ESTADO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

2019

El ambiente es de todos

Minambiente



Ingresar

IDEAM
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Instituto amazónico de investigaciones científicas SINCHI

invemar

INSTITUTO HUMBOLDT COLOMBIA

IIAP

IVÁN DUQUE MÁRQUEZ
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 (E) Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

LUZ MARINA MANTILLA CARDENAS
Directora General Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI

FRANCISCO ARMANDO ARIAS ISAZA
Director General Instituto de Investigaciones Marinas y costeras “José Benito Vives de Andréis” - INVEMAR

WILLIAM KLINGER BRAHAN
Director General Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico “Jhon 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 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

ALICIA BARON LEGUIZAMON
Jefe 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

DIRECTIVOS INSTITUTO DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXÁNDER VON HUMBOLDT

HERNANDO GARCÍA MARTÍNEZ
Director General

RICARDO MARCELO BETANCUR CORREA
Subdirector Financiero y Administrativo

ÓSCAR GUALDRÓN
Subdirector(E) de Investigaciones

FRANCISCO GÓMEZ MONTES
Subdirector de Servicios Científicos y Proyectos Especiales

DIRECTIVOS 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

DIRECTIVOS INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS "JOSÉ BENITO DE ANDRÉIS" **INVEMAR**

FRANCISCO ARMANDO ARIAS ISAZA
Director General

JESUS ANTONIO GARAY TINOCO
Subdirector Coordinación Certifica (SCI)

SANDRA RINCÓN CABRAL
Subdirectora Administrativa (SRA)

DIRECTIVOS 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

COORDINACIÓN TÉCNICA IEARNR 2019

IDEAM: Fabián Mauricio Pinzón Rincón, Luis Alexander Benavides Pardo y Ana María Hernández

INVEMAR: Carolina García

IIAP: Zoraida Quesada Martínez

IAVH: Érika Nathalia Salazar Gómez

SIB COLOMBIA: Camila Andrea Plata Corredor y Dairo Alexander Escobar Ardila

SINCHI: Ana María Franco

PRODUCCIÓN TÉCNICA Y EDITORIAL

IDEAM: Fabián Mauricio Pinzón Rincón, Luis Alexander Benavides Pardo y Laura Camila Grueso Lugo

Diseño y diagramación: Imprenta Nacional de Colombia

Foto de portada: Represa de Betania - mayo de 2019. Sebastián Gutiérrez – Ideam. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

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

Informe del estado del ambiente y los recursos naturales renovables, 2019. Bogotá: Ideam, pp. 440

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, diciembre de 2021, Bogotá, Colombia.

AUTORES POR CAPÍTULO IEARNR 2019

CAPÍTULO 1

IDEAM: Fabián Mauricio Pinzón Rincón

CAPÍTULO 2

IDEAM: Jenny Paola Marín Salazar, Juan Gabriel Osorio Osuna, María Constanza Rosero Mesa, Claudia Nicol Tetay Botia, Carolina Vega Viviescas, Henry Oswaldo Benavides Ballesteros, Ana María Hernández y Luis Alexander Benavides Pardo.

SINCHI: Mónica A. Bonilla Rodríguez, Marcela Núñez Avellaneda, Edwin Agudelo Córdoba, Astrid A. Acosta Santos, Marcela Núñez Avellaneda, Yasmín Plata Díaz, William Castro Pulido, Cesar A. Bonilla Castillo, Alix Solano Figueroa, Iván G. González, Guber A. Gómez, Juan D. Bogotá Gregory, Jhon J. Patarroyo Báez, Mariela Osorno, Doris. L. Gutiérrez, Natalia Atuesta, José Rancés Caicedo, Diego Carantón, Darwin Morales, Luis Fernando Jaramillo, Dairon Cárdenas López, Nicolás Castaño Arboleda, Sonia Sua Tunjano, Andrés Barona Colmenares y Nórida Lucia Marín Canchala.

Humboldt: Erika Nathalia Salazar Gómez

SiB Colombia: Dairo Escobar, Ricardo Ortiz, Jeimmy Díaz y Camila Plata

IIAP: Grupo de Investigación: Conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó Biogeográfico. Línea Caracterización de Ecosistemas Estratégicos: Eric Yair Cuesta Ríos, Zulmary Valoyes Cardozo, Reimer Rengifo Ibargüen, Luis Eladio Rentería Moreno, Luis Javier Mosquera Ramos, Zoraida Quesada Martinez, Yiskar Damian Murillo Asprilla, Jarinson Palomeque Pino, Margarita Mosquera Abadía, Ely Johana Córdoba Bermúdez, Ana Cristina Monroy Osorio, Giovanny Ramírez Moreno, Kritzzia Jocelin Copete Murillo, Daniel Robledo Murillo, Dileison Rentería Asprilla, Heimar Mosquera Jiménez y Kleiver Ibargüen Perlaza.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN: Conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó Biogeográfico. Línea de investigación: Calidad ambiental: Lady Vargas Porras, Yirlesa Murillo Hinestroza, Zoraida Quesada M., Mayra Yaneth Becerra, Giovanny Ramirez M.

Para la sección de aguas costeras de la Bahía de Turbo, el IIAP trabajó en colaboración con los siguientes co-autores de la Universidad de Antioquia: Alex Fernando Rúa Cardona, Harold Garcés Terán, Alder De Jesús Llorente Valderrama, Nelsy Patricia Villalba Negrete y Noris Isabel Córdoba Mena.

INVEMAR: Lizbeth Janet Vivas-Aguas, Paola Sofía Obando Madera, Luisa Fernanda Espinosa Diaz, Janet Vivas-Aguas, Luisa Espinosa, Julián Franco, Laura Sánchez-Valencia, Andrés F. Acosta-Chaparro, Juan D. Gonzalez, Raúl Navas Camacho, Diana Isabel Gómez, Raúl Navas Camacho, Andrés F. Acosta-Chaparro, Laura Sánchez-Valencia, Juan D. Gonzalez, Diana Isabel Gómez.

CAPÍTULO 3

IDEAM: Jenny Paola Marín Salazar, Juan Gabriel Osorio Osuna, María Constanza Rosero Mesa, Claudia Nicol Tetay Botía, Carolina Vega Viviescas, Aura María Bustillo Mendoza, Hugo Armando Cendales Prieto, Adriana María Zapata Maya, Yamile Andrea Moreno Saboyá, Sandra Viviana Heredia Ramírez, Diego Julián Peña Santana y Julián David Páez Saavedra.

INVEMAR: Mario Rueda, Diana Bustos-Montes, Fabian Escobar, Alexander Girón, Jorge Viaña, Silvio Andrés Ordóñez Zúñiga, Constanza Ricaurte Villota y Oswaldo Coca Domínguez.

IIAP: Haidyn Luis Moreno Mosquera, Moisés Mosquera Blandón, Samia Yisella Mosquera Ramírez, Mirla Perea Murillo y Robinson Stewart Mosquera Mosquera - Grupo de investigación sistemas productivos tradicionales, cultura y saberes ancestrales del Chocó Biogeográfico.

SINCHI: Luis Eduardo Acosta, Delio Mendoza, Mónica Pérez, Luis Fernando Jaramillo, Juan Felipe Guhl, Gladys Cardona, Marcela Carrillo, Juliana Cardona, Carolina Díaz, María Jimena Maestre Piñeres, Silvio Gómez, Suhad Abdala y Walter Estrada.

CAPÍTULO 4

IDEAM: Ana Celia Salinas, Jorge Luis Ceballos Liévano, José Alejandro Ospina Niño, Edersson Cabrera Montenegro, Alexander Cubillos González, Cristhian F. Forero Castro, Claudia Alejandra Duque, Carol A. Franco Aguilera, Gustavo A. Galindo García, Amalia Garavito, José Julián González Arenas, Leonardo Hurtado, José L. Hurtado Abril, Diana A. Lara López, Rosa Lozano, Claudia Lorena Ortiz, Iván Pérez, Juan C. Rubiano Rubiano, Omar E. Sotelo Roncancio, Lina K. Vergara Chaparro, Andrés C. Zuluaga, Edilneyi Zúñiga y Jeimmy Avendaño.

SINCHI: Uriel Murcia García; Jorge Arias, Natalia Castillo y Juan Manuel Rodríguez.

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.



YOLANDA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

Directora del IDEAM

EN LOS ÚLTIMOS AÑOS, los equipos técnicos y directivos de los cinco Institutos ambientales del SINA, hemos venido trabajando mancomunadamente para lograr una evolución y mejora progresiva en cada una las versiones del Informe del Estado del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (IEARNR), a partir de la hoja de ruta derivada del trabajo colaborativo desarrollado para las últimas versiones del informe, en aras de acercar cada vez más al público a este informe y hacerlo cada vez más amigable para sus lectores.

En esta versión del informe 2019, los lectores podrán evidenciar por un lado, la procura por dar continuidad a la mayoría de los indicadores y temáticas presentadas en el IEARNR 2017-2018 e informes anteriores y de otra parte, un cambio en su estructura respecto a los últimos informes, pasando de una presentación por recursos y ecosistemas, a una presentación que intenta en primera instancia mostrar el estado de los recursos naturales del país, seguido de algunos factores y potencialidades que inciden en la transformación de los mismos y algunas evidencias claras de su transformación, cerrando con algunas recomendaciones y alternativas para el desarrollo sostenible, desde la mirada de cada uno de los autores que participan en el informe, así como con un rápido recorrido gráfico de las diferentes contribuciones con las que aporta este informe para las diferentes iniciativas en las que participa el país.

El IEARNR 2019 se compone de 6 capítulos, el informe inicia con un capítulo introductorio de generalidades, en el cual se presenta entre otros, una breve descripción del contexto socio-económico de Colombia para el año 2019, con el fin de facilitar la interpretación de los indicadores e información presentada a lo largo del Informe en un marco más amplio complementario al ambiental. Adicionalmente, se presentan algunos mapeos descriptivos de las principales iniciativas -nacionales e internacionales- de carácter ambiental o con componentes de este tipo, implementadas por Colombia o en las que participa, con el fin de ampliar el panorama al lector. La presentación de algunos indicadores económicos como el 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 que nos brindan los indicadores para percibir la relación del ambiente y nuestra sociedad.

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

UN SEGUNDO CAPÍTULO presenta la información relacionada con el estado de los recursos naturales renovables actualizado a 2019 excepto para la sección “Agua”, la cual fue actualizada a 2018, dando 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, Invemar e Ideam, así como en el SiB Colombia. La información allí presentada muestra una “fotografía” desde el punto de vista del estado del agua, la atmósfera, la biodiversidad y los ecosistemas marinos y costeros del país a la fecha de corte del informe. Se debe tener en cuenta que el estado de los recursos naturales renovables, depende o es un reflejo de las dinámicas que se presentan en ellos.

EL TERCER CAPÍTULO presenta el resultado de los indicadores y estudios disponibles para este corte del informe, que pueden considerarse como algunos de los factores y potencialidades que pueden incidir (positiva o negativamente) en la transformación de los recursos naturales renovables del país y por ende, en el estado de los mismos. Buena parte de los factores presentados en esta versión del informe tanto desde el enfoque nacional como regional o territorial, son de tipo socio-económico en un contexto ambiental. Se presentan las principales características en relación a algunas de las actividades sectoriales -de las que se cuenta con información a nivel nacional- así como las características socio-económicas de algunas regiones y las actividades que en ellas se adelantan. También se presenta información sobre procesos naturales que pueden constituirse como factores de transformación de los recursos, que para este caso, se ejemplifican a través de las geo-amenazas en el medio marino costero, que explican la morfo-dinámica costera en algunas playas del Caribe y Pacífico colombiano.

DE OTRA PARTE, EN EL CAPÍTULO CUARTO se presentan los resultados de diferentes estudios y seguimientos adelantados, que dan cuenta de las tendencias y señales de transformación, a partir del análisis de series históricas que permiten evidenciar dichas transformaciones en algunos ecosistemas objeto de estudio, 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 de monitoreo de glaciares, bosques y carbono a nivel nacional a cargo del Ideam, así como del monitoreo de ecosistemas específicos de la Amazonía colombiana a cargo del Sinchi.

EN EL QUINTO 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 que pueda emitir cada una de las instituciones involucradas frente a cada temática específica.

Finalmente, se cierra el informe con un capítulo que pretende ilustrar de manera muy sucinta y gráfica, cómo los contenidos presentados a lo largo del mismo, contribuyen en alguna medida, con algunas de las iniciativas adelantadas por el país, en los ámbitos nacional e internacional, que fueron ilustradas en el capítulo inicial de generalidades.

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

IDEAM
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

De Conformidad a 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.”, establece 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...”



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Agradecimientos y reconocimientos

Al SiB Colombia por facilitar los íconos gráficos para la construcción de la infografía de la sección de estado del arte de las colecciones biológicas nacionales como herramientas para la gestión del conocimiento y la biodiversidad.

A todos los publicadores de datos a través del SiB Colombia y sus organizaciones que hacen posible que el conocimiento sobre la biodiversidad del país sea libre y gratuita.

Al Consejo Comunitario Local de San Antonio y Consejo Comunitario Mayor de la Asociación Campesina Integral del Atrato (COCOMACIA) por sus contribuciones para la sección referente a humedales urbanos de Quibdó asociados a la cuenca del río Atrato y ecosistemas asociados.

Al Consejo Comunitario Mayor del Alto San Juan (ASOCASAN), en la sección de situación actual de los cerros Alto Santa Fe y Loma de Tobías, municipio de Tadó, Chocó.

La información presentada sobre el estado de los Pastos Marinos del Caribe colombianos 2019, fue realizada gracias a los recursos del Banco de Proyectos de Inversión Nacional BPIN año 2019 para el Invemar y la colaboración en campo de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Para la sección de aguas costeras en la Bahía de Turbo, a todos los miembros del equipo de trabajo del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico – 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 y al equipo de trabajo de la Universidad de Antioquia Sede de Ciencias del Mar Turbo - Grupo de Investigación en Sistemas Marinos y Costeros (GISMAC).

A los profesionales de las 42 autoridades ambientales del país en su compromiso con la revisión y transmisión de los datos base para esta publicación y al grupo de estadística de la Universidad Nacional, por sus contribuciones para la sección sobre generación y manejo de residuos peligrosos.

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y su Semillero de investigación Proprobos, el cual brindó los insumos claves para el estudio de identificación de conflictos socio-ambientales en la cuenca Magdalena – Cauca, en el marco del Convenio Interadministrativo 402 – 2019.

Al Consejo comunitario menor de la comunidad de Medio Beté municipio del Medio Atrato-Chocó, por sus contribuciones con la evaluación de modelos agroforestales tradicionales sostenible implementados en el Chocó Biogeográfico en el Medio y Bajo Atrato.

A los Parques Nacionales Naturales de Colombia (Los Nevados y El Cocuy).

La investigación científica de geo-amenazas en el medio marino costero con énfasis en erosión costera y de morfo-dinámica costera de playas del Pacífico y Caribe colombiano (playa La Bocana y Salguero), ha sido financiada con recursos de Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN), Proyecto “Investigación científica hacia la generación de información y conocimiento de las zonas marinas y costeras de interés de la nación” del Invemar.

Siglas y Acrónimos

AA	Autoridades ambientales
AATI	Asociaciones de Autoridades Tradicionales Indígenas
ACEMT	Atención Curativa de Enfermedades
ADC	Áreas Demandadas para Cultivos
AGB	Dinámica de la biomasa aérea estimada para las parcelas permanentes recensadas
AIA	Áreas de interés ambiental
AMUMAs	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
ATD	Alertas Tempranas de Deforestación
ASCOBA	Asociación de Consejos Comunitarios y Organizaciones del Bajo Atrato
ASOPESCAR	Asociación de Pescadores de Riosucio
ASOCASAN	Consejo Comunitario Mayor del Alto San Juan
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BPIN	Banco de Proyectos de Inversión Nacional
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
CAS	Captura de camarón de aguas someras
CDB	Convenio de la Diversidad Biológica por sus siglas en inglés
CDMB	Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga
CE	Conductividad Eléctrica
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CER	Conducta Empresarial Responsable
CERS	Reducciones certificadas de las emisiones
CIACOL	Colección Ictiológica de la Amazonia Colombiana
CIFOR	Center for International Forestry Research
CGSM	Ciénaga Grande de Santa Marta
CIISB	Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología
CIIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CMFT	Cobertura macroalgas frondosas y cespitosas
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
CMC	Carboximetilcelulosa
CMS	Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres
CMS	Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales
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
CORPAMAG	Corporación Autónoma Regional del Magdalena
CORNARE	Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare
CORPOAMAZONIA	Corporación Autónoma Regional de la Amazonia
CORPOBOYACÁ	Corporación Autónoma Regional de Boyacá
CORPOCALDAS	Corporación Autónoma Regional de Caldas
CORPOCESAR	Corporación Autónoma Regional del César
CORPOCHIVOR	Corporación Autónoma Regional de Chivor
CORPOCHOCÓ	Corporación Autónoma Regional del Chocó
CORPOGUAJIRA	Corporación Autónoma Regional de la Guajira
CORPOGUAVIO	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

CRC	Comisión de Regulaciones de Comunicaciones
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
CVS	Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge
DA	Determinantes ambientales
DAGMA	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente
DAMAB	Establecimiento Público Ambiental de Barranquilla
DAP	Diámetro a la altura del pecho
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
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
EAD	Especies Alimenticias Disponibles
ECDBC	Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono
ECLAC	Economic Commission for Latin America and the Caribbean
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)
EPA	Agencia de Protección Ambiental, (por su sigla en inglés)
EMN	Empresas Multinacionales
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
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
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
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
IAvH	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexánder von Humboldt
IBHI	Indicadores de Bienestar Humano Indígena
IBI	Índice de integridad biológica
ICA	Índice de Calidad del Agua
ICA	Índice de Calidad del Aire
ICAM	Indicador de Calidad de Agua Marina y Estuarina
$ICAM_{PFF}$	Índice de calidad de 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
ICOTRO	Índice de Contaminación Trófico
ICTAC	Indicador de Condición Tendencia Áreas Coralinas
ICTAC	International Confederation for Thermal Analysis and Calorimetry
ICTPM	Protocolo Indicador Condición Tendencia Praderas de Pastos Marinos
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IDTm	Indicador de Captura de Peces Comerciales en Amazonia por debajo de las tallas reglamentarias
IEARNR	Informe del Estado del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables
IIAP	Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John von Neumann
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales Brasil
INS	Instituto Nacional de Salud
INVEMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras -José Benito Vives de Andréis-
IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, (por su sigla en inglés)

IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
LABSIS	Laboratorio de Sistemas de Información
LC	Línea de Costa
LRPCI	Listas Representativas de Patrimonio Cultural Inmaterial
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MCP	Monitoreo Comunitario Participativo
MDL	Mecanismos de Desarrollo Limpio
MEI	Multivariate ENSO Index
MER	Muestreos Ecológicos Rápidos
MINAMBIENTE	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MINDEFENSA	Ministerio de Defensa
MoSCAL	Sistema de Monitoreo a Acuerdos Locales de Conservación de Bosque
NASA	Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (por sus siglas en inglés)
NCSP	Nivel de Cubrimiento de Servicios Públicos
NOWPAP	Plan de Acción del Noreste del Pacífico
NOAA	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, (por su sigla en inglés)
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OD	Oxígeno Disuelto
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OM	Monóxido de carbono
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización no gubernamental
ONI	Índice Oceánico de El Niño (por su sigla en inglés)
ONI	Oceanic Niño Index
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPIAC	Organización de Pueblos Indígenas de la Amazonia
ONS	Observatorio Nacional de Salud
OVM	Organismos Vivos Modificados
PAMT	Partos Atendidos por Medicina Tradicional
PAT	Autoridades Tradicionales
PATR	Porcentaje de Áreas Transformadas
PB	Periodo de Balance
PCB	Policlorobifenilos. Compuestos Bifenilos Policlorados, (por su sigla en inglés)
PCE	Prácticas Culturales Estratégicas
PCI	Patrimonio cultural inmaterial
PDT	Prácticas Deportivas Tradicionales
PEN	Plan Estadístico Nacional
PGAU	Política de Gestión Ambiental Urbana
PHN	Plan Hídrico Nacional
PI	Problemáticas Internas
PIB	Producto Interno Bruto
PIC	Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos objeto de Comercio Internacional
PID	Población Indígena Desnutrida
PFNM	Productos forestales no maderables
PIP	Población que Practica el Idioma Propio
PIRMA	Programas Institucionales Regionales de Monitoreo de Cantidad y Calidad del Agua
PISA	Política Integral de Salud Ambiental
PM10	Partículas menores a 10 micrómetros
PM2.5	Partículas menores a 25 micrómetros
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
PNAOCI	Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares
PNCC	Política Nacional de Cambio Climático
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNGIBSE	Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos
PNGIRH	Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico
PNN	Parques Nacionales Naturales
PNUMA	Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PNNCRSB	Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo
PNMB	Productos no maderables del bosque
POMCA	Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográfica
PONAL	Policía Nacional de Colombia
PRL	Punto de referencia límite
PSBN	Proporción de la superficie cubierta por bosque natural
PSCI	Política de Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial
PST	Partículas suspendidas totales
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
RUA Manufacturero	Registro Único Ambiental del sector Manufacturero
SAMP	Subsistema de Áreas Marinas Protegidas
SAO	Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono
SAT	Sistemas de Alerta Temprana

SDA	Secretaría Distrital de Ambiente
SEN	Sistema Estadístico Nacional
SEPEC	Sistema de Información del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano
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
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SINCHI	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas
SNIF	Sistema Nacional de Información Forestal
SIMCOBA	Sistema de monitoreo de las coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana
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
SOI	Southern Oscillation Index
SPAW	Protocolo Relativo a las Áreas Protegidas y Vida Silvestre en la Región del Gran Caribe
SPINCAM	Red de Información del Pacífico Sur en apoyo a la Gestión Integrada de Áreas Costeras
SPNN	Superposición con Parques Naturales Nacionales
SST	Sólidos Suspendidos Totales
SVCA	Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire
TD	Tasa de deforestación
TMAPB	Tasa media anual de perdida de bosque
TMAP	Tasa media anual de praderización
TMC	Talla media de captura
TMM	Talla media de madurez
TMADB	Tasa media anual de degradación de los bosques
TSM	Temperatura Superficial del Mar
TSBF	Tropical Soil Biology and Fertility
UAESPNN	Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales
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
VES	Inspección por Encuentro Visual
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética
UNGRD	Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
VU	Vulnerable
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza, (por su sigla en inglés)
ZNI	Zonas no Interconectadas

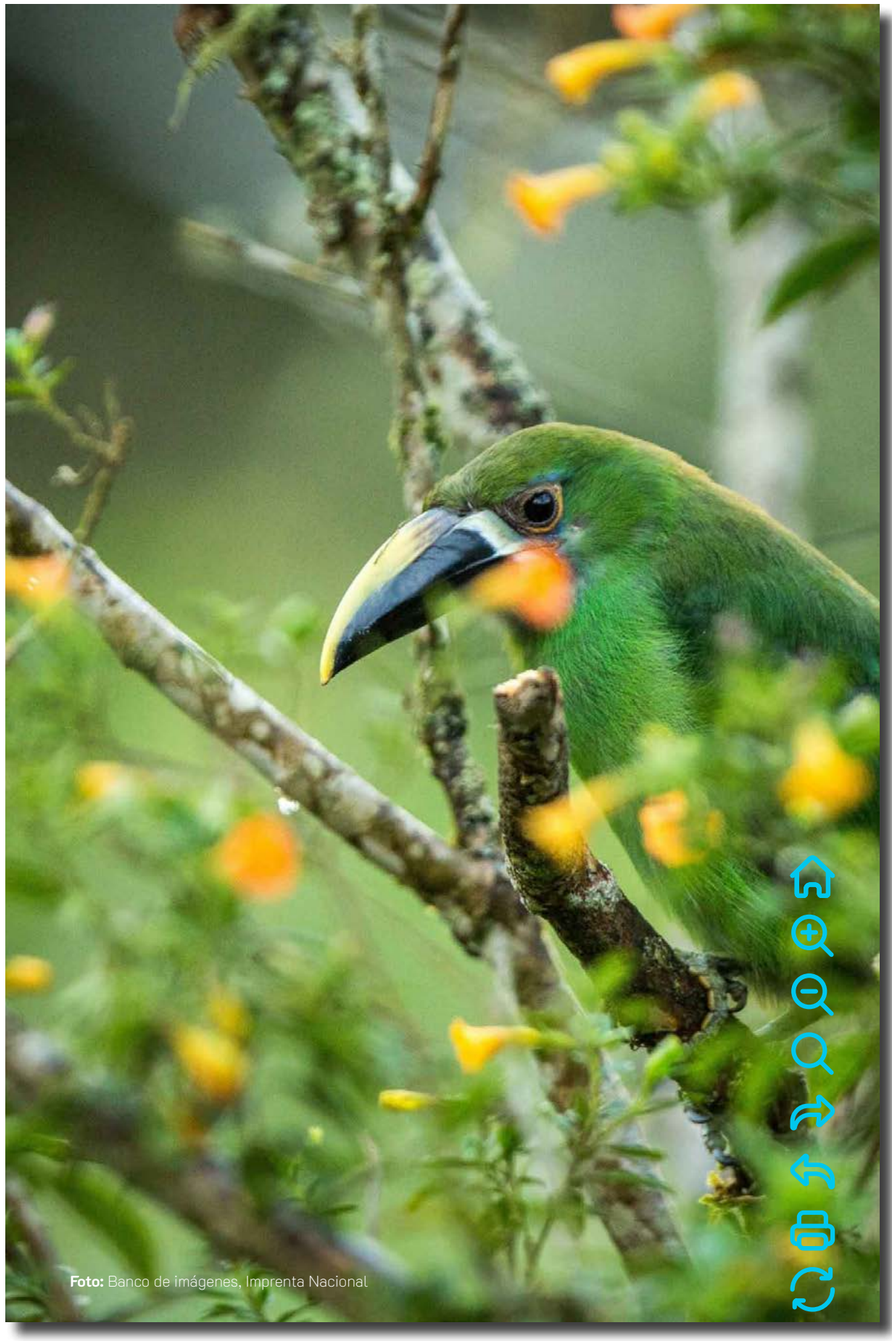


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Símbolos y abreviaturas

%	Porcentaje
°C	grado Celsius
cm	centímetro
d	día
gwh	gigavatio hora
h	hora
ha	hectárea
hab	habitante
hg	hectogramo
i. e.	in exempla (latín), en ejemplo o por ejemplo
kg	kilogramo
km	kilómetro
km²	kilómetros cuadrados
l o L	litro
m	metro
m²	metros cuadrados
m³	metros cúbicos
Mg ha-1	megagramos sobre hectárea
mg	miligramo
mm	milímetro
mm e.a.	milímetros equivalentes de agua
Mm³	millones de metros cúbicos
mmp	miles de millones de pesos
p. e.	por ejemplo
s	segundo
t	tonelada
Wh	watt hora
µg	microgramos



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

CONTENIDO

1. Generalidades

1.1 Contexto socio-económico 3
1.1.1. Características poblacionales 3
1.1.2. Características económicas 7
1.2 Generalidades Plan Nacional de Desarrollo 14
1.3 Contexto de políticas ambientales e iniciativas con participación de Colombia 18
1.4 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible 36
1.5 Contexto sobre el Sistema de Información Ambiental de Colombia 38

2. Estado de los Recursos Naturales Renovables

2.1 Agua 45
2.1.1 Estado de la cantidad y calidad del agua en Colombia 47
2.1.2 Análisis por áreas hidrográficas 52
2.1.3 Análisis hidrológico local en un sector del departamento del Guaviare 66
2.2 Atmósfera 71
2.2.1 Comportamiento de la anomalía anual de la temperatura media 72
2.2.2 Comportamiento del índice de precipitación anual 74
2.2.3 Promedios de la radiación global en las ciudades del país 76
2.2.4 Sistemas de vigilancia de calidad del aire 86
2.3 Biodiversidad 88
2.3.1 Estado del arte de las colecciones biológica nacionales como herramientas para la gestión del conocimiento y la biodiversidad 93
2.3.2 Biodiversidad y autoridades ambientales: ¿Qué nos dicen los datos abiertos al 2019? 98
2.3.3 La Calidad de los Ecosistemas Acuáticos Amazónicos y sus recursos. 109
2.3.4 Biodiversidad en ecosistemas acuáticos amazónicos 124
2.3.5 Fauna de la Amazonia colombiana 142
2.3.6 Flora de la Amazonia colombiana 145
2.3.7 Situación actual de los ecosistemas en los cerros del Chocó Biogeográfico: Estudio de Caso: Loma de Tobías y cerro Alto Santa Fe del municipio de Tadó – Chocó. 160
2.3.8 Situación actual de los humedales urbanos de Quibdó asociados a la cuenca del río Atrato y ecosistemas asociados 169
2.4 Ecosistemas marinos y costeros 176
2.4.1 Calidad de aguas superficiales marinas y costeras: índice de calidad de aguas marinas y costeras (ICAM) 179
2.4.2 Calidad de las aguas de baño en playas turísticas del caribe y pacífico colombianos 184
2.4.3 Estado de los pastos marinos del Caribe colombiano 2019 189
2.4.4 Estado de los arrecifes coralinos del Caribe y Pacífico colombianos 2019 193
2.4.5 Monitoreo de la calidad fisicoquímica y biológica del agua en el Golfo de Urabá y la zona de afluencia del río Atrato 198
2.4.6 Monitoreo fisicoquímico y ecológico de aguas costeras en la bahía de Turbo como instrumento de análisis de los aportes contaminantes del caño Waffe 203

3. Factores y Potencialidades de Transformación

3.1 Análisis ambientales sectoriales a nivel nacional 221

3.1.1 Concesiones del agua y permisos de vertimientos en Colombia a partir de los reportes en el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) 223

3.1.2 Comportamiento del sector manufacturero de acuerdo con información declarada en el Registro Único Ambiental (RUA) 239

3.1.3 Generación y manejo de residuos peligrosos en Colombia 248

3.1.4 Pesca de arrastre industrial nacional de camarón 260

3.1.4.1 Indicador de abundancia relativa de camarón 260

3.1.4.2 Indicador de talla media de captura (TMC) 263

3.1.4.3 Indicador de la proporción de fauna acompañante 267

3.2 Análisis socio-ambientales en las regiones y territorios 269

3.2.1 Identificación de conflictos ambientales en la macro-cuenca Magdalena-Cauca 269

3.2.1.1 Identificación y análisis de conflictos 273

3.2.1.2 Retos para la aplicación de la metodología 278

3.2.2 Características de las poblaciones en la Amazonia colombiana 279

3.2.2.1 Asentamientos y resguardos indígenas en la región amazónica 279

3.2.2.2 Estado del bienestar humano de los pueblos indígenas en el departamento del Amazonas 288

3.2.2.3 Protección y salvaguardia en la Amazonía colombiana 295

3.2.3 Evaluación de las potencialidades de modelos alternativos en los territorios 298

3.2.3.1 Evaluación de modelos agroforestale tradicionales sostenibles implementados en el Chocó Biogeográfico - Estudio de caso Medio y Bajo Atrato. 299

3.2.3.2 Evaluación del potencial de bioprospección de microorganismos productores de pigmentos aislados a partir de ecosistemas amazónicos. 305

3.2.3.3 Potencial de mareas como fuente de energía renovable no convencional en la Ciénaga Grande de Santa Marta 311

3.2.4 Geoamenazas en el medio marino costero-erosin costera: Morfodinmica costera de playas del Pacífico y Caribe colombianos - Estudio de caso: playas La Bocana y Salguero 317

3.2.4.1 Playa La Bocana (Pacífico) y condiciones ambientales 319

3.2.4.2 Playa Salguero (Caribe) – Cambios en línea de costa y condiciones ambientales. 323

4. Evidencias de Transformación

4.1 Glaciares colombianos y su proceso de derretimiento 335

4.1.1 Cambio de superficie glaciar 335

4.1.2 Balance de masa glaciar

4.2 Monitoreo de la superficie de bosque natural y la deforestación en Colombia para el año 2019 344

4.2.1 Superficie de bosque natural en Colombia 345

4.2.2 Monitoreo de la superficie deforestada en Colombia durante el año 2019 347

4.2.3 Tendencia de la deforestación en Colombia para el año 2019 348

4.2.4 Principales causas de la pérdida de los bosques en Colombia para el año 2019 350

4.2.5 Aceleración – Desaceleración de la deforestación en Colombia para el año 2019 356

4.2.6 Alertas tempranas de deforestación, radiografía de pérdida de bosque en tiempo cuasi-real 358

4.2.7 Monitoreo Comunitario Participativo de Bosques en Colombia 360

4.3 Monitoreo de ecosistemas de la Amazonia colombiana 2016 - 2018 364

4.3.1 Contexto Amazonia colombiana 365

4.3.2 Puntos de calor 366

4.3.3 Cicatrices de quema 374

4.3.4 Módulo de seguimiento al cumplimiento de los acuerdos locales de conservación del bosque (MoSCAL) 383

4.3.5 Prioridades de conservación de corredores de conectividad en la Amazonia colombiana 388



5. Recomendaciones y alternativas de desarrollo

5.1 Agua 399

5.2 Atmósfera 401

5.3 Biodiversidad 405

5.4 Ecosistemas marinos y costeros 407

5.5 Transversales 413

6. Contribuciones del IEARNR a retos del país

6.1 Iniciativas nacionales 417

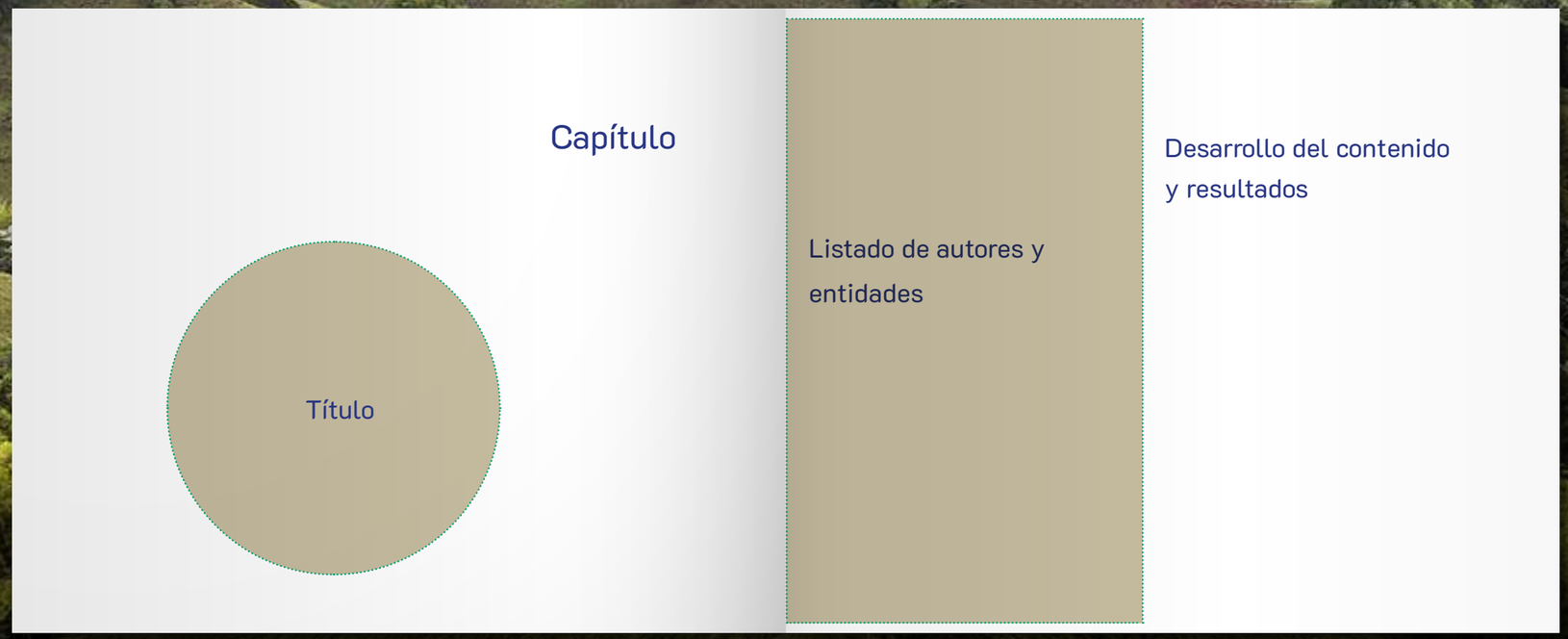
6.2 Iniciativas internacionales 420

6.2.1 Contribuciones del informe con algunos acuerdos multilaterales de medio ambiente (Amuma) 421

6.3 Otras contribuciones 423

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:



CAPÍTULO 1

IDEAM: Fabián Mauricio Pinzón Rincón

Generalidades



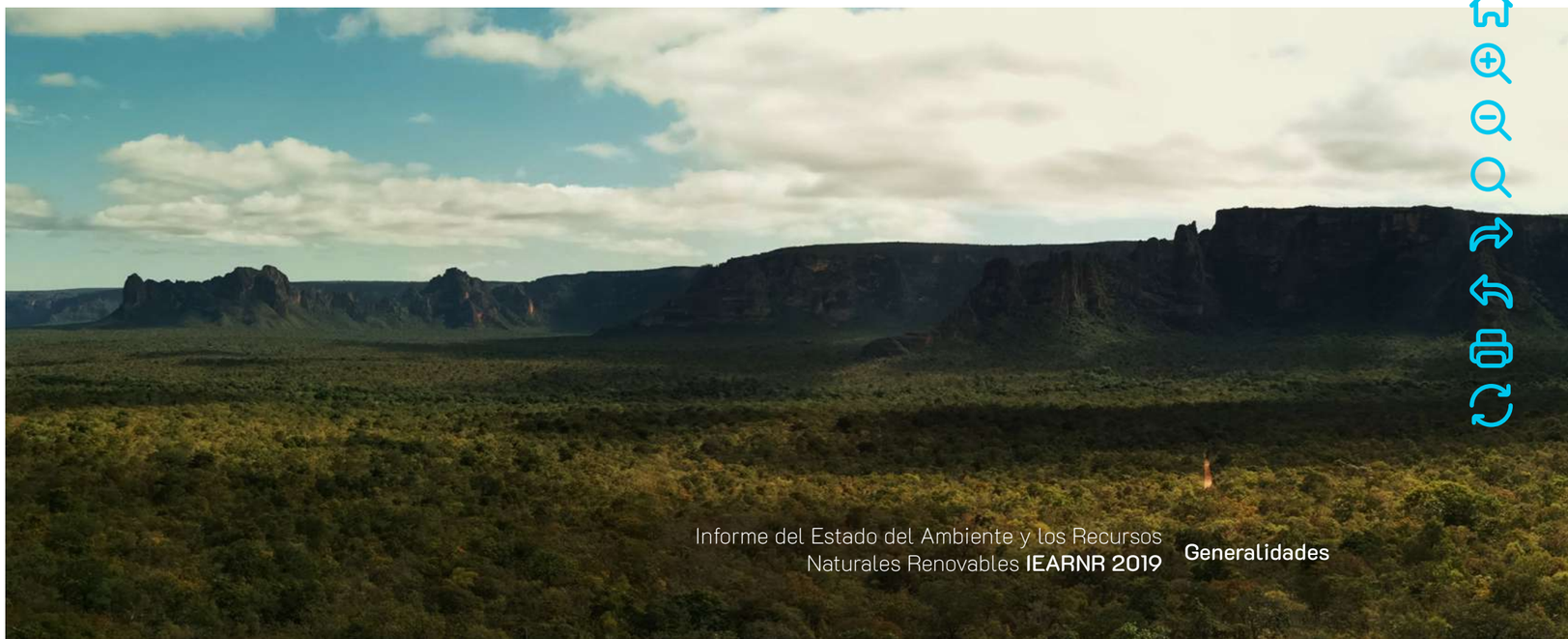
Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

En este capítulo inicial, se presenta el contexto del estado socio-económico de Colombia para el año 2019, mediante la presentación sintética de esta información, con el fin de facilitar la interpretación de los indicadores e información presentada a lo largo del Informe. También se presentan algunos mapeos descriptivos de las principales iniciativas -nacionales e internacionales- de carácter ambiental o con componentes de este tipo, implementadas por Colombia o en las que participa, con el fin de ampliar el panorama al lector.

La presentación de algunos indicadores económicos como el 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 que nos brindan los indicadores para percibir la relación del ambiente y nuestra sociedad.

Algunos indicadores económicos como el 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 que nos brindan los indicadores para percibir la relación del ambiente y nuestra sociedad

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal





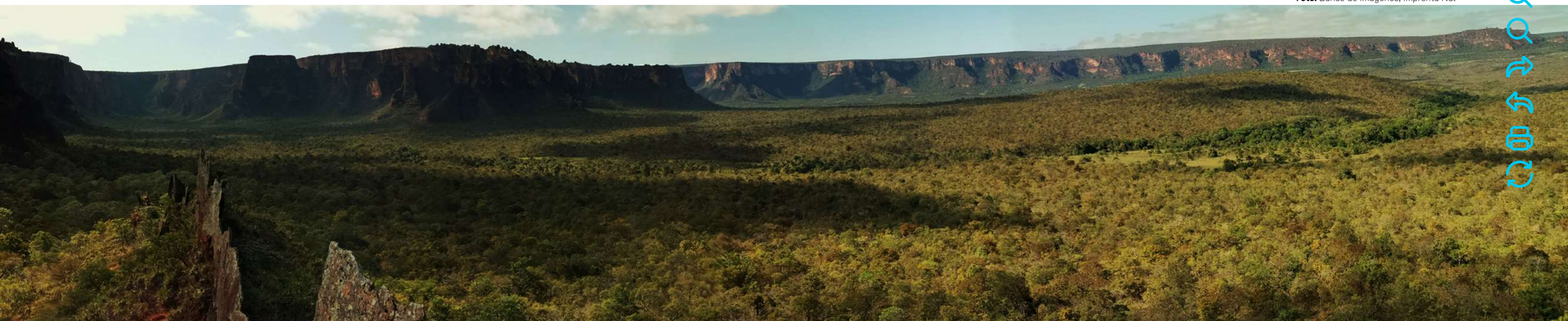
Contexto socioeconómico

A continuación se presenta de manera sintética y gráfica alguna información y estadísticas de mayor representatividad para comprender el contexto socio-económico de Colombia, información que se considera muy útil para el lector, en el entendido que le facilite la interpretación de algunos de los indicadores ambientales presentados en los siguientes capítulos de este informe, dado que el estado y 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 socio-económicas más relevantes de los territorios.

Características poblacionales

De acuerdo con censo de población y vivienda realizado en el año 2018 por el DANE, las principales características poblaciones de Colombia son las siguientes:

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal



CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES DE COLOMBIA

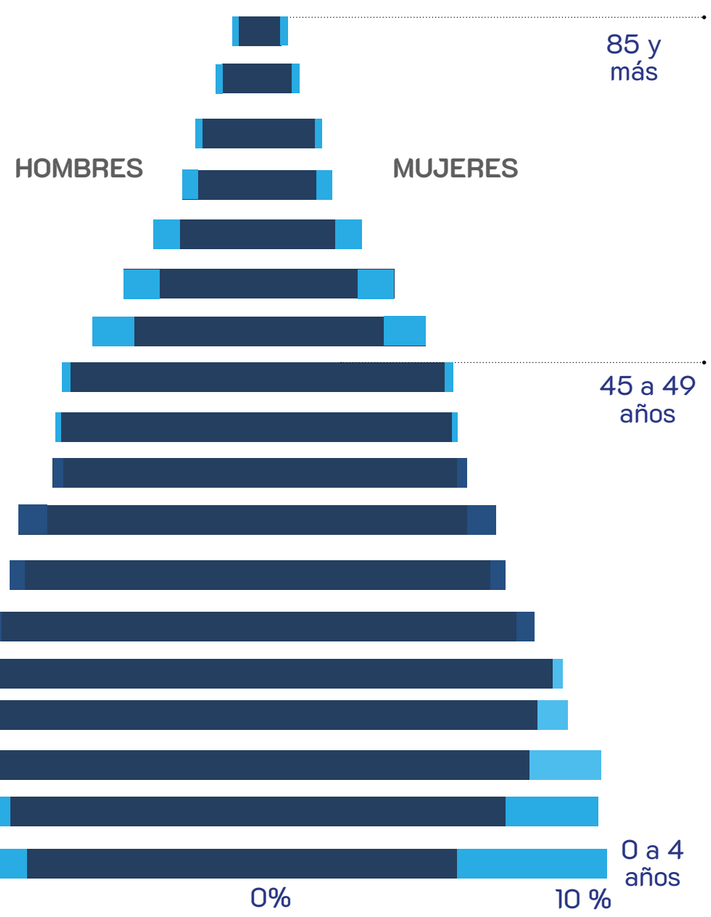


Estimación total personas
48.258.494

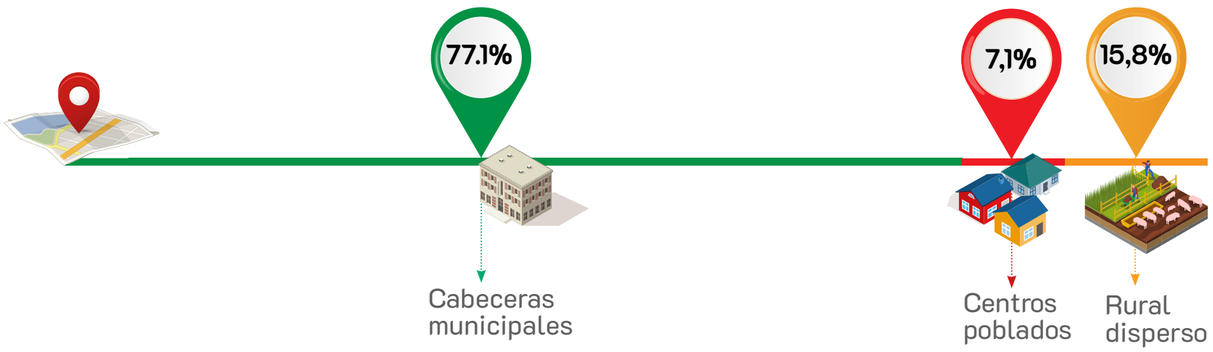
51,2 %
SON MUJERES

48,8 %
SON HOMBRES

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR SEXO Y EDAD



DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR UBICACIÓN



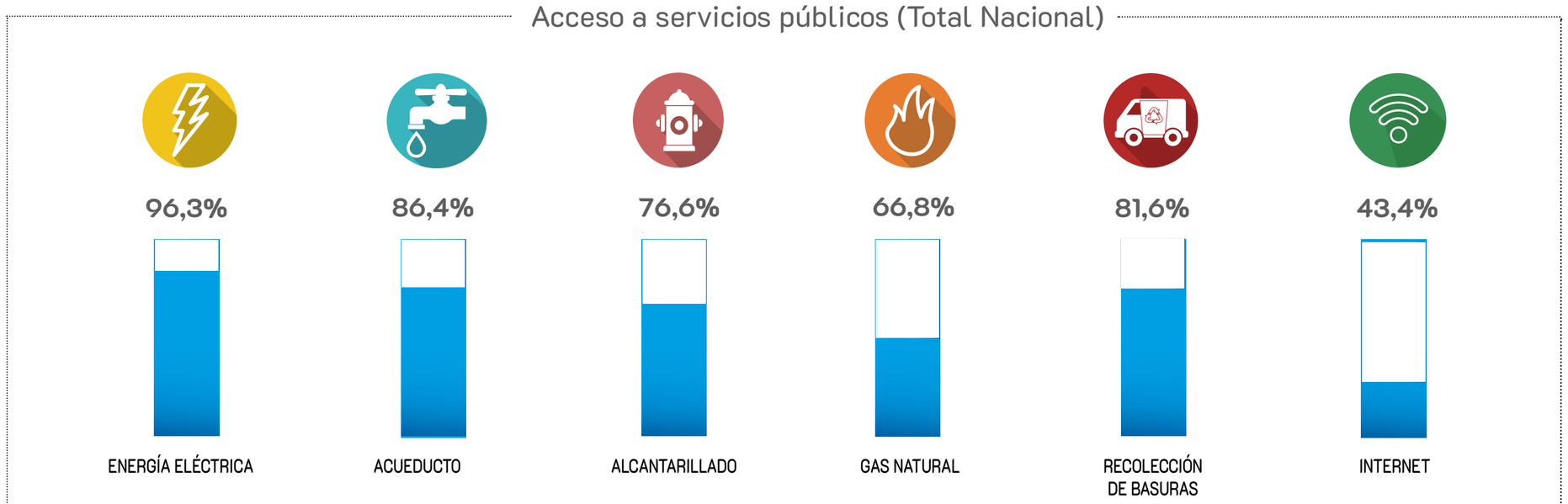
TOTAL de viviendas **13.480.729**

TOTAL de hogares **14.243.223**

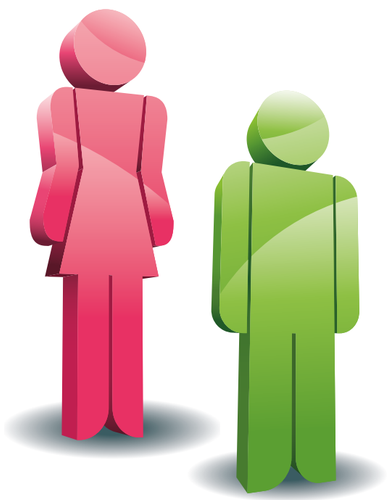
TAMAÑO promedio hogares en Colombia **3,1** Personas

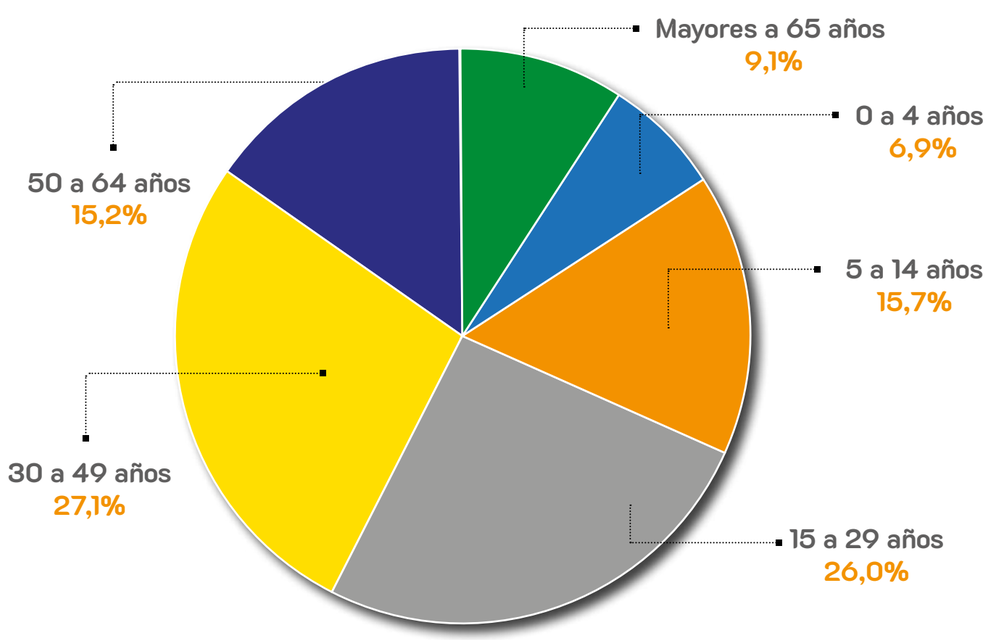
Fuente: DANE, 2018

Figura 1.1.1 ▸ Principales características poblacionales de Colombia



Fuente: DANE, 2018





Se resalta además, que por cada 100 jóvenes menores de 15 años, hay 40 personas mayores de 65 años en el país.

Fuente: IDEAM, Compilación realizada por Fabián Mauricio Pinzón Rincón.



El porcentaje de hogares en el que los hombres son jefes de familia es del

59,3%

Mientras que el de mujeres aumentó y pasó de

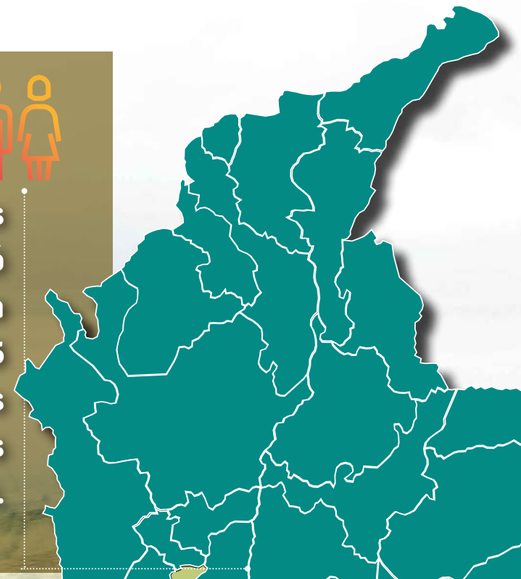
29,9% a 40,7%



Mayor rango Mujeres por edades en Colombia		Mayor rango Hombres por edades en Colombia	
Años		Años	
15 a 19	4,26 %	10 a 14	4,18 %
20 a 24	4,43 %	15 a 19	4,46 %
25 a 29	4,2 %	20 a 24	4,49 %
30 a 34	3,85 %	25 a 29	4,16 %

El total de población entre **15** a **49** años es de **53,1 %**

El departamento que más envejecimiento desarrolló fue Quindío, donde por cada 100 jóvenes entre 0 y 15 hay 72,2 colombianos mayores de 65 años (DANE, 2020).



Los departamentos con mayor porcentaje de población en edades jóvenes son Amazonas, Putumayo y Guainía.

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

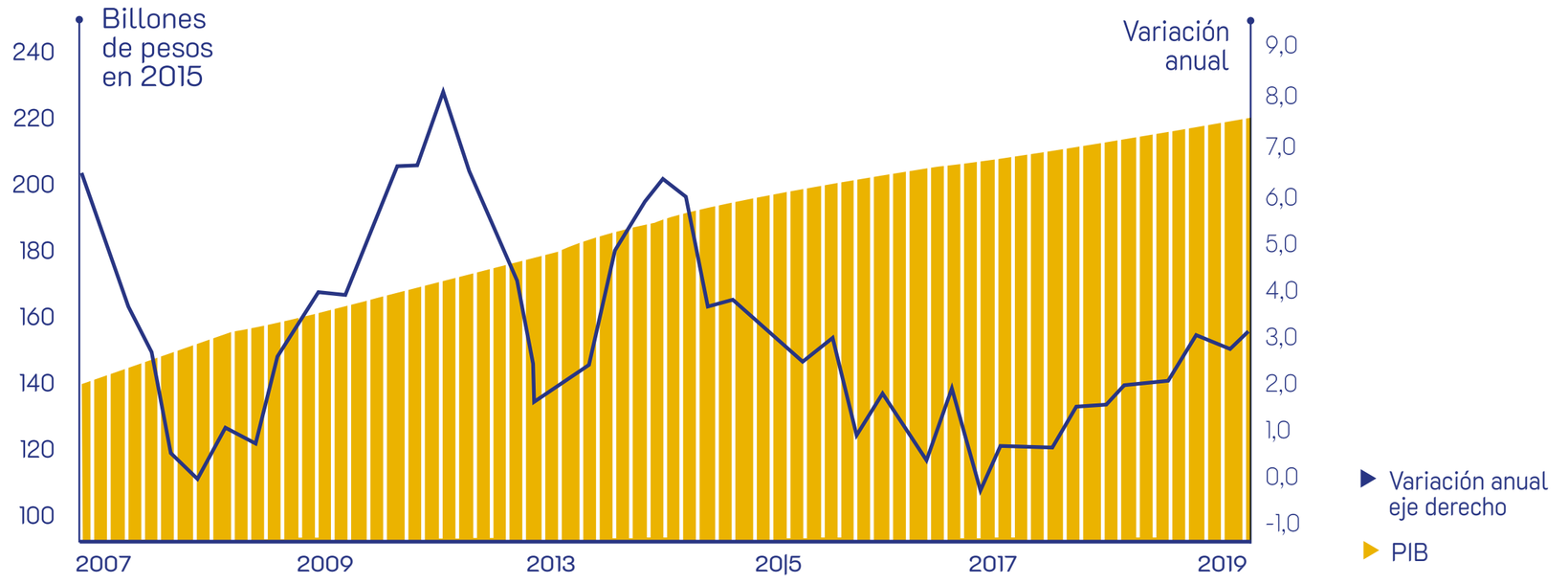
Características económicas

En 2019 se vivió en el país una expansión de la actividad económica que coincidió con un incremento de la inflación al consumidor, sin embargo, esta aceleración de la inflación no obedeció a excesos de demanda, ya que a pesar del crecimiento del producto interno bruto (PIB) la economía continuó operando por debajo de su capacidad potencial. Esta provino, en gran medida, de factores transitorios, como deterioros en la oferta de alimentos y licores. Las alzas en los precios de los alimentos se concentraron en el grupo de los perecederos, originadas por el fenómeno de El Niño y otros factores climáticos que afectaron varias regiones del país. A finales de 2019 estos choques empezaron a diluirse a medida que el abastecimiento se normalizaba. Por otra p arte, el traspaso de la depreciación del peso, que promedió 11 % en 2019, presionó al alza los precios de los alimentos procesados. De igual manera, afectó la canasta de bienes transables (sin alimentos ni regulados), cuya variación anual se aceleró hasta 2,2 % al cierre de 2019 frente a 1,0 % a finales de 2018. En cuanto a los bienes y servicios regulados, si bien la variación anual de este grupo continuó relativamente alta, su ritmo de ajuste fue decreciente, debido principalmente al comportamiento de los precios de los combustibles (Banco de la República, 2019).

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

Figura 1.1 ▸ Producto interno bruto (desestacionalizado y corregido por efectos calendario





Fuente: Banco de la Republica, 2019



En **2019** la economía colombiana mejoró su desempeño, contrario a lo que sucedió en algunas de las principales economías del mundo y de la región

De acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el PIB (con series desestacionalizadas y ajustadas por efectos calendario) se expandió a una tasa del **3,3 %,** por encima de la de un año atrás (2,5%), consolidando la recuperación iniciada en **2018,** cuando creció **2,5 %,** después del ajuste que tuvo que realizar la actividad económica por la caída en los precios del petróleo a finales de **2014,** la cual resultó en una desaceleración de su ritmo de crecimiento a tan solo **1,4 %** en 2017.

Esta recuperación se dio gracias a factores internos y en contraste con la desaceleración de la región. El crecimiento del PIB en **2019** fue superior al de nuestros pares en la región, y superó ampliamente el promedio de América Latina y el Caribe, este se mantuvo prácticamente estancado porque solo creció **0,1 %** en **2019**, según lo reportado por el Fondo Monetario Internacional (Banco de la República, 2019).

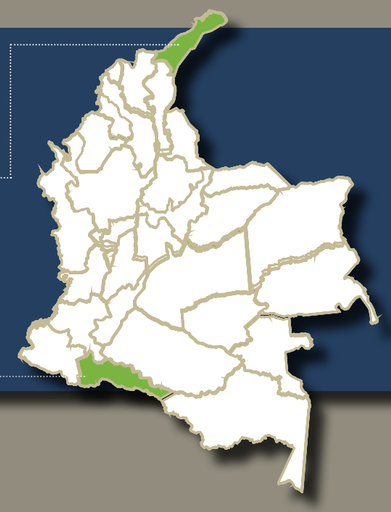
Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



Las primeras tres economías del país (Bogotá, D. C., Antioquia y Valle del Cauca) concentraron la mitad de la economía del país, si se les suman las siguientes tres economías en participación (Santander, Cundinamarca y Atlántico), juntas representaron el 67 % del PIB de Colombia (DANE, 2020).

Cabe destacar que 3,3 % fue el crecimiento del país, pero 18 departamentos registraron un crecimiento por encima del país, 15 lo hicieron por debajo.

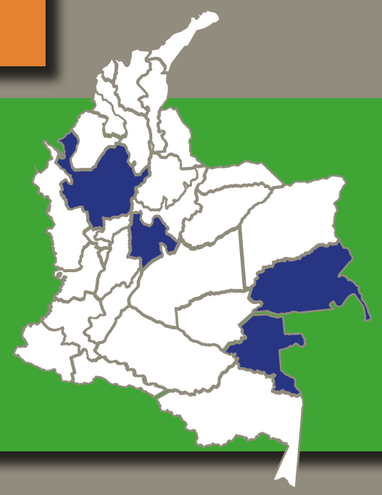
Registro negativo en su PIB:
Guajira -0,8 %
Putumayo -3,2 %



En 2019pr el PIB por habitante fue de 21,5 millones de pesos, ocho departamentos registraron un valor por encima al nacional. Durante 2019pr, el PIB nacional es 1.061.730 miles de millones de pesos, a precios corrientes.



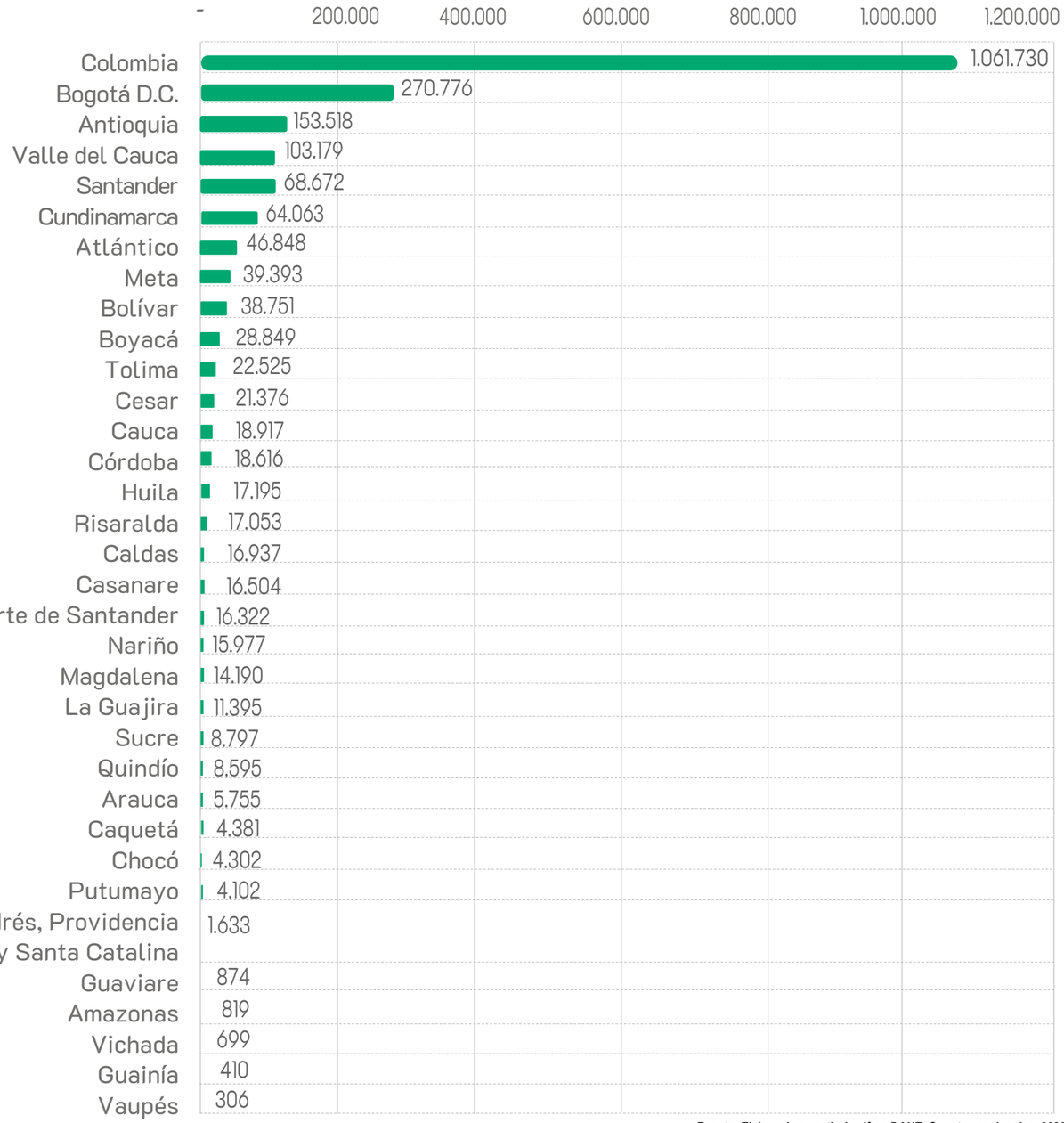
Así mismo los departamentos con un PIB por habitante mayor al nacional son: Casanare; Meta; Bogotá D. C.; Santander; San Andrés, Providencia y Santa Catalina; Antioquia; Boyacá; y Valle del Cauca (DANE, 2020).



Los departamentos con mayor PIB son Bogotá D. C. y Antioquia con 270.776 y 153.518 miles de millones de pesos, respectivamente. Por otra parte, los departamentos con menor PIB son Vaupés y Guainía con 306 y 410 miles de millones de pesos, respectivamente.

Fuente: Elaborado a partir de cifras DANE, Cuentas nacionales, 2020.

Figura 1.3. Producto Interno Bruto por departamento para el 2019 (preliminar) - Base 2015. Valores a precios corrientes en miles de millones de pesos



Fuente: Elaborado a partir de cifras DANE, Cuentas nacionales, 2020.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Tabla 1.1 ▸ Producto Interno Bruto por departamento para el 2019 (preliminar) - Base 2015

DEPARTAMENTOS	2019pr MILES DE MILLONES DE PESOS	2019 pr %	DEPARTAMENTOS	2019 pr MILES DE MILLONES DE PESOS	2019 pr %
COLOMBIA	1.061.730	100,0	Casanare	16.504	1,6
Bogotá D.C.	270.776	25,5	Norte de Santander	16.322	1,5
Antioquia	153.518	14,5	Nariño	15.977	1,5
Valle del Cauca	103.179	9,7	Magdalena	14.190	1,3
Santander	68.672	6,5	La Guajira	11.395	1,1
Cundinamarca	64.063	6,0	Sucre	8.797	0,8
Atlántico	46.848	4,4	Quindío	8.595	0,8
Meta	39.393	3,7	Arauca	5.755	0,5
Bolívar	38.751	3,6	Caquetá	4.381	0,4
Boyacá	28.849	2,7	Chocó	4.302	0,4
Tolima	22.525	2,1	Putumayo	4.102	0,4
Cesar	21.376	2,0	San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Archipiélago)	1.633	0,2
Cauca	18.917	1,8	Guaviare	874	0,1
Córdoba	18.616	1,8	Amazonas	819	0,1
Huila	17.195	1,6	Vichada	699	0,1
Risaralda	17.053	1,6	Guainía	410	0,0
Caldas	16.937	1,6	Vaupés	306	0,0

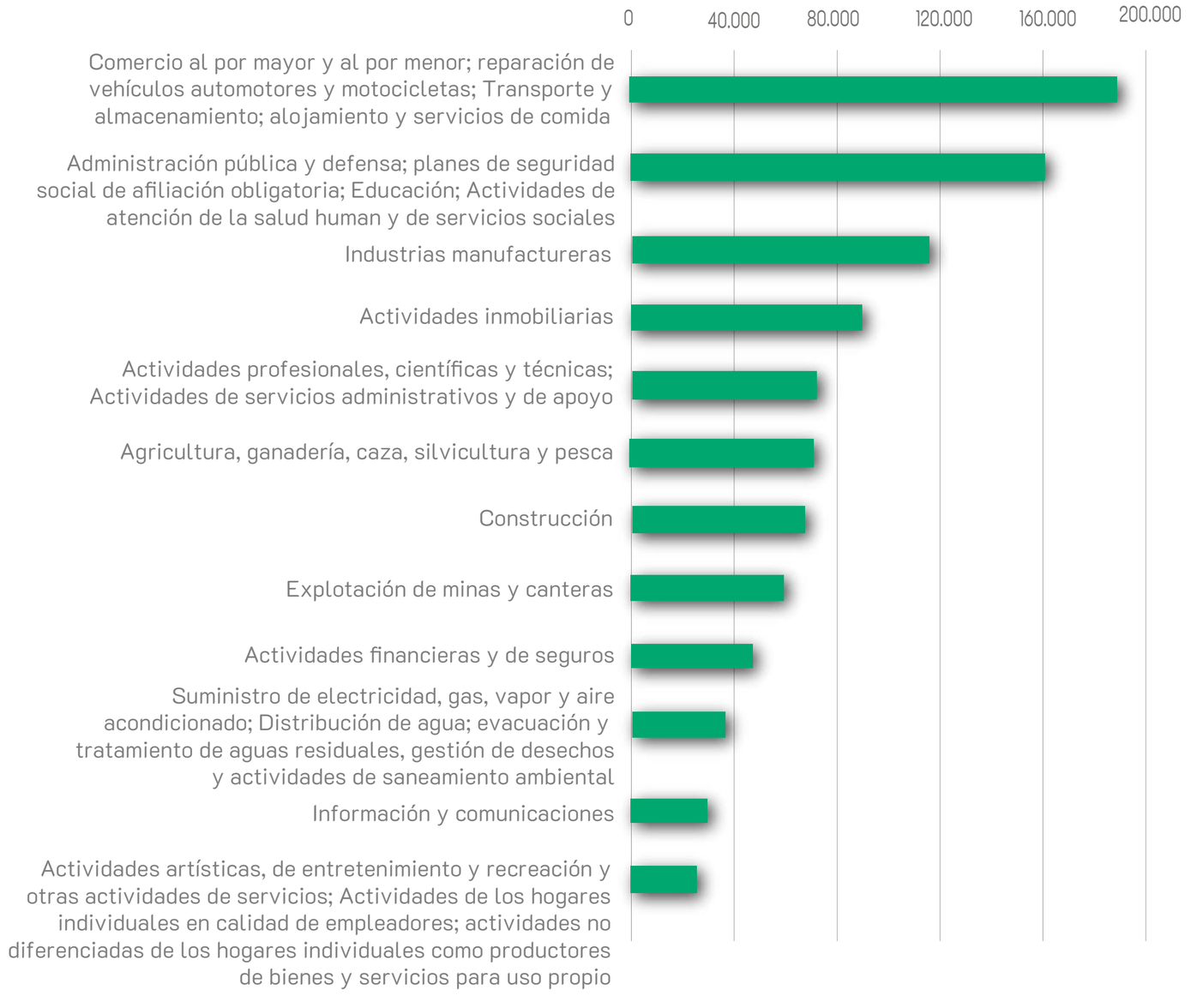
(pr.) Preliminar
Fuente: DANE, Cuentas nacionales, 2020.

El valor agregado nacional presenta un crecimiento de 3,1% en el año 2019pr con respecto al año 2018pr; las actividades económicas de mayor crecimiento, de acuerdo a su contribución, son comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida con 4,8%, seguido de Administración Pública y defensa, educación y salud con 4,9%; las inmobiliarias con 3,0%; las profesionales, científicas y técnicas con 3,7%; y las financieras y de seguros con 5,7%. En este sentido, Bogotá D.C., Antioquia y Valle del Cauca impulsan el crecimiento de estas actividades (DANE, 2020).



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Figura 1.4. Producto interno bruto por actividad económica para el 2019 (preliminar) - Base 2015. Valores a precios corrientes en miles de millones de pesos



Producto Interno Bruto por actividad económica para el 2019 (preliminar) - Base 2015



Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas; transporte y almacenamiento; alojamiento y servicios de comida

188.126 mmp

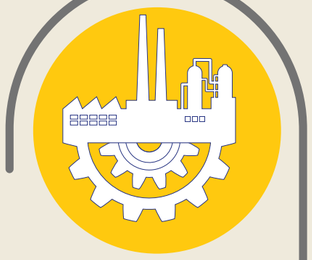
17,7%



Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; educación; de atención de la salud humana y de servicios sociales

160.179 mmp

15,1%



Industrias manufactureras

116.267 mmp

11,0%



Actividades inmobiliarias

90.239 mmp

6,8%



Actividades profesionales, científicas y técnicas; de servicios administrativos y de apoyo

72.381 mmp

8,5%



Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca

71.579 mmp

6,3%



Construcción

66.924 mmp

6,3%

PRODUCTO INTERNO BRUTO

1.061.730
100%



Explotación de minas y canteras

58.949 mmp

5,6%



Actividades financieras y de seguros

46.512 mmp

4,4%



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

36.636 mmp

3,5%



Información y comunicaciones

29.330 mmp

2,8%



24.801 mmp

Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios; de los hogares individuales en calidad de empleadores; no diferenciadas de los hogares individuales como productores de bienes y servicios para uso propio

11,0%

90,6%

Valor agregado bruto

961.925 mmp



9,4%



Impuestos menos subvenciones sobre los productos

99.805 mmp

**Calculado a partir de los valores a precios corrientes. (pr) preliminar*
Fuente: DANE, Cuentas nacionales, 2020.
(mmp) miles de millones de pesos

En Bogotá D.C., las actividades de comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida impulsan el crecimiento; les sigue Administración Pública y defensa, educación y salud; financieras y seguros; inmobiliarias y profesionales, científicas y técnicas. En la región central, el comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida; administración pública y defensa, educación y salud e inmobiliarias promueven el crecimiento. En la región oriental, 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, 2020).

En la región Caribe son 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, Administración Pública y defensa, educación y salud; comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida; actividades inmobiliarias; agricultura, ganadería, silvicultura y pesca e industria manufacturera. En la región Amazonía - Orinoquía, 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, 2020).

