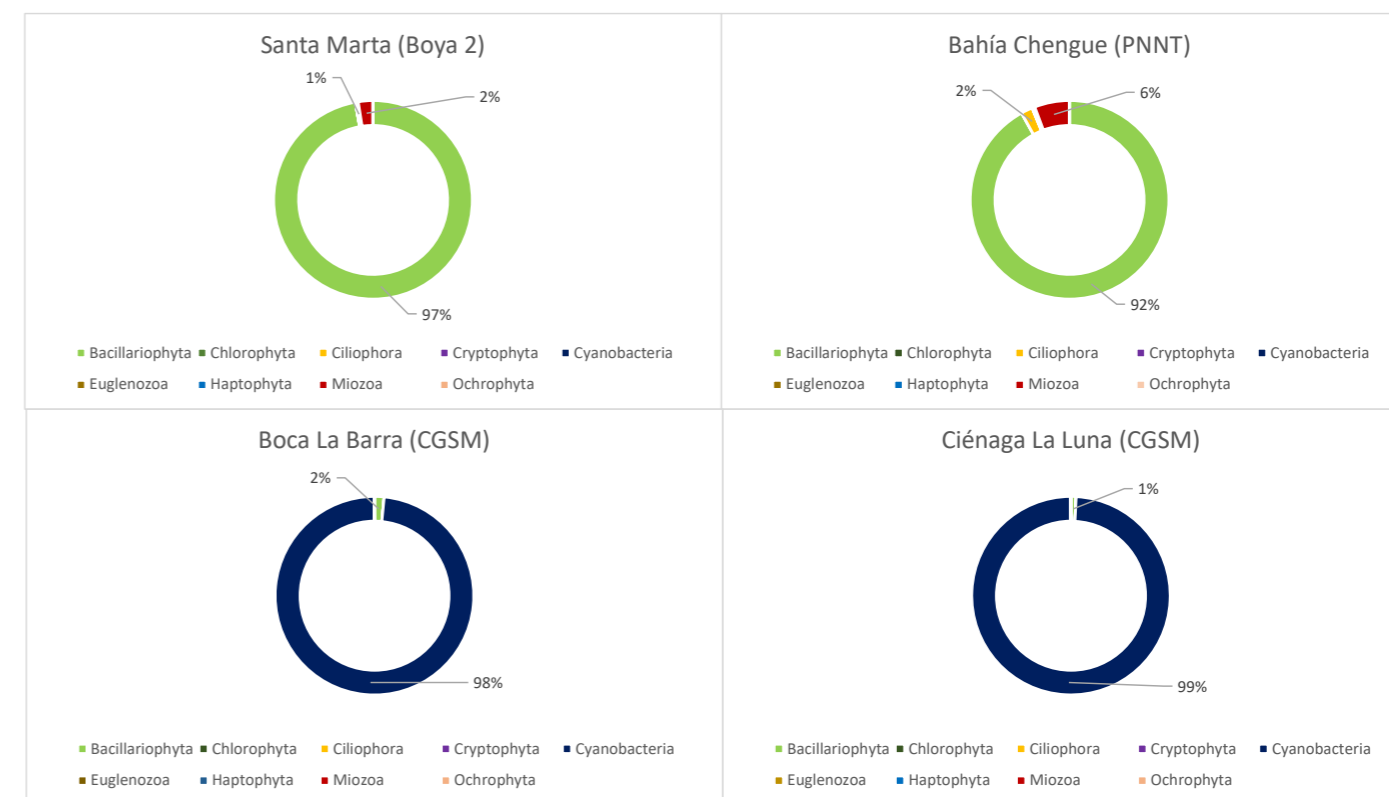
Densidades fitoplanctónicas (en número de células L⁻¹) registradas en la Boca de la Barra (LBA) y la Ciénaga la Luna (CLU), ubicadas en la Ciénaga Grande de Santa Marta, entre el 2014 y 2019



Fuente: Invemar, 2021.

Figura 4.25

Abundancia relativa (%) de grupos del fitoplancton entre el 2014 y 2019 en las estaciones Boya 2 (bahía Santa Marta), Bahía Chengue (PNN Tayrona), Boca La Barra (CGSM) y Ciénaga La Luna (CGSM)



Fuente: Invemar, 2021.

El predominio general en abundancia que han tenido las cianobacterias en la LBA y en la CLU durante el periodo 2014-2019 es una característica que se ha descrito en la CGSM desde la década de los 80 (Kucklick, 1987; Invemar, 2003 a 2020). Varios géneros de cianobacterias tienen capacidad toxigénica, afectando tanto a animales como a humanos (Cronberg y Annadotter, 2006). Dentro de este grupo, *Anabaenopsis*, *Cylindrospermum*, y *Raphidiopsis* han sido reportados en la CGSM durante el periodo evaluado, estando *Anabaenopsis* (más tarde revisado como *Cylindrospermum*) vinculado a mortandad de peces en la CGSM (Mancera & Vidal, 1994); así como *Chroococcales* posiblemente del género *Synechocystis* (Invemar, 2014b; Invemar, 2015a; Invemar, 2015b; Invemar, 2015c); Invemar, 2016b; Invemar, 2016c; Invemar, 2016d).

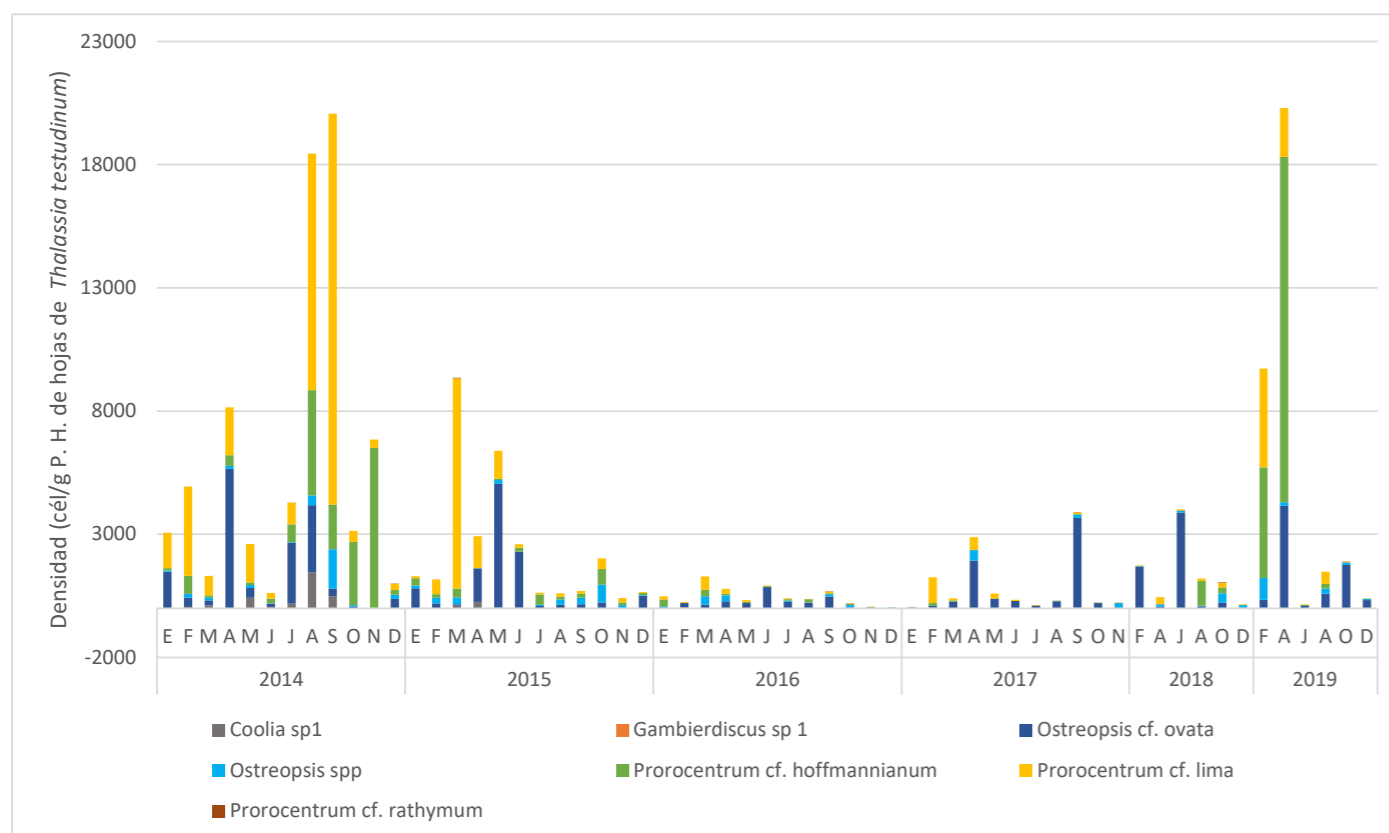


Dinoflagelados epifitos asociados a las hojas de *Thalassia testudinum*

Bahía Chengue: Las mayores abundancias se registraron en abril de 2019 y septiembre y agosto de 2014 (Figura 4.26). Se identificaron un total de 13 grupos taxonómicos: *Coolia* sp1, *Coolia* Sp2, *Gambierdiscus* sp1, *Ostreopsis* cf. *Ovata*, *Ostreopsis* spp, *Prorocentrum* cf. *concaum*, *Prorocentrum* cf. *emarginatum*, *Prorocentrum* cf. *hoffmannianum*, *Prorocentrum* cf. *lima*, *Prorocentrum* cf. *rhathymum* y tres *Prorocentrum* catalogados como sp1, sp2 y sp3; entre éstos sobresalen por su mayor abundancia y frecuencia durante el periodo evaluado *P. cf. lima* (presente en el 98 % de las observaciones), *O. cf. ovata* (en todas las observaciones), *P. cf. hoffmannianum* (en el 97 %), *Ostreopsis* spp (en el 88%) y *Coolia* sp1 (en el 46 %), mientras que *Gambierdiscus* spp. se observó esporádicamente. Teniendo en cuenta las épocas climáticas, las mayores abundancias principalmente de *Prorocentrum* cf. *lima* se registraron en agosto y septiembre de 2014 (transición entre la época seca menor y lluviosa mayor), y *P. cf. hoffmannianum* en febrero y abril de 2019 (época seca mayor) (Figura 4.26).

Figura 4.26

Densidades de dinoflagelados bentónicos (cel. g-1 P. H de hojas de *Thalassia testudinum*) registradas mensualmente en la bahía Chengue (PNNT) entre los años 2014 y septiembre de 2019



Fuente: Invemar, 2021.

Eventos históricos relacionados con microalgas potencialmente nocivas

En la tabla 4.7 se presentan de manera cronológica los eventos relacionados con microalgas potencialmente nocivas ocurrido en las costas colombianas. Desde 1968 se han registrado aproximadamente 210 eventos de los cuales 170 se asociaron a posibles intoxicaciones, 23 a cambios en la coloración del agua, 17 a mortandades de peces (12 de ellos ocurridos en la CGSM). Entre estos eventos, 2 se registraron en el Pacífico colombiano y el resto en el Caribe Colombiano.

Tabla 4.7

Eventos reportados de floraciones algales nocivas desde 1968 hasta 2021 en el Caribe y Pacífico colombianos

Fecha evento	Lugar	Manifestación	Posible agente implicado	Referencia
Septiembre, 1968	Taganga (Magdalena)	Intoxicación por consumo de peces	Posiblemente ciguatera	INS, (Martínez, 1977)
1971	CGSM	Mortandad de peces y animales domésticos	<i>Anabaena circinalis</i>	(Mercado, 1971)
Febrero 1974	Cartagena (zona de Manglar)	Coloración del agua	Dinoflagelado atecado	(Mancera J. E., 2008)
Julio-septiembre, 1976	Cabo Corrientes-Juradó (Pacífico colombiano)	Coloración de agua	Indeterminado	(Maldonado, 1976)
Mayo, 1980	Boca Grande (Cartagena)	Coloración del agua	<i>Gymnodinium sanguineum-Akashiwo sanguinea</i>	(Mancera J. E., 2008)
Junio, 1984	Cartagena	Intoxicación por consumo de peces	Posiblemente ciguatera	ISN, (Álvarez, 1999)
1985	Buenavista (CGSM)	Mortandad de peces	<i>Microcystis aeruginosa</i> (= <i>anacystis cyaneae</i>); <i>Nostoc comune</i> (= <i>anabaena flos-aquae</i>).	(Bula-Meyer, 1985)
Julio-Agosto, 1994	CGSM	Mortandad peces	Cianobacterias (<i>Anabaenopsis</i> y <i>Raphidiopsis</i>)	(Mancera & Vidal, 1994)
Julio, 1994	Cartagena	Intoxicación por consumo de peces	Posiblemente ciguatera	ISN, (Álvarez, 1999)
Marzo(2001)-Marzo (2002)	Tumaco, Cabo Corrientes (Pacífico colombiano)	Coloración del agua	<i>Alexandrium tamarense</i>	(García-Hansen et al., 2004)
Julio, 2005	Tasajera (Magdalena)	Intoxicación por consumo de peces	Posiblemente ciguatera	ISN, (Gaitán, 2007)
Abril, 2007	San Andrés y Providencia	Intoxicación por consumo de peces	Posiblemente ciguatera	ISN, (Mancera J. E., 2008)



Mayo, 2010	Bahía de Cartagena	Coloración del agua	<i>Gonyaulax</i> sp. <i>Scrippsiella</i> sp.	(Invemar, 2010a)
Mayo, 2010	Cartagena (Bahía de las animas)	Coloración del agua	<i>Gonyaulax polygramma</i> - <i>Gonyaulax digitalis</i>	Noticia Web CIOH
Octubre, 2010	Bahía de Santa Marta	Coloración del agua	<i>Cochlodinium</i> cf. <i>polykrikoides</i>	(Invemar, 2010b)
Abril, 2011	Cartagena (El Laguito)	Coloración del agua	Indeterminado	(Invemar, 2011)
Marzo, 2013	Bahía de Cartagena (Sector Castillo Grande)	Coloración del agua	<i>Mesodinium</i> cf. <i>rubrum</i>	Informe Técnico - Laboratorio Dimar
Marzo, 2013	Bahía de Las Animas, Cartagena	Coloración del agua	<i>Mesodinium</i> cf. <i>rubrum</i>	(Invemar, 2013)
Abril, 2013	Bahía de Cartagena (Bahía interna)	Coloración del agua	<i>Prorocentrum lima</i> - <i>Prorocentrum balticum</i>	Informe Técnico - Laboratorio Dimar
Febrero, 2014	Santa Marta (sector de Alcatraz y hotel Decamerón)	Mortandad de peces	Indeterminado	(Invemar, 2014a)
Octubre, 2014	CGSM	Mortandad de peces	Cf. <i>Synechocystis</i> (Chroococcales)	(Invemar, 2014b)
Enero, 2015	Bahía Santa Marta y Playa Blanca	Coloración del agua	<i>Mesodinium</i> cf. <i>rubrum</i>	(Invemar, 2015e)
Enero, 2015	CGSM	Mortandad de peces	<i>Fibrocapsa</i> cf. <i>japonica</i>	(Arteaga et al., 2015)
Junio, 2015	CGSM (sector Tasajera)	Mortandad de peces	Cianobacterias	(Invemar, 2015a)
Julio, 2015	CGSM (sector Pajarales)	Mortandad de peces	Cianobacterias	(Invemar, 2015b)
Noviembre, 2015	Bahía Gaira (Playa Rodadero)	Coloración del agua	<i>Cochlodinium</i> sp.	(Invemar, 2015d)
Noviembre, 2015	CGSM (sector Pajarales)	Mortandad de peces	<i>Anabaenopsis</i> y otras cianobacterias	(Invemar, 2015c)
Diciembre, 2015	Bahía de Cartagena (Sector ENAP)	Coloración del agua	<i>Prorocentrum lima</i> - <i>Prorocentrum balticum</i>	(Salon-Barros et al., 2016)
Abril, 2016	Golfo de Urabá	Coloración del agua	<i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i>	Reporte universidad de Antioquia
Febrero, 2016	Cartagena (Isla Barú)	Coloración del agua	<i>Synechococcus</i> sp. - <i>Synechocystis</i> sp.	Sometido Boletín Científico CIOH
Junio, 2016	CGSM (sector Pueblo viejo)	Mortandad de peces	Cianobacterias Chroococcales	(Invemar, 2016b)
Julio, 2016	CGSM (sector Pajarales)	Mortandad de peces	Cianobacterias	(Invemar, 2016c)
Agosto, 2016	CGSM (sector Pajarales)	Mortandad de peces	Cianobacterias Chroococcales	(Invemar, 2016d)
Diciembre, 2016	Bahía de Cartagena (Sector Tierra Bomba)	Coloración del agua	<i>Cochlodinium</i> sp.	Informe técnico - Laboratorio Dimar
Febrero, 2017	Santa Marta	Coloración del agua	<i>Mesodinium</i> cf. <i>rubrum</i>	(Invemar, 2017a)
Febrero, 2017	CGSM (sector Tasajera)	Mortandad de peces	Indeterminado	(Invemar, 2017d)

Marzo, 2017	Bahías de Santa Marta y Taganga	Coloración del agua	<i>Mesodinium</i> cf. <i>rubrum</i>	(Invemar, 2017b)
Agosto, 2017	Laguna Navio Quebrado (Guajira)	Mortandad de peces	Cianobacterias Chroococcales	(Invemar, 2017c)
Agosto, 2018	Río Manzanares Santa Marta	Mortandad de peces	Indeterminado	(Invemar, 2018)
Noviembre, 2018	Bahía de Cartagena (Muelle Almirante ENAP)	Coloración del agua	<i>Alexandrium catenella</i>	Informe Técnico - Laboratorio Dimar
2010-2019	Colombia	Intoxicaciones (165)	Posiblemente ciguatera	INS, Sivigila
Febrero, 2019	Desembocadura del río Fundación	Mortandad de peces	Indeterminado	(Invemar, 2019a)
Agosto, 2019	Cartagena (El Laguito)	Mortandad de peces	Indeterminado	(Invemar, 2019b)
Agosto, 2019	Cartagena (El Laguito)	Coloración del agua y mortandad peces	<i>Gimnodinium</i> sp.	(Cañón et al., 2020) DOI 10.26640/22159045.2020.513
Febrero, 2020	Playa Inca Inca (Santa Marta)	Coloración del agua	<i>Mesodinium</i> cf. <i>rubrum</i>	(Invemar, 2020)
Febrero, 2021	Bahía de Santa Marta y Gaira	Coloración del agua	<i>Mesodinium</i> cf. <i>rubrum</i>	(Invemar, 2021)

Fuente: Invemar, 2021.

Referencias

- Álvarez. (1999). Tres brotes de ictiosarcototoxicosis por ingestión de *Sphyraena barracuda* (Walbaum) y *Seriola zonata* (Mitchill) en el Caribe de Colombia. *Biomédica*, 19(1), 35-38.
- Arteaga, E., Perdomo-Trujillo, L., & Arbeláez, N. (2015). *Presencia del dinoflagelado fibrocapsa japonica en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia), y su posible asociación con una mortandad de peces en enero de 2015. II Seminario- Taller internacional de estuarios y manglares.*
- Bula-Meyer, G. (1985). Florecimientos nocivos de algas verde-azules en dos lagunas del departamento del Magdalena. *Rev. Ing. Pes*, 5, 1-2.
- Cañón, L., Rojas-Sánchez, D. Y., De la Hoz Barrentos, L. A., & Arregoces, L. J. (2020). Identificación de florecimientos fitoplanctónicos con el índice de propiedades ópticas inherentes POI Índice: caso de estudio Laguito-Cartagena. *Boletín Científico CIOH*, 39(1).
- CIIFEN. (2017). *El Niño 2015-16: evolución, vulnerabilidad e impactos en Latinoamérica.*
- Cronberg, G., & Annadotter, H. (2006). *Manual on aquatic cyanobacteria: a photo guide and synopsis of their toxicology.* Denmark International Society for the Study of Harmful Algae and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Gaitán, J. D. (2007). Ictiotoxicismo por consumo de barracuda (*Sphyraena barracuda*) y morena manchada (*gymnothorax moringa*) en la comunidad de pescadores artesanales de Tasajera, Caribe Colombiano. *Duazary*, 4(2), 160-167.
- García-Hansen, I., Cortés-Altamirano, R., & Sierra-Beltrán, A. P. (2004). La marea roja causada por el dinoflagelado *Alexandrium tamarense* en la costa Pacífica colombiana. *Rev. Biol. Trop*, 52(1), 59-68.