Generalidades Plan Nacional de Desarrollo (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es la hoja de ruta que establece los objetivos de cada gobierno, fija 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 trasversales y uno regional, ya que tienen mayor relación –de manera directa o indirecta– con los contendidos presentados en el mismo. 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:

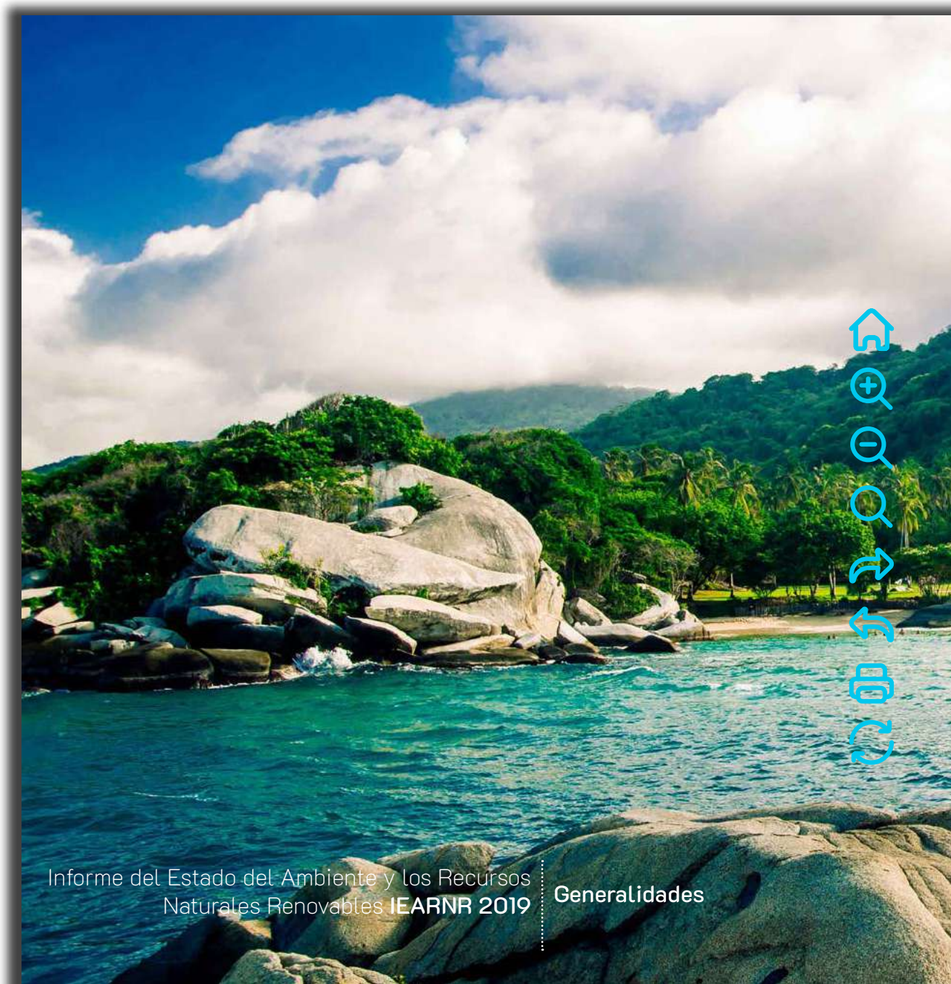


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Pacto por la sostenibilidad

Producir conservando y Conservar produciendo

El Pacto por la sostenibilidad busca un equilibrio entre el desarrollo productivo y la conservación del ambiente que asegure los recursos naturales para las futuras generaciones

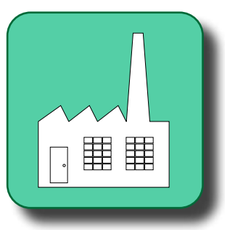


METAS

Reducir las emisiones de gases efecto invernadero en:

36 millones de tCo_2 eq

equivalente a transformar todos los vehículos de gasolina del país a carros eléctricos



Reducir deforestación de gases efecto invernadero en:

30% con respecto al escenario actual

Se evitará la deforestación de un área equivalente al municipio de Yopal (Casanare)



Duplicar las hectáreas con sistemas productivos sostenibles y de conservación*

Hoy	Meta
701 mil hectáreas	1.4 millones hectáreas



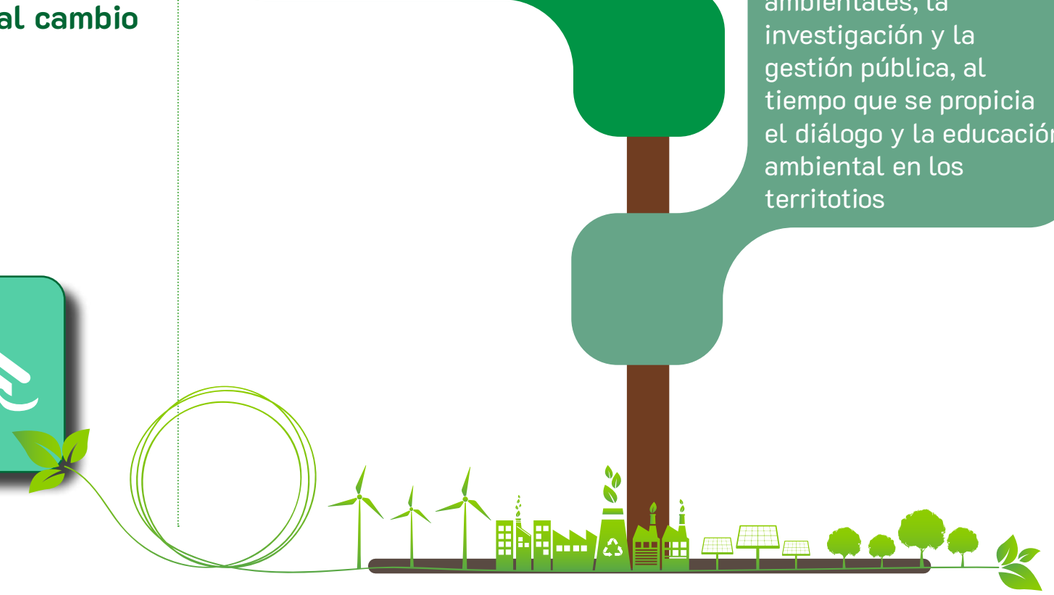
* Restauración, sistemas agroforestales, manejo forestal sostenible

Todos los departamentos del país implementan acciones para **adaptarse al cambio climático**



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
- Frenar la deforestación y otros crímenes ambientales a partir del control territorial y genera nuevas oportunidades económicas sostenibles a nivel local.
- Promover el conocimiento en la comunidad sobre los riesgos de desastres y el cambio climático para tomar mejores decisiones en el territorio
- Fortalecer las instituciones ambientales, la investigación y la gestión pública, al tiempo que se propicia el diálogo y la educación ambiental en los territotios



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

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

3. Incrementar el conocimiento, investigación, innovación y apropiación social

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.



METAS

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



HOY 2.048
META 11.291
personas

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
META 16.593
personas



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.

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

Contexto de políticas ambientales e iniciativas con participación de Colombia

A continuación se presenta una síntesis de las principales políticas, planes, programas, estrategias, en general, las 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 (AMUMAs).

Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



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.



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.



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 partcipan 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).



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.



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.



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 Hidrográfica (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.

Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

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



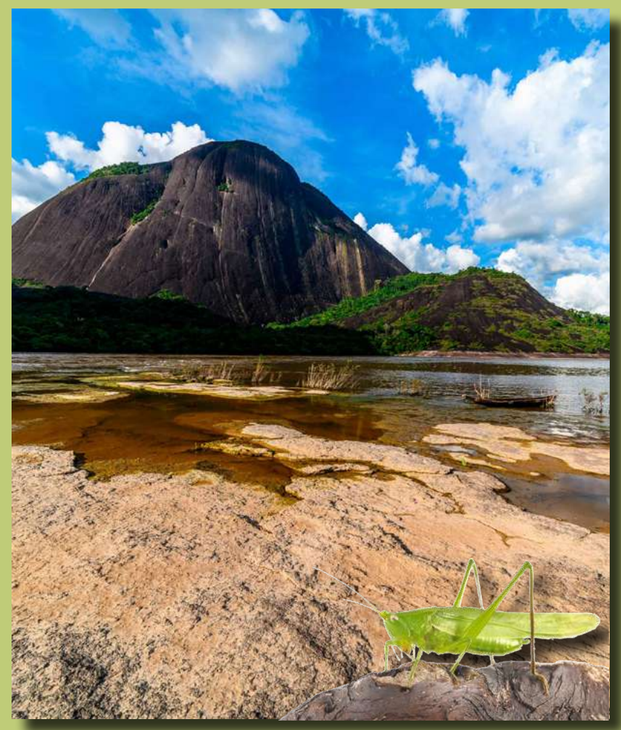


Fuente: Banco de Imágenes, Imprenta Nal.

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



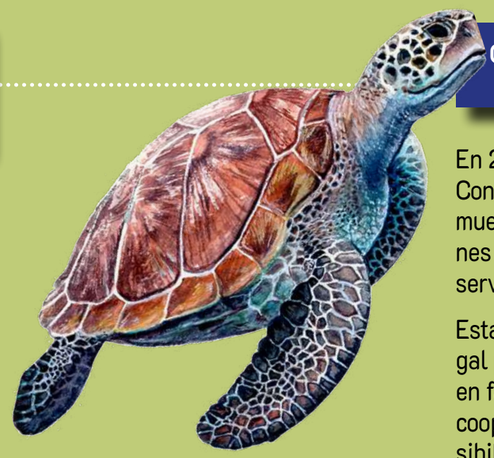


Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

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



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

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.



PROGRAMA DE DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN EVITADA (REDD+)

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+.

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

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/



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

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.

Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

PROGRAMA VISIÓN AMAZONÍA

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 dela Política para la Gestión Integral dela 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 PARAEL 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/Politicas/4268_161009_polit_zonas__costeras_pnaoci.pdf

https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Politicas/4268_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

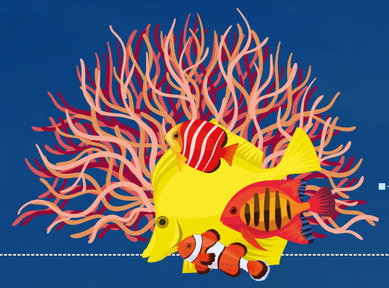


Este instrumento del derecho internacional establece el marco para todos los aspectos de soberanía, jurisdicción, utilización y derechos y obligaciones de los Estados en relación con los océanos. Todos los Estados firmantes y adherentes deben regularse por esta norma. No hacerlo significaría estar fuera 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 DELMEDIO 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).

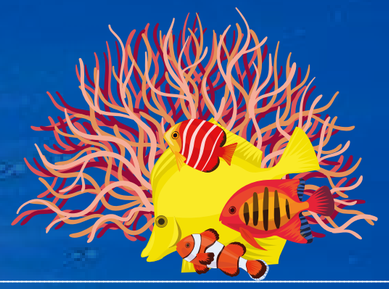
Mediante Ley 56 del 23 de diciembre de 1987, Colombia aprobó el Convenio para la Protección y Desarrollo del Medio Marino en el Gran Caribe y el Protocolo Relativo a la Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe y, mediante la Ley 356 del 21 de enero de 1997 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;

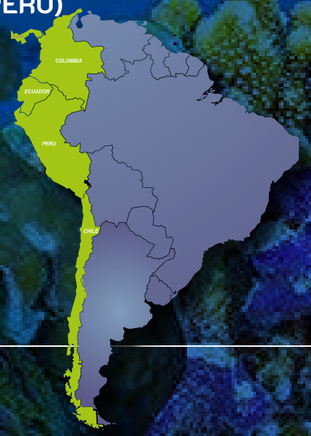
(c) Desarrollar una fuerte capacidad regional para coordinar el intercambio de información, capacitación y asistencia técnica en apoyo de los esfuerzos nacionales de conservación de la biodiversidad y

(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).

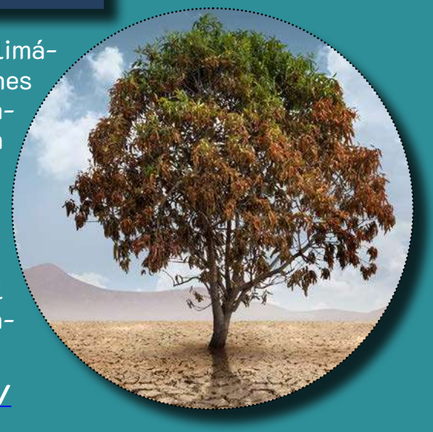
El desarrollo de un marco armonizado de gestión ambiental costera y marina para los países del Pacífico Sudeste proporcionará las herramientas adecuadas para aplicar el enfoque ecosistémico en sus aguas nacionales y proporcionará una base para la planificación del desarrollo económico sostenible (crecimiento 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 Nal

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 conexo 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 cunsulte: **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/

Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

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.

Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

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, entro 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

Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

SUSTANCIAS QUÍMICAS Y RESIDUOS



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

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

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



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/

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



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/

CONVENIO DE VIENA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CAPA DE OZONO



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/

Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

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/

Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

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.



Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



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



Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

De acuerdo con lo planteado por Naciones Unidas, 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 año 2030. Los ODS constituyen un compromiso importante para abordar los problemas más urgentes a los que hoy se enfrenta el mundo.

Los 17 Objetivos están interrelacionados, lo que significa que el éxito de uno afecta el de otros, así, por ejemplo, responder a la amenaza del cambio climático repercute en la forma en que gestionamos nuestros frágiles recursos naturales, lograr la igualdad de género o mejorar la salud ayuda a erradicar la pobreza y fomentar la paz y sociedades inclusivas reducirá las desigualdades, la cual contribuirá a que prosperen las economías. Es una oportunidad sin igual en beneficio de la vida de las generaciones futuras.



Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP), para el Gobierno de Colombia, la Agenda 2030 plantea una oportunidad clave para generar transformaciones y dar impulso político a temas de interés a nivel internacional, nacional y local que permitan mejorar la calidad de vida de todos los colombianos, especialmente de los más pobres y vulnerables, siendo además una herramienta para generar las condiciones habilitantes de una paz estable y duradera.

En el año 2018, el país dio un paso muy importante gracias a la expedición del documento Conpes 3918, el cual tiene como objetivo "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".

Dentro de los ODS que se desatacan en este informe por encontrarse relacionados con las temáticas abordadas a lo largo del mismo 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





Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Contexto sobre el 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 Alexánder 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 Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN). (Minambiente, 2020).

En relación con 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 para el mismo, 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, 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, Me-

teorología 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".

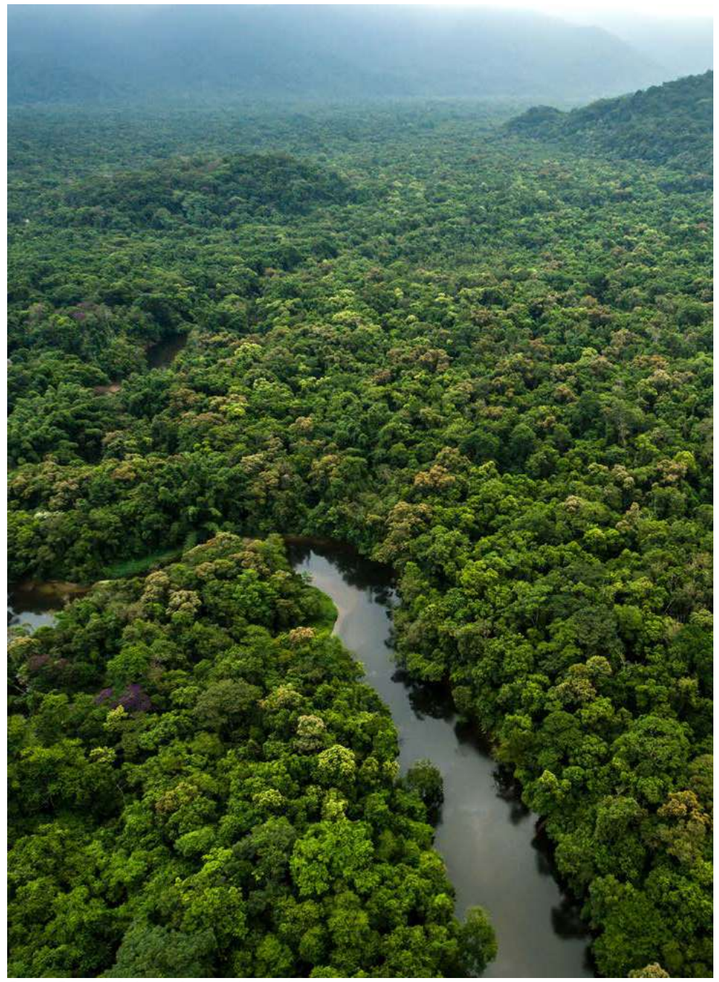
A continuación se presenta la estructura general del SIAC a nivel nacional y regional.

Figura 1.5. ▸ Estructura conceptual SIAC



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

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



Fuente: Banco de imágenes Imprenta Nacional

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

Figura 1.6. Subsistemas SIAC - SIA



http://www.siac.gov.co/web/siac/sia

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

Figura 1.7. ▸ Subsistemas SIAC - SIPGA

Sinergia
Incidiendo con evidencia

Sistema de Gestión y Seguimiento a las metas de Gobierno (SINERGIA)
https://sinergia.dnp.gov.co/Paginas/inicio.aspx



https://www.minambiente.gov.co/index.php/planeacion-y-seguimiento/planeacion-y-seguimiento-de-la-gestion/seguimiento-a-metas-de-gobierno

Vital

Ventanilla Única de Trámites Ambientales
http://vital.minambiente.gov.co/SILPA/TestSilpa/security/login.aspx

CARdinal
Planeación y gestión de las CARs

Sistema de Información de Planeación y Gestión Ambiental de las Corporaciones Autónomas Regionales
https://www.minambiente.gov.co/catalogo-de-lineamientos-para-cardinal/

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

Referencias consultadas

Banco de la República (2019). Informe de la Junta Directiva al Congreso de la República 2019. Disponible en: https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9827/informe-congreso-marzo-2020.pdf?sequence=1&sAllowed=y

Departamento Nacional de Planeación - DANE (2020). Boletín técnico cuentas departamentales 2019 preliminar. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/departamentales/B_2015/Bol_dptal_2019preliminar.pdf

Departamento Nacional de Planeación - DANE (s. f.) Cómo va Colombia en los ODS. Disponible en: https://www.ods.gov.co/

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.

Organización de las Naciones Unidas (2021). Cambio climático: América Latina será una de las regiones más afectadas. Disponible en: https://www.un.org/

Sistema e Información Ambiental de Colombia (2021) Boletín 4 SIAC. Disponible en: http://www.siac.gov.co/

CAPÍTULO

2

Estado de los recursos naturales renovables

IEARNR 2019

AUTORES DEL CAPÍTULO

IDEAM: Jenny Paola Marín Salazar, Juan Gabriel Osorio Osuna, María Constanza Rosero Mesa, Claudia Nicol Tetay Botia, Carolina Vega Viviescas , Ana María Hernández, Luis Alexander Benavides Pardo y Juan Carlos Ariza en colaboración con Gabriel Saldarriaga y Neftalí Jiménez, Henry Oswaldo Benavides Ballesteros.

SINCHI: Mónica A. Bonilla Rodríguez, Marcela Núñez-Avellaneda, Edwin Agudelo Córdoba, Astrid A. Acosta-Santos, Marcela Núñez-Avellaneda, Yasmín Plata Díaz, William Castro-Pulido, César A. Bonilla-Castillo, Alix Solano-Figueroa, Iván G. González, Guber A. Gómez, Juan D. Bogotá-Gregory, Jhon J. Patarroyo-Báez, Mariela Osorno, Doris. L. Gutiérrez, Natalia Atuesta, José Rancés Caicedo, Diego Carantón, Darwin Morales, Luis Fernando Jaramillo, Dairon Cárdenas López, Nicolás Castaño Arboleda, Sonia Sua Tunjano, Andrés Barona Colmenares y Nórida Lucía Marín Canchala, Ana María Hernández, Luis Alexánder Benavides Pardo y Juan Carlos Ariza en colaboración con Gabriel Saldarriaga y Neftalí Jiménez.

HUMBOLDT: Érika Nathalia Salazar Gómez

SIB COLOMBIA: Dairo Escobar, Ricardo Ortiz, Jeimmy Diíaz y Camila Plata

IIAP: Eric Yair Cuesta Ríos, Zulmary Valoyes Cardozo, Reimer Rengifo Ibargüen, Luis Eladio Rentería Moreno, Luis Javier Mosquera Ramos, Zoraida Quesada Martinez, Yiskar Damian Murillo Asprilla, Jarinson Palomeque Pino, Margarita Mosquera Abadía, Ely Johana Córdoba Bermúdez, Ana Cristina Monroy Osorio, Giovanny Ramírez Moreno, Kritzzia Jocelin Copete Murillo, Daniel Robledo Murillo, Dileison Rentería Asprilla, Heimar Mosquera Jiménez y Kleiver Ibargüen Perlaza. - Grupo de Investigación: Conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó Biogeográfico. Línea Caracterización de Ecosistemas Estratégicos. Lady Vargas Porras, Yirlesa Murillo Hinestroza, Zoraida Quesada M., Mayra Yaneth Becerra, Giovanny Ramírez M. - Grupo de Investigación: Conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó Biogeográfico. Línea de investigación: Calidad ambiental.

Para la sección de aguas costeras de la Bahía de Turbo, el IIAP trabajó en colaboración con los siguientes coautores de la Universidad de Antioquia: Alex Fernando Rúa Cardona, Harold Garcés Terán, Alder de Jesús Llorente Valderrama, Nelsy Patricia Villalba Negrete y Noris Isabel Córdoba Mena.

INVEMAR: Lizbeth Janet Vivas-Aguas, Paola Sofía Obando Madera, Luisa Fernanda Espinosa Díaz, Janet Vivas-Aguas, Luisa Espinosa, Julián Franco, Laura Sánchez-Valencia, Andrés F. Acosta-Chaparro, Juan D. Gonzalez, Raúl Navas Camacho, Diana Isabel Gómez, Raúl Navas Camacho, Andrés F. Acosta-Chaparro, Laura Sánchez-Valencia, Juan D. González, Diana Isabel Gómez

AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS

Al SiB Colombia por facilitar los íconos gráficos para la construcción de la infografía de la sección de estado del arte de las colecciones biológicas nacionales como herramientas para la gestión del conocimiento y la biodiversidad.

A todos los publicadores de datos a través del SiB Colombia y sus organizaciones que hacen posible que el conocimiento sobre la biodiversidad del país sea libre y gratuita.

Al Consejo Comunitario Local de San Antonio y Consejo Comunitario Mayor de la Asociación Campesina Integral del Atrato (Cocomacia) por sus contribuciones para la sección referente a humedales urbanos de Quibdó asociados a la cuenca del río Atrato y ecosistemas asociados.

Al Consejo Comunitario Mayor del Alto San Juan (Asocasan), en la sección de situación actual de los cerros Alto Santa Fe y Loma de Tobías, municipio de Tadó, Chocó.

La información presentada sobre el estado de los Pastos Marinos del Caribe colombiano 2019, fue realizada gracias a los recursos del Banco de Proyectos de Inversión Nacional BPIN año 2019 para el Invemar y la colaboración en campo de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Para la sección de aguas costeras en la Bahía de Turbo, a todos los miembros del equipo de trabajo del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico – 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 y al equipo de trabajo de la Universidad de Antioquia Sede de Ciencias del Mar Turbo - Grupo de Investigación en Sistemas Marinos y Costeros [GISMAC].



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Agua

En este capítulo se presenta la información relacionada con el estado de los recursos naturales renovables actualizado a 2019 excepto para la sección “Agua” actualizada a 2018, dando continuidad a la información presentada en el IEARNR 2017-2018 e informes anteriores, a partir de la información disponible en las baterías de indicadores de los Institutos Humboldt, IIAP, Sinchi, Invemar e Ideam, así como en el SiB Colombia.

La información aquí presentada muestra una “fotografía”, desde el punto de vista del estado del agua, la atmósfera, la biodiversidad y los ecosistemas marinos y costeros del país a la fecha de corte del informe. Se debe tener en cuenta que el estado de los recursos naturales renovables depende o es un reflejo de las dinámicas que se presentan en ellos, influenciadas por algunos de los factores presentados en el capítulo 3 sobre factores y potencialidades de transformación, reflejados en las tendencias históricas presentadas en el capítulo 4 de este informe como evidencias de transformación.

La información aquí presentada muestra una “fotografía” desde el punto de vista del estado del agua, la atmósfera, la biodiversidad y los ecosistemas marinos y costeros del país.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

"La información presentada en esta infografía corresponde a datos de referencia año 2018"

Área Hidrográfica Magdalena Cauca

Escorrentía total
259.795 Mm³/año
13,0% del total nacional
En el 2018 disminuyó del **5,2%**
Con respecto al promedio histórico
Disponibilidad**: 7.805 m³/año/hab.

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

Caudales
Valores alrededor del promedio con reducciones hasta el **25%** y aumentos del **22%** en los ríos Magdalena y Cauca

Estado de calidad del agua
88 puntos monitoreados:

- 14%
- 39%
- 46%

Municipios afectados

- 13%
- 37%

Área Hidrográfica Pacífico

Escorrentía total
249.924 Mm³/año
12,6% del total nacional
En el 2018 disminuyó el **15%** con respecto al promedio histórico
Disponibilidad**: 114.289 m³/año/hab.

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

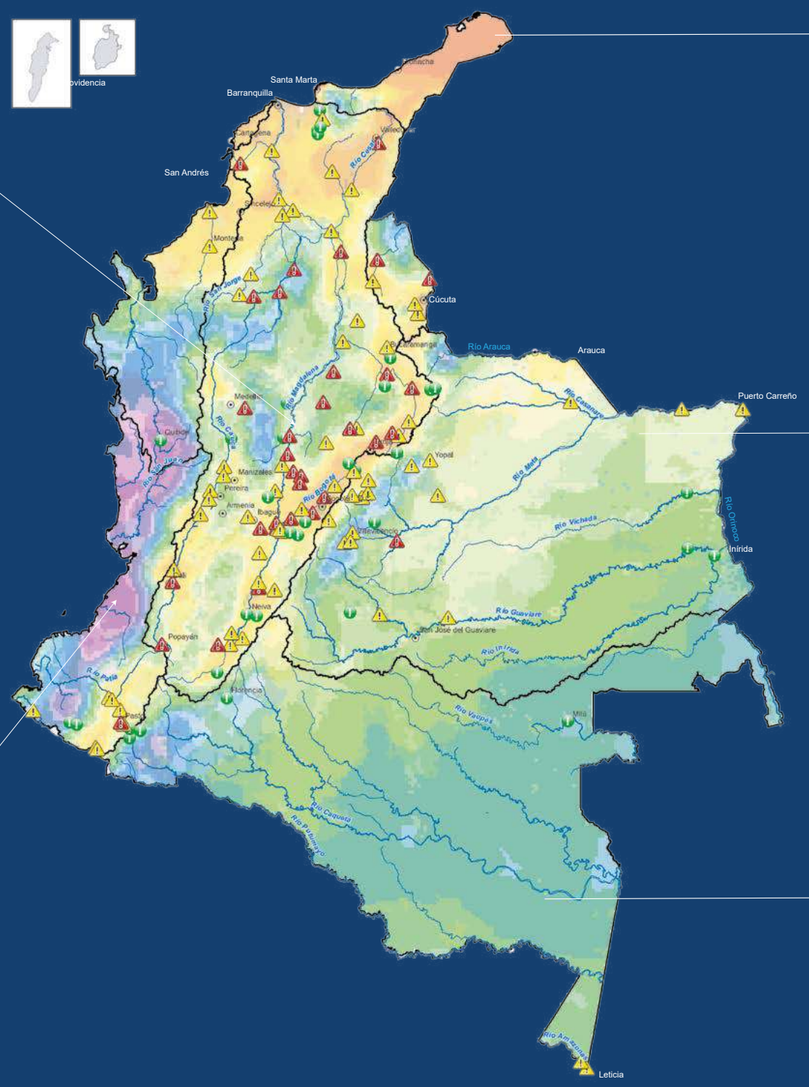
Caudales
Reducciones hasta del **6%** en el río Mira

Estado de calidad del agua
10 puntos monitoreados:

- 11%
- 33%
- 56%

Municipios afectados

- 8%
- 34%



Escorrentía año 2018 (mm)

- 0-100
- 100-200
- 200-300
- 300-400
- 400-600
- 600-800
- 800-1.000
- 1.000-1.500
- 1.500-2.000
- 2.000-2.500
- 2.500-3.000
- 3.000-4.000
- 4.000-5.000
- 5.000-6.000
- Mayor a 6.000

ICA año 2018

Regular · Malo · Aceptable

Eventos extremos hidrológicos

- Crecientes súbitas y avenidas torrenciales
- Inundaciones

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

Área Hidrográfica Caribe

Escorrentía total
208.747 Mm³/año
10,5% del total nacional
En el 2018 aumentó un **4,1%**
con respecto al promedio histórico
Disponibilidad**: 35.645 m³/año/hab.

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

Caudales
Reducciones hasta del **5%**, en la mayoría de los ríos del Caribe occidental. Mientras que en los ríos del Caribe oriental presentan reducciones de hasta el **54%**

Municipios afectados

- 9%
- 66%

Área Hidrográfica Orinoco

Escorrentía total
558.644 Mm³/año
28,1% del total nacional
En el 2018 aumentó **4,4%**
con respecto al promedio histórico
Disponibilidad**: 270.034 m³/año/hab.

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

Caudales
Aumentos hasta del **23%**, especialmente en los ríos del piedemonte llanero.

Estado de calidad del agua
23 puntos monitoreados:

- 11%
- 56%
- 33%

Municipios afectados

- 15%
- 70%

Área Hidrográfica Amazonas

Escorrentía total
711.021 Mm³/año
35,8% del total nacional
En el 2018 disminuyó un **2,4%**
con respecto al promedio histórico
Disponibilidad**: 926.623 m³/año/hab.

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

Caudales
Reducciones hasta del **18%** especialmente en el río Putumayo.

Municipios afectados

- 8%
- 45%

Estado de calidad del agua
7 puntos monitoreados:

- 0%
- 33%
- 67%

Fuente: Ideam, 2020

Estado de la cantidad y calidad del agua en Colombia

IDEAM. *Jenny Paola Marín Salazar, Juan Gabriel Osorio Osuna, María Constansa Rosero Mesa, Claudia Nicol Tetay Botia, Carolina Vega Viviescas*



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Para el análisis del estado del recurso agua se presentan los valores que describen la cantidad y calidad del agua particulares de 2018, dando continuidad a la metodología del ENA 2018 cuyos análisis se enfocaron en los promedios del período 1983-2016. Los análisis de caudales y calidad del agua se adelantaron a partir de la información generada por las redes de Monitoreo Ambiental del Ideam y la Oferta Hídrica Total Superficial, es estimada con la aplicación de un modelo hidrológico mensual. Estas tres variables fueron analizadas de forma mensual para el año 2018, y fueron comparados con los **promedios** históricos y relacionados con las condiciones antecedentes del año 2017. Es de aclarar, que el rezago con respecto al año base del informe es propio del tiempo requerido en los procesos de la gestión de los datos e información.

- 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 entérminos del Índice de Calidad del Agua (ICA) para el año 2018.

- En cuanto a la disponibilidad hídrica de este año, es representada en volúmenes de escorrentía superficial, y se estima cercana a los **1.988 km³/año** en todo el país, siendo un 1,8% inferior al promedio anual histórico.

- A pesar de ser un año con condiciones hidrológicas cercanas a las normales, en el 2018 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 encuentra con información para 111 puntos de monitoreo distribuídos de la siguiente manera: 63 puntos de la Red de Referencia Nacional, 4 puntos del convenio binacional Ecuador-Colombia, 25 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. Del total de puntos, el **78%** están concentrados en el Área Hidrográfica Magdalena Cauca.

- A nivel nacional el **13%** de los puntos de monitoreo de calidad se encontraron en categoría “MALO”, **40%** “REGULAR”, **47%** “ACEPTABLE” y **1%** “BUENO” del Índice de Calidad del Agua.

Con el 5% de los recursos hídricos renovables del mundo, Colombia cuenta con cerca del doble promedio per cápita en Latinoamérica. No obstante, la disponibilidad varía de forma heterogénea en las diferentes Áreas Hidrográficas y de forma anual de acuerdo con la variabilidad natural climatológica.

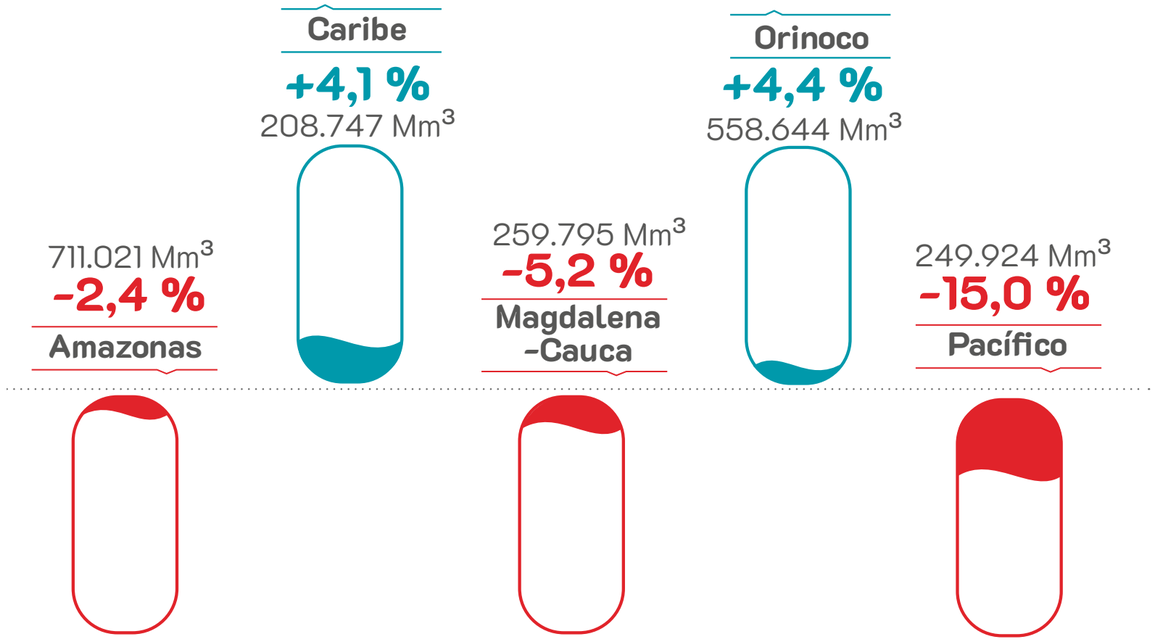
La escorrentía superficial mensual se evalúa actualmente en el Ideam a través de la aplicación del modelo hidrológico conceptual Dynamic Water Balance (DWB) (Zhang et *ál.*, 2008) con base en los insumos distribuidos de precipitación CHIRPS/IRE y la evapotranspiración calculada con la ecuación de Hargreaves modificada (Ideam, 2019). Como resultado se obtiene una serie histórica para comparar las variaciones mensuales en cada año.

Para el año 2018, se compararon las series con respecto a los promedios históricos mensuales multianuales del período 1983-2016 (Ideam, 2019), indicando variaciones porcentuales, las cuales se muestran de forma espacial en la Figura 2.1. De esta manera se identifica que las áreas hidrográficas Caribe y Orinoco presentaron un ligero aumento en la escorrentía a nivel mensual respecto al promedio en el primer semestre del año, mientras que el área hidrográfica Pacífico es la que muestra mayores descensos anuales.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.1. Variación anual de la escorrentía por área hidrográfica del año 2018



Fuente: Ideam, 2020.

De la misma manera que la distribución del agua superficial, las variaciones en la escorrentía son heterogéneas en el territorio nacional. Esto puede observarse en los mapas de la Figura 2.2., en los cuales se puede identificar que los valores bajos en la escorrentía con respecto al promedio histórico se concentran en el primer trimestre del año en el área hidrográfica Magdalena-Cauca, estos son constantes a lo largo del año en el Área Hidrográfica Pacífico.

Con respecto a 2018, este inició influenciado por condiciones frías de la parte oriental de la cuenca del océano Pacífico Tropical, estableciendo una fase fría del ENSO (El Niño-Oscilación del Sur, por sus siglas en inglés) o fase de La Niña débil. Esta condición afectó los meses de enero a marzo correspondientes al primer periodo del año de bajas precipitaciones, particularmente, en las regiones Andinas, Caribe y la Orinoquía, aumentando ligeramente los valores esperados de precipitación en estas regiones.

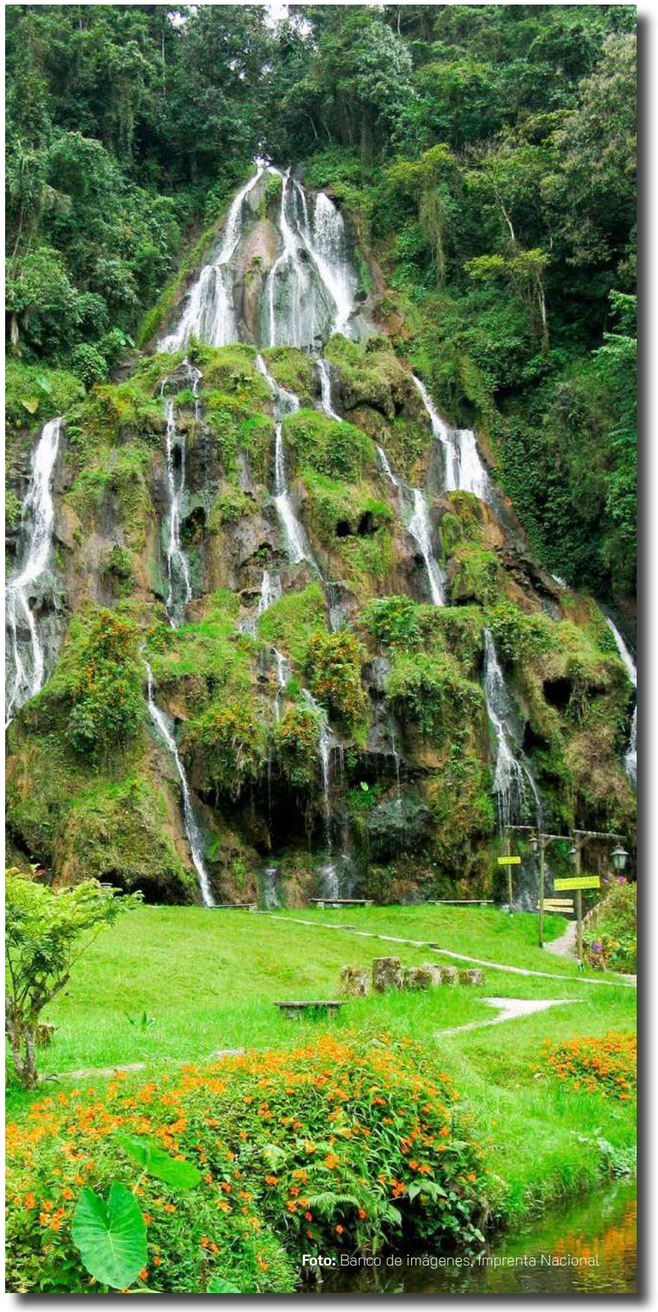
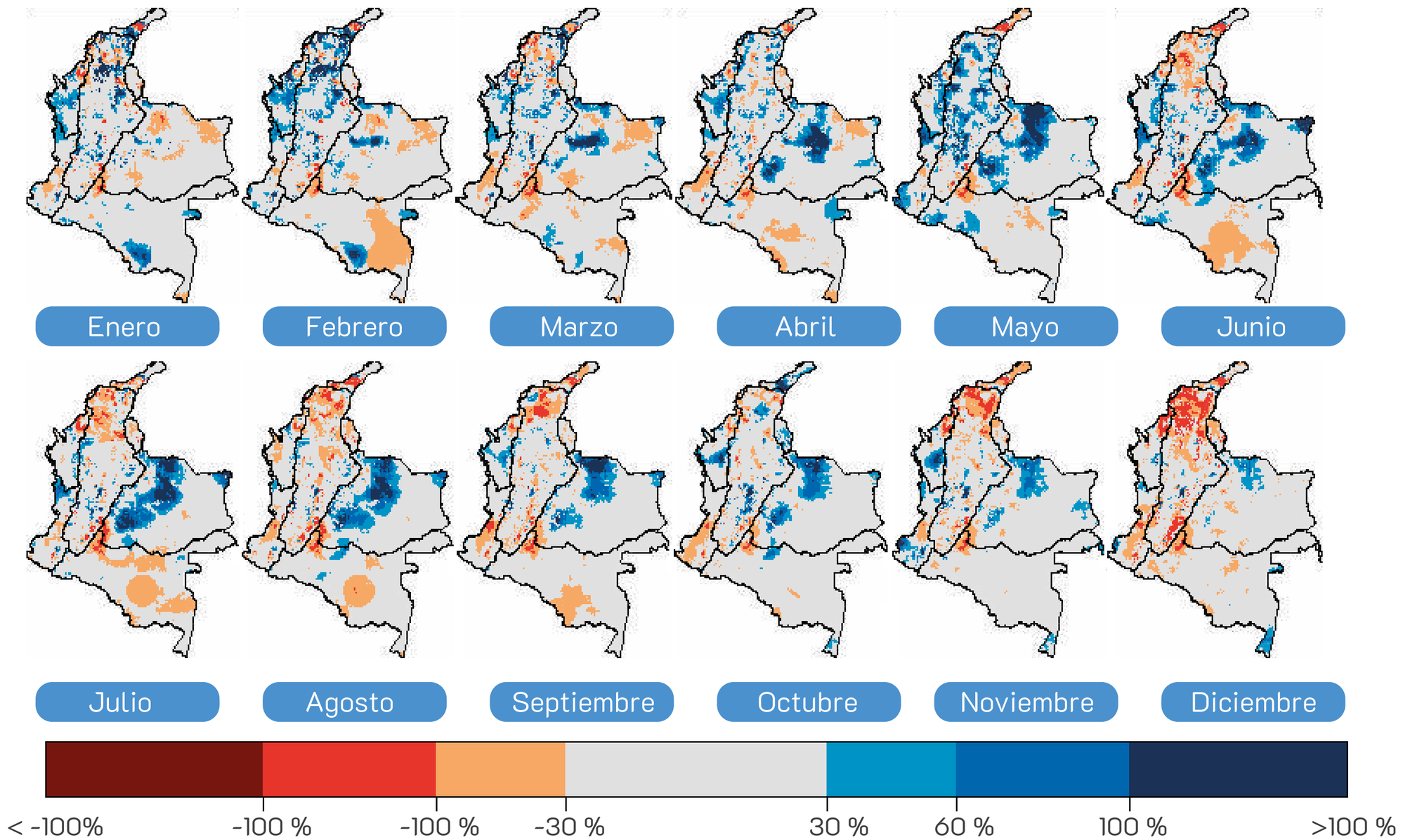


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.2. Variación mensual de la escorrenta (%) durante el 2018 con respecto a los promedios multianuales (1983-2016)



Fuente: Ideam, 2020.

Estas condiciones contrastan con una fase cálida (episodio débil de El Niño) presentada en el último trimestre del 2018, lo cual generó algunas disminuciones de los valores de escorrentía con respecto a los promedios, principalmente al norte del país. Es de aclarar que estos valores fueron comparados con varios de los indicadores del fenómeno ENSO (e.g.: SOI - Southern Oscillation Index, ONI - Oceanic Niño Index y MEI - Multivariate ENSO index), así como con los boletines climáticos emitidos de forma mensual por el Instituto.

El análisis del caudal permitió comparar los valores anuales de 2018 en las estaciones representativas de los principales ríos de Colombia y sus promedios anuales multianuales del periodo 1974-2016, que caracterizan un año promedio o normal. Esta comparación permite inferir aumentos o disminuciones del caudal con respecto a la condición promedio.

De manera que, en 2018 los mayores aumentos de caudal se registraron en el Área Hidrográfica Orinoco, en los ríos Meta y Guaviare con valores hasta del 26% con respecto al promedio. En contraste, los ríos del sur de Pacífico colombiano y la península de La Guajira presentaron una disminución de los caudales.

En el presente documento se describen los resultados del Índice de Calidad del Agua, calculado a partir de los monitoreos realizados durante 2018 en la Red de Referencia Nacional de Calidad del Agua, Convenio Binacional Ecuador-Colombia, Convenio con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM). Así también, 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 efectúa a través del Índice de Calidad del Agua (ICA) calculado a partir de la ponderación de seis variables (Figura 2.3). El resultado se analiza con las categorías de “Buena”, “Aceptable”, “Regular”, “Mala” y “Muy mala”.

Figura 2.3. Variables, Índice de Calidad del Agua



Fuente: Ideam, 2020.

Análisis por áreas hidrográficas

IDEAM: *Jenny Paola Marín Salazar, Juan Gabriel Osorio Osuna, María Constanza Rosero Mesa, Claudia Nicol Tetay Botia, Carolina Vega Viviescas*

La cantidad de agua en 2018 también es analizada a través de los valores de caudales registrados en los ríos de cada área hidrográfica, se evalúan su porcentaje de disminución o aumento del año de referencia, presentando gráficas con el fin de identificar las variaciones del caudal con respecto a los promedios históricos.

En cuanto a la calidad del agua, se presentan los resultados del ICA por área hidrográfica, resaltando las estaciones con categoría “Regular” y “Mala” durante el año 2018.

En esta sección se presentan las condiciones de cantidad y calidad del agua del año 2018 por área hidrográfica. Para expresar la cantidad, se revisan las series de escorrentía mensuales (línea gruesa continua) comparadas con el promedio histórico mensual de escorrentía del período 1983-2016 (línea punteada) y 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), que caracterizan la variabilidad climática y el régimen hídrico del área hidrográfica.







Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional



Área Hidrográfica Amazonas

En 2018, la cuenca del Amazonas conservó valores por debajo de los promedios de escorrentía, siendo más importantes en el periodo entre julio y septiembre, meses en los cuales estuvo por debajo del percentil 25. Estos valores bajos se identifican principalmente en la zona de los ríos Caguán y Orteguaza en el occidente del área hidrográfica.

Con respecto a los caudales en esta área hidrográfica, en la parte alta del río Putumayo, a la altura de Puerto Asís (Putumayo), se presentó una disminución del 18% en 2018. Si bien, en este sector se observa que predomina esta condición por debajo de los promedios históricos, siendo solo los meses de mayo y junio en los que predomina por encima de lo considerado normal. Sin embargo, el 46% de las emergencias con relación al Área Hidrográfica Amazonas asociadas a inundaciones, crecientes súbitas y avenidas torrenciales se reportaron en el río Putumayo.

Por otra parte, la cuenca alta del río Caquetá a la altura de Florencia (Caquetá),

Figura 2.4. Escorrentía promedio del año 2018 en el Área Hidrográfica Amazonas

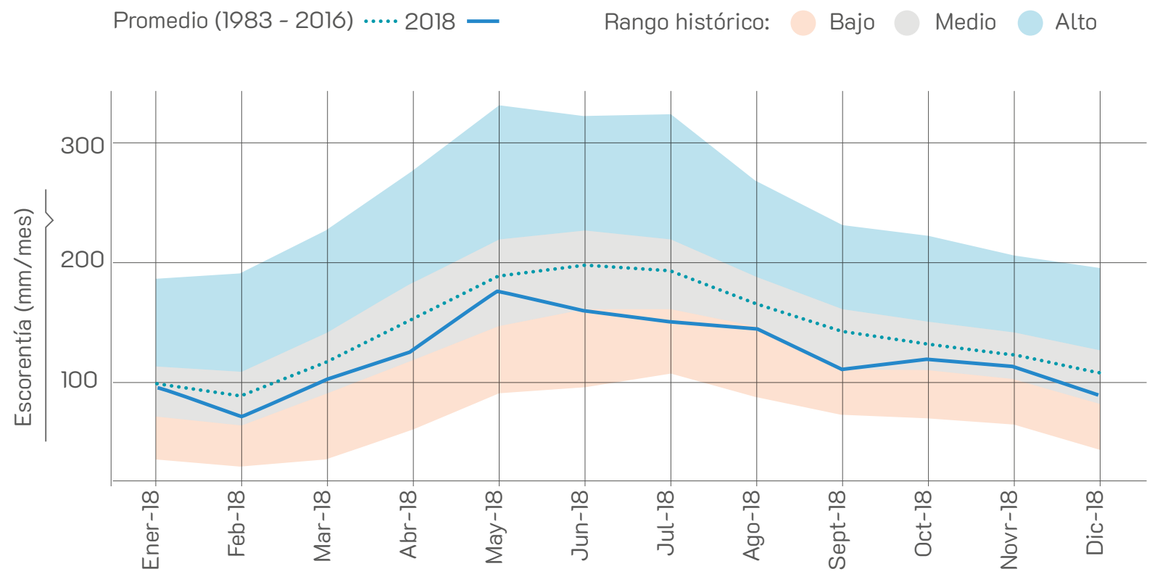
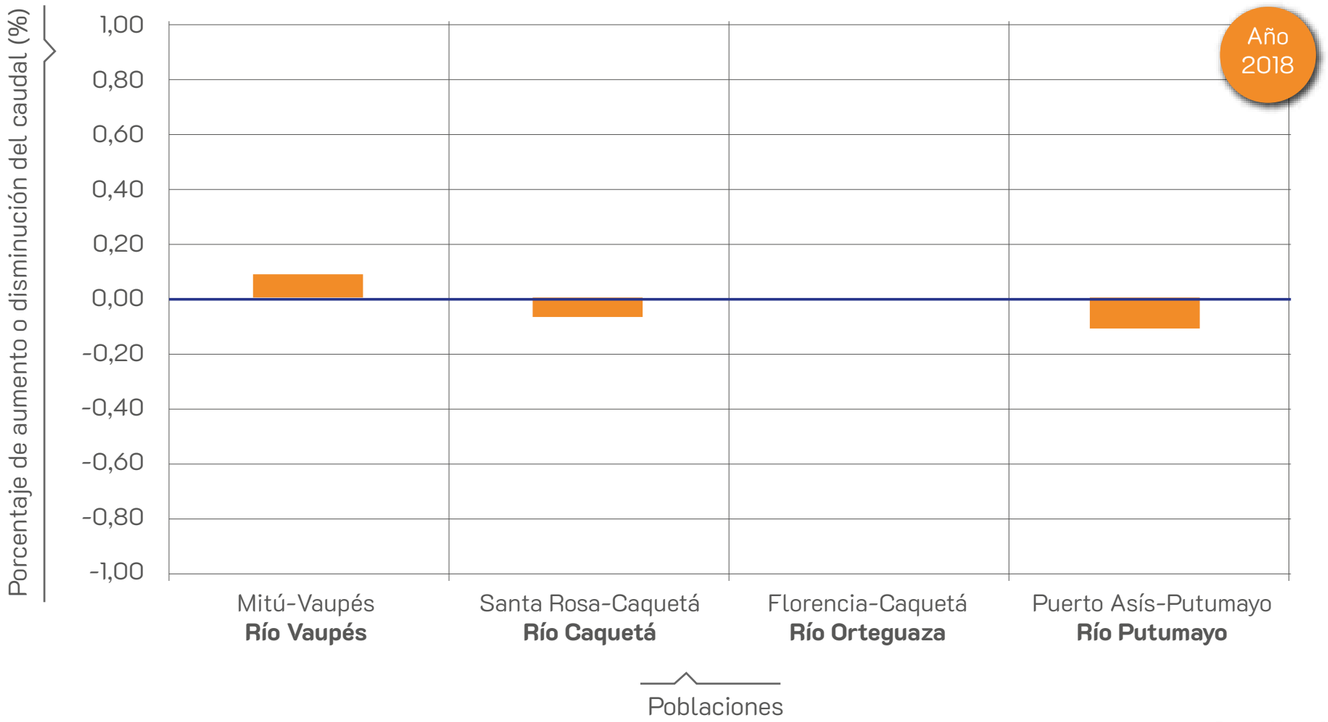




Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.5. Variación del caudal anual en los ríos Caquetá, Putumayo y Vaupés



Fuente: Ideam, 2020



Foto: Banco de Imágenes, Imprenta Nacional

en su cauce principal y en su afluente Orteguaza, registraron condiciones dentro de lo normal en el año 2018. No obstante, el 30% de las emergencias con relación al área hidrográfica, asociadas a eventos extremos como inundaciones, crecientes súbitas y avenidas torrenciales, se reportaron en esta cuenca.

Adicionalmente, en el río Vaupés, ubicado al oriente del área hidrográfica, se observó un aumento del 11% en 2018, lo cual responde a que los aportes por escorrentía en la cuenca se mantuvieron cercanos a los promedios históricos.

Para evaluar las condiciones de calidad del agua en esta área hidrográfica, se realizó el análisis en 5 puntos de monitoreo, ubicadas sobre la laguna Guamuez y los ríos Guáitara Amazonas y Putumayo. De acuerdo con los resultados del ICA, solamente en las estaciones Leticia y Nazareth, ubicadas en el municipio de Leticia, corriente Amazonas, las condiciones de calidad del agua fueron de categoría “REGULAR” por el aporte en nutrientes (PT, NT) y Sólidos Suspendidos Totales (SST), en las demás estaciones, las condiciones de calidad del agua fueron categoría “ACEPTABLE”.”



Área Hidrográfica Caribe

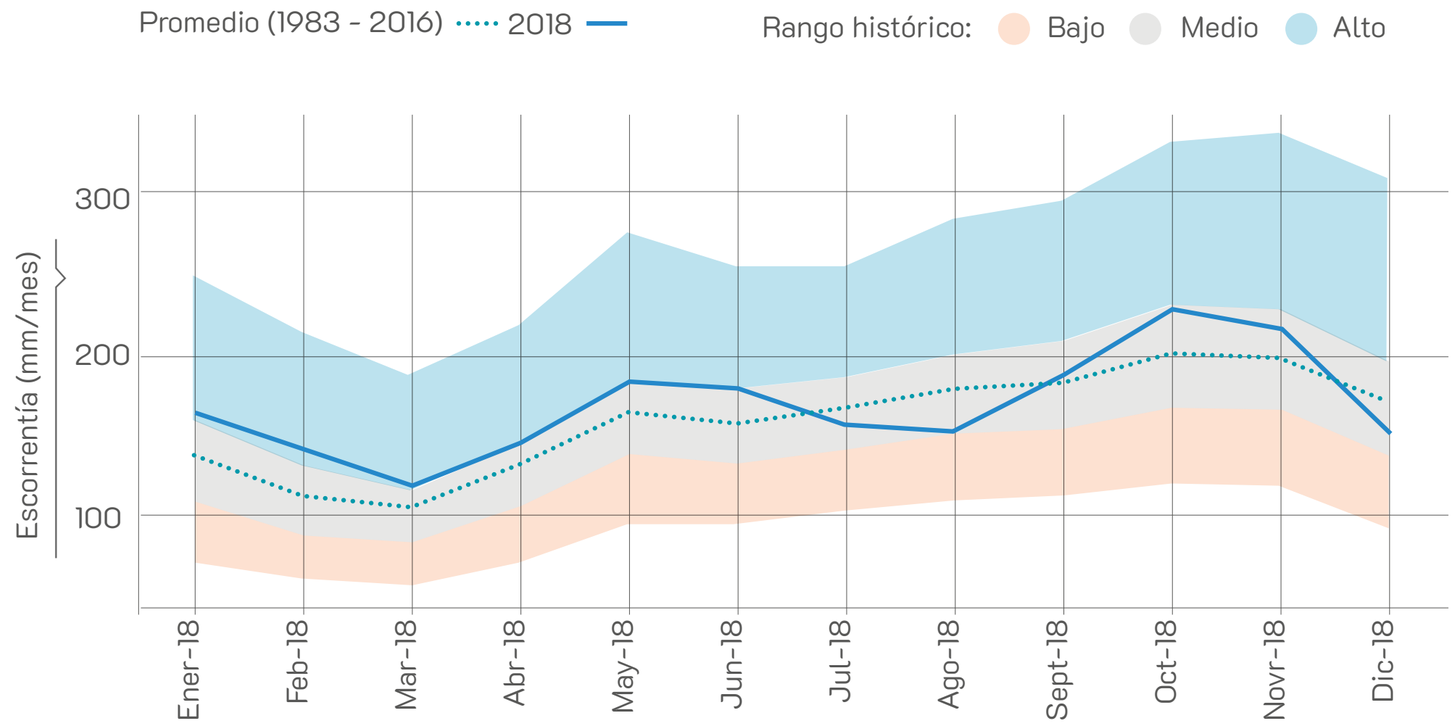
En la región Caribe se identifican tendencias en la escorrentía por encima de los promedios históricos pero cercanos a los rangos medios y un descenso particular en el periodo julio-agosto principalmente en la región del Catatumbo y algunos ríos en La Guajira. El litoral Caribe mantuvo sus condiciones cercanas a los valores medios, aunque en el último semestre de 2018 fueron superiores. Se identificó un promedio general del área hidrográfica con un ligero aumento sobre los promedios del período 1983-2016.

Aunque la escorrentía y los caudales Caribe estuvieron cercanas a los promedios históricos, se presentaron disminuciones particulares en los ríos Palomino y Ranchería incluso superiores al -35% con respecto al promedio en 2018.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.6. Escorrentía promedio de 2018 en el Área Hidrográfica Caribe

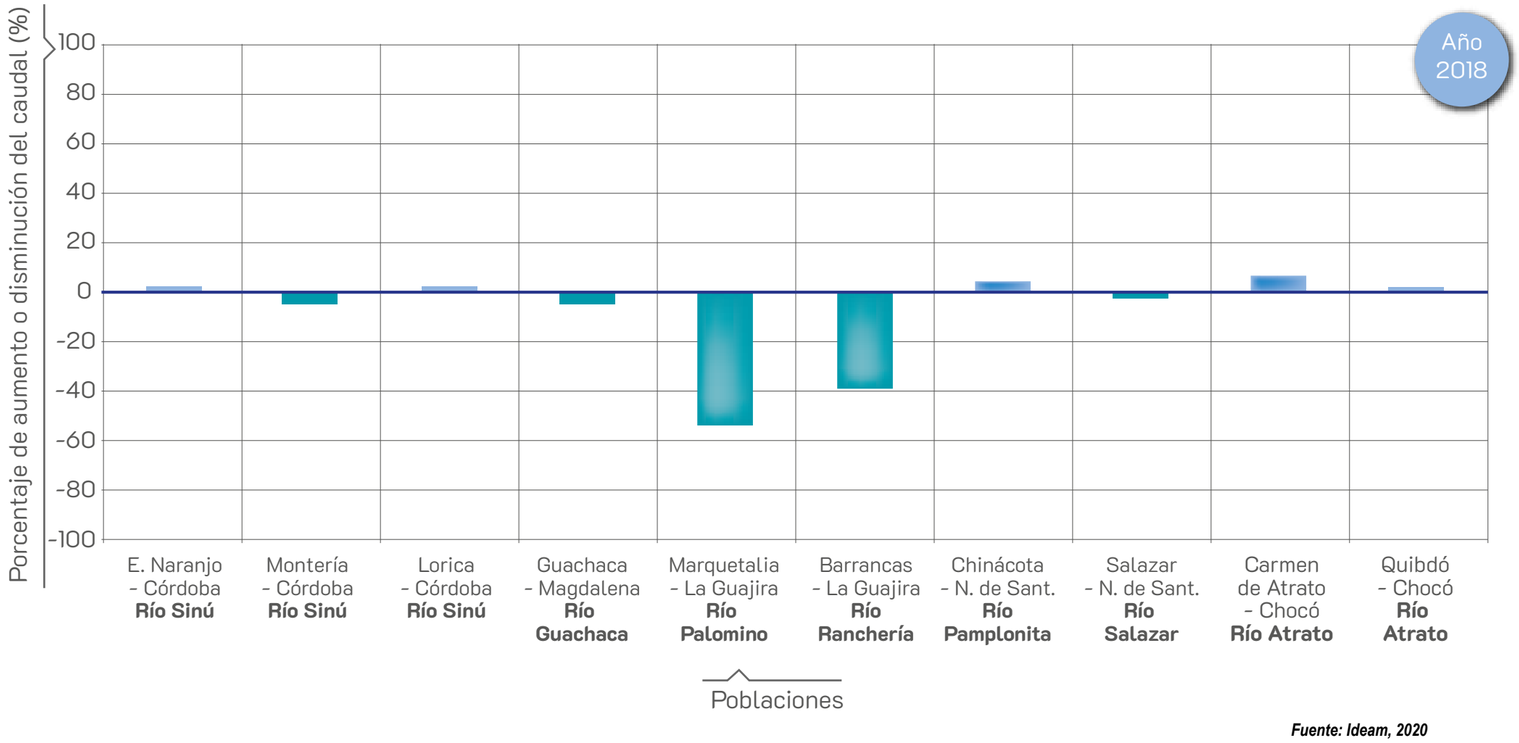


Fuente: Ideam, 2020.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.7. Variación del caudal anual en los ríos Sinú, Guachaca, Palomino, Ranchería, Pamplonita, Salazar y Atrato, 2018



Fuente: Ideam, 2020

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 cercana a lo normal, con aumentos o reducciones hasta de un 5% 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 5%. Mientras que el río Pamplonita a la altura de Chinácota, Norte de Santander, 5% por encima de los promedios durante 2018. Finalmente, el río Atrato en su cuenca alta presentó aumentos del orden del 7% a la altura del municipio de El Carmen de Atrato (Chocó) y del 2% en el municipio de Quibdó (Chocó).

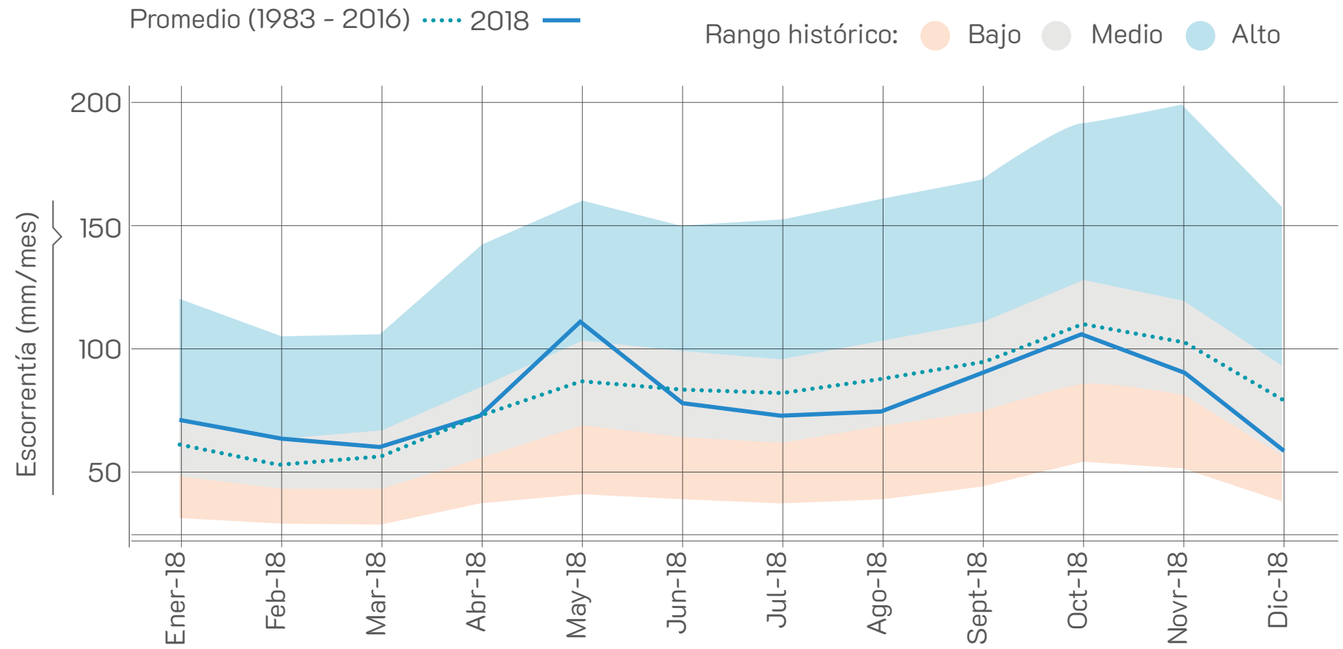


Área Hidrográfica Magdalena Cauca

Regionalmente el Área Hidrográfica Magdalena-Cauca muestra un descenso en los valores del agua superficial en términos de escorrentía para el año 2018, concentrados, principalmente, en la cuenca baja y acentuándose en el segundo semestre del año en algunas zonas del Alto Magdalena, lo cual puede relacionarse con la ocurrencia de la fase cálida débil del ENSO presentada en el último trimestre del año.

A continuación, se detallan las condiciones de caudal y calidad del agua en los dos ríos más importantes de esta área hidrográfica, los cuales son, a su vez, los más monitoreados y sometidos a mayores presiones en el país:

Figura 2.8. Escorrentía promedio de 2018 en el Área Hidrográfica Magdalena-Cauca

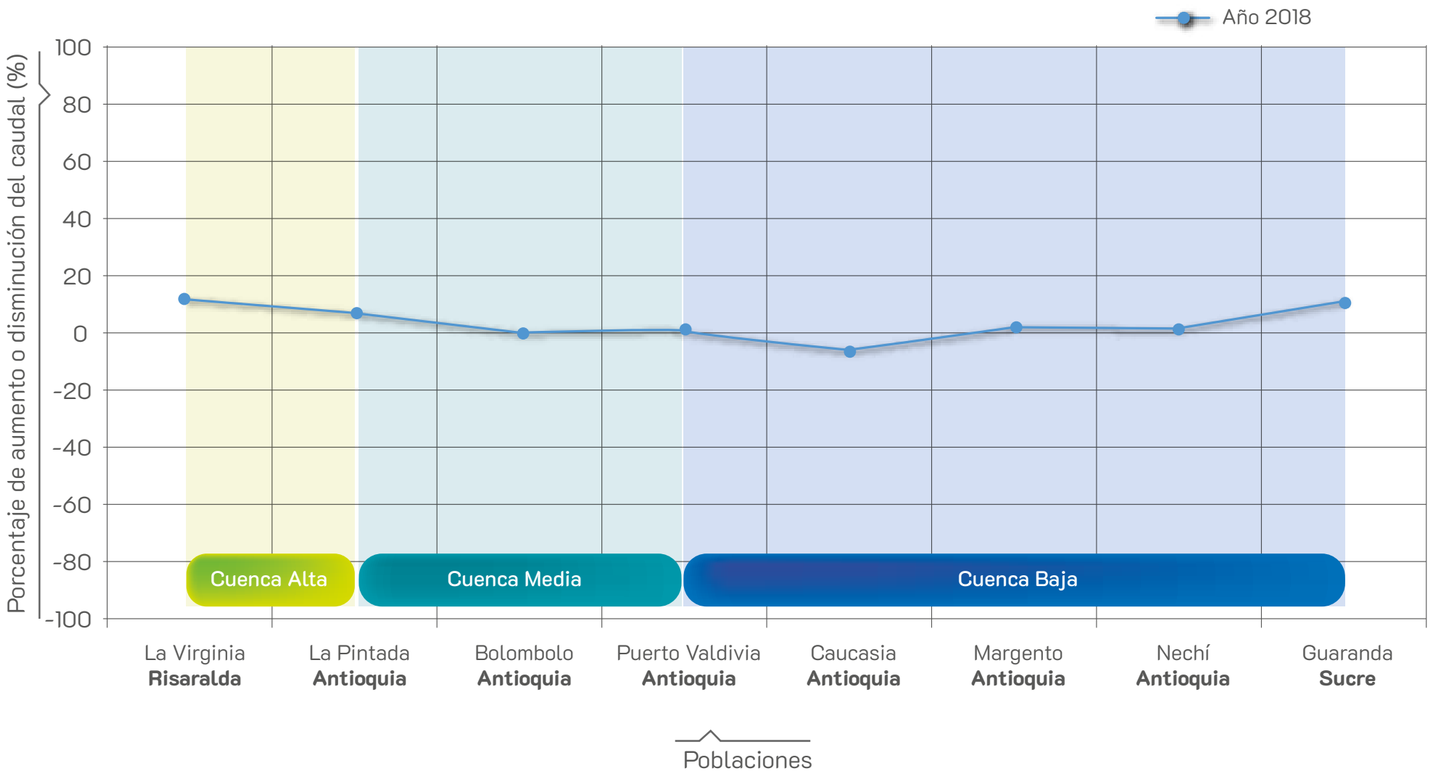


Fuente: Ideam, 2020.



Foto: Banco de Imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.9. Variación del caudal anual en el río Cauca, 2018



Fuente: Ideam, 2020.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Río Cauca

En el río Cauca, durante el año 2018 prevalecieron valores hasta de un 11% por encima de los promedios históricos.

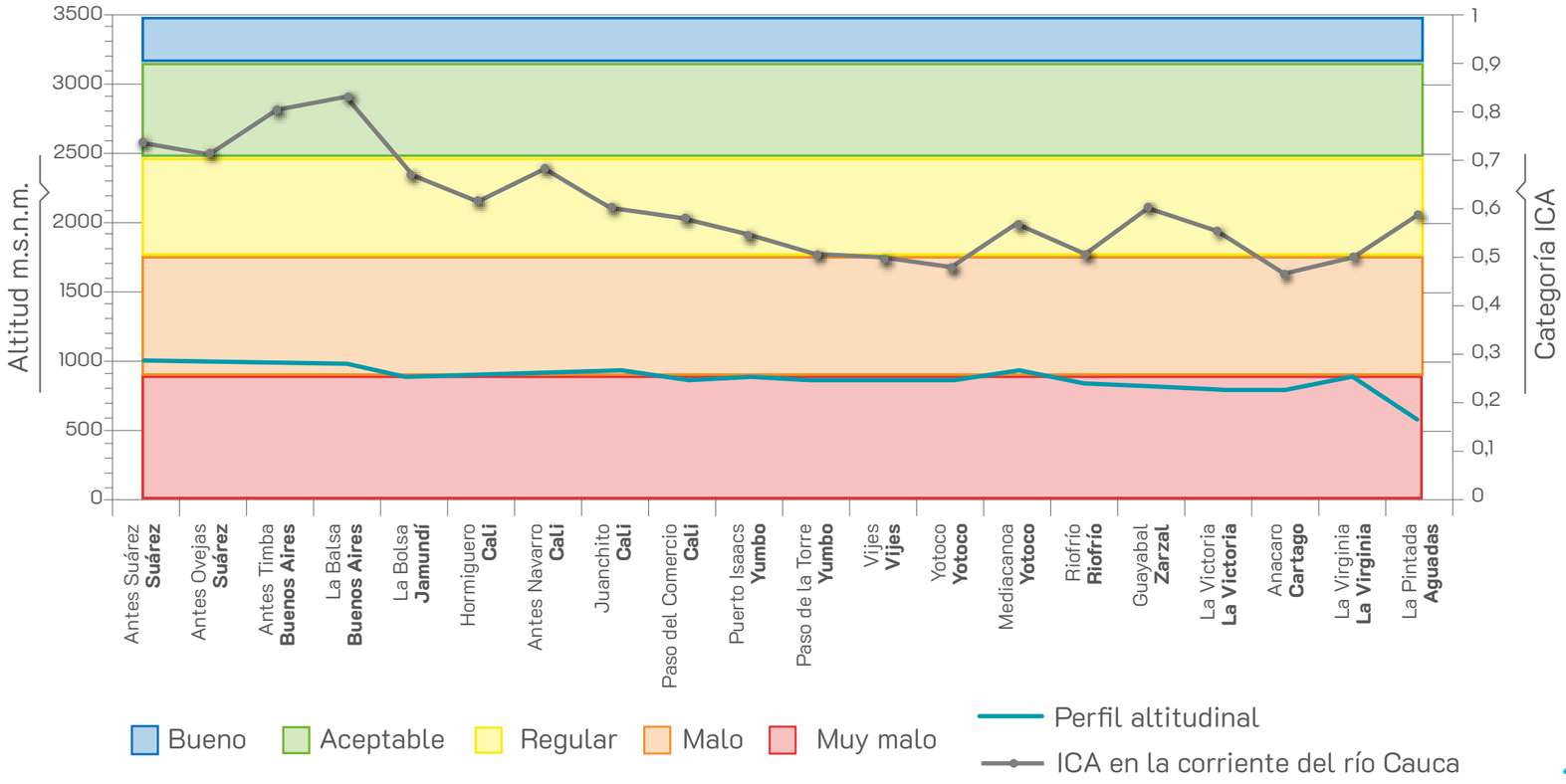
Particularmente, en la cuenca alta del río, a la altura del municipio de La Virginia (Risaralda), se presentaron incrementos del 11%. Por otra parte, en la cuenca media, en el sector comprendido entre La Pintada y Puerto Valdivia (Antioquia), durante 2018 los caudales se mantuvieron por encima del promedio hasta en un 7%. Con respecto a la cuenca baja, desde Caucasia (Antioquia) hasta Guaranda (Sucre), los caudales se recuperan paulatinamente a medida que avanza hacia el final del tramo, registrándose al inicio del tramo con una reducción del 6% y alcanzando al final un aumento de hasta un 11% con respecto al promedio.

Sobre el río Cauca, se encuentran ubicados 19 puntos de monitoreo de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). En la parte alta antes del municipio de Suárez, las condiciones de la calidad del agua son de categoría “Aceptable”, manteniendo esa condición hasta el punto La Balsa, ubicada sobre el municipio de Buenos Aires. Aguas abajo, en el siguiente punto llamado La Bolsa, ubicado sobre el

municipio de Jamundí, las condiciones pasan a categoría “Regular”, manteniendo la misma condición hasta el punto Paso de La Torre y Vijes, acercándose a los límites más bajos de esta categorización. Ya a la altura del punto de Yotoco, ubicado en el municipio de Yotoco, las condiciones de calidad del agua son de categoría “Mala”. Posteriormente, hay una recuperación de la calidad del agua hasta la categoría “Regular”, entre los puntos Mediacanoa y La Victoria. Finalmente, a la altura del punto Anacaro y La Virginia las condiciones de la calidad del agua vuelven a categoría “Mala”.

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.

Figura 2.10. Comportamiento del ICA en el río Cauca en 2018



Fuente: Ideam, 2020.

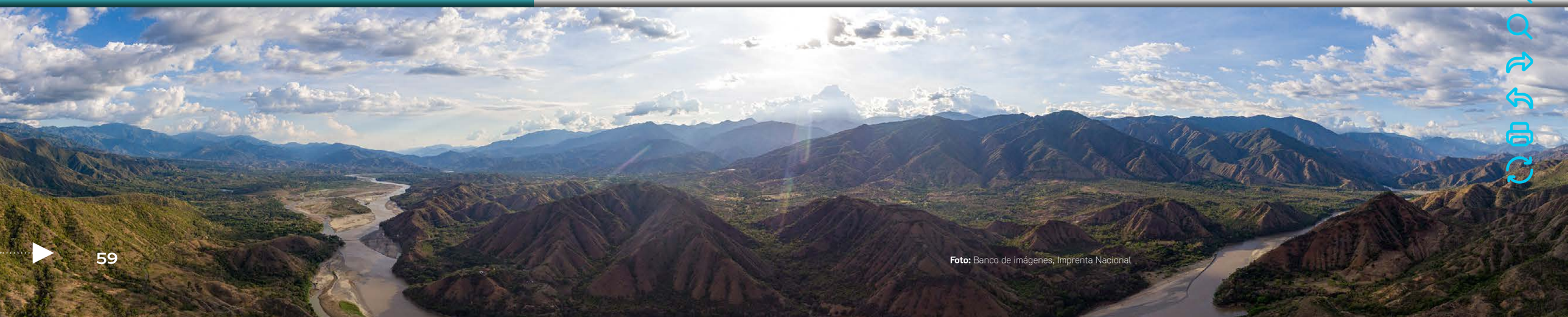
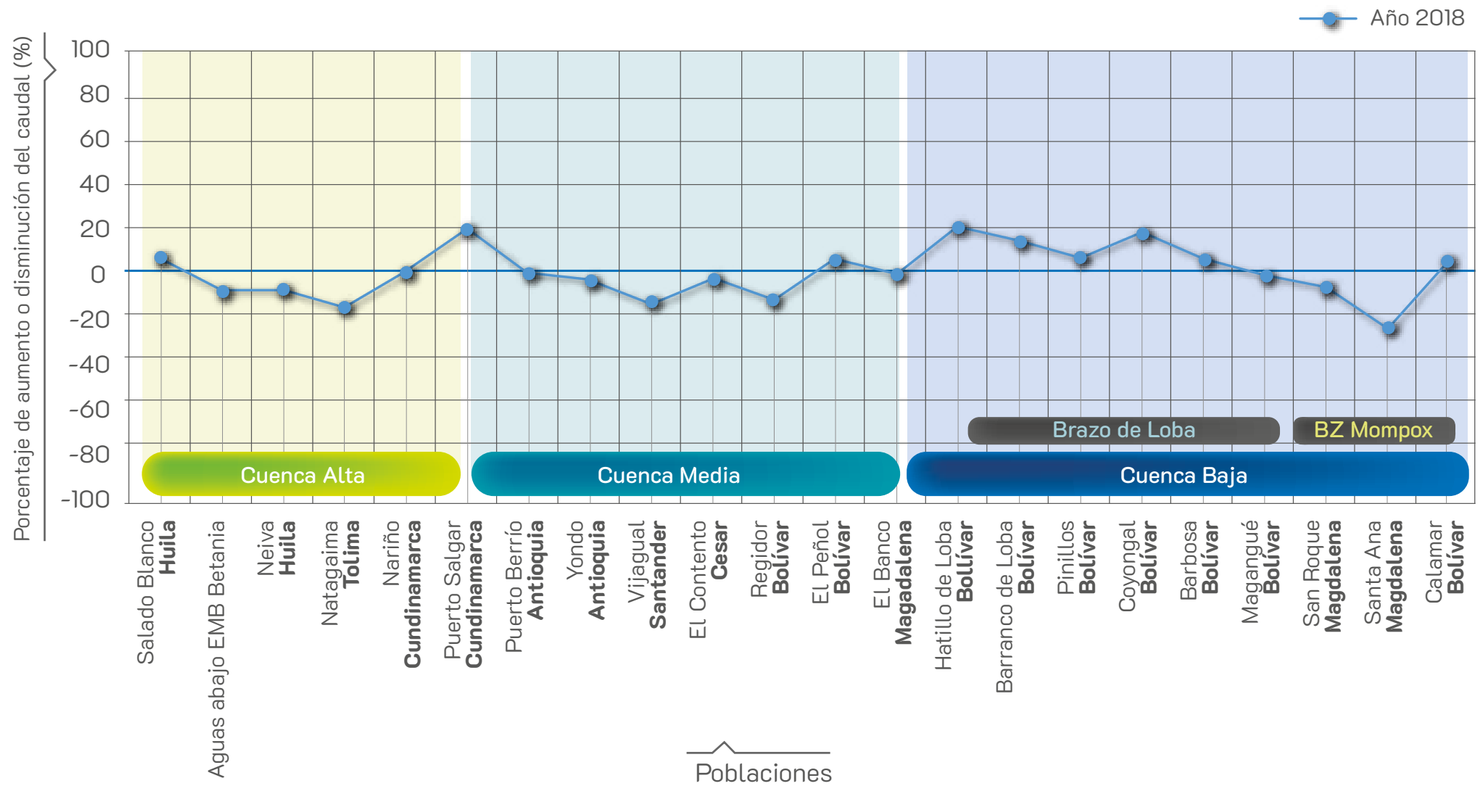


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.11. Variación del caudal anual en el río Magdalena



Fuente: Ideam, 2020.

Río Magdalena

Durante el año 2018, el río Magdalena registró valores de caudal cercano al promedio histórico, con aumentos y disminuciones hasta del 25%.

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 del promedio siendo la reducción más significativa del 12% a la altura de Natagaima (Tolima) y el aumento más importante del 20% en Puerto Salgar (Cundinamarca).

La cuenca media del río Magdalena, sector Puerto Salgar (Cundinamarca) - El Banco (Magdalena), los valores del caudal estuvieron alrededor del promedio, con reducciones hasta del 11% a la altura de Vijagual (Santander) y aumentos hasta del 9% a la altura de El Peñón (Bolívar).

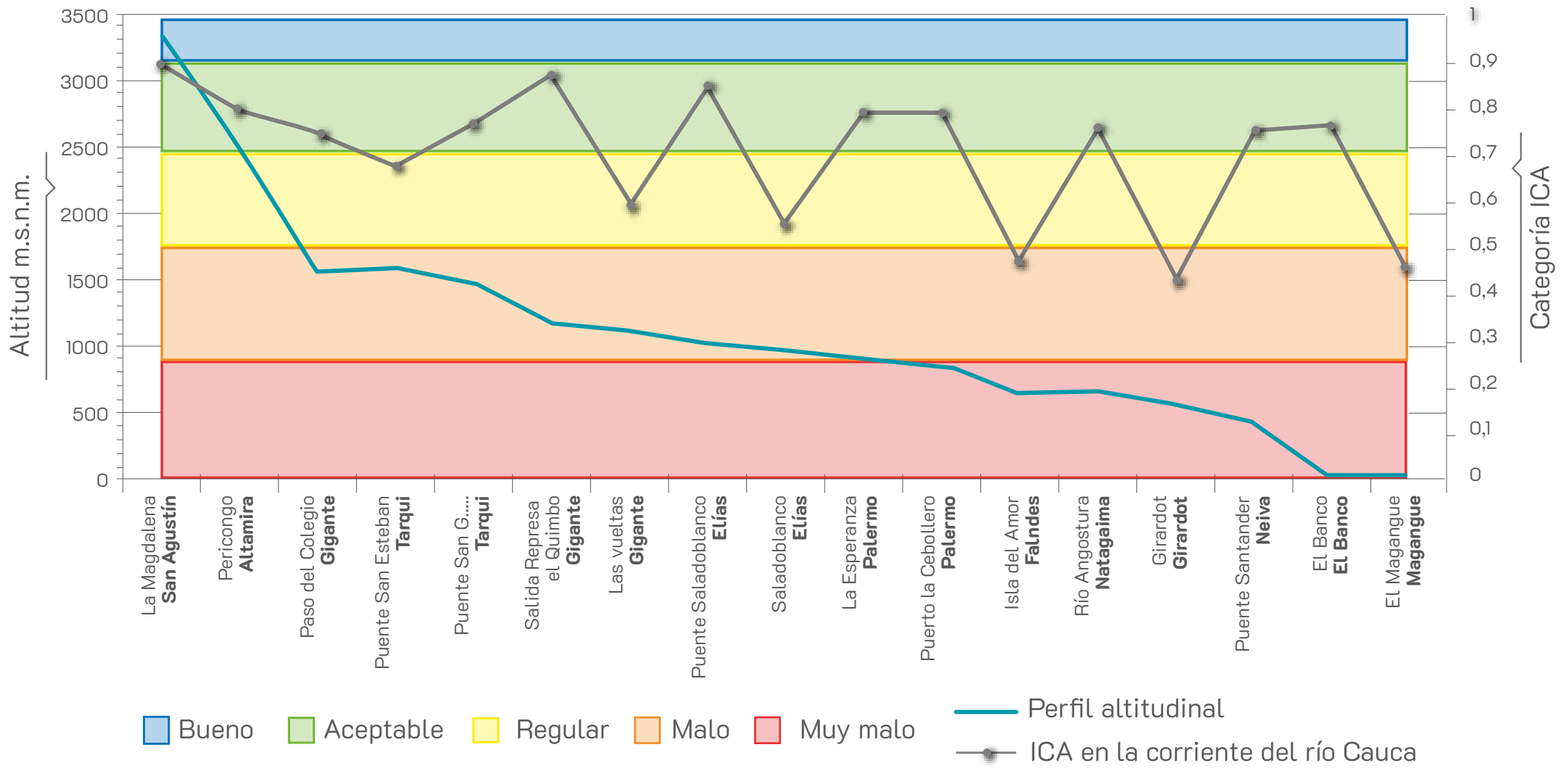
En la cuenca baja, el río Magdalena se bifurca a la altura del El Banco (Magdalena) dando origen al Brazo de Loba y al Brazo de Mompox que nuevamente confluyen a la altura de la vereda Tierra Grata (Santa Ana, Magdalena). En el Brazo de Loba se registró una recuperación de caudales, superando el promedio hasta en un 22%. Por

otro lado, en el Brazo de Mompox, el sector de San Roque hasta San Ana, tuvo una reducción de caudal del 25% del promedio histórico.

En el río Magdalena se encuentran ubicados 17 puntos de monitoreo de calidad del agua. De los cuales, los ubicados en los municipios de Gigante, Tarquí y Elías (Huila) presentaron categoría “Regular” del ICA, debido al aporte de materia orgánica (DQO) y sólidos (SST). En los municipios Flandes (Tolima) y Girardot (Cundinamarca) la condición empeora a categoría “Mala” por el aporte de nutrientes (NT, PT), Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Materia Orgánica (DQO), posiblemente por aguas residuales domésticas y vertimientos difusos agrícolas y pecuarios.

En la parte baja del río, en el punto ubicado a la altura del municipio de Magangué (Bolívar), la condición empeora a categoría “Mala” por el aporte de Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Materia Orgánica (DQO).

Figura 2.12. Comportamiento del ICA en el río Magdalena en el 2018



Fuente: Ideam, 2020.

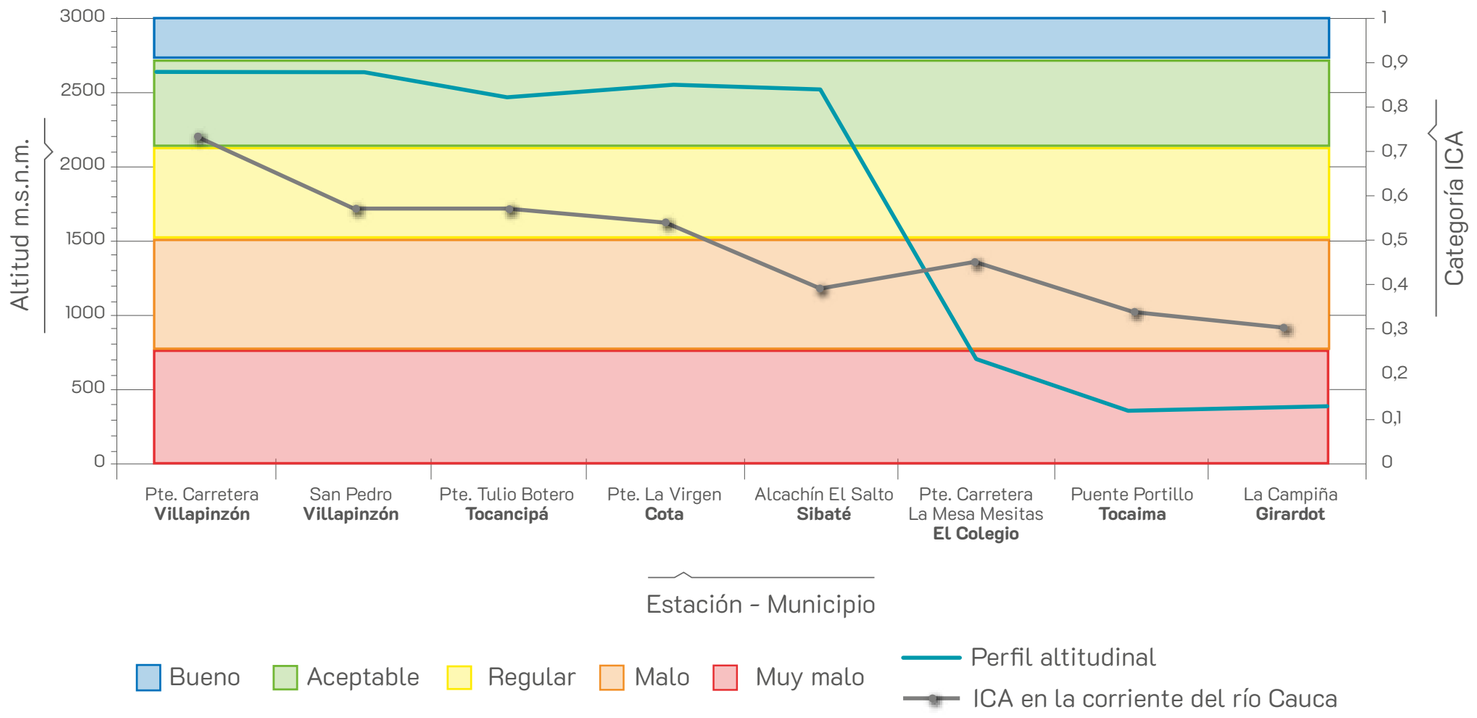


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.13. Comportamiento del ICA en el río Bogotá en el 2018



Fuente: Ideam, 2020.

Río Bogotá

Sobre la corriente del río Bogotá en la parte alta, antes de la cabecera municipal de Villapinzón, las condiciones de la calidad del agua son de categoría “Aceptable” del ICA.

Luego de la cabecera municipal de Villapinzón el indicador en el punto San Pedro pasa a condición de categoría “Regular”, manteniéndose hasta el punto puente La Virgen a la altura del municipio de Cota. En el punto Alicachín - El Salto, ubicado a la altura del municipio de Sibaté, la condición empeora a categoría “Mala”, hasta el punto La Campiña, ubicado a la altura del municipio de Girardot, antes de la desembocadura del río Bogotá al río 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).



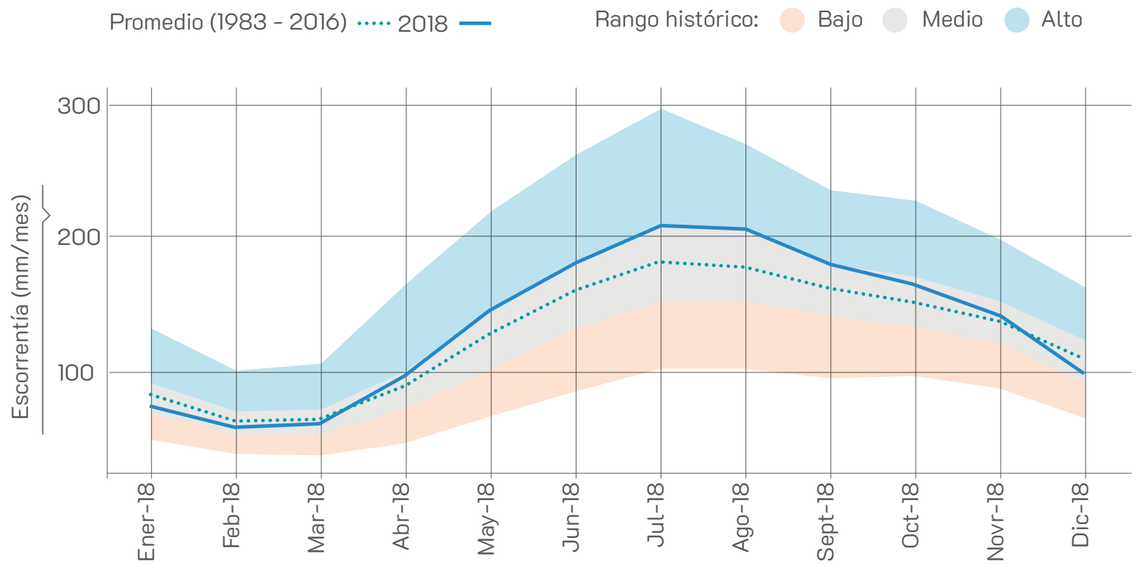
Área Hidrográfica Orinoco

Aunque en el Área Hidrográfica Orinoco las condiciones del primer trimestre del año tuvieron tendencias cercanas a los promedios históricos, los resultados de escorrentía de abril a noviembre del año 2018, muestran valores superiores a las condiciones promedio, alcanzando valores por encima del percentil 75 histórico en los meses de mayo a agosto, concentrándose en las cuencas y afluentes del río Meta.

En los ríos de esta área hidrográfica se observó un aumento en los caudales entre el 5% y 23% durante el año 2018. Particularmente, sobre el cauce principal del río Meta, entre los municipios de Humapo y Cabuyaro en el departamento del Meta, se registró aumento del caudal del 16% y 23%, respectivamente. De la misma manera, sus aportantes en la parte media, los ríos Lengupá y Cusiana presentan caudal por encima de lo normal con valores de hasta un 21%.

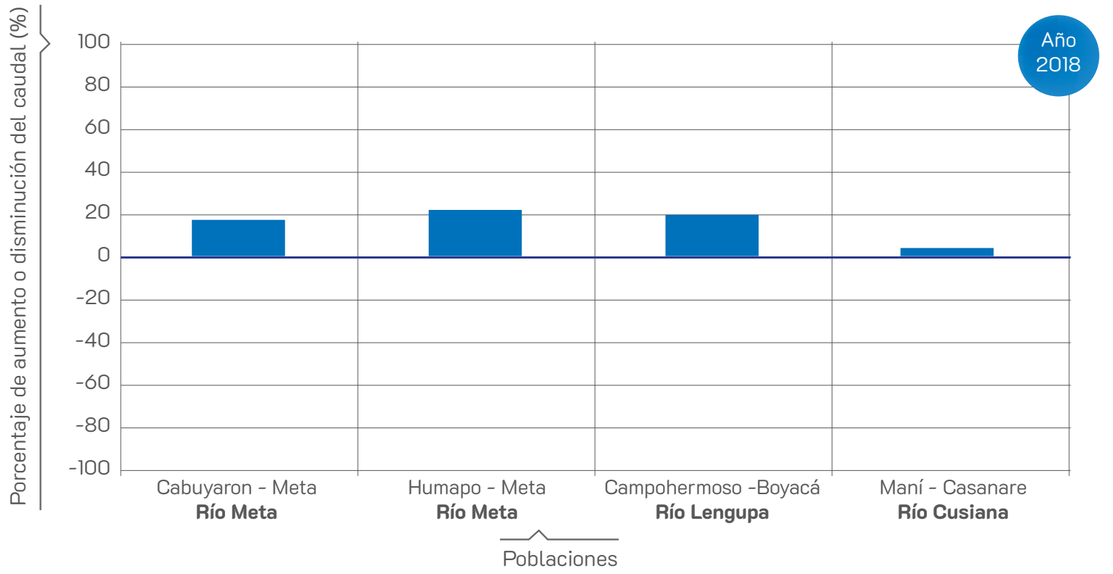
Adicionalmente, se realizó el análisis en la cuenca del río Guaviare, específicamente, en sus afluentes Güejar, Guayabero y Ariari, así como en su cauce principal en los municipios Mapiripán (Meta) y San José del

Figura 2.14. Escorrentía promedio del año 2018 en el Área Hidrográfica Orinoco



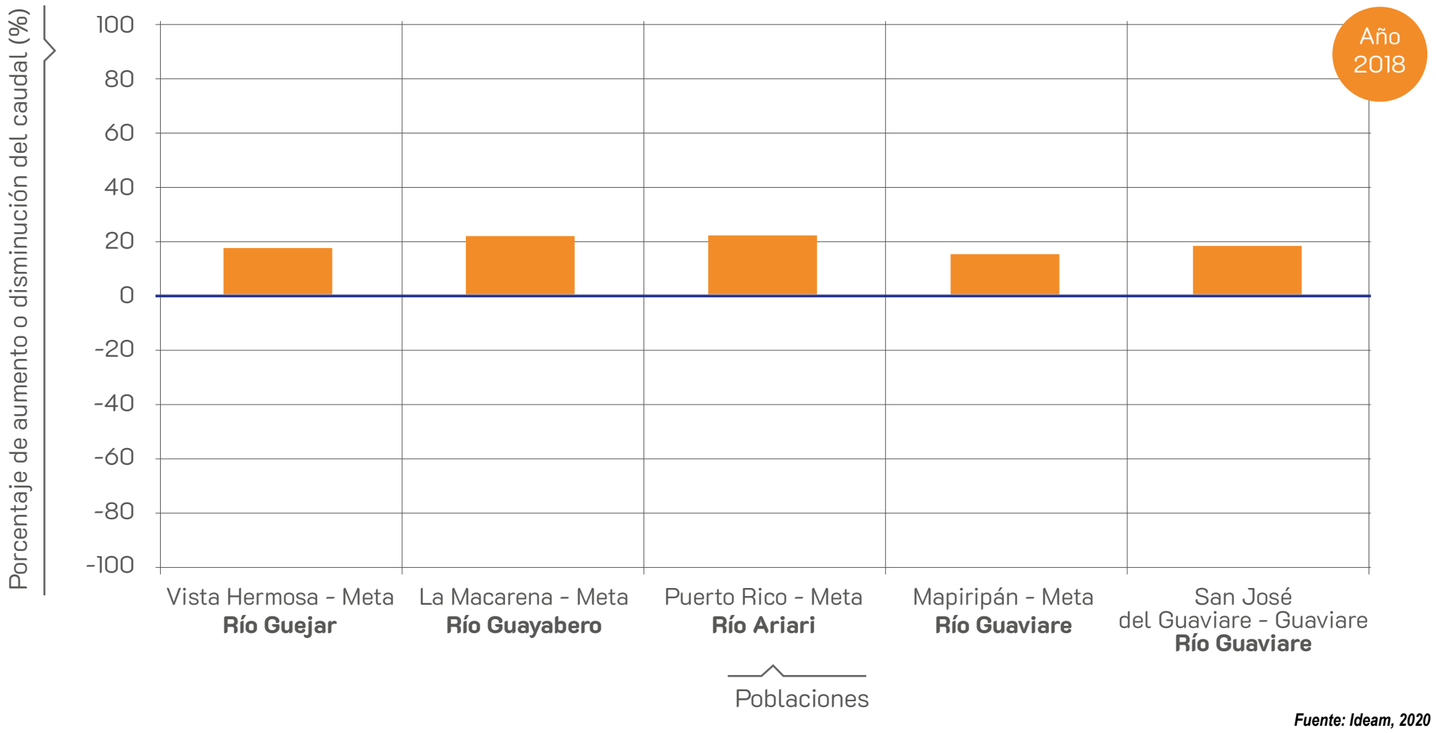
Fuente: Ideam, 2020.

Figura 2.15. Variación del caudal anual en la cuenca del río Meta, 2018.



Fuente: Ideam, 2020

Figura 2.16. Variación del caudal anual en la cuenca del río Guaviare, 2018



Fuente: Ideam, 2020

Guaviare (Guaviare). En general, los caudales se mantuvieron por encima del promedio histórico durante el año 2018 con aumento de hasta el 18% en el cauce principal y el 26% en sus aportantes.

Para evaluar la calidad del agua en esta área hidrográfica, se monitorearon 9 estaciones ubicadas en ocho corrientes (Casanare, Chivor, Guavio, Guejar, Laguna de Tota, Meta Orinoco y Recio), de las cuales cinco puntos presentaron un ICA con categoría “Regular”. Solamente en la estación Puente Lleras (Puerto López, Meta), localizada sobre la corriente del río Meta, la condición de calidad es de categoría “Mala”, debido al aporte en sólidos (SST), materia orgánica (DQO) y nutrientes (NT, PT). Las demás estaciones presentaron condiciones de calidad con categoría “Aceptable”.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional



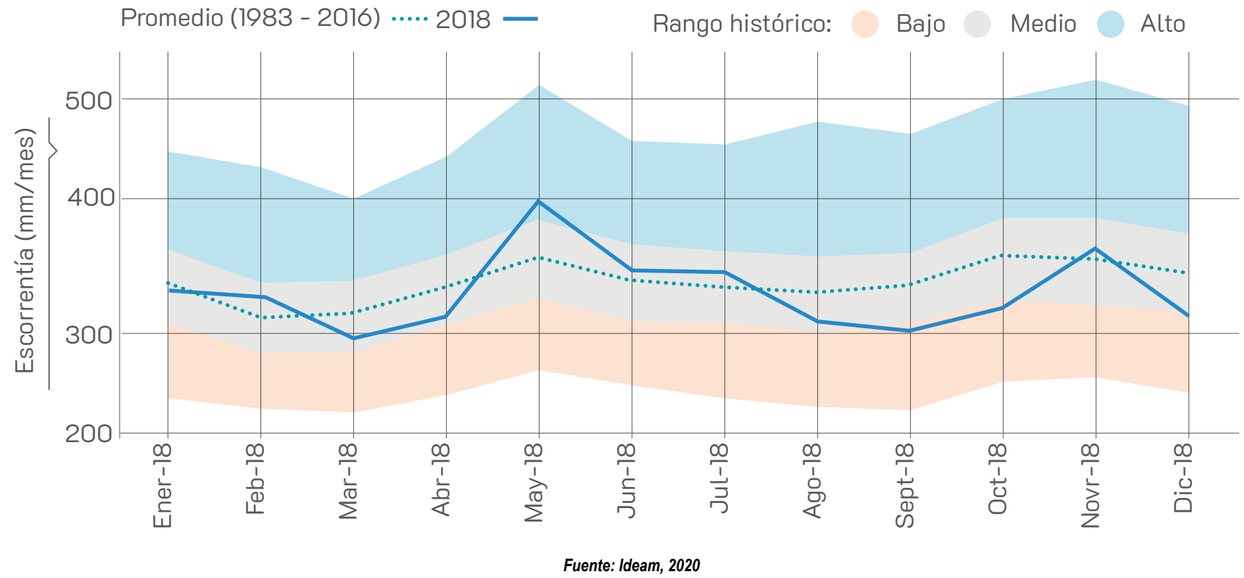
Área Hidrográfica Pacífico

Durante el primer semestre de 2018, en el Área Hidrográfica Pacífico se identifican valores cercanos al promedio histórico, con un aumento significativo en mayo, contrastando con los valores del segundo semestre de l año con tendencia por debajo del promedio de escorrentía, identificado, principalmente, en las cuencas de los ríos San Juan, Dagua y Micay.

De manera particular, el río Mira a la altura de San Andrés de Tumaco (Nariño), cerca de la desembocadura en el océano Pacífico, registró durante el año 2018 una disminución del caudal de alrededor del 6% con respecto al promedio histórico. De igual forma, el río Güiza, uno de los principales aportantes al río Mira en el territorio colombiano, presenta una reducción tan solo del 4%.

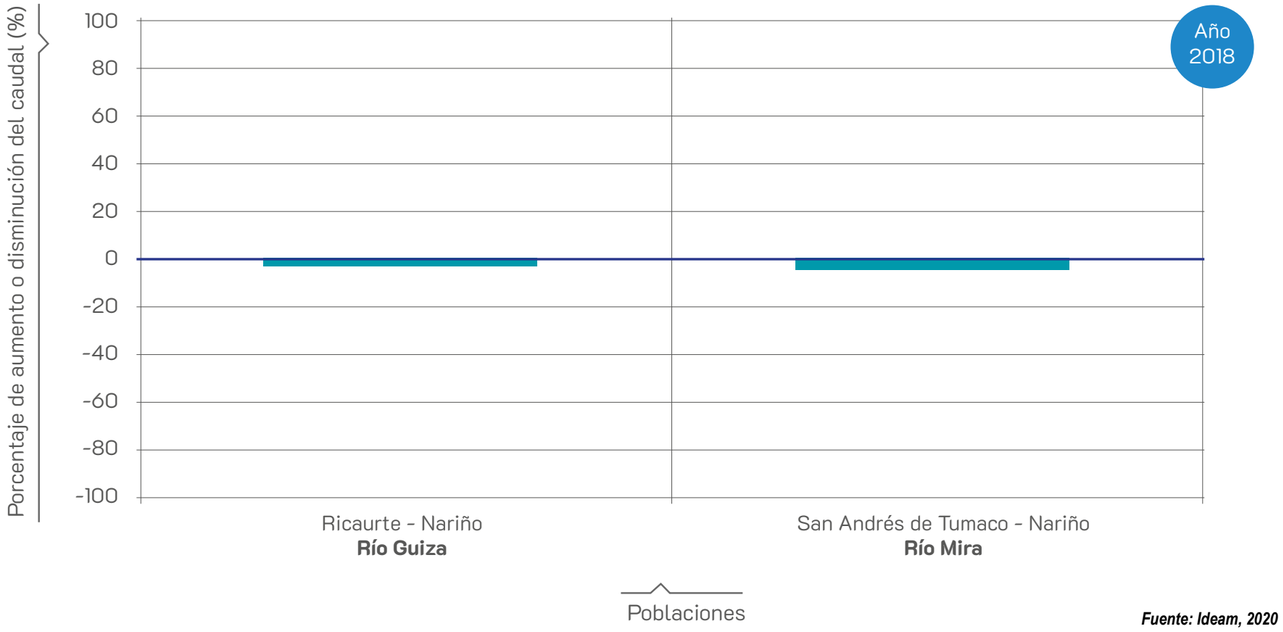
Con respecto a la calidad del agua, en esta área hidrográfica se monitorearon nueve puntos, de los cuales la estación Universidad (Pasto, Nariño) obtuvo un ICA con categoría “Mala”, debido a aporte de nutrientes (NT, PT) y materia orgánica (DQO) de aguas residuales domésticas y sales (CE). Los demás puntos presentaron condiciones entre las categorías “Regular” y “Aceptable”.

Figura 2.17. Escorrentía promedio del año 2018 en el Área Hidrográfica **Pacífico**



Fuente: Ideam, 2020

Figura 2.18. Variación del caudal anual en la cuenca del río Mira.



Fuente: Ideam, 2020

Análisis hidrológico local. Estudio de caso en un sector del departamento del Guaviare

SINCHI: *Mónica A. Bonilla Rodríguez y Marcela Núñez-Avellaneda*

El ciclo hidrológico en la cuenca del Amazonas cuenta con períodos estacionales de máximas y mínimas precipitaciones, porque en las últimas dos décadas ha sufrido modificaciones (Gloor *et ál*., 2013). Al estar los poblados humanos asentados cerca a la influencia del pulso de los ecosistemas acuáticos o en los planos inundables de los mismos, es necesario el análisis de riesgos de inundación asociados a eventos de máximas precipitaciones, ocasionadas por fenómenos meteorológicos como lluvias torrenciales o máximas en 24 horas (Gutiérrez et ál., 2011, Instituto Geofísico & Universidad Javeriana, 2017).

Las características climáticas, morfológicas y demográficas de la cuenca intervienen en la respuesta hidrológica de la misma, es decir, los caudales de salida, por lo tanto, al caracterizarla se puede estimar su respuesta para diferentes periodos de retorno y tomar acciones preventivas ante posibles escenarios de inundación o avenidas torrenciales. Sin embargo, no solo se deben analizar las máximas precipitaciones, los eventos de sequía también implican un riesgo en la conservación de especies acuáticas y la oferta hídrica de una región. En efecto, la investigación y reconocimiento de la cuenca permite prevenir eventos que impliquen un riesgo en la biodiversidad y las actividades humanas.

Se presenta el caso de estudio de cuencas delimitadas en el departamento del Guaviare, con el fin de identificar las características de forma y comportamiento de las cuencas que se relacionan no solo con el comportamiento de la fauna acuática de la región, sino también la actividad antrópica y se presentan estimaciones de caudal máximo ante distintos periodos de retorno.

Los modelos lluvia-escorrentía basados en hidrógrafas sintéticas permiten hallar los caudales máximos de los cauces para diferentes periodos de retorno, a partir de hidrogramas de escorrentía superficial para un evento de lluvia de pulso unitario (Chow, 1994), es decir, permiten estimar una respuesta de caudal asociado a una intensidad y duración de lluvias máximas que se presentan con baja frecuencia, pero que generan consecuencias alarmantes.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Las componentes principales que definen cada hidrógrafa son los tiempos: de rezago, de concentración, de base y al pico, dichas componentes son estimadas en función de parámetros morfométricos de la cuenca tales como el área, la pendiente promedio, cota máxima, cota mínima, distancia al centroide, etc., variando la forma de cálculo entre diferentes metodologías. Los análisis presentados en este documento se refieren a un estudio de caso para el departamento de Guaviare.

De acuerdo con la información requerida para establecer los modelos lluvia-escorrentía se revisaron los principales parámetros morfométricos de las cuencas delimitadas, tales como área y perímetro de la cuenca y la longitud del cauce principal. Cabe anotar que se utilizaron nomenclaturas asociadas a los sitios de referencia, dado que no se conocían nomenclaturas oficiales de los cuerpos de agua según la información cartográfica del drenaje doble del IGAC consultada, además considerando que las cuencas trazadas para los análisis posteriores tenían como punto de salida estos sitios referentes.

Tabla 2.1. Nombres de caños asociados al estudio por corriente principal

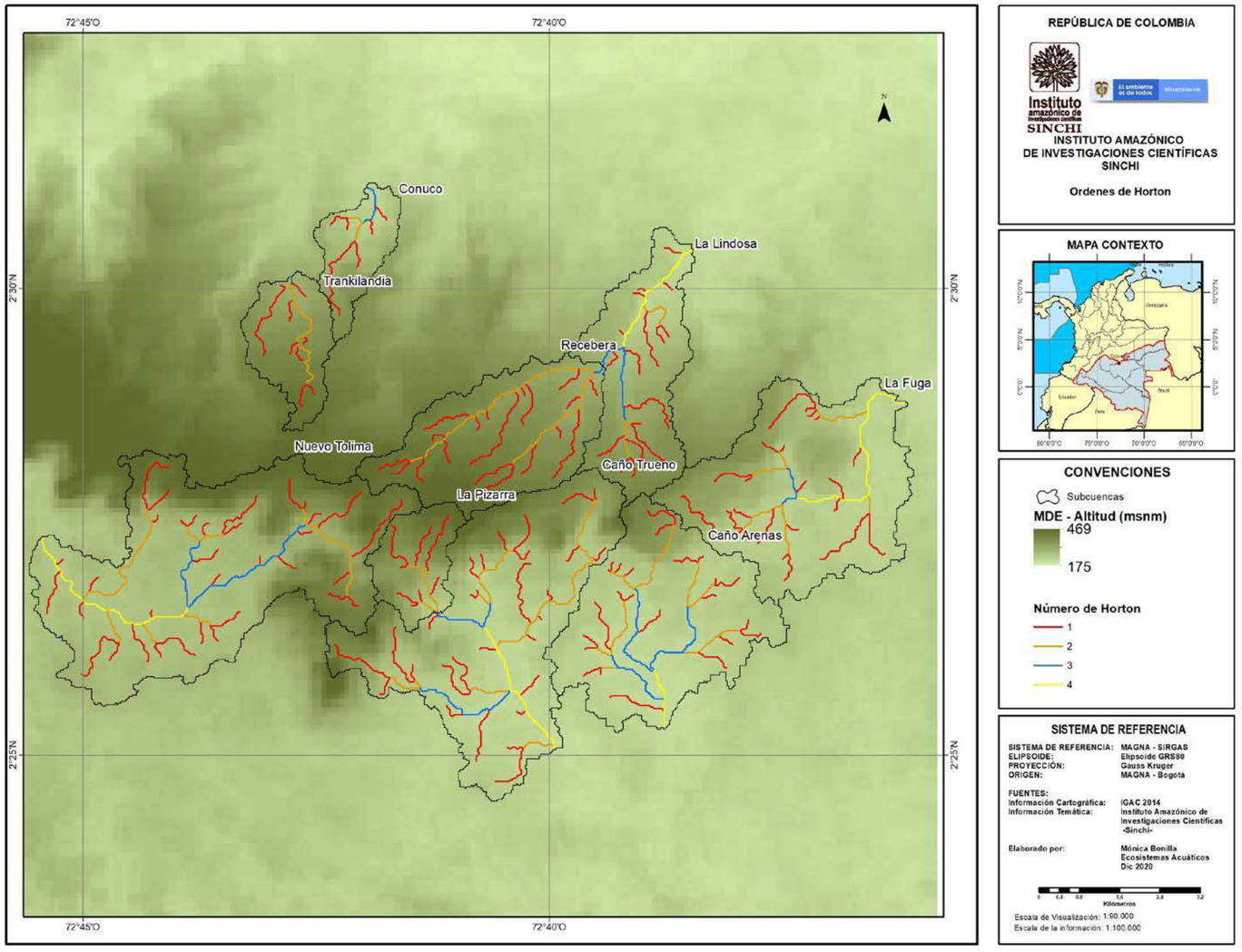
Nombre de Cuenca de estudio	Nombre de la corriente principal	A (km^2)	P (km)	L (km)
Caño Arenas	Caño Arenas	12,57	24,45	4,67
Caño Trueno	Caño Trueno	20,56	33,26	5,56
El Conuco	Caño Arenales	2,84	11,14	3,11
La Fuga	Caño La Fuga	13,91	25,87	5,33
La Lindosa	Caño Aguabonita en La Lindosa	16,98	32,28	7,89
La Pizarra	Caño Trueno Sector Alto	3,07	11,03	2,22
La Recebera	Caño Aguabonita en La Recebera	9,28	19,35	5,33
Nuevo Tolima	Afluente del caño Yamú	21,51	38,50	7,33
Tranquilandia	Caño El Retiro	3,71	12,13	3,00

Fuente: Atuesta Ibargüen, 2019

Se identificó que la cuenca más grande en la zona de estudio es Nuevo Tolima, seguida por Caño Trueno y entre las más pequeñas se encuentran El Conuco y La Pizarra. Sin embargo, las corrientes más extensas fueron La Lindosa y Nuevo Tolima, lo cual significa recorridos y patrones de alineamiento con mayor sinuosidad y tiempos de viaje.

El orden de Hortón, un parámetro morfométrico asociado a la red de drenaje, señaló corrientes que alcanzaban el orden número 4, teniendo cuencas como en El Conuco, Tranquilandia, La Pizarra y La Recebera que obtuvieron número de Hortón 3 en el tramo aforado. Cabe considerar que se definió la corriente orden 1 a partir de un umbral de área de drenaje igual a 198.000 m^2.

Figura 2.19. Órdenes de Horton



Fuente: Sinchi, 2020

Es importante anotar que a mayor número de cauces de orden uno y menor área, la torrencialidad de la cuenca será mayor (Romero Díaz & López Bermúdez, 1987), lo que significa que el agua recorre muy poco espacio para dirigirse a los cauces y la velocidad de descarga es mayor. En este caso, los sistemas como La Pizarra, La Lindosa y El Conuco presentan un coeficiente de torrencialidad mayor, también tienen tiempo de viaje menor para una gota de lluvia, en comparación con las demás cuencas. Lo que significaría que ante eventos máximos de precipitación habría "menor retención" de la cuenca, traduciéndose en avenidas torrenciales mayores y súbitas.

El tiempo de concentración, referido como el tiempo de viaje máximo de una gota de agua por escorrentía en la cuenca en su punto más alejado hasta el punto de salida, presentó los valores más altos en La Lindosa y La Fuga a pesar de ser las cuencas de menor área.

Tabla 2.2. Tiempo de escorrentía en el área de estudio

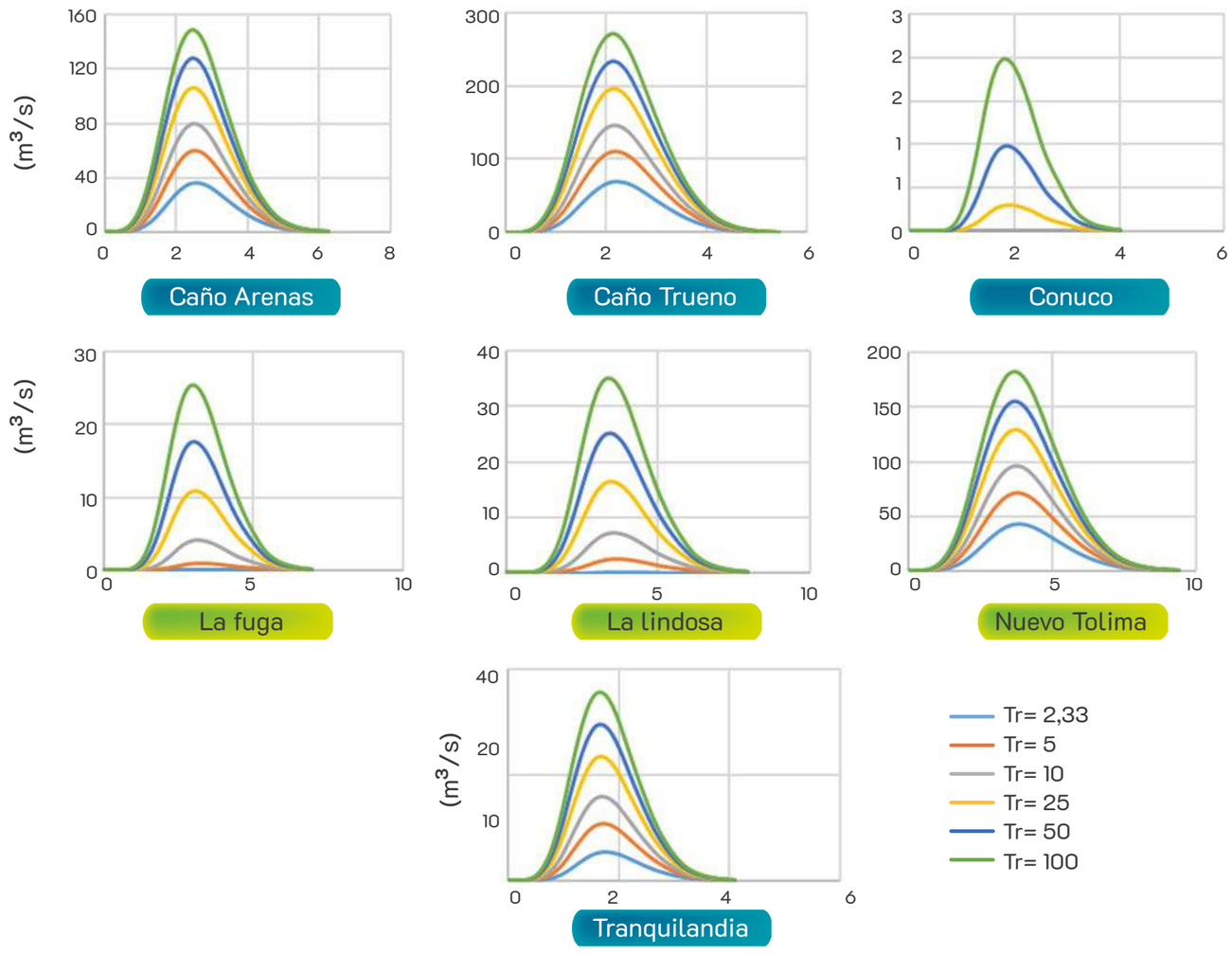
Cuenca de estudio	Tc (hora)	tc (min)
Caño Arenas	1,604	96,24
Caño Trueno	1,399	83,91
El Conuco	1,031	61,88
La Fuga	1,790	107,40
La Lindosa	2,043	122,55
La Pizarra	0,738	44,29
La Recebera	1,599	95,94
Nuevo Tolima	2,416	144,95
Tranquilandia	1,051	63,03

Fuente: Sinchi, 2020

Con el contexto anterior, fueron generadas figuras de respuesta hidrológica o hidrogramas, es decir, los caudales pico que alcanzará cada cuenca según las lluvias estimadas para períodos de retorno 2,33 años, 5, 10, 25, 50 y 100 años, definidos en caudal (m3/s) respecto al tiempo de duración de la tormenta (horas). Se presentaron variaciones en las magnitudes de los caudales máximos en cada cuenca, y periodos de respuesta de diversas duraciones que oscilan entre las 2 y 3 horas hasta las 10 horas.

Fue posible identificar homogeneidad en el tiempo en horas en alcanzar el pico máximo de caudal, pasadas las 2 horas, a excepción de las cuencas Conuco y Tranquilandia, las cuales registran un área de cuenca mínima con respecto a las demás.

Figura 2.20. Variación del caudal en las cuencas de estudio.



Fuente: Sinchi, 2020

En las respuestas hidrológicas máximas se observan variaciones considerables de magnitud de caudales entre las cuencas La Fuga, La Lindosa y Tranquilandia, porque en periodos de 100 años alcanzan caudales máximos del orden de los 40 m3/s. El caso de El Conuco es particular, porque su respuesta máxima es muy baja, del orden de 3 m3/s, a diferencia de cuencas como Caño Arenas, Nuevo Tolima y Caño Trueno que superan los 100 m3/s en sus caudales pico de 25, 50 y 100 años.

Para estas últimas cabe anotar que las áreas de cuenca son muy parecidas y que, según la hidrógrafa unitaria, alcanzan tiempos al pico, similares a las demás cuencas. Es decir, podrían representar inundaciones por transportar mayores caudales ante las mismas tormentas. Sin embargo, es necesario realizar un estudio hidráulico más profundo, con el fin de analizar la capacidad de volumen que transporta el canal en el tramo de salida de la cuenca, si hay ocupación del cauce o la ronda hídrica y los usos del suelo para determinar los riesgos de inundación en cada cuenca.

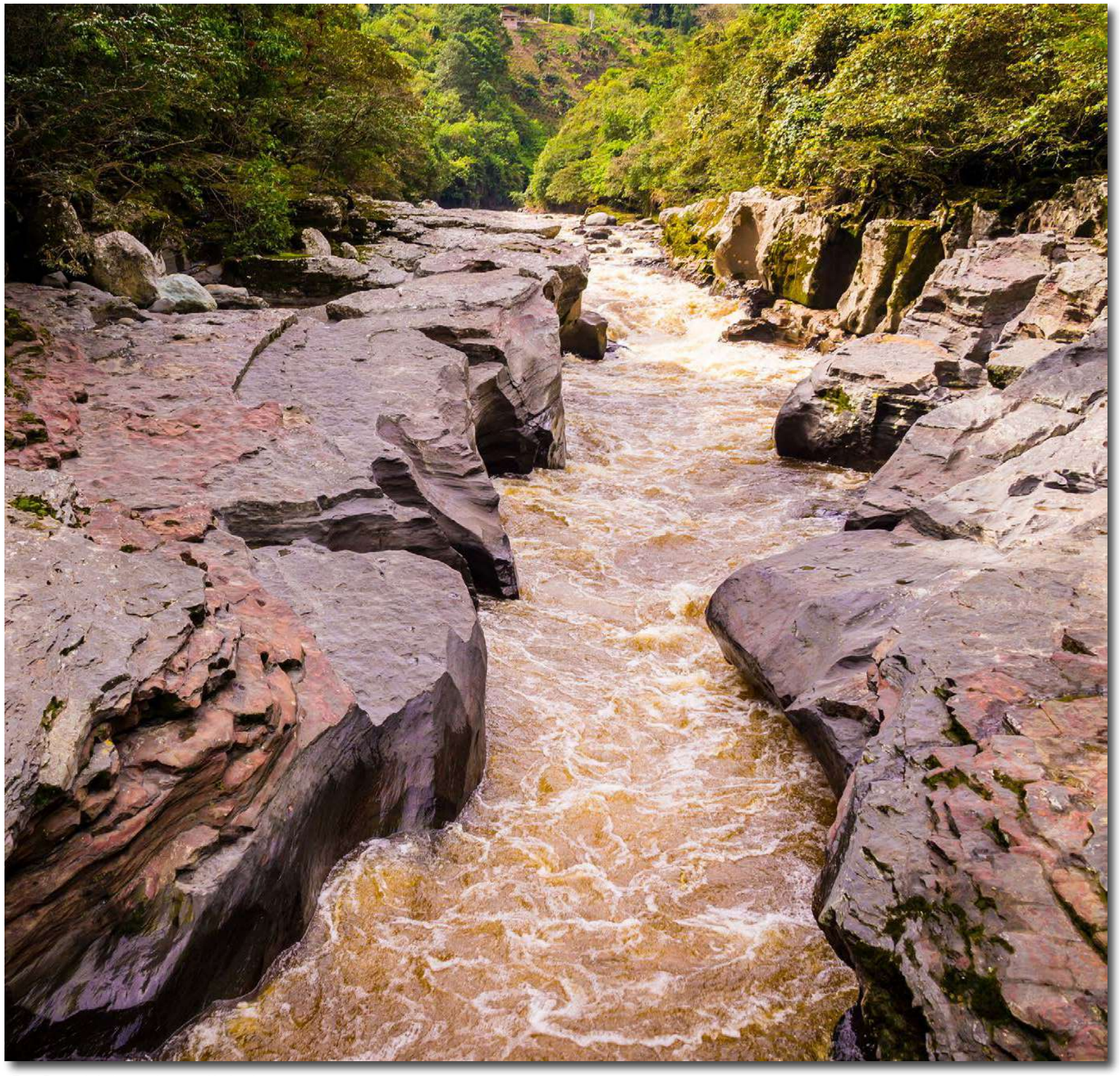
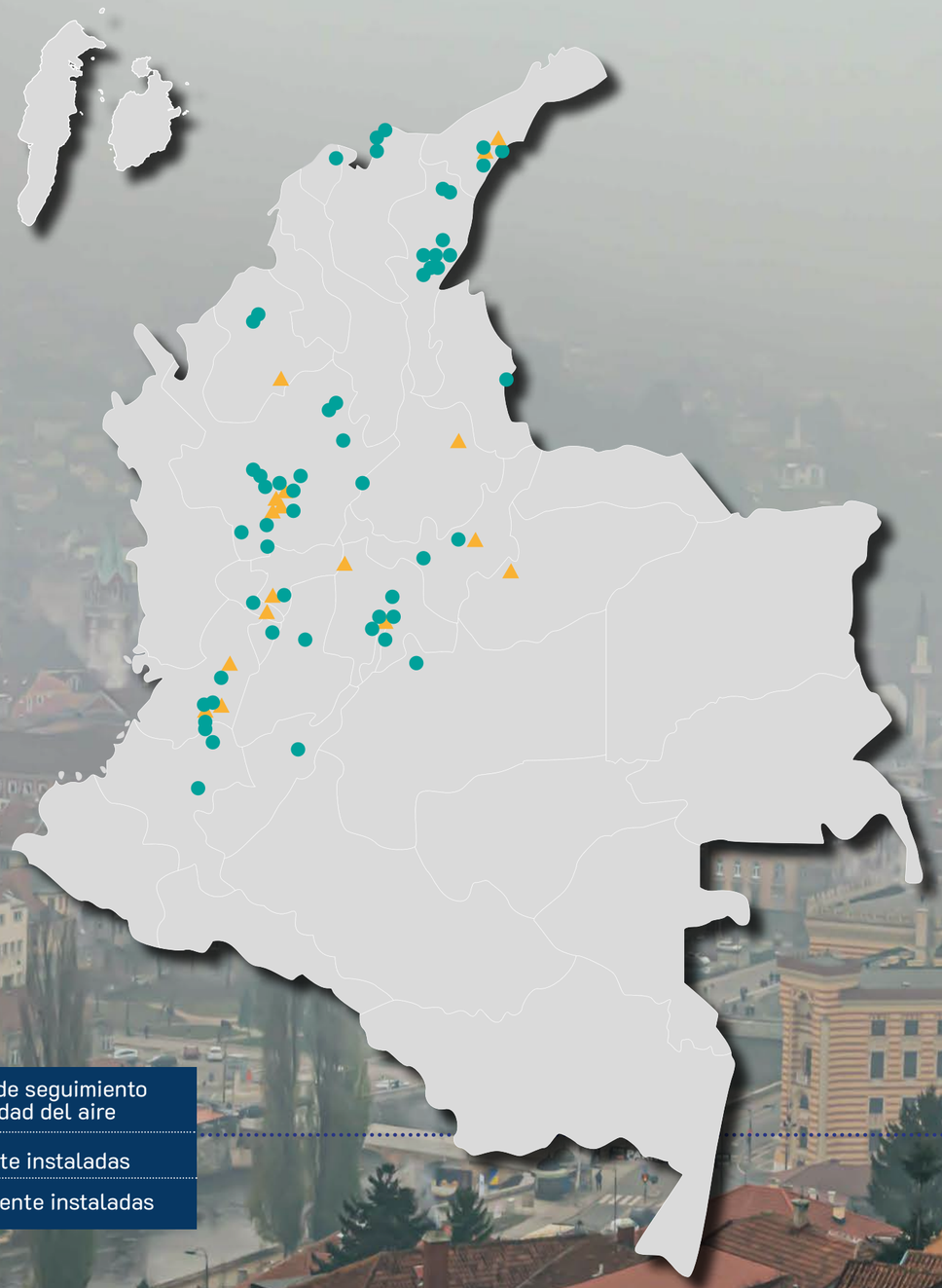


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Atmósfera

Estaciones de seguimiento a la calidad del aire 2019



Anomalías de temperatura y precipitación 2019

Temperatura: se presentó una incidencia notable en las anomalías positivas de la temperatura media sobre el territorio nacional, asociada a la ocurrencia de un evento cálido durante el primer semestre del año y al finalizar el mismo.

Precipitación: se presentó un comportamiento en la precipitación, muy cercano a lo normal en gran parte del territorio nacional. Lo anterior, debido al evento cálido que ocurrió durante el primer semestre del año y en los dos últimos meses del mismo, se observan más áreas con déficit que con exceso de lluvias en el país.

Calidad del aire

De acuerdo con el Estado de calidad del aire en Colombia elaborado por el Ideam en 2019, del total de estaciones que monitorean PM10, el 33,7% registraron concentraciones promedio anuales por debajo de los 30 µg/m^3.

Comportamiento de la anomalía anual de la temperatura media

IDEAM: *Henry Oswaldo Benavides Ballesteros*

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 leída en un termómetro expuesto al aire en una garita o caseta meteorológica, esta 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 esta sección se presenta el comportamiento de la anomalía anual de la temperatura media para el año 2019, utilizando el promedio del periodo de referencia (Normal Climatológica Estándar) de 30 años, corresponde al periodo 1981-2010.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

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 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, respecto al valor promedio (normal). El promedio del periodo de referencia (Normal Climatológica Estándar) es de 30 años y el vigente corresponde al periodo 1981-2010.

Durante el año 2019 se presentó una incidencia notable en las anomalías positivas de la temperatura media sobre el territorio nacional, asociada a la ocurrencia de un evento cálido durante el primer semestre del año y al finalizar el mismo (reportado por el ONI[1] y asociado a valores positivos de este indicador y por encima de +0,5 en el área de seguimiento al ciclo ENOS en el Pacífico ecuatorial), tal como se puede observar en la Tabla 2.3 y el mapa de la Figura 2.21.

Tabla 2.3. Anomalías de la temperatura media 2019

Año	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
2019	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,3	0,1	0,1	0,3	0,5	0,5

Resaltadas las >= a 0.5

Fuente: ONI[1] - ERSST.v5

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

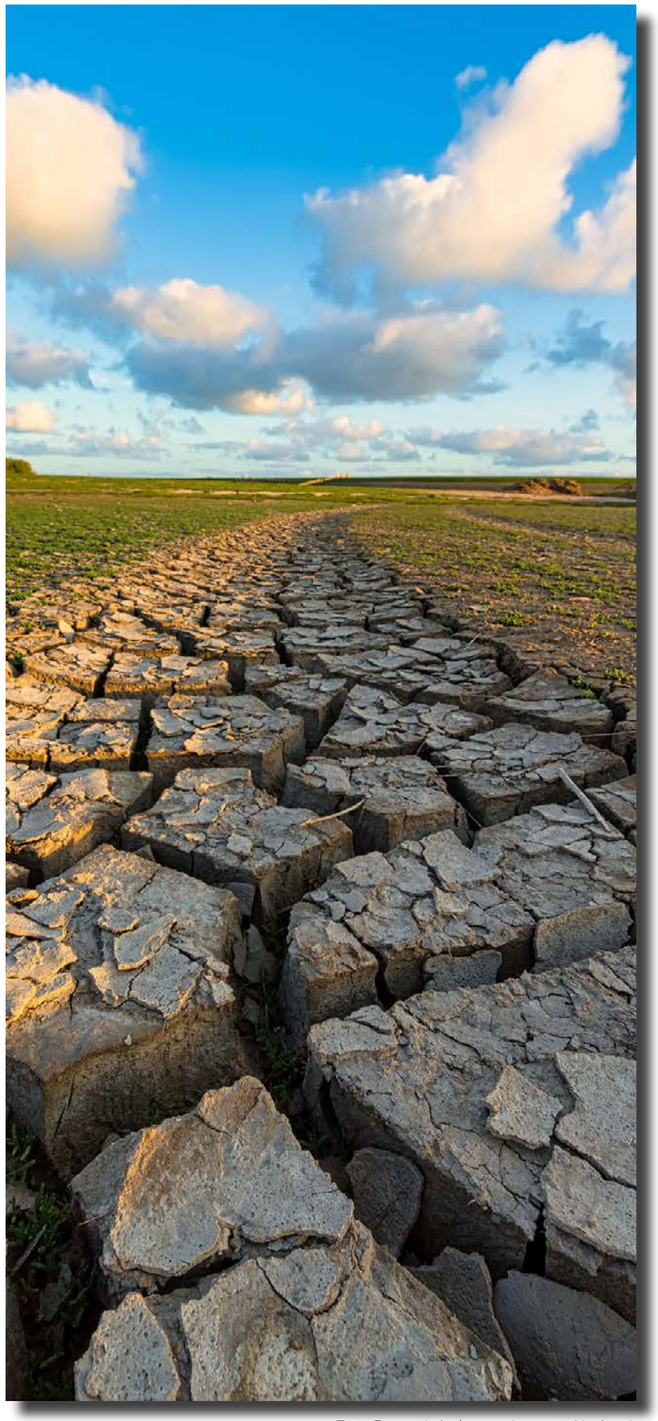
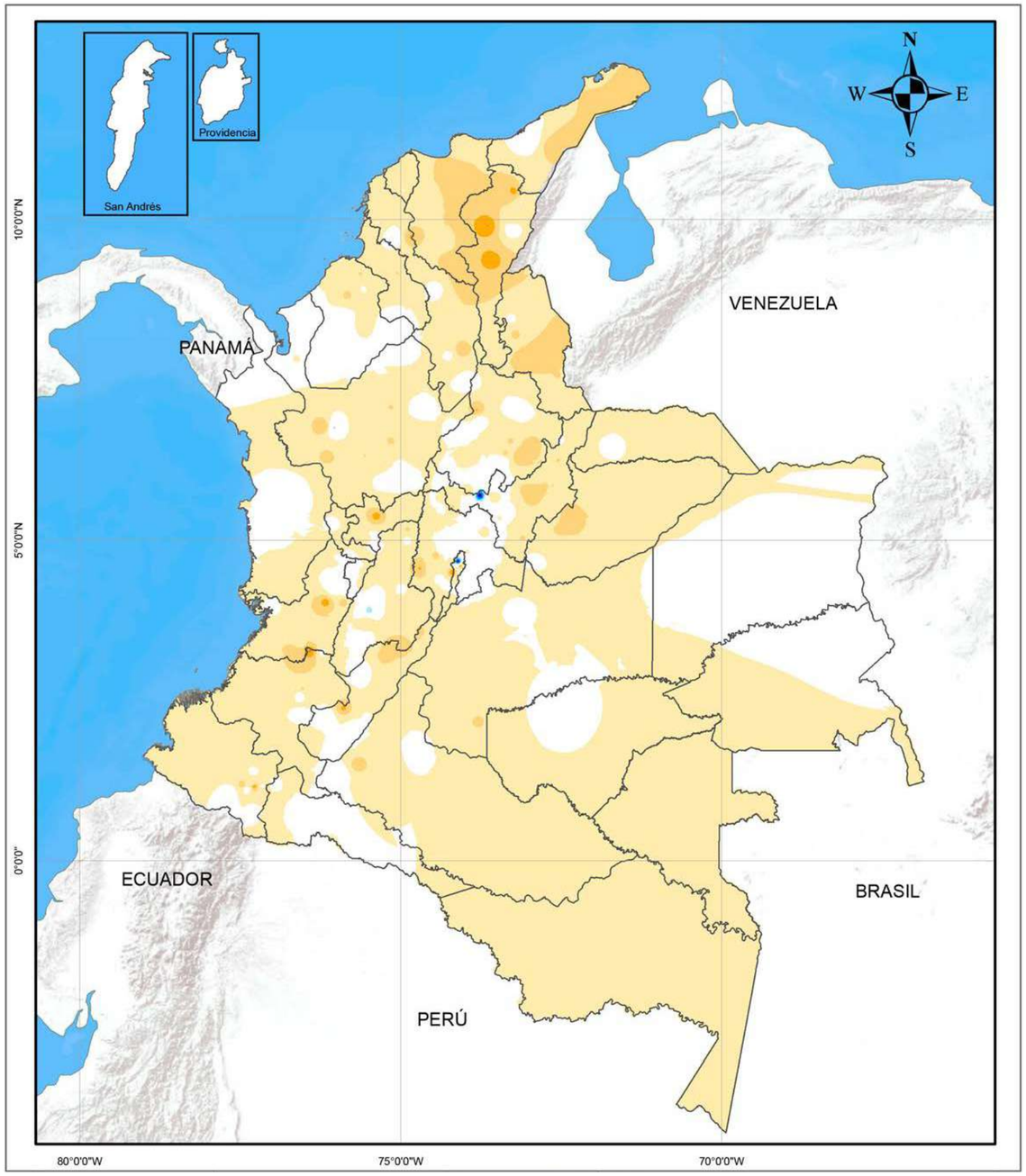


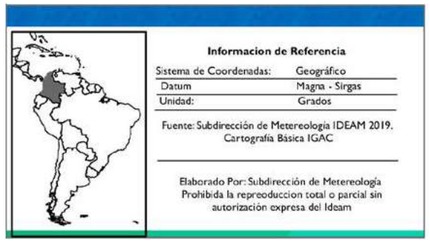
Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.21 Índice de la Anomalía Anual de la temperatura media para el año 2019









Fuente: Ideam, 2020

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

Comportamiento Normal: Se concentró principalmente en el centro y norte del Chocó; en amplios sectores de Putumayo, Guaviare, Meta, Guainía, Vichada, Altiplano Cundiboyacense y Córdoba; así como en pequeños sectores de la mayoría de los departamentos del resto del país.

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

Comportamiento del índice de precipitación anual

IDEAM: *Henry Oswaldo Benavides Ballesteros*

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 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 (Normal Climatológica vigente años 1981-2010), es la base del cálculo y representa el 100%. El umbral de normalidad se determina entre el 80 y 120% del valor medio. A continuación, se presenta el comportamiento del índice de precipitación anual para el año 2019.

En el año 2019 se presentó un comportamiento en la precipitación cercano a lo normal en gran parte del territorio nacional, como se puede apreciar en el mapa de la Figura 2.22. Debido, al evento cálido que ocurrió durante el primer semestre del año y en los dos últimos meses del mismo, aunque se observan más áreas con déficit que con exceso de lluvias en el país.

Con referencia a la Normal Climatológica vigente (1981-2010) y de acuerdo con la Figura 2.22, el año 2019 presentó:

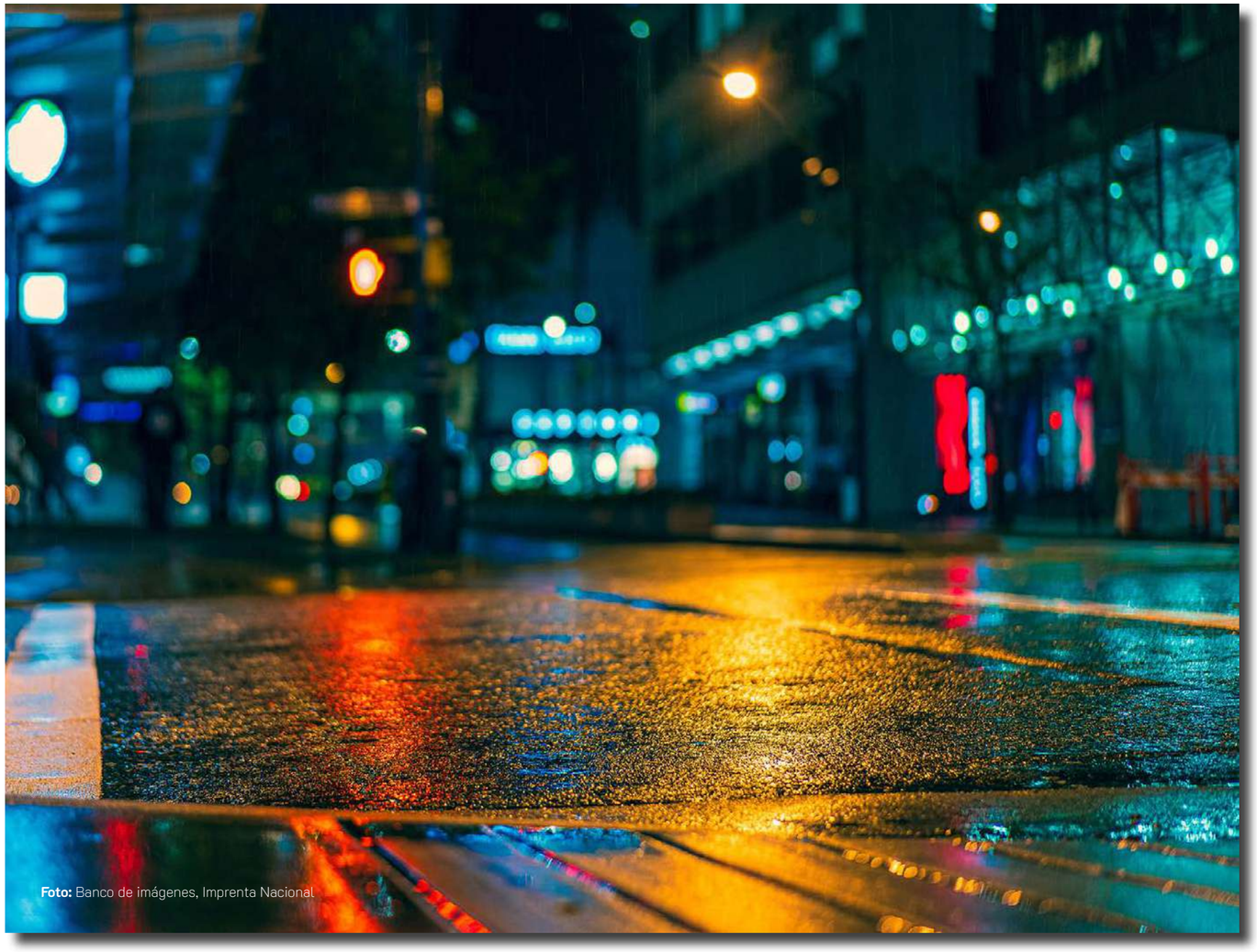
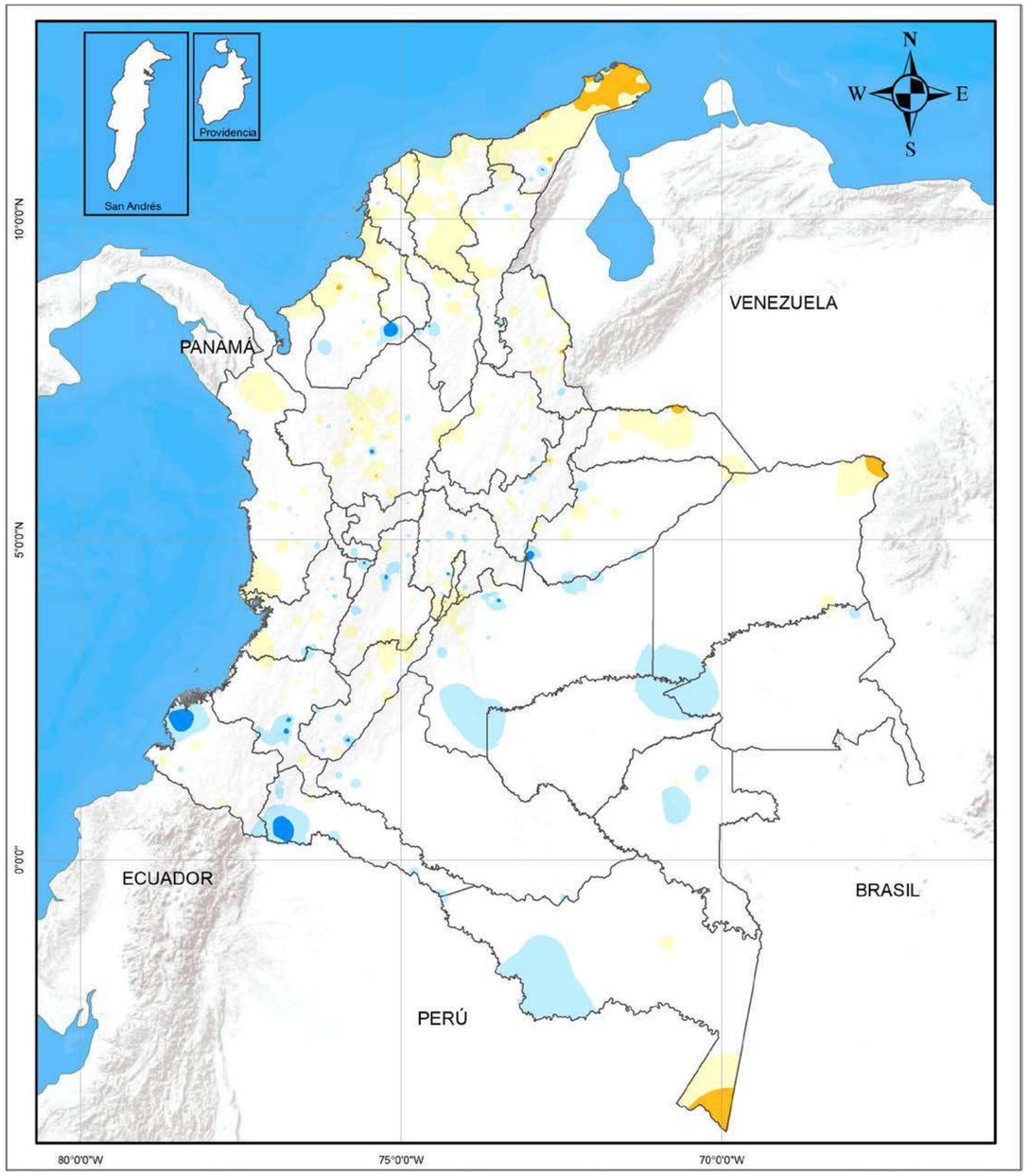
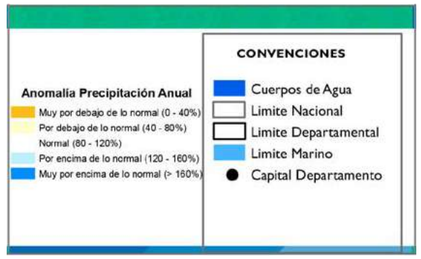


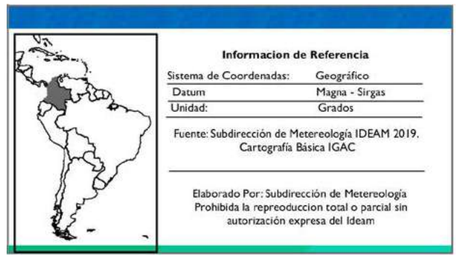
Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.22 Índice de la Precipitación Anual en porcentaje para el año 2019









Fuente: Ideam, 2020

Precipitaciones por debajo de lo normal: Se concentraron principalmente en áreas de los departamentos de la región Caribe, así como en sectores de Arauca, Vichada, Amazonas, Antioquia, Chocó, Valle del Cauca, Tolima, Huila y Cundinamarca.

Comportamiento Normal: Predominó en el territorio nacional, particularmente en las regiones Andina, Pacífica, Amazonía y Orinoquía.

Precipitaciones por encima de lo normal: Se registraron en sectores del Meta, Casanare, Guaviare, Guainía, Vaupés, Amazonas, Putumayo, Nariño, Cauca, Huila, Tolima, Quindío y Córdoba.

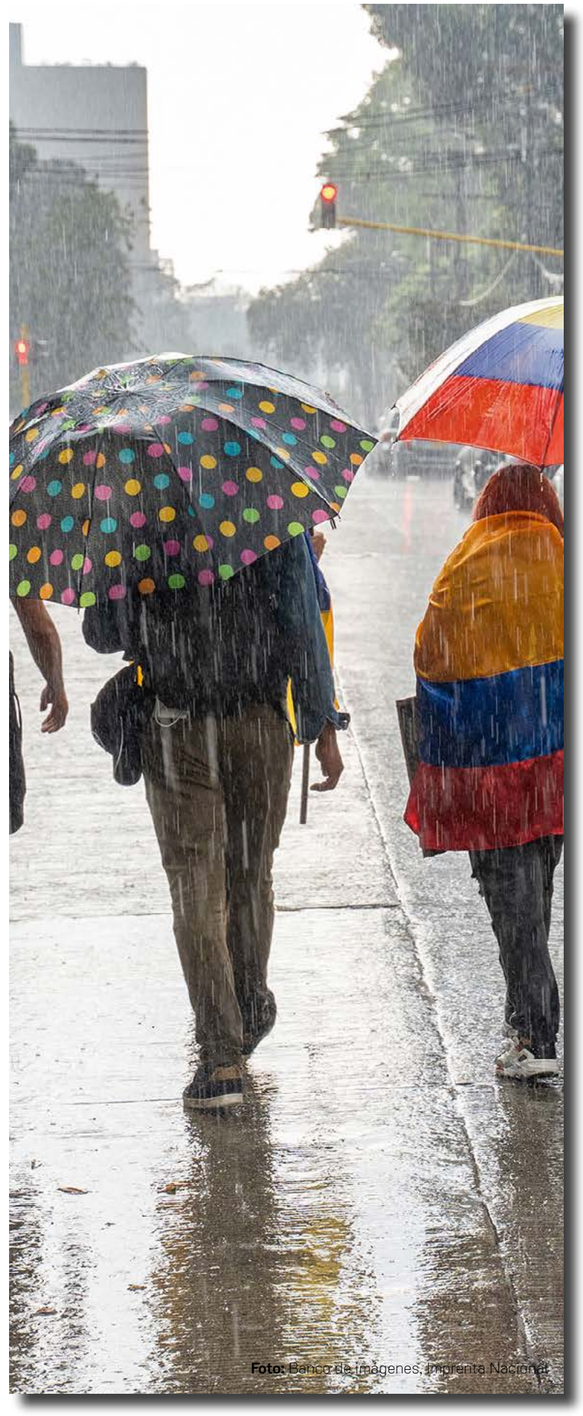


Foto: Banco de Imágenes, Imprenta Nacional

Promedios de la radiación global en las ciudades del país

IDEAM: *Henry Oswaldo Benavides Ballesteros*

Se presentan los promedios mensuales de la irradiación global acumulada diaria recibida en superficie en las principales ciudades del país, así como tablas con los promedios horarios mensuales de irradiación global media recibida en superficie, expresada en Wh/m^2, para algunas ciudades del país.

A continuación, se presentan los promedios para las diferentes ciudades en donde se cuenta con información hasta el momento, para los periodos específicos que se muestran en la Tabla 2.4, en la columna Periodo de Información, en la cual a su vez se puede apreciar el número de años con información disponible.

El Promedio mensual de la irradiación global acumulada diaria recibida en superficie, expresada en Wh/m^2 por día, hace referencia a un promedio mensual multianual de la cantidad de irradiación global recibida en superficie que se presenta durante cada mes del año en las principales ciudades del país. Este indicador, que se presenta en la Tabla 2.4, tiene como objetivo definir el comportamiento durante el año de la irradiación global recibida en superficie en las principales ciudades y municipios del país, con el propósito de contribuir al conocimiento de la disponibilidad de la energía solar en el territorio nacional, con lo cual se facilita la identificación de regiones estratégicas con potenciales del recurso, para la solución de necesidades energéticas de la población.

Es especialmente útil para el caso de las zonas apartadas de las redes de transporte y distribución de energía, ya que facilita información necesaria en el dimensionamiento de sistemas y soluciones tecnológicas solares, para el abastecimiento de energía eléctrica (en iluminación, comunicaciones, refrigeración, bombeo de agua) o el suministro de calor (en el calentamiento de agua o aire, el secado de productos agrícolas, climatización), entre otras aplicaciones.

Se presentan también entre la Tabla 2.5 y la Tabla 2.12, los promedios horarios mensuales de la irradiación global media recibida en superficie, expresada en Wh/m^2, para algunas ciudades del país. Solo se presentan los promedios de la estación más representativa, dándole prioridad a las estaciones del Ideam que fueron calibradas. Estos promedios tuvieron en cuenta las series de datos más actualizadas y se presentan para las siguientes ciudades: Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali, Medellín, Pasto, Santa Marta y Villavicencio.

Para mejorar la interpretación de las tablas con los promedios horarios mensuales en cada ciudad, se generaron cinco rangos, cada uno de 200 Wh/m^2, con su respectivo color, en los que el verde son los promedios horarios más bajos de radiación y el amarillo y anaranjado, los más altos.