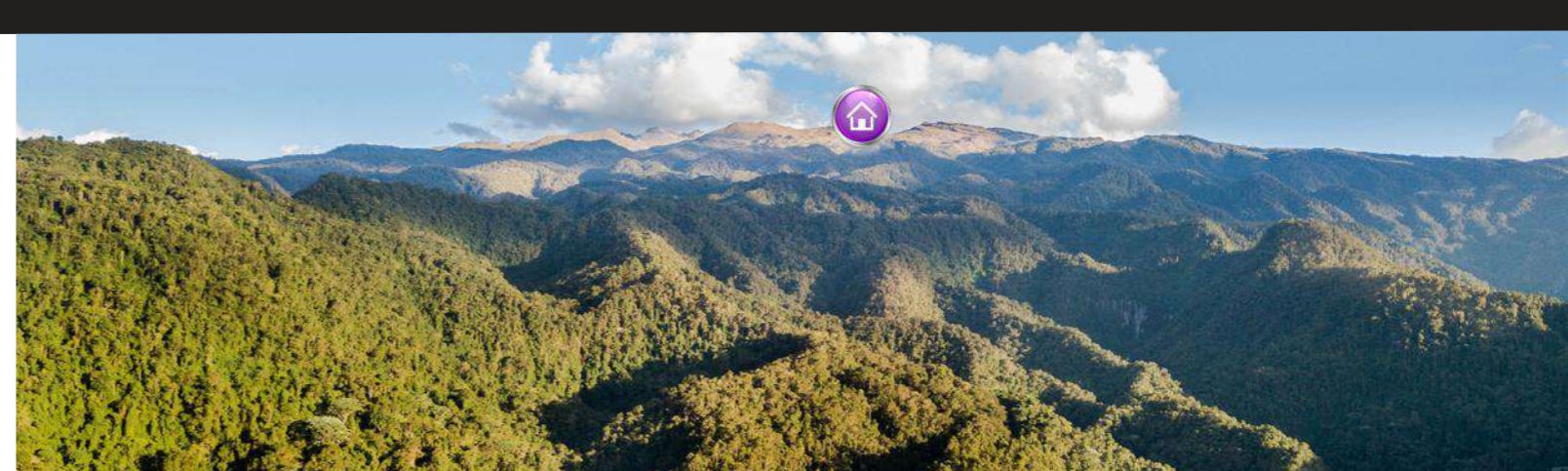


- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2010a). *Concepto técnico sobre el evento de florecimiento de microalgas en la bahía de Cartagena*. CPT-CAM-020-10.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2010b). *Concepto técnico sobre el evento de florecimiento de microalgas en el área de Santa Marta*. CPT-CAM-044-10.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2011). *Concepto técnico sobre cambios en la coloración del agua en el Laguito- Cartagena*. CPT-CAM-012-11.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2013). *Concepto técnico sobre el análisis de fitoplancton en 4 muestras de agua de la bahía de Cartagena tomadas por el CIOH el 27 de marzo del 2013*. CPT-CAM-008-13.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2014a). *Concepto técnico sobre la mortandad de peces en las playas del sector de Alcatraz y el hotel Decameron-febrero 2014*. CPT-CAM-004-14.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2014b). *Concepto técnico sobre la mortandad de peces en la Ciénaga Grande de Santa Marta-octubre 2014*. CPT-CAM-030-14.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2015a). *Concepto técnico sobre la mortandad de peces en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Sector Tasajera), Magdalena, junio de 2015*. CPT-CAM-0-11.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2015b). *Concepto técnico sobre mortandad de peces en el sector Pajalar, Ciénaga Grande de Santa Marta, Magdalena, en junio de 2015*. CPT-CAM-015-15.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2015c). *Concepto técnico sobre la mortandad de peces en la Ciénaga Grande de Santa Marta (sector Caño Grande-Pajarales), noviembre de 2015*. CPT-CAM-022-15.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2015d). *Concepto técnico sobre posible evento de floración de microalgas frente a playa del Rodadero*. CPT-CAM-020-15.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2015e). *Concepto técnico sobre la aparición de una mancha roja frente a Playa Blanca y la Bahía de Santa Marta*.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2016a). *Resultados preliminares del monitoreo a la Ciénaga Grande de Santa Marta. Evaluación de variables fisicoquímicas en un periodo de 24 horas en el sector Pajarales, Ciénaga Grande de Santa Marta*.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2016b). *Concepto técnico sobre la mortandad de peces en el sector Ciénaga Grande de Santa Marta, municipio de Pueblo Viejo, Magdalena*. CPT-015-16.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2016c). *Concepto técnico sobre la mortandad de peces en el sector Ciénaga Grande de Santa Marta-complejo Pajarales*. CPT-CAM-021-16.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2016d). *Concepto técnico sobre la mortandad de peces en la Ciénaga Grande de Santa Marta CGSM- complejo Pajarales*. CPT-CAM-026-16.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2017a). *Concepto sobre la mancha roja observada desde la bahía de Santa Marta hasta el sector de Playa Blanca*. CPT-CAM-002-17.

- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2017b). *Concepto técnico sobre la mancha roja observada entre la bahía de Santa Marta y Taganga*. CPT-CAM-008-17.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2017c). *Concepto técnico sobre la mortandad de peces ocurrida en la laguna Navío Quebrado (corregimiento de Camarones, municipio de Ríoacha en la Guajira) en agosto de 2017*. CPT-CAM-021-17.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2017d). *Concepto técnico sobre la mortandad de peces en la zona costera de Tasajera y reporte de mancha negra en el rodadero, departamento del Magdalena*. CPT-CAM-006-17.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2018). *Concepto técnico sobre la mortandad de peces en el río Manzanares, julio de 2018*. CPT-CAM-013-18.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2019a). *Concepto técnico sobre la mortandad de peces en la desembocadura del río Fundación, 9 de febrero de 2019*. CPT-CAM-002-19.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2019b). *Concepto sobre las posibles causas de la mortalidad de peces ocurrida en "Laguito", Cartagena, el 17 de agosto de 2019*. CPT-CAM-018-19.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2020). *Concepto técnico sobre la aparición de una discoloración (mancha) pardo rojiza en aguas marinas frente a la playa Inca Inca, Santa Marta, 26 de febrero de 2020*. CPT-CAM-003-20.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2021). *Concepto técnico: sobre "una mancha roja observada entre las bahías de Gaira y Santa Marta el 04 de febrero de 2021"*. CPT-CAM-002-21.
- Kucklick, M. (1987). Biomasa del fitoplancton y contenido de seston en un estuario de manglar (Ciénaga Grande de Santa Marta). *Tesis Biología*, 262.
- Maldonado, J. (1976). Observaciones realizadas sobre el fenómeno de Marea Roja presentados en aguas del Pacífico colombiano en los meses de julio a septiembre de 1976. *Divulgación Pesquera.Dir.Gral. Pesca.*, 12, 1-3.
- Mancera, J. E. (2008). *IOC Regional Science Planning Workshop on Harmful Algal Blooms in IOCARIBE-ANCA-IV*. Universidad Nacional de Colombia, sede Caribe.
- Mancera, J. E., & Vidal, L. A. (1994). Florecimiento de microalgas relacionado con mortalidad masiva de peces en el complejo lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. *An. Inst. Mar. Punta Betín.*, 23, 103-107.
- Martínez, A. (1977). Ictiosarcotoxicosis: una intoxicación potencialmente frecuente. *Rev. UIS*, 7(7), 1-94.
- Mercado, J. E. (1971). Inventario preliminar de la fauna y flora de la Ciénaga Grande de Santa Marta. *INDERENA, PNUD, FAO, CIP*.
- Reguera, B., Alonso, R., Moreira, A., & Méndez, S. (2011). Guía para el diseño y puesta en marcha de un plan de seguimiento de microalgas productoras de toxinas. *IOC Manuals and Guides 59*. COI de UNESCO y OIEA.
- Salon-Barros, J., Arregocés, L., & Mancera-Pineda, J. E. (2016). *Prorocentrum lima y Prorocentrum balticum blooms in Cartagena de Indias, Colombian Caribbean. Harmful Algae News* (53), 1-23.

4.3 Áreas protegidas regionales y reservas privadas: las protagonistas de las últimas décadas

Humboldt: Alexandra Areiza, Germán Corzo, Santiago Castillo, Clara Matallana y Camilo Andrés Correa Ayram.



Las consideraciones metodológicas de este contenido se pueden consultar en los Reportes BIO en el enlace <http://reporte.humboldt.org.co/> a través del siguiente código QR:



En Colombia, las áreas protegidas empezaron a declararse desde 1938 con el énfasis principal de proteger el recurso hídrico. Bajo esta lógica, los procedimientos para establecerlas estaban más relacionados con oportunidades prediales y con la voluntad política en torno al manejo del agua que con criterios de biodiversidad. Sin embargo, este enfoque de conservación ha cambiado con los años hacia apuestas de protección de ecosistemas y especies. Esta transición se ha hecho especialmente evidente a partir de la creación del Sistema

Nacional Ambiental - SINA en 1993 y la reglamentación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP en el 2010 (Minambiente, 2015). En este tiempo también aumentaron las declaraciones de áreas protegidas regionales y las designaciones de áreas protegidas privadas. Dicho cambio se explica en gran medida porque con la creación del SINA y la reglamentación del SINAP se le dio la facultad a las corporaciones ambientales y a los propietarios privados de declarar y designar Áreas Protegidas - AP.

Esto generó esfuerzos tanto para las regiones (Areiza et al., 2016) como para los institutos de investigación asociados al Sina, al tener que destinar recursos ya limitados para emitir conceptos técnicos sobre la pertinencia de las declaratorias de nuevas áreas protegidas regionales. Así mismo, la sustentación del proceso ante los institutos de investigación también ha implicado un mayor rigor técnico en la priorización de elementos de la biodiversidad y mayor apropiación de la información generada por estos mismos institutos. Como resultado de lo anterior se evidencia lo siguiente:

1. Desde 1993 hasta la fecha se ha multiplicado por lo menos en 13 veces el número de áreas protegidas bajo categorías que permiten uso sostenible, de las cuales más del 90 % son áreas protegidas regionales y locales;
2. Se ha configurado un sistema mejor conectado gracias a la contribución de las áreas protegidas regionales y privadas pues, aunque estas equivalen tan solo al 13 % de la extensión total del SINAP, explican más del 26 % de su conectividad;

3. Gracias a estas áreas subnacionales el sistema es más representativo ecológicamente, en especial para los ecosistemas estratégicos (páramos, humedales, manglares y bosques secos), pues estas áreas contribuyen significativamente a su protección.

Lo anterior implica que Colombia ha desarrollado una transición en el enfoque del concepto de conservación de la biodiversidad, incluyendo cada vez más, en la práctica, el uso sostenible como uno de los principios de la conservación.

Esta migración conceptual se ve reflejada en el paso de áreas protegidas intangibles hacia las áreas de conservación con gobernanza comunitaria de los recursos naturales (Hardin, 1968) –sean estas áreas protegidas o estrategias complementarias de conservación– (Ostrom, 1990). Aunque los avances han sido monitoreados y evidentes, aún hace falta avanzar en temas como la evaluación de la efectividad del manejo, la conectividad y la representatividad de los biomas o ecorregiones.

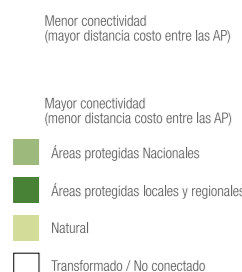


En el país, tan solo el **42 %** de las áreas protegidas se encuentran conectadas. Esta conexión corresponde a aquellas AP que están en matrices naturales o poco transformadas. Aunque las AP regionales y locales representan tan solo el **13 %** de la extensión del Sinap, estas contribuyen con el **21 %** de la conectividad del Sistema. En este sentido, la eficiencia de las áreas subnacionales está dada por su importancia a la conectividad más allá del aporte a la extensión del Sinap.



Identificación de corredores en el nivel nacional

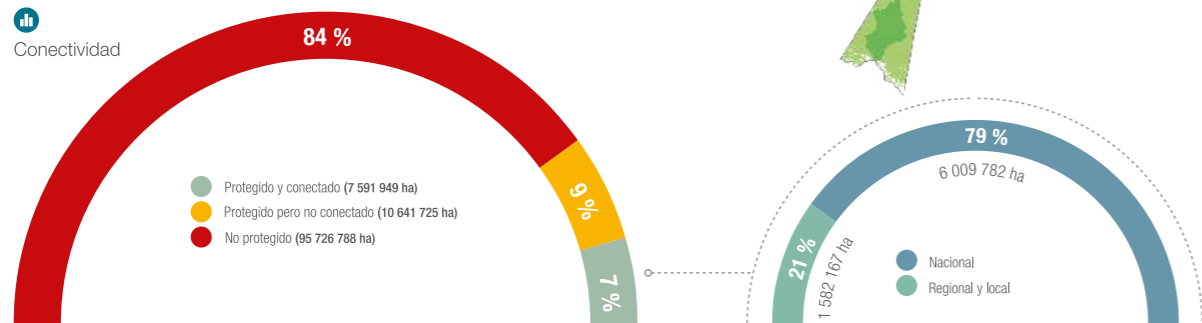
Fuente: Capa binaria de áreas transformadas y no transformadas de Etter, 2008 actualizado 2014



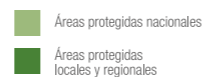
Las áreas protegidas no deben ser concebidas y gestionadas como "islas" o elementos aislados del resto del contexto paisajístico. Bajo un escenario de cambio climático la ausencia de conectividad entre las áreas puede convertirlas en trampas climáticas, dificultando su capacidad para cumplir sus metas de conservación a largo plazo. Un indicador de la conectividad de los sistemas de áreas protegidas es el índice Protected Connected Land (ProtConn) que cuantifica el porcentaje de un área de estudio en particular (p.e un país, una ecorregión, un departamento, etc) cubierta por áreas protegidas bien conectadas. Este índice permite identificar dónde son más necesarios los esfuerzos adicionales de conservación para robustecer la conectividad de los sistemas de AP, y también se puede usar para evaluar si los sitios recientemente declarados proporcionan ganancias de conectividad efectivas en el sistema de AP.



Conectividad



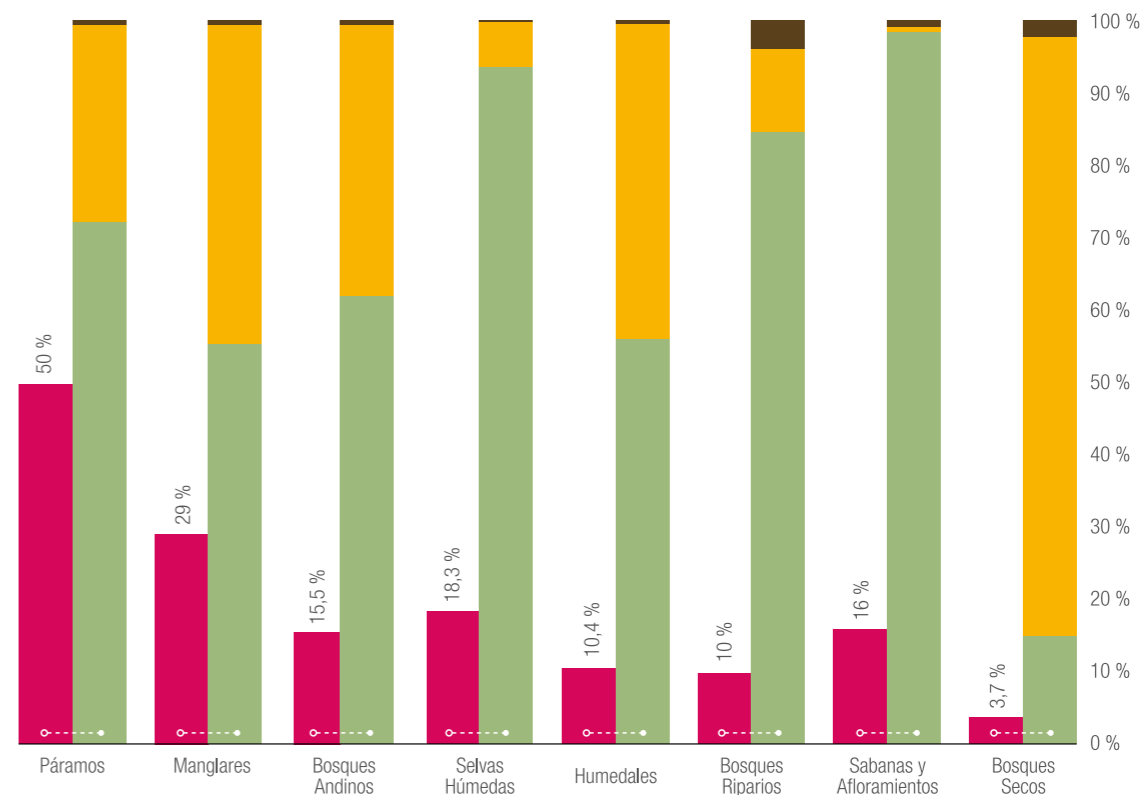
Sistema Nacional de Áreas Protegidas (continental)



Las AP Regionales y RNSC, son particularmente importantes para mejorar la representatividad en el Sinap, como es el caso de los bosques secos, humedales, manglares y páramos. Las AP Nacionales por otra parte, tienen una mayor representatividad de biomas de selvas, bosques andinos, sabanas y afloramientos rocosos.



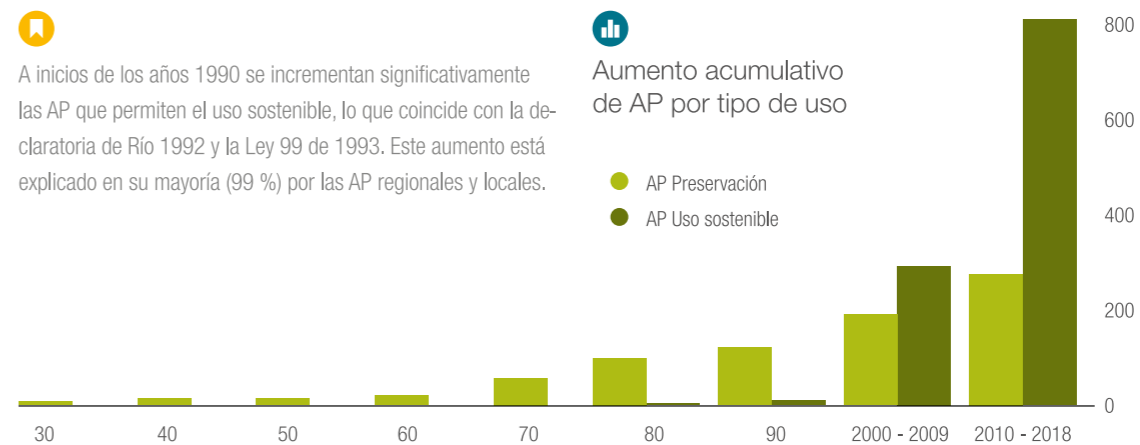
Representatividad de Biomas en el Sinap vs Representatividad de Biomas por tipo de área protegida



A inicios de los años 1990 se incrementan significativamente las AP que permiten el uso sostenible, lo que coincide con la declaratoria de Río 1992 y la Ley 99 de 1993. Este aumento está explicado en su mayoría (99 %) por las AP regionales y locales.



Aumento acumulativo de AP por tipo de uso





Referencias

- Areiza, A., Corzo, G. & Matallana, C. L. (2016). Áreas Protegidas: tendencias, redes y gobernanza. En M. F. Gómez, L. A. Moreno, G. I. Andrade, & C. Rueda (Eds.), *Biodiversidad 2015. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248.
- Matallana, C. L., Areiza, A. & Corzo, G. (2016). Más allá de las áreas protegidas. Estrategias Complementarias de Conservación. En M. F. Gómez, L. A. Moreno, G. I. Andrade, & C. Rueda (Eds.), *Biodiversidad 2015. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente. (2015). Decreto 1076 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Congreso de la República de Colombia.
- Ostrom, E. (1990). *The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- Saura, S., Bastin, L., Battistella, L., Mandrici, A. & Dubois, G. (2017). ¿Protected areas in the world's ecoregions: How well connected are they? *Ecological indicators*, 76, 144-158.



4.4 Escenarios de impacto humano a 2030

Humboldt: Julián Díaz Timote, Camilo Andrés Correa Ayram, Susana Rodríguez Buriticá y José Manuel Ochoa Quintero.

Pontificia Universidad Javeriana: Andrés Etter Rothlisberger.



Las consideraciones metodológicas de este contenido se pueden consultar en los Reportes BIO en el enlace <http://reporte.humboldt.org.co/> a través del siguiente código QR:

El índice de huella espacial humana - IHEH permite cartografiar la intensidad del impacto antrópico acumulado sobre los ecosistemas terrestres, indicando en orden ascendente el grado de contribución a la huella humana (Correa Ayram et al., 2018). Esto significa que en la medida en que el IHEH se incrementa, mayor es la presión humana sobre los ecosistemas (Correa Ayram et al., 2018), (Etter et al., 2011). Se realizó la proyección del IHEH para el 2030 por medio de la elaboración de tres modelos prospectivos (tendencial, favorable y desfavorable).

En el escenario tendencial, se asumió que la magnitud del impacto humano continúa presentando el mismo comportamiento encontrado entre 1970-2015 (Correa Ayram et al., 2018). En este sentido, la probabilidad de transición entre los valores de huella humana al 2030 es igual a la de dicho periodo. Por su parte, para el escenario desfavorable se asumió una alta tasa de cambio entre la transición de las áreas naturales a transformadas. Para el escenario favorable, se asumió el interés de implementar políticas de conservación, tales como el aumento

en la conectividad entre las áreas protegidas del país (Matallana et al. C. A., 2018) y la implementación del plan nacional de restauración, para la categoría de Prioridades de restauración altas (Ramírez et al. W., 2016).

A escala nacional, se encontró un incremento en la huella humana para todos los escenarios evaluados en comparación con el actual. El escenario favorable muestra un incremento de 50 % menos que el escenario tendencial. A su vez, el escenario pesimista muestra un incremento 50 % más que el tendencial. A escala regional, se encontró que, en el escenario tendencial y desfavorable, la región que mayor impacto presenta es la región Pacífica, seguida de la Orinoquia y la Amazonia. El escenario favorable muestra un menor impacto en todas las regiones del país, siendo la región Andina, Caribe y Catatumbo, las que presentan mayor disminución en la huella. En todos los escenarios se resalta la persistencia de valores bajos de huella espacial humana - HEH dentro de las áreas protegidas. Dada la categoría de conservación de estas zonas, es importante que la HEH se mantenga en estos niveles, teniendo en cuenta la funcionalidad ecológica de estas áreas a nivel nacional.

Aunque los resultados muestran un incremento de la HEH en todos los escenarios, la implementación de estrategias de conservación como las mencionadas en el escenario favorable, permiten una desaceleración del impacto en el país. Esto repercute en una menor pérdida de áreas naturales

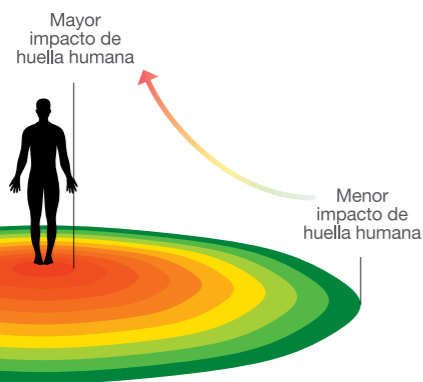
y, por lo tanto, en una disminución en costos de restauración en estas áreas.

El enfoque de HEH prospectiva puede ser una forma de actualizar constantemente la información de 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., 2019). Para que Colombia pueda proteger los "refugios" con bajo impacto humano en el futuro, y además pueda lograr un manejo sostenible de las áreas transformadas, es preciso incorporar escenarios y modelos que puedan apoyar a la toma de decisiones y políticas ambientales en el nivel nacional.

Los estudios complementarios pueden enfocarse en el uso de IHEH prospectiva para determinar una posible extinción de especies; estimar los costos económicos representados por la pérdida de servicios ecosistémicos a nivel regional o nacional, y enfoques estratégicos de conservación de áreas que pueden perderse y aportan al bienestar de las comunidades.



Tres escenarios de huella espacial humana en regiones naturales del país

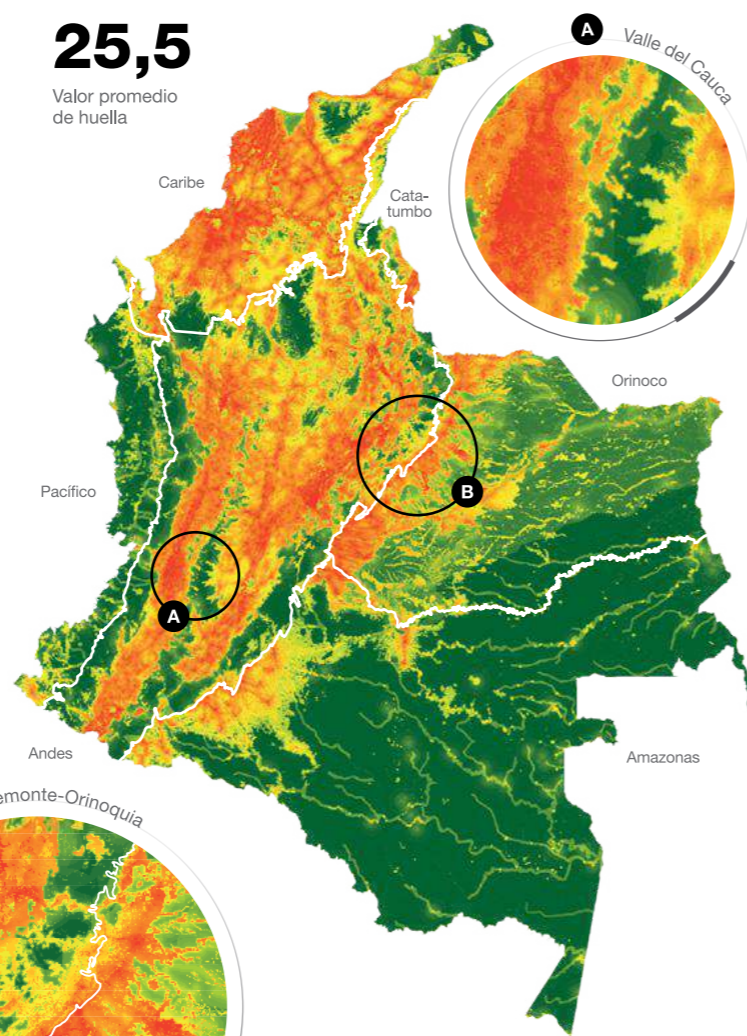


Aunque los valores promedio de huella son relativamente bajos, se observan pérdidas de áreas en condiciones naturales significativas para los escenarios tendencial y desarrollista correspondientes a 5 664 190 y 8 234 689 ha con respecto al escenario actual (2015).

ESCENARIO TENDENCIAL

25,5

Valor promedio de huella



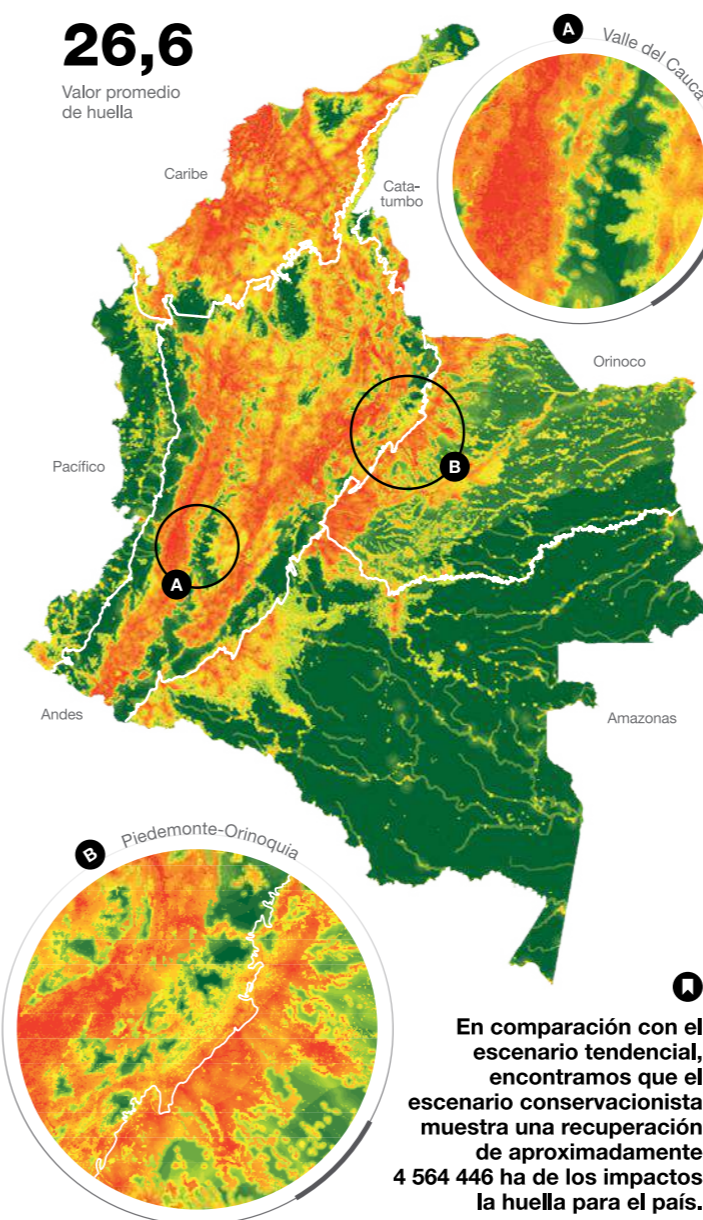
PIEDEMONTE-ORINOQUIA

En los bosques de Piedemonte se da una disminución de los valores altos de la huella bajo el escenario conservacionista con respecto a los dos escenarios.

ESCENARIO DESARROLLISTA

26,6

Valor promedio de huella

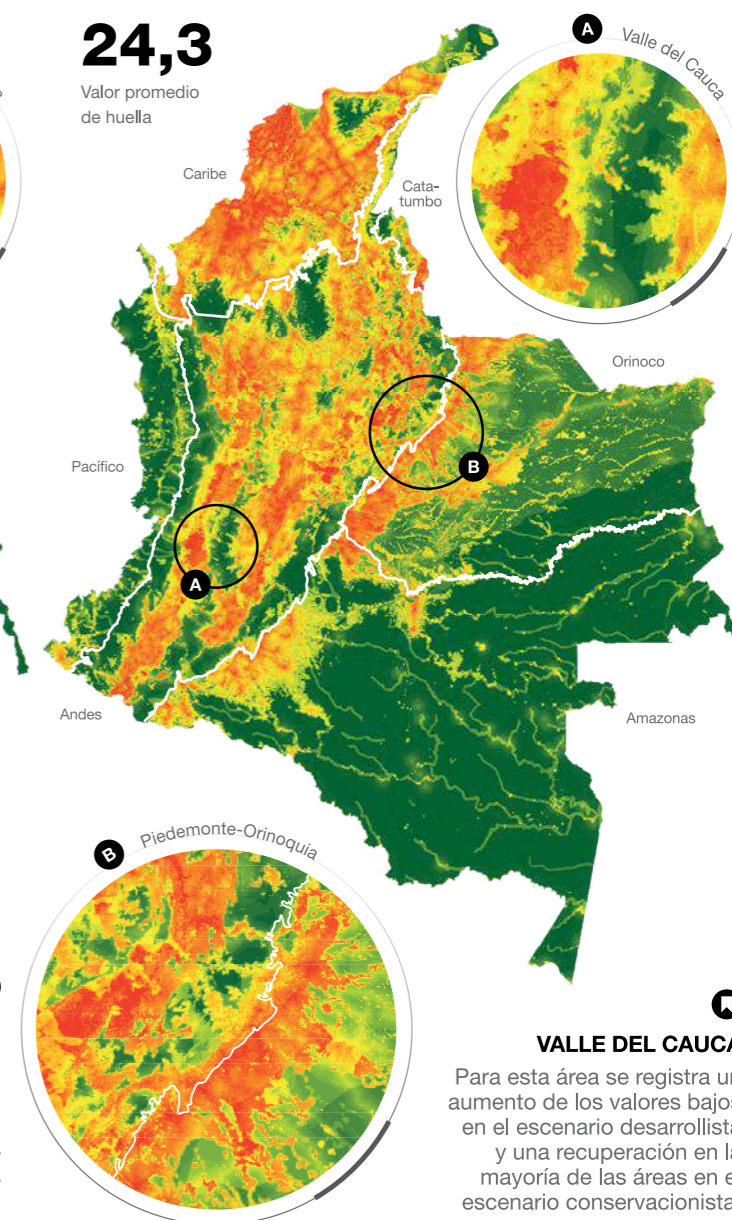


En comparación con el escenario tendencial, encontramos que el escenario conservacionista muestra una recuperación de aproximadamente 4 564 446 ha de los impactos de la huella para el país.

ESCENARIO CONSERVACIONISTA

24,3

Valor promedio de huella



VALLE DEL CAUCA

Para esta área se registra un aumento de los valores bajos en el escenario desarrollista y una recuperación en la mayoría de las áreas en el escenario conservacionista.



Referencias

- Correa Ayram, C.A., Díaz-Timote, J., Etter, A., Ramírez, W. & 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. & 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.
- Correa Ayram, C.A., Etter, A., Díaz-Timote, J., Rodríguez-Buriticá, S., Ramírez, W. & G. Corzo. (2019). *Spatio-temporal evaluation of the human footprint in Colombia: four decades of anthropic impact in highly biodiverse ecosystems*. Manuscript submitted for publication.
- 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.
- Matallana, C., Areiza, A., Echeverri, J., Santamaría, M., Solano, C., Galán, S. & T. Waldrón. (2018). Estrategias Complementarias de Conservación: Avances en su identificación y reconocimiento. En Moreno, L. A., Andrade, G. I. & 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.
- Ramírez W., Murcia C., Guariguata M.R., Thomas E., Aguilar M. & Isaacs P. (2016). Restauración ecológica. En: Gómez, M.F., Moreno, L.A., Andrade, G.I. & Rueda, C. (Eds.). *Biodiversidad 2015. Estado y Tendencias de la Biodiversidad Continental de Colombia*. Instituto Alexander von Humboldt.

4.5 Monitoreo de la superficie de bosque y la deforestación en Colombia - año 2020: cifras para apoyar la toma de decisiones

Ideam: Ederisson Cabrera Montenegro, Gustavo Adolfo Galindo García, José Julián González Arenas, Juan Carlos Rubiano Rubiano, Crithian Fabian Forero Castro, Andrés Camilo Zuluaga Morales, Omar Erbey Sotelo Roncancio, José Leonardo Hurtado Abril, Mónica Carolina Rivera Quiñones, Juan Ricardo Mancera Flórez, Fabian Alonso Hernández Ramos, Xavier Corredor Llano, Anny Liseth Giraldo Solano, Juan David López Flórez, Milton Alexander Cubillos González, Edilneyi Zúñiga Avirama, Iván Roberto Pérez Vizcaíno, Claudia Alejandra Duque, Claudia Lorena Ortiz Melo, Beatriz Amalia Garavito Guerrero y Carol Andrea Franco Aguilera.

Agradecimientos:

Ana Celia Salinas Martin y Amparo Rodríguez León (Ideam-SEIA).

Carlos Alberto Noguera Cruz, Lina Katherine Vergara Chaparro y Jeimmy Rossmar Avendaño Reyes (Ideam-SMByC).

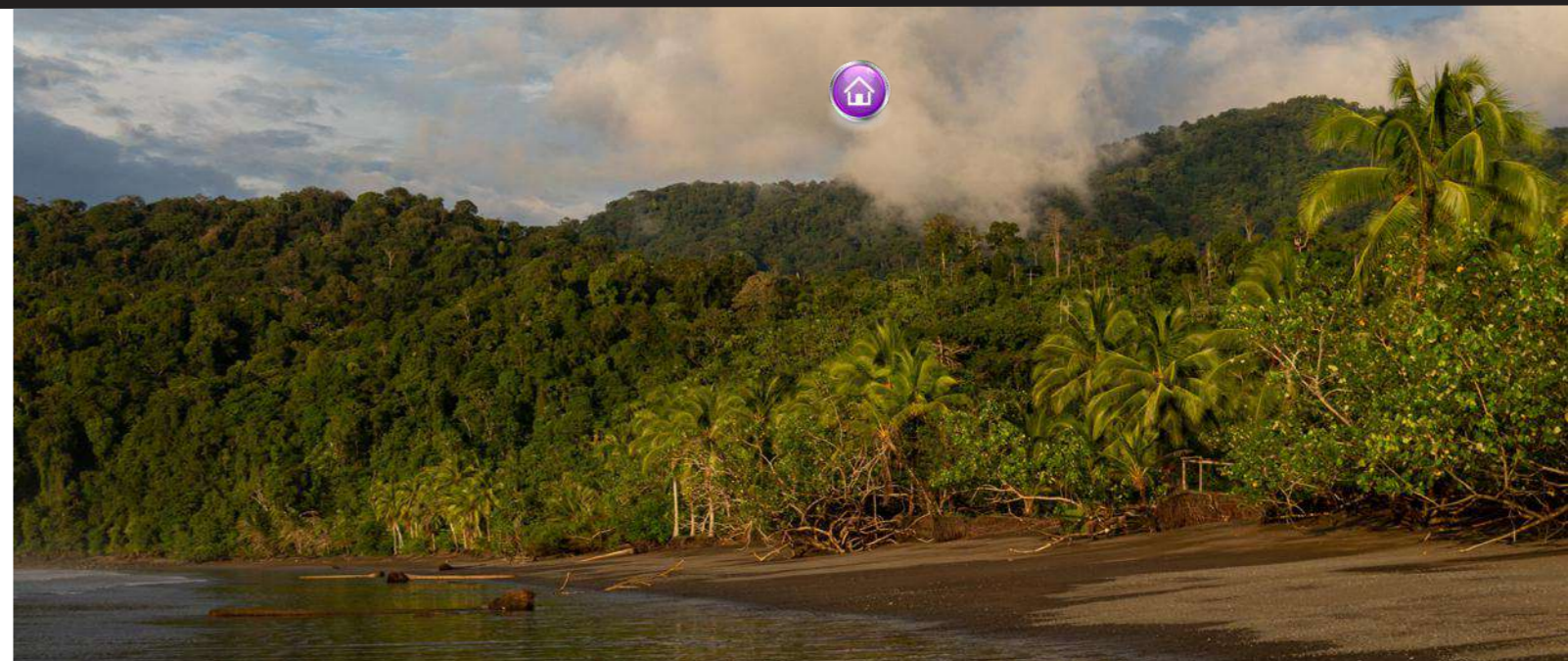
La generación de datos del SMByC se basa en el procesamiento digital de imágenes de satélite y el análisis de información primaria y secundaria disponible. Este esquema permite cuantificar la deforestación en Colombia y conocer las dinámicas de cambio de las coberturas.

Procesamiento Digital de Imágenes de Satélite.

El proceso metodológico está condensado en el Protocolo de procesamiento digital de imágenes de satélite (Galindo et. al, 2014) que incluye cuatro grandes fases asociadas al tratamiento de los datos satelitales para la generación de los datos de monitoreo: i) Pre-procesamiento digital de imágenes de satélite; ii) Procesamiento digital de imágenes; iii) Validación de los datos utilizando un diseño de muestreo aleatorio y estratificado; iv) Reporte de los datos de actividad.

Caracterización de Causas y Agentes de la transformación del bosque.

Los estudios de caracterización de causas y agentes de deforestación que se desarrollan están alineados temáticamente y geográficamente, para ello, es preciso contemplar tres lineamientos metodológicos base: i) Emplear como base los datos oficiales generados por el SMBy del Ideam, ii) Utilizar el marco geoestadístico nacional diseñado para tal fin, iii) Los estudios deben ser representativos tanto en términos temáticos como geográficos.



4.5.1 Monitoreo de la Superficie de bosque en Colombia

Esta información corresponde a la actualización del indicador Superficie cubierta por bosque natural - PSBN que permite conocer el porcentaje de la superficie que una unidad de análisis tiene con cobertura de bosque natural. Este es un dato clave del ordenamiento del territorio.

Los resultados permiten identificar que Colombia es considerada como un país "megadiverso" en gran parte gracias a sus bosques naturales, y podríamos decir que nuestro país es un territorio principalmente forestal. De acuerdo con los datos oficiales actualizados para el 2020 por el SMByC, la superficie de bosque natural para el territorio continental e insular del país es de 59,7 millones de hectáreas, equivalentes al 52,3 % del territorio nacional, muy por arriba del promedio mundial, reportado como 31 % de la superficie global.

La mayor proporción de cobertura boscosa natural se concentra en la región de la Amazonía colombiana con un poco más del 65,5 % del total nacional, con 39'138.734 ha. Así mismo, se reporta que la región del Caribe colombiano continúa siendo la región con menor proporción de cobertura boscosa natural, representando tan solo el 2,8 % del total nacional con 1'655.075 ha de bosque natural (Figura 4.27). El análisis de este indicador a nivel departamental permite resaltar que para el 2020, los departamentos que concentran la mayor proporción de la superficie del bosque natural del país son: Amazonas (18 %), Guainía (11 %) y Caquetá (11 %). De la misma forma, se identifica que los departamentos que cuentan con menor superficie de su territorio con bosques naturales son: Atlántico (1,4 %), Sucre (2,6 %) y La Guajira (8,5 %).

En Colombia el 53 % de los bosques naturales se localiza en áreas de resguardos indígenas, territorios colectivos de comunidades negras y zonas de reserva campesina (Figura 4.28).