Tabla 2.4. Promedios mensuales de la irradiación global acumulada diaria recibida en superficie para las principales ciudades del país (Wh/m^2 por día)

Estación	Municipio	Departamento	Latitud	Longitud	Elevación m s.n.m.	Valor promedio (Wh/m^2 por día)												Promedio anual	Periodo de Información (Años aproximados con información)
						ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
Aeropuerto Vásquez Cobo	Leticia	Amazonas	-4,19	-69,94	84	4194,8	3984,5	4195,8	4017,0	3810,4	3770,0	4241,4	4667,4	4880,6	4668,4	4674,0	4284,3	4282,4	ago-14 a sep-18 (5)
Metromedellín	Medellín	Antioquía	6,33	-75,55	1440	4391,2	4738,2	4318,7	4331,6	4300,3	4802,5	4986,4	4862,0	4861,2	4155,0	4071,5	4251,5	4505,8	jul-05 a ago-18 (10)
Aeropuerto Santiago Pérez	Arauca	Arauca	7,07	-70,74	128	5156,3	4484,1	4617,1	4395,5	4292,6	4204,0	4299,1	4416,1	4895,9	4702,5	4786,5	5212,4	4621,8	ene-86 a ene-92 (4)
Las Flores	Barranquilla	Atlántico	11,04	-74,82	8	6212,7	6025,0	6297,6	5660,4	5566,3	5696,4	5830,2	5520,2	5060,8	4800,3	4899,6	5627,4	5599,7	nov-09 a ago-15 (6)
Aeropuerto Rafael Núñez	Cartagena	Bolívar	10,45	-75,52	2	5987,7	6412,9	6378,8	6012,8	4951,4	4988,7	5644,2	5213,1	5291,3	5014,5	4988,2	5445,1	5527,4	feb-90 a dic-00 (7)
UPTC	Tunja	Boyacá	5,54	-73,36	2690	5061,0	4979,7	4855,5	4479,6	4198,1	4143,0	4167,1	4289,4	4412,5	4537,3	4341,2	4548,1	4501,1	dic-92 a dic-02 (7)
EMAS	Manizales	Caldas	5,09	-75,51	2211	4116,3	4051,2	3783,9	3670,8	3508,3	3584,7	4046,0	4004,1	4114,5	3705,9	3486,6	3729,0	3816,8	may-05 a oct-16 (11)
Macagual - Florencia	Florencia	Caquetá	1,50	-75,66	280	4082,3	3952,6	3349,6	3485,4	3004,8	3193,8	3137,7	3577,7	3770,0	3939,0	3951,1	3918,7	3613,6	jul-05 a oct-15 (6)
Aeropuerto Yopal (El Alcaraván)	Yopal	Casanare	5,32	-72,39	325	5747,4	5595,0	4889,3	4511,8	4430,1	4357,2	4283,2	4528,4	5192,6	5129,7	5183,4	5521,8	4947,5	nov-09 a feb-17 (6)
El Tablazo	Popayán	Cauca	2,47	-76,58	1837	4302,6	4482,5	4035,6	4044,5	3641,7	4072,7	4429,4	4831,0	4366,2	4054,1	3700,0	4176,9	4178,1	dic-16 a oct-19 (3)
Fedearroz	Valledupar	Cesar	10,46	-73,25	184	5533,1	5844,0	5531,7	5629,6	5402,4	5648,2	5716,6	5482,3	5202,7	4982,0	4973,0	5227,2	5431,1	sep-05 a feb-17 (12)
Aeropuerto Los Garzones	Montería	Córdoba	8,83	-75,83	20	4900,3	5111,5	4669,2	4785,9	4130,8	4616,5	4713,9	4822,1	4300,2	4195,6	4206,7	4703,9	4596,4	jun-15 a oct-19 (5)
Aeropuerto El Dorado	Bogotá	C/marca	4,71	-74,15	2547	4681,9	4322,1	4322,2	3716,7	3506,0	3658,9	3917,3	4168,2	3947,8	3961,0	4017,7	4241,4	4038,4	mar-81 a dic-04 (23)
Inírida	Inírida	Guainía	4,02	-67,67	90	4508,0	4332,7	3947,3	4146,0	3641,3	3849,7	3530,6	3858,1	4289,3	4147,5	4153,7	4245,6	4054,1	feb-97 a sep-02 (4)
Aeropuerto Benito Salas	Neiva	Huila	2,95	-75,29	439	4836,0	4700,4	4601,2	4614,6	4546,2	4550,1	4509,7	4656,6	4785,1	4782,3	4551,1	4618,0	4645,9	mar-90 a ago-03 (14)
Aeropuerto Almirante Padilla	Riohacha	La Guajira	11,53	-72,92	4	4654,1	5223,6	5474,0	5257,7	5363,8	6045,1	6159,7	6048,4	5675,3	4966,4	4566,0	4621,4	5338,0	dic-14 a sep-20 (6)
Universidad Tecnológica. de Magdalena	Santa Marta	Magdalena	11,22	-74,19	7	5927,7	6273,6	6081,5	6079,3	5872,3	5736,6	5689,1	5368,1	5492,3	4885,7	4803,0	5438,5	5637,3	sep-07 a feb-17 (8)
ICA Villavicencio	Villavicencio	Meta	4,14	-73,63	444	5207,6	4741,6	4376,0	4406,7	4422,2	4242,7	4358,2	4585,3	5264,8	5102,0	4839,2	4905,6	4704,3	mar-07 a sep-16 (10)
Uninariño	Pasto	Nariño	1,23	-77,28	2626	4206,0	4555,9	4093,8	4533,3	4164,5	4312,4	4132,6	4204,4	4271,5	4633,5	4583,6	4405,4	4341,4	nov-16 a oct-19 (3)
Apto Camilo Daza	Cúcuta	Norte de Santander	7,93	-72,51	313	4488,2	4789,3	4405,9	4677,0	5151,6	4832,8	5121,2	5888,4	5484,6	5111,2	4568,6	4589,2	4925,7	oct-15 a oct-19 (5)
El Pepino	Mocoa	Putumayo	1,08	-76,67	760	3622,2	3476,3	3157,7	3535,5	3321,2	2862,8	3124,3	3181,6	3744,4	3974,3	3894,8	3803,9	3474,9	ago-05 a oct-16 (8)
Armenia	Armenia	Quindío	4,53	-75,69	1485	4144,2	4133,6	4057,0	3909,2	3724,8	3889,2	4358,1	4399,0	4522,1	4003,4	3999,8	3804,9	4078,8	feb-06 a oct-16 (10)
Aeropuerto Matecaña	Pereira	Risaralda	4,82	-75,74	1342	4638,7	4874,5	4876,4	4470,8	4146,2	4271,7	4591,1	5126,8	4856,0	4478,8	4140,9	4521,1	4582,7	dic-14 a oct-19 (4)
Neomundo	Bucaramanga	Santander	7,10	-73,11	970	4436,5	4841,8	4620,0	4750,6	4394,4	4216,4	4243,5	4459,0	4673,6	4381,1	4057,6	4424,3	4458,2	Dic-14 a oct-19 (5)
Aeropuerto Sesquicentenario	San Andrés	San Andrés y Providencia	12,54	-81,73	1	4716,4	6145,0	6630,6	5910,1	5432,0	5005,1	5444,9	5268,3	5193,1	4591,7	4364,2	4416,1	5259,8	jul-14 a sep-18 (4)
Unisucre (Puerta Roja)	Sincelejo	Sucre	9,32	-75,39	160	5003,3	5240,1	4795,0	4429,4	3995,7	4613,1	4602,4	4517,8	4397,9	3977,8	3750,9	4256,4	4465,0	may-05 a feb-17 (5)
Batallón Rooke	Ibagué	Tolima	4,42	-75,25	1323	4507,3	4546,3	4579,3	4532,7	4555,7	4985,3	5160,1	4981,4	5087,8	4621,3	4208,1	4269,5	4669,6	dic-06 a sep-16 (8)
Univalle	Cali	Valle del Cauca	3,38	-76,53	996	4568,3	4564,2	4525,8	4436,1	4312,8	4488,1	4762,5	4829,5	4794,4	4473,5	4133,4	4234,4	4510,2	nov-06 a oct-16 (9)

Fuente: Ideam, 2020

Promedios horarios mensuales de irradiación global media recibida en superficie para algunas ciudades del país (Wh/m^2)

Tabla 2.5. Promedios horarios de la Irradiación global en la estación Las Flores (Barranquilla) en Wh/m^2

PROMEDIO HORARIO DE LA RADIACIÓN (Wh/m^2)												
HORA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
1-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
2-3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
3-4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
4-5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0
5-6	0,1	0,1	0,1	1,0	3,7	3,6	1,5	1,0	1,3	1,1	0,5	0,0
6-7	21,2	18,1	37,2	65,6	88,8	80,0	79,3	77,3	81,5	76,9	66,5	40,2
7-8	165,9	127,1	173,6	226,5	257,6	235,4	192,8	227,9	261,7	261,3	258,3	226,1
8-9	403,5	326,3	392,7	447,7	459,2	445,7	396,2	434,6	492,3	466,4	480,2	448,5
9-10	645,1	573,5	660,8	694,7	662,0	650,4	630,8	652,3	654,6	639,0	634,0	650,1
10-11	822,7	770,5	807,9	814,3	680,6	723,7	781,9	734,0	674,5	642,8	672,8	788,8
11-12	879,2	822,9	826,1	781,7	718,6	741,5	835,0	730,0	624,1	608,8	626,2	786,4
12-13	878,1	876,6	827,2	745,7	689,0	768,0	802,3	726,4	605,1	568,6	612,3	774,9
13-14	846,3	844,5	821,5	645,7	675,1	732,7	731,5	618,9	587,7	570,0	625,3	736,1
14-15	715,5	741,4	794,7	553,5	599,2	613,4	621,2	587,5	528,1	469,9	485,1	600,0
15-16	518,0	545,0	566,0	384,5	421,8	402,0	429,6	412,9	330,1	325,1	302,0	387,0
16-17	267,0	301,7	307,0	225,4	242,6	221,7	250,7	236,2	176,2	151,5	125,2	170,6
17-18	50,0	76,9	82,5	73,7	67,0	74,8	91,7	78,0	43,4	19,0	11,2	18,6
18-19	0,1	0,3	0,3	0,5	1,3	3,4	5,5	3,1	0,1	0,0	0,0	0,0
19-20	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20-21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
21-22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
23-0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Acumulada diaria	**6212,7**	**6025,0**	**6297,6**	**5660,4**	**5566,3**	**5696,4**	**5850,0**	**5520,2**	**5060,8**	**4800,3**	**4899,6**	**5627,4**

Entre 0 y 200 (Wh/m^2) Entre 200 y 400 (Wh/m^2) Entre 400 y 600 (Wh/m^2) Entre 600 y 800 (Wh/m^2) Mayor a 800 (Wh/m^2)

Fuente: Ideam, 2020

Tabla 2.6. Promedios horarios de la Irradiación global en la estación Universidad Nacional (Bogotá) en Wh/m^2

PROMEDIO HORARIO DE LA RADIACIÓN (Wh/m2)												
HORA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0-1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
1-2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
2-3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
3-4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
4-5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1
5-6	0,1	0,0	0,1	0,9	2,1	1,4	0,8	0,6	1,5	2,1	1,9	0,4
6-7	31,3	26,3	37,6	52,0	68,6	64,7	52,7	53,8	65,2	66,1	69,9	54,2
7-8	186,1	155,5	147,4	179,0	191,3	199,4	195,3	182,2	196,0	194,1	220,6	213,8
8-9	363,6	336,8	269,6	306,8	316,2	305,2	314,0	303,2	302,9	352,7	378,0	381,4
9-10	516,9	518,4	373,5	372,4	394,8	407,2	412,2	411,8	405,8	474,1	493,8	512,6
10-11	613,1	608,8	484,8	442,5	445,5	474,3	485,8	491,8	472,3	509,5	546,2	571,2
11-12	625,5	630,5	526,4	460,0	485,0	514,2	514,0	517,4	528,9	498,6	511,1	567,9
12-13	589,0	571,6	474,4	432,0	486,0	507,1	546,9	532,6	535,9	482,0	446,6	513,0
13-14	540,4	540,1	427,1	424,2	452,0	490,4	514,1	524,2	510,1	433,2	368,4	466,1
14-15	426,9	438,7	376,6	343,3	380,8	425,8	434,9	465,0	445,1	361,4	289,3	387,5
15-16	324,3	316,2	264,5	253,4	268,1	308,3	325,1	356,0	321,5	249,8	186,9	277,3
16-17	191,6	182,7	157,0	159,8	150,2	178,3	195,1	201,1	175,5	128,2	92,1	144,1
17-18	52,2	56,9	48,5	41,0	38,1	47,8	59,7	53,5	39,6	18,5	12,8	26,1
18-19	0,2	0,4	0,2	0,1	0,1	0,2	0,8	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2
19-20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
20-21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
21-22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
22-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
23-0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
Acumulada diaria	**4461,2**	**4383,0**	**3587,8**	**3467,3**	**3678,9**	**3924,4**	**4051,2**	**4093,6**	**4000,3**	**3770,3**	**3617,7**	**4115,9**

Entre 0 y 200 (Wh/m^2) Entre 200 y 400 (Wh/m^2) Entre 400 y 600 (Wh/m^2) Entre 600 y 800 (Wh/m^2) Mayor a 800 (Wh/m^2)

Fuente: Ideam, 2020

Tabla 2.7. Promedios horarios de la irradiación global en la estación Neomundo (Bucaramanga) en Wh/m²

PROMEDIO HORARIO DE LA RADIACIÓN (Wh/m²)												
HORA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2-3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3-4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4-5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5-6	0,2	0,1	0,3	2,0	4,3	4,0	2,4	1,8	2,6	3,5	2,4	0,7
6-7	22,8	22,9	36,4	62,0	81,5	75,2	71,6	75,4	78,2	63,3	53,0	35,5
7-8	127,6	131,2	165,8	196,9	224,2	223,6	230,6	253,2	250,1	219,0	189,9	170,1
8-9	354,7	339,2	331,7	372,7	393,9	381,1	405,5	444,5	438,8	401,5	372,8	404,1
9-10	536,9	534,4	505,4	554,5	533,0	512,8	545,2	591,4	606,7	572,7	517,3	572,6
10-11	653,6	658,3	613,4	663,6	599,9	589,2	597,4	656,0	664,2	665,7	596,8	658,1
11-12	689,4	714,9	636,2	661,2	576,1	577,1	554,9	585,0	623,0	604,0	560,2	680,4
12-13	566,2	621,9	613,7	621,2	548,2	495,8	520,7	520,1	573,3	568,0	534,1	535,4
13-14	573,5	646,3	609,0	582,5	518,9	460,6	472,4	488,0	519,0	489,2	537,3	569,6
14-15	494,5	548,8	511,0	480,8	421,5	398,1	386,1	385,3	435,7	392,4	412,7	473,9
15-16	258,4	367,8	360,6	329,7	301,8	288,4	257,0	264,0	296,6	256,5	182,3	201,7
16-17	119,5	198,0	186,6	179,4	154,7	161,6	151,4	151,2	153,9	129,0	87,8	100,6
17-18	39,1	57,9	49,6	44,0	36,3	48,4	47,5	42,9	31,5	16,2	11,1	21,4
18-19	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,4	0,7	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1
19-20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20-21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23-0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Acumulada diaria	**4436,5**	**4841,8**	**4620,0**	**4750,6**	**4394,4**	**4216,4**	**4243,5**	**4459,0**	**4673,6**	**4381,1**	**4057,6**	**4424,3**

Entre 0 y 200 (Wh/m²) Entre 200 y 400 (Wh/m²) Entre 400 y 600 (Wh/m²) Entre 600 y 800 (Wh/m²) Mayor a 800 (Wh/m²)

Fuente: Ideam, 2020

Tabla 2.8. Promedios horarios de la irradiación global en la estación Universidad del Valle (Cali) en Wh/m^2

PROMEDIO HORARIO DE LA RADIACIÓN (Wh/m^2)												
HORA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1-2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
2-3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
3-4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
4-5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
5-6	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,8	0,3	0,1
6-7	19,0	17,3	23,9	32,5	40,4	37,3	31,9	32,0	43,4	51,0	40,3	28,2
7-8	108,9	101,5	114,9	136,6	141,1	149,7	145,1	151,5	166,7	174,9	146,7	126,8
8-9	262,8	250,9	268,7	302,6	288,0	311,5	312,2	318,1	363,0	347,3	315,3	282,2
9-10	470,0	443,0	459,3	478,3	466,7	489,0	494,1	508,2	558,9	534,7	478,8	468,7
10-11	630,9	628,7	625,5	619,3	607,3	615,1	636,4	658,8	701,2	655,3	593,9	605,2
11-12	707,3	687,3	706,9	682,9	655,6	658,8	693,9	706,4	748,2	688,0	635,7	655,1
12-13	690,2	697,1	690,8	672,7	643,9	640,5	697,2	698,3	708,3	667,5	612,0	658,3
13-14	608,4	634,4	602,1	584,8	571,0	570,0	626,8	642,7	568,0	555,6	537,0	545,3
14-15	479,0	498,4	463,0	437,9	431,0	451,1	477,9	495,2	434,9	403,7	388,5	407,5
15-16	349,5	342,3	332,5	293,9	276,7	326,5	352,0	338,4	298,7	257,3	250,4	286,3
16-17	190,5	201,2	181,7	151,1	149,5	181,2	219,3	212,8	162,8	116,1	114,8	142,2
17-18	50,5	59,5	54,3	42,8	40,7	55,9	73,2	65,5	39,7	21,0	19,6	28,2
18-19	1,2	2,5	2,0	0,6	0,6	1,4	2,4	1,6	0,3	0,2	0,1	0,2
19-20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20-21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
21-22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
22-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
23-0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Acumulada diaria	**4568,3**	**4564,2**	**4525,8**	**4436,1**	**4312,8**	**4488,1**	**4762,5**	**4829,5**	**4794,4**	**4473,5**	**4133,4**	**4234,4**

Entre 0 y 200 (Wh/m^2) Entre 200 y 400 (Wh/m^2) Entre 400 y 600 (Wh/m^2) Entre 600 y 800 (Wh/m^2) Mayor a 800 (Wh/m^2)

Fuente: Ideam, 2020

Tabla 2.9. Promedios horarios de la irradiación global en la estación Metromedellín (Medellín) en Wh/m^2

PROMEDIO HORARIO DE LA RADIACIÓN (Wh/m2)												
HORA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1-2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2-3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3-4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4-5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5-6	0,2	4,4	0,3	0,3	0,7	0,6	0,3	0,2	0,5	0,7	0,5	0,2
6-7	19,6	19,7	26,0	38,8	45,9	48,3	41,9	36,8	47,0	46,7	41,1	27,9
7-8	123,7	130,0	130,5	165,1	174,6	181,8	172,0	165,9	184,9	180,3	179,4	160,2
8-9	284,7	311,3	284,8	322,8	341,9	357,4	354,1	346,8	363,8	355,9	355,4	333,4
9-10	430,0	486,1	433,9	493,9	496,7	510,8	517,0	519,8	544,6	513,0	509,1	481,9
10-11	568,5	615,6	558,0	609,6	599,9	600,7	646,9	651,0	674,0	615,8	599,8	585,2
11-12	605,9	669,2	635,7	639,5	617,6	655,5	683,7	673,2	707,3	626,4	609,6	625,2
12-13	639,0	670,3	673,0	626,6	593,0	665,1	683,0	669,2	697,8	608,8	607,6	637,6
13-14	605,2	660,8	600,5	563,4	530,9	634,9	656,9	627,6	614,5	514,5	490,5	564,8
14-15	510,4	528,9	482,1	445,2	433,2	520,8	551,0	512,3	494,6	357,7	356,5	428,6
15-16	358,0	376,3	313,3	262,8	284,8	369,2	395,9	377,2	324,6	219,9	215,6	264,6
16-17	202,4	205,9	137,9	130,2	144,1	201,8	216,9	219,7	171,1	100,9	94,6	122,5
17-18	42,3	57,0	40,8	32,6	36,1	54,1	64,2	60,4	35,6	13,9	11,5	18,8
18-19	1,3	2,6	1,9	1,0	0,7	1,6	2,6	1,9	0,9	0,5	0,4	0,7
19-20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20-21	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23-0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Acumulada diaria	4391,2	4738,2	4318,7	4331,6	4300,3	4802,5	4986,4	4862,0	4861,2	4155,0	4071,5	4251,5

Entre 0 y 200 (Wh/m^2) Entre 200 y 400 (Wh/m^2) Entre 400 y 600 (Wh/m^2) Entre 600 y 800 (Wh/m^2) Mayor a 800 (Wh/m^2)

Fuente: Ideam, 2020

Tabla 2.10. Promedios horarios de la irradiación global en la estación Uninariño (Pasto) en Wh/m^2

PROMEDIO HORARIO DE LA RADIACIÓN (Wh/m2)												
HORA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
1-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
2-3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
3-4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0
4-5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0
5-6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,1	0,0
6-7	14,7	14,2	17,5	37,0	51,1	29,7	20,4	25,8	38,4	56,6	51,1	25,1
7-8	124,6	132,4	139,5	205,8	189,5	167,1	179,3	196,6	242,3	224,7	228,7	176,9
8-9	307,3	343,2	326,0	427,5	370,9	305,2	307,4	353,6	390,7	435,3	419,1	385,7
9-10	468,4	521,1	487,4	542,2	496,4	443,8	428,4	457,9	523,3	595,8	575,8	539,5
10-11	568,1	613,7	549,0	569,4	553,7	515,3	512,1	506,3	559,4	635,4	625,3	602,2
11-12	570,5	592,9	508,9	546,8	496,3	572,1	513,4	495,3	522,0	619,1	611,7	624,5
12-13	540,5	597,2	496,0	559,1	536,7	567,8	482,4	495,3	494,7	559,7	582,4	543,3
13-14	523,6	569,6	504,7	554,2	506,4	544,9	504,7	485,5	453,5	546,1	563,5	519,5
14-15	468,4	486,9	442,6	506,6	434,7	462,7	466,6	479,8	441,0	479,5	452,7	463,9
15-16	354,1	385,4	347,6	343,9	306,3	379,0	371,7	375,4	337,0	294,2	296,3	311,6
16-17	202,1	220,2	209,4	184,8	170,5	240,3	245,5	241,3	216,9	153,8	149,6	169,1
17-18	61,5	75,6	62,5	55,3	51,6	83,3	98,3	89,9	52,0	31,1	27,5	43,9
18-19	2,1	3,7	2,6	0,7	0,3	1,3	2,4	1,8	0,3	1,3	0,0	0,2
19-20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
20-21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0
21-22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0
22-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0
23-0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0
Acumulada diaria	4206,0	4555,9	4093,8	4533,2	4164,5	4312,4	4132,6	4204,4	4271,5	4633,5	4583,6	4405,4

Entre 0 y 200 (Wh/m^2) Entre 200 y 400 (Wh/m^2) Entre 400 y 600 (Wh/m^2) Entre 600 y 800 (Wh/m^2) Mayor a 800 (Wh/m^2)

Fuente: Ideam, 2020

Tabla 2.11. Promedios horarios de la irradiación global en la estación Universidad Tecnológica del Magdalena (Santa Marta) en Wh/m^2

PROMEDIO HORARIO DE LA RADIACIÓN (Wh/m^2)												
HORA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2-3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3-4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4-5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5-6	0,0	0,0	0,0	1,3	4,9	3,8	2,0	1,0	1,1	1,9	0,3	0,1
6-7	24,8	32,6	48,2	73,3	100,1	97,0	86,9	79,6	82,2	78,9	66,3	37,4
7-8	170,7	172,2	186,8	244,2	291,3	284,1	270,4	252,6	263,8	256,6	241,4	216,0
8-9	408,5	423,9	423,9	483,1	500,7	490,5	481,4	448,7	494,6	462,0	450,5	437,4
9-10	624,2	655,9	647,5	681,0	654,9	646,1	646,0	635,0	677,1	620,9	607,9	625,2
10-11	772,4	820,6	805,5	813,4	766,1	758,4	741,5	754,1	778,9	710,6	695,6	746,1
11-12	849,4	878,7	850,3	843,9	788,9	777,2	767,8	755,1	783,5	705,1	701,2	803,1
12-13	847,5	874,1	836,9	828,2	755,3	720,0	737,0	695,9	712,0	626,7	627,5	772,4
13-14	788,7	825,5	782,8	747,7	689,9	666,4	674,2	602,0	619,0	541,2	533,0	674,6
14-15	659,4	699,4	667,0	602,7	576,3	560,9	523,7	501,1	490,4	412,7	433,4	547,6
15-16	473,0	523,2	485,1	434,6	420,2	409,3	402,3	348,2	344,7	292,8	286,0	376,0
16-17	254,2	291,9	267,6	248,1	239,4	226,0	250,0	208,0	186,7	142,4	132,5	173,9
17-18	53,2	80,4	78,8	76,5	82,2	93,3	102,7	85,2	58,2	37,4	35,0	28,5
18-19	1,7	0,5	1,1	1,0	2,0	3,5	3,5	1,6	0,2	0,1	0,1	0,2
19-20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
20-21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
21-22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
22-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
23-0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Acumulada diaria	5927,7	6279,0	6081,5	6079,3	5872,3	5736,6	5689,1	5368,1	5492,3	4889,5	4810,8	5438,5

Entre 0 y 200 (Wh/m^2) Entre 200 y 400 (Wh/m^2) Entre 400 y 600 (Wh/m^2) Entre 600 y 800 (Wh/m^2) Mayor a 800 (Wh/m^2)

Fuente: Ideam, 2020

Tabla 2.12. Promedios horarios de la irradiación global en la estación ICA Villavicencio (Villavicencio) en Wh/m^2

PROMEDIO HORARIO DE LA RADIACIÓN (Wh/m2)												
HORA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0-1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
1-2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2
2-3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
3-4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
4-5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
5-6	0,2	0,2	0,3	1,1	2,1	1,9	0,8	0,7	2,2	4,1	2,9	0,8
6-7	38,0	33,7	37,9	55,4	61,0	62,6	53,7	54,8	84,3	96,5	84,5	58,9
7-8	185,8	148,1	140,3	173,8	180,1	179,2	177,9	181,1	260,6	278,8	272,2	242,2
8-9	402,8	324,3	284,0	316,1	325,9	340,0	325,6	350,6	446,0	470,5	456,6	450,5
9-10	629,7	511,9	436,6	465,7	480,1	487,1	452,8	500,6	601,4	629,7	645,3	619,4
10-11	763,4	647,7	567,0	571,3	576,1	565,9	562,6	592,4	661,1	689,2	703,0	698,8
11-12	757,4	709,9	602,5	601,0	637,6	609,1	606,4	622,1	669,0	691,5	686,0	676,0
12-13	742,3	663,9	632,1	633,1	633,3	588,2	611,3	626,7	720,2	687,5	657,1	673,7
13-14	645,1	613,2	593,2	588,5	551,0	493,9	515,1	578,2	690,0	619,7	548,8	562,1
14-15	495,4	492,7	504,6	469,6	464,5	419,8	474,3	492,3	549,4	484,1	398,7	450,5
15-16	331,7	356,5	345,8	330,0	317,8	300,4	346,6	348,8	365,0	300,3	260,4	314,5
16-17	173,9	188,3	185,9	166,1	158,5	159,5	186,6	190,8	182,7	133,4	111,5	135,9
17-18	41,4	50,7	45,6	34,9	33,9	34,9	44,0	45,7	32,9	16,6	12,1	21,9
18-19	0,5	0,6	0,3	0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	0,2	0,2	0,2	0,3
19-20	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
20-21	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
21-22	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
22-23	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
23-0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
Acumulada diaria	**5207,6**	**4741,6**	**4376,0**	**4406,7**	**4422,2**	**4242,7**	**4358,2**	**4585,3**	**5264,8**	**5102,0**	**4839,2**	**4905,6**

Entre 0 y 200 (Wh/m^2) Entre 200 y 400 (Wh/m^2) Entre 400 y 600 (Wh/m^2) Entre 600 y 800 (Wh/m^2) Mayor a 800 (Wh/m^2)

Fuente: Ideam, 2020

Sistemas de vigilancia de calidad del aire

IDEAM: *Ana María Hernández y Luis Alexánder Benavides Pardo en colaboración con Gabriel Saldarriaga, Wendi Yurani Garzón Herrera y Neftalí Jiménez.*

Conocer en tiempo real la calidad del aire es el propósito de las instituciones con responsabilidad en su seguimiento y vigilancia, esto cobra más pertinencia al buscar una evolución de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) a los Sistemas de Acción Temprana (SAT), como lo plantea la Organización Meteorológica Mundial (OMM), en el Informe sobre el Estado de los Servicios Climáticos 2020: pasar de las alertas tempranas a la acción temprana. Disponible en: https://public.wmo.int/en/media/press-release/state-of-climate-services-2020-report-move-from-early-warnings-early-action

Cada día se cuenta con mejores redes de monitoreo, se han venido implementando tecnologías de medición con transmisión satelital y se afinan los procesos de gestión de datos para mejorar la calidad y oportunidad de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA). Estos esfuerzos iniciaron décadas atrás y se deben mantener en un mejoramiento continuo, dada la necesidad de conocer el estado de la calidad del aire y sus posibles impactos en la salud pública y en el equilibrio ecosistémico; el costo asociado a la mejora permanente de los SVCA es menor al costo de los impactos de un aire contaminado, especialmente, en la salud pública. De acuerdo con el estudio de Valoración Económica de la Degradación Ambiental en Colombia (2015), se asociaron con la baja calidad del aire más de 8.000 muertes por cáncer de pulmón y enfermedad cardiovascular en mayores de 44 años y 22 muertes por todas las causas en menores de 5 años, así como 67 millones de enfermedades y síntomas respiratorios, además, restricción en el desarrollo de actividades y atenciones en los servicios de urgencias y hospitalización por causas respiratorias. Los costos estimados por estas causas ascendieron a 12,3 billones de pesos, equivalentes al 1,5 % del PIB de 2015 (DNP, 2018). El estudio en mención, se encuentra disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Valoraci%C3%B3n%20econ%C3%B3mica%20de%20la%20degradaci%C3%B3n%20ambiental.pdf



Foto: Banco de Imágenes, Imprenta Nacional

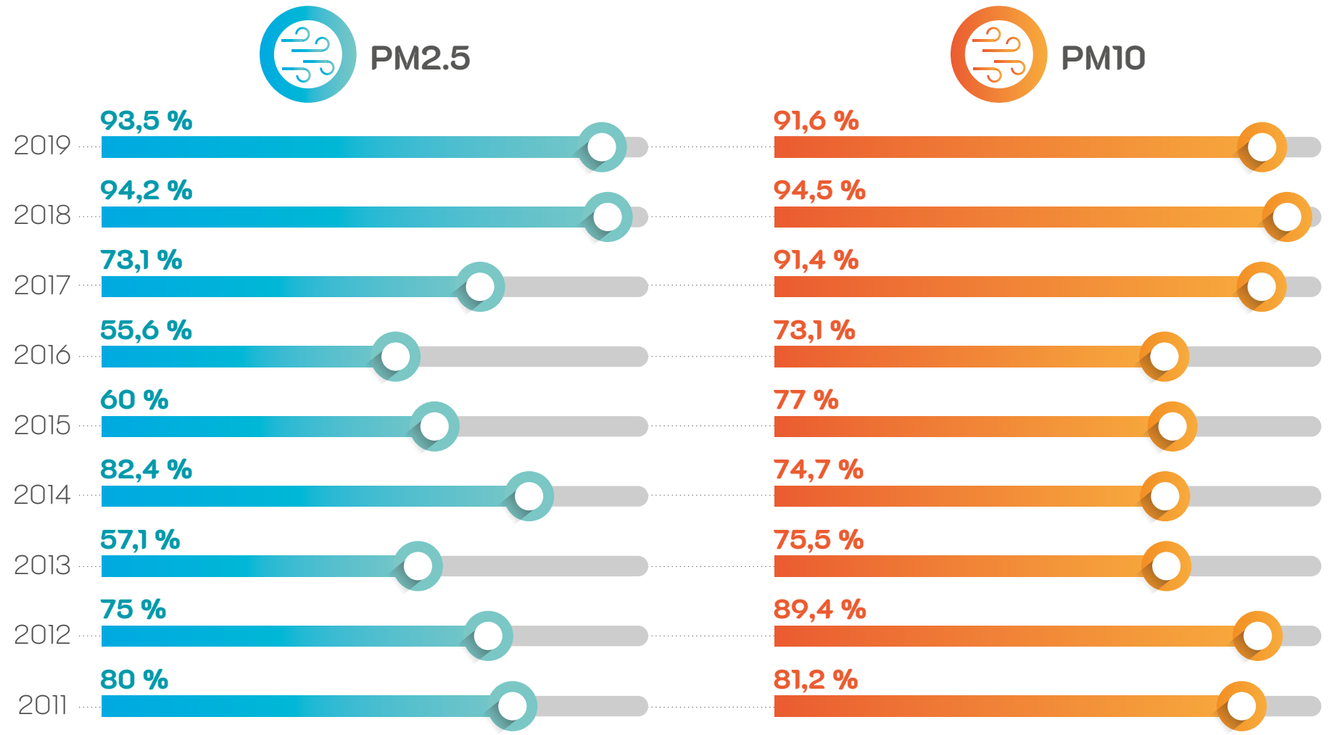
En el año 2010, el Consejo Nacional Ambiental adoptó la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire, estableciendo un plan de acción con el objetivo de alcanzar niveles de calidad del aire que garanticen el bienestar del ser humano y del ambiente. Para realizar el seguimiento, y evaluar la efectividad de las medidas implementadas, la política definió una serie de indicadores, entre los cuales se encuentra el "Porcentaje de estaciones de calidad del aire, reportando cumplimiento de la norma de calidad del aire en el país".

El seguimiento a la prevención y control de la contaminación del aire en Colombia del 2011 al 2019 se presenta en la figura 2.23 como indicador de seguimiento al cumplimiento de los niveles máximos anuales establecidos por la normatividad nacional para PM2.5 y PM10.

Del 2018 al 2019 se observó una leve disminución en el cumplimiento de los niveles máximos anuales de PM2.5 pasando de 94,2% en 2018 a 93,5% de cumplimiento en 2019, respecto al PM10 pasó de 94,5% en 2018 a 91,6% de cumplimiento en 2019.

En la Figura 2.23 las cifras hacen referencia al porcentaje de estaciones que señalan cumplimiento de la norma de calidad del aire (***Resolución 2254 de 2017***).

Figura 2.23. Evaluación del indicador de seguimiento de la política de prevención y control de la contaminación del aire para los parámetros PM10 y PM2,5



Estas ciras hacen referencia al Porcentaje de estaciones que señalan cumplimiento de la norma de calidad del aire (Resolución 2254 de 2017)

Fuente: Ideam, 2020

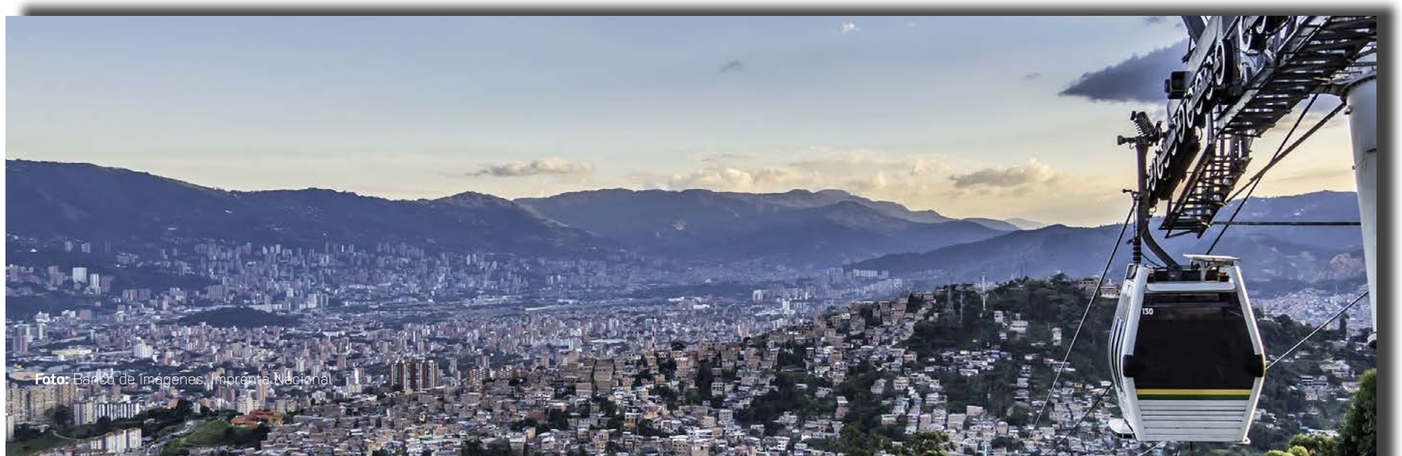


Foto: Banco de Imágenes, Imprenta Nacional

La cobertura espacial del monitoreo abarcó 80 municipios y 20 departamentos, concentrándose, especialmente, en las áreas de jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la Secretaría Distrital de Ambiente y el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente de Santiago de Cali, en lo que al monitoreo urbano se refiere.

Las cifras obtenidas a partir de la información reportada por las Autoridades Ambientales en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire (SISAIRE) en 2019, demostraron que los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire instalados en el país realizaron en su gran mayoría el seguimiento al material particulado menor a 10 micras (PM10), el cual fue evaluado en el 87,4% de las estaciones que operaron en el país durante 2019. Por su parte, el material particulado menor a 2,5 micras (PM 2.5) fue evaluado en 52,6% de las estaciones.

El comportamiento anual del PM10, en las principales ciudades del país, mostró que las estaciones de monitoreo sur-Tráfico - AMVA, Sogamoso SENA – Corpoboyacá, Costa Hermosa y La Jagua vía - Corpocesar, Bogotá Carvajal Sevillana-SDA y Compartir - DAGMA Cali, registraron las mayores concentraciones promedio anuales de PM10 durante 2019, superando el nivel máximo permisible anual (50 µg/m^3) establecido por la Resolución 2254 de 2017.

Por su parte, las concentraciones anuales de material particulado menor a 2,5 micras (PM2.5) presentaron para algunas estaciones niveles que incumplen el límite máximo permisible anual para PM2.5 establecido por la Resolución 2254 de 2017 (25 µg/m^3). En la jurisdicción de la SDA las estaciones Carvajal Sevillana y kennedy y en Santiago de Cali, la de la Universidad del Valle perteneciente a la jurisdicción del DAGMA.

Para el ozono (O_3), las estaciones que a nivel nacional presentan la mayor cantidad de días con excedencias al límite máximo permisible establecido, para un tiempo de exposición de ocho horas durante el 2019, son Pance (55 días) localizada en jurisdicción del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) de la ciudad de Cali, Ciudadela – AMB (16 días) localizada en jurisdicción de la AMB y Minambiente (9 días), localizada en la jurisdicción de la SDA.

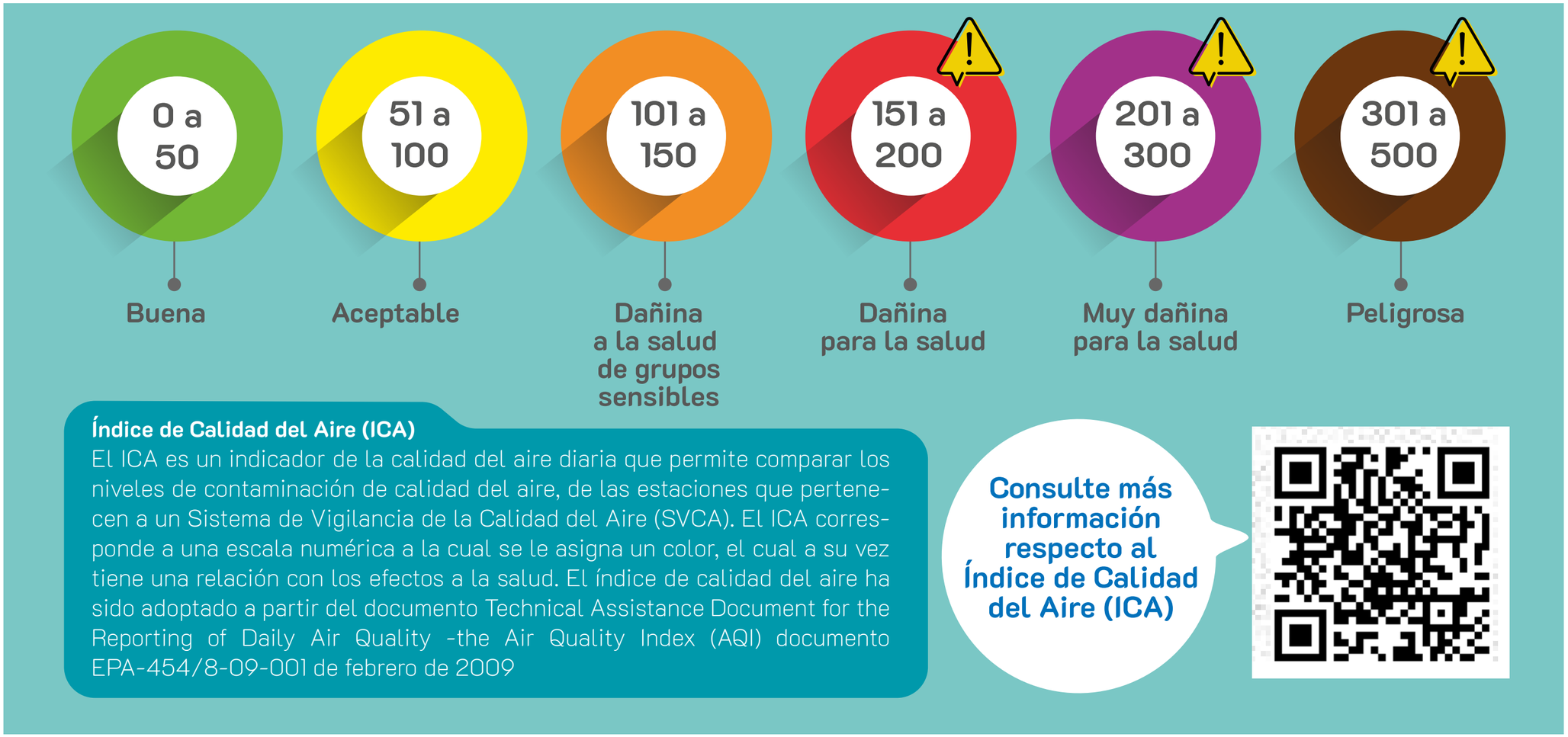
Durante el año 2019, en todas las estaciones de NO_2 a nivel nacional se encontraron en niveles inferiores al límite máximo permisible de la Resolución 2254 de 2017.

En relación al dióxido de azufre (SO_2), durante el año 2019, el mayor número de excedencias al límite máximo permisible diario se presentaron en la estación Paipa en la jurisdicción de Corpoboyacá con 21 días, seguida de Bogotá-Mochuelo en jurisdicción de la CAR con 12 días.

En cuanto el parámetro Monóxido de Carbono (CO) durante 2019, no se presentaron excedencias a los niveles máximos permisibles diarios y octohorarios.

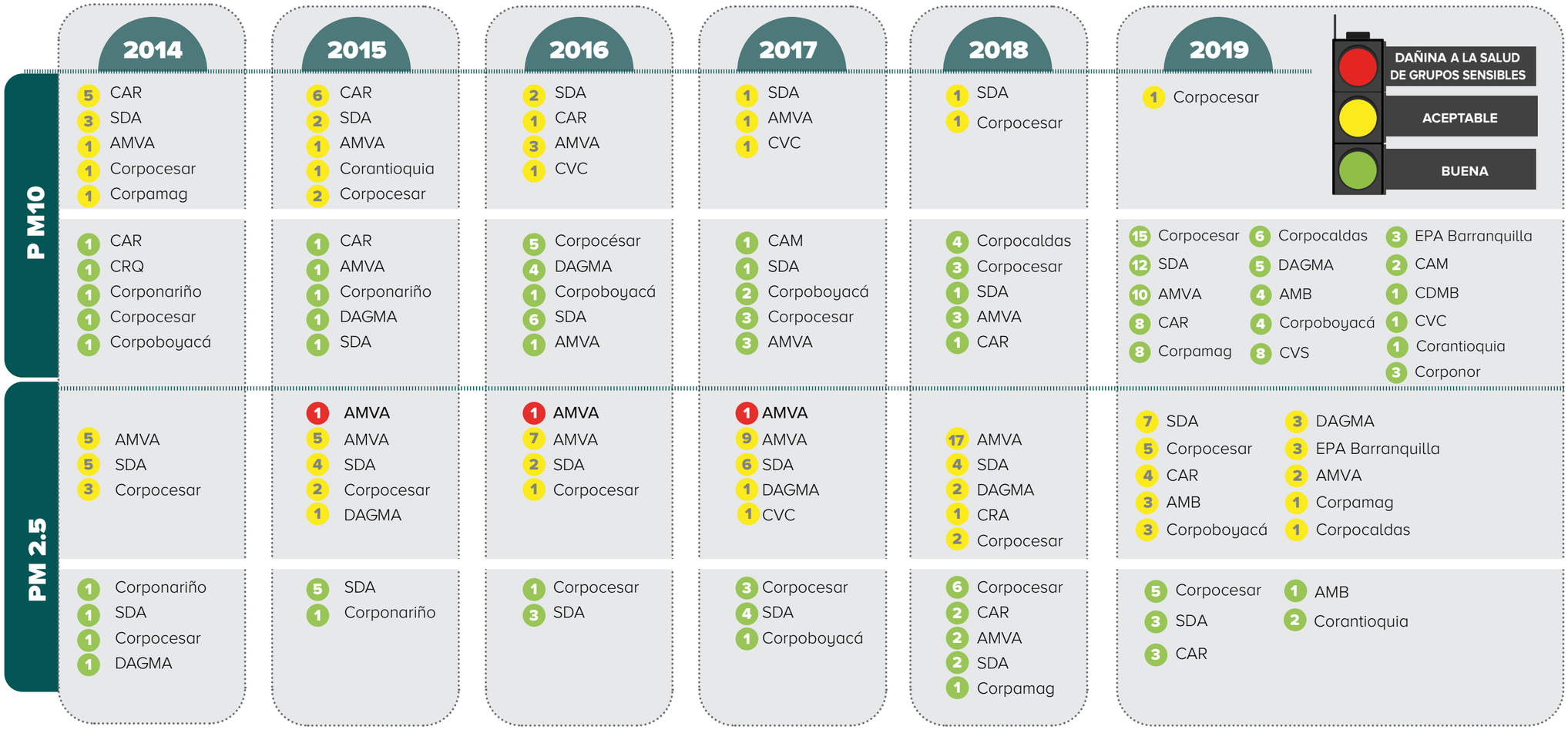
La evolución del Índice de Calidad del Aire "ICA" en el periodo 2014-2019 en relación al material particulado PM10 y PM2.5 se observa en la figura 2.25; respecto al año 2018 en el 2019 se presentó un incremento positivo en la cantidad de estaciones con reportes de PM10 en la categoría "Buena" llegando a 91 estaciones; respecto a la variable PM2.5 se presentó un comportamiento contrario, aumentando la cantidad de estaciones en la categoría moderada, pasando de 26 en el año 2018 a 32 estaciones en el año 2019. En el 2019 el ICA en relación al material particulado PM10 y PM2,5 no alcanzo la categoría de "Dañina a la salud de grupos sensibles" en más del 36% del tiempo de monitoreo y no alcanzo la categoría "Dañina a la salud" en más del 6% del tiempo de seguimiento.

Figura 2.24. Descripción del índice de la calidad del aire



Fuente: Ideam, 2020

Figura 2.25. Evaluación de seguimiento al Índice de la Calidad del Aire (ICA)



Fuente: Ideam, 2020

Número de estaciones que cumplieron con el criterio de representatividad temporal y que en más del 50% del total del tiempo de monitoreo presentaron la respectiva categoría (buena, aceptable y dañina para la salud de grupos sensibles).

En Colombia

238

colecciones biológicas

Ellas custodian el invaluable patrimonio nacional entre especímenes de animales, plantas, hongos, líquenes y microorganismos. Para que estos repositorios de la vida puedan cumplir con su misión, es importante que la información de los especímenes que custodian se encuentre disponible para la realización de investigaciones en diferentes campos del conocimiento que a su vez contribuyan en la toma de decisiones primordiales para el país.

BIODIVERSIDAD Y AUTORIDADES AMBIENTALES:

¿QUÉ NOS DICEN LOS DATOS ABIERTOS?

Los reportes resalta de datos abiertos son fundamentales para determinar el estado del conocimiento de la diversidad biológica en las áreas de jurisdicción de las autoridades ambientales del país a partir de los datos publicados a través del SiB Colombia; de allí la importancia que este grupo de organizaciones a continuar sumándose en la construcción colaborativa del conocimiento sobre la biodiversidad del país. Para lograrlo se realizó un análisis geográfico de los registros biológicos publicados por cientos de organizaciones nacionales a través del SiB Colombia.

2019

9 Autoridades ambientales

5% del total de los datos disponibles para el país

- Compartieron datos sobre biodiversidad a través del SiB Colombia, de un total de 19 que forman parte de la red de publicadores del SiB Colombia.
- Las A.A contribuyen significativamente a la consolidación de un inventario nacional de la biodiversidad, a la vez que facilitan datos e información relevantes para la gestión de la biodiversidad en el territorio.

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS HUMEDALES URBANOS DE QUIBDÓ ASOCIADOS A LA CUENCA DEL RÍO ATRATO Y ECOSISTEMAS ASOCIADOS

Los humedales urbanos de Quibdó asociados a la cuenca del Atrato, son el hábitat de **128 especies bióticas** de las cuales, **84** fueron especies vegetales y **34** fueron especies faunísticas, donde sobresalen las aves como el grupo más representativo con **19** especies, seguidas por el grupo de los peces que reportó **12** especies, los anfibios con **11** especies y por último los reptiles que solo reportan **2** especies.

A nivel general se identificaron **11 especies de interés especial** por su valor de uso, su susceptibilidad al tráfico, su condición migratoria o casi endemismo. Se identificó que, en estos ecosistemas, las condiciones de hipoxia registradas (entre 2,7 mg/l a 7.3 mg/l) en los muestreos fisicoquímicos, son evidencia de condiciones de eutrofia, debido al alto nivel de contenido orgánico (alcanzando hasta 2,53 mg/l), régimen hídrico y clima.



SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CERROS DEL CHOCÓ BIOGEOGRÁFICO

Comunidad Biótica del Cerro Loma de Tobías

Compuesta por **183 individuos** que pertenecen a **86** familias. Los macro invertebrados acuáticos estuvieron representados por **22** Familias y **35** morfo especies. Los peces por **8** familias y **13** especies. La vegetación en todo su conjunto estuvo compuesta por **44** familias y **116** especies. Los herpetos por **12** familias y **19** especies.



Caso del Cerro Alto de Santa Fe

Compuesta por **214 individuos** que pertenecen a **80** familias. La vegetación en todo su conjunto estuvo compuesta por **40** familias y **113** especies. Los herpetos por **9** familias y **18** especies y las aves por **83** especies y **31** familias.



Las fuentes hídricas en las que se realizó el análisis de las variables fisicoquímicas para determinar su salud ambiental, es decir grado de perturbación y/o conservación, presentaron valores acordes a cuerpos de agua natural con poca intervención antrópica en un ecosistema de media montaña.

Estado del arte de las colecciones biológicas nacionales como herramientas para la gestión del conocimiento y la biodiversidad

INSTITUTO HUMBOLDT: *Érika Nathalia Salazar Gómez*

Dentro del análisis se incluyó la información de las 238 colecciones biológicas registradas en el Registro Único Nacional de Colecciones (RNC) con corte al 17 de diciembre de 2019. Sin embargo, se debe tener en cuenta que 65 colecciones biológicas se encuentran pendientes de actualización de registro y de la información de sus metadatos en los últimos 4 años, por lo que no se tiene total certeza sobre 875.720 especímenes.

Para los análisis de cifras de especímenes de invertebrados dentro de la categoría “Otros artrópodos” se incluyeron especímenes de diferentes grupos biológicos como hexápodos, quelicerados, arácnidos y ácaros. Así mismo, para la categoría “Otros invertebrados no artrópodos” se incluyeron grupos como equinodermos, cnidarios, poríferos y urocordados, así como especímenes reportados como macroinvertebrados bentónicos.

Para los análisis de las cifras de especímenes de herbarios en la categoría de hongos se incluyeron los microscópicos y los macroscópicos.

Para la categoría de las algas, la cifra reportada contiene micro y macroalgas.

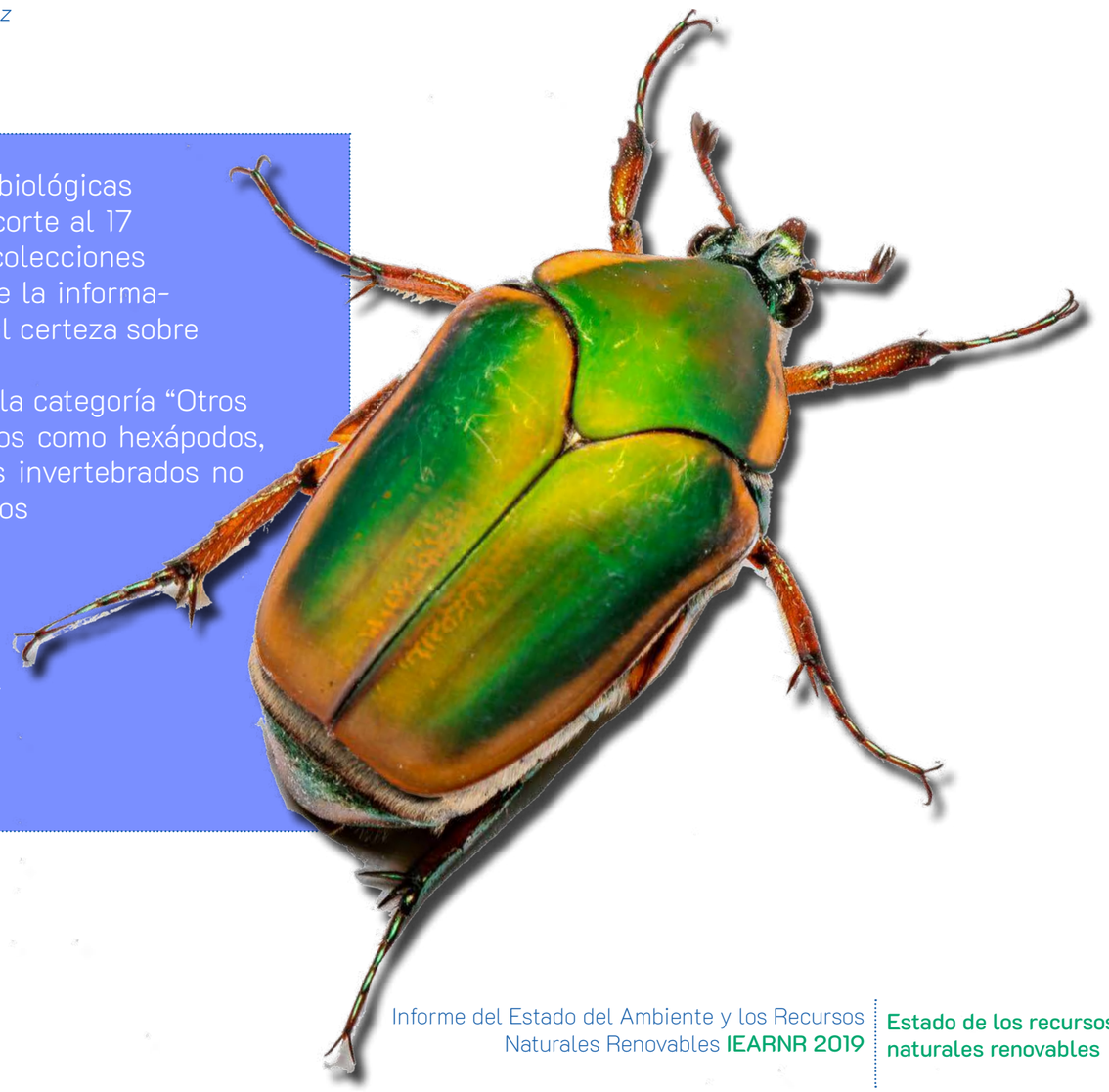


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

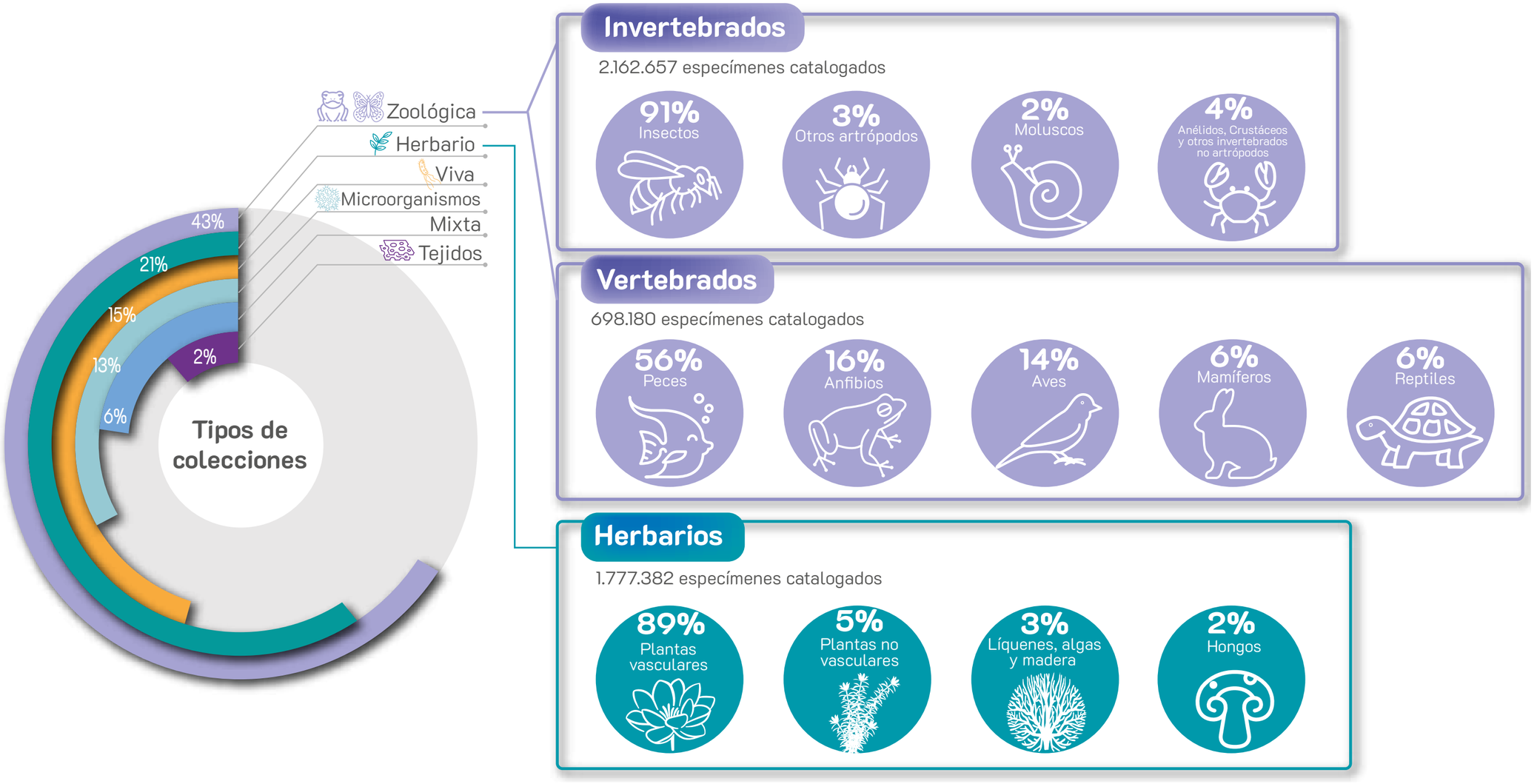
Las colecciones biológicas son repositorios de información, bibliotecas de especímenes preservados durante años o siglos, las cuales se constituyen una muestra de la biodiversidad del país y del mundo. Si bien tradicionalmente han sido usadas para la realización de estudios taxonómicos y sistemáticos, los cuales son un pilar fundamental en la construcción del conocimiento, estas pueden usarse en la realización de estudios con aplicaciones en diferentes campos. Por ejemplo, con los especímenes de colecciones pueden analizarse cambios en el tamaño y composición de las poblaciones a lo largo del tiempo, así como predecir la distribución espacial de las especies (Pyke & Ehrlich, 2010). También pueden ser usadas en estudios sobre temas que afectan directamente la supervivencia de las especies y la misma vida humana, por ejemplo, mediante la realización de análisis de contaminantes ambientales (Campbell & Drevnick, 2015) y efectos del cambio climático (Robbirt, Davy, Hutchings, & Roberts, 2011). Además de esto, son importantes en la divulgación y apropiación social del conocimiento, a la vez que contribuyen a la realización de una investigación científica responsable, por cuanto reducen la necesidad de realizar nuevas recolectas de especímenes en campo. Dada su amplia importancia, en Colombia las colecciones biológicas son consideradas patrimonio de la Nación y un pilar fundamental en la consolidación del inventario nacional de la biodiversidad y recursos genéticos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015), constituyéndose así como una importante herramienta para la gestión de la biodiversidad.

Colombia tiene 238 colecciones biológicas registradas en el Registro Único Nacional de Colecciones Biológicas (RNC) ubicadas en 27 departamentos del país, las cuales custodian cerca de 27 millones de especímenes[2] de diferentes grupos biológicos, entre animales, plantas, hongos, líquenes y microorganismos. Con una mayor representatividad están las colecciones zoológicas (101 colecciones biológicas) y los herbarios (51); estos dos tipos de colecciones biológicas constituyen el 64% del total de las colecciones biológicas registradas en el país. Luego se encuentran las colecciones de especímenes vivos (36), las de microorganismos (31), las mixtas[3] (14) y de tejidos (5) (Figura 2.26). El invaluable patrimonio natural del país es administrado, principalmente, por universidades, institutos y centros de investigación; sin embargo, algunas colecciones biológicas son administradas por personas naturales.

[2] Esta cifra es extraída del número total de especímenes reportado por las colecciones biológicas a través del Registro Único Nacional de Colecciones Biológicas (RNC), y que incluye especímenes catalogados y sin catalogar.

[3] Son las colecciones biológicas que custodian varios grupos biológicos.

Figura 2.26. Tipos de colecciones biológicas en el RNC y representatividad de grupos biológicos en las colecciones zoológicas y los herbarios

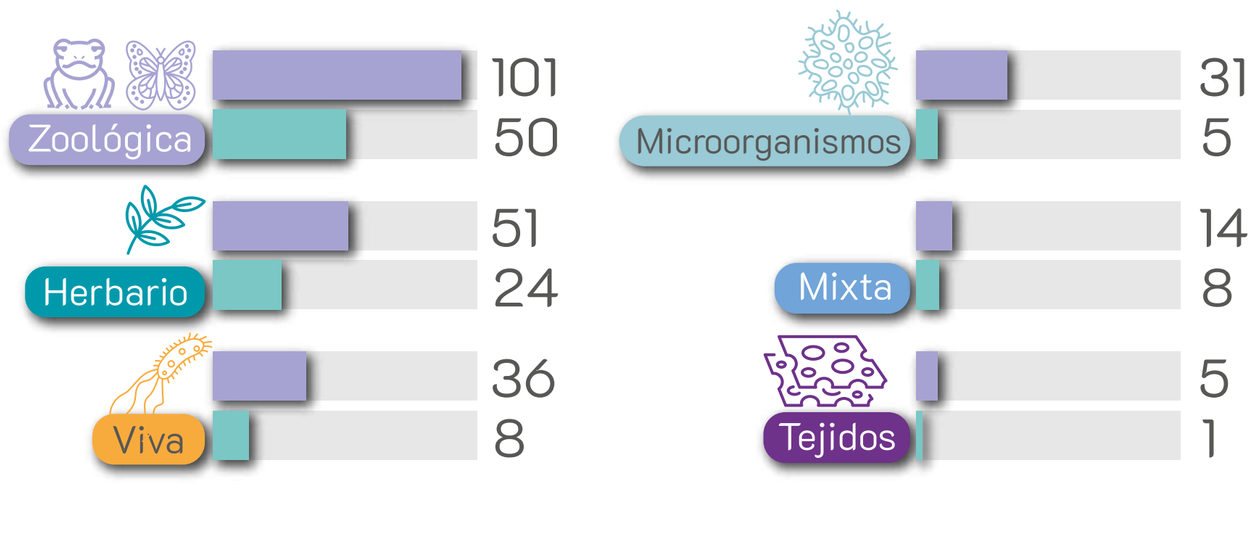


Fuente: Registro Único Nacional de Colecciones Biológicas con corte al 17 de diciembre de 2019

Para que las colecciones biológicas puedan contribuir significativamente a la investigación científica en diversos campos del conocimiento, apoyar la toma de decisiones para el país, por ejemplo, en el ordenamiento territorial, definición de estrategias de conservación o salud pública, es importante que estén en capacidad de curar, sistematizar, publicar y divulgar la información de los especímenes que custodian. Sin embargo, solo el 18% de los aproximadamente 27 millones de especímenes depositados en éstas, están catalogados y el 14% sistematizados, lo cual implica que la mayoría de los especímenes de las colecciones sólo existen de manera física y no en una base de datos.

Así mismo, solo el 40,3% (i.e. 96 colecciones biológicas) tienen publicados sus datos en alguna plataforma digital (e.j. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia-SiB Colombia, Global Biodiversity Information Facility-GBIF, página web propia, entre otras) (Figura 2.27). Adicionalmente, la identificación taxonómica de los especímenes de las colecciones biológicas nacionales muestra rezagos en su avance, pues solo el 11% de los cerca de 27 millones de especímenes se encuentra identificado a especie y el 14% a género (Figura 2.28).

Figura 2.27. Avance en la publicación de datos de las colecciones biológicas nacionales a través de diferentes plataformas digitales

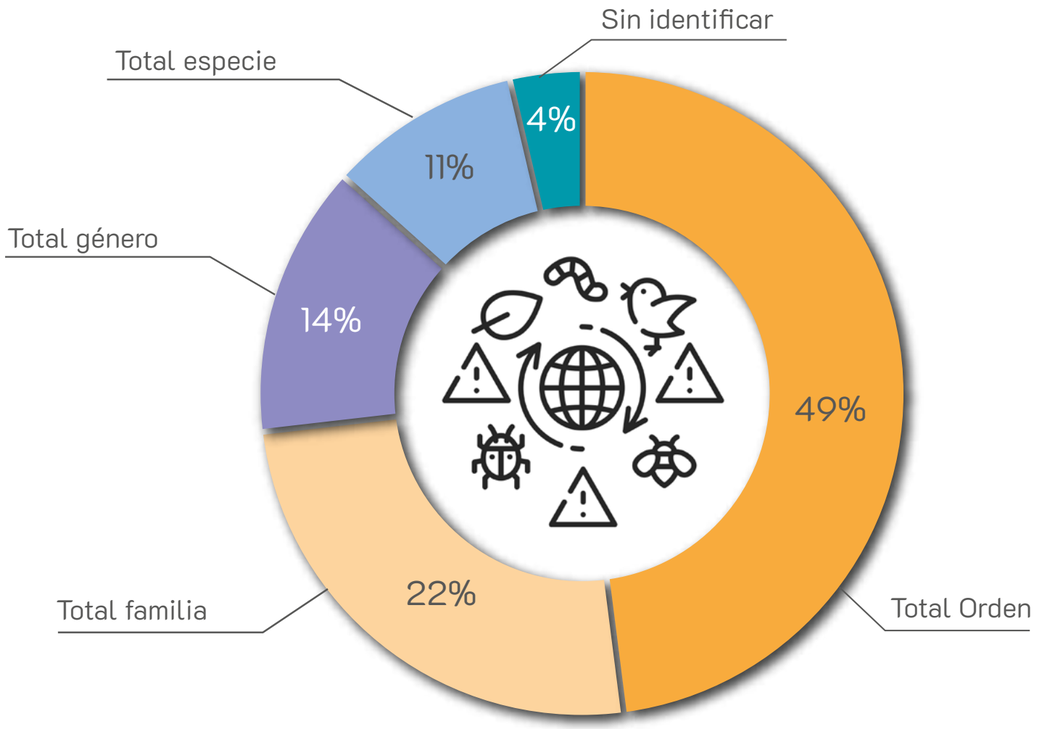


Fuente: Registro Único Nacional de Colecciones Biológicas con corte al 17 de diciembre de 2019.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.28. Estado de la identificación taxonómica de los especímenes de las colecciones biológicas en Colombia



Fuente: Registro Único Nacional de Colecciones Biológicas con corte al 17 de diciembre de 2019.

Lo anterior muestra que el país aún tiene retos importantes para garantizar el acceso a la totalidad de la información que se encuentra depositada en las colecciones biológicas. Siendo espacios vitales para la gestión del conocimiento sobre la biodiversidad y su apropiación, es necesario generar estrategias que permitan poner a disposición de los investigadores, tomadores de decisiones, educadores y comunidad en general, la información que se encuentra depositada en estas bibliotecas de la vida.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Biodiversidad y autoridades ambientales: ¿qué nos dicen los datos abiertos al 2019?

SiB COLOMBIA: *Dairo Escobar, Ricardo Ortiz, Jeimmy Díaz, Camila Plata*

Para el desarrollo de esta sección, se realizó un análisis geográfico de los registros biológicos publicados a través del SiB Colombia, en las jurisdicciones de 40 Autoridades Ambientales (Corporaciones Autónomas Regionales, Autoridades Ambientales Urbanas y Parques Nacionales Naturales). Este análisis se realizó a partir de los datos georreferenciados (correspondientes al 88% del total) publicados por organizaciones nacionales. En el análisis sólo se incluyeron los datos proveídos por organizaciones nacionales con el objetivo de evidenciar la gestión de las Autoridades Ambientales frente a los esfuerzos del país para la construcción del inventario nacional sobre la biodiversidad.

Los registros biológicos son datos primarios sobre biodiversidad, corresponden a especímenes preservados en colecciones u observaciones en campo.

Los datos de Parques Nacionales Naturales corresponden a las categorías de áreas protegidas: Parque Nacional, Reserva Natural, Área Natural Única, Santuario de Fauna y Flora, Santuario de Flora, Santuario de Fauna y Vía Parque.

Adicionalmente, al índice de número de especies, registros biológicos y tendencia de crecimiento presentados en el informe 2017-2018, se incluyó un índice de registros biológicos por hectárea (RR.BB/Ha) para la jurisdicción de cada una de las autoridades. En este nuevo índice se normalizó la información aplicando una escala logarítmica y bajo un criterio de área para mejorar la comparación visual en el mapa entre autoridades con diferente extensión. También contiene un índice de especies amenazadas reportadas en cada jurisdicción a partir del cruce de los datos con la lista de especies amenazadas según la resolución expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Datos sobre biodiversidad para la gestión territorial

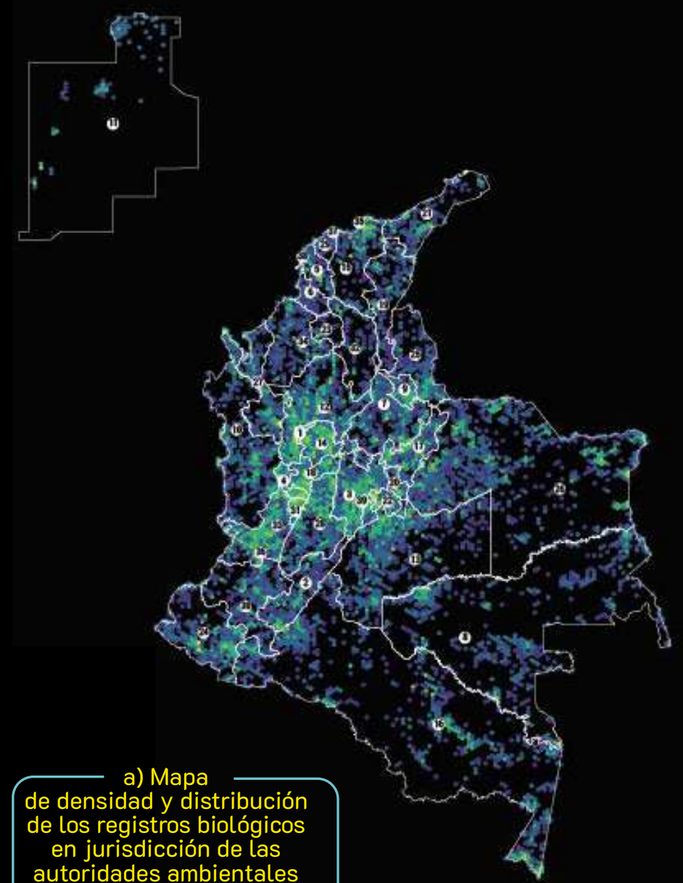
Con el fin de facilitar la gestión de la biodiversidad de las autoridades ambientales, en este informe se presentan cinco índices que les permitirán evidenciar los patrones de diversidad biológica en cada área geográfica e identificar vacíos de información que permitan orientar los esfuerzos de futuros inventarios, de manera general, junto a la publicación de sus propios datos a través del sistema. Acá se presenta el número total de especies, registros biológicos, tendencias de crecimiento de los datos, especies amenazadas y densidad de registros biológicos por hectárea (RR.BB/Ha).



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Este informe presenta tres visualizaciones que evidencian los patrones de diversidad biológica en cada área geográfica

Figura 2.29. a) Mapa de densidad y distribución de los registros biológicos en jurisdicción de las autoridades ambientales, b) Mapa de densidad de registros biológicos en jurisdicciones de las autoridades ambientales regionales y urbanas por hectárea.