Figura 4.27

Mapa de la superficie cubierta por bosque natural en Colombia 2020

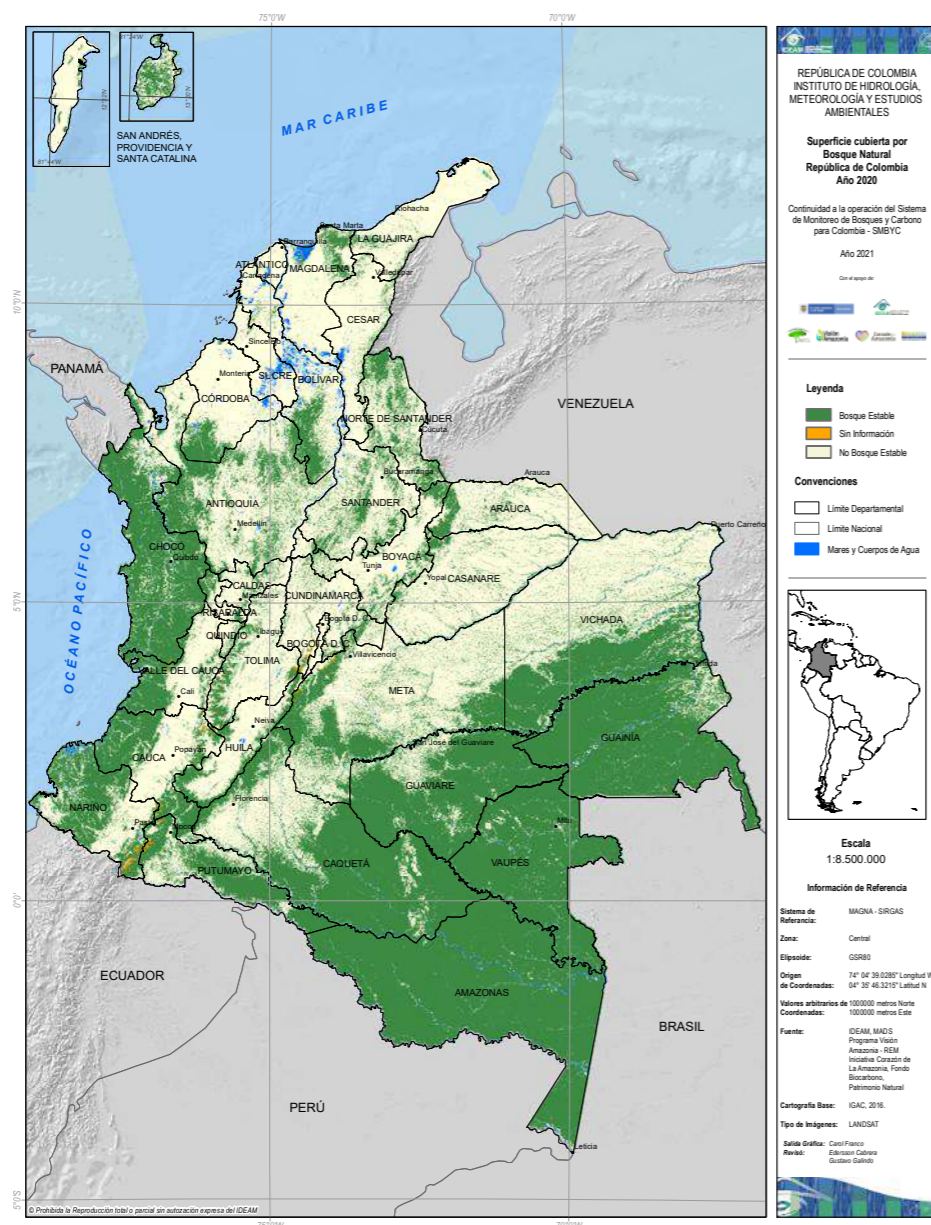
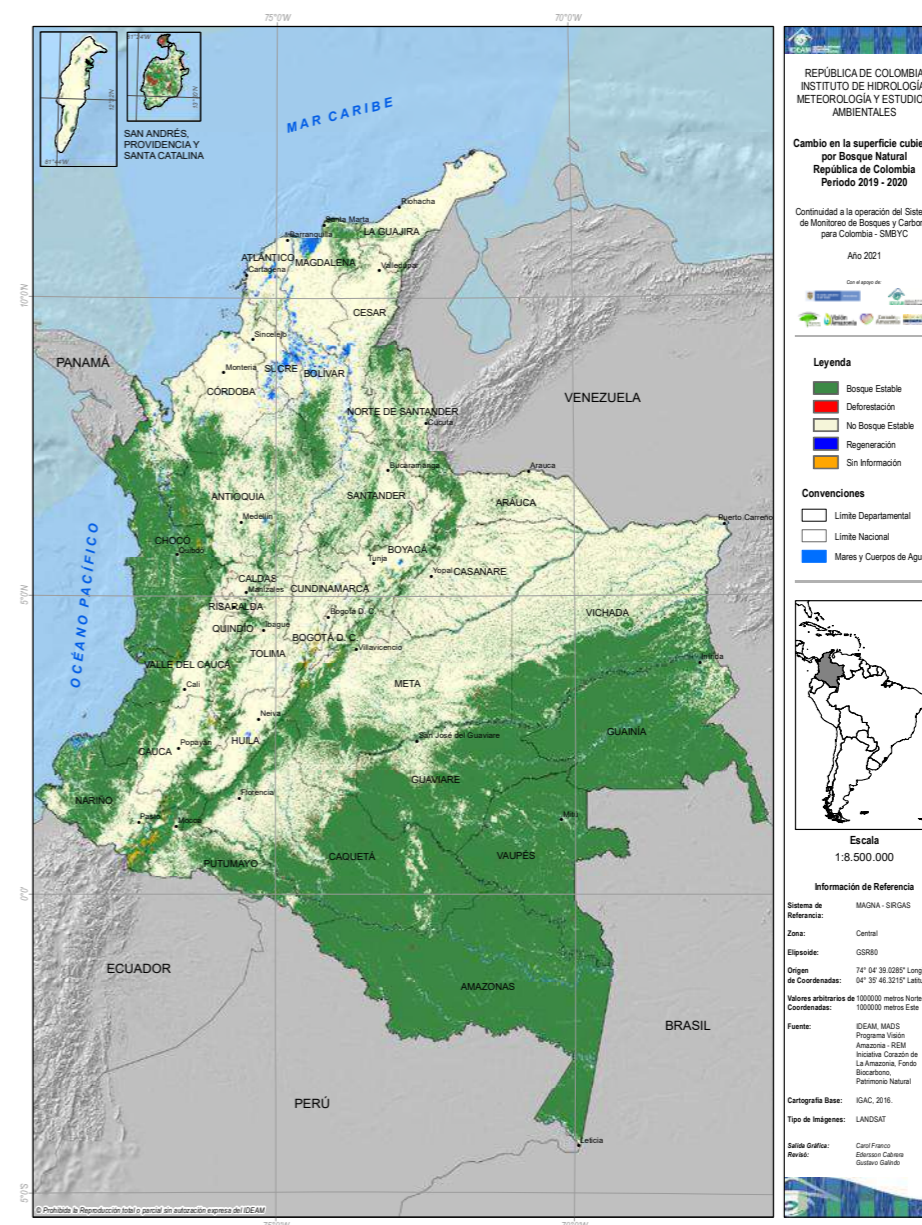


Figura 4.28

Mapa del cambio en la superficie cubierta por bosque natural en Colombia 2020



4.5.2 Monitoreo de la superficie deforestada

Corresponde a la actualización del indicador Cambio en la superficie cubierta por bosque natural - CSBN y permite identificar que, de acuerdo con la cifra oficial de deforestación para el 2020, en Colombia se perdieron 171.685 ha, identificándose un aumento del 8 % respecto de la pérdida reportada para el 2019. Este resultado se identifica como el segundo más bajo para los últimos cinco años (2016-2020), que resulta también ser menor que el promedio de deforestación reportado para este mismo periodo (185.011 ha) (Figura 4.28).

A nivel regional, las cifras obtenidas reportan que las áreas de cambio en la cobertura de bosque natural durante el 2020 se concentran principalmente en las regiones de la Amazonia (63,7 %), los Andes (16,9 %), el Caribe (7,5 %), el Pacífico (7,1 %), y la Orinoquia (4,8 %). En estos resultados se destaca el incremento de la concentración de la deforestación en la Amazonia, pasando de 62 % en el 2019 al 64 % en el 2020. Asimismo, se identifica que las regiones de la Orinoquia y el Pacífico presentaron disminución de la deforestación (Tabla 4.8).

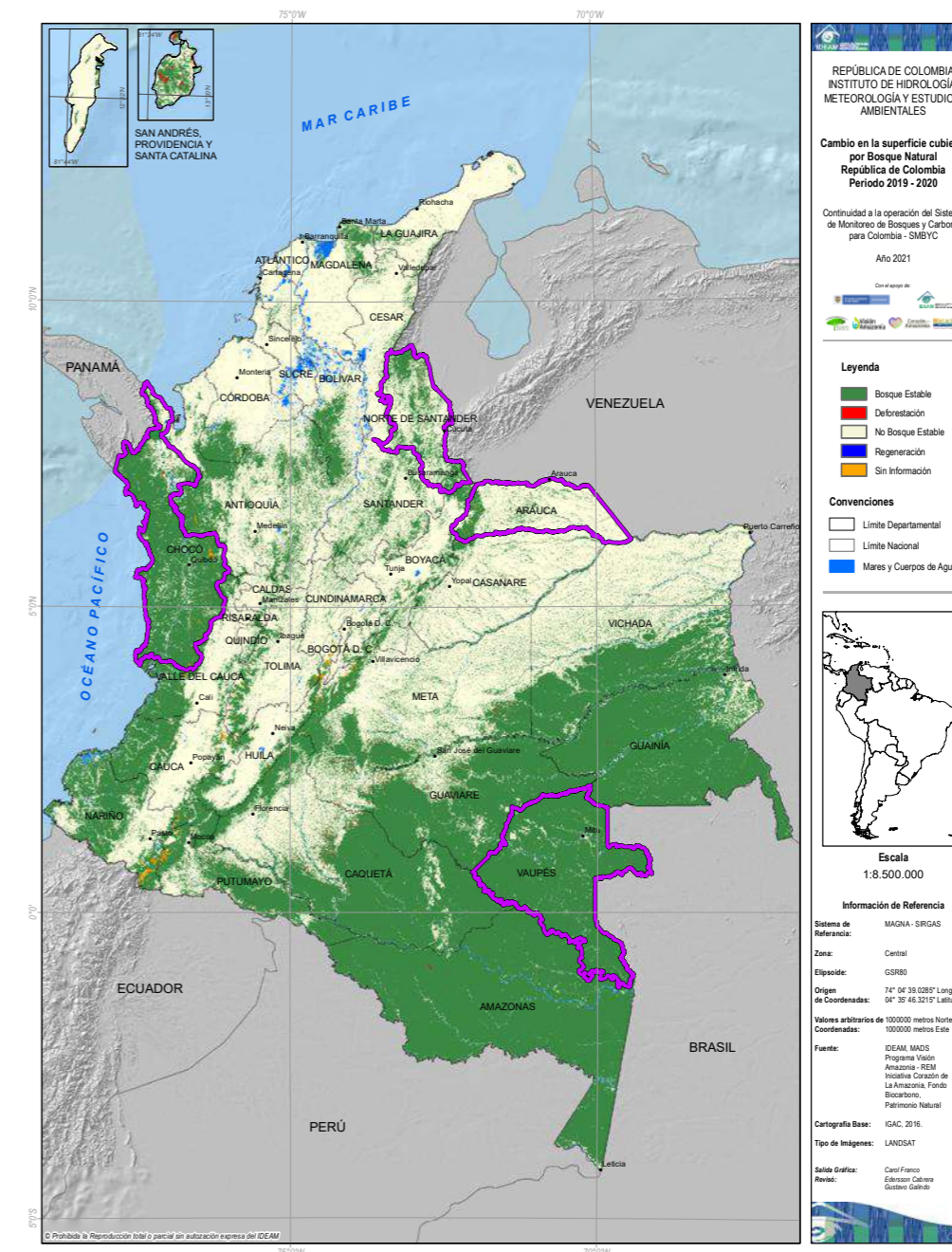


Tabla 4.8
Cambio en la superficie cubierta por bosque natural (ha), reporte por regiones naturales, periodo 2019-2020

Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Regionaes Naturales. Periodo 2019-2020			
Regiones Naturales	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
Caribe	Bosque Estable	1.654.808	
	Deforestación	12.896	12.896
	Sin Información	744	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	13.786.709	
Andina	Bosque Estable	11.246.688	
	Deforestación	28.984	28.984
	Sin Información	197.950	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	17.722.952	
Amazónica	Bosque Estable	39.136.968	
	Deforestación	109.302	109.302
	Sin Información	1.988	
	Regeneración	12	
	No Bosque Estable	6.609.900	
Orinoquía	Bosque Estable	2.092.417	
	Deforestación	8.242	8.242
	Sin Información	14	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	14.731.945	
Pacífico	Bosque Estable	5.471.233	
	Deforestación	12.261	12.261
	Sin Información	1.863	
	Regeneración	12	
	No Bosque Estable	1.236.600	

El 70 % de la pérdida de bosque natural del país en el 2020 ocurrió en la jurisdicción de cinco departamentos: Meta, Caquetá, Guaviare, Putumayo y Antioquia. El departamento del Meta representa el mayor porcentaje de pérdida de bosque, con el 21 %. Respecto del año anterior, para el 2020 los departamentos con mayores aumentos en superficie deforestada fueron Meta (+6.495 ha), Putumayo (+2.382 ha) y Caquetá (+2.205), con aumentos entre el 22 % y 7 %, respectivamente. Figura 4.29).

Figura 4.29
Mapa del cambio en la superficie cubierta por bosque natural en Colombia periodo 2019 - 2020



En comparación con los resultados de 2019, los departamentos con mayores reducciones en superficie deforestada fueron Chocó, Arauca, Norte de Santander y Vaupés respectivamente (Tabla 4.9).



Tabla 4.9

Cambio en la superficie cubierta por bosque natural (ha), reporte por departamentos, periodo 2019-2020

Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Departamentos. Periodo 2019-2020			
Departamentos	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
AMAZONAS	Bosque Estable	10.616.042	
	Deforestación	2.669	2.669
	Sin Información	246	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	298.135	
ANTIOQUIA	Bosque Estable	2.209.458	
	Deforestación	12.645	12.645
	Sin Información	8.173	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	4.088.559	
ARAUCA	Bosque Estable	408.059	
	Deforestación	2.175	2.175
	Sin Información	4.613	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.971.747	
ATLANTICO	Bosque Estable	4.541	
	Deforestación	26	26
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	326.534	
BOLIVAR	Bosque Estable	629.874	
	Deforestación	3.742	3.742
	Sin Información	437	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	2.031.561	
BOYACA	Bosque Estable	508.572	
	Deforestación	343	343
	Sin Información	1.862	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.798.681	

Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Departamentos. Periodo 2019-2020			
Departamentos	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
CALDAS	Bosque Estable	151.726	
	Deforestación	212	212
	Sin Información	161	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	589.722	
CAQUETA	Bosque Estable	6.428.339	
	Deforestación	32.522	32.522
	Sin Información	3.417	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	2.544.997	
CASANARE	Bosque Estable	545.946	
	Deforestación	1.370	1.370
	Sin Información	851	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	3.900.176	
CAUCA	Bosque Estable	1.500.751	
	Deforestación	3.048	3.048
	Sin Información	20.800	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.534.152	
CESAR	Bosque Estable	194.106	
	Deforestación	324	324
	Sin Información	30	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	2.051.193	
CHOCO	Bosque Estable	3.968.738	
	Deforestación	8.485	8.485
	Sin Información	24.754	
	Regeneración	12	
	No Bosque Estable	796.510	
BOGOTA,D.C	Bosque Estable	9.530	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	34	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	154.490	
CUNDINAMARCA	Bosque Estable	339.783	
	Deforestación	69	69
	Sin Información	18.543	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.877.741	



Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Departamentos. Periodo 2019-2020			
Departamentos	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
CORDOBA	Bosque Estable	440.153	
	Deforestación	2.029	2.029
	Sin Información	1.891	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	2.059.412	
GUAINIA	Bosque Estable	6.607.847	
	Deforestación	1.656	1.656
	Sin Información	30	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	524.669	
GUAVIARE	Bosque Estable	4.684.624	
	Deforestación	25.553	25.553
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	835.974	
HUILA	Bosque Estable	568.558	
	Deforestación	135	135
	Sin Información	9.326	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.293.874	
LA GUAJIRA	Bosque Estable	175.364	
	Deforestación	501	501
	Sin Información	75	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.889.369	
MAGDALENA	Bosque Estable	329.602	
	Deforestación	761	761
	Sin Información	35	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.990.286	
META	Bosque Estable	2.991.929	
	Deforestación	35.556	35.556
	Sin Información	18.291	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	5.499.731	
NARIÑO	Bosque Estable	1.879.581	
	Deforestación	4.911	4.911
	Sin Información	43.888	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.208.992	

Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Departamentos. Periodo 2019-2020			
Departamentos	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
NORTE DE SANTANDER	Bosque Estable	914.859	
	Deforestación	9.248	9.248
	Sin Información	1.633	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.268.151	
PUTUMAYO	Bosque Estable	1.768.394	
	Deforestación	13.141	13.141
	Sin Información	17.033	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	791.510	
QUINDIO	Bosque Estable	51.866	
	Deforestación	53	53
	Sin Información	60	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	141.565	
RISARALDA	Bosque Estable	139.991	
	Deforestación	39	39
	Sin Información	565	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	212.797	
SANTANDER	Bosque Estable	812.008	
	Deforestación	2.597	2.597
	Sin Información	80	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	2.243.543	
SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA	Bosque Estable	1.395	
	Deforestación	121	121
	Sin Información	52	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	3.434	
SUCRE	Bosque Estable	27.684	
	Deforestación	271	271
	Sin Información	9	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.043.193	
TOLIMA	Bosque Estable	514.036	
	Deforestación	191	191
	Sin Información	17.363	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.865.517	



Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Departamentos. Periodo 2019-2020			
Departamentos	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
VALLE DEL CAUCA	Bosque Estable	924.519	
	Deforestación	541	541
	Sin Información	8.175	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.161.233	
VAUPES	Bosque Estable	5.154.792	
	Deforestación	1.656	1.656
	Sin Información	120	
	Regeneración	12	
	No Bosque Estable	191.950	
VICHADA	Bosque Estable	4.099.445	
	Deforestación	5.095	5.095
	Sin Información	13	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	5.898.711	

Para el 2020 la deforestación en áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales - SINAP representó el 9 % del total nacional (15.886 ha), siendo el PNN Tinigua (6.527 ha) y el PNN Sierra de La Macarena (3.629 ha) las áreas más afectadas. Igualmente, se destaca una reducción en la deforestación en los PNN Tinigua y Catatumbo-Barí que para el 2019 habían aumentado su deforestación (Tabla 4.10).

Tabla 4.10

Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Parques Nacionales Naturales. Periodo 2019-2020			
Parques Nacionales Naturales	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
Acandi Playon Y Playona	Bosque Estable	16	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	54	
Alto Fragua - Indi Wasi	Bosque Estable	73.356	
	Deforestación	19	19
	Sin Información	182	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	3.029	

Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Parques Nacionales Naturales. Periodo 2019-2020			
Parques Nacionales Naturales	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
Amacayacu	Bosque Estable	267.467	
	Deforestación	13	13
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.774	
Bahia Portete Kurrele	Bosque Estable	867	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	1	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.677	
Cahuinari	Bosque Estable	544.762	
	Deforestación	4	4
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	16.258	
Catatumbo Bari	Bosque Estable	141.122	
	Deforestación	246	246
	Sin Información	47	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	18.344	
Chingaza	Bosque Estable	35.596	
	Deforestación	1	1
	Sin Información	332	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	42.162	
Cienaga Grande de Santa Marta	Bosque Estable	13.264	
	Deforestación	23	23
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	14.028	
Complejo Volcanico Dona Juana Cascabel	Bosque Estable	52.869	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	6.612	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	6.805	
Corales de Profundidad	Bosque Estable	0	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	0	



Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Parques Nacionales Naturales. Periodo 2019-2020			
Parques Nacionales Naturales	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
Cordillera de los Picachos	Bosque Estable	265.153	
	Deforestación	298	298
	Sin Información	779	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	22.164	
Cueva de los Guacharos	Bosque Estable	7.001	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	14	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	135	
El Cocuy	Bosque Estable	139.034	
	Deforestación	8	8
	Sin Información	3.676	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	164.893	
El Corchal El Mono Hernandez	Bosque Estable	1.692	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	2.214	
El Tuparro	Bosque Estable	85.618	
	Deforestación	237	237
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	475.505	
Farallones de Cali	Bosque Estable	185.621	
	Deforestación	76	76
	Sin Información	753	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	11.625	
Galeras	Bosque Estable	4.759	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	40	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	3.575	

Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Parques Nacionales Naturales. Periodo 2019-2020			
Parques Nacionales Naturales	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
Gorgona	Bosque Estable	0	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	0	
Guanenta Alto Rio Fonce	Bosque Estable	7.552	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	2.797	
Iguaque	Bosque Estable	2.455	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	4.599	
Isla de la Corota	Bosque Estable	2	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	17	
Isla de Salamanca	Bosque Estable	7.875	
	Deforestación	40	40
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	20.164	
La Paya	Bosque Estable	419.719	
	Deforestación	1.067	1.067
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	20.100	
Las Herosas	Bosque Estable	58.047	
	Deforestación	10	10
	Sin Información	4.914	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	62.565	



Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Parques Nacionales Naturales. Periodo 2019-2020

Parques Nacionales Naturales	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
Las Orquideas	Bosque Estable	25.149	
	Deforestación	38	38
	Sin Información	21	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	3.809	
Los Colorados	Bosque Estable	469	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	600	
Los Corales del Rosario y San Bernardo	Bosque Estable	190	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	252	
Los Estoraques	Bosque Estable	31	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	656	
Los Flamencos	Bosque Estable	37	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	7.002	
Los Katios	Bosque Estable	55.467	
	Deforestación	25	25
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	22.307	
Los Nevados	Bosque Estable	9.198	
	Deforestación	1	1
	Sin Información	397	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	52.509	

Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Parques Nacionales Naturales. Periodo 2019-2020

Parques Nacionales Naturales	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
Macuira	Bosque Estable	6.449	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	7	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	17.768	
Malpelo	Bosque Estable	0	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	0	
Munchique	Bosque Estable	42.481	
	Deforestación	78	78
	Sin Información	286	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	4.525	
Nevado del Huila	Bosque Estable	99.969	
	Deforestación	13	13
	Sin Información	10.208	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	55.640	
Nukak	Bosque Estable	833.439	
	Deforestación	612	612
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	44.674	
Old Providence And Mc Bean Lagoon	Bosque Estable	35	
	Deforestación	14	14
	Sin Información	6	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	44	
Otun Quimbaya	Bosque Estable	426	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	40	



Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Parques Nacionales Naturales. Periodo 2019-2020			
Parques Nacionales Naturales	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
Paramillo	Bosque Estable	446.074	
	Deforestación	1.008	1.008
	Sin Información	1.820	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	57.432	
Pisba	Bosque Estable	7.976	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	27.597	
Plantas Medicinales Orito Ingi Ande	Bosque Estable	9.184	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	1.172	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	213	
Puinawai	Bosque Estable	1.070.163	
	Deforestación	102	102
	Sin Información	14	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	33.979	
Purace	Bosque Estable	64.625	
	Deforestación	3	3
	Sin Información	1.272	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	26.551	
Rio Pure	Bosque Estable	987.973	
	Deforestación	99	99
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	4.743	
Sanquianga	Bosque Estable	38.042	
	Deforestación	56	56
	Sin Información	1	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	40.950	

Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Parques Nacionales Naturales. Periodo 2019-2020			
Parques Nacionales Naturales	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
Selva de Florencia	Bosque Estable	8.492	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.649	
Serrania de Chiribiquete	Bosque Estable	4.067.384	
	Deforestación	1.948	1.948
	Sin Información	1.100	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	200.365	
Serrania de los Churumbelos - Auka Wasi	Bosque Estable	96.756	
	Deforestación	5	5
	Sin Información	37	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.006	
Serrania de los Yariguies	Bosque Estable	57.373	
	Deforestación	1	1
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	2.746	
Sierra de la Macarena	Bosque Estable	531.580	
	Deforestación	3.629	3.629
	Sin Información	5	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	86.929	
Sierra Nevada de Santa Marta	Bosque Estable	177.092	
	Deforestación	331	331
	Sin Información	30	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	226.259	
Sumapaz	Bosque Estable	80.138	
	Deforestación	8	8
	Sin Información	6.642	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	136.313	



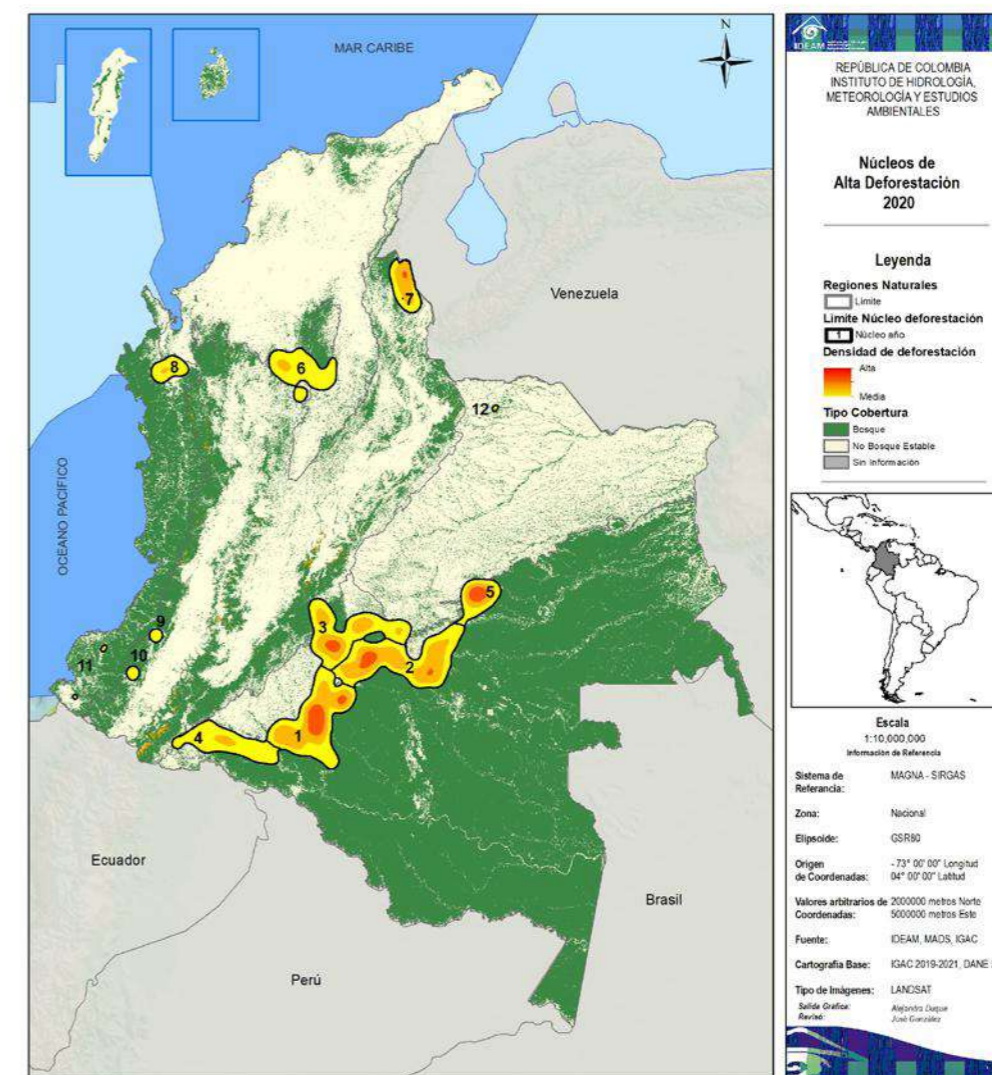
Cambio en la superficie cubierta por Bosque Natural (ha). Reporte por Parques Nacionales Naturales. Periodo 2019-2020			
Parques Nacionales Naturales	Tipo de Cobertura	2019-2020	
		Área (ha)	Deforestación Anual (ha)
Tama	Bosque Estable	40.406	
	Deforestación	17	17
	Sin Información	1.009	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	9.704	
Tatama	Bosque Estable	42.364	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	78	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.486	
Tayrona	Bosque Estable	9.818	
	Deforestación	3	3
	Sin Información	5	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	3.305	
Tinigua	Bosque Estable	145.169	
	Deforestación	5.708	5.708
	Sin Información	0	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	63.819	
Uramba Bahía Malaga	Bosque Estable	30	
	Deforestación	0	0
	Sin Información	1	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	973	
Utria	Bosque Estable	50.047	
	Deforestación	20	20
	Sin Información	6	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	1.914	
Yaigoje Apaporis	Bosque Estable	1.025.953	
	Deforestación	153	153
	Sin Información	6	
	Regeneración	0	
	No Bosque Estable	35.582	

4.5.3 Principales causas y agentes de la deforestación en Colombia

La actualización de cifras anuales de monitoreo de la deforestación del SMBYC incorpora información del componente técnico para la identificación de causas y agentes de la transformación del bosque.

Las principales causas directas de la deforestación durante el 2020, a escala nacional, fueron la praderización orientada al acaparamiento de tierras, las prácticas insostenibles de ganadería extensiva, el desarrollo de infraestructura de transporte no planificada, los cultivos de uso ilícito, la extracción ilícita de minerales, la tala ilegal y la ampliación de la frontera agrícola en áreas no permitidas. La pérdida de bosque natural se concentró (66,7% de la deforestación nacional) en doce núcleos de deforestación que se describen a continuación (Figura 4.30).

Figura 4.30
Mapa de los núcleos de alta deforestación en Colombia 2020





Núcleos amazónicos

- Sabanas del Yarí – Bajo Caguán (16,7% de la deforestación nacional).
- Guaviare (Marginal de la selva) (16,1%).
- Sur del Meta (10,5%).
- Putumayo (5,5%).
- Mapiripán (Meta) (5,1%).

Núcleos no amazónicos

- Andina Centro Norte – Nororiente de Antioquia/Sur de Bolívar (5,0%).
- Andina Norte – Catatumbo (4,6%).
- Pacífico Norte (1,8%).
- Andina Sur – Cauca (0,5%).
- Andina Sur – Nariño (0,5%).
- Pacífico Sur (0,3%).
- Sarare – Arauca (0,1%).

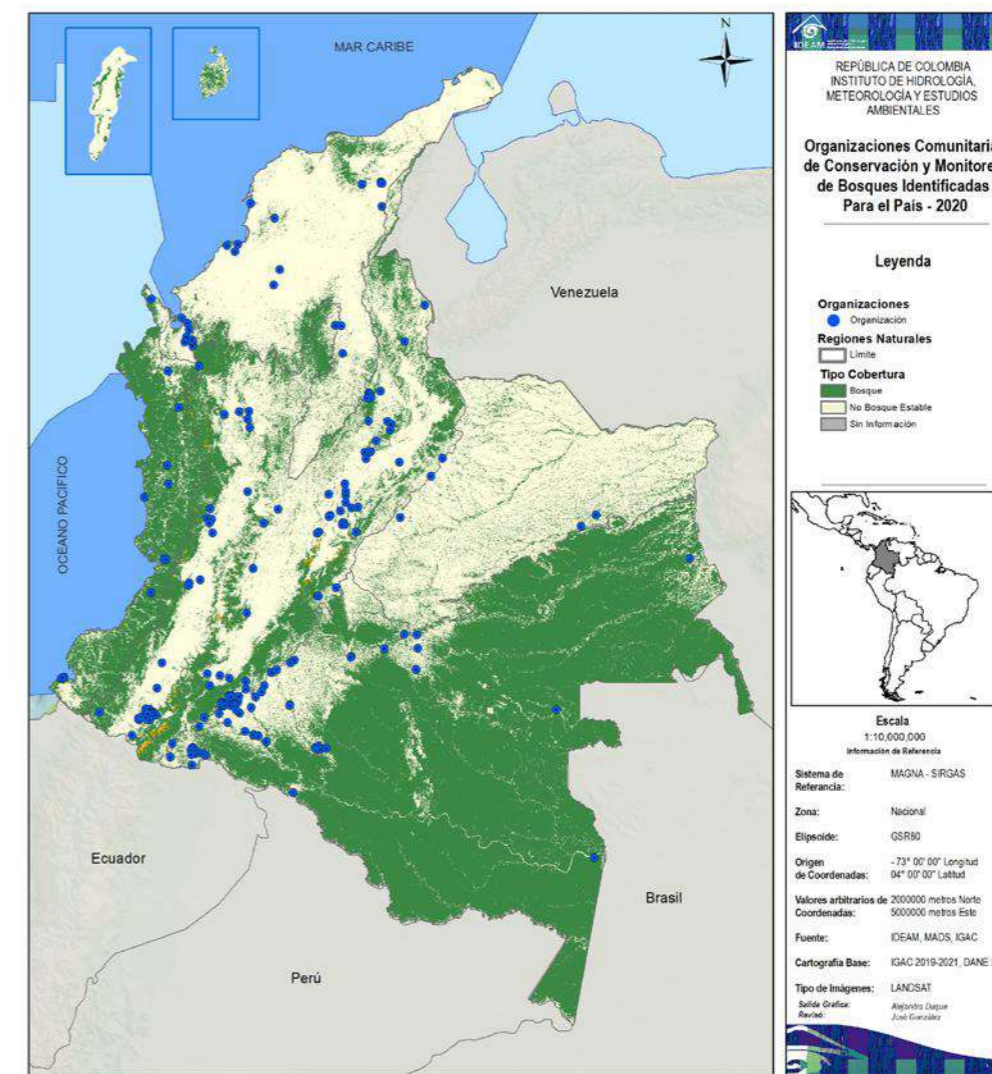
4.5.4 Monitoreo comunitario participativo de los bosques en Colombia

Como se mencionó, en Colombia el 53% de los bosques naturales se localiza en áreas de resguardos indígenas, territorios colectivos de comunidades negras y zonas de reserva campesina. Desde el SMyC, se trabaja en la articulación de las acciones de monitoreo comunitario adelantadas por iniciativas locales con el monitoreo nacional a cargo del Ideam. Esto con el fin de fortalecer el conocimiento sobre los bosques y la dinámica de la deforestación en el país, y con miras a la entrega de información consistente y oportuna para la toma de decisiones a escala nacional, regional y local.

Para el 2020, se logró la identificación de más de 200 organizaciones comunitarias que avanzan en procesos de conservación y monitoreo comunitario de bosques y otros recursos naturales (Figura 4.31). En el marco del proceso de acompañamiento técnico que adelanta el SMyC del Ideam, se desarrollaron actividades de apoyo a organizaciones comunitarias de los departamentos de Bolívar, Caquetá, Chocó, Santander y Huila, entre otros.

Figura 4.31

Mapa de las organizaciones comunitarias de conservación y monitoreo de bosques identificadas para el país 2020



Referencias

Galindo G., Espejo O. J., Rubiano J. C., Vergara L. K. & Cabrera, E. (2014). *Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia, v. 2.0*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam.

Capítulo 5

Autores: Este capítulo se ha consolidado a partir de las contribuciones y recomendaciones de diferentes autores en representación de los Institutos Humboldt, Invemar, Sinchi, IIAP e Ideam, quienes han brindado sus aportes de acuerdo con los contenidos presentados por cada uno de ellos en los capítulos 2, 3 y 4 de este informe.



5. Recomendaciones y alternativas de desarrollo

En este capítulo se presentan algunas recomendaciones generales derivadas de la elaboración de los contenidos presentados en los capítulos 2, 3 y 4 de este informe, encaminadas a brindar al lector algunas orientaciones que le permitan interpretar los contenidos presentados desde su propia perspectiva. Cabe aclarar que los conceptos aquí emitidos son recomendaciones propias de los autores que participan de esta publicación a partir de su percepción sobre cada temática, pero no comprometen de ninguna manera la posición oficial de cada una de las instituciones involucradas frente a cada tema específico.



5.1 Agua



La información y el conocimiento son de los pilares más importantes que sustentan la toma de decisiones adecuadas en la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Por esta razón, es importante avanzar en la implementación de herramientas que aseguren la articulación del flujo de la información entre los diferentes actores involucrados, de tal manera que se fortalezcan las capacidades técnicas y tecnológicas de las entidades a nivel regional y local. En este sentido, algunas recomendaciones que buscan promover la generación y crecimiento del conocimiento son:

- Robustecer el Sistema de Observación, Medición y Vigilancia Ambiental del Agua, estableciendo alianzas público-privadas para fortalecer el monitoreo, la evaluación y la gestión integrada del agua a nivel local, regional y nacional.
- Fomentar el monitoreo sistemático y continuo con la implementación de nuevas tecnologías que permitan conocer el estado actual del recurso hídrico en tiempo real, y así mismo contar con datos e información que pueda ser compartida y consultada por la academia, los tomadores de decisiones y otros usuarios de manera oportuna.
- Innovar en la modelación matemática de procesos naturales coadyuvadas por la mejora continua de herramientas que permitan incorporar y procesar grandes volúmenes de información y optimizaciones de procesamiento.
- Fortalecer las alianzas con la academia y centros de investigación para avanzar en el conocimiento aplicado basado en ciencia, tecnología e innovación, con el fin de generar productos de impacto nacional y regional.
- Promover el uso e implementación de plataformas que faciliten la interoperabilidad de los diferentes sistemas y reduzcan los tiempos de procesamiento y generación de nuevos productos y estudios a escala nacional, regional y local.
- Promover el uso de protocolos y guías metodológicas para la estandarización de procesos que permitan la comparabilidad de la información generada por los diferentes proveedores de este tipo de insumos.

(Ideam, 2021)

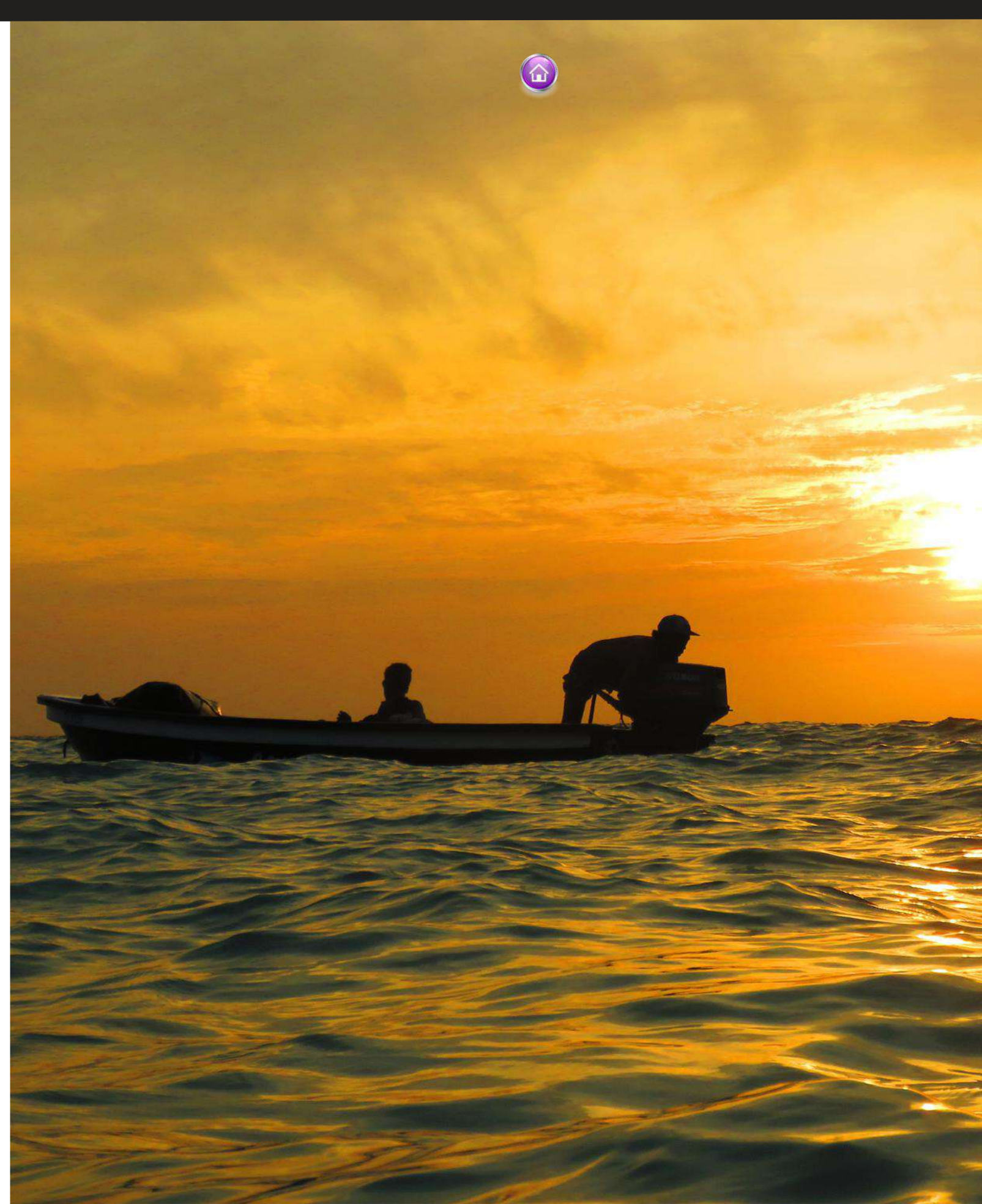
- Un aspecto importante frente al funcionamiento del SIRH es la necesidad de mejorar la cantidad y calidad de la información dispuesta por parte de las autoridades ambientales regionales, ya que es el soporte para la toma de decisiones. Adicionalmente, estos se convierten en la referencia de datos para otros actores, y de esta manera avanzar en el conocimiento, desarrollo de acciones de protección de las poblaciones, conservación y manejo de los recursos hídricos en Colombia.
- Es importante que las autoridades ambientales hagan uso de las herramientas de interoperabilidad dispuestas a fin de facilitar el flujo de datos e información

(Ideam, 2021)

El mejoramiento de la calidad ambiental de los afluentes urbanos del río Atrato requiere de la implementación de medidas de manejo que permitan reducir la carga contaminante que reciben. Para ello, es necesario la planificación e inversión en la optimización de los sistemas de saneamiento básico y el fortalecimiento institucional. De manera que se garantice el manejo adecuado de los residuos sólidos en el área de influencia, el tratamiento de las aguas residuales domésticas, la gestión ambiental minera y la educación ciudadana.