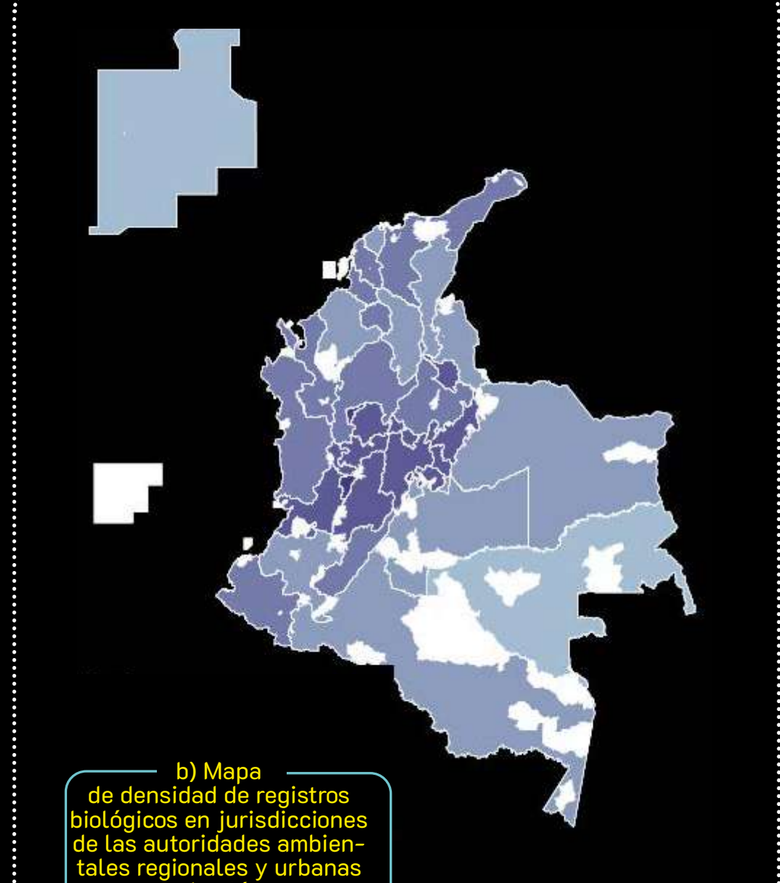


Tabla 2.13. Indicadores de la biodiversidad en la jurisdicción de las autoridades ambientales*

Autoridades Ambientales	Publicador	Índice de RR.BB./Ha**	2019		Tasa de crecimiento 2018-2019	
			Especies	Registros biológicos	Especies	Registros biológicos
AMVA		0,490	3.543	55.370	2,19%	0,97%
CAM		0,020	3.681	37.876	7,69%	34,49%
CAR	Nuevo	0,073	7.269	133.252	6,13%	11,27%
CARDER	Directo	0,155	4.598	55.371	5,10%	9,56%
CARDIQUE		0,028	1.833	20.009	2,63%	8,92%
CARSUCRE		0,030	1.161	15.584	1,04%	0,27%
CAS		0,028	5.854	72.994	8,77%	22,84%
CDA		0,003	6.429	59.636	11,67%	14,51%
CDMB	Directo	0,062	3.613	28.908	1,52%	2,55%
CODECHOCÓ	Indirecto	0,016	6.997	75.433	5,00%	17,45%
CORALINA	Directo	0,001	1.285	21.736	17,57%	53,49%
CORANTIOQUIA	Directo	0,039	7.619	137.232	1,74%	2,04%
CORMACARENA	Directo	0,012	7.926	102.323	6,63%	16,49%
CORNARE	Directo	0,126	5.881	102.664	1,34%	3,01%
CORPAMAG	Indirecto	0,043	4.059	100.762	4,45%	27,98%
CORPOAMAZONIA	Directo	0,009	11.351	204.645	7,13%	52,21%
CORPOBOYACÁ	Nuevo	0,071	5.067	92.877	16,89%	16,18%
CORPOCALDAS	Directo	0,111	6.219	82.613	7,74%	10,75%
CORPOCESAR		0,010	2.166	22.852	12,29%	33,86%
CORPOCHIVOR	Directo	0,069	2.254	21.367	10,22%	13,40%
CORPOGUAJIRA	Indirecto	0,022	1.959	46.058	4,48%	10,37%
CORPOGUAVIO	Directo	0,144	3.231	52.446	7,13%	39,20%
CORPOMOJANA		0,017	635	9.604	-5,93%	-10,88%
CORPONARIÑO		0,024	5.598	429.369	9,51%	2,02%
CORPONOR		0,012	3.231	25.832	13,77%	19,37%
CORPORINOQUIA		0,010	8.160	178.556	8,83%	18,05%
CORPOURABÁ		0,032	5.192	59.955	3,96%	7,21%
CORTOLIMA	Directo	0,080	4.840	193.475	2,52%	6,34%
CRA		0,013	714	4.312	4,39%	2,13%
CRC		0,011	4.543	33.060	9,92%	-5,34%
CRQ	Nuevo	0,257	3.247	49.780	4,00%	3,65%
CSB		0,005	2.009	9.721	1,16%	0,22%
CVC	Directo	0,088	7.501	180.529	6,08%	13,25%
CVS	Directo	0,013	1.934	32.154	3,81%	11,79%
DADMA		0,363	184	1.135	11,52%	264,95%
DAGMA		0,433	517	4.920	30,89%	108,47%
DAMAB		0,044	222	481	1,37%	0,84%
EPA		0,071	153	396	4,79%	1,80%
SDA	Directo	0,886	1.579	33.731	5,90%	38,61%
PNN	Directo	0,014	16.761	253.713	6,90%	13,79%

* Los datos en áreas de Parques Nacionales Naturales están contemplados también en la jurisdicción de las Autoridades Ambientales Regionales y urbanas, por este motivo, no se hacen comparaciones de densidad en los mapas.

** RR.BB./Ha = Registros biológicos por hectárea

Índice de RR.BB./Ha. Tasa de crecimiento 2018-2019 de especies y registros biológicos. Adicionalmente se presentan la cantidad de especies y registros biológicos que las soportan para el año 2019. Los valores negativos indican una disminución en la cantidad de RR.BB. disponibles.

Directo
Publica activamente a través del SiB Colombia.

Indirecto
Publica datos a través de otros aliados institucionales como universidades, ONG e institutos.

Nuevo
Inició su actividad de publicación en el 2019.



Estos índices son un insumo para la gestión de información sobre biodiversidad y la toma de decisiones en el territorio.

Fuente: SiB Colombia, 2020

A partir de los índices presentados, las autoridades ambien tales pueden apoyarse para la toma de decisiones sobre cómo:

Cuidar. El índice de especies amenazadas identifica qué proporción de especies necesitan mayor protección, por lo tanto, es un plan de manejo específico (Fig. 2.32. Especies amenazadas).

Comparar. El índice de RR.BB/Ha evalúa de manera comparable la información disponible para cada jurisdicción y determinar el esfuerzo de muestreo o publicación de datos según la extensión de cada autoridad ambiental (Figura 2.29 b).

Priorizar El mapa de densidad y distribución de registros biológicos (Figura 2.29 a) identifica los vacíos de información geográfica para priorizar zonas donde se debe reforzar la exploración biológica.

Publicar En conjunto todos los índices evidencian vacíos de información que se pueden llenar con datos ya existentes en custodia de las autoridades ambientales para planear su publicación a través del SiB Colombia.

Estos índices son el punto de partida para que las autoridades ambientales y otros tomadores de decisiones de cada territorio identifiquen oportunidades para la gestión de la biodiversidad; el detalle de los datos base para la creación de estos índices pueden ser consultados de manera libre y gratuita en el portal de datos **biodiversidad.co** para un análisis más detallado por cada autoridad.



El aporte de las Autoridades Ambientales

La actividad de publicación de las autoridades ambientales continúa aumentando anualmente, contribuyendo así a la consolidación de un inventario nacional de la biodiversidad. En 2019 se destaca:

- **130.000** nuevos datos publicados por las autoridades ambientales; su aporte aumentó en un **56%** respecto al último año.
- El **50%** de las 19 autoridades ambientales, participantes en el SiB Colombia, estuvieron activas durante el 2019.
- En total, las autoridades ambientales activas publicaron **60** conjuntos de datos entre registros biológicos y listas de especies.
- Las autoridades ambientales, participantes en el SiB Colombia, representan el **15%** de las organizaciones publicadoras del país (131).



Foto: Parque de Investigación Imprenta Nacional

Autoridades Ambientales destacadas

Corpoboyacá, Corpochivor, Corpoguavio, Cormacarena, Corpoguavio, Corpocaldas, Corpamag y Corpoguajira. Por su contribución con datos y compromiso con la gestión de conocimiento de la biodiversidad a través del SiB Colombia, se destaca durante el 2019:

- Corpoboyacá, Corpocaldas, Corpochivor, CAR Cundinamarca, Corpoguavio, CRQ, Cormacarena, PNN y SDA como protagonistas en la publicación de datos.

- Parques Nacionales Naturales por triplicar el volumen de datos publicados respecto al 2018; y SDA, Corpoguavio y Corpocaldas por duplicarlos en el mismo periodo.

- La CAR Cundinamarca, Corpoboyacá, CRQ y Corpochivor por ser nuevos publicadores de datos, compartiendo 1.823 nuevos registros biológicos y tres listas de especies

- Codechocó, Corpamag y Corpoguajira por su participación indirecta, identificada a través de sus aliados institucionales como universidades, ONG e institutos de investigación, que han publicado datos gracias al apoyo de estas corporaciones, y que se encuentran documentadas como coautores.

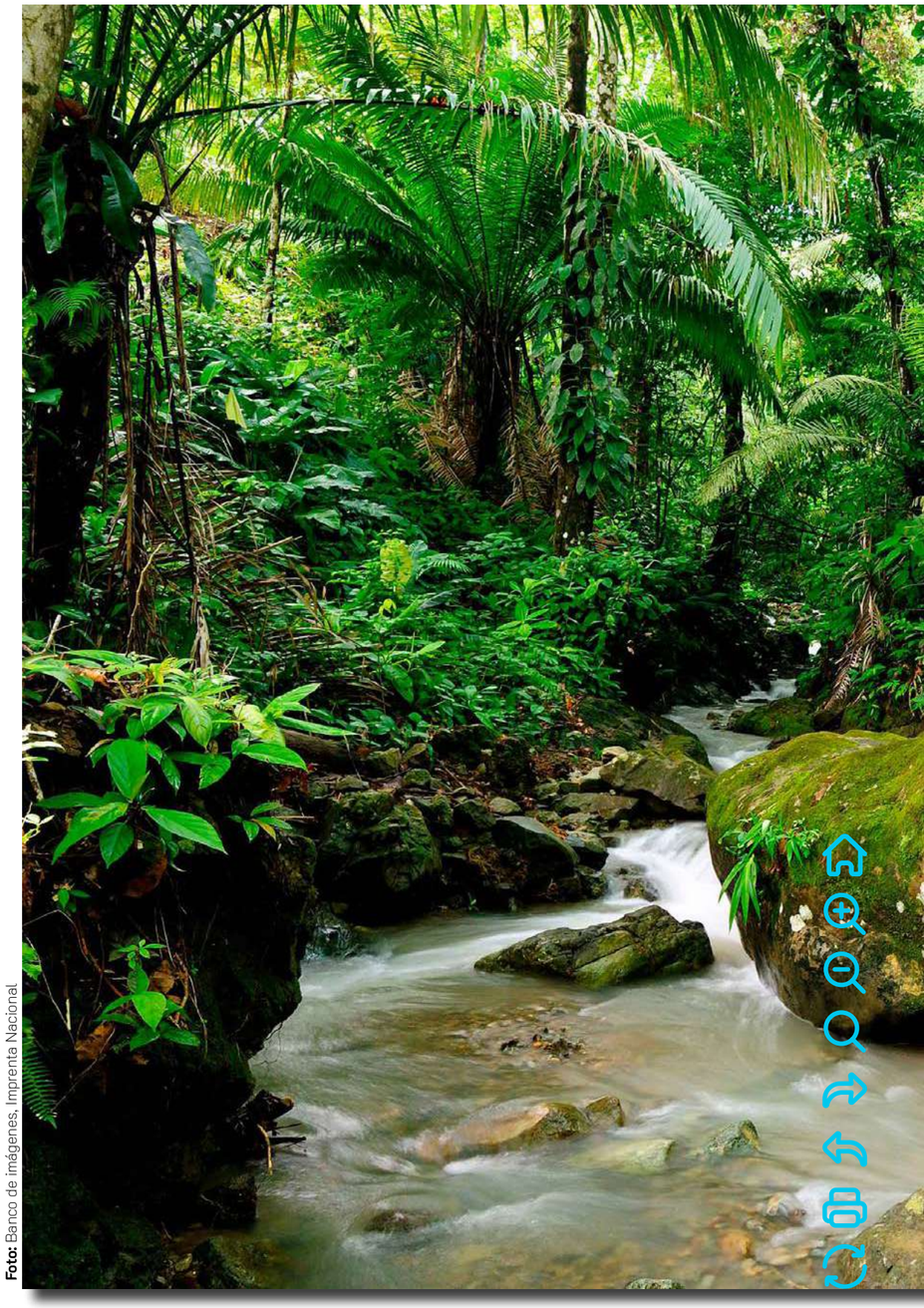
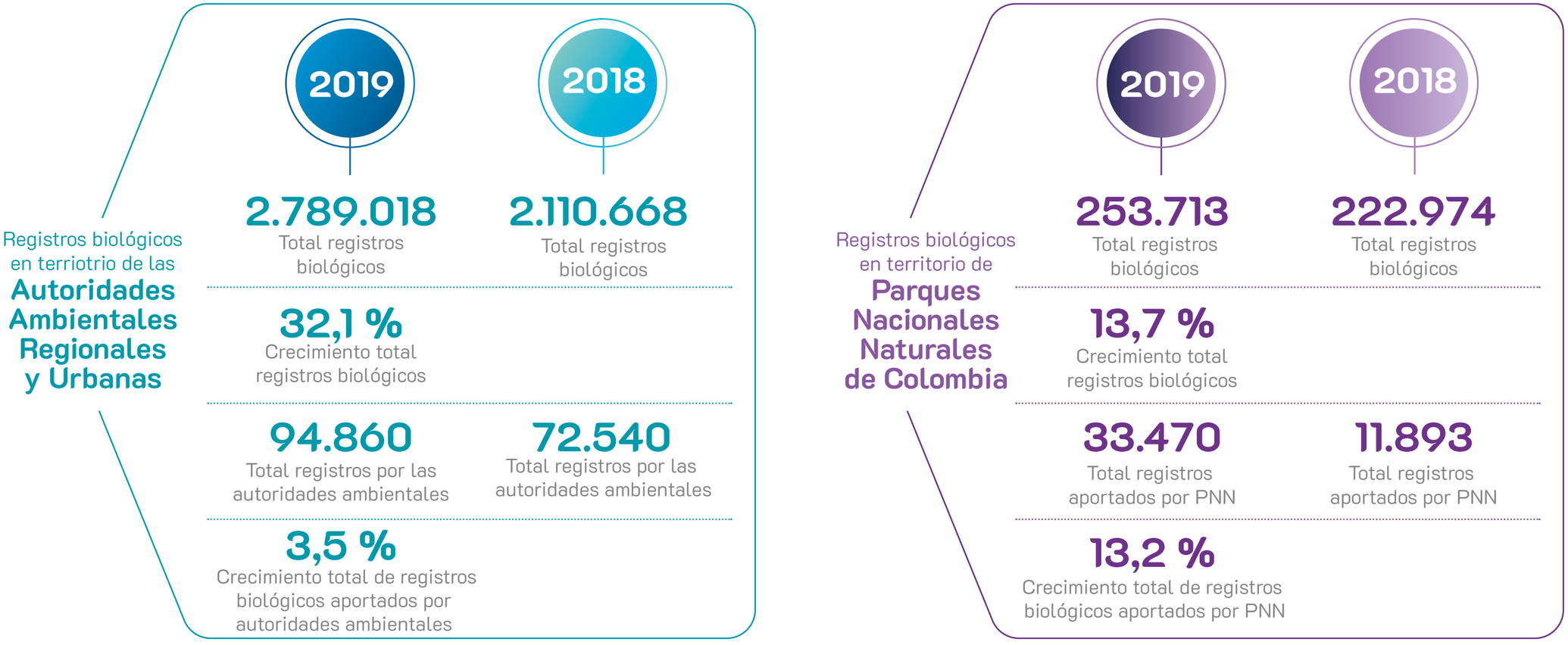


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.30. Crecimiento de registros biológicos en el territorio nacional y aporte de las autoridades ambientales



Fuente: SiB Colombia, 2020

¿Qué datos publican las Autoridades Ambientales?

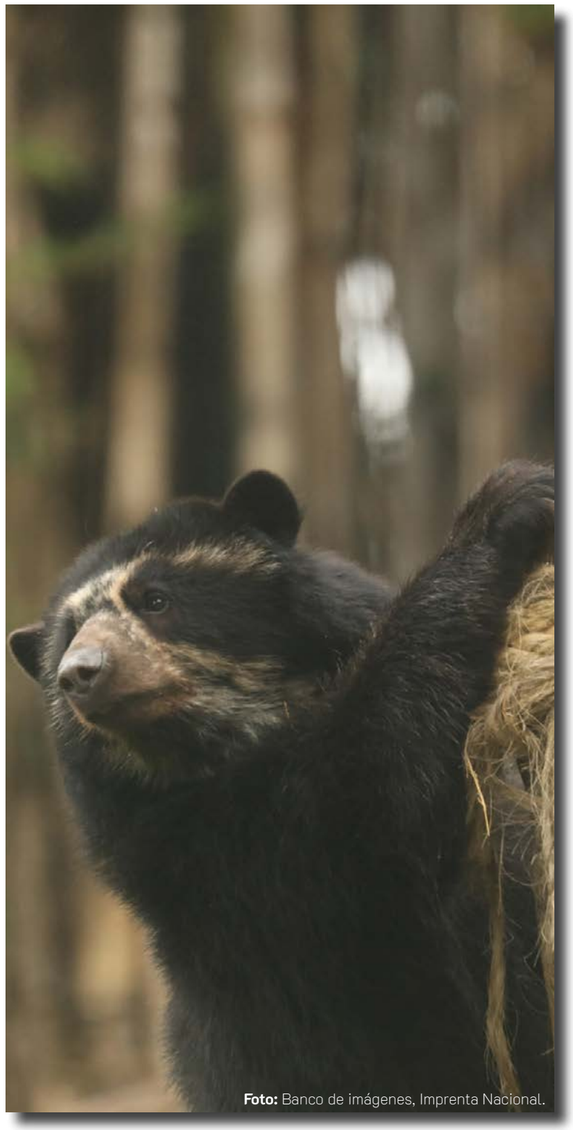


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional.

Las 19 autoridades ambientales que publican a través del SiB Colombia han aportado más de 130.000 registros biológicos. El análisis de estos datos muestra que:

El **60%** de los datos publicados por las Autoridades Ambientales son de fauna y el **40%** de flora con una representación de menos del **0.1%** de hongos.

Las aves y las plantas con flor son los grupos biológicos mejor representados en los datos de las Autoridades Ambientales.

Las especies mejor representadas con datos son el copetón, la tórtola y la mirla. Esto debido, principalmente, a la alta contribución de las Autoridades Ambientales Urbanas –**38%** del total–.

Las especies mejor representadas –según los datos publicados solo por las CAR– son las tortugas charapa y laúd, el oso de anteojos y los escarabajos coprófagos.

En conjunto las Autoridades Ambientales proveen información para **367** especies endémicas[4], **144** amenazadas, **157** especies exóticas y **10** especies invasoras.

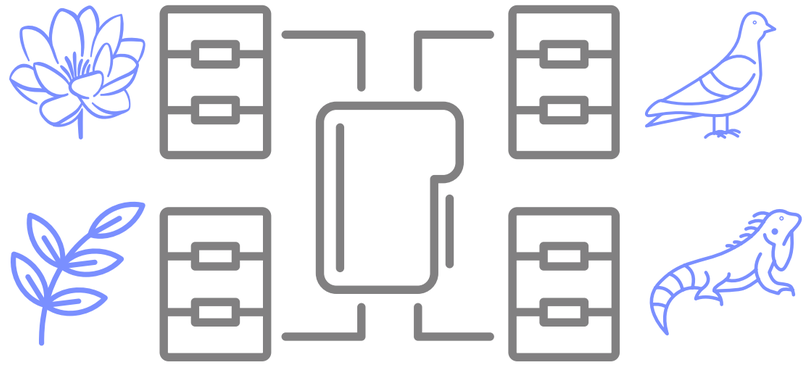
Los grupos biológicos menos representados son las especies marinas, especies maderables y algunos insectos de interés por ser polinizadores como abejas y moscas.

[4] Solo cubre especies endémicas de aves, mamíferos, peces dulceacuícolas y plantas.

Figura 2.31 Autoridades ambientales que publican datos a través del SiB Colombia

Publicadoras de **Registros biológicos**

PNN	33.470	1	31	CARDER	Publicadoras de **Listas de Especies**
SDA	32.568	2	3	CVC	
CORPOGUAVIO	16.098	3	3	CORPOAMAZONÍA	
CORANTIOQUIA	13.777	4	3	PNN	
CORNARE	12.262	5	2	CORPOCHIVOR	
CDMB	10.990	6	2	CORTOLIMA	
CVC	4.020	7	1	CVS	
CVS	3.472	8	1	CRQ	
CORMACARENA	1.734	9	1	CORMACARENA	
CORPOCALDAS	1.662	10	1	MINAMBIENTE	
CAR	946	11			
CORPOBOYACÁ	607	12			
CRQ	156	13			
CORPOCHIVOR	114	14			
CORALINA	54	15			



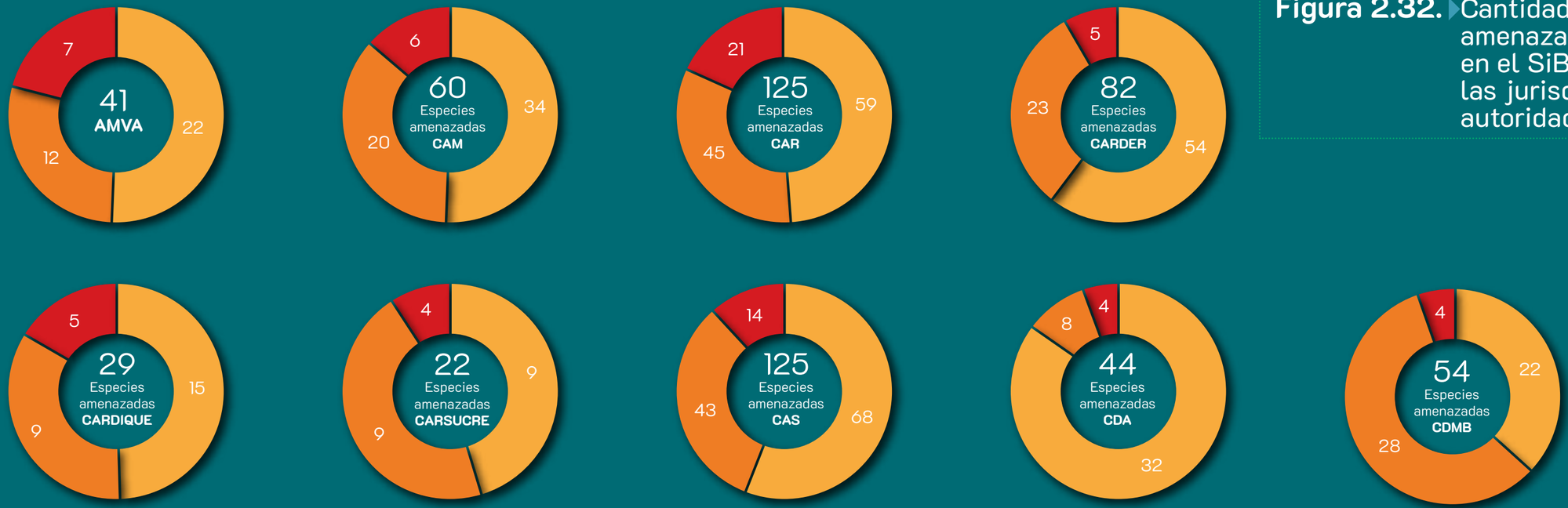


Figura 2.32. Cantidad de especies amenazadas registradas en el SiB Colombia para las jurisdicciones de las autoridades ambientales

Fuente: SIB Colombia, 2020

CONTINÚA FIG. 2.32











































Peligro Crítico **(CR)**

Vulnerable **(VU)**

En Peligro **(EN)**

Fuente: SiB Colombia, 2020

El valor del SiB Colombia para las Autoridades Ambientales

El Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia) es la infraestructura nacional que facilita la publicación en línea de datos e información sobre biodiversidad y su acceso a una amplia variedad de audiencias, apoyando de forma oportuna y eficiente la gestión integral de la biodiversidad. El SiB Colombia es una herramienta estratégica para las autoridades ambientales en la gestión de la biodiversidad en sus jurisdicciones. Es a través de este sistema que se comparten, de manera estandarizada y comprensible, millones de datos sobre biodiversidad que provienen de múltiples fuentes: colecciones biológicas, inventarios, monitoreos, EIA, códigos de barra de ADN, cámaras trampa, sensores remotos, ciencia participativa, agrobiodiversidad, tesis de grado, entre otras. Estos datos son publicados por cientos de organizaciones nacionales, aportando y facilitando el acceso al conocimiento sobre la biodiversidad del país y sus territorios. Para más información visite el sitio web del SiB Colombia: biodiversidad.co



La calidad de los ecosistemas acuáticos amazónicos y sus recursos

SINCHI: *Edwin Agudelo Córdoba, Astrid A. Acosta-Santos, Marcela Núñez-Avellaneda, Yasmín Plata Díaz, William Castro-Pulido, César A. Bonilla-Castillo, Alix Solano-Figueroa, Iván G. González y Gúber A. Gómez*

Este estudio fue adelantado en los municipios de Leticia (departamento de Amazonas), en Mitú (departamento de Vaupés), en Puerto Leguízamo (departamento de Putumayo), en Puerto Inírida (departamento de Guainía) y en las estaciones circundantes a la serranía de La Lindosa, en inmediaciones de los municipios de San José del Guaviare y El Retorno (caño Trueno parte alta en el cerro La Pizarra, caño Trueno en la Estación Experimental, caño Arenas, caños La Lindosa, La Recebera, caño Agua Bonita, caño NN 20 m antes de la desembocadura de los caños Yamú, Sabana, Arenales y La Fuga) en el departamento de Guaviare.

Se realizaron medidas en el agua utilizando equipo multiparámetro marca Hanna para pH (unidades), temperatura (°C), conductividad (µS.cm-1), sólidos totales disueltos (mg/L), oxígeno disuelto (mg/L) y porcentaje de saturación de oxígeno (%). Al mismo tiempo se colectaron muestras de agua para análisis en laboratorio especializado para alcalinidad (mg/L), dureza total (mg/L), DBO5, coliformes totales, sólidos totales, de acuerdo con la metodología de APHA-AWWA-WPCF (Rice et *al*., 2017).



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

La fisicoquímica del agua in situ en los sistemas fluviales muestreados en Guaviare registró temperaturas entre 23,46 a 25,40 °C (promedio ≈≈ 24,40 °C), conductividad 2,5 y 18 (promedio ≈≈ 7,31 µS.cm-1); pH de 4,69 a 6,39 (promedio ≈≈ 5,53 unidades), oxígeno disuelto entre 4,82 a 8,79 (promedio ≈≈ 7,29 mg/l) y sólidos totales disueltos entre 1 y 9 (promedio ≈≈ 3,63 mg/l). Respecto a la mineralización se obtuvieron valores de conductividad entre 7 y 18 µS.cm-1; alcalinidad entre 6-13 mg/l (promedio ≈≈ 7,66 mg/l) y de dureza entre 4-8 mg/l (promedio ≈≈ 5,11 mg/l).

Para la DBO se registraron valores entre 4 y 5 (promedio ≈ 7,66 mg/l), no obstante, las aguas pueden recibir aportes de carga orgánica, el sistema los procesa rápidamente. Para coliformes totales en los sitios de muestreo, se presentaron entre 63 NMP (NMP/100ml o número más probable) y 50.000 NMP/100ml. El porcentaje de saturación de oxígeno en su mayoría fue superior al 80%. A partir de las variables de alcalinidad, dureza, DBO, coliformes totales y sólidos totales disueltos, se estimaron algunos de los índices de contaminación llamados ICOs, cuyas categorías de valoración del índice y su referencia colorimétrica se encuentran en la Tabla 2.14.

Tabla 2.14 ▸ Categoría de los ICOs

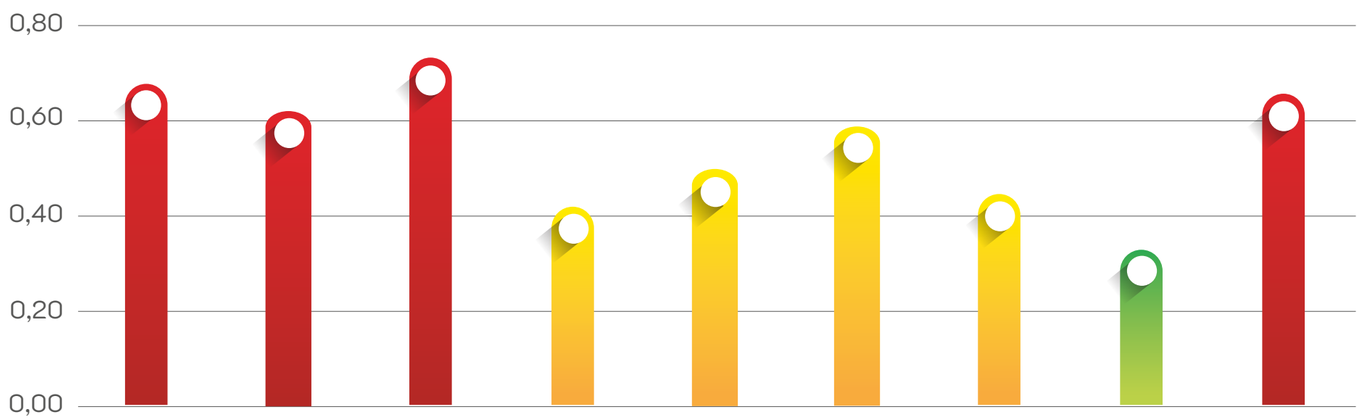
ICOs	CONTAMINACIÓN	ESCALA DE COLOR
0 – 0,2	Ninguna	Azul
> 0,2 – 0,4	Baja	Verde
> 0,4 – 0,6	Media	Amarillo
> 0,8 - 1	Muy alta	Rojo

Fuente: Ramírez et ál., 1997

Índice de contaminación por mineralización (ICOMI): Tiene en cuenta conductividad, la dureza y la alcalinidad. Los valores del índice se registraron entre 0,01 - 0,021 lo que indica que los ecosistemas muestreados no presentan contaminación por mineralización.

Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO): En el cálculo de ICOMO intervienen las variables Demanda biológica de oxígeno (DBO), coliformes totales y saturación de oxígeno. Para este índice se registraron las categorías de ninguna (azul) a baja (verde) contaminación (Figura 2.33); aunque pueden existir aportes de carga orgánica, el sistema los procesa rápidamente.

Figura 2.33. ▸ Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO)



Fuente: Grupo de Ecosistemas acuáticos. Sinchi, 2020

Los caños Trueno, Arenas y La Lindosa presentaron color amarillo y rojo. Si bien dan indicio de contaminación por materia orgánica, es necesario que se realicen muestreos aguas arriba y aguas abajo del punto de muestreo para establecer si existe una fuente que está afectando de manera parcial las condiciones de calidad de agua. Otro factor es que el muestreo representa las condiciones en aguas bajas y puede tener cambios en su dinámica en otros niveles de agua y caudal.

Bioevaluación de ríos: Índice de Integridad Biológica

En 2019, se evaluaron 8 estaciones lóticas circundantes a la serranía de la Lindosa, en inmediaciones de los municipios de San José del Guaviare y El Retorno. La bioevaluación de estos ecosistemas acuáticos se realizó mediante la aplicación del índice de integridad biológica -IBI con macroinvertebrados, el cual relaciona variables o atributos biológicos

individuales con un gradiente de condiciones ambientales (Karr & Chu, 1999; Moya et *ál.*, 2011). Para este análisis se incluyen variables de composición, riqueza, grupos tróficos, abundancia por sustratos o microhábitat, indicadores ecológicos e indicadores de sensibilidad y/o tolerancia de los ensamblajes de macroinvertebrados encontrados, siguiendo la metodología descrita en Solano-Figueroa et ál (2012), estas dos últimas categorías se realizan con el fin de captar con mayor sensibilidad alteraciones antropogénicas. Los valores registrados de IBI se obtienen a partir de la selección de 12 variables, el rango de calificación del indicador oscila entre los puntajes 12 y 60, y establecen 5 categorías de bioevaluación Tabla 2.15.

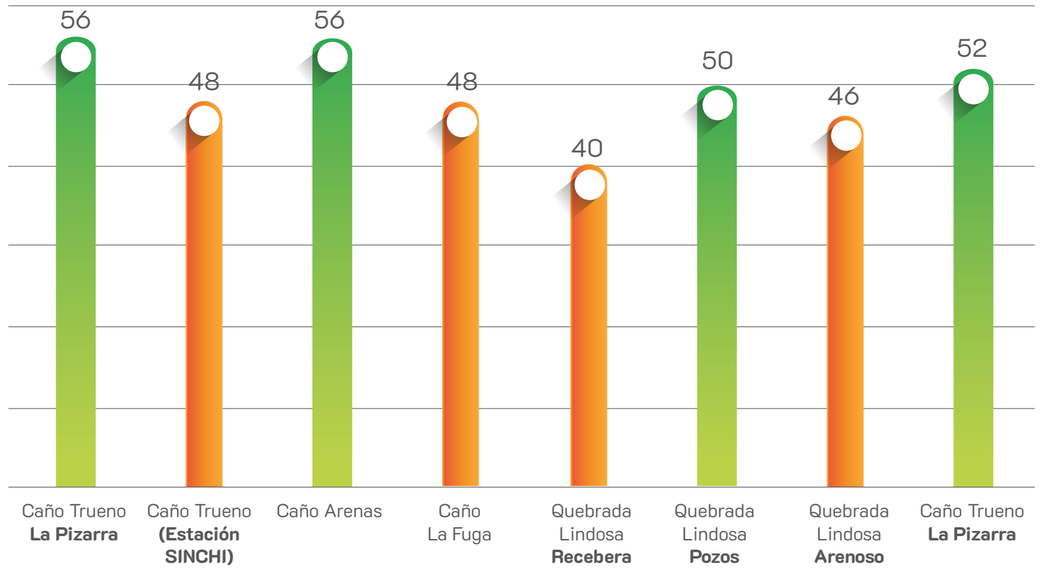
Tabla 2.15. Distribución de categorías del IBI para ríos de la serranía de la Lindosa-Guaviare

PUNTAJE - IBI	INTEGRIDAD DEL ECOSISTEMA	ESCALA DE COLOR
=60	Muy buena	Azul
>48 - 59	Buena	Verde
>36 - 48	Moderada	Naranja
>24 - 36	Mala	Amarillo
≤24	Pésima	Rojo

Fuente: Sinchi, 2020

Figura 2.34. Resultados del índice de integridad biológica -IBI por sitio

Los valores del IBI obtenidos en la bioevaluación de ríos en la serranía de la Lindosa (figura 2.34) muestran que el 50% de las estaciones presentan "buenas" condiciones de integridad, correspondientes a los caños Trueno Alto, Arenas, quebrada La Lindosa-pozos y caño Sabana, con valores IBI oscilan entre 50 y 56 puntos. El restante 50% de las estaciones, correspondientes al caño Trueno- estación Sinchi, caño La Fuga, quebrada La Lindosa-Recebera, quebrada La Lindosa-Arenoso, presenta condiciones de integridad "moderadas" con puntajes entre 40 y 48.



Convenciones: barras de color azul definen muy buena condición, barras de color verde buena condición, barras de color naranja moderada, barras de color amarillo malas condiciones y barras de color rojo pésima condición.

Fuente: Grupo de Ecosistemas acuáticos. Sinchi, 2020.

El cálculo de IBI para ecosistemas acuáticos de la serranía La Lindosa evidenció que en los lugares con "buena" integridad biológica se caracterizan por tener valores por encima de la mediana, en las variables más sensibles a los efectos antrópicos como número de individuos, riqueza total, abundancia relativa de Ephemeropteros, Trichopteros y el índice de sensibilidad EPT/Chi (relación entre organismos sensibles a la contaminación y organismos tolerantes como la familia Chironomidae) solo en el caso de la abundancia relativa de Trichoptera las estaciones caño Trueno y caño Arenas obtuvieron valores por debajo de la mediana para la variable en el IBI; sin embargo, ambas estaciones obtuvieron 56 puntos del IBI, el mayor valor del estudio, ya que presentaron buenos puntajes en el resto de variables.

Los resultados del IBI obtenidos permiten establecer el estado del ecosistema para propósitos de planeación o comparación futura, lo que se conoce como Monitoreo Base; por lo tanto, se recomienda continuar con condiciones físicas del hábitat o de la calidad del agua en los ecosistemas de la región.

Metales pesados: Cuantificación de mercurio en peces (Hg)

Ante el incremento de las emisiones de mercurio como resultado de las actividades antrópicas como la deforestación, extracción de hidrocarburos, minería de oro, mala disposición de aguas residuales y prácticas agrícolas con quema de suelos (Vargas y Marrugo-Negrete 2019), es necesario que para la región amazónica y orinocense, se determine y monitoree la presencia de ese elemento en las matrices bióticas (bacterias, microalgas, zooplancton, macroinvertebrados y peces) y abióticas (aire, agua, sedimento y suelo), con el fin de identificar tendencias del contaminante, y poder establecer un punto de partida de vigilancia o seguimiento de los resultados, de acuerdo con lo estipulado en la Ley 1658 de 2013.

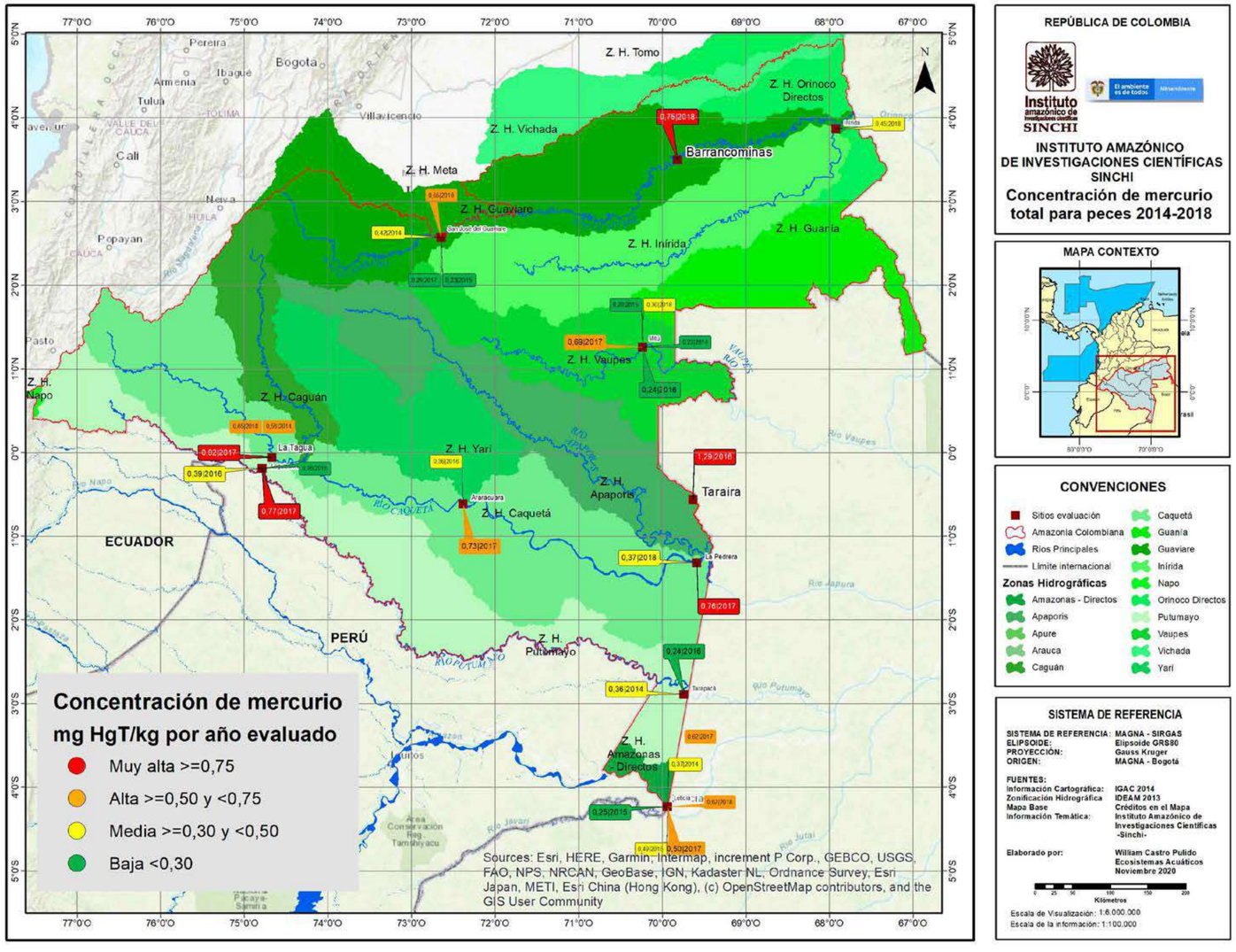
En la Amazonía, el uso de peces como fuente de proteína de origen animal es base de la subsistencia de poblados y habitantes ribereños de los departamentos de Amazonas, Putumayo, Caquetá, Guaviare, Guainía y Vaupés (Agudelo 2015, Agudelo et *ál.*, 2000, 2006, Alonso et *ál.*, 2009, Ochoa, 2003, Rodríguez, 2010). En esa vía, el Instituto Sinchi ha adelantado un trabajo sobre peces amazónicos en distintos lugares de la región, realizando colectas de especies de interés local, pertenecientes a distintos niveles tróficos: detritívoro, herbívoro, frugívoro y carnívoro. La determinación cuantitativa de mercurio total se ha realizado con la técnica de espectrofotometría de absorción atómica con límite de detección de 0,001, de acuerdo a la norma EPA 7473 de febrero de 2007.

Para el 2019, se conjugó la información registrada a cerca de 1.600 ejemplares muestreados desde el año 2014, que pertenecen a 53 especies, los cuales son empleados en la dieta alimenticia de los núcleos familiares amazónicos urbanos y rurales, con base en un visor geográfico para presentar los valores medios de mercurio total (mg/kg).



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.35. Visor con la cuantificación de Mercurio total en peces, para diferentes sectores de la Amazonía colombiana (datos entre el 2014 y 2018)



Fuente: Grupo de Ecosistemas acuáticos. Sinchi, 2020

Para especies pertenecientes a nivel trófico alto (piscívoros y carnívoros) y de elevado interés en el mercado regional y nacional, se encontraron concentraciones de mercurio superiores a la normatividad, basado en el límite permisible definido por la Organización Mundial de la Salud (0,5 mg HgT/kg).

Para el año 2019, se colectó un total de 471 muestras de músculo de peces, pertenecientes a 24 especies. Algunas de las más importantes en la zona son: Mylossoma duriventre (Palometa), Prochilodus nigricans (Bocachico), Plagioscion squamosissimus (Corvina), Pellona castelnaeana (Arenga), Pellona flavipinnis (Arenga), Pseudoplatystoma punctifer (Pintadillo), Brachyplatystoma rousseauxii (Dorado), Brachyplatystoma platynemum (Baboso), Calophysus macropterus (Mota), Piaractus brachypomus (Paco), Pygocentrus nattereri (Piraña), Serrasalmus spilopleura (Piraña), Astronotus ocellatus (Carawasú), Arapaima gigas (Pirarucú), Semaprochilodus insignis (Yaraquí), Cichla monoculus (Tucunare) y Serrasalmus rhombeus (Piraña), entre otras. El análisis indicó que el 47% de las muestras se encontraron en la categoría de baja concentración de mercurio (< 0,3 mgHg/kg), 16% en la categoría de concentración media y 175 de las muestras (37%) marcaron valores superio-

res al valor de referencia (0,5 mg/kg), mg/L. Los resultados de 2019 siguen la tendencia de años anteriores, confirmando que las especies piscívoras, consideradas depredadores de tope, son las que acumulan la mayor cantidad de Hg, mientras que aquellas especies detritívoras o herbívoras, presentan menores concentraciones (Figura 2.36).

Figura 2.36. Valores medios de mercurio total HgT ± d.e. (mg/kg) para especies de interés en el comercio de pescado y consumo local



Fuente: Sinchi, 2020.

En ese sentido, se evidencia un claro riesgo de contaminación en los recursos hidrobiológicos y, por tanto, a la salud de las personas que habitan la Amazonía y de aquellos no residentes que consumen pescado amazónico. El consolidado señala que bagres como lechero (Brachyplatystoma filamentosum), dorado (B. rousseauxii), baboso (B. platynemum), pirabutón (B. vaillantii), apuy (B. juruense), pintadillos (Pseudoplatystoma sp.), simí (Calophysus macropterus), barbiplancho (Pinirampus pirinampu), cajaro (Phractocephalus hemiliopterus), amarillo (Zungaro zungaro) y escamados como arenga amarilla (Pellona castelanaeana), carahuazú (Astronotus ocellatus), corvina (Plagioscion squamosissimus) y pirañas (Pygocentrus spp., Serrasalmus spp) reportaron cifras superiores al valor de referencia permitido (0,5 mg HgT/kg), alertando sobre la biodisponibilidad del mercurio en los ecosistemas acuáticos.

Estos hallazgos muestran la necesidad de continuar el monitoreo en la región y de intensificar la colecta de muestras a lo largo del régimen hidrológico, contribuyen a la implementación del Plan Único Nacional de Mercurio y al Plan de Acción Sectorial Ambiental de Mercurio con horizonte proyectado a 2023. Igualmente, los hallazgos sugieren la necesidad de realizar estudios regionales en la Amazonía para establecer contaminación con otros metales pesados.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Tabla 2.16 Especies de peces analizados para mercurio total, organizados de acuerdo con el nivel trófico

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Detrívoros			
Characiformes	Curimatidae	*Curimata* sp.	Branquiña
		Potamorhina altamazonica (Cope, 1878)	Branquiña, Yahuarachi
		Potamorhina sp.	Chillón, Llorón, Branquinha
		Psectrogaster sp.	Chio chio, Cascuda
	Prochilodontidae	*Prochilodus nigricans* Spix & Agassiz, 1829	Bocachico, Curimatá (Br), Boquichico (Pe)
		Semaprochilodus insignis (Jardine & Schomburgk, 1841)	Yaraqui, Bocachico coliamarilla, Jaraqui (Br), Sapuara (Pe)
	Prochilodontidae	*Semaprochilodus* sp.	Yaraquí, Bocachico coliamarillo
Siluriformes	Loricariidae	*Liposarcus* sp.	Bodó, Cucha
Planctívoros			
Siluriformes	Pimelodidae	*Hypophthalmus edentatus* Spix & Agassiz, 1829	Mapará, Maparate (Pe)
Frugívoros			
Characiformes	Serrasalmidae	M*ylossoma duriventre* (Cuvier, 1818)	Pacui, Pacu común, Pacu manteiga, Garopa Palometa
		Mylossoma sp.	Palometa, Garopa, Pacu (Br)
Omnívoros			
Characiformes	Anostomidae	*Leporinus agassizi Steindachner*, 1876	Lisa, Guaracú
		Leporinus fasciatus (Bloch, 1794)	Omima amarilla y negra, Cheo amarillo, lisa, Guaracú pinima
		Leporinus friderici (Bloch, 1794)	Cheo tres puntos, omima Mejilla roja, Guaracú
		Leporinus sp.	Lisa negra, Guaracú, Omima
	Bryconidae	*Brycon amazonicus* (Agassiz, 1829)	Sábalo
		Brycon melanopterus (Cope, 1871)	Sabaleta, Sábalo cola negra, Sábalo
		Brycon sp.	Sábalo
	Serrasalmidae	*Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818)	Gamitana, Cachama, Cachama negra
		Piaractus brachypomus (Cuvier, 1818)	Paco, Gamitana Blanca, Cachama Blanca
	Triportheidae	*Triportheus albus* Cope, 1872	Sardina, Arenca, Sardina espinosa

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Perciformes	Cichlidae	*Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831)	Oscar, Carahuasú,Cababasú, Acarahuazú (Pe), Acará açú (Br
		Geophagus sp.	Mojarra
		Satanoperca jurupari (Heckel, 1840)	Mojarra
Siluriformes	Heptapteridae	*Rhamdia* sp.	Guabina
	Pimelodidae	*Leiarius marmoratus* (Gill, 1870)	Barbudo, Yaqué, Bagre negro
		Pimelodus blochii Valenciennes, 1840	Cuatro líneas, Mandí, Picalón
		Pimelodus sp.	Mandí, Picalón
Carnívoros			
Osteoglossiformes	Arapaimidae	*Arapaima gigas* (Schinz, 1822)	Pirarucú, Paiche
	Osteoglossidae	*Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829)	Arawana, Arawana blanca, Arahuana
Characiformes	Chalceidae	*Chalceus macrolepidotus* Cuvier, 1816	Colirojo
	Ctenoluciidae	*Boulengerella cuvieri* (Agassiz, 1829)	Agujón, Lapicero, Bicuda
		Boulengerella maculata (Valenciennes, 1850)	Agujón, Lapicero, Bicuda
	Cynodontidae	*Hydrolycus scomberoides* (Cuvier, 1816)	Perro, Payara, Payala, Peixe Cáon, Cachorro, Pirandirá, Chambira (Pe).
		Rhaphiodon vulpinus Spix & Agassiz, 1829	Machete, Perro, Dentón, Chambira, Payarín
	Erythrinidae	*Hoplerythrinus unitaeniatus* (Agassiz, 1829)	Chúbano, Guaraja, Agua dulce
		Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)	Dormilón, Tarira, Moncholo, Taraira, Traira, Fasaco, Guensaco, (Pe),
	Serrasalmidae	*Pygocentrus cariba* (Humboldt & Valenciennes, 1821)	Piraña
		Pygocentrus nattereri Kner, 1858	Piraña
		Serrasalmus rhombeus (Linnaeus, 1766)	Piraña negra, Puño, Paña negra
		Serrasalmus spilopleura Kner, 1858	Piraña
		Serrasalmus sp.	Piraña
Perciformes	Cichlidae	*Crenicichla* sp.	Botellón, Ñacunda, Botello, Añashua
	Sciaenidae	*Plagioscion* sp.	Curvinata, Corvina
		Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840)	Curvinata, Corvina, Cabeza de Piedra, Burra
Siluriformes	Auchenipteridae	*Ageneiosus inermis* (Linnaeus, 1766)	Bocón
		Ageneiosus sp.	Bocón
		Trachelyopterus sp.	Pez Piedra, Cabeza de Piedra, Pez Sapo

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Siluriformes	Pimelodidae	*Brachyplatystoma juruense* (Boulenger, 1898)	Camisa, Camisa rayada, Baboso rayado, Camiseto, Siete babas, Man
		Brachyplatystoma vaillantii (Valenciennes, 1840)	Pirabutón, Blanco pobre, Piaba, Piramutaba, Manitoa (Pe)
		Calophysus macropterus (Lichtenstein, 1819)	Simi, Mota, Mapurito, Capaceta, Comegente, Guaroloco
		Hemisorubim platyrhynchos (Valenciennes, 1840)	Brazo de moza, Doncella
		Phractocephalus hemioliopterus (Bloch & Schneider, 1801)	Músico, Cajaro, Guacamayo
		Pinirampus pirinampu (Spix & Agassiz, 1829)	Barbachato, Barbachatas, Barbiplancho, Barbudo, Barri plancho
	Pimelodidae	*Platynematichthys notatus* (Jardine, 1841)	Capaz, Coroata, Capazeta, Capitán, Gato
		Pseudoplatystoma metaense Buitrago-Suárez & Burr, 2007	Pintadillo, Bagre rayado
		Pseudoplatystoma punctifer (Castelnau, 1855)	Pintadillo rayado, Rayado, Surubí, Doncella (Pe)
		Pseudoplatystoma sp.	Pintadillo, Pintado (Pe)
		Pseudoplatystoma tigrinum (Valenciennes, 1840)	Pintadillo tigre
		Sorubim lima (Bloch & Schneider, 1801)	Chanturo, Cucharo, Paletón, Blanquillo
		Sorubimichthys planiceps (Spix & Agassiz, 1829)	Pejeleño, Cabo de hacha
Piscívoros			
Clupeiformes	Pristigasteridae	*Pellona castelnaeana* Valenciennes, 1847	Dorada, Bacalao, Panshin, Asna ñawi (Pe), Arenga, Bocacaldo
Gymnotiformes	Gymnotidae	*Gymnotus carapo Linnaeus*, 1758	Caloche, Cuchillo, Macana
	Sternopygidae	*Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801)	Caloche
Perciformes	Cichlidae	*Cichla monoculus* Spix & Agassiz, 1831	Tucunare, Tucunaré, Robalo, Tukunare, Tuku Nare
		Cichla temensis Humboldt, 1821	Pavón lapa
Siluriformes	Pimelodidae	*Brachyplatystoma filamentosum* (Lichtenstein, 1819)	Lechero, Valentón, Piraiba,
		Brachyplatystoma platynemum Boulenger, 1898	Baboso, Flemoso, Saliboro, Barbatabla (Pe)
		Brachyplatystoma rousseauxii (Castelnau, 1855)	Dorado, Plateado
		Zungaro zungaro (Humboldt, 1821)	Peje negro, Toro, Toruno, Bagresapo, Amarillo

Fuente: Sinchi, 2020

Indicador de Tallas Mínimas de Peces IDTM

Entre los múltiples servicios ecosistémicos que ofrecen los ambientes acuáticos, se incluye la provisión de agua y de alimentos, este último se encuentra especialmente representado por la carne de pescado, la cual es la fuente proteica más importante de las poblaciones amazónicas. El Instituto Sinchi ha identificado al menos 72 tipos de peces con fines de consumo en puertos y plazas de mercado, siendo las especies migratorias las preferidas por los consumidores, como es el caso del sábalo (B. amazonicus), gamitana (C. *macropomum*), bocachico (P. nigricans), palometa (*Mylossoma* sp.), waracú (*Leporinus friderici*), chillón (*Potamorhina* sp.) y varias especies de bagres como el dorado (*Brahyplatystoma rousseauxii*), lechero (*B. filamentosum*), pirabutón (*B. vaillantii*) y pintadillos (*Pseudoplatystoma* sp), además han tenido un histórico interés comercial en la región.

En la pesquería comercial de consumo en la Amazonía, al menos de 30 especies son las responsables por la dinámica socioeconómica que incorpora zonas pesqueras colombianas y de países vecinos, esta se sustenta especialmente sobre bagres pimelódidos y algunos peces carácidos. Particularmente, la ciudad de Leticia es la localidad de acopio más importante de esta pesquería en la Amazonía colombiana, ya que influencia la economía de regiones fronterizas de Brasil y de Perú, sobre la que se estima un intercambio comercial de primera compra de U$7 millones de dólares/año (Agudelo, 2007).

Desde el año 2002, el Instituto Sinchi ha presentado información sobre la evolución de los tamaños de captura de peces amazónicos a partir del indicador denominado: "Captura de bagres comerciales por debajo de las tallas reglamentarias en la Amazonía colombiana". El indicador estima la proporción de peces capturados que presentan longitudes inferiores al Tamaño Mínimo de Captura (TMC) reglamentado por la legislación pesquera colombiana[5]. Este indicador cuantifica el riesgo que puede generar la pesca para permitir que suceda la renovación de un determinado recurso pesquero. Los análisis se hacen a partir de las longitudes estándar para cada especie, contabilizando la cantidad de animales encontrados por debajo del tamaño mínimo reglamentario (Alonso y Agudelo, 2002):

$$IDTm=(ICDTR/TIC)*100$$

Donde: IDTm = indicador por debajo de tamaño mínimo; ICDTR = número de individuos capturados por debajo del tamaño reglamentario; TIC = número total de individuos capturados. Para facilitar la interpretación del IDTm se utilizan cuatro categorias de clasificación (Alonso y Agudelo, 2002):

Tabla 2.17 Categorías de clasificación del indicador IDTm

Color	Porcentaje (%)	Impacto Negativo
Verde	< 25	Bajo
Amarillo	25 – >50	Medio
Anaranjado	50 – >75	Alto
Rojo	75 – 100	Muy alto

Fuente: Sinchi, 2020

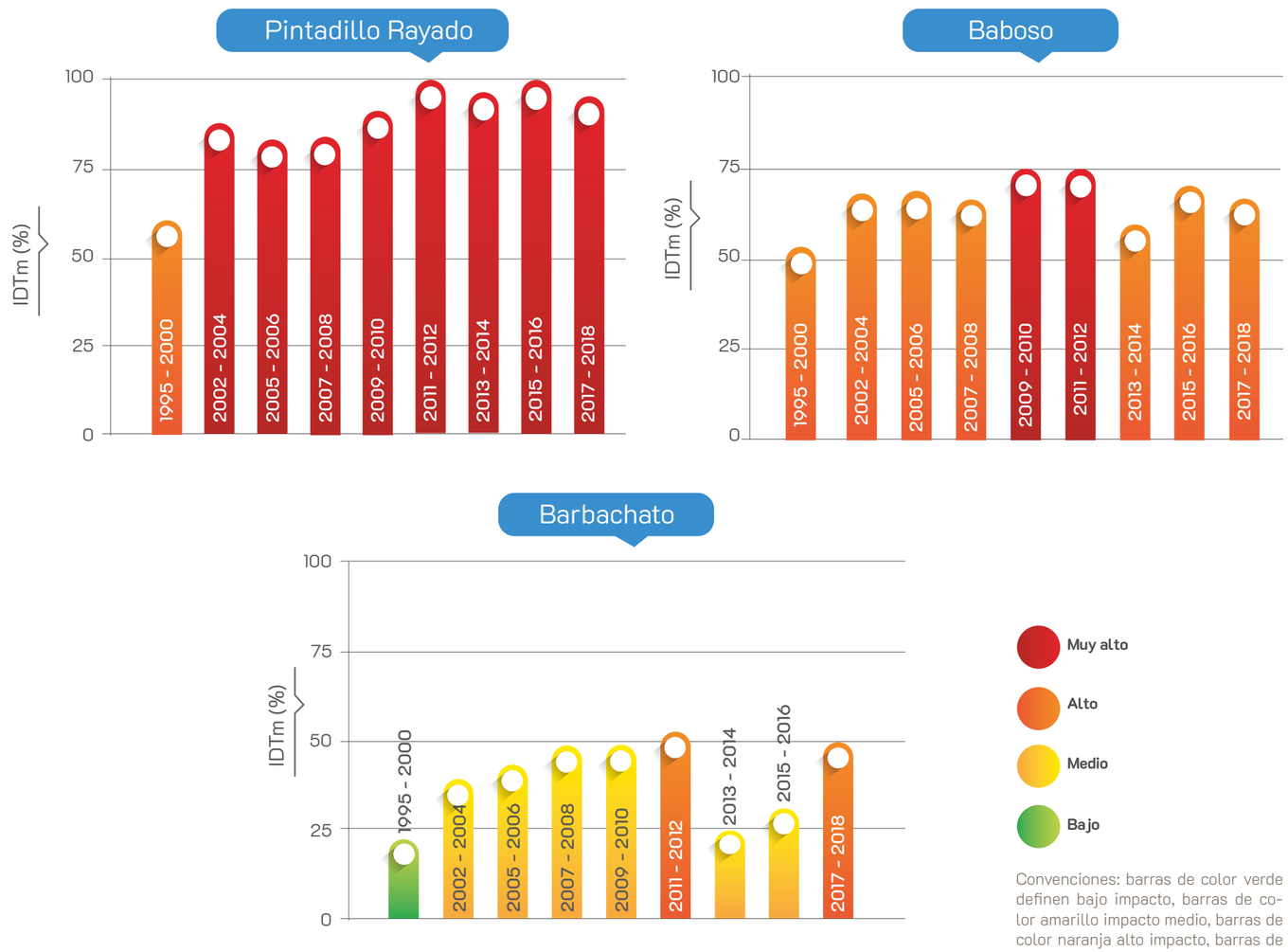
Los resultados obtenidos en la evaluación de línea base (quinquenio 1995- 2000) y las actualizaciones bienales hechas desde 2002 hasta el presente pueden consultarse en el portal web del Instituto Sinchi, al interior del servicio de información de la Colección Ictiológica de la Amazonía Colombiana (CIACOL) (https://www.sinchi.org.co/ciacol).

[5] Las TMC, conocidas también como Tallas Mínimas Reglamentarias (TMR) corresponden a las establecidas por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA) a través del Acuerdo 0075 de 1989, acogidas actualmente por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP).

A continuación, se complementa la información publicada por Castro-Pulido y colaboradores (2019) para la octava actualización del Indicador de Captura de Peces Comerciales en Amazonía por debajo de las tallas reglamentarias – IDTm (2017-2018), incluyendo información para la cuenca del río Guaviare, así como el análisis del comportamiento de dos bagres para la cuenca del Putumayo. Los resultados evidenciaron el sostenimiento de una alta presión de la pesca sobre el tamaño de los peces para las zonas de influencia de Leticia y media para el sector de Puerto Leguízamo.

Durante la vigencia 2019 se realizó la octava actualización del Indicador de Captura de Peces Comerciales en Amazonía por debajo de las tallas reglamentarias – IDTm (a partir de datos 2017-2018), los resultados evidenciaron que en Leguízamo, la problemática recurrente está asociada a la pesca de individuos pequeños de Pintadillo rayado (*Pseudoplatystoma punctifer*), baboso (B. platynemum) y lechero (B. filamentosum) ya que durante todos los periodos de análisis, la calificación del impacto ha sido alta. Mientras que el impacto para el bagre barbachato ha venido aumentando en los dos últimos periodos.

Figura 2.37. Evolución del IDTm para tres especies de bagres en el río Putumayo



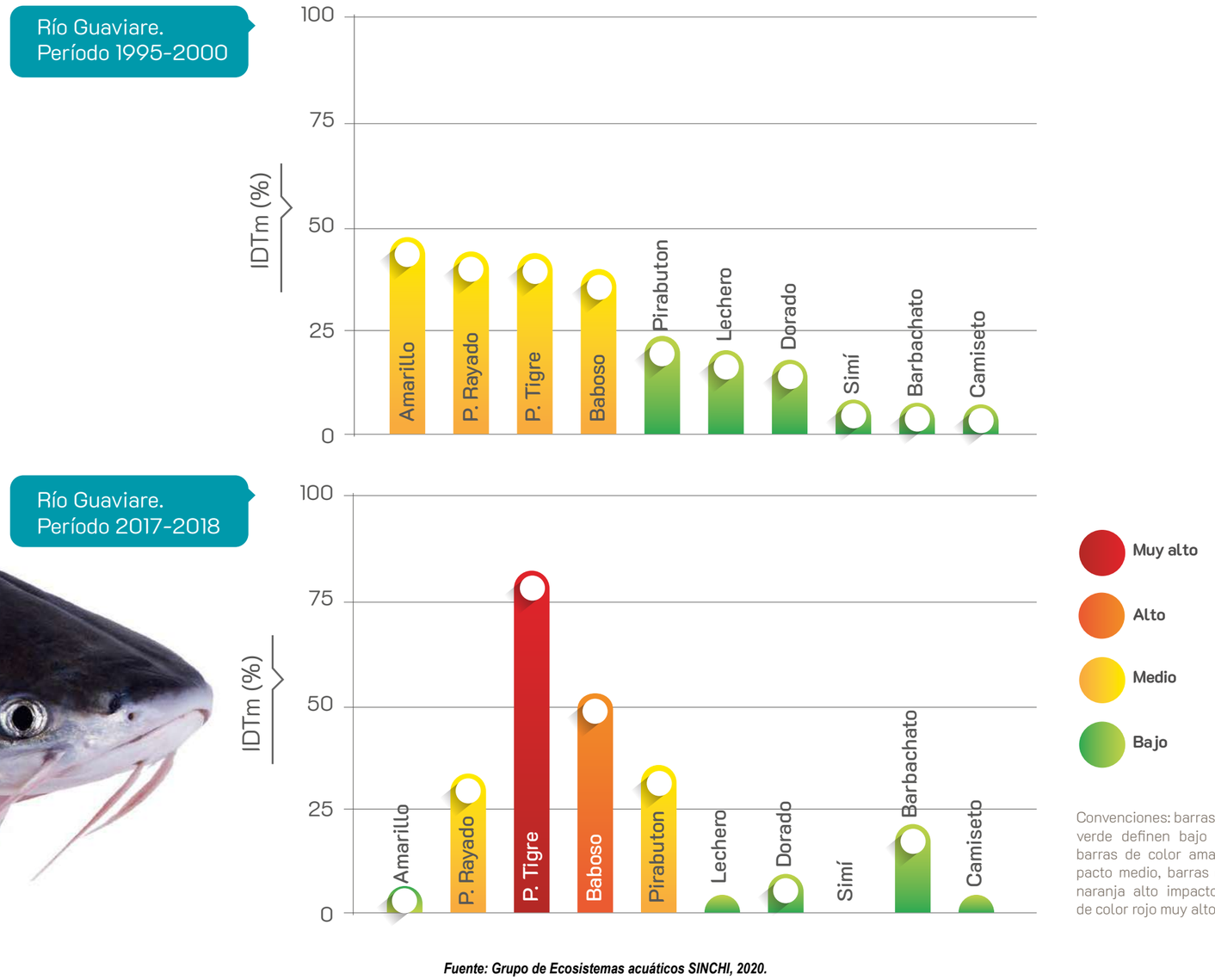
Fuente. Grupo de Ecosistemas acuáticos SINCHI, 2020.

Para el río Guaviare, se estableció un valor medio de impacto negativo por las labores pesqueras en torno al 33% (impacto negativo medio). Igual que con la cuenca del Putumayo, sobre los bagres pintadillos (*Pseudoplatystoma* sp) se está ejerciendo una mayor afectación por pesca (84%), así como también a los bagres baboso (*B. platynemum*) y pirabutón (*Brachyplatysoma vaillantii*).



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.38. Comparación de la línea base y el período evaluado por especie para el río Guaviare



Convenciones: barras de color verde definen bajo impacto, barras de color amarillo impacto medio, barras de color naranja alto impacto, barras de color rojo muy alto impacto

Fuente: Grupo de Ecosistemas acuáticos SINCHI, 2020.

En la pesquería del río Amazonas es notoria la evolución negativa del indicador en varias especies, pero, particularmente, muestra la recurrencia en la pesca por debajo de talla reglamentaria de pintadillo rayado, lo que deja en evidencia la sobrepesca por crecimiento.

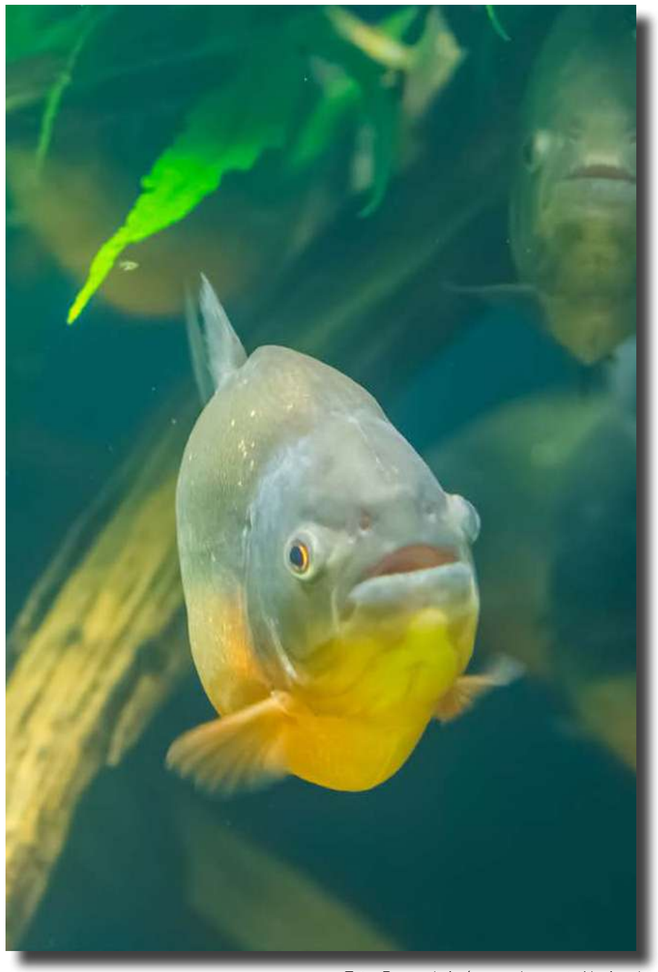


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.39. Evolución del indicador de captura de peces comerciales por debajo de tallas reglamentarias en río Amazonas



línea base del indicador para bagres con datos del quinquenio 1995-2000 (imagen superior izquierda), indicador de bagres hasta el año 2018 (imagen superior derecha), cálculo del indicador para todas las especies entre los años 2000-2018 (imagen inferior izquierda) y cálculo del indicador para pintadillo rayado Pseudoplatystoma punctifer entre los años 2000-2018 (imagen inferior derecha). (Convenciones: barras de color verde definen bajo impacto, barras de color amarillo impacto medio, barras de color naranja alto impacto, barras de color rojo muy alto impacto).

Fuente: Grupo de Ecosistemas Acuáticos. Sinchi, 2020.

Los resultados presentados denotan una evolución negativa en varias especies, con recurrencia del problema para el pintadillo rayado (Pseudoplatystoma punctifer), porque evidencia sobrepesca por crecimiento. El resultado de estos hallazgos recomienda establecer áreas de conservación o refugio para los grandes bagres amazónicos, que incorpore manejo especial de sus hábitats, períodos de restricción a la captura y uso de aparejos de pesca apropiados, con el fin de proteger la especie a lo largo de su ciclo de vida durante las migraciones y en la época reproductiva. Igualmente, potencializar la gobernanza de las comunidades locales, principales usuarias del recurso con fines comerciales y de consumo, mediante acuerdos de pesca en pro de respetar tallas captura y lugares de protección (Agudelo et *ál.*, 2009).

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

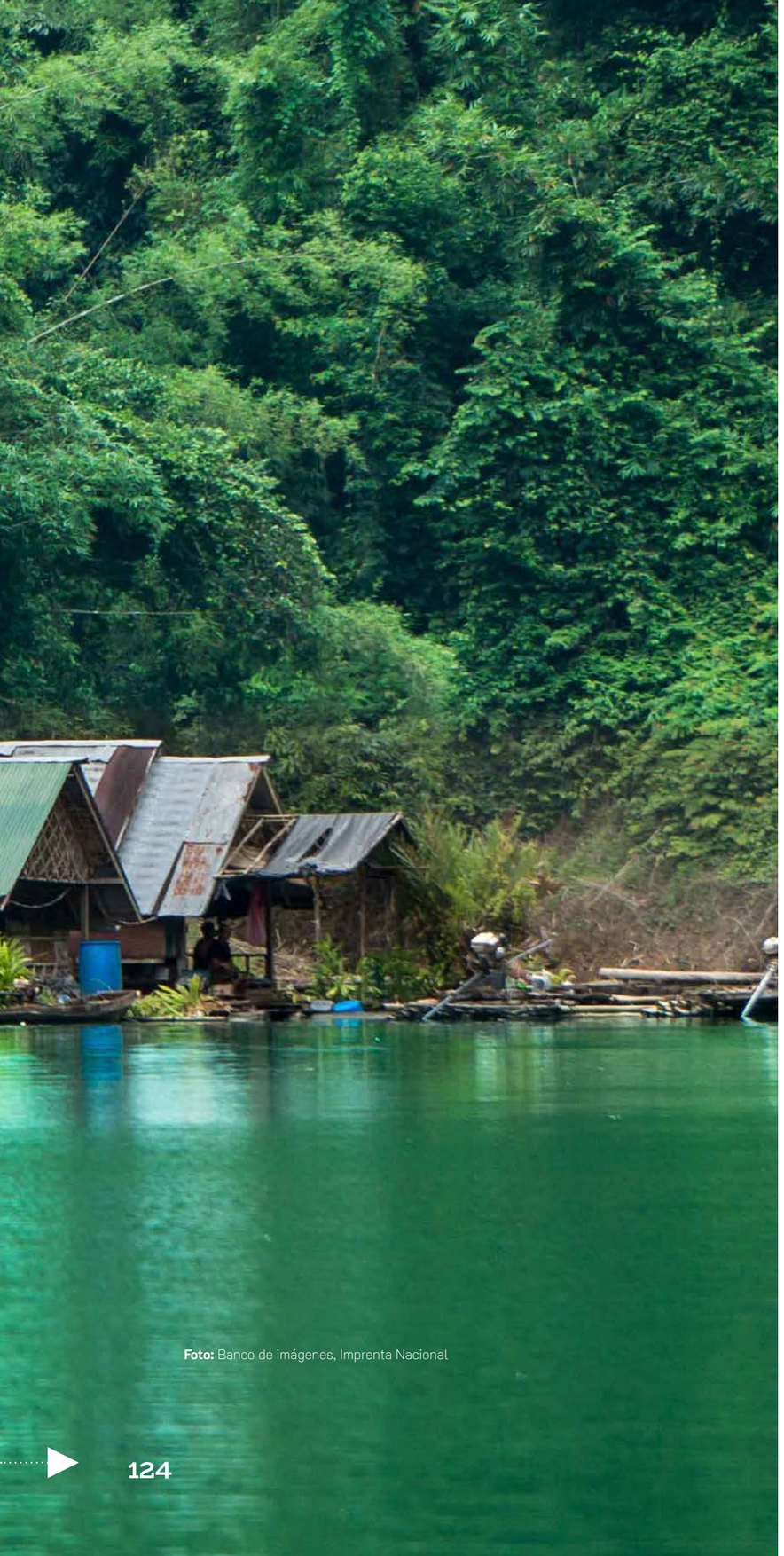


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Biodiversidad en ecosistemas acuáticos amazónicos

SINCHI: *Edwin Agudelo Córdoba, Astrid A. Acosta-Santos, César A. Bonilla Castillo, Gúber A. Gómez, Iván G. González Gómez, Juan D. Bogotá-Gregory, Jhon J. Patarroyo-Báez, Marcela Núñez-Avellaneda, William Castro Pulido y Yasmín Plata Díaz*

La biodiversidad amazónica es ampliamente reconocida y valorada para el planeta; sin embargo, calcular y describir los grupos biológicos que reúnen microorganismos e insectos y los ecosistemas acuáticos ha sido un reto para la ciencia (Núñez-Avellaneda, 2008). La cuantificación de la diversidad de microalgas en ecosistemas acuáticos amazónicos arroja una cifra de cerca de 500 especies correspondientes, principalmente, a diatomeas, euglenoides, desmidias y chloroccocales (Instituto Sinchi, 2018). En el caso de los macroinvertebrados –uno de los grupos más extensos y heterogéneos, para los cuales el agua es el lugar donde se desenvuelven hasta alcanzar la adultez– valorar la totalidad de estas especies ha sido una tarea complicada; sin embargo, se ha establecido un poco más de 250 géneros en la Amazonía. En cuanto a los peces en la cuenca del río Amazonas, los cálculos oscilan entre 1.033 y 7.000 especies (Reis et al., 2003; Gery 1997; Goulding et *al*., 1996), entre los cuales se cuentan 706 para la Amazonía colombiana (DoNascimiento et *al*., 2017).

Frente a lo anterior, 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 la presente sección se resume el trabajo adelantado durante el año 2019.

La localización geográfica del estudio es la siguiente: Meta (Vista Hermosa), Guaviare (San José del Guaviare, El Retorno), Caquetá (Belén de los Andaquíes, El Doncello, Florencia, Morelia, San José del Fragua), Guainía, Putumayo (Puerto Leguízamo, Puerto Guzmán) y Vaupés (Mitú, Papanáua; Figura 2.40 y Foto 2.1).