Así mismo, la información generada cobra relevancia como herramienta para el diagnóstico y seguimiento acertado no solo del estado actual de la cuenca y sus principales afluentes, sino también para determinar la efectividad de las acciones a diseñar e implementar en el marco de las órdenes de la Sentencia T-622 de 2016, con la cual la Corte Constitucional reconoce al río Atrato como sujeto de derechos y ordena su descontaminación.

(IIAP, 2021)





5.2 Atmósfera



Calidad del aire

En pro de la evaluación y seguimiento a la calidad del aire es recomendable implementar medidas por parte de las autoridades ambientales, para mejorar la representatividad temporal de los datos, tales como; renovación y mejoramiento de tecnología, entrenamiento y respaldo de personal técnico calificado; así como, la formulación e implementación de programas de reducción de la contaminación del aire de acuerdo con las mediciones previas dentro de su jurisdicción.

Gracias a la importancia de la meteorología en la dispersión de los contaminantes atmosféricos, se recomienda que las autoridades ambientales fortalezcan el monitoreo de esas variables en la mayoría de las estaciones que conforman los SVCA, de manera que se facilite el análisis integrado de los eventos de contaminación. Esto con especial énfasis en regiones donde las características climatológicas señalan menos lluvias y altos niveles de radiación, debido a que estas condiciones favorecen, por ejemplo, la resuspensión de contaminantes particulados y la propagación de incendios forestales.

Cabe señalar que se ha identificado que, para aumentar el entendimiento de la contaminación atmosférica y aportar a la gestión integral del recurso aire, es necesario aunar esfuerzos por parte de las autoridades ambientales para la elaboración de inventarios de emisión detallados y ejercicios de modelización que permitan identificar las principales fuentes de contaminantes, su distribución espacio - temporal y sus repercusiones en la salud y el ambiente. De esta manera, se generan insumos para desarrollar políticas públicas orientadas al cuidado de la calidad del aire.



De igual manera, se recomienda que las autoridades ambientales implementen herramientas complementarias de información secundaria para el análisis de la calidad del aire como el Servicio de Monitoreo de la Atmósfera - CAMS y el Sistema de Observación de la Tierra Goddard - GEOS. Estas herramientas proveen información satelital de diversos contaminantes atmosféricos, lo que puede aportar al entendimiento de la dinámica en la atmósfera a nivel nacional.

(Ideam, 2021)

Calidad del aire

La normativa colombiana señala que “los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física, química y biótica para los estudios o análisis requeridos por las autoridades ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado por el Ideam” (Parágrafo 2 del artículo 5, del Decreto 1600 de 1994). Bajo este contexto, el Ideam, recomienda a las autoridades ambientales y laboratorios de análisis de calidad del aire surtir el proceso de acreditación de sus SVCA y ensayos analíticos, como garantía de la idoneidad y competencia técnica en todas las etapas involucradas en el proceso: monitoreo, determinación analítica, validación y seguimiento, desde la generación del dato, hasta la emisión y difusión de los resultados. Esto es fundamental para que se garantice que los diferentes sectores involucrados y la ciudadanía en general puedan acceder y hacer uso de la información de calidad del aire y adquirir datos de calidad, oportunos y confiables, que conlleven al entendimiento y adecuada gestión del recurso aire.

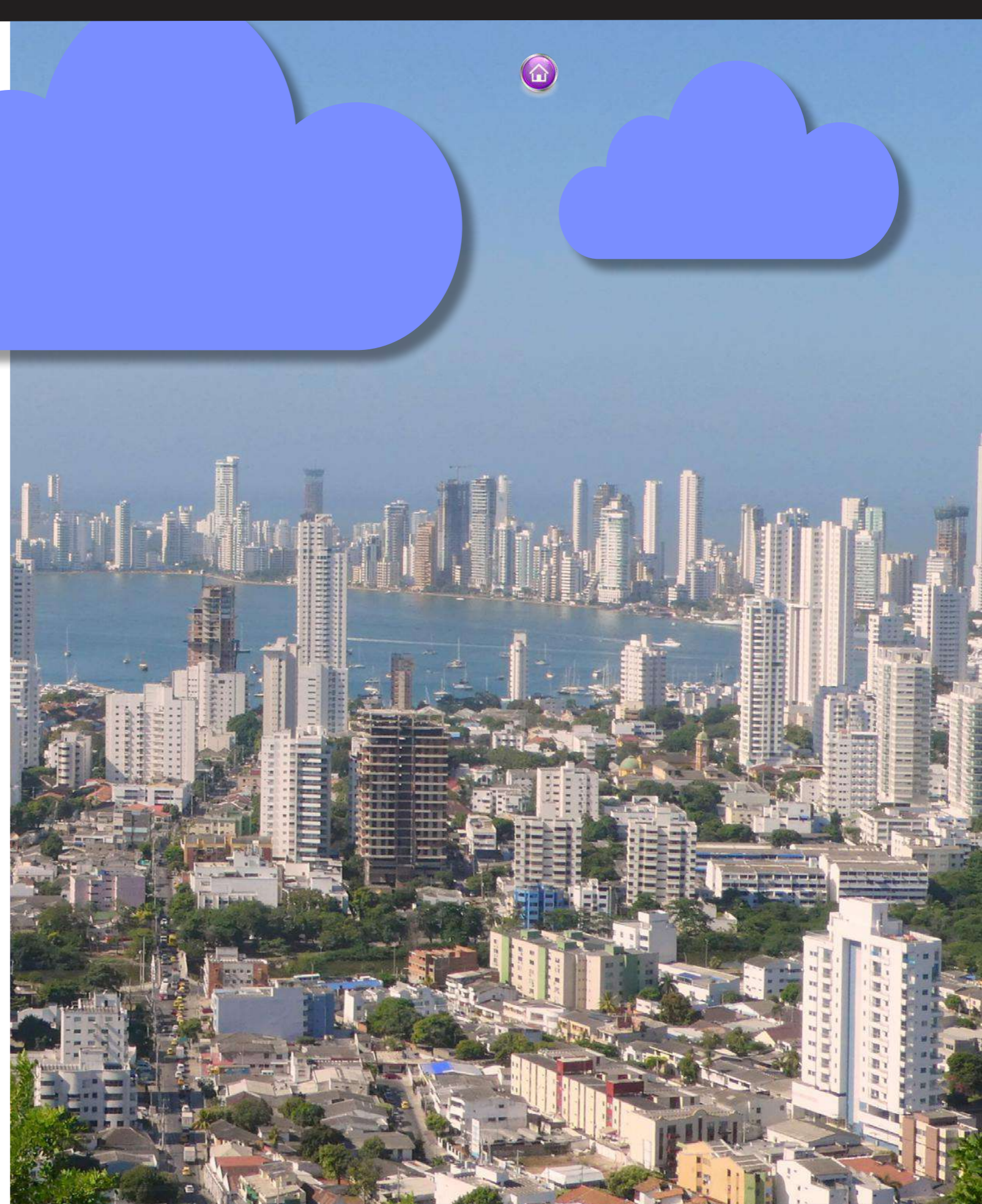
Es necesario que las autoridades ambientales fortalezcan los programas de prevención, control y reducción de la contaminación de aire, con el objetivo de disminuir las concentraciones de los contaminantes atmosféricos para cumplir con los niveles máximos permisibles establecidos como obligatorios a partir del 2030 y orientar esfuerzos al cumplimiento gradual de los valores guía recomendados por la Organización Mundial de la Salud. Las medidas que deben implementarse, en las ciudades y regiones del país, comprometen involucrar a los representantes de la sociedad civil, a los sectores productivos,

a las autoridades locales y regionales y todas las instituciones y entidades que tengan relación con el tema, por lo cual debe avanzarse en los temas de gobernanza y apropiación de la problemática por parte de la ciudadanía.

Por parte de la comunidad científica, se identificó a la contaminación del aire como un determinante social que influye en la presencia de la COVID-19 en la población. Por ello, es necesario trabajar en las estrategias de vigilancia, prevención y control de la contaminación del aire, con el fin de minimizar la carga por enfermedades cardiopulmonares e infecciosas en la población. Además, formular e implementar planes nacionales de calidad del aire que, sumados a los lineamientos mundiales de calidad del aire emitidos por la OMS, conlleven a beneficios a futuro que impacten las enfermedades derivadas de la contaminación del aire y los efectos de estas emisiones en el cambio climático.

Por último, se resalta la importancia de que las entidades, del orden nacional, territorial y local, continúen sumando esfuerzos para dar cumplimiento a los lineamientos contemplados en el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022, CONPES 3943 de 2018 “Política para el Mejoramiento de la Calidad del Aire”, CONPES 3918 de 2018 “Estrategia para la implementación de los ODS en Colombia” y de la Estrategia Nacional de Calidad del Aire. Estas iniciativas y políticas permitirán garantizar el derecho constitucional de un ambiente sano, en el que los efectos de la contaminación atmosférica sean mínimos, y aseguren la salud de todos los colombianos.

(Ideam, 2021)






5.3 Biodiversidad



Si se considera lo presentado en relación con los ecosistemas acuáticos en la Amazonía, se recomienda adelantar inventarios de grupos biológicos en áreas poco estudiadas de la amazonia colombiana, pues a partir de ellos se incrementan los registros de especies para el país y para las subzonas hidrográficas. Adicionalmente, se sugiere adelantar un monitoreo al sistema de arroyos en inmediaciones de la ciudad de Leticia para evaluar cambios en la estructura de las comunidades de peces desde una perspectiva taxonómica. Los ejemplares que se coleccionarán en el marco de ese programa de muestreo estarán disponibles para estudios posteriores, en los cuales se evalúen cambios en la comunidad de peces desde otras perspectivas. Por ejemplo, se podrán hacer análisis desde una perspectiva funcional. Este tipo de análisis permitirá complementar los resultados basados netamente en la taxonomía y podrán demostrar otros aspectos de los efectos de la transformación del paisaje en las especies dependiendo de su capacidad de dispersión.

(Sinchi, 2021)





En relación con la biodiversidad de los suelos amazónicos, la asociación micorriza arbuscular parece ser una de las estrategias más importantes que las plantas en la región han desarrollado para suplir las deficiencias nutricionales de los suelos y clave en la restauración de áreas degradadas. La recuperación de la cobertura vegetal va de la mano con la diversificación y aumento de la riqueza de estos hongos benéficos en el suelo, lo cual es un indicador claro de recuperación de los suelos y de las relaciones planta--microorganismo.

La macrofauna edáfica es un buen indicador de calidad de suelo, debido a su aporte de biomasa y la diversidad de especies que varía según la calidad de los suelos. El estudio de estas comunidades nos permite entender la dinámica biológica de los suelos amazónicos y el impacto negativo o positivo de la actividad antrópica en la región.

Los resultados también muestran que hay una diversidad oculta en el suelo, que se ha comenzado a conocer notablemente en los últimos años, pero aún existen grupos en los que hay una gran brecha de desconocimiento de su biodiversidad; no solo a escala local y regional, sino también global.

Es necesario continuar con las colectas de estos organismos y, en especial, en departamentos de la Amazonia colombiana, en los que no hay reportes de estudios anteriormente realizados y sus ecosistemas están en riesgo de transformación.

Al no contar con una línea base de la composición, diversidad, y abundancia de organismos del suelo, es difícil tener una referencia que permita evaluar los procesos de recuperación (activa o pasiva) que se implementan en la región.

(Sinchi, 2021)





En relación con los ecosistemas de montaña del Chocó Biogeográfico, se recomienda monitorearlos cada tres años, ya que han demostrado ser el epicentro de especies endémicas, amenazadas y migratorias. Por consiguiente, es importante buscar mecanismos que garanticen su cuidado y conservación.

(IIAP, 2021)

Por su parte, los ecosistemas de humedales del Chocó Biogeográfico, también se recomienda monitorearlos cada tres años, ya que han demostrado ser el epicentro de especies endémicas, amenazadas y migratorias. Por consiguiente, es importante buscar mecanismos que garanticen su cuidado y conservación.

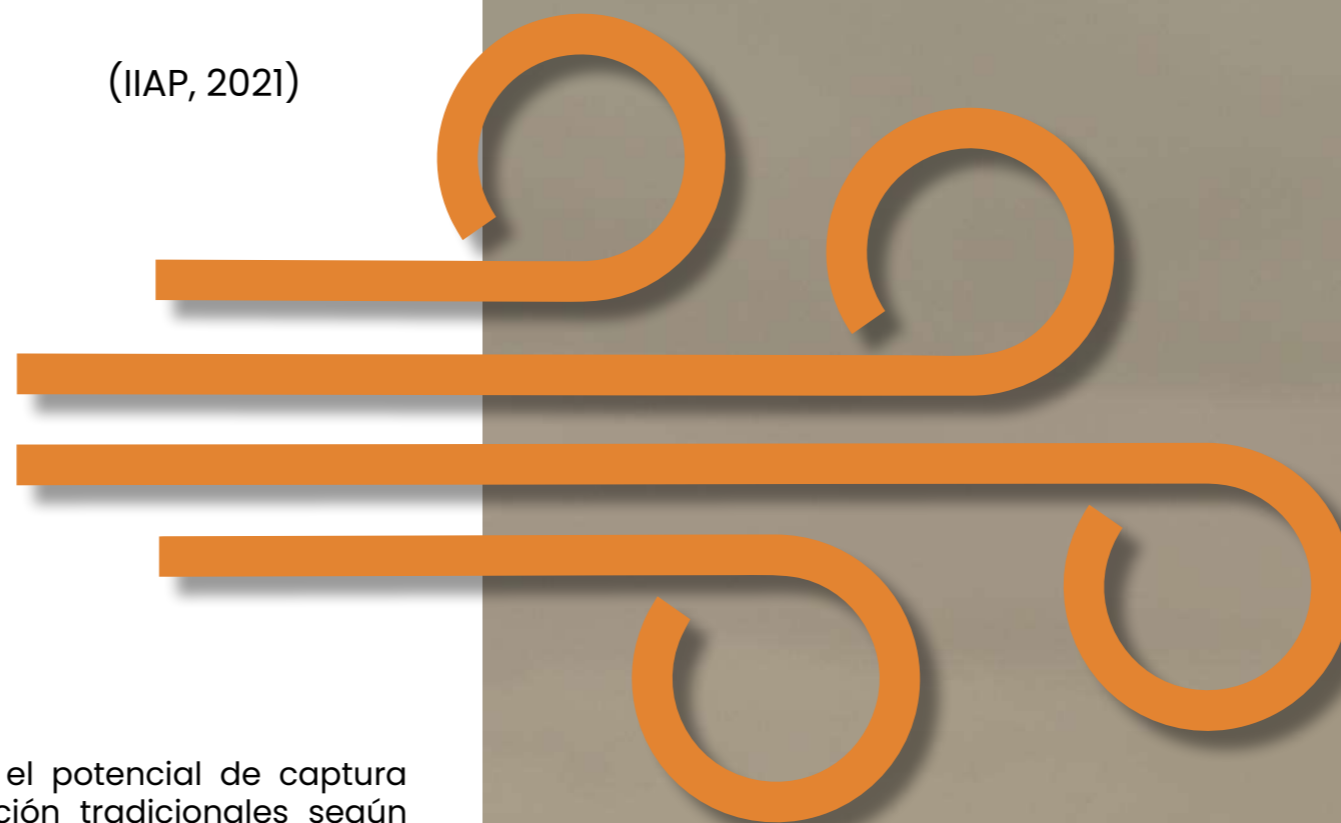
(IIAP, 2021)

Existe la necesidad de realizar más investigaciones sobre el potencial de captura y almacenamiento de CO₂ de otros sistemas de producción tradicionales según sus características y componentes en la cuenca del río Atrato y otras cuencas del departamento.

Se debe continuar con los estudios sobre cuantificación de carbono almacenado con otras especies agrícolas y forestales existentes en la zona, así como también en diferentes cuencas del departamento del Chocó, para establecer comparaciones entre especies tomando en cuenta los diferentes factores ambientales que pueden influir.

Las investigaciones en sistemas agroforestales y la cuantificación de carbono brindan una gran oportunidad de fijar normas claras y parámetros adecuados que permitan una mayor inversión por parte del Estado y los particulares. Esto ayudará a la financiación de los esquemas de pagos por servicios ambientales que mejoren la calidad de vida de los productores.

(IIAP, 2021)



5.4 Ecosistemas marinos y costeros



Tendencias históricas del estado de los ecosistemas marinos y costeros

Para que la representación del resultado esperado del Índice de Calidad de las Aguas Marinas y Costeras - ICAM sea adecuada, las variables con las cuales se calcula el indicador deben ser analizadas con técnicas analíticas sensibles para la matriz marina. De manera que permitan comparar los resultados en una escala nacional o internacional (Invemar, 2021; Vivas-Aguas et al., 2021).

Como alternativas de control y seguimiento del estado de calidad determinado por el ICAM, se propone adoptar las medidas de seguimiento e investigación descritas en la siguiente tabla, para identificar la posible causa y la fuente del deterioro de la calidad del agua. De manera que sirva para diseñar las medidas de reducción o mitigación del impacto sobre el ecosistema que esté siendo afectado.

Tabla 5.1

Opciones de medidas de seguimiento que se puedan adoptar según la valoración del índice ICAM

Escala de calidad	Categorías	Descripción
Óptima	100-90	Continuar con el monitoreo
Adecuada	90-70	Caracterización, diagnóstico, verificación
Aceptable	70-50	Monitoreo y evaluación: fisicoquímicos y tóxicos semestral
Inadecuada	50-25	Monitoreo trimestral / bioensayos / medidas de control y vigilancia. Evaluación: fisicoquímicos y tóxicos plan de contingencia
Pésima	25-0	Monitoreo y seguimiento trimestral / bioensayos / evaluación: fisicoquímicos y tóxicos / plan de contingencia/ aplicación de medidas de manejo

Fuente: Tomado de Vivas-Aguas, 2011, modificado de Marín, 2001.

(Invemar, 2021)

Se recomienda continuar y fortalecer el monitoreo de **indicadores de contaminación en playas** -especialmente de tipo fecal-, ya que este permite identificar las zonas más críticas. Esto con el fin de formular medidas que promuevan entre las autoridades competentes la generación de alertas tempranas y la implementación de acciones de prevención, mitigación y reducción de la contaminación.

Así mismo, se debe trabajar para reducir las fuentes de contaminación, generando programas para identificar y reducir los vertimientos que afectan la calidad de las aguas de baño en las distintas regiones del país.

(Invemar, 2021)

Con el apoyo de Coralina, se espera aumentar la frecuencia de evaluaciones por año para determinar con mayor certidumbre las afectaciones que están degradando la **cobertura de coral** vivo y generar alguna gestión en relación al aumento de la presencia de macroalgas frondosas y de tapete en los arrecifes de Providencia y San Andrés.

(Invemar, 2021)

Con el objetivo de favorecer el crecimiento y desarrollo del **manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta - CGSM** se debe garantizar a corto, mediano y largo plazo las condiciones hidráulicas óptimas en la ciénaga, mediante el mantenimiento permanente de los caños y canales que permitan el adecuado intercambio hídrico en el sistema lagunar. Sumado a lo anterior, se recomienda la implementación de aperturas laterales con previos estudios técnicos y científicos que tengan en cuenta la microtopografía del manglar, para lograr distribuir el recurso hídrico hacia las zonas de manglar identificadas como afectadas, así como la implementación de un plan de restauración a largo plazo que permita la recuperación de las áreas degradadas.

(Invemar, 2021)



Debido a que a nivel global se ha incrementado la presencia de **Floraciones Algales Potencialmente Nocivas** - FAN y que el país debe avanzar en el establecimiento de un sistema de alertas tempranas para atender estos eventos, se recomienda continuar, ampliar y fortalecer el monitoreo de fitoplancton; hacer un seguimiento especial a los géneros con especies potencialmente nocivas; complementar la identificación de fitoplancton mediante el uso de técnicas moleculares y de microscopía electrónica; avanzar en la medición de toxinas producidas por microalgas en peces y otros organismos de importancia comercial y el uso de técnicas de detección remota.