Figura 2.40. Localización geográfica de las colectas realizadas durante 2019

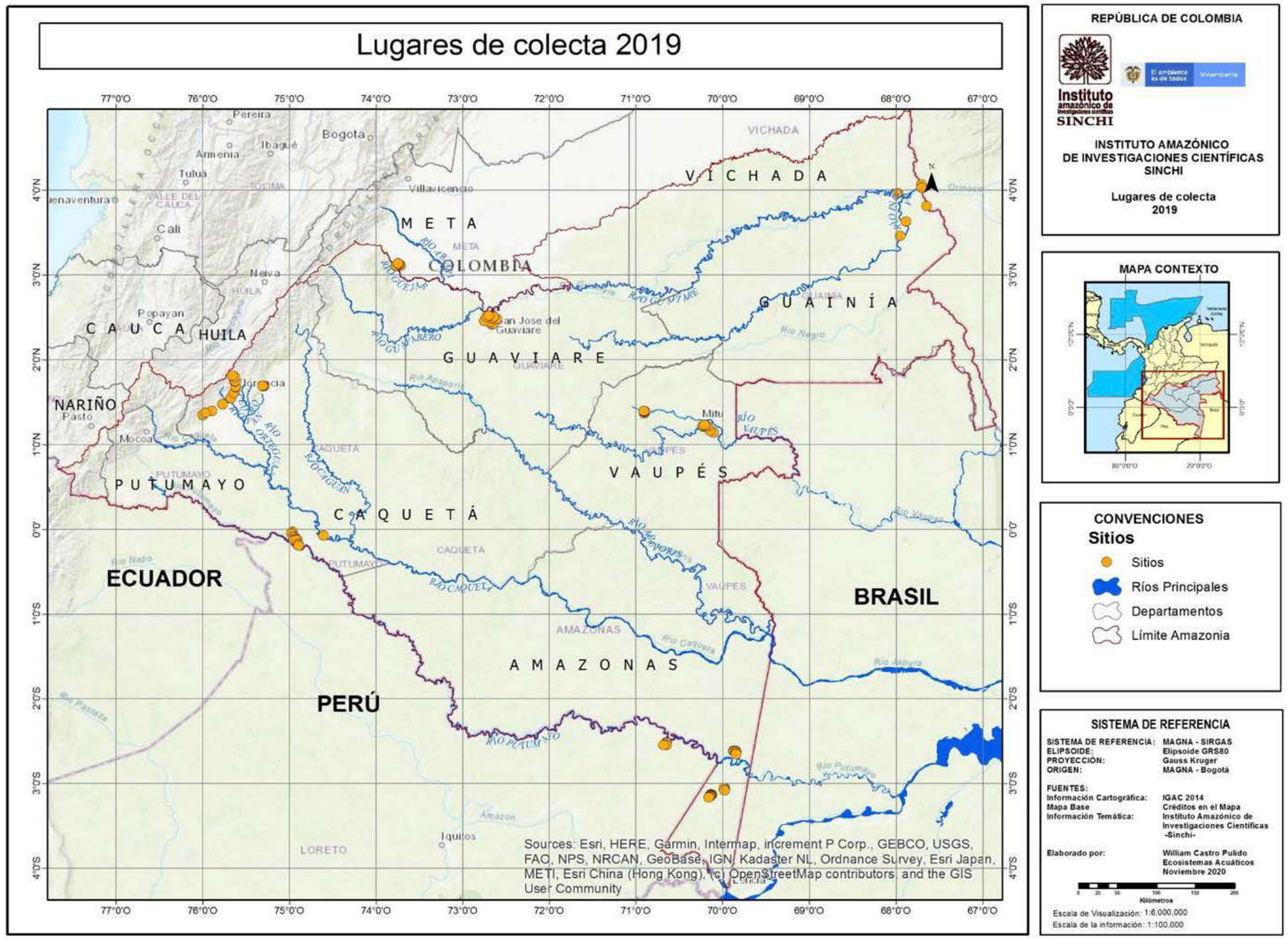

Lugares de colecta 2019
77°0'0"O
76°0'0"O
75°0'0"O
74°0'0"O
73°0'0"O
72°0'0"O
71°0'0"O
70°0'0"O
69°0'0"O
68°0'0"O
67°0'0"O
4°0'N
3°0'N
2°0'N
1°0'N
0°0'
1°0'S
2°0'S
3°0'S
4°0'S
Pereira
Bogota
Ibagué
Armenia
Tulua
Buenaventura
Cali
Villavicencio
Neiva
Popayan
Mocoa
Pasto
Florencia
San Jose del Guaviare
Mitu
Iquitos
VICHADA
META
COLOMBIA
GUAINÍA
CAUCA
HUILA
GUAVIARE
NARIÑO
PUTUMAYO
CAQUETÁ
VAUPÉS
ECUADOR
BRASIL
PERÚ
AMAZONAS
LORETO
Río Napo
Río Pastaza
Río Amazonas
Río Putumayo
Río Vaupés
Río Caquetá
Río Apaporis
Río Negro
Río Guaviare
Río Ariari
Río Guayabero
Río Duda
Río Yarí
Río Yavarí
Río Ajaju
Río Cesar
Río Orinoco
Río Meta
Río Inírida
Río Tomo
Río Tuparro
Río Isana
Río Papuri
Río Tiquié
Río Uaupés
Río Cuiari
Río Içana
Río Aiary
Río Querari
Río Cuduiari
Río Pira Paraná
Río Apaporis
Río Miriti Paraná
Río Caquetá
Río Putumayo
Río Amazonas

Foto 2.1. Mosaico de imágenes de ambientes acuáticos visitados en 2019



Vista Hermosa, Meta
Caño Jamuco, Estación segundo puente



Caño Trueno, a la altura de la estación biológica del Sinchi
San José del Guaviare, Guaviare



Quebrada la Portada
Río Hacha, Río Caquetá



Río Cuduyarí
Corregimiento Wacuraba, Vaupés

Fuente: Sinchi 2020

Microalgas

Los resultados del año 2019 provienen de 10 estaciones muestreadas en el departamento de Guaviare, ubicados en los corregimientos de San José del Guaviare y El Retorno, para los cuales se registraron 108 morfotipos distribuidos taxonómicamente en 10 clases, 22 órdenes, 38 familias y 52 géneros (Tabla 2.18). El 98% de los taxones fue determinado a nivel de género, 23% determinados a nivel de especie y el 77% a morfoespecie, lo que sugiere una mayor diversidad a la registrada actualmente para el área de estudio.

Las diatomeas (Bacillariophyceae) fueron el grupo más diverso, con 42 morfotipos, seguido de cianobacterias (Cyanophyceae) y desmidias (Conjugatophyceae) con 27 y 21 morfotipos, respectivamente y la clase Chlorophyceae con 10 morfotipos (Figura 2.41). La clase Bacillariophyceae fue altamente recurrente, en particular, en las estaciones caño Trueno E2, en donde alcanzaron a representar el 82% de la abundancia total, seguido por la clase Cyanophyceae, predominante en caño Sabana con un 77% (Figura 2.42).

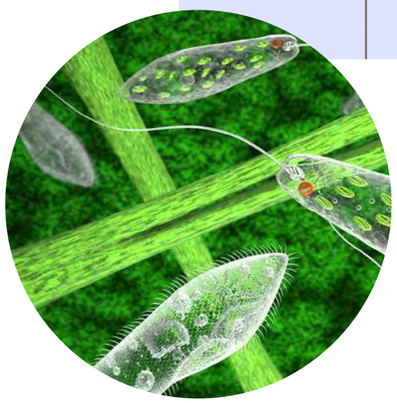
Tabla 2.18. Listado de especies del perifiton registrados en los ríos monitoreados en 2019 en San José del Guaviare



Clase	Orden	Familia	Genero	Especie
Bacillariophyceae	Achnanthales	Achnanthidiaceae	Achnanthidium	Achnanthidium aff minutissimum
	Bacillariales	Bacillariaceae	Tryblionella	Tryblionella sp
			Nitzschia	Nitzschia sp
	Cymbellales	Gomphonemataceae	Gomphonema	Gomphonema aff parvulum
				Gomphonema archaevibrio
				Gomphonema augur
				Gomphonema lagenula
				Gomphonema sp
	Eunotiales	Eunotiaceae	Eunotia	Eunotia aff femoriformis
				Eunotia aff georgii
				Eunotia aff monodon
				Eunotia aff rabenhorstii
				Eunotia sp
				Eunotia sp.1
				Eunotia sp.2
				Eunotia sp.3
				Eunotia sp.4
				Eunotia sp.5
				Eunotia sp.6
				Eunotia sp.7
				Eunotia sp.8
				Eunotia sp.9
			Actinella	Actinella sp.1
	Naviculales	Amphipleuraceae	Frustulia	Frustulia aff saxonica
				Frustulia sp
		Diadesmidaceae	Luticola	Luticola sp
		Naviculaceae	Navicula	Navicula aff ryncocephala
				Navicula sp
				Navicula sp.2
				Naviculaceae sp
		Neidiaceae	Neidium	Neidium sp
Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	Pinnularia	Pinnularia aff mesolepta
				Pinnularia sp
				Pinnularia sp.1
				Pinnularia sp.2
				Pinnularia sp.3
				Pinnularia sp.4
				Pinnularia sp.5
				Pinnularia sp.6
	Surirellales	Surirellaceae	Surirella	Surirella sp
				Surirella sp.2
				Surirella sp.3
Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	Stigeoclonium	Stigeoclonium sp
	Oedogoniales	Oedogoniaceae	Oedogonium	Oedogonium sp
				Oedogonium sp.2
				Oedogonium sp.3
				Oedogonium sp.4
				Oedogonium sp.5
				Oedogonium sp.6
	Sphaeropleales	Microsporaceae	Microspora	Microspora sp.1
				Microspora sp
				Microspora sp.2
Coelochaetophyceae	Coleochaetales	Coleochaetaceae	Coleochaete	Coleochaete sp
Conjugatophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	Closterium	Closterium aff moniliferum
		Desmidiaceae	Actinotaenium	Actinotaenium sp.1
				Actinotaenium sp.2
			Cosmarium	Cosmarium aff lobatum
				Cosmarium chiqui
				Cosmarium sp
				Cosmarium sp.2
				Cosmarium sp.3 aff pyramidatum
				Cosmarium sp.4
				Cosmarium sp.5

Fuente tabla: Sinchi, 2020

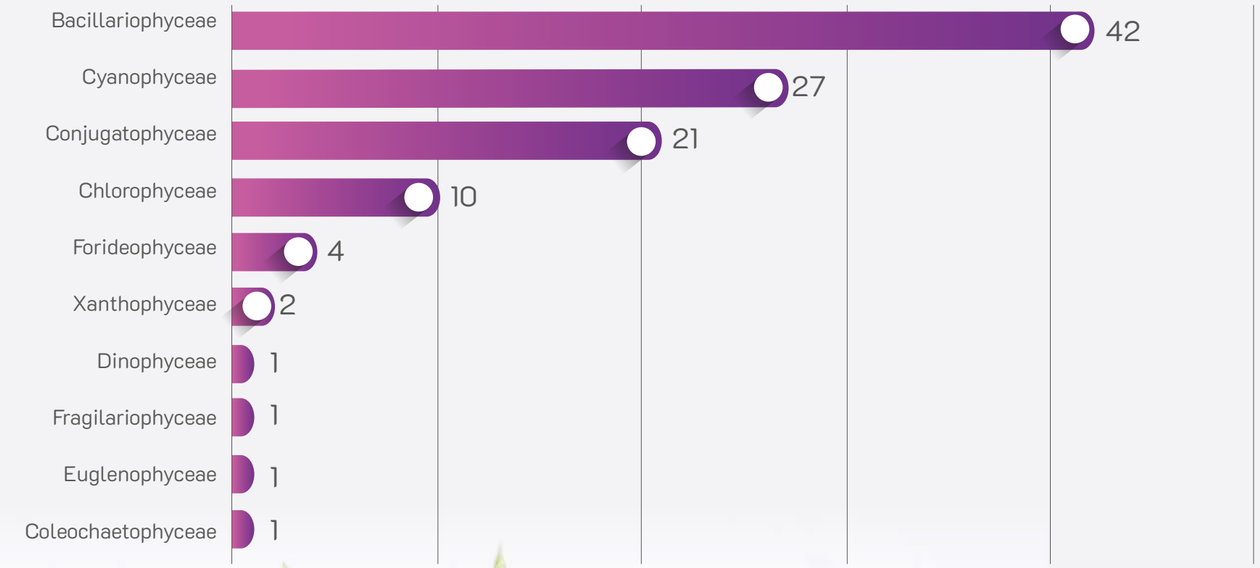
Clase	Orden	Familia	Genero	Especie
Conjugatophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	Euastrum	Euastrum aff insulare
				Euastrum aff sinuosum
			Pleurotaenium	Pleurotaenium sp
				Pleurotaenium sp.2
			Spondylosium	Spondylosium pulchellum
			Tetmemorus	Tetmemorus aff brebissonii
			Staurodesmus	Staurodesmus aff dickiei
	Zygnematales	Mesotaeniaceae	Netrium	Netrium sp
		Zygnemataceae	Mougeotia	Mougeotia aff viridis
				Mougeotia sp.2
			Spirogyra	Spirogyra sp
Cyanophyceae	Cyanophycea	Cyanophycea	Cyanophycea	Cyano NN
	Nostocales	Aphanizomenonaceae	Dolichospermum	Dolichospermum sp
			Nodularia	Nodularia
		Hapalosiphonaceae	Hapalosiphon	Hapalosiphon sp
		Nostocaceae	Anabaena	Anabaena sp
			Nostocal	Nostocal
		Scytonemataceae	Scytonema	Scytonema sp
		Stigonemataceae	Stigonema	Stigonema aff mamillosum
				Stigonema aff ocellatum
		Gomontiellaceae	Komvophoron	Komvophoron sp
				Komvophoron sp.2
				Komvophoron sp.3



Clase	Orden	Familia	Genero	Especie
Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	Planktothrix	Planktothrix sp
		Oscillatoriaceae	Lyngbya	Lyngbya sp
		Schizotrichaceae	Schizothrix	Schizothrix sp.2
	Synechococcales	Chamaesiphonaceae	Chamaesiphon	Chamaesiphon sp
		Heteroleibleniaceae	Heteroleibleinia	Heteroleibleinia sp
		Leptolyngbyaceae	Leptolyngbya	Leptolyngbya sp
			Phormidium	Phormidium aff tergestinum
				Phormidium sp
				Phormidium sp.2
				Phormidium sp.N
			Planktolyngbya	Planktolyngbya sp
		Pseudanabaenaceae	Geitlerinema	Geitlerinema sp
			Pseudanabaena	Pseudanabaeceae sp
				Pseudanabaena sp
Euglenophyceae	Euglenales	Eugleninae	Euglena	Euglena aff viridis
Florideophyceae	Acrochaetiales	Acrochaetiaceae	Audouinella	Audouinella sp
	Batrachospermales	Batrachospermaceae	Batrachospermum	Batrachospermum sp.1
				Batrachospermum sp.2
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilaria	Cf Fragilaria sp
Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	Tribonema	Cf Tribonema sp
				Tribonema sp.1
Dinophyceae	Peridiniales	Peridiniaceae	Peridinium	Peridinium sp

Fuente tabla: Sinchi, 2020

Figura 2.41. Número de morfotipos registrados en cada Clase taxonómica

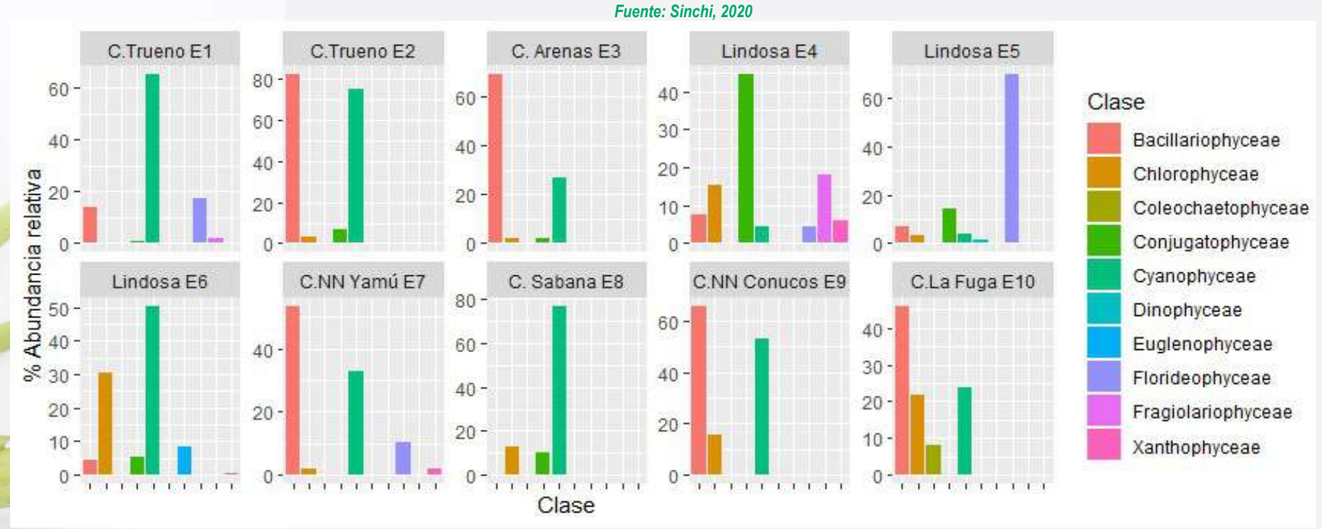


Se destaca la estación caño La Lindosa sector rocoso por presentar una composición distinta a los demás sitios estudiados, en donde el género Batrachospermum representó el 70% de la abundancia total y se requiere detallar sus caracteres morfológicos, dado que se presumen varias especies codominantes del mismo género.

En el caño La Lindosa se destaca también una alta recurrencia de la clase *Conjugatophyceae* (desmidias), la cual es registrada en sitios con bajo impacto antrópico de manera amplia, dada su preferencia por sitios con baja productividad (Coesel, 1983).

Figura 2.42. Porcentaje de abundancia relativa a nivel de clases taxonómicas en los cuerpos de agua estudiados en San José del Guaviare

Fuente: Sinchi, 2020



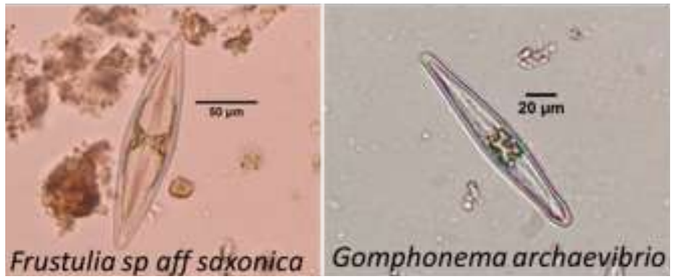
Fuente: Sinchi, 2020

Foto: Banco de Imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.43. Aspecto de algunas de las especies más representativas en los sistemas monitoreados



Conjugatophyceae



Bacillariophyceae



Florideophyceae



Cyanophyceae

Fuente: Sinchi, 2020

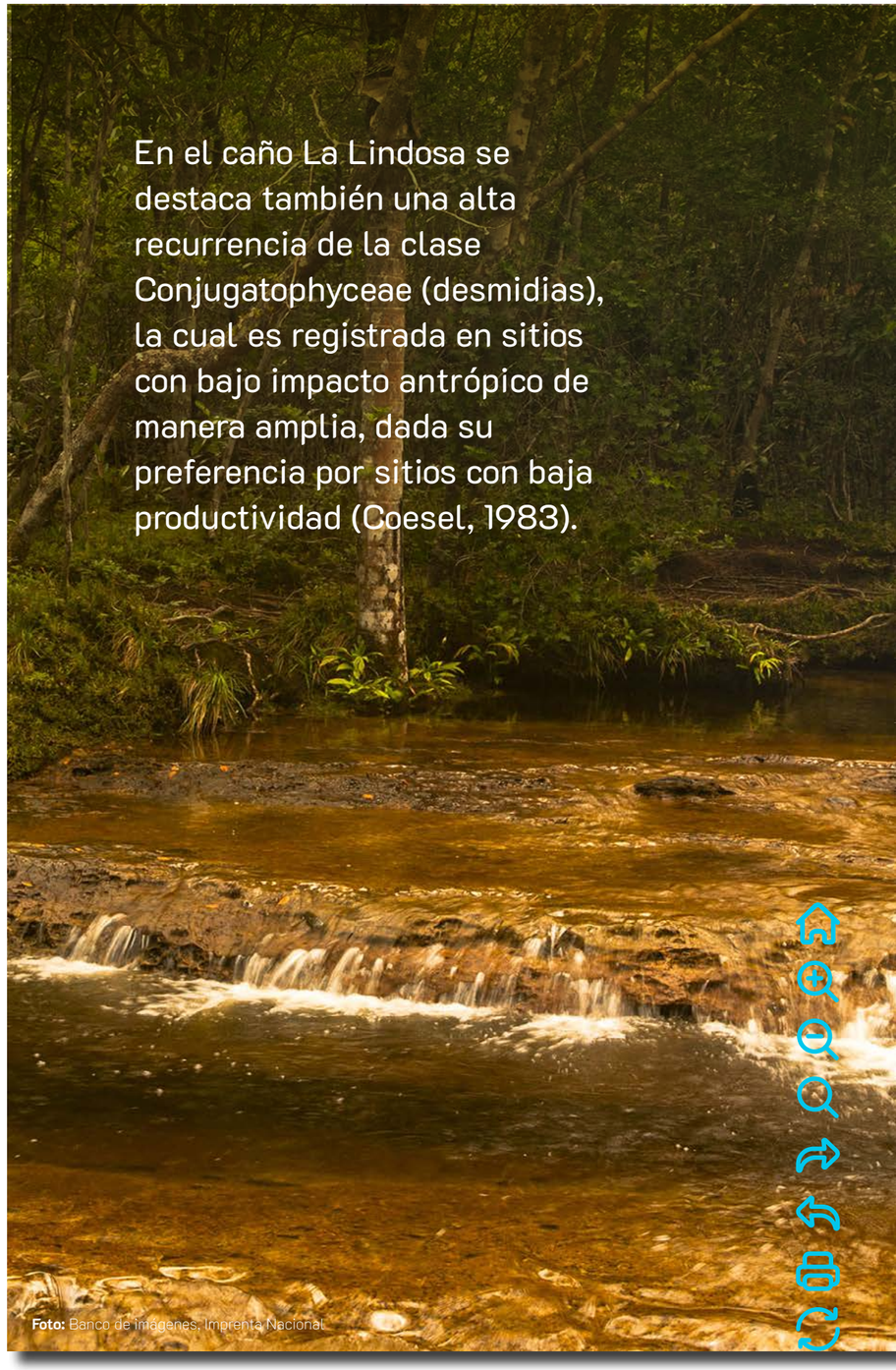
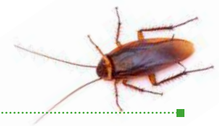


Tabla 2.19. Listado taxonómico de los macro-invertebrados ingresados a la COMAC durante el año 2019



Orden	Familia	Subfamilia	Tribu	Grupo	Género	Especie
Araneae						
Blattodea	*Blaberidae*					
Coleoptera	*cf. Haliplidae*					
	Curculionidae					
	Dryopidae				*Elmoparnus*	
					Liodessus	
	Dytiscidae				*Notaticus*	
					Bidessini	
					Copelatus	
					Derovatellus	
					Desmopachria	
					Hydrodessus	
					Hydrodytes	
		Hydroporinae				
					Hydroporus	
					Laccodytes	
					Laccophilus	
					Liodessus	
					Napodytes	
					Rhantus	
					Thermonectus	
	Elmidae				*Aff.Tolmerelmis*	
					Austrolimnius	
					Cylloepus	
					Disersus	
					Género X	
					Gyrelmis	
					Heterelmis	
					Hexacylloepus	
					Hexanchorus	
					Hintonelmis	
					Huleechius	
					Luchoelmis	
					Macrelmis	
					Microcylloepus	
					Neocylloepus	
					Neoelmis	
						Neolimnius palpalis
					Onychelmis	
					Pagelmis	
					Phanocerus	
					Pharceonus	
					Pilielmis	
					Stegoelmis	
					Xenelmis	
	Gyrinidae				*cf.Enhydrus*	
					Gyretes	
					Gyrinus	
	Heteroceridae					
	Hydraenidae				*Hydraena*	
	Hydrophilidae				*Berosus*	
					Derallus	
					Enochrus	
					Hydrobiomorpha	
					Hydrophilidae	
					Tropisternus	
	Hydroscaphidae				*Hydroscapha*	
					Scaphydra	
	Lampyridae					
	Lutrochidae				*Lutrochus*	
	Noteridae				*Hydrocanthus*	
					Liocanthydrus	
					Mesonoterus	
					Notomicrus	
					Suphis	
					Suphisellus	
	Psephenidae				*Psephenus*	
	Ptilodactylidae				*Anchytarsus*	
	Scirtidae					
	Staphylinidae					
	Torridincolidae					









Orden	Familia	Subfamilia	Tribu	Grupo	Género	Especie
Decapoda	*Palaemonidae*				*Macrobrachium*	
	Trichodactylidae					
Diptera	*Athericidae*					
	Ceratopogonidae				*Atrichopogon*	
					Culicoides	
					Forcipomyia	
					Palpomyia	
			Palpomyiini			
			Stenoxenini			
	Chironomidae	*Chironominae*				
		Orthocladiinae				
				Stenochiro-nomus group		
		Tanypodinae				
			Tanytarsini			
	Culicidae					
	Dolichopodidae					
	Empididae					
	Limoniidae				*Hexatoma*	
	Psychodidae					
	Rhagionidae					
	Simuliidae				*Simulium*	
	Stratiomyidae	*Nemotelinae*				
	Tipulidae				*Tipula*	
Ephemeroptera	*Baetidae*				*Americabaetis*	
					Apobaetis	
					Aturbina	
					Baetodes	
					Camelobaetidius	
					Guajirolus	
					Mayobaetis	
					Prebaetodes	
	Caenidae				*Brasilocaenis*	
					Caenis	
	Coryphoridae				*Coryphorus*	
	Eutyplociidae				*Campylocia*	
	Leptohyphidae				*Haplohyphes*	
					Leptohyphes	
					Tricorythodes	
					Tricorythodes sp2	
					Tricorythopsis	

Orden	Familia	Subfamilia	Tribu	Grupo	Género	Especie
Ephemeroptera	*Leptophlebiidae*				*Farrodes*	
					Fittkaulus	
					Hylister	
					Miroculis	
					Terpides	
					Thraulodes	
					Tikuna	
					Ulmeritoides	
	Oligoneuriidae				*Lachlania*	
	Polymitarcyidae				*Campsurus*	
Haplotaxida	*Naididae*					
Hemiptera	*Belostomidae*				*Belostoma*	
	Gelascoridae				*Gelastocoris*	
	Gerridae				*Brachymetra*	
					Charmatometra	
					Metrobates	
					Trepobates	
					Trepobatoides	
	Helotrephidae				*Neotrephes*	
					Parathephes	
	Hydrometridae				*Hydrometra*	
	Mesoveliidae				*Mesovelia*	
	Micronectidae				*Heterocorixa*	
					Synaptogobia	
					Tenagobia	
	Naucoridae				*Ambrysus*	
					Cryphocricos	
					Ctenicoporis	
					Limnocoris	
					Pelocoris	
	Nepidae				*Ranatra*	
	Notonectidae				*Martarega*	
					Notonecta	
	Pleidae				*Neoplea*	
	Veliidae				*Euvelia*	
					Microvelia	
					Rhagovelia	
					Stridulivelia	
Lepidoptera	*Crambidae*				*Petrophila*	
Mecoptera						







Orden	Familia	Subfamilia	Tribu	Grupo	Género	Especie
Megaloptera	*Corydalidae*				*Chloronia*	
					Corydalus	
Neotaenioglossa	*Hydrobiidae*					
Odonata	*Aeshnidae*				*Castoraeshna*	
					Coryphaeschna	
	Calopterygidae				*Hetaerina*	
	Coenagrionidae				*Argia*	
					Coenagrionidae	
					Protoneura	
	Cordulidae				*Aeschnosoma*	
	Dicteriadidae				*Heliocharis*	*H. amazona*
	Gomphidae				*aff.Gomphurus*	
					Aphylla	
					Archaegomphus	
					Ebegomphus	
					Epigomphus	
					Erpetogomphus	
					Phyllocycla	
					Progomphus	
	Libellulidae				*Argyrothemis*	
					Brachymesia	
					Diastatops	
					Dythemis	
					Elasmothemis	
					Elga	
					Erythemis	
					Erythrodiplax	
					Gynothemis	
					Idiataphe	
					Libellula	
					Nephepeltia	
					Oligoclada	
					Perithemis	
					Planiplax	
					Tauriphila	
					Tramea	
	Heteragrionidae				*Heteragrion*	
					Oxystigma	

Orden	Familia	Subfamilia	Tribu	Grupo	Género	Especie
Odonata	*Perilestidae*				*Perilestes*	
	Platystictidae				*Palaemnema*	
	Polythoridae				*Cora*	
	Protoneuridae				*Epipleoneura*	
					Idioneura	
					Neoneura	
Plecoptera	*Perlidae*				*Anacroneuria*	
Pulmonata	*Planorbidae*					
Rhynchobdellida	*Glossiphoniidae*				*Placobdella*	
Trichoptera	*Anomalopsychidae*				*cf.Anomalopsyche*	
	Calamoceratidae				*Phylloicus*	
	Glossosomatidae				*Mortoniella*	
					Protoptila	
	Helicopsychidae				*Helicopsyche*	
	Hydrobiosidae				*Atopsyche*	
	Hydropsychidae				*Leptonema*	
					Macronema	
					Smicridea	
					Synoestropsis	
	Hydroptilidae				*Cerasmatrichia*	
					Hydroptila	
					Neotrichia	
	Leptoceridae				*Nectopsyche*	
					Oecetis	
	Philopotamidae				*Chimarra*	
	Polycentropodidae				*Cernotina*	
					Polyplectropus	
Trombidiformes	*Arrenuridae*				*Arrenurus*	
	Limnocharidae					
	Torrenticolidae					
Veneroida	*Sphaeriidae*					

Fuente: Sinchi, 2020



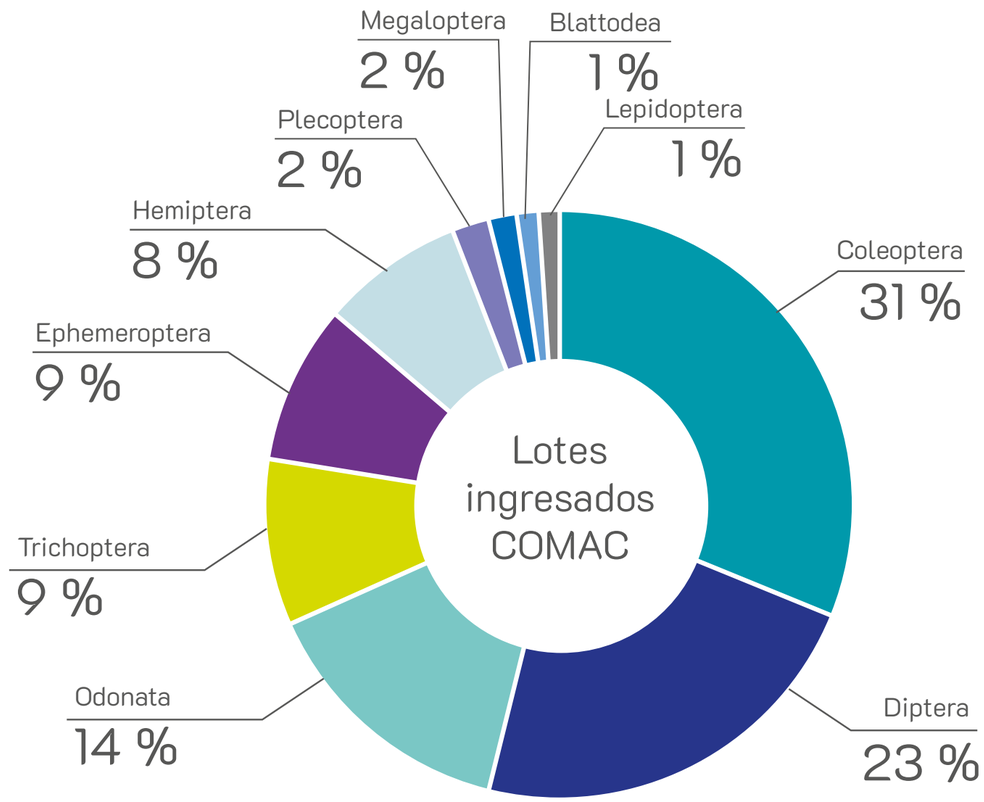
En general, los sistemas estudiados muestran una alta diversidad frente a otros estudios en perifiton realizados en ríos andinos (Zapata & Donato, 2005) o en planicies de inundación (Aguirre-Ramírez & Montoya-Moreno, 2008), ya que, de acuerdo con su composición, los grupos algales difieren ampliamente, encontrándose grupos pocos representados en ríos de otras regiones del país como desmidias (Conjugatophyceae) y una alta recurrencia del género Batrachospermum (Florideophyceae).

Teniendo en cuenta la existencia de 114 registros definidos –de manera previa– para el departamento del Guaviare en los caños La Fuga, Aguabonita, Negro y las lagunas Cámbulos, Negra y Temblones (Instituto Sinchi, 2018), los grupos predominantes fueron las desmidias (Conjugatophyceae) y las diatomeas (Bacillariophyceae), los 108 registros listados para el año 2019 constituyen las primeras morfoespecies identificadas para otros sistemas fluviales del departamento para los caños Trueno, Aguabonita (Lindosa), Arenas, Sabana y Arenales.

Macroinvertebrados acuáticos

En el desarrollo de las actividades de curaduría y salidas de campo la COMAC en el

Figura 2.44. Proporción de lotes ingresados a la COMAC en el 2019, en términos de órdenes taxonómicos



Fuente: Sinchi, 2020.

2019 recibió 7.732 individuos organizados en 905 lotes, los cuales representan 19 órdenes (figura 2.44), 86 familias, 188 géneros y 2 especies. Estos organismos fueron colectados en 18 estaciones de muestreo entre 2018 y 2019 distribuidas así: 2 en el departamento de Caquetá (64 lotes), 13 estaciones en el departamento de Guaviare (769 lotes) y 3 estaciones en el departamento del Putumayo (72 lotes).

Los macroinvertebrados acuáticos son un grupo útil en evaluaciones ecológicas alrededor de componentes de estimación de la calidad del agua y el estado de integridad de los ecosistemas. Pese a esto en la Amazonía, los datos sobre diversidad de este grupo presentan limitantes: son pocos los trabajos que se pueden citar o en su defecto las estimaciones se quedan en niveles taxonómicos como familia u orden (López Erazo et *ál.*, 2012, Chaux et *ál.*, 2018, Córtes-Cadena et *ál.*, 2016, Beltrán-Tolosa, 2003).

Los trabajos con un esfuerzo taxonómico considerable permiten citar alrededor de 259 géneros de macroinvertebrados acuáticos para la Amazonía colombiana (Mosquera-Guerra, 2015, Coronado-Arguello, 2016, Laython, 2017, Piñeros-Garzón, 2019, García-R. y Galíndez, 2011, Domínguez et *ál.*, 2002, Duque et *ál.*, 2012, Hoyos et *ál.*, 2014, Salinas et *ál.*, 2014, Bota-Sierra et *ál.*, 2015, 2018, Gomes-Dias et *ál.*, 2016, Ramos-Pastrana et *ál.*, 2019, Molineri et *ál.*, 2019, González-Córdoba et *ál.*, 2020, Córdoba-Ariza et *ál.*, 2020). De este listado, la COMAC posee en su catálogo 187 géneros; el restante número de taxones (72) corresponde a organismos en su mayoría del Orden Odonata y/o del Orden Díptera, este fenómeno responde a la falta de conocimiento sobre estos dos grupos en la Amazonía colombiana y a la dificultad que representa la determinación taxonómica de estadios inmaduros de estos grupos.

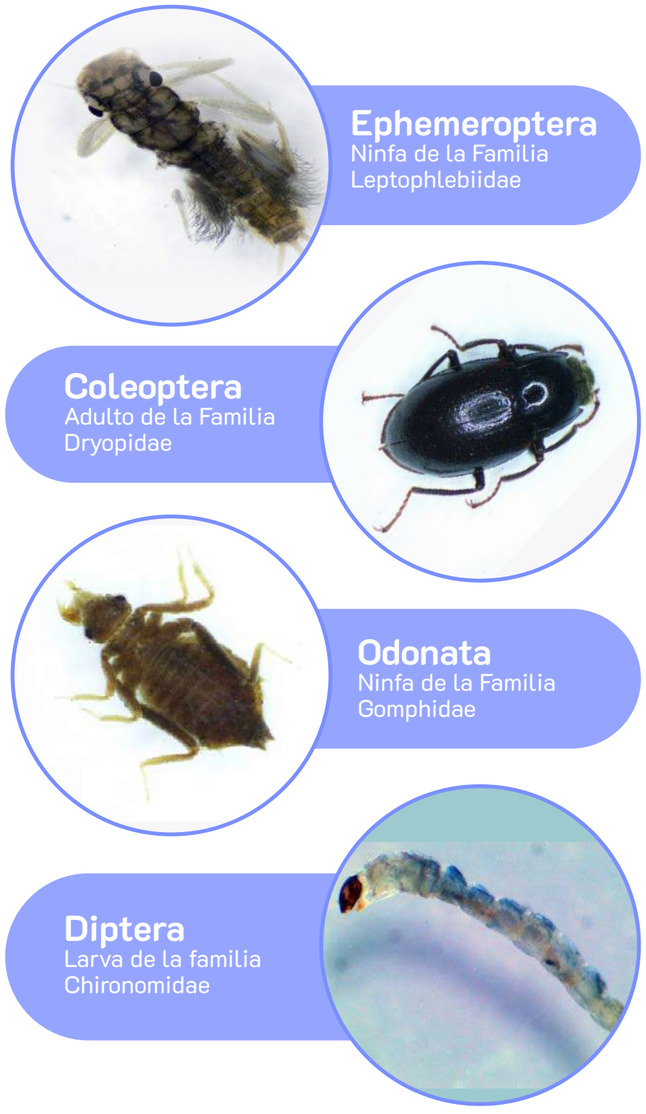
Del material ingresado en el año 2019, diez taxones (3 familias y 7 géneros) se citan por primera vez para la Amazonía colombiana. La Familia Haliplidae son escarabajos poco conocidos en la región neotropical, en especial sus estadios inmaduros y apenas se pueden citar 56 especies y 2 géneros (Benetti et *ál.*, 2018). De la familia Rhagionidae, estos dípteros se encuentran asociados a cuerpos de agua y zonas húmedas; para el neotrópico se reconocen apenas 4 géneros y los trabajos de taxonomía y sistemática en esta familia se han enfocado en sus estadios adultos porque son larvas aún desconocidas (Santos y Amorim, 2007). El género Prebaetodes (Lugo-Ortiz & McCafferty, 1996) es un género representado por 2 especies y se encuentra reportado en Venezuela, Ecuador y Colombia. Su distribución es andina en sitios con alturas entre 870 y 3.056 m. Este reporte constituiría la primera cita del género en la Amazonía colombiana (Salinas et *ál.*, 2019). Finalmente, se registra por primera vez en el país el género Pagelmis (Elmidae: Coleóptera; Foto 2.2).

Además, se suman 24 taxas nuevas al departamento del Putumayo: 12 Coleópteros (Berosus, cf. Haliplidae, Derovatellus, Hydraena, Laccodytes, Liodessus, Notaticus, Notomicrus, Suphis, Suphisellus y Thermonectus); 8 Odonatos (Diastatops, Erythrodiplax, Epipleoneura, Gynothemis, Neoneura, Oligoclada, Protoneura y Tauriphila); 2 Hemípteros (Martarega y Metrobates); 1 Trichoptero (Atopsyche); y 1 Ephemeroptero (Miroculis).



Los macroinvertebrados acuáticos son un grupo útil en evaluaciones ecológicas alrededor de componentes de estimación de la calidad del agua y el estado de integridad de los ecosistemas

Foto 2.2. Imágenes de algunos organismos representativos de la Colección COMAC



Fuente: Sinchi, 2020

Peces

Las colectas realizadas se clasificaron taxonómicamente en 6 órdenes, 31 familias, 85 géneros y 129 especies. Los órdenes con las mayores representatividades fueron Characiformes y Siluriformes, seguidos por Gymnotiformes, Myliobatiformes, Perciformes y Pleuronectiformes. En cuanto al área geográfica, la mayor cantidad de especies –ingresadas a la colección– tuvo como procedencia el departamento del Guainía, seguido por Amazonas, Caquetá, Putumayo y Vaupés.

De acuerdo con el último listado de los peces de agua dulce de Colombia (DoNascimiento et *ál.*, 2018), a partir del material identificado durante el año 2019, se adicionan al inventario de la ictiofauna nacional un total de 7 especies: Charax rupununi (río Vaupés); Astyanax abramis, Bryconops colanegra y Bryconops melanurus, cuenca del río Amazonas, colectadas en inmediaciones de la ciudad de Leticia; Ceratobranchia elatior, Auchenipterus britskii y Pimelodus tetramerus (Foto 2.3) cuenca del río Caquetá.

Foto 2.3. Nuevos reportes para Colombia, procedentes del sector medio de la cuenca del río Caquetá



Auchenipterus britskii



Pimelodus tetramerus

Fuente: Sinchi, 2020

La especie *Microcharacidium gnomus* reportada previamente en la Orinoquia colombiana, fue colectada en el caño el Bufeo (Puerto Leguízamo, Putumayo), ampliando así su distribución para la Amazonía colombiana (DoNascimiento et *ál.* 2017). A su vez, se ingresaron a la CIACOL las especies amenazadas en cuanto a rayas y escalares, las cuales se comercializan en el mercado de peces ornamentales (Foto 2.4).

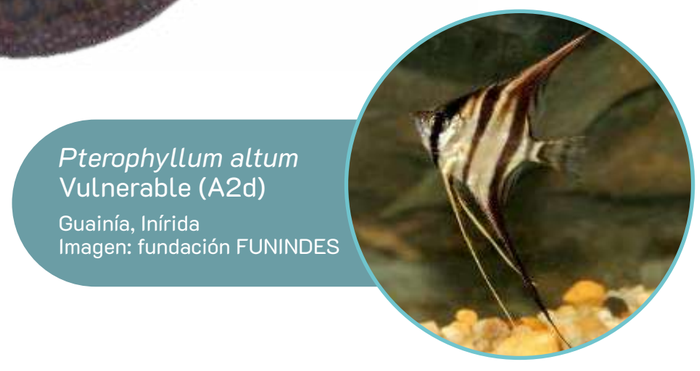
Foto 2.4. Especies amenazadas ingresadas a la CIACOL durante el 2019











Fuente: Sinchi, 2020

Procedentes del sector medio de la cuenca del río Caquetá, en la CIACOL se identificaron 2 ejemplares del género Anduzedoras sp. (Siluriformes: Doradidae) y 1 del género Glanidium sp. (Siluriformes: Auchenipteridae; Foto 2.5), las cuales aún no han sido descritas por la ciencia.

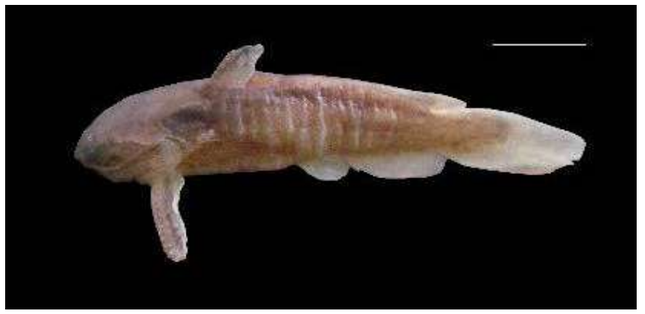
En cuanto a especies endémicas, se ingresaron dos especies endémicas para los ríos Meta y Guayabero en la cuenca del Orinoco y una para el río Caquetá en la cuenca del Amazonas (Foto 2.6).

Finalmente, durante el año 2019, se ingresaron por primera vez a la base de datos de la Colección CIACOL, las especies *Microcharacidium gnomus*, *Leporinus enyae*, *Corydoras cf. Loxozonus*, *Ituglanis cf. Guayaberensis* y *Asterophysus batrachus.*

Foto 2.5. Especies aún no descritas para la ciencia, procedentes del sector medio de la cuenca del río Caquetá



Anduzedoras sp.



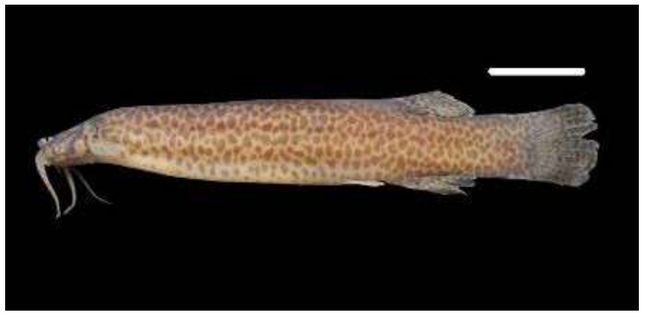
Glanidium sp.

Fuente: Sinchi, 2020

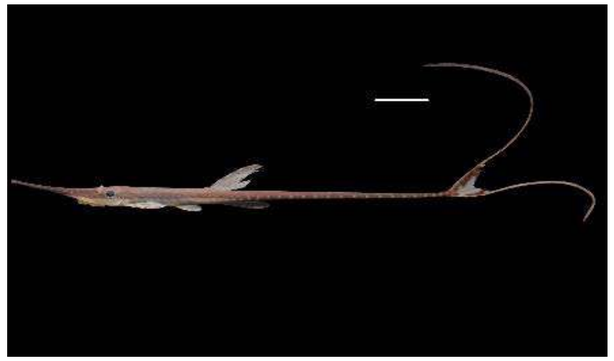
Foto 2.6. Especies endémicas ingresadas a la colección Ciacol en el 2019



Corydoras cf. *loxozonus*
Río Meta - Orinoco



Ituglanis cf. *guayaberensis*
Río Guayabero - Orinoco



Farlowella gracilis
Sector medio, río Caquetá
Amazonas

Fuente: Sinchi, 2020

Tabla 2.20. Listado taxonómico de la ictiofauna ingresados a la CIACOL durante el 2019

	Amazonas	Colombia	CIACOL	Posible nv. Sp.	Libro rojo	Cites Apéndice III	Endémica
Myliobatiformes							
Potamotrygonidae							
Paratrygon aiereba (Müller & Henle 1841)					x	x	
Potamotrygon motoro (Muller & Henle 1841)					x	x	
Potamotrygon orbignyi (Castelnau 1855)					x	x	
Potamotrygon scobina Garman 1913					x	x	
Characiformes							
Crenuchidae							
Characidium sp.							
Crenuchus spilurus Günther 1863							
Microcharacidium gnomus Buckup 1993	x		x				
Erythrinidae							
Hoplias malabaricus (Bloch 1794)							
Cynodontidae							
Rhaphiodon vulpinus Spix & Agassiz 1829							
Serrasalmidae							
Myloplus rubripinnis (Müller & Trsochel 1844)							
Serrasalmus cf. Irritans Peters 1877							
Hemiodontidae							
Hemiodus gracilis Günther 1864							
Hemiodus immaculatus Kner 1858							
Hemiodus unimaculatus (Bloch 1794)							
Anostomidae							
Leporinus agassizii Steindachner 1876							
Leporinus enyae Burns, Chatfield, Birindelli & Sidlauskas 2017			x				
Leporinus friderici-gr. (Bloch 1794)							
Leporinus sp.							

	Amazonas	Colombia	CIACOL	Posible nv. Sp.	Libro rojo	Cites Apéndice III	Endémica
Curimatidae							
Chilodus punctatus Müller & Troschel 1844							
Curimatopsis evelynae Géry 1964							
Curimatopsis macrolepis (Steindachner 1876)							
Steindachnerina rgéntea (Gill 1858)							
Steindachnerina sp.							
Prochilodontidae							
Prochilodus nigricans Spix & Agassiz 1829							
Semaprochilodus insignis (Jardin & Schomburgk 1841).							
Lebiasinidae							
Nannostomus digrammus (Fowler 1913)							
Nannostomus unifasciatus Steindachner 1876							
Ctenoluciidae							
Boulengerella cuvieri (Spix & Agassiz 1829)							
Boulengerella lucius (Cuvier 1816)							
Boulengerella maculata (Valenciennes 1850)		Guainía					
Boulengerella xyrekes Vari 1995							
Acestrorhynchidae							
Acestrorhynchus microlepis (Schomburgk 1841)							
Gnathocharax steindachneri Fowler 1913							
Characidae							
Aphyocharax alburnus (Günther 1869)							
Aphyocharax sp.							
Astyanax abramis (Jenyns 1842)		Amazonas					
Astyanax anterior Eigenmann 1908							
Astyanax bimaculatus (Linnaeus, 1758)							

	Amazonas	Colombia	CIACOL	Posible nv. Sp.	Libro rojo	Cites Apéndice III	Endémica
Brachychalcinus nummus Böhlke 1958							
Ceratobranchia elatior Tortonese 1942		Caquetá					
Charax rupununi Eigenmann 1912		Vaupés					
Chrysobrycon sp.							
Creagrutus amoenus Fowler 1943							
Creagrutus sp.							
Ctenobrycon s pilurus (Valenciennes 1850)							
Hemibrycon polyodon (Günther 1864)							
Hemigrammus levis Durbin 1918							
Hemigrammus rhodostomus Ahl 1924							
Hemigrammus sp.							
Hyphessobrycon sp.							
Knodus sp.							
Moenkhausia collettii (Steindachner 1882)							
Moenkhausia comma Eigenmann 1908							
Moenkhausia intermedia Eigenmann 1908							
Moenkhausia lepidura (Kner 1858)							
Moenkhausia megalops (Eigenmann 1907)							
Moenkhausia oligolepis (Günther 1864)							
Moenkhausia sp.							
Odontostilbe fugitiva Cope 1870							
Prionobrama filigera (Cuvier 1870)							
Stethaprion erythrops Cope 1870							
Tetragonopterus argenteus Cuvier 1816							
Gasteropelecidae							
Carnegiella marthae Myers 1927							
Gasteropelecus sternicla (Linnaeus 1758)							
Thoracocharax stellatus (Kner 1858)							

	Amazonas	Colombia	CIACOL	Posible nv. Sp.	Libro rojo	Cites Apéndice III	Endémica
Bryconidae							
Brycon melanopterus (Cope1872)							
Triportheidae							
Triportheus auritus (Valenciennes 1850)							
Triportheus culter (Cope 1872)							
Triportheus rotundatus (Jardine 1841)							
Triportheus venezuelensis Malabarba 2004							
Iguanodectidae							
Bryconops caudomaculatus (Günther 1864)							
Bryconops colanegra Chernoff & Macha-do-Allison 1999		Amazonas					
Bryconops collettei Chernoff & Macha-do-Allison 2005							
Bryconops giacopinii (Fernández-Yépez 1950)							
Bryconops inpai Knöppel, Junk & Géry 1968							
Bryconops melanurus (Bloch 1794)		Amazonas					
Bryconops sp.							
Bryconops cf. Inpai Knöppel, Junk & Géry 1968							
Iguanodectes geisleri Géry 1970							
Iguanodectes spilurus (Günther 1864)							
Chalceidae							
Chalceus erythrurus (Cope 1870)							
Gymnotiformes							
Rhamphichthyidae							
Steatogenys duidae (La Monte 1929)							
Sternopygidae							
Eigenmannia virescens-gr. (Valenciennes 1842)							

	Amazonas	Colombia	CIACOL	Posible nv. Sp.	Libro rojo	Cites Apéndice III	Endémica
Siluriformes							
Trichomycteridae							
Ituglanis guayaberensis (Dahl 1960)			x				x
Vandellia cirrhosa Valenciennes 1846							
Callichthyidae							
Corydoras arcuatus Elwin 1939							
Corydoras cf. Loxozonus Nijssen & Isbrück 1983			x				x
Megalechis thoracata (Valenciennes 1840)							
Loricariidae							
Acestridium sp.							
Limatulichthys sp.							
Dekeyseria brachyura (Kner 1854)							
Farlowella gracilis Regan 1904							x
Farlowella nattereri Steindachner 1910							
Farlowella sp.							
Hypoptopoma gulare Cope 1878							
Hypoptopoma sp.							
Hypostomus sp.							
Otocinclus macrospilus Eigenmann & Allen 1942							
Otocinclus sp.							
Panaque titan Lujan, Hidalgo & Stewart 2010							
Rineloricaria sp.							
Cetopsidae							
Cetopsis coecutiens (Lichtenstein 1819)							
Auchenipteridae							
Asterophysus batrachus Kner 1858			x				
Auchenipterus britskii Ferraris & Vari 1999		Caquetá					
Glanidium sp.				X			
Liosomadoras oncinus (Jardine 1841)							
Tatia cf. Intermedia (Steindachner 1877)							
Trachelyopterus galeatus (Linnaeus 1766)							
Doradidae							
Acanthodoras spinosissimus (Eigenmann & Eigenmann 1888)							
Amblydoras nauticus (Cope 1874)							
Amblydoras sp.							
Anduzedoras sp.				X			
Hassar orestis (Steindachner 1875)							
Heptapteridae							
Pimelodella sp.				X			
Pimelodidae							
Hemisorubim platyrhynchos (Valenciennes 1840)							
Pimelodus pictus Steindachner 1876							
Pimelodus tetramerus Ribeiro & Lucena 2006		Caquetá					
Perciformes							
Cichlidae							
Aequidens sp.							
Apistogramma sp.							
Biotodoma wavrini (Gosse 1963)							
Bujurquina sp.							
Cichla temensis Humboldt 1821							
Crenicichla lenticulata Heckel 1840							
Crenicichla sp.							
Mesonauta egregius Kullander & Silfvergrip 1991							
Pterophyllum altum Pellegrin 1903					x		
Pterophyllum scalare (Lichtenstein 1823)							
Satanoperca daemon (Heckel 1840)							
Pleuronectiformes							
Achiridae							
Hypoclinemus mentalis (Günther 1862)							

Fuente: Sinchi, 2020

Fauna de la Amazonía colombiana

SINCHI: *Mariela Osorno, Doris. L. Gutiérrez, Natalia Atuesta, José Rancés Caicedo, Diego Carantón, Darwin Morales, Luis Fernando Jaramillo*

Actualmente, el Sinchi cuenta con información de la riqueza de especies de todos los departamentos amazónicos; sin embargo, en cada uno de ellos se ha realizado un esfuerzo distinto de muestreo, por ello las cifras de riqueza hasta la fecha no pueden ser concluyentes sobre la riqueza total en cada uno de ellos.

La caracterización de la riqueza de vertebrados terrestres y acuáticos, reptiles, anfibios, aves y mamíferos, a través de los inventarios y el establecimiento de colecciones avanza en diversos ecosistemas amazónicos como sabana, bosques, afloramientos rocosos, etc. Es de anotar que el número de especies que se presenta por departamento obedece a un esfuerzo de muestreo diferencial, aunque no permite comparaciones de riqueza entre departamentos y en ningún caso indica que se ha completado el inventario.

En el estudio de la biodiversidad se identifican aquellas especies que están designadas como amenazadas, ya sea en los procesos nacionales de categorización de especies (libros rojos) o por la categorización internacional de la IUCN, así como las especies que hacen parte de los apéndices CITES. Una vez identificadas estas especies se priorizan las acciones para hacerles seguimiento a aquellas relevantes tanto en su rol en los ecosistemas, así como en el uso que les dan las comunidades y los pobladores amazónicos.

Tabla 2.21. **Riqueza de especies de fauna registradas en cinco departamentos** de la Amazonía colombiana

	Vaupés	Guainía	Sur del Vichada	Caquetá	Guaviare	Amazonas	Putumayo
Anfibios	67	42	36	110	57	70	42
Reptiles	90	51	47	73	61	108	40
Aves	410	424	306	439	375	275	210
Pequeños mamíferos	55		45	46	61	40	
Mamíferos medianos y grandes	38	33	33	40	37	37	

Fuente: Sinchi, 2020

De otra parte, se identifican las especies endémicas que, por su condición de una distribución restringida, pueden ser más vulnerables a una alteración y degradación de los bosques. Adicionalmente, la Amazonía aloja gran cantidad de especies crípticas, es decir, las que están actualmente incluidas dentro de taxones con amplia distribución y

que su verdadera distribución aún es desconocida. En este sentido, es una prioridad continuar con la caracterización detallada de la biodiversidad para develar aquellas especies en las cuales hay que emprender estrategias concretas de conservación frente a la degradación de los ecosistemas

En estudios particulares de fragmentación se han caracterizado las especies de fauna, particularmente anfibios, cuyos hábitos ecológicos están restringidos a los bosques, en estos se ha evaluado su disminución a medida que avanza la fragmentación, la reducción de áreas de bosque por deforestación y la praderización posterior en el departamento del Caquetá.

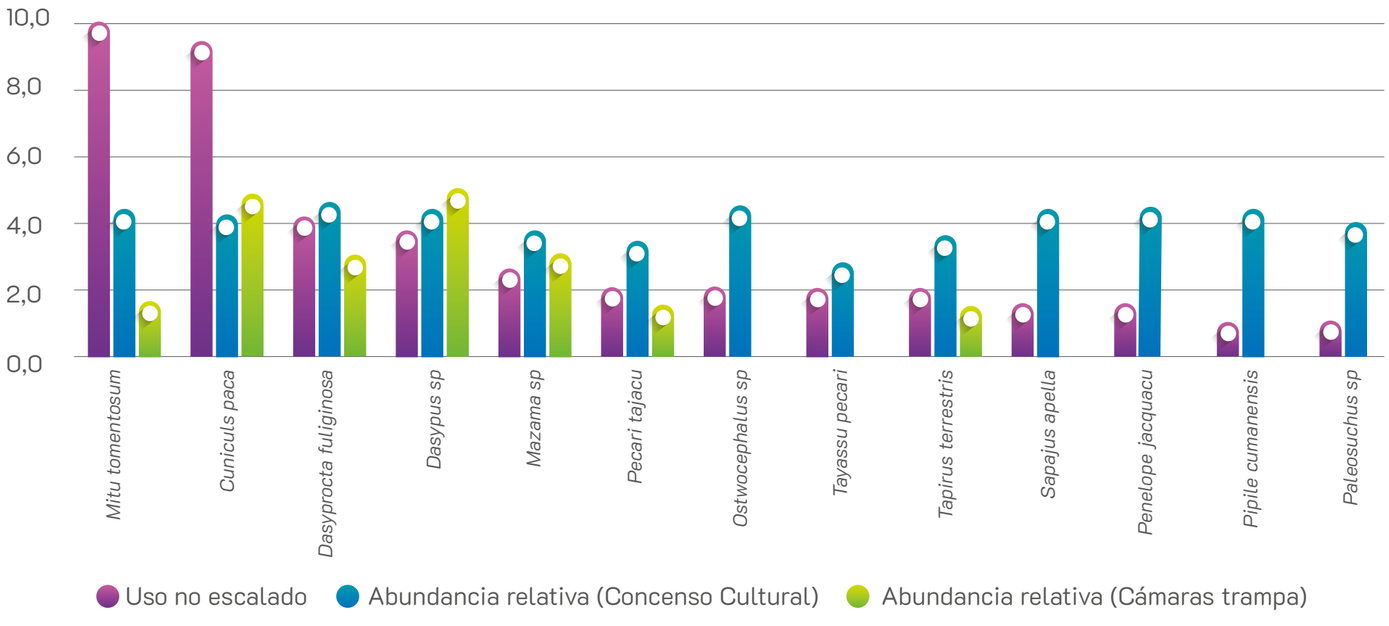
Metodología para el monitoreo comunitario

El Instituto hace también investigación de la diversidad de la fauna silvestre consumida por las comunidades locales. Para ello emplea una metodología que le permite la identificación, en conjunto con las comunidades, de aquellas especies utilizadas en la alimentación y cuyo uso puede exceder su abundancia y llevarlo a la insostenibilidad.

A partir de metodologías participativas (listas libres, consenso cultural) se indaga por el conjunto de especies que son objeto de uso y su priorización por parte de las comunidades, así mismo, se establece la percepción de sus abundancias (Weller 2007, Van Holt et *ál.*, 2011, Borgatti & Halgin, 2011). Posteriormente esta abundancia se compara con la frecuencia de uso referida por las comunidades, de esta manera se establecen las especies que pueden estar siendo utilizadas por encima de su disponibilidad.

A continuación, se presenta un ejemplo de la indagación preliminar de la vulnerabilidad de un taxón ante el consumo, obtenido con los métodos descritos.

Figura 2.45. Indagación preliminar de la vulnerabilidad de un taxón ante el consumo



Fuente: Sinchi, 2020.

De esta manera se inicia el seguimiento por parte de las comunidades, este involucra tanto el consumo diario, mensual o anual como la oferta poblacional. Para la indagación de esta oferta se usan metodologías estándar y específicas de acuerdo con el taxón de interés, pero también se adaptan y estandarizan métodos comunitarios de ubicación y captura de sus presas, de tal forma que se optimiza el esfuerzo de muestreo a partir del conocimiento y la experiencia local, sin perder rigurosidad.

A partir de la información consumo/cosecha y de oferta (individuos/área) se estima la sostenibilidad del aprovechamiento. Este análisis, en conjunto con consideraciones socioeconómicas y culturales, permite que las comunidades establezcan medidas de manejo nuevas o ajusten las existentes para garantizar la permanencia del recurso de manera concertada.

Esta metodología parte de las siguientes consideraciones y principios: el monitoreo comunitario busca resolver problemas de la cotidianidad, del bienestar personal y colectivo, nace o se ajusta a una necesidad comunitaria. En este sentido tiene un objetivo concreto y finito que puede y debe ajustarse al cambio en la medida que las acciones transforman la realidad inicial o problemática. El monitoreo comunitario no sería necesario si las condiciones ambientales (naturales, sociales y económicas) no generaran tensión y conflictos.

Además, involucra los saberes de muchos y de distinto tipo, metodologías culturales y científicas para medir y evaluar las variables de interés mencionadas, construye un nuevo cuerpo de conocimiento y no privilegia ningún saber sobre el otro, porque estas se complementan. En la cotidianidad de un monitoreo comunitario prima la flexibilidad en la participación, acuerdo periódico y de corto plazo son efectivos para obtener resultados, mantener el interés y promover el fortalecimiento permanente de capacidades de todos los integrantes.

A partir de las experiencias de monitoreo comunitario de fauna en la Amazonía es relevante que este ejercicio termina formalizando unos saberes que existen, individuales o colectivos; resulta útil para tomar decisiones colectivas sobre un recurso común, empodera y genera sentido de pertenencia lo que lo convierte una estrategia de participación realmente efectiva.

Este análisis, en conjunto con consideraciones socioeconómicas y culturales, permite que las comunidades establezcan medidas de manejo nuevas o ajusten las existentes para garantizar la permanencia del recurso de manera concertada



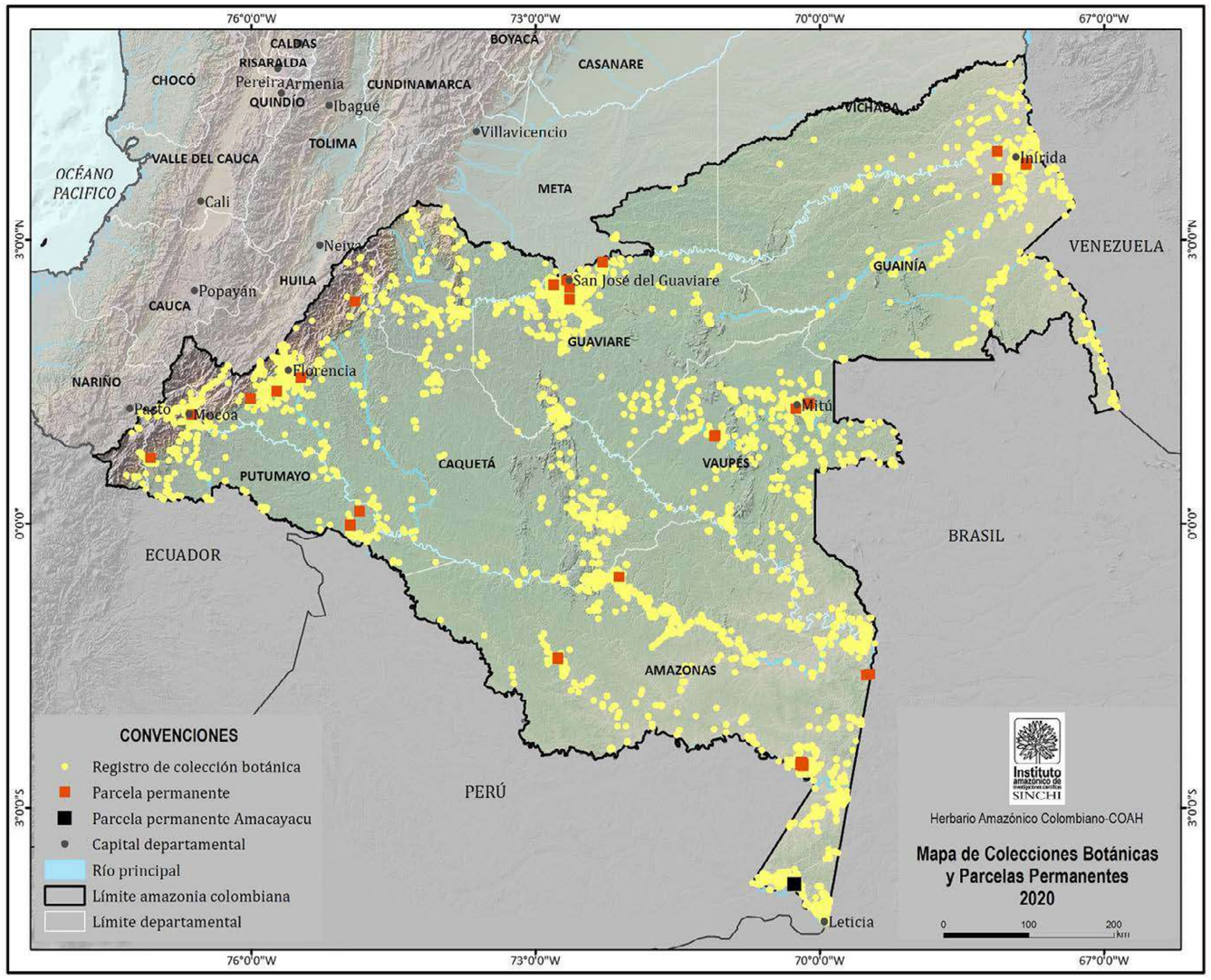
Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Flora de la Amazonía colombiana

SINCHI: *Dairon Cárdenas López, Nicolás Castaño Arboleda, Sonia Sua Tunjano, Andrés Barona Colmenares y Nórida Lucía Marín Canchala.*

El conocimiento de la flora de la región amazónica (en sentido amplio porque incluye la transición andino amazónica) ha pasado de registrar 2.200 especies en 1993 a cerca de 9.500 en la actualidad, que están sustentadas por 120.000 ejemplares botánicos depositados en el Herbario Amazónico Colombiano (COAH) debidamente catalogados, georreferenciados, digitalizados e identificados taxonómicamente y de los cuales se tiene acceso a través de la página web del Instituto Sinchi, estos, a su vez, alimentan los registros nacionales (SiB Colombia) e internacionales (GBIF, GloNAF). Estos registros corresponden a 339 familias, 2.183 géneros y 9.477 especies plenamente identificadas, distribuidas en gran parte de la región amazónica (Figura 2.46). En plantas vasculares se registran 8.632 especies agrupadas en 1.785 géneros y 235 familias botánicas. En plantas no vasculares se registran 845 especies y 301 géneros agrupados en 91 familias.

Figura 2.46. Mapa de colecciones botánicas (COAH) y parcelas permanentes (Red PP Instituto Sinchi)



Fuente: Sinchi 2020

En cuanto al conocimiento de la flora por departamentos se destaca el Amazonas con 4.071 especies de plantas, Caquetá con 3.687, Vaupés con 2.535; mientras que en departamentos como Cauca y Nariño el conocimiento es relativamente poco (Tabla 2.22), en buena medida por la baja representatividad en área dentro de la Amazonía colombiana y por problemas de orden público, los cuales imposibilitan los inventarios en áreas estratégicas.

Tabla 2.22. Número de especies de plantas reportadas por departamento

Departamento	N° de Especies
Amazonas	4.071
Caquetá	3.687
Cauca	199
Guainía	1.802
Guaviare	2.296
Meta	1.671
Nariño	16
Putumayo	1.130
Vaupés	2.535
Vichada	339

Fuente: Sinchi, 2020

Plantas endémicas de la Amazonía colombiana

Las especies endémicas de Colombia revisten una particular importancia en la medida en que tienen una distribución geográfica restringida al territorio nacional (Figura 2.47), en ese sentido, es responsabilidad del país protegerlas. A la fecha se han identificado 280 especies de plantas endémicas en la Amazonía colombiana, las cuales están agrupadas en 68 familias y 185 géneros. Las familias con mayor número de especies son Orchidaceae (35), Bromeliaceae (25), Acanthaceae (25), Fabaceae (16), Melastomataceae (14), Piperaceae (13) y Araceae (12). Los géneros con mayor número de especies son *Justicia* (12), *Piper* (11), *Navia* (10) y *Epistephium* (6).

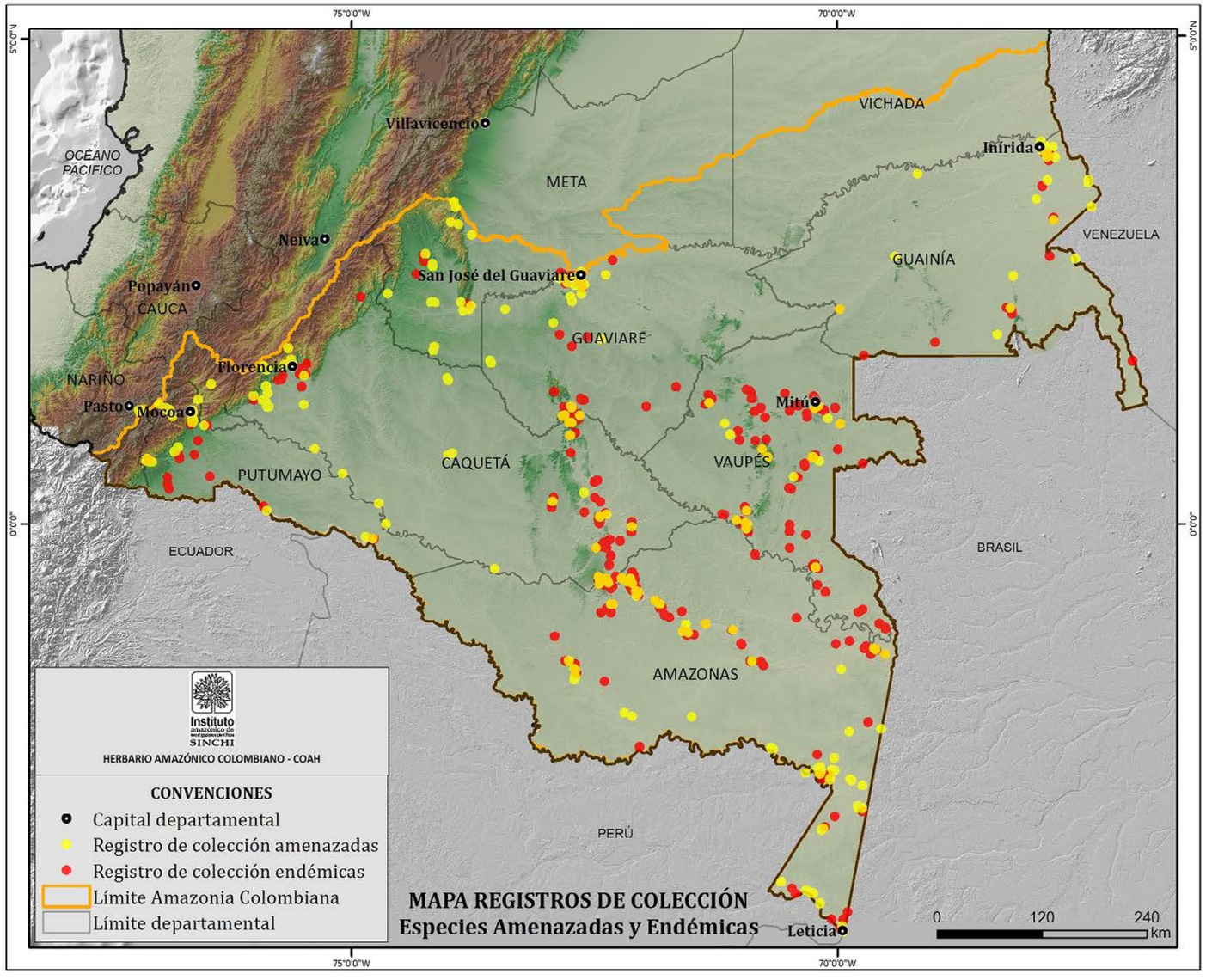
Plantas amenazadas de la Amazonía colombiana

Según los criterios de categorización de especies amenazadas de la UICN, en la región Amazónica se tienen documentadas 106 especies con algún grado de amenaza de las 819 especies consideradas bajo amenaza en Colombia oficialmente (Resolución 1912 de 2017, Minambiente). Es así que en la Amazonía colombiana se encuentran 6 especies en la categoría de Peligro Crítico (CR), 32 En Peligro (EN) y 68 Vulnerable (VU). Se destacan las familias Bromeliaceae con 36 especies, Orchidaceae con 18 y Chrysobalanaceae con 11; aunque también especies maderables como el Cedro (*Cedrela odorata*) y el Palorosa (*Aniba rosaeodora*).

Es importante resaltar el bajo registro biológico de especies amenazadas al interior del Sistema de Áreas Protegidas de la región (Figura 2.47), lo cual evidencia la necesidad de avanzar en los inventarios de la biodiversidad en estas áreas estratégicas para apoyar su manejo sostenible.


Foto: ¡Banco de Imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.47. Distribución geográfica de especies endémicas y amenazadas de la Amazonía colombiana



Fuente: Sinchi 2020

Plantas útiles de la Amazonía colombiana

Se tienen documentadas 1.632 especies útiles, de las cuales 281 no son nativas de Colombia y han sido introducidas desde diferentes lugares del mundo a lo largo de la historia, algunas están categorizadas como invasoras como la Palma Africana (*Elaeis guineensis*). Las especies útiles se han dividido en trece (13) categorías de uso, de las cuales las que presentan un mayor número de especies se usan con fines: medicinales[6] (534 especies); alimenticias (493); maderables (376), ornamentales (334), combustibles (186), artesanales (154), construcción (82); para productos industriales (40), tóxicos (29), forraje (26), psicotrópicas (19), culturales (14) y colorantes (11).

6 Es importante indicar que la categoría Medicinal es solo un reporte del uso tradicional de las comunidades locales y carece de cualquier estudio clínico.

Foto 2.7. Plantas amazónicas



Fuente: Sinchi, 2020

Dinámica, estructura y composición florística del bosque amazónico

El Instituto Sinchi creó la Red de Parcelas Permanentes (34 PP de 1 ha y 1 de 25 ha) que busca conocer y entender en qué medida el cambio climático afecta al bosque amazónico y a su vez, es una herramienta que permite la generación de alertas tempranas para predecir las afectaciones climáticas sobre el componente arbóreo de bosques maduros de la región. Se tiene monitoreados 137.297 individuos correspondientes a 2.699 morfoespecies.