(Invemar, 2021)

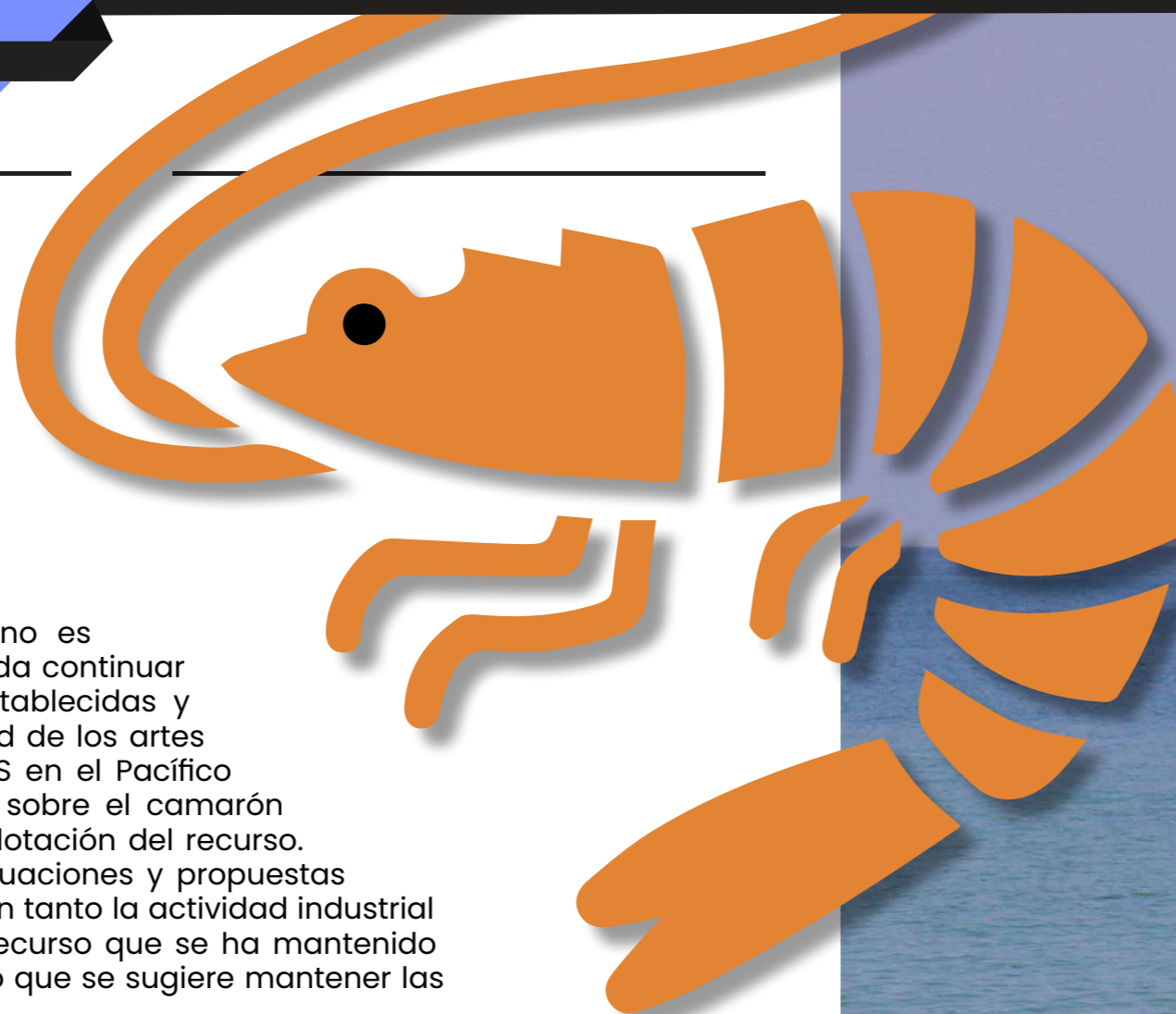
El mejoramiento de las condiciones ecológicas del Golfo de Urabá, en la zona de influencia del río Atrato, depende de la implementación de medidas ambientales, sanitarias y sociales, así como de la articulación de actores comunitarios e institucionales. Estas deben incluir la implementación de medidas de saneamiento básico como tratamiento de aguas residuales domésticas, manejo integrado de residuos sólidos, y el control ambiental de actividades productivas como la minería, agricultura, explotación forestal y ganadería; así mismo, las acciones de control previstas para la implementación de las órdenes de la sentencia T-622, mediante la cual se declara al río Atrato como sujeto de derecho.

(IIAP, 2021)

El análisis de los resultados obtenidos durante el monitoreo realizado en 2020 en la Bahía de Buenaventura permite inferir un mejoramiento en la calidad de sus aguas costeras, si se considera una disminución de contaminantes representados en vertimientos líquidos, descargas domésticas entre otros. De ahí que los niveles de oxígeno disuelto generen un aumento y, con ello, una mejor disponibilidad de este elemento para diferentes especies al interior del recurso. Pese a estas condiciones, es necesario la implementación de medidas y estrategias orientadas al tratamiento adecuado y buen manejo de los contaminantes que en términos generales se producen por las actividades humanas. De igual forma, la articulación con instituciones que propendan por el bienestar de este recurso.

(IIAP, 2021)





Pesca de arrastre industrial nacional de camarón

El estado de explotación de las pesquerías del CAS en ambas costas indica que la pesquería no es sostenible. Por lo que se recomienda continuar con las medidas actualmente establecidas y empezar a controlar la selectividad de los artes de pesca. En la pesquería del CAS en el Pacífico se ejerce una presión secuencial sobre el camarón blanco, lo que explica la sobreexplotación del recurso. En este sentido, urge que las evaluaciones y propuestas de medidas de manejo contemplen tanto la actividad industrial como la artesanal. El CAP es un recurso que se ha mantenido en la explotación moderada, por lo que se sugiere mantener las medidas regulatorias vigentes.

Se podría mejorar la selectividad del arte usada para capturar especies de CAP y a partir de esto proponer modificaciones en los tamaños de malla de la red de arrastre. Esto podría, a su vez, incrementar la TMC y, por tanto, mitigar el riesgo de sobrepesca por crecimiento del camarón coliflor y del camarón pink.

Se considera importante implementar estrategias que combinen el uso obligatorio de dispositivos reductores de fauna acompañante para peces y el de tortugas, el cual ya está en vigencia por ley. Además, apoyar más iniciativas de proyectos cuyo objetivo sea modificar los tamaños de malla y el diseño de la red, de modo que incrementen el escape de fauna acompañante. Estas medidas de manejo fueron recientemente propuestas a la AUNAP, producto de los resultados del proyecto REBYC-II LAC (Rueda & otros, 2021).

(Invemar, 2021)





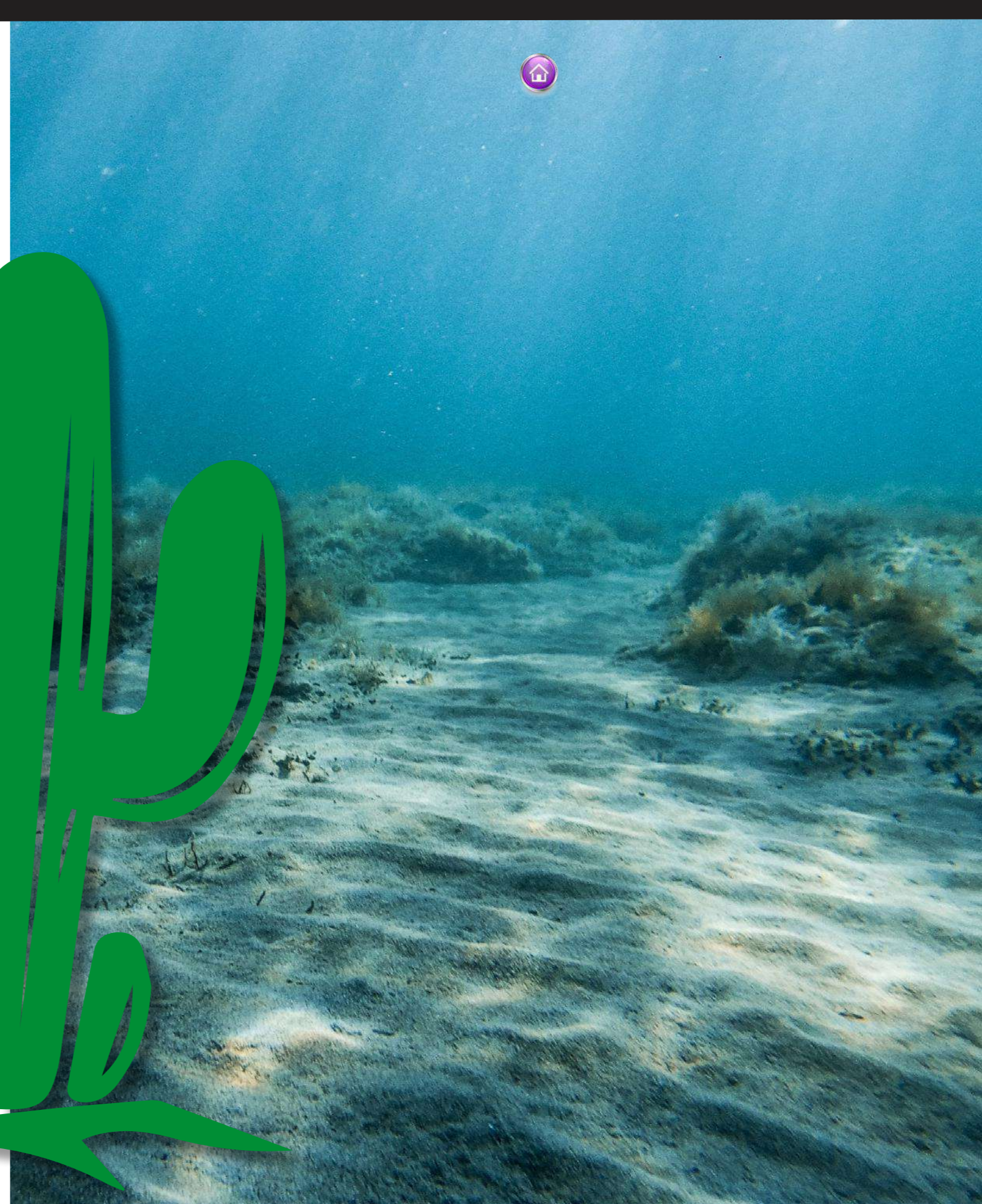
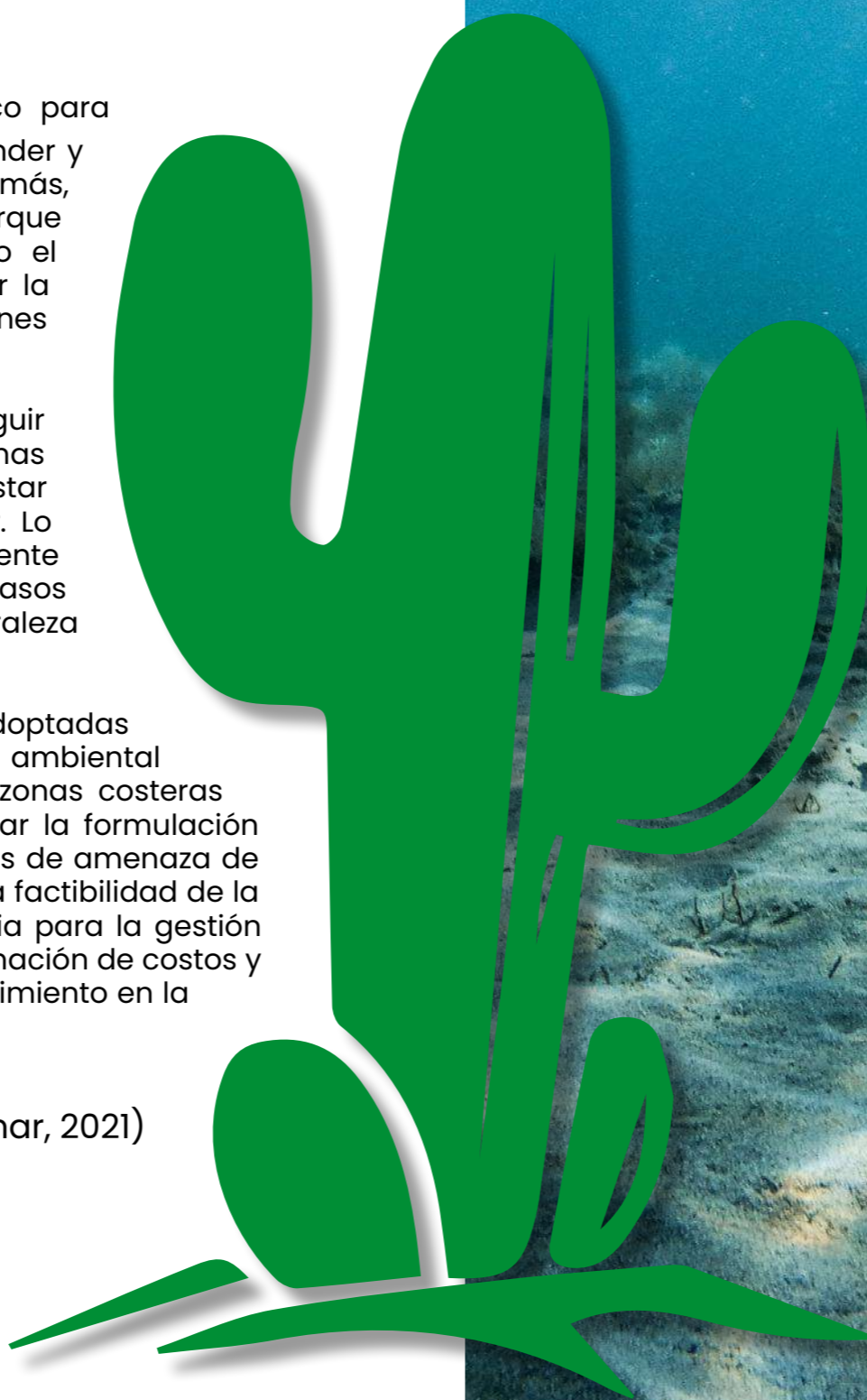
Dinámica oceanográfica y erosión costera

Es importante continuar con el monitoreo oceanográfico para consolidar una base de datos histórica que permita entender y captar las variaciones temporales en el largo plazo. Además, extender el monitoreo hasta la zona de influencia del Parque Nacional Natural Tayrona, para comprender mejor todo el sistema costero del departamento. Finalmente, aumentar la frecuencia del monitoreo para determinar si hay variaciones temporales de menor escala.

El monitoreo de la erosión costera en el país puede seguir fortaleciéndose e implementándose en las diferentes zonas identificadas como críticas o aquellas que pueden estar amenazadas ante el eventual ascenso del nivel del mar. Lo anterior permitirá enfocar los esfuerzos e identificar rápidamente los sitios que requieren de intervención, siguiendo, en los casos que sea posible, enfoques frescos y amigables con la naturaleza para la gestión de la erosión costera.

Las soluciones basadas en ecosistemas deben ser adoptadas en planes e instrumentos de desarrollo y ordenamiento ambiental del territorio, igualmente en el manejo integrado de las zonas costeras (Pörtner, y otros, 2019). Este trabajo recomienda desarrollar la formulación de proyectos bajo los enfoques Eco-DRR y AbE en las zonas de amenaza de erosión costera. Esta formulación, además de determinar la factibilidad de la protección o restauración de los ecosistemas, es necesaria para la gestión de recursos financieros, la identificación de actores, la estimación de costos y la definición de indicadores y metas que permitan un seguimiento en la implementación de los proyectos.

(Invemar, 2021)



5.5 Glaciares



Por su particular sensibilidad, el estado de los glaciares de Colombia da cuenta de las señales y tendencias de la evolución del actual cambio climático en los ecosistemas de la alta montaña del país. Entre 2019 y 2020 la reducción de la cobertura glaciar nacional fue de 1,25 km² (3,5%). El común denominador para la década 2010-2020 fue el continuo derretimiento (26%), destacándose el Santa Isabel con una reducción del 77% y el de menor, la sierra nevada El Cocuy o Güicán con 20%. En el caso del primero, su condición de relativa baja altitud, reducido tamaño, contenido de ceniza volcánica en el hielo y tendencia a poca acumulación de nieve en su superficie, facilitan su rápido derretimiento. Para la sierra nevada El Cocuy o Güicán, por el contrario, su tamaño, altitud y posición geográfica entre las zonas naturales Andina y Orinoquia ha permitido una relativa estabilidad especialmente desde 2017 por la ocurrencia de frecuentes y abundantes precipitaciones sólidas (nieve y granizo).

(Ideam, 2021)





5.6 Transversales



Gestión de residuos peligrosos

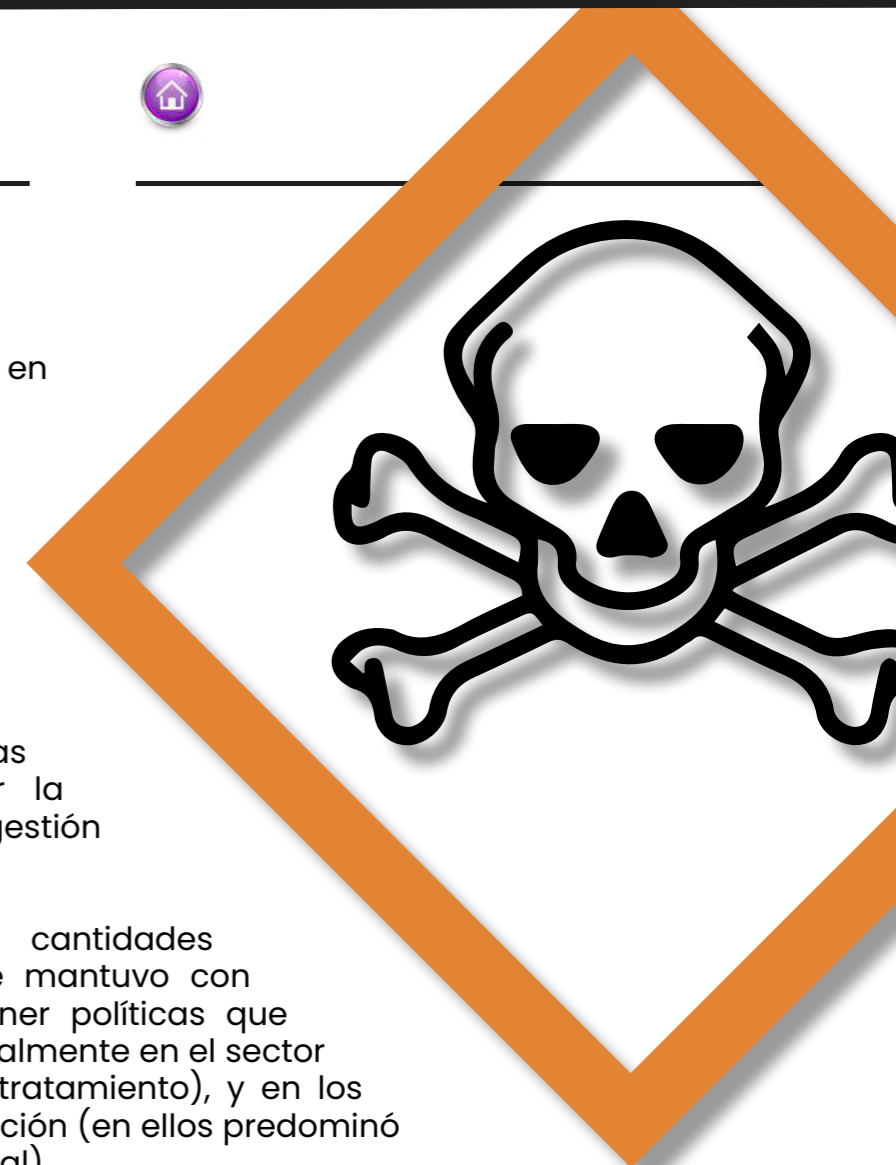
Dado que las cantidades destinadas en tratamiento de residuos peligrosos aumentó en el 2020 de un 41 a un 64 % con respecto al 2019, y especialmente el de tipo biológico, asociado a procesos de biorremediación de residuos del sector de hidrocarburos, es importante tener criterios técnicos claros para los generadores y las autoridades ambientales que son las entidades competentes en realizar la vigilancia y control de la adecuada gestión de los respel.

Aunque en proporción de las cantidades gestionadas, el aprovechamiento se mantuvo con el 13 %, sigue siendo importante tener políticas que incentiven este tipo de gestión, especialmente en el sector de hidrocarburos (allí predominó el tratamiento), y en los sectores manufacturero y de construcción (en ellos predominó como tipo de gestión la disposición final).

Generar investigación de posibles opciones de gestión de residuos peligrosos del sector de hidrocarburos (mezclas de aceite y agua, lodos de corte de perforación contaminados, borras, lodos aceitosos, envases y recipientes contaminados con hidrocarburos), debería ser prioridad en la academia de áreas ambientales; ya que, históricamente ha sido el residuo peligroso de mayor generación durante la última década.