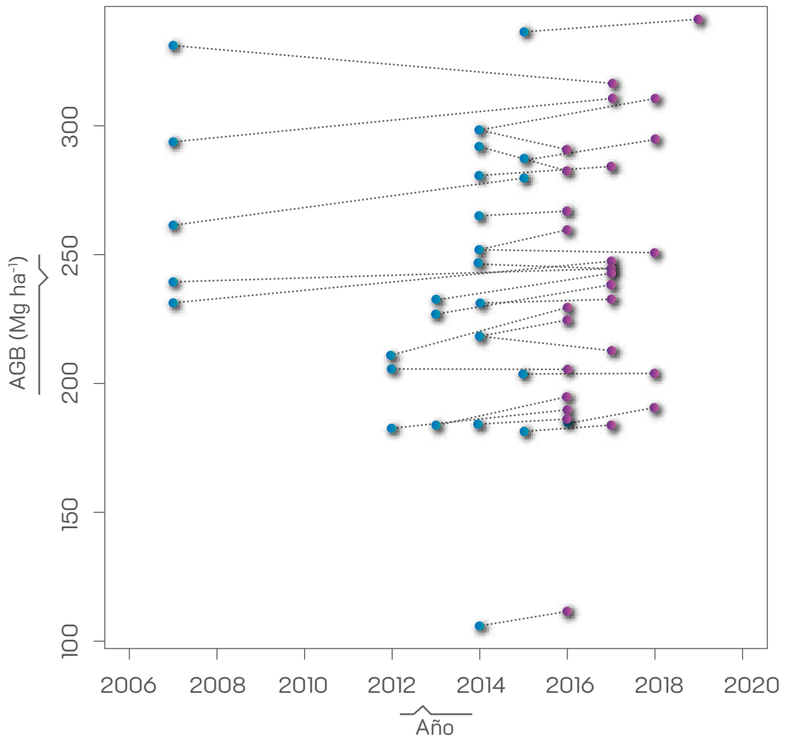
En promedio se registran 184 especies/ha, con un máximo de 341 especies/ha en una parcela de tierra firme (TP4) y un mínimo de 64 especies/ha en una parcela de bosque inundable del río Guaviare (FU1). A su vez, en promedio se encuentran 661 individuos arbóreos (árboles con DAP ≥ 10cm) por hectárea con valores máximos de 1161 individuos/ha (en bosques del pie de monte) y de 871 individuos/ha en bosques de influencia del Escudo Guayanés en Guainía, y valores mínimos de 430 individuos en bosques de afloramientos rocosos y de 474 individuos/ha en bosques inundables del río Guaviare.

A partir de los datos de las parcelas permanentes se puede estimar que en el proceso de deforestación en el norte de la Amazonía colombiana (Guaviare), la destrucción de una hectárea (ha) implica, en promedio, la destrucción de 535 árboles/ha y 98 especies de árboles/ha. Mientras que para la zona noroccidental de la Amazonía colombiana (Caquetá), en promedio, la destrucción de 635 árboles y 201 especies.

La biomasa aérea acumulada[7] en los bosques muestreados presentó un incremento entre censos (2012-2018), pasando de 240,25 ± 50,97 Mg ha-1 en el primer censo a 245,40 ± 50,48 Mg ha-1 en último censo realizado. Solo en siete (7) de las 30 parcelas recensadas a la fecha presentaron una disminución en la biomasa aérea estimada en el último censo. Entre parcelas se observó una alta variación de la biomasa aérea con valores que oscilaron entre 106,03 y 336,29 Mg ha-1 (Figura 2.48). El carbono acumulado en la biomasa aérea presentó un valor promedio de 10,13 ± 25,48 Mg C ha-1, el cual está entre los rangos reportados para los bosques húmedos tropicales del país (Phillips et *ál.*, 2016).

[7] La estimación de la biomasa aérea (AGB) se realizó empleando la ecuación alométrica propuesta por Chave et al. (2014): Donde AGB es la biomasa aérea en kilogramos, DAP es el diámetro, H la altura estimada y WD el valor de densidad de la madera. El valor de densidad de la madera de cada individuo se asignó empleando la información reportada en la literatura (Chave et al. 2006). En caso de no encontrar la densidad a nivel de especie, se le asignó el promedio por género, familia o el promedio de la densidad de las especies registradas en cada parcela, respectivamente.

Figura 2.48. Biomasa aérea estimada (AGB) para cada parcela por año. Los círculos abiertos indican el primer censo y círculos rellenos el censo final



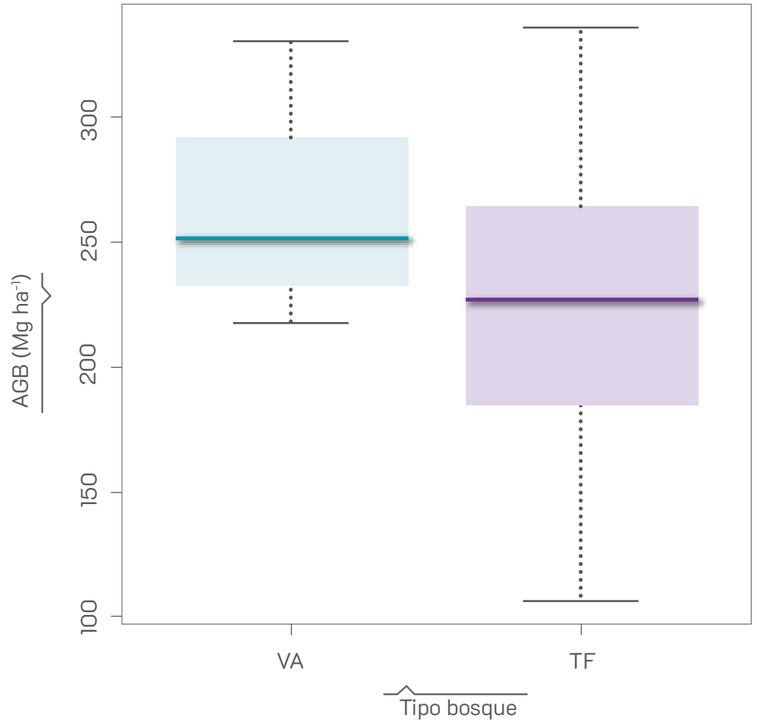
Fuente: Sinchi, 2020



Instituto Sinchi creó la Red de Parcelas Permanentes que busca conocer y entender en qué medida el cambio climático afecta al bosque amazónico

Al comparar la biomasa aérea acumulada por tipo de bosque no se presentan diferencias significativas (F = 2,891; P = 0,100), aunque las parcelas ubicadas en bosques inundables (VA) presentaron un valor promedio más alto (263,67 ± 38,12 Mg ha-1) que aquellas establecidas en bosques de tierra firme (TF, 230,22 ± 53,22 Mg ha-1), las cuales a su vez presentaron una mayor variación entre parcelas (Figura 2.49).

Figura 2.49. Estimación de la biomasa aérea (primer censo) (AGB) por tipo de bosque. VA: Versea; TF: Terra firme



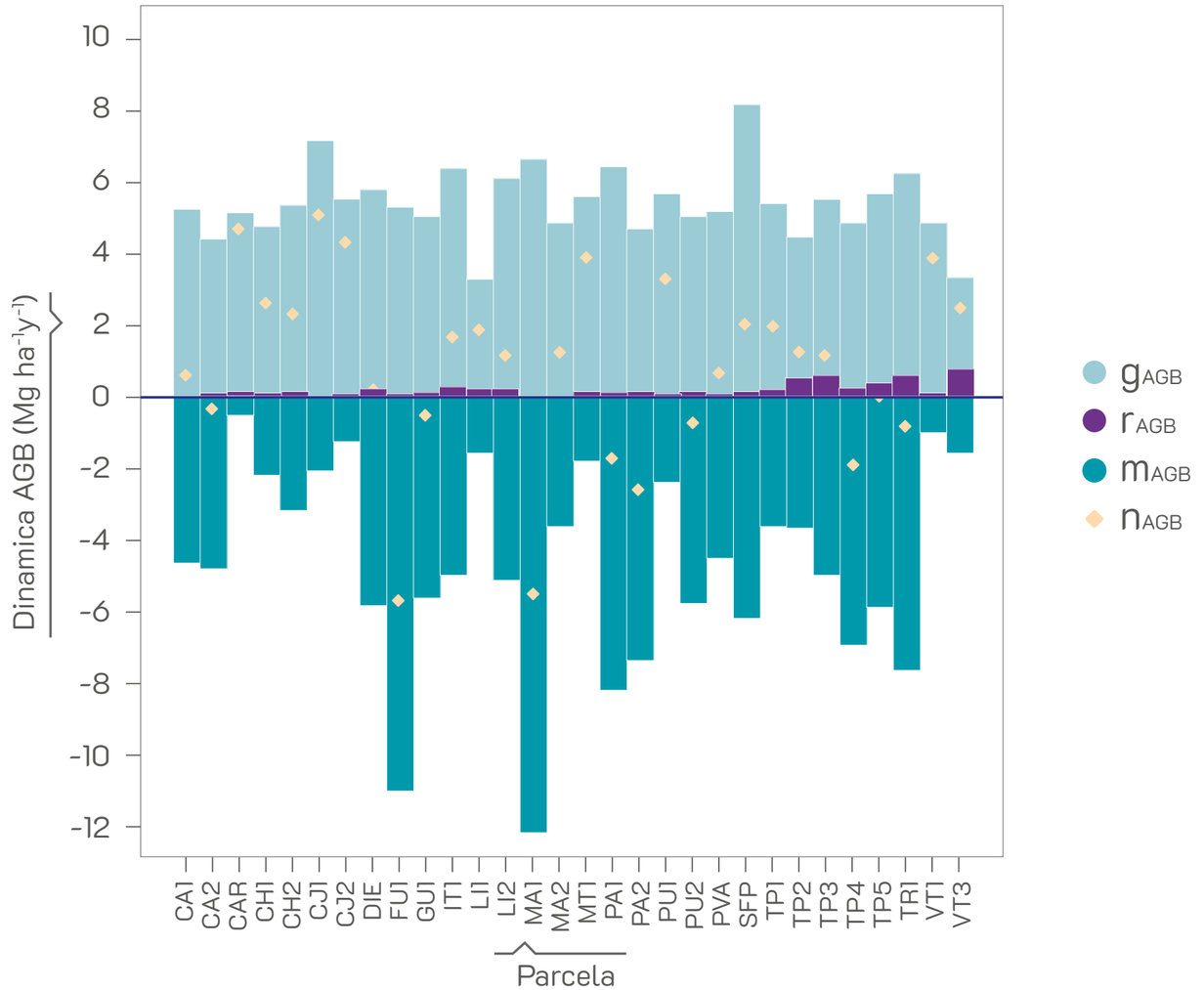
Fuente: Sinchi, 2020

El cambio neto de la biomasa aérea presentó un valor promedio de 0,88 ± 2,64 Mg ha-1 año-1, y se registró una alta variabilidad entre parcelas, con valores que oscilaron entre -5,72 y 5,09 Mg ha-1 año-1. El incremento en el cambio neto de la biomasa aérea fue principalmente determinado por el crecimiento entre censos, el cual presentó un valor promedio de 5,38 ± 1,00 Mg ha-1 año-1, con un aporte relativamente bajo del reclutamiento (0,18 ± 0,19 Mg ha-1 año-1), mientras que las pérdidas de biomasa aérea por mortalidad presentaron un promedio de 4,68 ± 2,83 Mg ha-1 año-1 (Figura 2.50).

Monitoreo de la fenología de la Parcela Permanente Amacayacu

Desde el 2016, se realiza un monitoreo participativo de la fenología mensual de la Parcela Permanente del PNN Amacayacu. En 2019, se registraron en promedio 7.917 episodios fenológicos al mes (floración, fructificación y/o cambio de hojas), se encontraron 293 especies floreciendo y 288 produciendo frutos. Los eventos de fructificación están más concentrados en los últimos meses del año con un pico moderado en abril, mientras que los eventos de floración

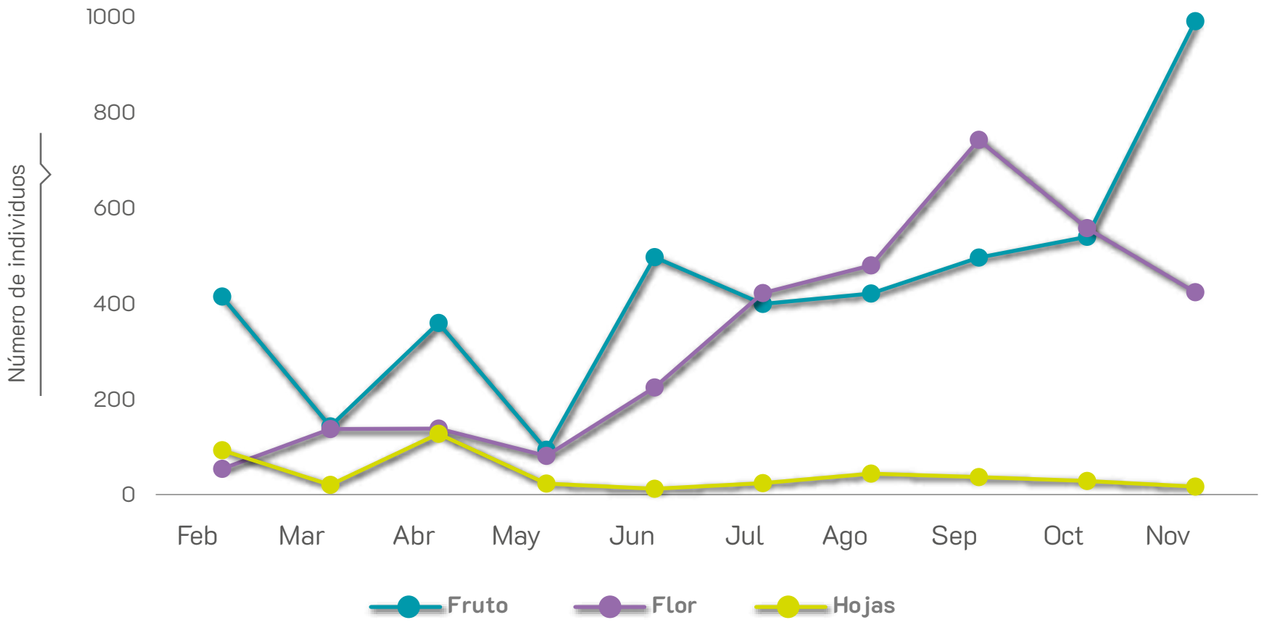
Figura 2.50. Dinámica de la biomasa aérea estimada (AGB) para las parcelas permanentes recensadas. gAGB: Crecimiento, rAGB: Reclutamiento, mAGB: Mortalidad y nAGB: cambio neto de la AGB



Fuente: Sinchi, 2020

presentan un pico hacia septiembre (Figura 2.51). Las palmas son el grupo de plantas que más influencia los patrones generales de floración y fructificación en cuanto a abundancia y frecuencia, el 34,3% de los eventos de producción de flores y el 37,3% de los eventos de producción de frutos se concentran en 4 especies de palmas: *Iriartea deltoidea* (10,32 % floración; 16,33% fructificación), *Hyospathe elegans* (10,29 % floración; 3,58% fructificación), *Euterpe precatoria* (6,86 % floración; 12,35% fructificación) y *Geonoma deversa* (6,76 % floración; 4,97% fructificación). La fructificación de las palmas presenta un pico al final –principio de año entre noviembre y marzo– mientras que el resto de especies presenta dos picos de fructificación: uno hacia final de año (sept–nov) y otro hacia inicio de año (Figura 2.51).

Figura 2.51. Número de individuos con algún proceso fenológico (fructificación, floración y muda de hojas) por mes en 2019. Parcela Permanente del PNN Amacayacu



Fuente: Sinchi, 2020

Evaluación y categorización del estado de conservación de helechos arborescentes en Colombia

Los helechos arborescentes o palmas bobas (familias Cyatheaceae y Dicksoniaceae) son elementos de la biodiversidad, conspicuos en los bosques tropicales, debido en gran parte a su fisionomía, tamaño y frecuencia. En Colombia presentan su mayor diversidad en la región andina. Los helechos arborescentes cumplen funciones ecológicas de gran relevancia, como la producción extra de materia orgánica debido a sus enormes hojas, son indicadores de la calidad de los ecosistemas y muchas veces están asociados a buenos estados de conservación del recurso hidrobiológico; y a su vez, tienen un apreciable valor paisajístico y turístico. Representan un recurso real y/o potencial para comunidades rurales y urbanas en diferentes países tropicales, debido al uso tradicional que se hace de diversas estructuras extraídas de estas plantas. El uso más frecuente y que genera mayor cantidad de problemas de conservación en estos grupos es la extracción de su masa de raíces para ser utilizada como sustrato en la siembra de orquídeas, bromelias y cuernos. Finalmente,

son un grupo biológico ancestral con amplio potencial de uso que apoye su conservación.

Todo esto ha generado alertas y vedas ya que muchas especies se encontraban seriamente amenazadas por sobre explotación, fragmentación y destrucción de su hábitat. En tal sentido, desde el año 1977 el Inderena (hoy Minambiente), así como varias Corporaciones Autónomas Regionales han emitido vedas permanentes para el helecho macho, palma boba o palma de helecho en el territorio nacional o en sus jurisdicciones, así como en la Amazonía.

Por lo anterior, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi) realizaron una alianza para consolidar y profundizar en la información científica sobre diversidad, distribución, uso y estado de conservación de los helechos arborescentes en Colombia.

Como resultado, se adelantó la curaduría en los principales herbarios del país, lo cual ha permitido una importante resolución taxonómica que documenta 140 especies; de las cuales 18 constituyen especies nuevas para la ciencia. Así mismo, el libro presenta los resultados de la categorización de las especies registradas y la documentación de 46 especies con algún grado de amenaza según los criterios de la UICN.

Cada especie amenazada tiene una ficha que incluye nombre común, distribución geográfica, historia natural, usos e importancia, situación actual, medidas de conservación propuestas, comentarios y material representativo; además, presenta una imagen que ilustra los caracteres diagnósticos de la especie y un mapa de distribución en el territorio nacional.

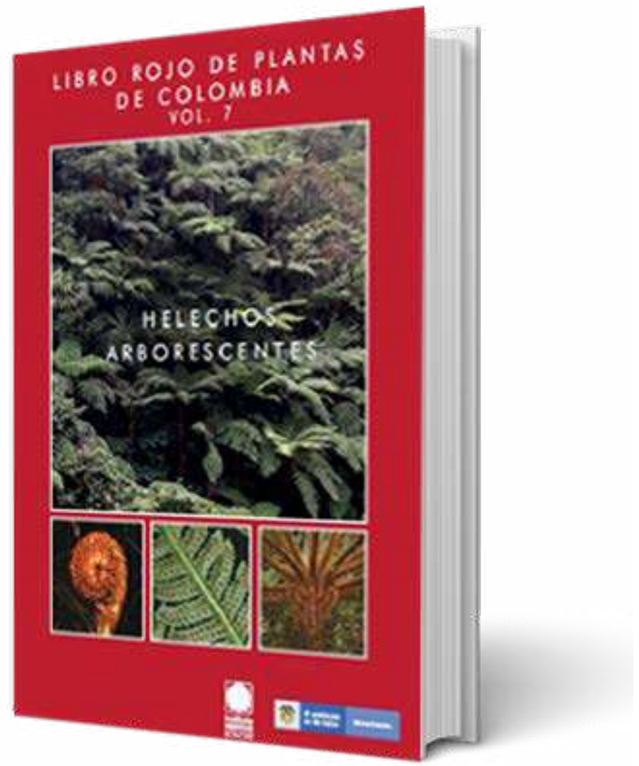
Colecciones de especies CITES en la Amazonía colombiana

Colombia como país miembro de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, Ley 17 de 1981), asumió el reto de conservar in situ la biodiversidad, reducir la pérdida de hábitat y sus especies. En este contexto el Instituto Sinchi está contribuyendo a la conservación de la biodiversidad amazónica, en especial, de las especies incluidas en CITES[1].

Cerca de 30.000 especies de plantas en el mundo están amparadas por la CITES contra

[1] La convención internacional CITES tiene como finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia. Ver https://www.cites.org/esp/disc/species.php.

Foto 2.8.



Fuente: Sinchi, 2020

la explotación excesiva debido al comercio internacional, las cuales están incluidas en los tres Apéndices de la CITES, la colección del herbario alberga información de 279 especies de plantas de la Amazonía colombiana (sensu stricto[2]) incluidas así mismo, en

[2] sensu stricto = Amazonía definida como la cota altitudinal de 500 msnm hacia abajo, pues para OCTA se considera Amazonía desde las tierras altas de los andes (Bioma Andino técnicamente). 3 https://www.cites.org/esp/disc/species.php, descargado el 30 junio de 2020.

los Apéndices CITES, entre las se registran, principalmente, especies de orquídeas y helechos arborescentes, tal como se aprecia en la Tabla 2.23; también 2 especies amenazadas (palo rosa, *Aniba rosodora*– Lauraceae y cedro, *Cedrela odorata* - Meliaceae).

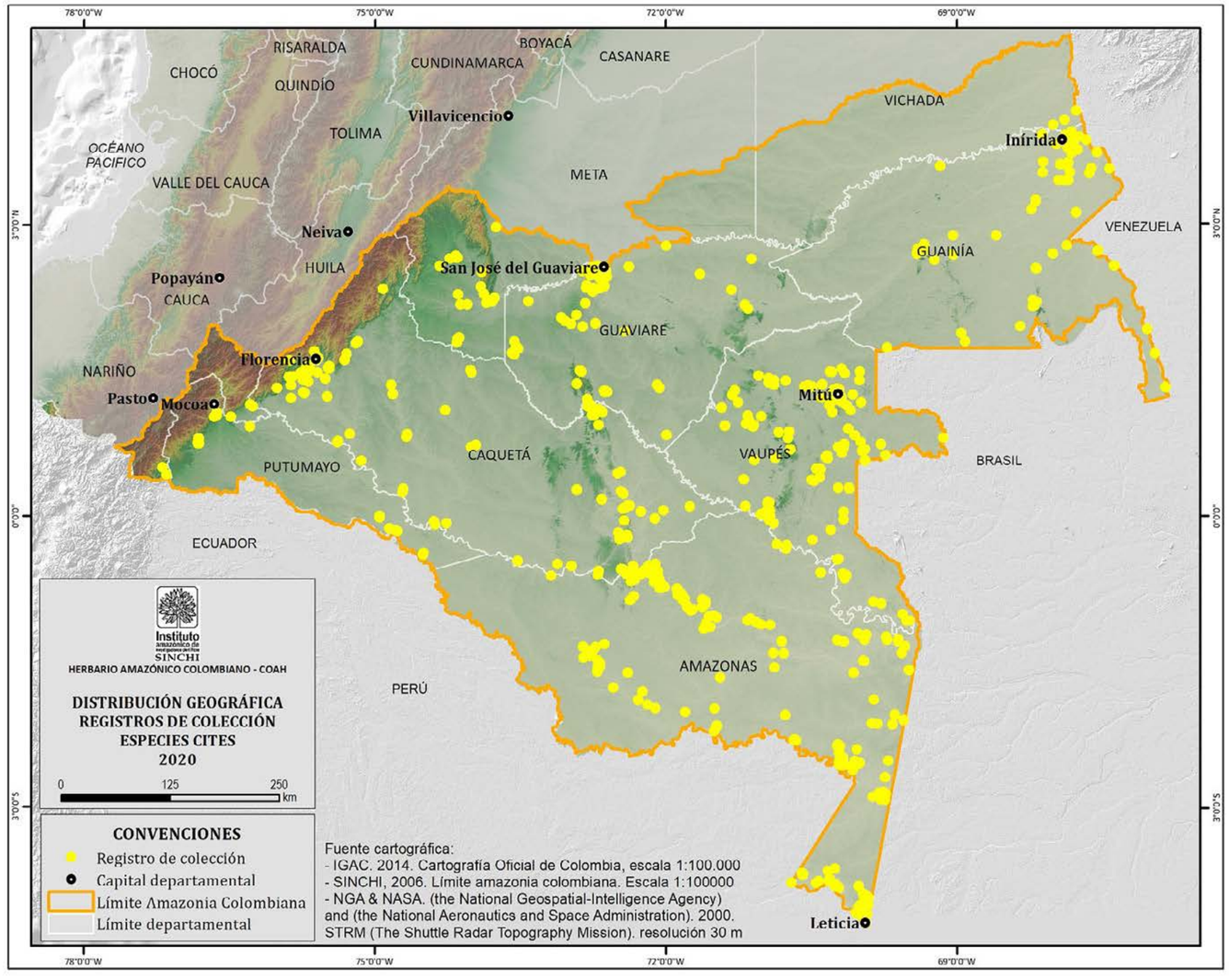
Tabla 2.23. Número de especies por familia de las especies de plantas CITES en Amazonía colombiana

Familia	N° de Especies
Orchidaceae	224
Cyatheaceae	31
Fabaceae	11
Zamiaceae	5
Euphorbiaceae	4
Cactaceae	2
Lauraceae	1
Meliaceae	1

Fuente: ***https://www.cites.org/esp/disc/species.php***

En los Apéndices CITES se tiene registro de especies en todos los departamentos de la región, excepto en el Vichada (Figura 2.52).

Figura 2.52. Distribución geográfica de registros de las especies de plantas en Apéndices CITES en Amazonía colombiana



Fuente: Sinchi, 2020

Monitoreo de poblaciones especies de plantas CITES

Producto del trabajo colaborativo con diferentes instituciones y esfuerzos del Instituto Sinchi, en la actualidad la Red de Parcelas Permanentes consta de 34 parcelas permanentes de 1 hectárea y una Mega Parcela de 25 hectáreas en el Parque Nacional Natural Amacayacu, donde se monitorean 137.297 individuos correspondientes a 2.699 especies de plantas plenamente identificadas, mapeadas y medidas.

Este monitoreo incluye 11 especies incluidas en los Apéndices CITES, entre ellas ***Cedrela odorata*** amenazada en Colombia y que recientemente fue incluida en Apéndice II, varias especies del género ***Cyathea*** (Apéndice II) y del género ***Zamia*** (Apéndice II).

Así mismo se adelanta el monitoreo de las especies nativas del género Vanilla (Orchidaceae) presentes en la Amazonía colombiana por medio de registros biológicos. La importancia del monitoreo de estas especies CITES radica en que hay nuevos registros para Colombia, especies nuevas para la ciencia y especies que poseen frutos aromáticos con importante potencial productivo en la región amazónica. Por medio del presente monitoreo el número de especies conocidas para la Amazonía colombiana pasó de 8 a 16 especies y adicionalmente incorporaron 120 ejemplares del género al herbario, haciendo de esta la colección más completa de vainillas de la Amazonía colombiana, especies CITES importante objeto de monitoreo en la región.

También se adelanta el Monitoreo de *Zamia hymenophyllidia* en el Parque Nacional Natural Amacayacu. En 2019 se consolidó el monitoreo de 278 individuos en donde se registra información acerca de la ubicación espacial de cada individuo en la parcela permanente (coordenadas X y Y), altura del tallo, número de hojas totales, número de hojas nuevas y mediciones de las hojas (peciolo, lámina y pinnas). De otras especies como *Zamia amazonum, Zamia lecointei, Zamia macrochiera* y *Zamia ulei*, se tienen poblaciones naturales identificadas, las cuales serán sometidas a monitoreo.

Plantas alimenticias no convencionales en Amazonía colombiana. Aportes desde el enfoque de género

Las Plantas Alimenticias No Convencionales (PANC), definidas como especies nativas del bosque subutilizadas y no cultivadas, poseen contenidos de proteínas, vitaminas y nutrientes en cantidades mucho más elevadas que las plantas que actualmente consumimos de forma intensiva (Kinupp & Barros 2008), además, son ricas en fibras y compuestos con funciones antioxidantes (Schmeda-Hirschmann et *ál.* 2005, Odhav et *ál.* 2007). En esta medida muchos de los alimentos silvestres provenientes del bosque constituyen una alternativa importante para contribuir a los equilibrios nutricionales de los pueblos de la región. Además, las PANC constituyen una alternativa para contribuir a mejorar los aportes nutricionales y fortalecer la soberanía alimentaria de los pueblos indígenas.

La soberanía alimentaria se define como “el derecho de los pueblos, comunidades y países a definir sus propias políticas agrícolas, pecuarias, laborales, de pesca, de forma que sean ecológica, social, económica y culturalmente apropiadas a sus circunstancias exclusivas”. Esto incluye el derecho real a la alimentación, el poder decidir lo que quieren consumir, cómo y quién lo produce. El concepto de soberanía es visto como una propuesta de futuro, sustentado en los principios como autonomía y autodeterminación de los pueblos, en una ética de vida

que busca construir un mundo sobre la base de justicia e igualdad y no como la alternativa de solucionar los problemas de alimentación y agricultura, mediante prácticas occidentales y la homogenización de especies introducidas.

Hablar de soberanía alimentaria es importante para fortalecer la equidad de género, en la que la mujer recupere su preponderancia en el cuidado, alimentación y mantenimiento de su familia y los requerimientos para mantener las dietas balanceadas basadas en las plantas alimenticias no convencionales y la tenencia adecuada de un territorio que albergue dichas plantas. Sin embargo, la colonización en la Amazonía ha traído nuevas prácticas que los indígenas han adoptado, afectando la soberanía alimentaria y causando la pérdida de algunos productos que hacían parte de la diversidad de las chagras y de la dieta alimenticia. En este sentido, el Instituto Sinchi desarrolló una iniciativa con plantas alimenticias no convencionales, teniendo en cuenta el conocimiento, uso y acceso diferenciado entre mujeres y hombres. Este proyecto busca realizar el inventario de plantas alimenticias no convencionales desde un enfoque de género, en el cual se involucre el conocimiento de las mujeres de las comunidades, permita el empoderamiento de las mujeres frente al conocimiento de las plantas utilizadas por sus ancestros de forma que se conserve y puedan pasar dichos conocimientos a las nuevas generaciones. Los inventarios se han realizado en las comunidades de Caño Vitina, Yuri y La Ceiba en el departamento de Guainía y la de Itapirima en el departamento del Vaupés hasta el momento.

Este programa institucional con enfoque de género permitió comparar entre los resultados existentes (realizado con los hombres de las comunidades) y las nuevas cifras obtenidas a partir de recorridos con mujeres. Este proyecto está en desarrollo y hasta la fecha muestra la gran importancia de obtener información desagregada por sexo para un resultado más sólido y completo, puesto que los hombres y las mujeres tienen conocimientos diferentes, que dependen de sus actividades y recorridos diarios. En general, se han reportado 473 especies de PANC, de las cuales 45 constituyen nuevos reportes en la región amazónica, las cuales no habían sido citadas en las 428 especies documentadas por Cárdenas et *ál.* (2012).

Reconociendo que el conocimiento tradicional se transfiere de generación en generación dentro de la maloca, se ha ido recuperando la preponderancia de la recolección de frutos y el conocimiento tradicional aportado por la mujer. En cada una de las comunidades las mujeres presentan un rol importante, pues de ellas depende en gran parte que se conserve o no el conocimiento ancestral, especialmente, de las plantas utilizadas para la elaboración de alimentos, ya que tiene un aporte nutricional significativo para la dieta alimenticia, aportando a la recuperación del conocimiento tradicional.

Actividades de Restauración Ecológica de la Serranía de la Lindosa

Como parte de las estrategias de Restauración Ecológica de la Serranía de la Lindosa, en el año de 2019 se propagaron y se incorporaron a los predios en proceso de restauración ecológica 3.690 plantas de especies del afloramiento rocoso, sabanas naturales y bosques aledaños; todas ellas propagadas en el vivero de la Estación Experimental el Trueno del Instituto Sinchi en el municipio de El Retorno (departamento del Guaviare). Las especies son las siguientes: *Zamia lindosensis* (110 ejemplares), *Clusia grandiflora* (650), *Syagrus orinocensis* (460), *Chamaescrista viscosa* (900), *Vellozia tubiflora* (50), *Acanthella sprucei* (720) y *Simarouba amara* 800 ejemplares.



Chamaescrista viscosa



Zamia lindosensis

Se ha intensificado el muestreo de germoplasma de especies de los afloramientos rocosos, sabanas naturales de arenas blancas y bosque aledaños o de los ecotonos, tales especies son: *Xylopia aromatica, Mauritia carana, Syagrus orinocensis, Chamaecrista viscosa, Calophyllum brasiliense, Curatella americana, Paepalanthus formosus, Senefelderopsis chiribiquetensis, Hevea nítida, Byrsonima crassifolia, Acanthella sprucei, Calliandra vaupesiana y Zamia lindosensis.*

Por otro lado, se están implementando 2 viveros comunitarios con el propósito de intensificar la propagación e incorporación a áreas degradadas de los afloramientos rocosos.

Conocimiento de la Diversidad Genética de Flora Amazónica

Con el propósito de constituir la librería de secuencias de código de barras de ADN de flora de la Amazonía colombiana, se ensamblaron y editaron secuencias de ADN de las regiones génicas rbcL, matK, ITS2, pbsA-trnH, pbsK-pbsI, rpl16, rpoB, rpoC1 y trnL. A partir de esta actividad se seleccionaron 2.370 secuencias que se encuentran distribuidas en las regiones génicas según se aprecia en la Figura 2.53.

Fuente: Sinchi, 2020

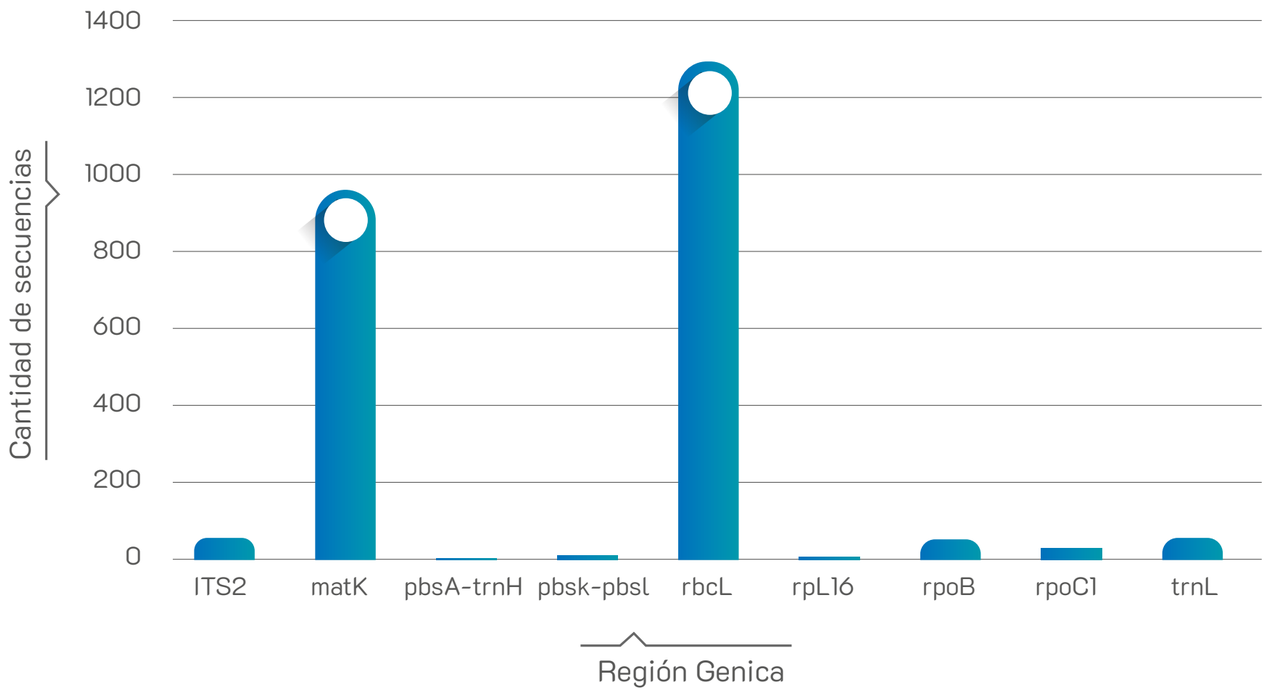


Mauritia carana



Calliandra vaupesiana

Figura 2.53. Cantidad de secuencias amplificadas por región génica en la librería de códigos de barra de la flora amazónica colombiana



Fuente: Sinchi, 2020

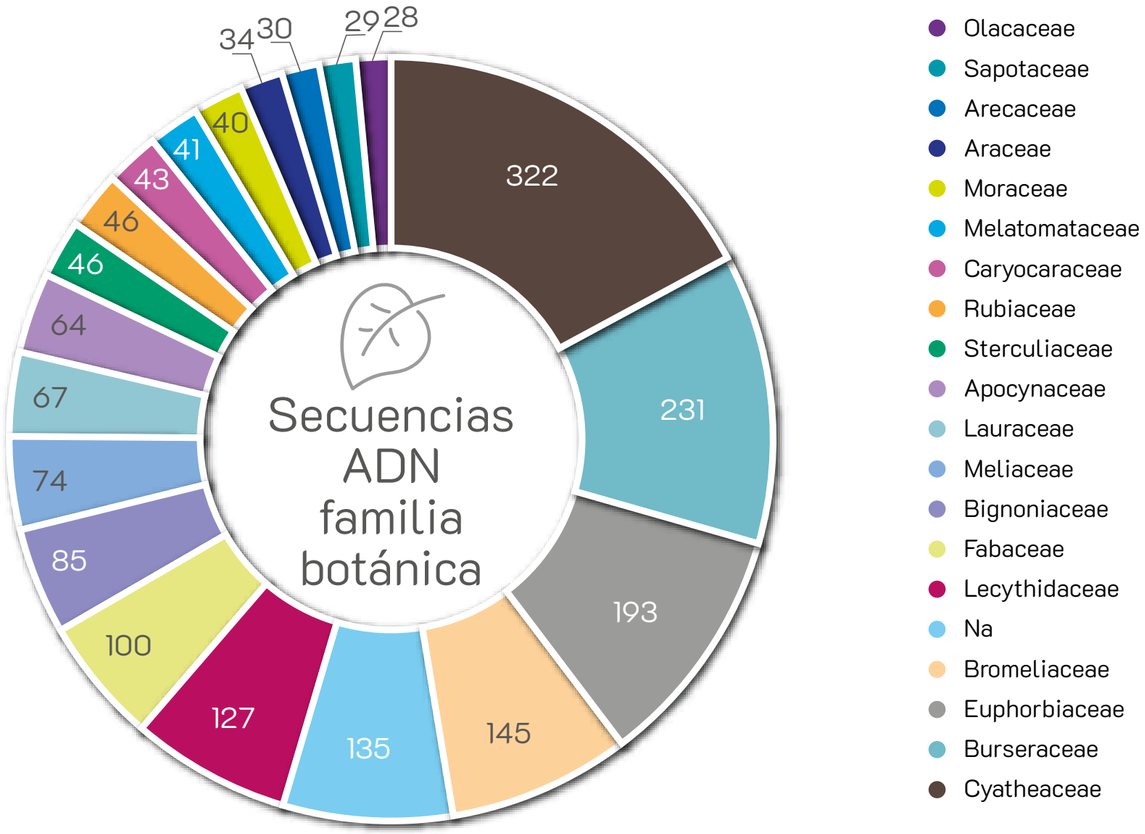


Foto: Banco de Imágenes, Imprenta Nacional

Como se observa en la Figura 2.53, la mayor cantidad de secuencias contenidas en la librería corresponde a los genes matK y rbcL, dado que son los estándar seleccionados por la iniciativa mundial de códigos de barra de ADN, además, son la base de información de la iniciativa desarrollada actualmente, esta se denomina BIOSCAN, el cual es un programa de iBOLD que emplea los códigos de barra de ADN para agilizar la identificación de especies, investigar sus interacciones y dinámicas (Metabarcoding), de esta forma el programa BIOSCAN comenzará a compilar una línea base integral de biodiversidad.

Considerando todas las secuencias obtenidas, 459 especies amazónicas tienen información de códigos de barra de ADN con uno o varios de los genes mencionados. Una síntesis del número de secuencias por familia se puede observar en la Figura 2.54. La familia con mayor número de secuencias es Cyatheaceae, esto porque los códigos de barra para este tipo de especies no están completamente definidos, por lo que cada especie tiene dos o más genes secuenciados. Vale la pena aclarar que están por definir la especie, género o familia de 135 secuencias; por lo tanto, aumenta el número de especies de flora amazónica con información de códigos de barra de ADN.

Figura 2.54. Secuencias de ADN por familia botánica



Fuente: Sinchi, 2020

De acuerdo con la base de datos pública de códigos de barra BOLD la representación de secuencias de la división Magnoliophyta en Colombia es de 816 registros, de los cuales 297 han sido publicados por el Instituto Sinchi.

Por otro lado, en la base de datos pública del Genbank no se encuentran representadas ni el 50% de las especies de flora que actualmente comprenden la librería de secuencias de Mark o rbcL del Instituto; en el caso se matK, de las 299 especies para las que se tienen datos con este gen, solo se encontraron 107 especies en el Genbank y, para el gen rbcL para el cual se tiene información de 431 especies, la consulta realizada en el Genbank arrojó datos públicos para 180 especies.

Por estas razones, se procedió a la documentación de la preparación de datos de secuencia de ADN para su sometimiento en bases de datos públicas (p.e. Genbank, BOLD), esto con el fin de visibilizar y publicar esta información y para el cumplimiento de requisitos de publicación de documento científico. Para tal fin, se realizó el proceso de anotación de las secuencias matK y rbcL (1870 secuencias en total), el cual es el proceso de identificar los elementos funcionales de la secuencia para darle el sentido a la misma y requisito fundamental para su publicación en este tipo de bases de datos.

Con el propósito de avanzar en el desarrollo e identificación de marcadores moleculares para trazabilidad de madera en *Cedrela odorata*, se realizó el aislamiento de ADN de más de 100 individuos de esta especie distribuidos en la región amazónica. Se espera que estas muestras aumenten el número de individuos que ya se tienen de la especie y determinar su posible estructura genética en la región.

Planes de Manejo para la conservación de especies amenazadas

A partir de los esfuerzos conjuntos entre el Minambiente y el Instituto Sinchi en 2015 se publicó el libro Planes de manejo para la *conservación de abarco, caoba, cedro, palorosa, y canelo de los Andaquíes* (Cárdenas y colaboradores, 2015), en el cual se definieron lineamientos de manejo *in situ* y ex situ para cada especie estudiada. A partir de los lineamientos desde 2018, con apoyo el proyecto ASL-Corazón de la Amazonía se concretaron acciones para la implementación de los lineamientos *in situ* para Cedro (*Cedrela odorata*) y para canelo de los Andaquíes (*Ocotea quixos* hoy día renombrado como *Mespilodaphne quixos*).

Por otro lado, se ha avanzado en el reconocimiento en campo de nuevas poblaciones naturales de cedro en 23 localidades en los departamentos de Caquetá, Putumayo, Guainía y Meta, en las que se han registrado 113 individuos de cedro ubicados tanto en bosques naturales como en coberturas de potrero, cultivos y borde de carretera, también se ha avanzado en la búsqueda de poblaciones naturales de canelo de los Andaquíes en la localidad de Morelia (Caquetá). Finalmente, con el fin de avanzar en el enriquecimiento en bosques naturales, se construyó un vivero en la vereda El Líbano, municipio de Orito (Putumayo); el cual, además, será la base para establecer protocolos para la selección y reproducción de cedro y canelo de los Andaquíes.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Situación actual de los ecosistemas en los cerros del Chocó Biogeográfico

Estudio de Caso: Loma de Tobías y cerro Alto Santa Fe del municipio de Tadó (Chocó)

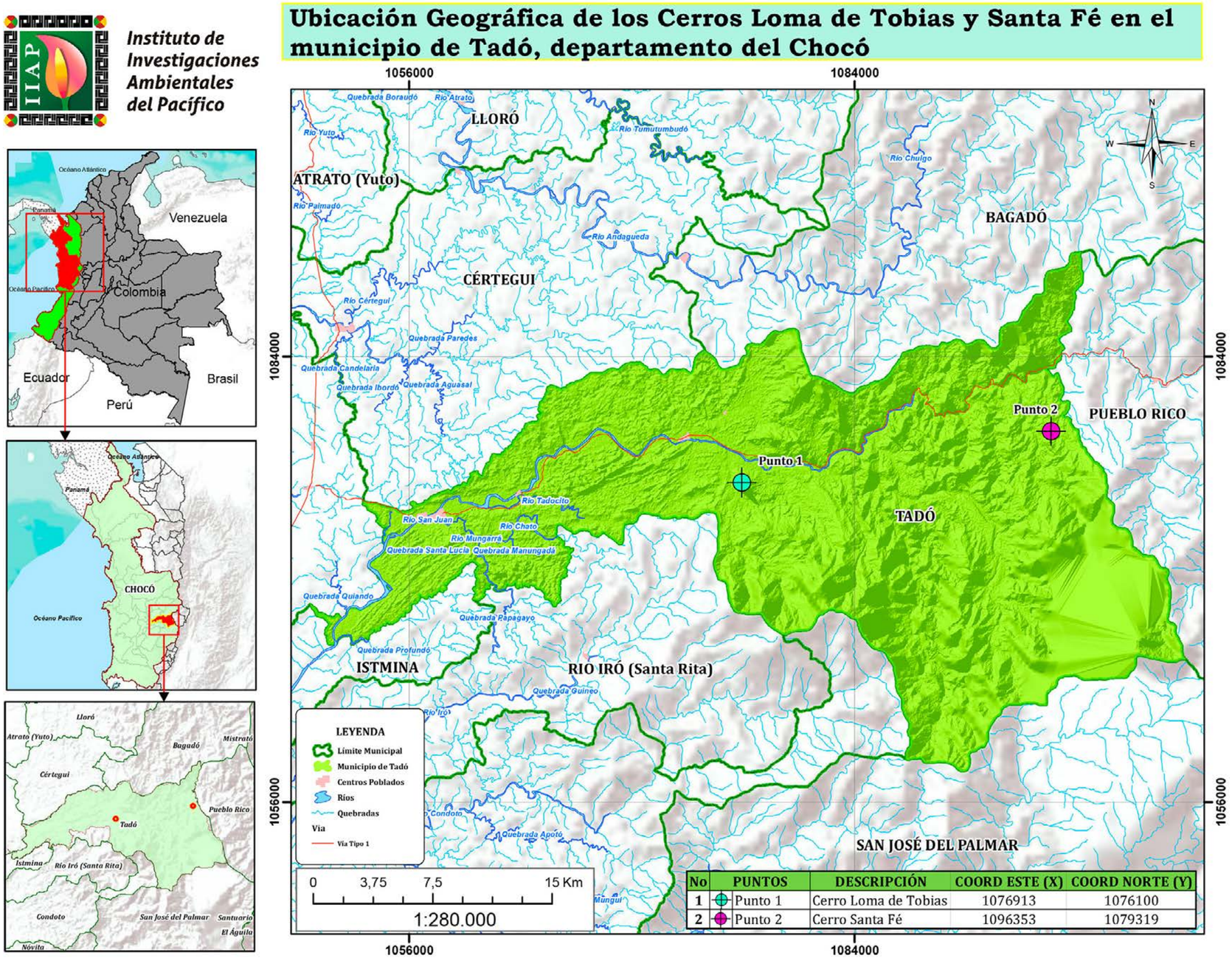
IIAP: *Eric Yaír Cuesta Ríos, Zulmary Valoyes Cardozo, Reimer Rengifo Ibargüen, Luis Eladio Rentería Moreno, Zoraida Quesada Martínez, Yiskar Damián Murillo Asprilla, Luis Javier Mosquera Ramos, Kritzzia Jocelin Copete Murillo, Daniel Robledo Murillo, Dileison Rentería Asprilla, Heimar Mosquera Jiménez, Kleiver Ibargüen Perlaza, Giovanny Ramírez Moreno - Grupo de Investigación: Conocimiento, Manejo y Conservación de los ecosistemas del Chocó Biogeográfico. Línea Caracterización de Ecosistemas Estratégicos.*

Para la caracterización ecológica de los cerros Loma de Tobías y Alto Santa Fe (Figura 2.55), se seleccionaron varios sitios en las zonas de estudio (Fotos 2.9 y 2.10), atendiendo los requerimientos ecológicos de cada grupo biológico, partiendo de la metodología aplicada para estos, complementado con la revisión de la información existente sobre la biota potencialmente presente en la zona de influencia del proyecto. Al igual que en la sección anterior, 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 período de tiempo en áreas seleccionadas, de manera previa, por su calidad ambiental, potencial de biodiversidad o representatividad dentro del conglomerado general paisajístico. Para la ictiofauna, se utilizó una combinación de artes de pesca tradicionales y métodos de muestreo tecnificados. Para los Herpetos, se aplicó la Inspección por Encuentro Visual (VES). La avifauna fue caracterizada a partir de censos por avistamiento, grabaciones de vocalización y capturas con redes de niebla.

En esta sección, se utilizarán las siguientes convenciones: N=Número de individuos, S=Riqueza o número de especies, VU=Categoría de amenaza vulnerable, EN= Categoría de amenaza en peligro.

En la siguiente figura y fotografías, se presenta la ubicación geográfica de los cerros Loma de Tobías y Alto Santa Fe, en el municipio de Tadó (Chocó), en donde se ubicaron los sitios de estudio.

Figura 2.55. Ubicación geográfica de los cerros Loma de Tobías y Alto Santa Fe,en el municipio de Tadó



Fuente IIAP, 2020

El Chocó Biogeográfico se caracteriza por su amplia riqueza natural y su biodiversidad única en el mundo.

La avifauna fue caracterizada a partir de censos por avistamiento, grabaciones de vocalización y capturas con redes de niebla.

Foto 2.9. Panorámica del cerro Alto Santa Fe en el municipio de Tadó



Fuente: IIAP, 2020

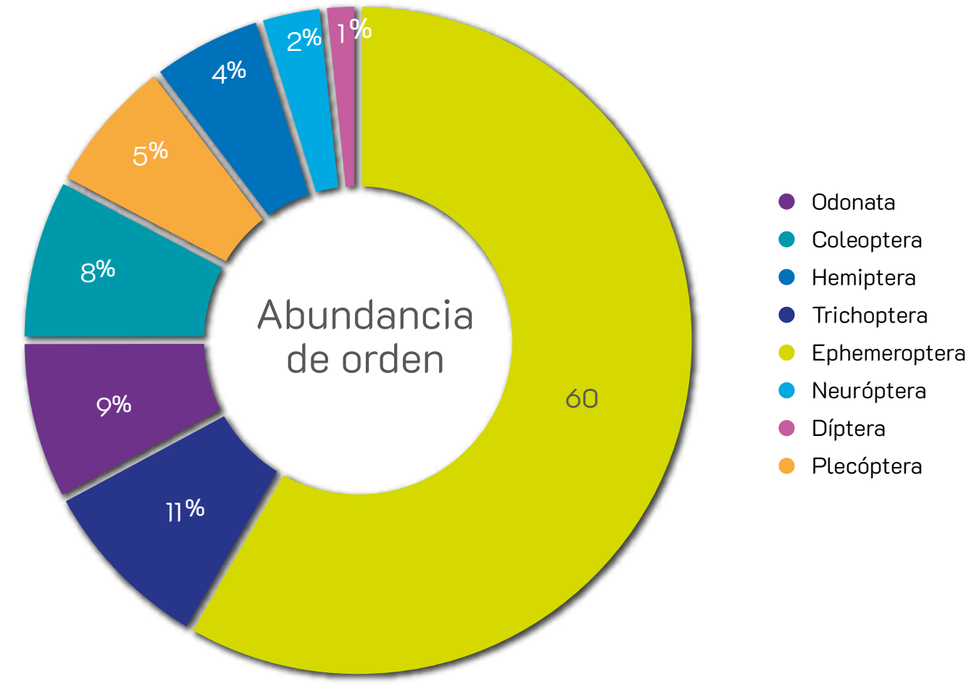
Foto 2.10. Panorámica de fuente hídrica en inmediaciones del cerro Alto Santa Fe en el municipio de Tadó



Fuente: IIAP, 2020

Cerro Loma de Tobías: La comunidad de macroinvertebrados acuáticos presentes en la quebrada Bochoromá (cerro La Loma de Tobías) estuvo representada por 244 individuos, distribuidos en 1 clase, 8 órdenes, 22 familias y 35 géneros. El orden Ephemeróptera fue el más abundante con el 59,79% de la composición, seguido de lejos del orden Trichóptera con el 11,0% (Figura 2.56).

Figura 2.56. Abundancia de órdenes de macroinvertebrados en la quebrada Bochoromá, en el municipio de Tadó

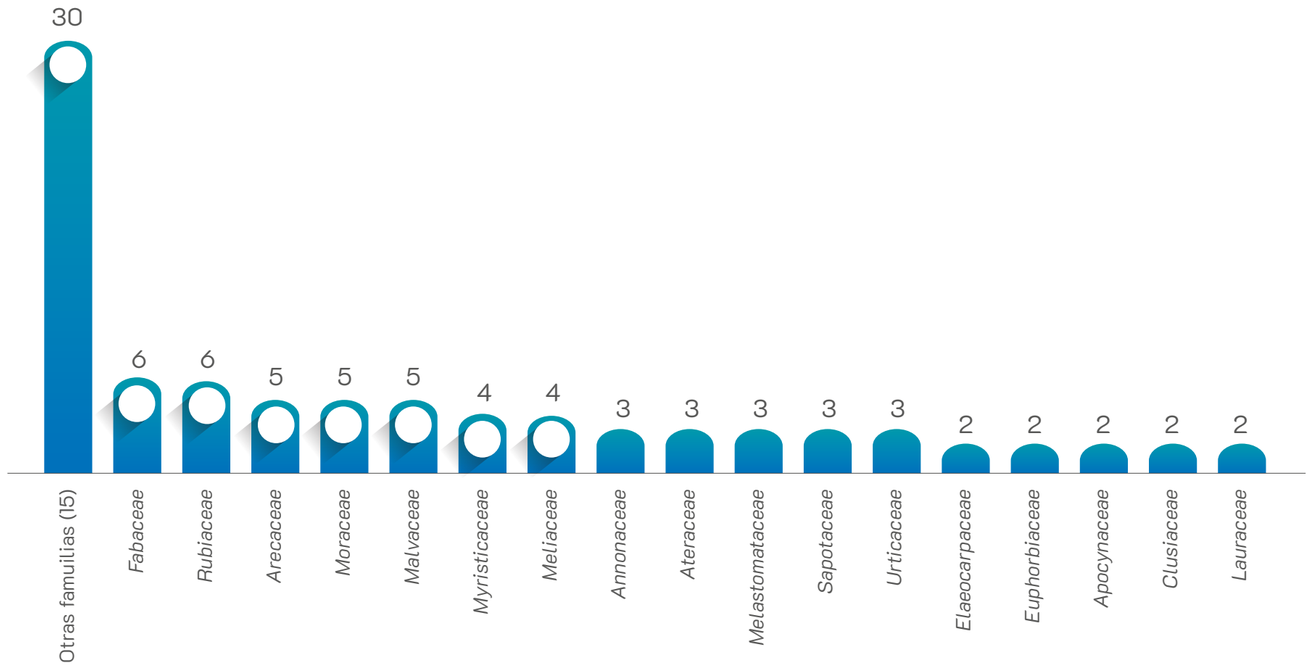


Fuente: IIAP, 2020

Las familias mejor representadas por su número de individuos fueron en su orden: Dryopteridaceae (N=287), Melastomataceae (N=124), Fabaceae (N=60).

La vegetación leñosa de este cerro está representada por 229 individuos, pertenecientes a 35 familias, 57 géneros y 66 especies: Fabaceae, Rubiaceae, Arecaceae, Moraceae, Malvaceae son las de mayor riqueza (Figura 2.57) y las especies *Inga edulis, Pseudolmedia laevigata* y *Otoba latialata* como las más abundantes. En relación con riqueza y composición florística de la vegetación herbácea se registraron 860 Individuos, distribuidos en 81 especies, 63 géneros y 36 familias. Las familias mejor representadas por su número de individuos fueron en su orden: Dryopteridaceae (n=287), Melastomataceae (N=124), Fabaceae (N=60). Por otra parte, por su número de especies sobresalen en su orden: Fabaceae (S=9), Arecaceae (S=6), seguidas de Melastomataceae, Moraceae, Rubiaceae y Urticaceae, todas con 4 especies.

Figura 2.57. Familias de mayor riqueza de especies registradas en el cerro Loma de Tobías, Tadó – Chocó



Fuente: IIAP, 2020.

Para la ictiofauna, en el río Bochoromá se capturaron 236 ejemplares, agrupados en 13 especies, que corresponden al 15.4% de la riqueza total de la cuenca del río San Juan. Se registraron tres órdenes, de estos: Characiformes (4 familias y 6 especies) y Siluriformes (2 familias y 3 especies), fueron los órdenes mejor representados. En cuanto al número de especies por familia, se encontró que Characidae presenta la mayor variedad con 4, seguida de Loricariidae y *Bryconidae* con 2. Las especies Hemibrycon sanjuanensis (N=51), *Chaetostoma palmeri* (N=40), y *Eretmobrycon emperador* (N=35) marcaron diferencias numéricas, ya que fueron las de mayor abundancia específica.

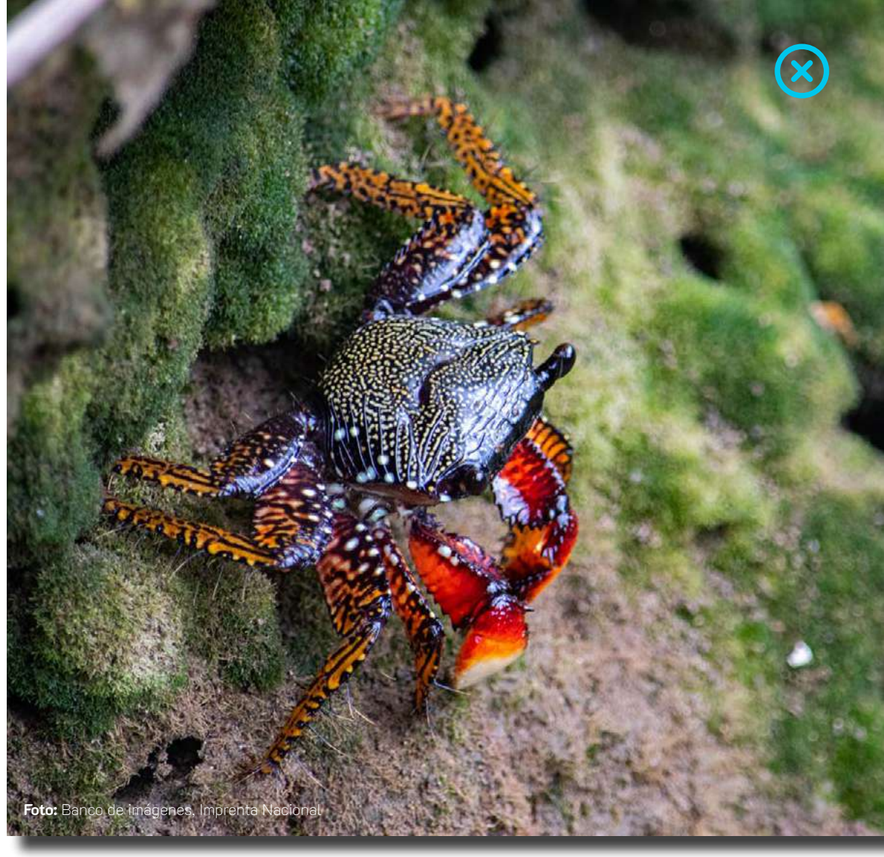
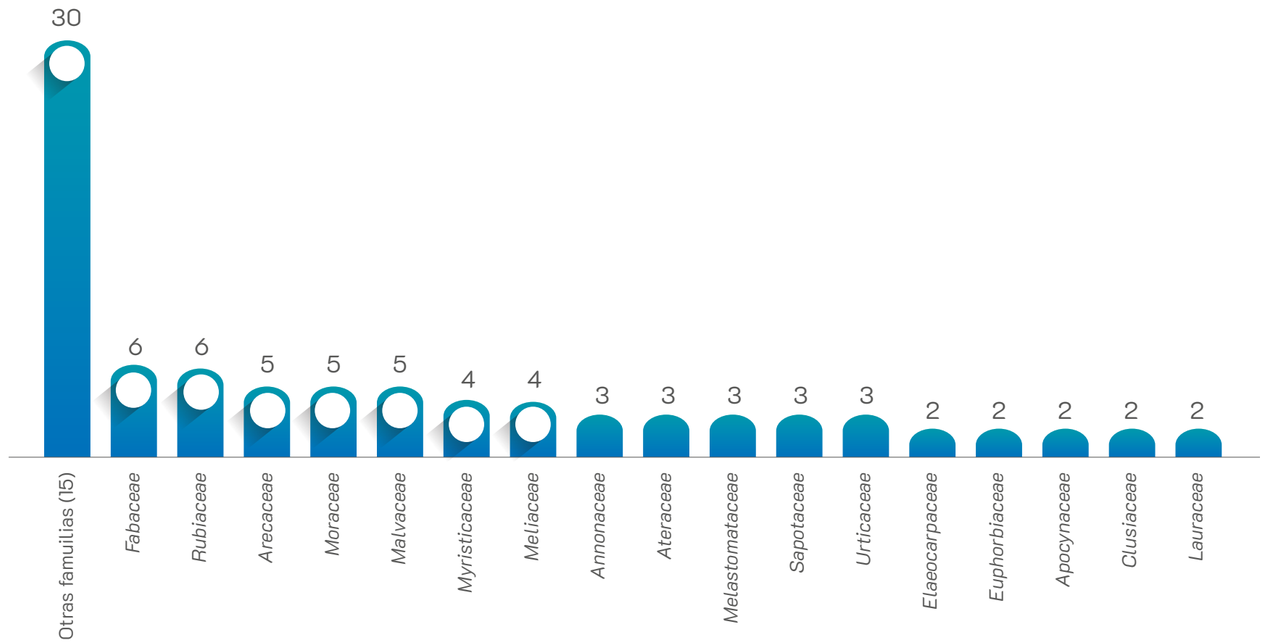


Foto: Banco de Imágenes, Imprenta Nacional

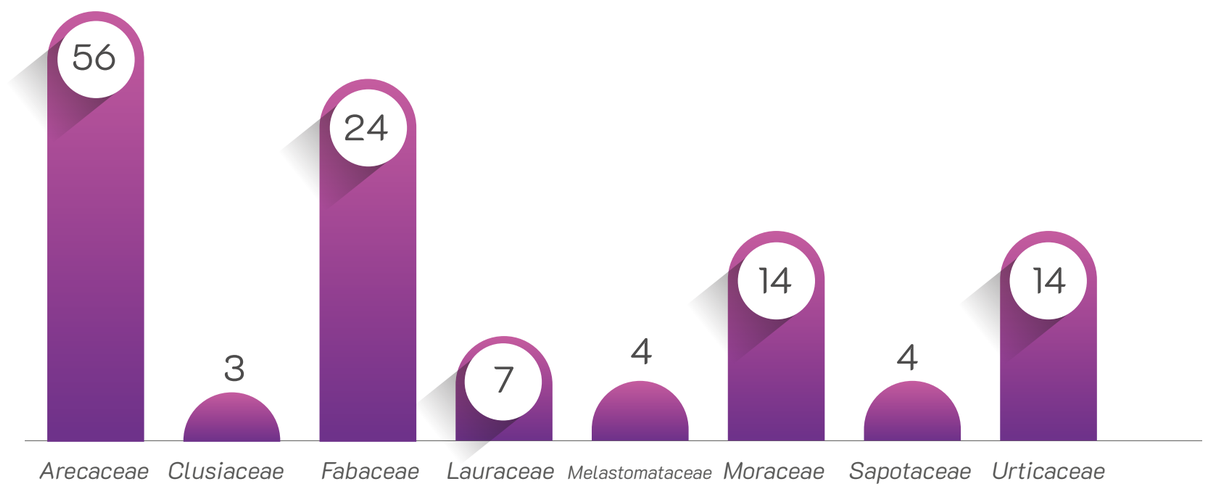
En lo que respecta a la composición de la comunidad de herpetos asociados al cerro Loma de Tobías, el inventario arrojó un total de 55 individuos, divididos en dos clases (Amphibia y Sauropsida) dos órdenes (Anura y Squamata), 12 familias y 19 especies. Los anfibios presentaron un total de 49 individuos, seis familias y 13 especies, mientras que, para los reptiles fueron registrados seis individuos, que representan a seis familias y seis especies. En general Craugastoridae, con cuatro especies y 14 individuos, fue la familia con mayor riqueza y número de individuos, así como Smilisca phaeota con siete individuos (12,73%) fue la especie más abundante (Figura 2.58).

Figura 2.58. Abundancia relativa de las especies de la comunidad de Herpetos asociados al cerro Loma de Tobías-Tadó, Chocó



Fuente: IIAP, 2020.

Figura 2.59. Familias de mayor abundancia en el Cerro Alto Santa Fe



uente: IIAP, 2020.

Cerro Alto Santa Fe: Se muestra que la caracterización fisicoquímica de las fuentes hídricas del cerro exhibe que los niveles de oxígeno encontrados en las fuentes hídricas fluctuaron entre los 7,1 mg/l y los 8,3 mg/l, indicando alta oxigenación. En cuanto a los niveles de pH, sus concentraciones oscilaron, con valores promedios alrededor de las 6 unidades, con un mínimo de 6,03 y un máximo de 6,58 indicando aguas con tendencia a la acidez; estos valores están de acuerdo con sus usos actuales y futuros. Los sólidos suspendidos al igual que la turbiedad arrojaron valores bajos en los dos cuerpos de agua muestreados, con valores máximos de 5 mg/l y mínimos de 0 mg/l. La temperatura en el agua mostró un comportamiento homogéneo en los diferentes sitios de muestreo, donde la temperatura más alta se registró con 26 °C y la más bajo 22 °C.

En relación a la riqueza y composición florística, se registraron 147 individuos distribuidos en 21 familias, 34 géneros y 52 especies. Las familias de mayor abundancia fueron Arecaceae y Fabaceae con 28 y 24 individuos respectivamente, seguido de Moraceae y Urticaceae y 14 individuos. En cuanto a riqueza de especies, sobresalen en Fabaceae (S=11), Lauraceae, Melastomataceae y Clusiaceae con siete especies cada una

(Figura 2.59). La vegetación arbustiva en el cerro Alto Guarato estuvo representada por 152 individuos, pertenecientes a 25 familias, 43 géneros, 64 morfoespecies. Fabaceae fue la familia con mayor número de individuos (N=25) seguida de Arecaceae (N=21), Clusiaceae (N=12) y Moraceae (N=12), Lauraceae (N=11) y Annonaceae (N=10), Rubiaceae (N=8) y Sapotaceae (N=8). Las familias con mayor número de especies fueron, en su orden, Fabaceae (S=12), Lauraceae (S=6) y Rubiaceae (S=6).

En relación a la caracterización de la fauna, se encontró que de los Anfibios (Foto 2.11) se registraron un total de 28 individuos, cuatro familias y 10 especies. La familia mejor representada fue Craugastoridae, con un total de cinco especies, equivalentes al 50% de las especies de anfibios registradas y 15 individuos (54%). En su orden, fue seguida por Bufonidae con dos especies (20%) y nueve individuos (32,14%). En relación a las especies; *Craugastor fitzingeri*, con siete individuos (25%), fue la más abundante, seguida por Rhinella alata, con cinco individuos (17,9%) y Rhaebo haematiticus, con cuatro individuos (14,3%).

Los reptiles registraron 11 individuos, cinco familias y ocho especies. La familia mejor representada fue Dactyloidae con tres especies y cinco individuos, seguida de Corytophanidae, con dos especies y tres individuos.

La avifauna contabilizó 548 individuos, pertenecientes a 83 especies, las cuales pertenecen a 13 órdenes y 31 familias. El orden mejor representado fue Passeriformes, porque reúne a 51,6 % del total de las familias presentes (S=16), de las cuales las mejor representadas fueron: Thraupidae con 20 especies (24%), Trochilidae, con seis (7,2%) y Tyrannidae, con cinco (6%). Las especies con mayor abundancia y porcentajes superiores al 5% fueron: *Glyphorynchus spirurus* con 32 individuos (5,84), *Cyanocorax affinis*, con 29 individuos (5,29), *Pionus menstruus* (Foto 2.12), con 28 individuos (5,11%) y *Poliocrania exsul*, con 28 (5,11%). Solo el 4% de las especies presentaron abundancias superiores o iguales a los 25 individuos. El 17% de las especies presentaron abundancias intermedias (10-24) y un poco más del 62% de las especies presentaron una abundancia inferior a 10 individuos, lo que refleja la gran cantidad de especies raras encontradas en esta investigación. Existen dos especies amenazada (*Penelope ortoni y Psarocolius cassini*), catalogas como vulnerable (VU) y en peligro (EN), respectivamente. Adicionalmente, se registran siete especies casi endémicas (*Phaethornis yaruqui, Heliodoxa imperatrix, Trogon chionurus, Capito maculicoronatus, Myrmotherula pacifica, Cyanocorax affinis, Heterospingus xanthopygius*) y una endémica (*Psarocolius cassini*).

Los dos cerros estudiados presentan óptimas condiciones para albergar una biota diversa, que nos está indicando un buen estado de conservación de estos ecosistemas, exhibidos en la presencia de especies que necesitan de conectividad paisajística gracias a sus altos requerimientos tróficos y habitacionales.

Foto 2.11. Boana rufitela, anfibio presente en el Cerro Alto Santa Fe



Fuente: IIAP, 2020

Foto 2.12. Pionus menstruus, especie deaves en los cerros de Tadó



Fuente: IIAP, 2020

Situación actual de los humedales urbanos de Quibdó asociados a la cuenca del río Atrato y ecosistemas asociados

IIAP: *Eric Yaír Cuesta Ríos, Zulmary Valoyes Cardozo, Reimer Rengifo Ibargüen, Luis Eladio Rentería Moreno, Luis Javier Mosquera Ramos, Zoraida Quesada Martinez, Yiskar Damian Murillo Asprilla, Jarinson Palomeque Pino, Margarita Mosquera Abadía, Ely Johana Córdoba Bermúdez, Ana Cristina Monroy Osorio, Giovanny Ramírez Moreno – Grupo de Investigación: Conocimiento, Manejo y Conservación de los Ecosistemas del Chocó Biogeográfico. Línea Caracterización de Ecosistemas Estratégicos.*

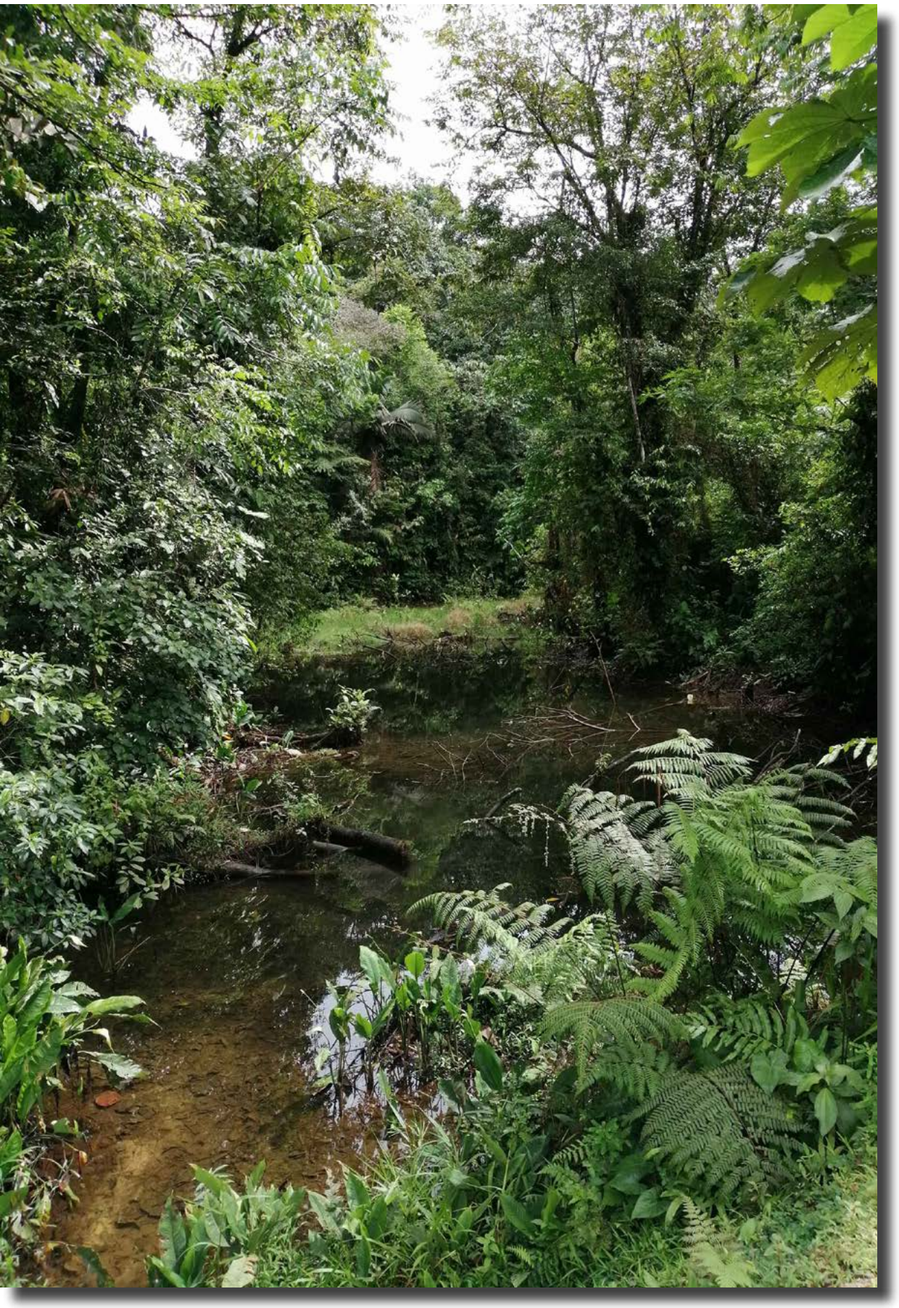
La evaluación de la situación actual de los humedales urbanos de Quibdó, asociados a la cuenca del río Atrato, partió exclusivamente de la metodología estandarizada aplicada para cada grupo taxonómico o componente y se complementó con la revisión de información secundaria sobre la biota presente en la zona de influencia del proyecto. 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 el recurso hídrico se hicieron monitoreos in situ de parámetros como: oxígeno disuelto, temperatura, pH, conductividad, sólidos disueltos totales, porcentaje de saturación, nitritos, nitratos, fosfatos, turbiedad y sólidos suspendidos. Para macroinvertebrados acuáticos, se trabajó con la técnica de coriotopos o microhábitat de (Rincón, 1996). Para la ictiofauna, se utilizó una combinación de artes de pesca tradicionales y métodos de muestreo tecnificados. Para los herpetos, se aplicó la Inspección por Encuentro Visual (VES). La avifauna fue caracterizada a partir de los censos por avistamiento, grabaciones de vocalización y capturas con redes de niebla.

En esta sección, se utilizarán las siguientes convenciones: N=Número de individuos, S=Riqueza o número de especies, VU=Categoría de amenaza vulnerable, EN= Categoría de amenaza en peligro.