Teniendo en cuenta la responsabilidad solidaria que establece la normatividad ambiental para que el generador se responsabilice del residuo peligroso hasta su adecuada gestión, es importante que ellos verifiquen con los gestores o terceros que contratan para la gestión de los respel, la vigencia de su autorización ambiental, el tipo de gestión autorizada y la que realmente realizan a los residuos entregados por los establecimientos.

(Ideam, 2021)



Seguimiento a existencias de PCB

Dado el impacto desfavorable sobre la salud humana y el medio ambiente de los PCBs en nuestro planeta, se recomienda aunar esfuerzos entre las Autoridades Ambientales y propietarios para dar cumplimiento a los alcances estipulados en la Resolución 222 de 20011; así mismo, mantener actualizada la información del inventario nacional de PCB. Lo anterior implica la necesidad de incrementar el empeño en cuanto a la gestión de los equipos con aceite dieléctrico, especialmente aquellos contaminados con PCB de parte de los propietarios y del seguimiento realizado por las autoridades ambientales. Además, el avance en los indicadores de marcado, retiro de uso y repercusión en los compromisos adoptados en el Convenio de Estocolmo.

Ahora bien, teniendo en cuenta que la meta de eliminación es la más importante en cuanto a la gestión de los PCB a nivel nacional, es pertinente que la autoridad ambiental a la que compete cada jurisdicción promueva entre sus propietarios la eliminación ambientalmente segura de los equipos con contenido de PCB. Para esto, se recomienda realizar ágilmente la identificación y confirmación de las concentraciones de PCB en los equipos sospechosos.

Por otra parte, si bien los elementos contaminados con PCB se consideran residuos peligrosos, cuando los equipos se clasifican en el grupo 4 (equipos y desechos NO PCB Confirmados) en el inventario nacional, estos elementos tienen un alto potencial de aprovechamiento como alternativa de gestión, debido a su composición metálica, por lo que son aprovechados en procesos de reciclaje.

Finalmente, se puede contemplar a largo plazo la alternativa de adquirir y operar equipos cuyo contenido sea en material seco, a fin de evitar la contaminación cruzada que se puede presentar en los mantenimientos con intervención del aceite dieléctrico.

(Ideam, 2021)



Características poblacionales en la Amazonía colombiana

En esta superficie denominada de anillo de poblamiento de la Amazonía colombiana, pueden concentrarse los esfuerzos para implementar procesos de recuperación y restauración del bosque, restablecimiento de conectividad en rondas hídricas, actividades productivas silvopastoriles para fortalecer una cultura de convivencia armónica entre los pobladores y su entorno.

Una vez evidenciada la tendencia de los habitantes de la Amazonia por habitar en centros urbanos y ciudades, es requisito de estos ofrecer alta calidad de vida a sus pobladores, reducir sus impactos sobre el medio natural, procurar el desarrollo humano, consolidar una economía próspera para todos con la participación de la ciudadanía activa, directa y comprometida. Por eso, deben construirse con fundamento en principios ecológicos, educadores, en equidad, lo cual requiere manejo eficiente de residuos, transporte sostenible e integral, mantenimiento de espacios verdes, culturales y una adecuada gestión del uso de los ecosistemas. En la Amazonia colombiana, se tiene la oportunidad de hacer realidad este enunciado desde el ejercicio de la ciudadanía. Los aún pequeños centros urbanos están en crecimiento, son diversos, complejos y únicos tanto como el entorno donde se construyen y los ciudadanos que les dan vida (Riaño y Salazar, 2018).

Los Indicadores de Bienestar Humano Indígenas - IBHI se consideran como una oportunidad para la comprensión de la realidad de los pueblos indígenas como sociedades particulares, por sus aportes potenciales al uso sostenible de los recursos de la Amazonía. Ofrecen información que contribuye a la disminución de brechas sociales que propician la exclusión y asimetrías conceptuales, impiden el diálogo horizontal y la convivencia con otras formas de percibir y comprender de la vida y el papel del hombre en la naturaleza; es una contribución a hacer Amanecer de la Palabra de Vida, en términos indígenas.

(Sinchi, 2021)



Referencias

- INVEMAR. (2021). Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2020. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 268 p
- Vivas-Aguas, L.J., P.S Obando-Madera, T.L Córdoba-Meza, M.J. Castillo-Viana, L.F., Espinosa. (2021). Boletín: Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras – ICAM. INVEMAR. Santa Marta. 17 p Rueda, Mario; otros, &. (2021). Gestión sostenible de la captura incidental de las pesquerías de arrastre en América Latina y el Caribe (REBYC II LAC) Año 3. LoA/06/2019. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés, Santa Marta
- Pörtner, H; Masson-Delmotte, D.C; Zhai, P; Tignor, M; Poloczanska, E; Mintenbeck, K; Alegría, A; Nicolai, M; Okem, A; Petzold, J; Rama, B; Weyer, N.M. (2019). Special report on the ocean and cryosphere in a changing climate. IPCC
- Salazar, C. y Riaño, E. (2016). Perfiles Urbanos en la Amazonia colombiana, 2015. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi.





Capítulo 6

Autores: Este capítulo se ha consolidado a partir de las contribuciones de diferentes autores en representación de los Institutos Humboldt, Inveemar, Sinchi, IIAP e Ideam, quienes han brindado sus aportes de acuerdo con los contenidos presentados por cada uno de ellos en los capítulos 2, 3 y 4 de este informe.





6. Contribuciones a retos del país

En este capítulo final se pretende ilustrar, de manera muy sucinta y gráfica, cómo los contenidos presentados en este informe contribuyen, en alguna medida, con las iniciativas adelantadas por el país en los ámbitos nacional e internacional.

Iniciativas nacionales

Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022

Los resultados de los indicadores presentados por el Ideam como, por ejemplo, el ICA en el capítulo 2 en la sección de Agua, fue obtenido a partir de los monitoreos en la Red de Referencia Nacional de Calidad del Agua del Instituto. Este contribuye al seguimiento de las metas establecidas dentro del “Pacto Región Central y Pacto Región Santanderes” del PND. Así mismo, los resultados de los indicadores asociados a generación y gestión de residuos peligrosos y calidad del aire aportan insumos muy importantes para el seguimiento a las acciones previstas en el PND.

De igual manera, la estimación y reporte de los resultados del ICAM, por parte del Invermar, da soporte a los instrumentos de política pública para la evaluación y control de la contaminación del medio marino, como el “Pacto Región Océanos” del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Este estableció una meta relacionada con el mejoramiento de la calidad de las aguas marinas y costeras, y su indicador *Porcentaje de estaciones de monitoreo de aguas marinas con categorías aceptable y óptima*, así como otras acciones previstas, a través de los estudios sobre el estado de los corales, pastos marinos y las geoamenazas marinas y costeras.

Pacto por Colombia pacto por la equidad

Por su parte, los resultados de los monitoreos adelantados por el IIAP en el Golfo de Urabá y en la Bahía de Buenaventura aportan insumos para la implementación del Pacto por la sostenibilidad, en la Línea 1: Objetivo 2: Mejoramiento de la calidad del aire, del agua y del suelo. Estrategia: Reducción de la presión y mejoramiento de la calidad del recurso hídrico.

Así mismo, el estudio del IIAP, relacionado con los afluentes urbanos del Atrato y presentado en esa misma sección del capítulo 2, aporta a los compromisos que en materia de generación de información se tienen para dar cumplimiento a lo estipulado en el Plan Nacional de Desarrollo, específicamente en el Pacto por la sostenibilidad, en la Línea A: Sectores comprometidos con la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático, en el indicador denominado *Puntos de monitoreo con Índice de Calidad de Agua - ICA malo*.

Igualmente, los estudios presentados por el IIAP en relación con la diversidad y estado de conservación de ecosistemas de media montaña, así como de humedales del Chocó Biogeográfico, aportan insumos para la implementación



de alternativas productivas; por otro lado, atienden las necesidades de la región, armonizados con el Pacto por la Sostenibilidad y el Pacto por la protección y promoción de nuestra cultura y desarrollo de la economía naranja.

De igual forma, la contribución de los arreglos agroforestales tradicionales en el almacenamiento de carbono del IIAP aporta al Pacto por la Sostenibilidad, ya que busca un equilibrio entre el desarrollo productivo y la conservación del ambiente, para que potencie nuevas economías y asegure los recursos naturales para nuestras futuras generaciones; tiene entre otros objetivos implementar estrategias e instrumentos económicos para que los sectores productivos sean más sostenibles, innovadores y reduzcan los impactos ambientales, con un enfoque de economía circular. Además, brinda información importante para los compromisos del país en materia de reducir los efectos del cambio climático y emisiones de CO2 a la atmósfera.

Por su parte, los estudios de estado de los suelos y características de la población en la Amazonía colombiana, presentados por el Instituto Sinchi, también resultan de importancia como insumos para el seguimiento a la implementación del PND en regiones estratégicas como esta.

También, las contribuciones del Instituto Humboldt y el SiB Colombia resultan fundamentales para aportar insumos sobre el conocimiento de la biodiversidad de nuestro país, en el marco de las acciones previstas en el PND.

Fuente imágenes: www.dnp.gov.co

Otras iniciativas nacionales

Este informe genera insumos importantes en relación al recurso hídrico del país para las **Evaluaciones Regionales del Agua - ERAs**, generando información de referencia para la elaboración de las ERAs a partir del análisis de los componentes de oferta y calidad del agua, empleados por usuarios locales y regionales; así mismo, tiene contribuciones muy importantes para el seguimiento a la **Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico** del país.

De igual forma, a través del Sistema de Información del Recurso Hídrico - SIRH, como instrumento para la gestión de datos del agua en el territorio nacional, se está avanzando en la articulación de nuevas variables e incorporación de procesos de análisis, que proveen insumos para la elaboración de estudios e investigaciones a nivel nacional, regional y local. El SIRH ha facilitado la integración y estandarización de un conjunto de elementos que promueven la gestión integral del recurso hídrico, permitiendo soportar la toma de decisiones en torno a la administración, planificación y gobernanza; la información que se gestiona parte del reconocimiento de las variables que influyen en el ciclo hidrológico en torno a la cantidad y calidad del agua.

Las iniciativas de investigación relacionadas con ecosistemas de montaña y humedales en el Chocó Biogeográfico aportan elementos muy importantes, encaminados al cumplimiento de las metas de Estado, consignadas en el **Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental - PICIA** para el periodo 2019 - 2022 y el **Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental - PENIA**, en especial en su línea de caracterización de la estructura y dinámica de la base natural del país. Así mismo, los resultados de los monitoreos adelantados en el Golfo de Urabá y la Bahía de Buenaventura aportan insumos relevantes para el seguimiento de la **Política Nacional**

para la gestión integral de la biodiversidad y servicios ecosistémicos - PNGIBSE, la **Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico y la Política Nacional de Cambio Climático - PNC**.

Los resultados presentados en relación con la biodiversidad de los suelos amazónicos están en línea con el **Plan de Acción para la Gestión Sostenible del Suelo**, línea estratégica 5. Investigación, innovación y transferencia de tecnología.

Mantener suelos sanos y funcionales se constituye en el principal recurso para garantizar la seguridad alimentaria y una producción sostenible en la región, sin la necesidad de seguir incrementando las áreas deforestadas. Los suelos sanos son además un reservorio genético, que aseguran la conservación de especies que prestan servicios ecosistémicos vitales para la vida humana, directa e indirectamente. Adicionalmente, un suelo sano tiene mayores cantidades de carbono fijado, por lo que contribuye de forma positiva a controlar el cambio climático, fijando carbono que podría pasar a la atmósfera. Entender cómo ocurren estos procesos de fijación de carbono en el suelo ayudará a generar planes de recarbonización en la región, imitando lo que ocurre en los suelos negros antropogénicos, también conocidos como Terras Pretas. Uno de los nuevos retos es la evaluación de los efectos del mercurio en los suelos aluviales de la región por actividades de minería. Este metal, por ser líquido, penetra y se difunde fácilmente en el suelo siendo muy difícil su descontaminación. Además, es altamente tóxico, y puede estar afectando a las diferentes comunidades biológicas del suelo, así como bioacumulándose en cultivos producidos en las várzeas, lo cual constituiría un riesgo inminente a la salud de sus pobladores. Hasta la fecha, no se han realizado estudios en ese sentido en la región.



Los estudios e indicadores relacionados con los ecosistemas marinos y costeros aportan insumos que contribuyen con iniciativas relacionadas con instrumentos de política pública para la evaluación y control de la contaminación del medio marino, el **Plan Estadístico Nacional - PEN 2017-2022**, el **Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - PNGRD** en su objetivo *Mejorar el conocimiento del riesgo de desastres en el territorio nacional*, iniciativas de gestión del ambiente marino costero y la **Política de Gestión Integral de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos - PNGIBSE** y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Con los datos presentados en este informe, en relación con los cambios en la extensión de cobertura manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta - CGSM y con los que se espera coleccionar en los próximos años, se pretende generar datos de extensión de los bosques de manglar del país, teniendo en cuenta que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible acordó la recolección de los datos necesarios para determinar los cambios temporales de las áreas de manglar, apoyándose en entidades ejecutoras como lo son, para este caso, las Corporaciones Autónomas Regionales (Resolución 1263 de 2018: *por medio de la cual se actualizan las medidas para garantizar la sostenibilidad y la gestión integral de los ecosistemas de manglar, y se toman otras determinaciones*).

Los resultados presentados en relación con la generación y gestión de residuos peligrosos y PCB en el país aportan elementos importantes al seguimiento de la **Política Ambiental para la Gestión Integral de residuos peligrosos** y la normativa asociada, así como a las cuentas ambientales de residuos.

De manera transversal, el informe aporta a varias iniciativas nacionales tales como:

Documento
CONPES

3918

CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL
REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN

ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE
DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) EN COLOMBIA

SINAP
2020-2030

SEN 2.0

Sistema Estadístico
Nacional-Colombia



siac
Sistema de Información
Ambiental de Colombia



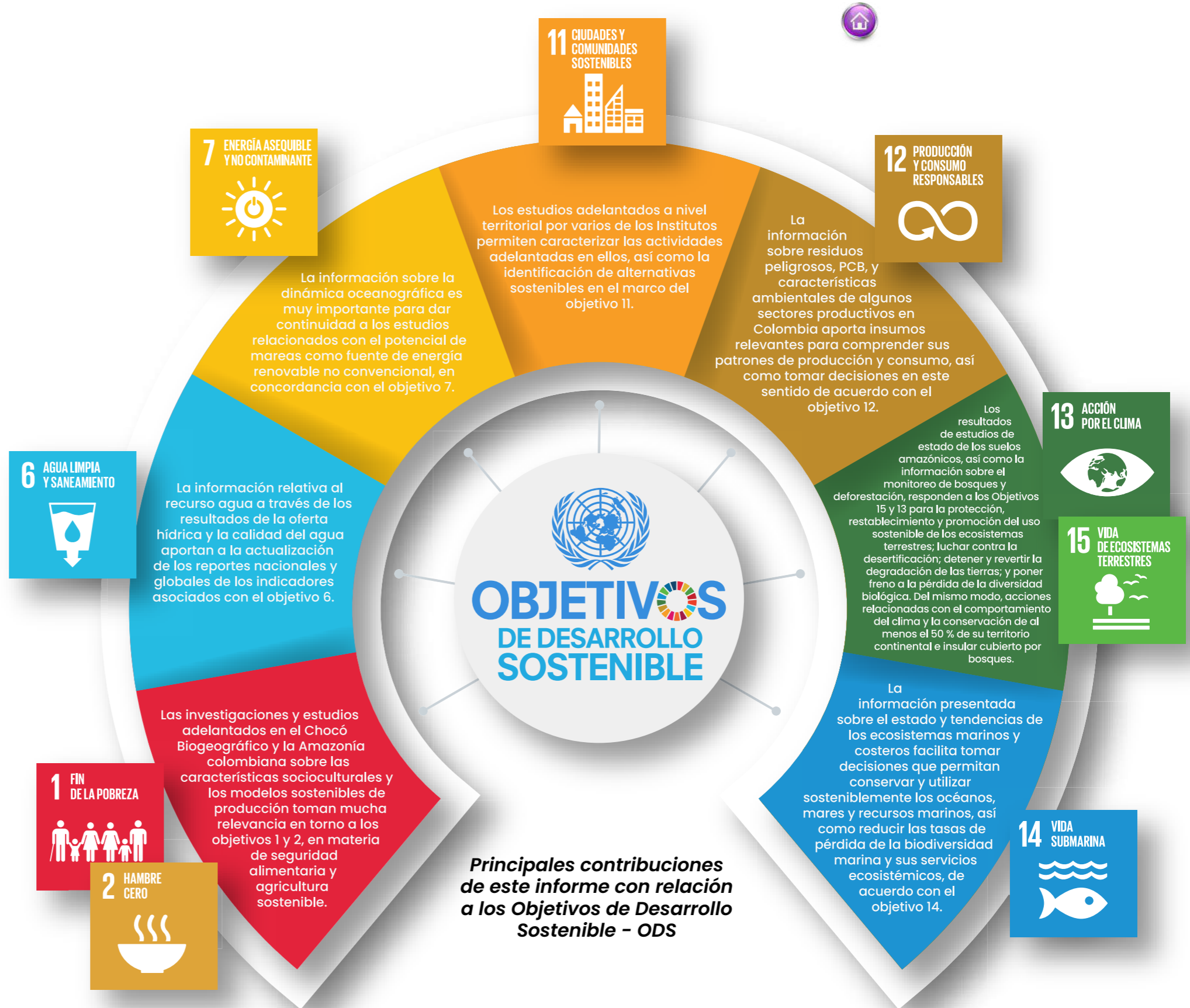
**BOSQUES
TERRITORIOS
DE VIDA**

Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques

Fuente imágenes: www.dnp.gov.co - www.parquesnacionales.gov.co - www.minambiente.gov.co - www.dane.gov.co - www.siac.gov.co



Iniciativas internacionales



Fuente imágenes: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>



Iniciativas internacionales

Contribuciones del Informe con algunos acuerdos multilaterales de medio ambiente – Amuma



Convention on
Biological Diversity

**METAS
AICHI**



La información presentada en este informe sobre conocimiento de la biodiversidad y seguimiento al estado de los ecosistemas en nuestro país, así como los análisis e indicadores socioambientales y de caracterización de la población en ciertos territorios estratégicos como la Amazonía, contribuyen con las acciones y metas previstas en el Convenio de Diversidad biológica - CITES y las Metas AICHI. En relación con el seguimiento a los indicadores relacionados con ecosistemas coralinos y pastos marinos, se aportan insumos especialmente en los objetivos estratégicos A y B de las Metas AICHI.

Fuente imágenes: <https://cbd.int> - www.cites.org.



Contribuciones del Informe con algunos acuerdos multilaterales de medio ambiente - Amuma



La información relacionada con el comportamiento de la temperatura y precipitación en el país, el monitoreo de bosques y carbono, el seguimiento a ecosistemas marinos y costeros como las geoamenazas, así como las características poblacionales en la Amazonía colombiana, brindan elementos fundamentales para su incorporación en los análisis adelantados en el marco de iniciativas internacionales sobre cambio climático y deforestación.

Los análisis presentados con relación a la generación y gestión de residuos peligrosos y existencias de PCB dan cuenta de los avances alcanzados por el país en el marco de las metas previstas en los convenios de Basilea y Estocolmo. Así mismo, los análisis de calidad de aguas marinas y costeras suministran insumos para el seguimiento de algunas sustancias reguladas por estos convenios internacionales.

Iniciativas internacionales

Fuente imágenes: <https://www.pidamazonia.com/content/mesa-nacional-redd>
<https://sites.google.com/stockholm-convention/basel-convention> - <https://www.cepal.org/es/acuerdodeescazu>



Otras contribuciones

Fuente imágenes: <http://www.banderaazul.org>



El seguimiento a la calidad sanitaria de las playas constituye una base para la gestión ambiental de las zonas turísticas costeras del país, aún más cuando el interés por adquirir la certificación bandera azul está en incremento, dado el estatus y visibilidad que adquiere la playa a nivel nacional e internacional y su relevancia para el desarrollo económico del país. Así mismo, se generan herramientas para el cumplimiento de las líneas de acción de la política Colombia Potencia Bioceánica Sostenible 2030 (DNP, 2020), que busca impulsar el desarrollo socioeconómico de los municipios costeros.

Fuente imágenes: <https://id.presidencia.gov.co>



Los resultados de la oferta hídrica superficial nacional contribuyen con el reporte del indicador **Intensidad del uso de los recursos hídricos** de la OCDE.

La información relacionada con la generación y manejo de residuos peligrosos, así como de existencias de PCB en el país, responden a su vez a compromisos y lineamientos del Comité de Químicos y otras mesas transversales de la OCDE.



ESTADO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

2020