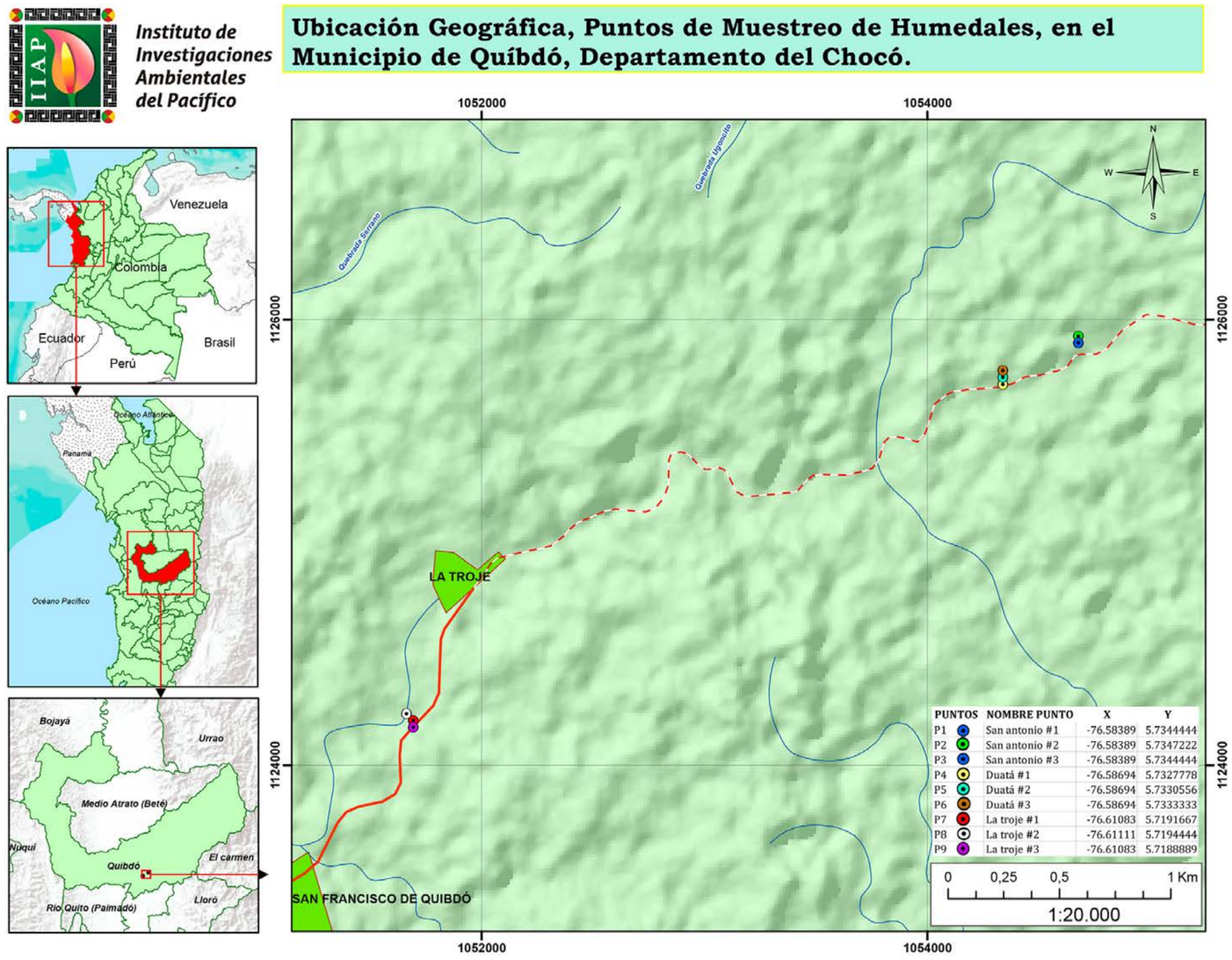


Fuente: Fotografía IIAP



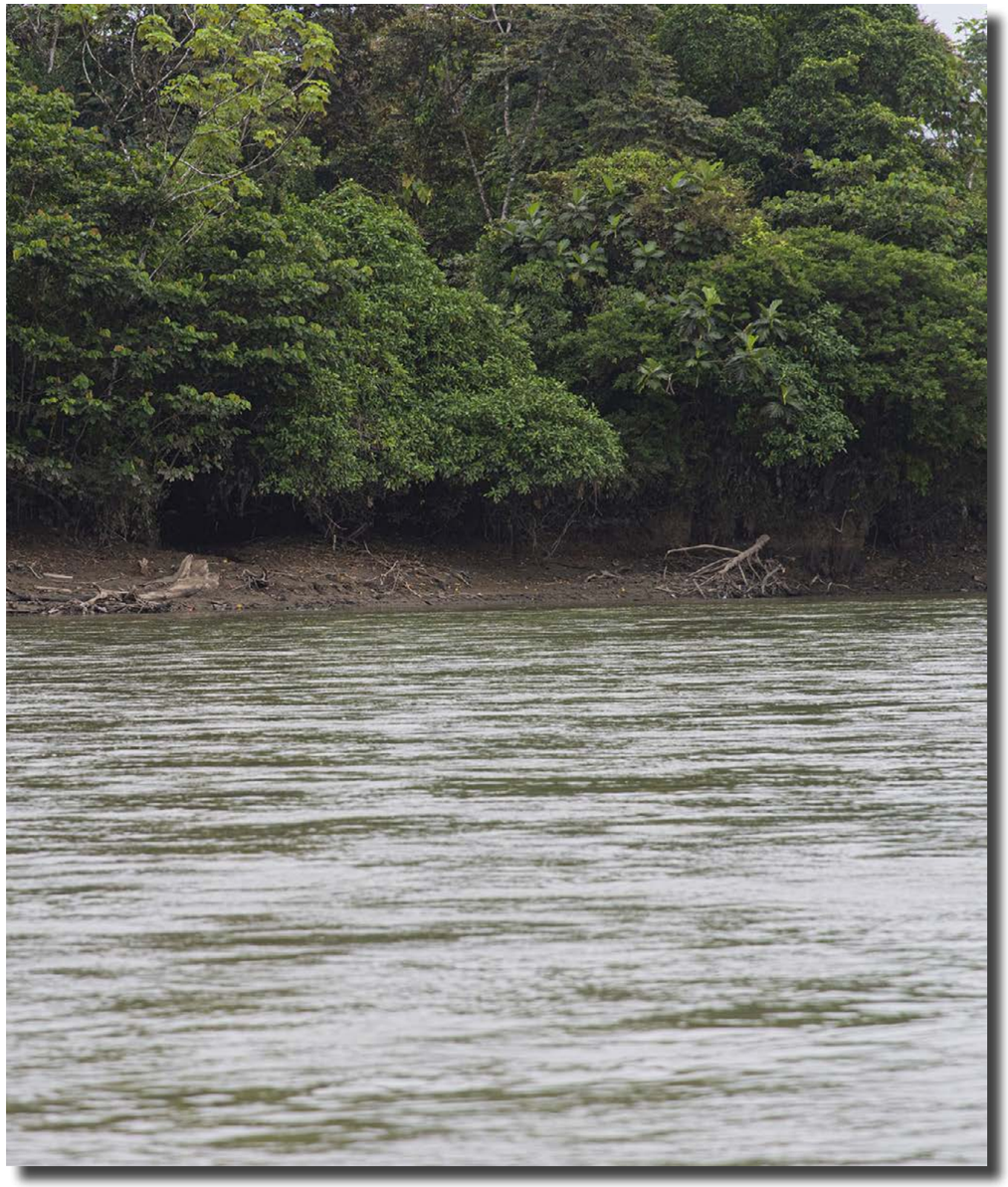
Fuente: Fotografía IIAP

Figura 2.60. Ubicación geográfica de humedales urbanos de Quibdó asociados a la cuenca del Atrato, Chocó



Fuente IIAP, 2020

Foto 13. Sitios de muestreo en humedales urbanos de Quibdó



Fuente IIAP, 2020

En el estudio de la caracterización de la situación actual de los humedales urbanos de Quibdó asociados a la cuenca del río Atrato en el departamento del Chocó, se identificó que en estos ecosistemas las condiciones de hipoxia registradas (entre 2,7 mg/l a 7,3 mg/l) a través de los muestreos fisicoquímicos, permiten evidenciar las condiciones de eutrofia, debido al alto nivel de contenido orgánico (alcanza hasta 2,53 mg/l), esta situación puede restringir el establecimiento y conservación de la biota acuática.

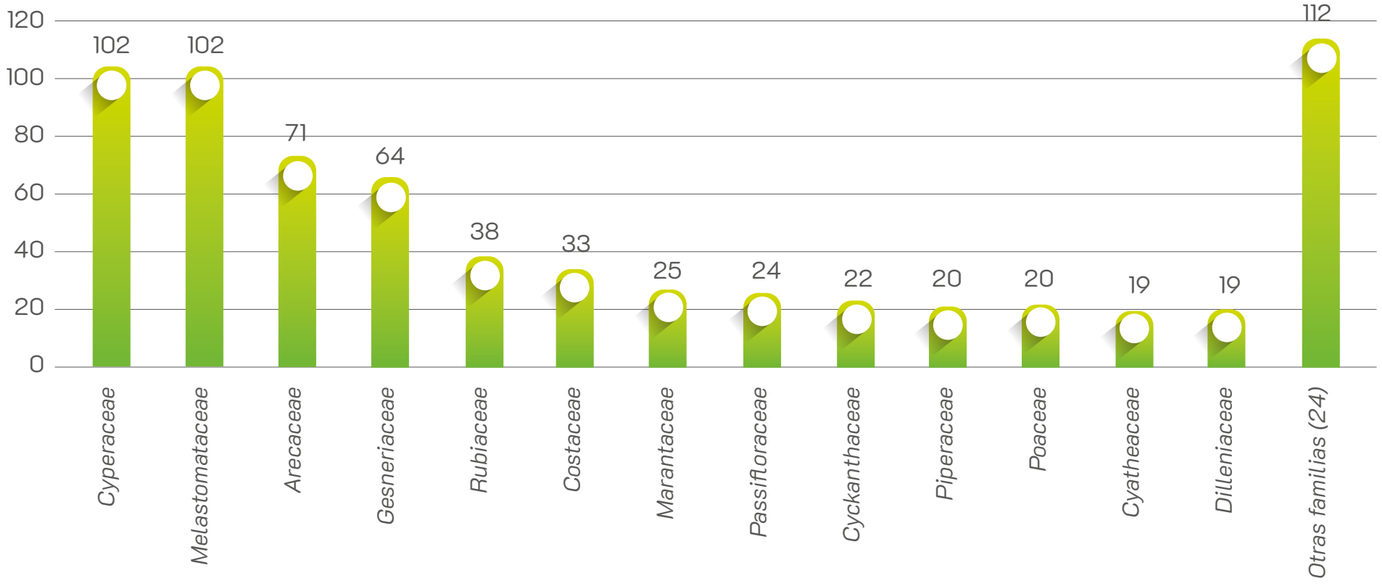
En relación con la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, estuvo conformada a nivel general por un total de 333 individuos distribuidos en 4 clases, 8 órdenes, 25 familias y 36 géneros. Las clases encontradas fueron Insecta, Oligochaeta, Arachnida y Gastropoda. La clase taxonómica más abundante para estas lagunas en general es la Insecta, con el 98,72%; en cuanto al orden es Odonata con el 28,81%, seguido de Ephemeroptera con el 23,41%.

La información colectada permitió calcular el índice de calidad biológica del agua para macroinvertebrados acuáticos, mediante el cual se puede inferir que las aguas de los humedales urbanos de Quibdó se pueden catalogar en la categoría Aceptable.

Con respecto al componente vegetal se registraron 84 especies, 68 géneros y 37 familias, donde las Angiospermas estuvieron representadas por 83 especies y los Pteridofita por una. Las familias mejor representadas en cuanto al número de individuos fueron Cyperaceae 102 (15,20%), Melastomataceae 102 (15,20%), Arecaceae 71 (10,58%), Gesneriaceae 64 (9,53 %), Rubiaceae con 38 (5,66%), Costaceae 33 (4,91%), Marantaceae 25 (3,72%), Passifloraceae 24 (3,57%), Cyclanthaceae 22 (3,27%). Piperaceae y Poaceae presentaron 20 individuos cada una. De las 84 especies vegetales registradas en los humedales del municipio de Quibdó, dos (2) se encuentran en la categoría vulnerable, según la

Resolución 1912 de 2017 "*Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones*", emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente). Huberodendron patinoi Cuatrec (Carra) y Dacryodes acutipyrena Cuatrec (Anime) son especies de gran representatividad por su valor comercial lo que las hace muy vulnerables.

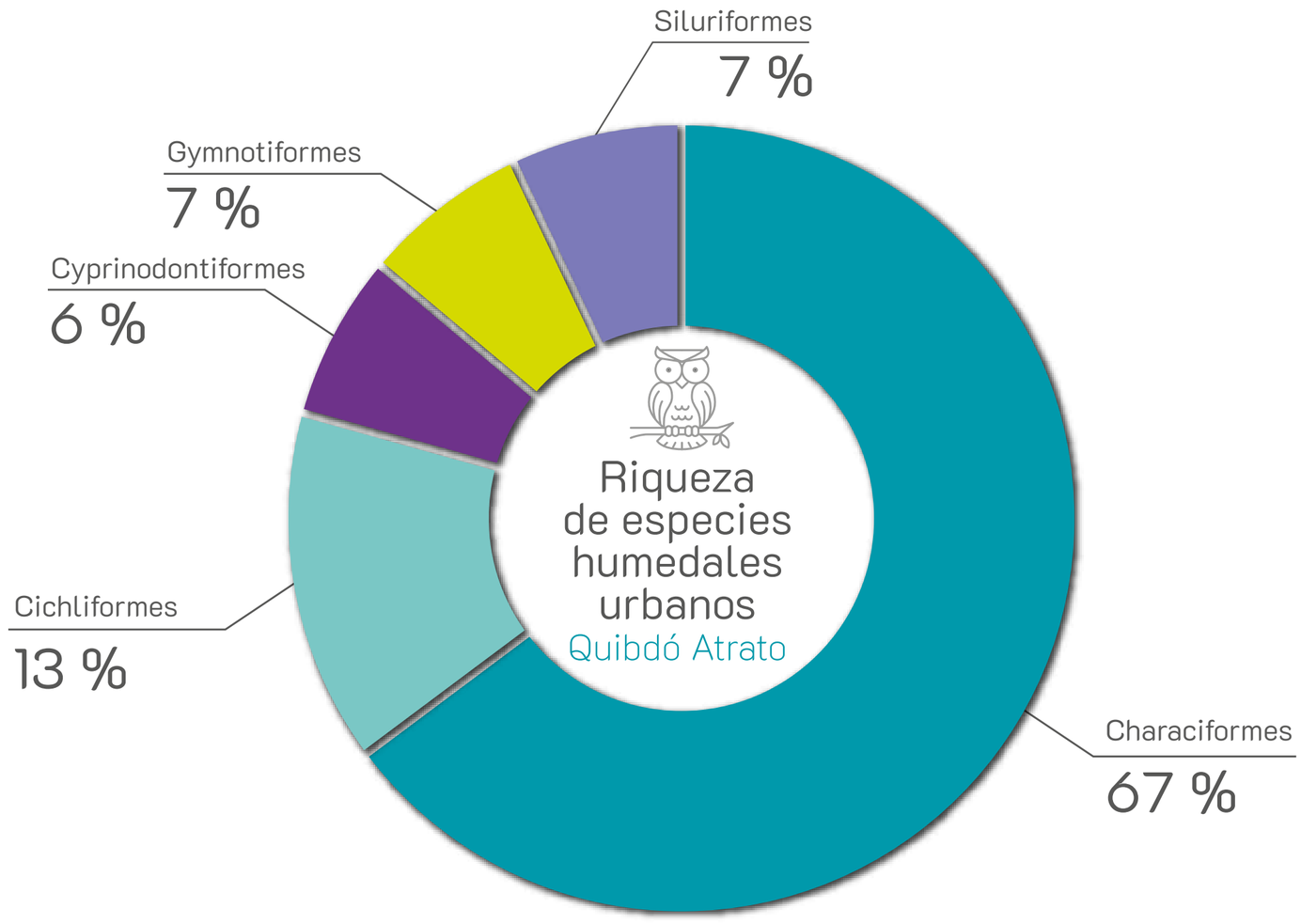
Figura 2.61. Familias con mayor número de individuos en los humedales urbanos de Quibdó de la cuenca del río Atrato y ecosistemas asociados



Fuente IIAP, 2020

En relación con la caracterización del componente faunístico, se encontró que estos humedales son el hábitat de 14 especies de peces, ocho familias y cinco órdenes, donde el El 65% de los organismos se encuentran contenidos dentro del grupo de los Characiformes. A nivel de familia se encontró que Characidae con seis especies y 151 individuos fue la más representativa; mientras que Andinoacara Latifrons fue la especie de mayor abundancia para estos ecosistemas; donde se registraron alrededor de 9 especies de interés especial, 6 con alto valor ornamental, como es el caso de Gasteropelecus maculatus, Rineloricaria sp. Poecilia sp, Andinoacara Latifrons, Hoplias malabaricus, Brachyhypopomus occidentalis y se registraron 5 especies con intereses económicos y de alimentación de subsistencia como son Hoplias malabaricus, Pseudocurimata lineopunctata, Astyanax fasciatus, Geophagus pellegrini.

Figura 2.62. Riqueza de especies de los órdenes taxonómicos registrados en los humedales urbanos de Quibdó de la cuenca del río Atrato y ecosistemas asociados



Fuente IIAP, 2020

En cuanto a los herpetos, se realizaron 85 registros para los humedales urbanos del municipio de Quibdó, los cuales estuvieron distribuidos en 13 especies, 12 géneros, 8 familias y 1 orden, observándose una gran dominancia de la clase anfibia con 1 orden, 6 familias, 10 géneros y 11 especies. Por su parte, la clase Reptilia estuvo representada por 2 especies, 2 géneros, 2 familias y 1 orden. De acuerdo con las listas de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se puede identificar que para la parcela se registran 2 especies de anfibios susceptibles al tráfico como *Andinobates minuta* y *Phillobates aurotaenia* las cuales se encuentran registradas en el apéndice ll de la CITES (2019).

Finalmente, en relación a las aves se encontró que representan 23 especies de aves, pertenecientes a 17 familias. Las familias de mayor riqueza fueron: Ardeidae y Thraupidae, cada una con seis (6) especies. De las 23 especies, ninguna se registró como amenazada (Renjifo et *ál.*, 2014). Sin embargo, de acuerdo con Naranjo *et ál.* (2012), existe una especie migratoria boreal (P. noveboracensis), además se registraron dos (2) especies casi endémicas para la región (*P. yaruqui y R. dimidiatus*).

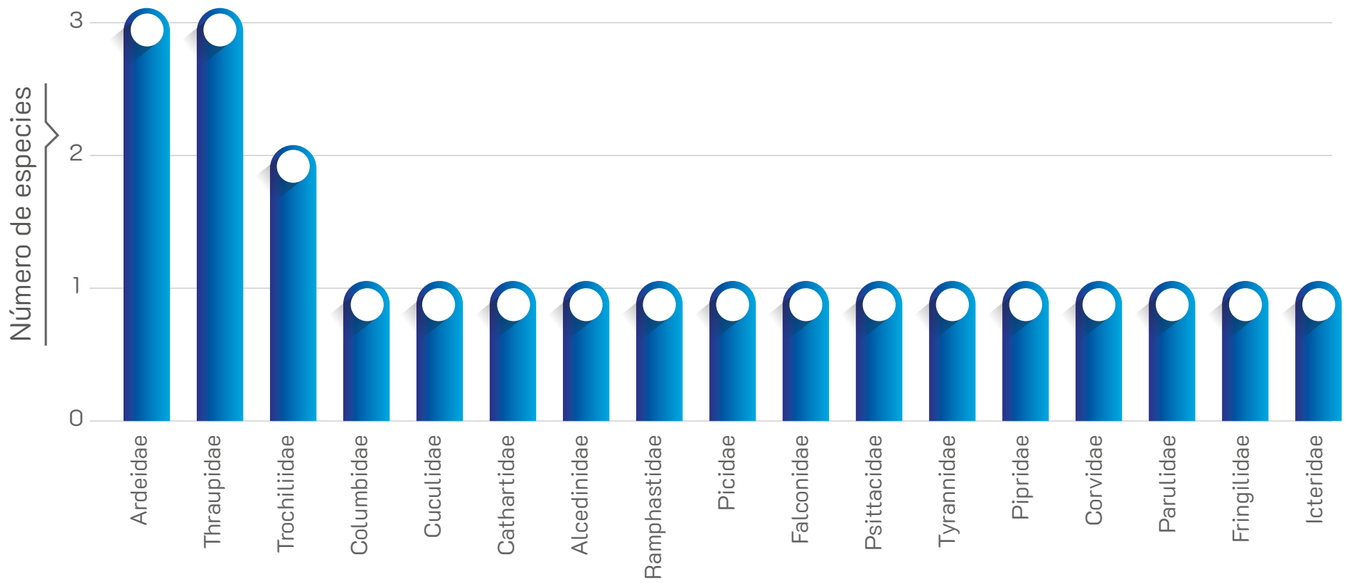
Figura 2.63. Representatividad de los anfibios y reptiles registrados para los humedales urbanos de Quibdó de la cuenca del río Atrato y ecosistemas asociados



Fuente IIAP, 2020

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.64. Número de especies por familia para la avifauna asociada a los humedales urbanos de Quibdó de la cuenca del río Atrato y ecosistemas asociados



Fuente IIAP, 2020

De manera general, los humedales monitoreados exhiben una importante diversidad ecosistemica, que hace necesario promover su concervación, evitando el desarrollo de actividades como tala de árboles, así como el vertimiento de escombros, residuos sólidos domésticos y el establecimiento de cultivos agrícolas. De otra parte, las comunidades asentadas en la zona, los perciben como una importante fuente hídrica que les posibilita subsanar muchas necesidades de uso doméstico y la cría de peces. Sin embargo, de no promoverse su manejo y conservación de manera adecuada, se pueden convertir en áreas de reproducción de muchos insectos portadores de enfermedades, los cuales generan a su vez riesgos para la salud.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Ecosistemas marinos y costeros

Calidad de aguas superficiales marinas y costeras:
índice de calidad de aguas marinas y costeras (ICAM)

La calidad del agua en ambientes marinos y costeros debe mantener buenas condiciones que favorezcan los procesos para la preservación de la fauna y flora asociados a sus ecosistemas, que proporcionan diversos servicios a la población. Con el propósito de evaluar y hacer seguimiento al estado de las condiciones de las aguas superficiales marinas y costeras, se estimó el $ICAM_{PFF}$ (índice de calidad de aguas marinas y costeras con fines de preservación de fauna y flora) en puntos de muestreo de la REDCAM.

Análisis $ICAM_{PFF}$

2018	2019
3 % optima	▼ 5 % optima
63 % adecuada	▼ 47 % adecuada
17 % aceptable	▲ 26 % aceptable
15 % inadecuada	▲ 20 % inadecuada
2 % pésima calidad	▼ 1 % pésima calidad





Calidad de las aguas de baño en playas turísticas del Caribe y Pacífico colombianos

2018	2019
83 playas evaluadas	**67** playas evaluadas
63 % cumplen criterio nacional	**75 %** cumplen criterio nacional

Uso recreativo (<200 NMP/100 ml de CTE; MinAmbiente, 2015)

2018	2019
San Andrés y Providencia, Chocó y Magdalena	San Andrés y Providencia; Magdalena, Sucre, Córdoba y La Guajira
Atlántico y Antioquia	
Criterios de calidad nacional	Criterios de calidad nacional y Unión Europea

Con la referencia de bandera azul, en el 2018, el **75%** de las **63** playas evaluadas presentaron una excelente calidad para aguas de baño, (EFE<100 UFC/100 ml Unión Europea, 2006), y en el primer muestreo de 2019 el **88%** de las **49** playas evaluadas, cumplieron con el valor de referencia.



Estado de los pastos marinos del Caribe colombiano 2019

Los resultados presentados en esta sección corresponden a datos obtenidos del monitoreo en el Caribe de las cinco estaciones del PNN bahía **Portete – Kaurrele** (2 estaciones) y en el departamento de **La Guajira** (3 estaciones). En esta evaluación se resaltan que sólo la estación de Kaurrele (PNN) se encuentra en buen estado mientras que las 4 estaciones restantes, permanecen en estado Alerta y la de Cabo Nuevo (Guajira) en estado No deseable debido a que aún se está recuperando del coletazo del Huracán Mathew que la golpeó en el 2016 (Invemar, 2020).



Estado de los arrecifes coralinos del Caribe y Pacífico colombiano 2019

Los resultados presentados corresponden a datos obtenidos del monitoreo en el Caribe insular en isla Providencia PNN-Old Providence McBean Lagoon. Caribe continental en PNN Tayrona, Islas de San Bernardo (PNN Corales del Rosario y San Bernardo), PNN bahía Portete - Kaurrele y en el Pacífico del SFF Malpelo, PNN Utría y PNN isla Gorgona. En esta evaluación se resaltan las estaciones de **McBean Lagoon y Tayrona** en mejores condiciones (Bueno) que en las islas de San Bernardo y en Portete-Kaurrele (Regular-Alerta), causado principalmente por la carencia de especies indicadoras de peces. Mientras que en el Pacífico las tres estaciones mantienen su estado en “Bueno” en más del **50%**, sin embargo, se evidencia algo de pérdida de cobertura coralina y aumento en la presencia de algas filamentosas (Invemar, 2020)

Monitoreo de la calidad fisicoquímica y biológica del agua en el Golfo de Urabá y la zona de afluencia del río Atrato



Históricamente el río Atrato ha ejercido una fuerte presión sobre las aguas costeras del Golfo de Urabá, lo que se evidenció en los resultados del monitoreo de la calidad fisicoquímica, biológica y microbiológica en dos sectores de la boca El Roto: la Playita y Caño de la Draga. Los resultados permitieron inferir que persisten condiciones de contaminación, asociada a la presión de las aguas continentales del río Atrato que han aumentado entre 2018 a 2019 las concentraciones de nitratos (0,0 a 1,0 mg/l) y fosfatos (0,05 a 2,59 mg/l), coliformes fecales (20 a 46500 NMP/100ml), coliformes totales (2851 NMP/100ml a 816400 NMP/100ml) y sólidos totales (88 a 51430 mg/l), superando ampliamente los límites máximos permisibles para conservación de biota acuática; condiciones que se corroboran con la calificación del ICA (58,32 a 77,93). Los resultados del PCA muestran la existencia de un gradiente temporal marcado por la reducción en la concentración de los sólidos suspendidos y la turbiedad que fueron más altos durante 2018 y un aumento en los sólidos disueltos, coliformes, grasas y aceites durante 2019. Estas condiciones de calidad influyen en la distribución y estructura de las comunidades biológicas utilizadas como bioindicadores, en las cuales se observó bajas composiciones y abundancias de organismos con dominancia de grupos tolerantes a contaminación como las *Cyanophytas* para el caso de las algas y los géneros *Hyalella sp. y Rhagovelia sp.*, el caso de macroinvertebrados, lo que influyó en la calificación del índice BMWP/col., que ubica estas aguas de clase II, ligeramente contaminadas.



Monitoreo fisicoquímico y ecológico de aguas costeras en la bahía de Turbo como instrumento de análisis de los aportes contaminantes del caño Waffe

El caño Waffe se comporta como un sumidero de nitrógeno, fosfato y sólidos suspendidos que se acumulan en la biota acuática y el sedimento, haciendo que los procesos de resuspensión aumenten su disponibilidad. La calidad del agua presenta un deterioro persistente evidenciado en un índice de estado trófico que alterna entre hipereutrófico (TRIX = 6,01) y eutrófico (TRIX = 5,18), generando una problemática sanitaria asociada al aporte de material orgánico del caño hacia el Golfo de Urabá. Pese a que las cargas de nutrientes que llegan al Waffe han disminuido entre 2013-2015 y 2019, la calidad del agua presenta periodos de anoxia e hiperoxia consecutivos, ocasionando condiciones extremas que impactan los recursos hidrobiológicos y limitan la vida soportada en este ambiente. La ocurrencia de estos eventos como consecuencia de procesos de respiración en presencia de materia orgánica, constituye una presión no deseable sobre las comunidades, afectando la macrofauna bentónica y limitando su recuperación. Las condiciones fisicoquímicas y los factores ambientales, aunados a los aportes de material orgánico favorecen la ocurrencia de floraciones algales particularmente de especies de la clase *Euglenophyceae* y la presencia de organismos productores de toxinas que representan un riesgo potencial para la salud humana y del ecosistema.

Calidad de aguas superficiales marinas y costeras: Índice de calidadde aguas marinas y costeras (ICAM)

INVEMAR: *Lizbeth Janet Vivas-Aguas, Paola Sofía Obando Madera y Luisa Fernanda Espinosa Díaz*

El $ICAM_{PFF}$ es calculado con los datos del monitoreo REDCAM de 2018 y 2019, los cuales fueron colectados por Invemar, Coralina, Corpoguajira, Cardique, Corpourabá, CVC y están almacenados en la base de datos del sistema de información ambiental marina de Colombia (SIAM) que administra el Invemar.

El índice de calidad de aguas marinas y costeras para la preservación de la flora y fauna ($ICAM_{PFF}$) es un indicador de estado que facilita la interpretación de las condiciones naturales y el impacto antropogénico de las actividades humanas sobre el recurso hídrico marino, en una escala de valoración de cinco categorías de calidad definidas entre 0 y 100 (Tabla 2.24; Vivas-Aguas, 2011).

Tabla 2.24. Escala de valoración del índice de calidad de aguas marinas y costeras (ICAM)

Categorías	Estado de Calidad	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	Agua con muchas restricciones que no permiten un uso adecuado

Fuente: Vivas-Aguas, 2011

Este índice permite analizar la tendencia y las variaciones de la calidad del agua marina y costera, integrando la información de ocho variables (*oxígeno disuelto, pH, nitratos, ortofosfatos, sólidos suspendidos, hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos equivalentes de criseno, demanda bioquímica de oxígeno y coliformes termotolerantes*) mediante una ecuación de promedio geométrico ponderado (Ecuación 1); en el caso del agua estuarina, se tienen en cuenta las concentraciones de clorofila a, en reemplazo de los hidrocarburos del petróleo. Estas variables representan según sus valores de aceptación o rechazo una calidad o condición del agua en función de los criterios de calidad nacionales o valores de referencia internacionales para la preservación de la flora y fauna (Vivas-Aguas, 2011; Vivas-Aguas *et al.*, 2017).

$$ICAM = \left(\prod_{j=1}^{m} x_j^{wj} \right)^{\frac{1}{\sum_{j=1}^{m} w_j}}$$

Ecuación 1

Donde,

j = subíndice asociado a las variables consideradas para el cálculo del ICAM, que toma valores entre 1 y m

m = cantidad de variables

x_j = valor del indicador (subíndice de calidad) de cada variable j

w_j = factor de ponderación (peso) de la variable j

$$ICAM = [(X_{OD})^{0,12} \times (X_{PH})^{0,12} \times (X_{SST})^{0,13} \times (X_{DBO})^{0,13} \times (X_{CTE})^{0,14} \times (X_{HPDD})^{0,12} \times (X_{NO3})^{0,09} \times (X_{PO4})^{0,13}]^{1/\sum_{j=1}^{m} w_j}$$

La calidad del agua marina y costera en 2018 mostró condiciones favorables para la vida acuática marina (óptima, adecuada y aceptable) a escala nacional, en el 83% de los puntos de muestreo, ubicados en los departamentos de Magdalena, Sucre, Córdoba, San Andrés y Providencia; se presentó un deterioro de la calidad en el 17% con categorías pésimas e inadecuadas en los departamentos de La Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolívar y Antioquia en el Caribe, así como en Cauca en el Pacífico (Figura 2.65).

En el año 2019, aunque la proporción de sitios con mejor calidad se redujo a 79%, los departamentos de La Guajira, Magdalena, Córdoba y Sucre en el Caribe y Valle del Cauca en el Pacífico mantuvieron aguas en óptima y adecuada calidad. Sin embargo, incrementaron a 21% los sitios con aguas de características menos favorables (pésimas e inadecuadas), en los departamentos del Atlántico, Córdoba y Antioquia en el Caribe y, Chocó en Pacífico (Figura 2.65 y Figura 2.66).



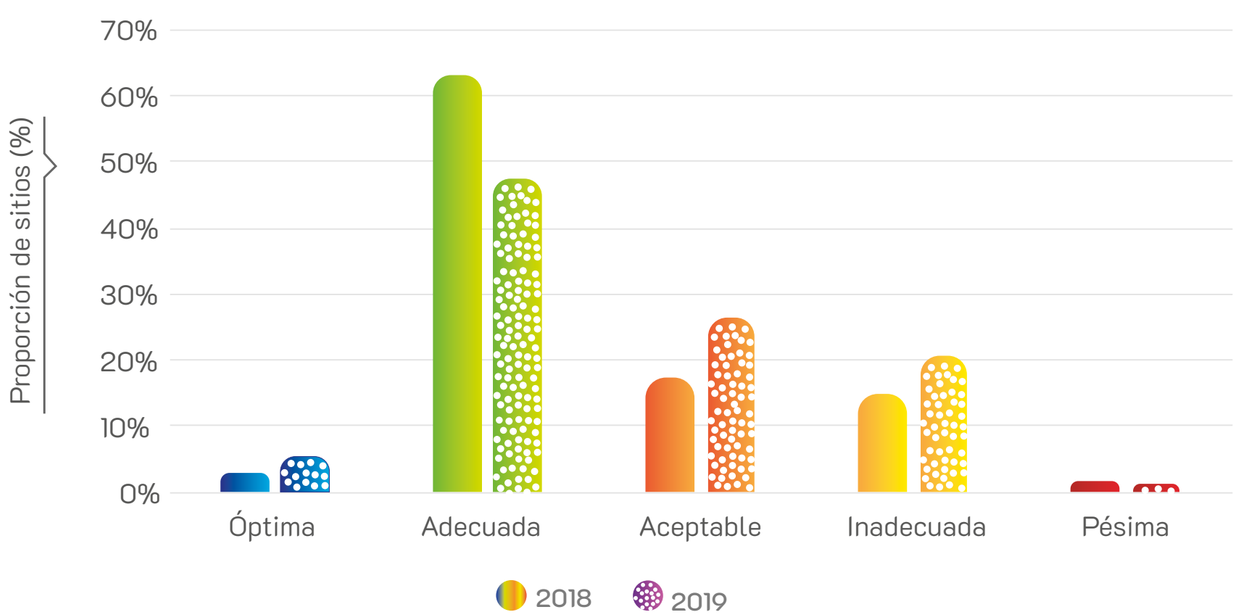
La calidad del agua marina y costera en 2018 mostró **condiciones favorables** para la vida acuática marina

Figura 2.65. Porcentaje (%) de sitios de muestreo que registraron cambios en las categorías de calidad del agua marina y costera evaluada con el índice ICAMPFF en los años 2018 y 2019 (A). Tendencia (B)

A)

Categorías	2018	2019
Óptima	↓ 3%	↑ 5%
Adecuada	↑ 63%	↓ 47%
Aceptable	↓ 17%	↑ 26%
Inadecuada	↓ 15%	↑ 20%
Pésima	↑ 2%	↓ 1%

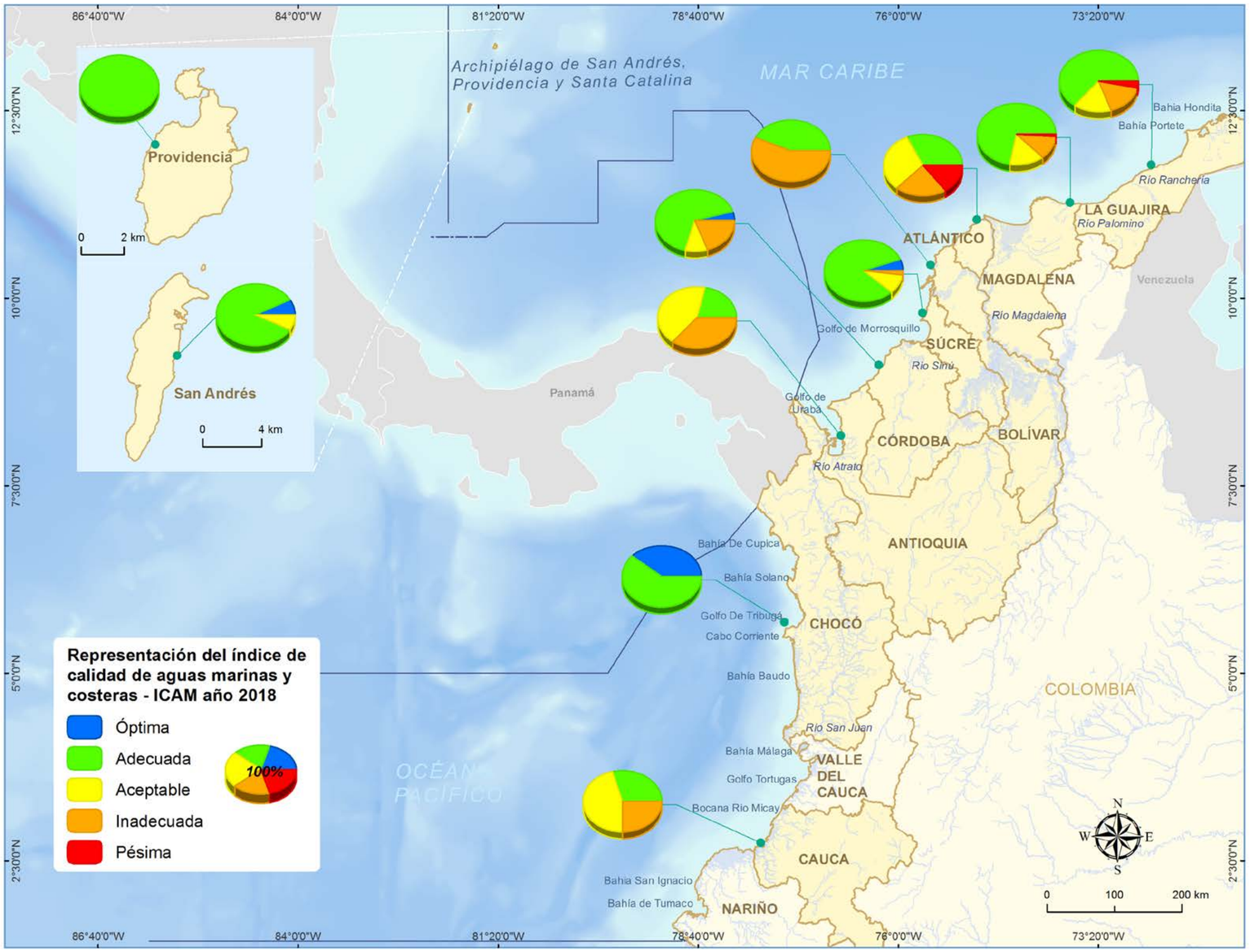
B)



Fuente: Invemar, 2020.

Figura 2.66. Representación de las categorías del índice de calidad de aguas marinas y costeras obtenidas en el 2018 (A) y 2019 (B) en los departamentos costeros de los litorales Caribe y Pacífico colombianos

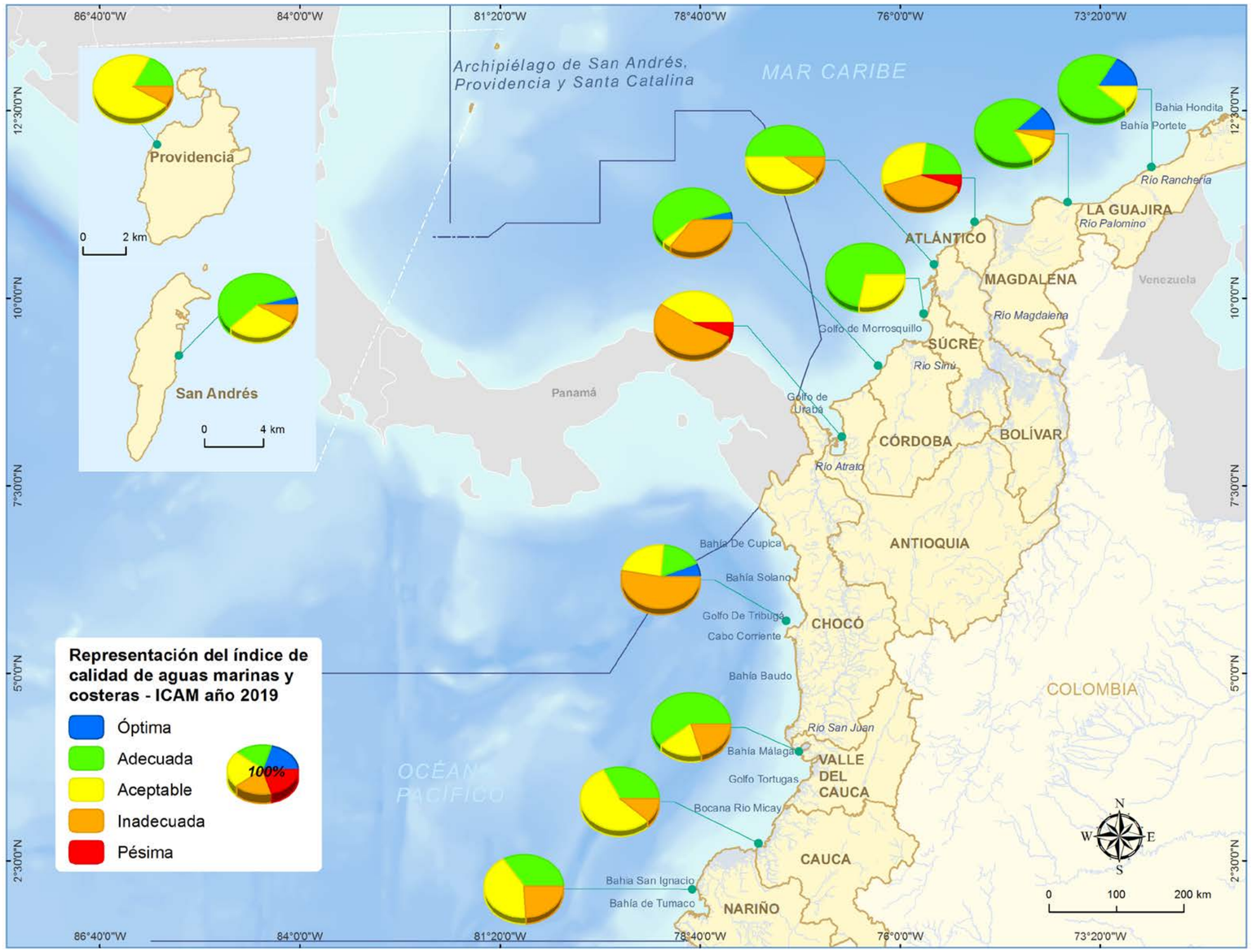
A)



Fuente: Invemar, 2020.

Figura 2.66. Representación de las categorías del índice de calidad de aguas marinas y costeras obtenidas en el 2018 (A) y 2019 (B) en los departamentos costeros de los litorales Caribe y Pacífico colombianos

B)



Fuente: Invemar, 2020

El análisis comparativo entre años (Figura 2.65) evidenció mejores condiciones en 2018 en comparación con el 2019. En 2018 el 3% de los puntos de muestreo presentaron calidad óptima y un 63% adecuada, mientras que en el 2019, a pesar del aumento al 5% de calidad óptima, se presentó un descenso de calidad adecuada al 47%.

La evaluación del $ICAM_{PFF}$ reveló que 49 cuerpos de agua (sitios de muestreo) en ambientes costeros fueron categorizados con calidad inadecuada y pésima, indicando limitaciones en los usos del agua relacionados con la conservación de los ecosistemas marinos y costeros. Este resultado refleja la influencia de fuentes cercanas a las estaciones, que dependen de la dinámica que presenten en un momento dado las cuencas hidrográficas, así como de las prácticas adelantadas en asentamientos humanos circundantes, en los cuales se desarrollan actividades turísticas, agrícolas y portuarias, entre otras, incidiendo con factores tales como la generación y descarga de aguas residuales, entre otros. Por ello, se evidencia la necesidad de implementar nuevas medidas que reduzcan la contaminación, especialmente, incrementar la infraestructura de saneamiento básico de los municipios costeros y mejorar su funcionamiento (Superservicios y DNP, 2018).



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Calidad de las aguas de baño en playas turísticas del Caribe y Pacífico colombianos

INVEMAR: *Janet Vivas-Aguas, Luisa Espinosa y Julián Franco*

El monitoreo de calidad microbiológica de aguas de baño en 90 playas de uso turístico en el Caribe y Pacífico colombianos se realizó en el marco de la REDCAM, actividad interinstitucional liderada por Invemar, integrada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente) y las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) con jurisdicción costeras. El monitoreo comprende, entre otros, mediciones de microorganismos indicadores de contaminación fecal (coliformes termotolerantes y enterococos fecales) que han permitido indicar si el agua es apta o no para uso recreativo, teniendo en cuenta los criterios de calidad nacionales e internacionales (Minambiente, 2015; Unión Europea, 2006).

El análisis de calidad de aguas de baño con los resultados de CTE y EFE para el 2018 y primer muestreo 2019 en los departamentos costeros del Caribe y Pacífico, a excepción del departamento de Nariño en el 2018; y Sucre, Chocó y Cauca en el primer muestreo 2019, se encuentra en Invemar (2020). En el análisis se utilizó el percentil 95th de las concentraciones por año y por departamento que se compararon con el criterio de calidad para uso recreativo por contacto primario establecido en la norma colombiana y la referencia internacional de bandera azul.

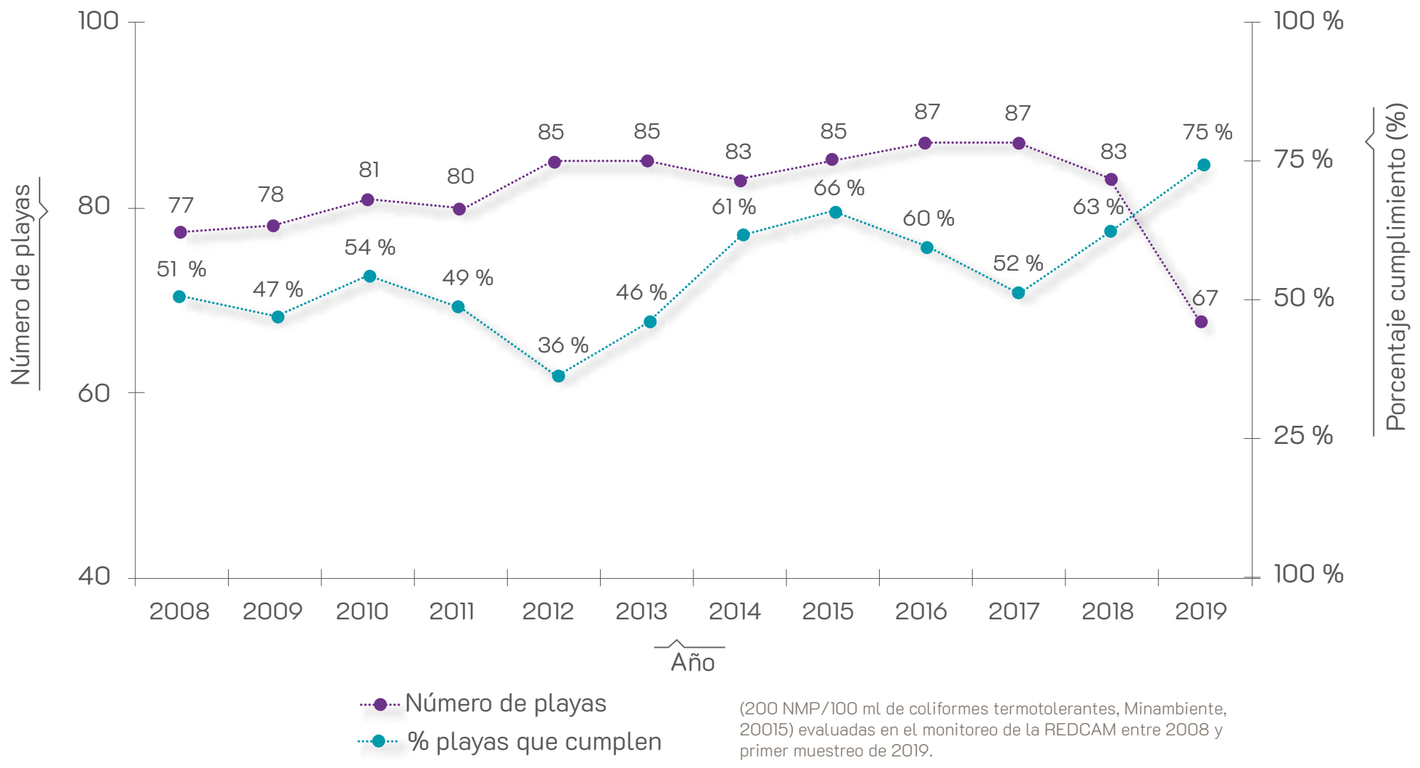
En los últimos años a Colombia han ingresado más turistas, ampliando la oferta y haciendo del turismo no solo una fuente de ingresos, sino un impulsor del desarrollo local que beneficia tanto a la comunidad como a los visitantes. Por ello, para mantener el agua de baño de las playas en buenas condiciones de calidad, es necesario el monitoreo, control y vigilancia de los riesgos por microorganismos patógenos, que pueden afectar a los bañistas, los cuales pueden potencialmente contraer enfermedades como gastroenteritis e infecciones del tracto respiratorio superior, ojos, oídos y piel (Phillips *et al.*, 2011). Adicionalmente, pueden llegar al ecosistema de playas otros contaminantes por escorrentías urbanas y rurales que se incrementan en época de lluvias, así como por la misma actividad turística, por el alto número de usuarios que aumentan la presión sobre el sistema.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

La Figura 2.67 muestra el porcentaje de playas que cumplen con el criterio de calidad para uso recreativo, en términos de concentración de coliformes termotolerantes en el agua marina que se vienen evaluando a escala nacional. De 83 playas evaluadas en el 2018, el 63% cumplieron con el criterio de calidad para aguas de uso recreativo (<200 NMP/100 ml de Coliformes termotolerantes; Minambiente, 20015); y en el primer muestreo 2019, de las 67 playas evaluadas el 75% cumplió con el criterio de calidad (Figura 2.67). Cabe destacar que en el 2018 y 2019 se observó un incremento del 11 y 12%, respectivamente, de las playas con condiciones óptimas para el uso recreativo, en comparación con el año anterior. Si bien ha mejorado la calidad del agua de las playas, son recurrentes las que incumplen con el criterio de calidad, debido a las afectaciones por vertimientos y escorrentías que llegan a estos sitios, lo cual indica que en los últimos 10 años son pocos los avances en infraestructura de saneamiento básico en los municipios costeros.

Figura 2.67. Relación del número de playas turísticas evaluadas y el porcentaje de playas que cumplieron con el criterio nacional de calidad microbiológica para aguas de baño de uso recreativo

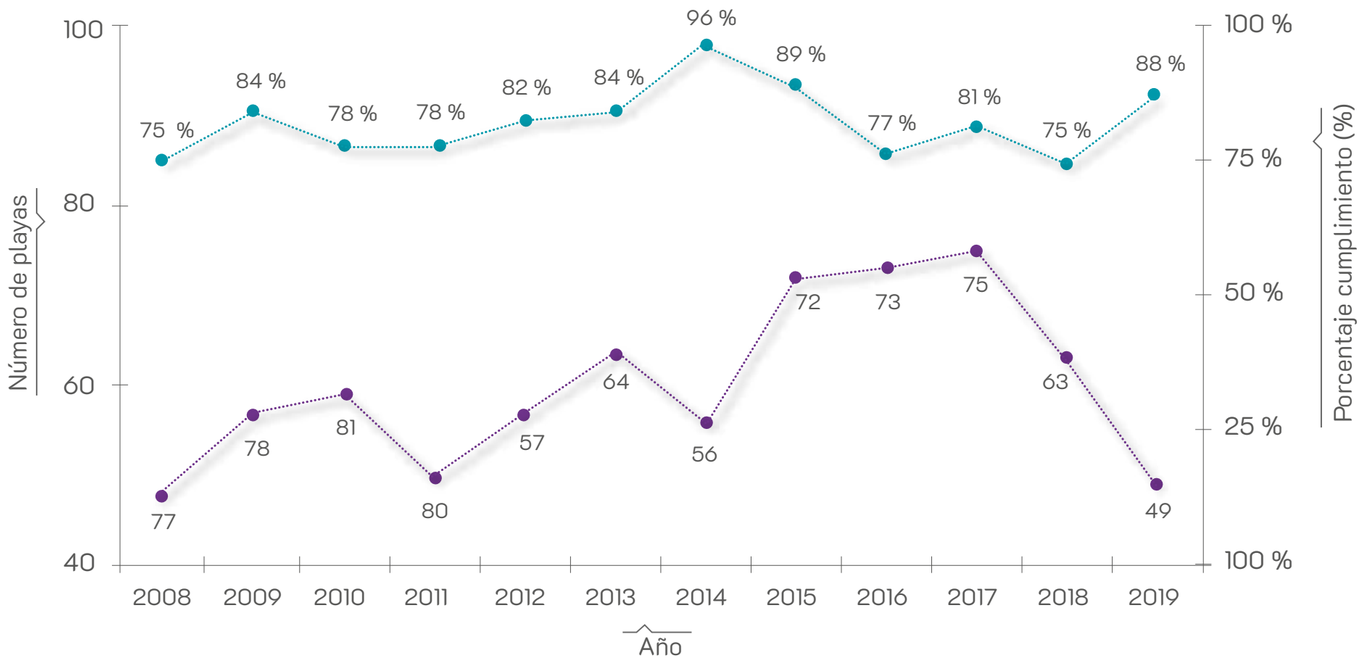


(200 NMP/100 ml de coliformes termotolerantes, Minambiente, 20015) evaluadas en el monitoreo de la REDCAM entre 2008 y primer muestreo de 2019.

Fuente: Invemar, 2020

En cuanto a las concentraciones de enterococos fecales, de las 63 playas evaluadas en el 2018, el 75% cumplieron con el valor de referencia de la Unión Europea para aguas de baño que indica excelente calidad (<100 UFC/100 ml - bandera azul, Unión Europea, 2006), y en el primer muestreo de 2019 de las 49 playas evaluadas, el 88% cumplieron con el valor de referencia (Figura 2.68), mostrando un mayor porcentaje de cumplimiento a pesar de que el número de playas disminuyó. Cabe anotar que el número de estaciones donde se analizan enterococos es más bajo que para coliformes, debido a que la medición se realiza únicamente en aguas marinas y no en todos los departamentos costeros se realiza este análisis.

Figura 2.68. Relación del número de playas turísticas evaluadas y el porcentaje de playas que cumplieron con el criterio para aguas de baño de uso recreativo



Referencia de bandera azul (100 UFC/100 ml de enterococos fecales; Unión Europea, 2006) evaluadas en el monitoreo de la REDCAM entre 2008 y primer muestreo 2019.

Fuente: Invemar, 2020

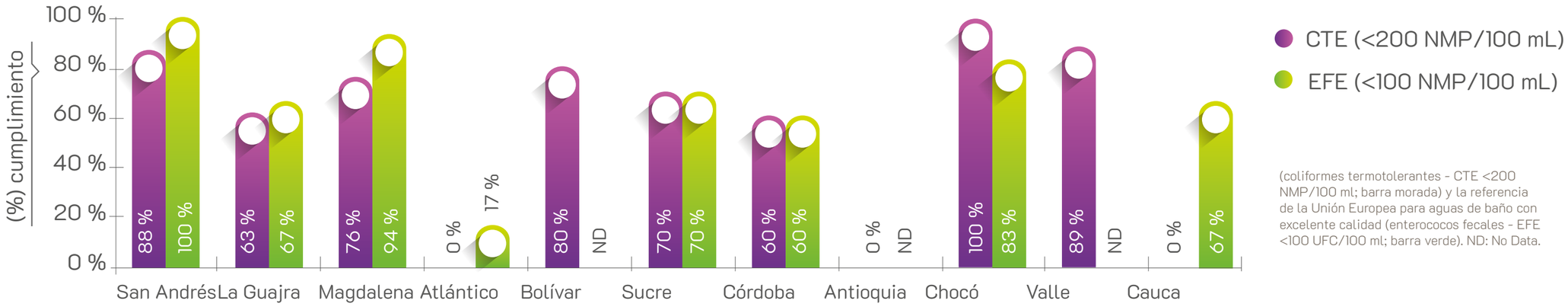
Fuente: Invemar, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

El análisis comparativo por departamentos para ambos indicadores microbiológicos (coliformes y enterococos), mostró que en el 2018, las playas de los departamentos de San Andrés y Providencia, Chocó y Magdalena, tuvieron el mayor porcentaje de playas que cumplían con los criterios de calidad nacionales para uso recreativo y para la referencia de la Unión Europea para aguas de baño con excelente calidad; seguidos de los departamentos Sucre, Córdoba y La Guajira; en tanto que los departamentos de Atlántico y Antioquia ninguna playa cumplió con los criterios de calidad nacionales para uso recreativo (Figura 2.69).

Figura 2.69. Porcentaje de playas turísticas por departamento costero que en el 2018 cumplieron con el criterio de calidad nacional para aguas de uso recreativo



(coliformes termotolerantes - CTE <200 NMP/100 ml; barra morada) y la referencia de la Unión Europea para aguas de baño con excelente calidad (enterococos fecales - EFE <100 UFC/100 ml; barra verde). ND: No Data.

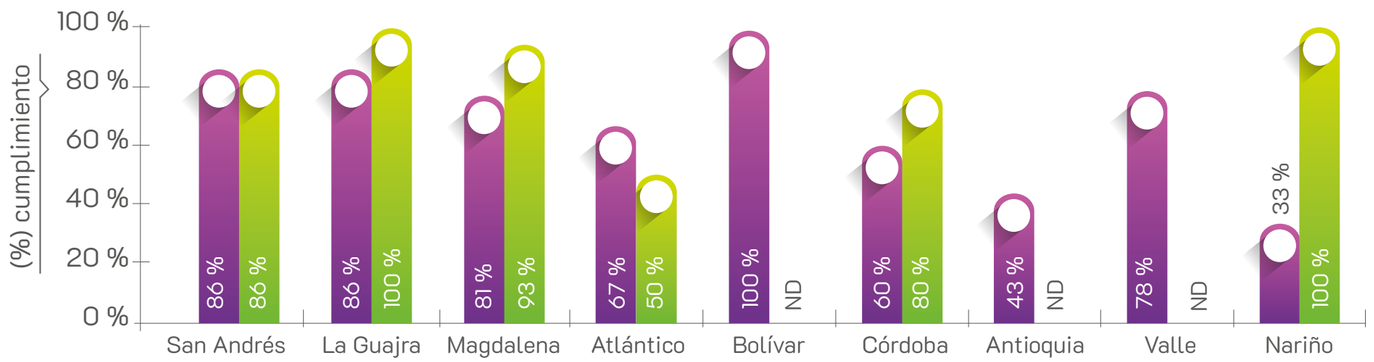
Fuente: Invemar, 2020.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

En el 2019, de igual manera, el mayor número de playas que cumplió con los criterios de calidad nacionales para de uso recreativo y para la referencia de la Unión Europea para aguas de baño con excelente calidad fueron San Andrés y Providencia, seguidos de Magdalena, Sucre, Córdoba y La Guajira (Figura 2.70). Cabe resaltar que, en los departamentos de Atlántico y Antioquia, si bien el porcentaje de playas que cumplen con los criterios de calidad es más bajo que en los demás departamentos, se observó un aumento en el porcentaje de playas que cumplen con estos criterios de calidad para el disfrute de los bañistas en actividades recreativas de contacto primario.

Figura 2.70. Porcentaje de playas turísticas por departamento costero que en el primer semestre del 2019 cumplieron con el criterio de calidad nacional para aguas de uso recreativo



(CTE <200 NMP/100 ml; barra azul) y la referencia de la Unión Europea para aguas de baño con excelente calidad (EFE <100 UFC/100 ml; barra naranja). ND: No Data.

Fuente: Invemar, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Estado de los pastos marinos del Caribe colombiano para el año 2019

INVEMAR: *Laura Sánchez-Valencia, Andrés F. costa-Chaparro, Juan D. Gonzalez, Raúl Navas Camacho, Diana Isabel Gómez*

El indicador de condición tendencia de pastos marinos (ICT_{PM}) evalúa el estado general de integridad biótica y, por tanto, de la conservación de praderas de pastos marinos y sus cambios a través del tiempo, por medio de la incorporación de información de cinco variables que 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 solo valor numérico (Gómez-López ***et al.***, 2014).

La fórmula del ICT_{PM} que está en desarrollo integra la relación entre el valor adimensional de cada una de sus variables componentes, con respecto a una tabla de referencia (Ver Tabla 2.25 y Tabla 2.26) por medio de una relación aritmética. Cada una de las variables que conforman el indicador, se clasifican según escalas de referencia para el Caribe colombiano como: deseable, buena, regular, alerta y no deseable. La importancia de este indicador radica en su fácil aplicabilidad como herramienta para identificar la condición de las áreas con pastos marinos, permitiendo la gestión para la conservación colectiva del ecosistema (Invemar, 2020).

Tabla 2.25. Escala de referencia para la densidad de vástagos del indicador de condición- tendencia pastos marinos ICT_{PM} para praderas monoespecíficas o mixtas con mayor proporción de *Thalassia testudinum*

Condición general de pastos marinos	Equivalente para el (ICT_{PM})	Densidad de vástagos/m^2
Deseable	100-90	>451
Buena	90-70	351 - 450
Regular	70-50	200 - 350
Alerta	50-25	126 - 199
No deseable	25-0	<125

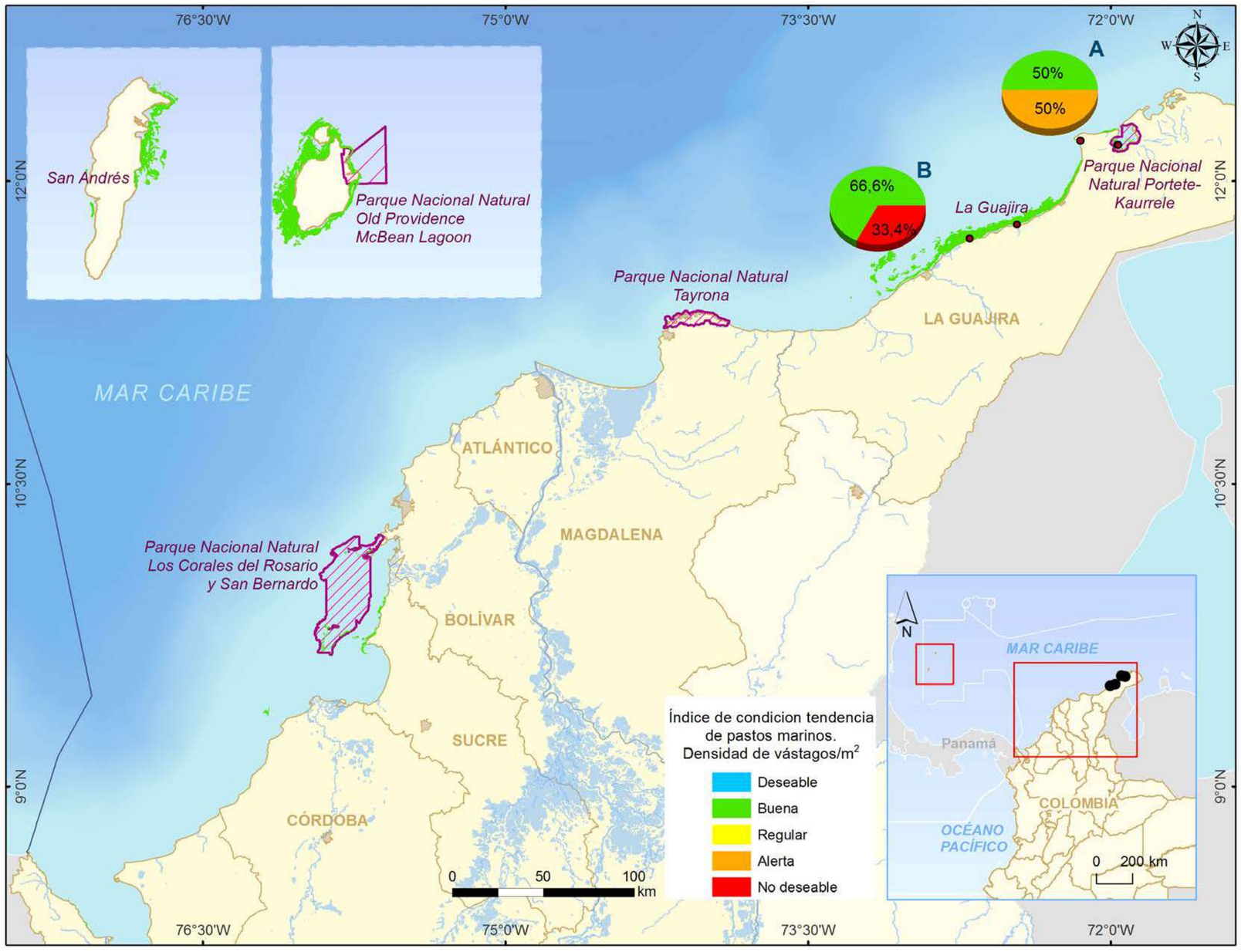
Fuente: (Gómez-López et al., 2018)

Tabla 2.26. Escala de referencia para las variables de afectación de Labyrinthula sp. (Vref L) y/o de presencia de mortalidad en la estación, del indicador de condición- tendencia pastos marinos ICT_{PM}.

Condición general de pastos marinos	Equivalente para el (ICT_{PM})	% afectacón	% Mortalidad/ estación
Deseable	5	<30	0 - 5
Buena	4	31 - 40	jun 20
Regular	3	41 - 60	21 - 40
Alerta	2	61 - 89	41 -70
No deseable	1	>90	71 - 100

Fuente: (Gómez-López et al., 2018)

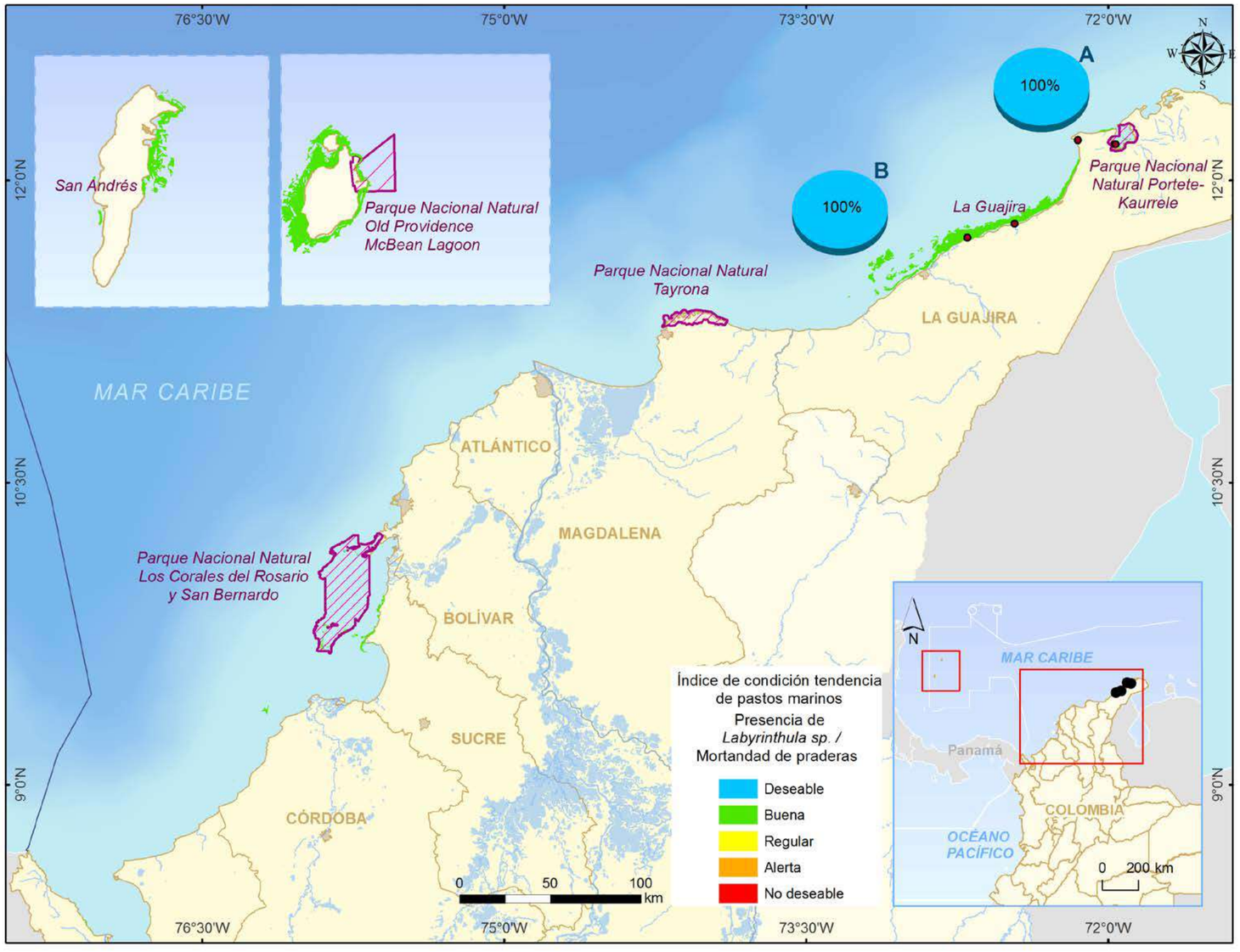
Figura 2.71. Estaciones de monitoreo de pastos marinos y el estado de sus estaciones según el indicador de condicióntendencia ICT_{PM} (Densidad de vástagos y presencia del hongo *Labyrinthula* sp.) en el Caribe colombiano durante el 2019. A. PNN bahía Portete-Kaurrele, B. Cabo nuevo, C. Manaure, D. Ballena (LABSIS- Invemar 2020)



Fuente: Laboratorio de Sistemas de Información LABSIS Invemar, 2020

Durante el 2019 se realizó la medición de las variables que conforman el ICT_{PM}: en las cinco estaciones evaluadas.

Figura 2.72. Estaciones de monitoreo de pastos marinos y el estado de sus estaciones según el Indicador de condicióntendencia ICT_{PM} (Densidad de vástagos y presencia del hongo Labyrinthula sp.) en el Caribe colombiano durante el 2019. A. PNN Bahía Portete-Kaurrele, B. Cabo nuevo, C. Manaure, D. Ballena (LABSIS-Invemar 2020)



Fuente: Laboratorio de Sistemas de Información LABSIS Invemar, 2020

Tabla 2.27. Resultados de la valoración de estado para las variables densidad de vástagos y afectación del hongo *Labyrinthula* sp. en las praderas de pastos marinos del Caribe colombiano durante el 2019

Área	Localidad	Densidad de vástagos/m^2 (2019)	Presencia de *Labyrinthula* sp./ mortandad de praderas (2019)
PNN bahía Portete-Kaurrele	Portete	Alerta	Deseable
	Kaurrele	Bueno	Deseable
La Guajira	Cabo Nuevo	No deseable	Deseable
	Manaure	Alerta	Deseable
	Ballena	Alerta	Deseable

Fuente: Invemar, 2020

La estación de Cabo Nuevo continúa evidenciando un estado no deseable, como consecuencia de la recuperación del área por el coletazo del huracán Mathew que golpeó el litoral costero de La Guajira en 2016. De una manera similar, las estaciones de Ballena y Manaure fueron afectadas, aunque Manaure presentó un estado similar al 2018, Ballena presenta una baja en su condición pasando a alerta (Invemar, 2020)

Las estaciones presentes en el PNN Bahía Portete-Kaurrele presentan un ensamblaje de especies ícticas particular, las cuales reportaron abundancias altas de algunos individuos poco comunes para estos ecosistemas, siendo praderas de especial interés, sin embargo, en cuestión de la densidad de vástagos se observa que la estación de Kaurrele se encuentra en mejores condiciones que la de Portete (Invemar, 2020).

Las limitaciones del indicador están directamente relacionadas con los parámetros climáticos que pueden variar en términos de unos pocos días, ya que dificultan tanto la visibilidad como las actividades náuticas y de buceo.



Foto: Guajira, Laura Sánchez Valencia

Estado de los arrecifes coralinos del Caribe y Pacífico colombiano para el año 2019

INVEMAR: *Raúl Navas Camacho, Andrés F. Acosta-Chaparro, Laura Sánchez-Valencia, Juan D. González, Diana Isabel Gómez*

El indicador de condición tendencia de áreas coralinas (ICT_{AC}) es un indicador de estado que permite establecer la condición del ecosistema y las tendencias de la estructura ecológica en áreas coralinas de hasta 30 m de profundidad, a partir de cuatro variables: corales, algas, peces arrecifales carnívoros y herbívoros. El resultado del ICT_{AC} será el estimado por un promedio aritmético de las variables contempladas con su referente adimensional (Rodríguez-Rincón, 2014), el cual es específico para el conjunto de estaciones de una localidad, por lo que no se recomienda extrapolarlo a nivel nacional como un solo valor total. Cada una de las cuatro variables que conforman el indicador se clasifican según escalas de referencia para el Caribe y Pacífico colombiano respectivamente como: "deseable, buena, regular, alerta y no deseable". La importancia de este indicador radica en su fácil aplicabilidad como herramienta para identificar la condición de las áreas coralinas, permitiendo la gestión para la conservación colectiva del ecosistema.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Los resultados presentados corresponden a datos obtenidos en el PNN-Old Providence Mc-Bean Lagoon, PNN Tayrona, Islas de San Bernardo (PNN Corales del Rosario y San Bernardo), PNN bahía Portete – Kaurrele, el SFF Malpelo, PNN Utría y PNN isla Gorgona (Invemar, 2020).

Tabla 2.28. Escala de valoración del indicador de condición-tendencia de áreas coralinas – ICT_{AC}

Variables ICT_{AC} CARIBE	Deseable (5)	Buena (4)	Regular (3)	Alerta (2)	No Deseable (1)
Cobertura coral pétreo vivo CCV (%)	> 40	20 - 39,9	10 - 19,9	5 - 9,9	< 5
Cobertura macroalgas frondosas y cespitosas CMFT (%)	0 - 0,9	1,0 - 5	5,1 - 12	12,1 - 25	> 25
Biomasa peces herbívoros BPH (gr/100m^2) Loros cirujanos	> 3480	2.880 - 3.479	1.920 - 2.879	960 - 1.919	< 960
Biomasa peces carnívoros BPC (gr/100m^2) meros y pargos	>1680	1.260 - 1.679	840 - 1.259	420 - 839	< 420

Fuente: Rodríguez-Rincón et al., 2014

Tabla 2.29. Escala de referencias para las variables del indicador de condición-tendencia de áreas coralinas –ICT_{AC} en la región Caribe

Variables ICT_{AC} PACÍFICO	Deseable (5)	Buena (4)	Regular (3)	Alerta (2)	No Deseable (1)
Cobertura coral pétreo vivo CCV (%)	> 60	59,9 - 30	29,9 - 15	14,9 - 10	< 9,9
Cobertura macroalgas frondosas y cespitosas CMFT (%)	< 9,9	10 - 19,9	20 - 39,9	40 - 59,9	> 60
Abundancia peces herbívoros APH (individuos/100m^2) Loros y cirujanos	> 35,46	35,45 - 12,84	12,83 - 2,02	2,01 - 1,39	< 1,38
Abundancia peces carnívoros APC (individuos/100m^2) meros y pargos	>22,24	22,23 - 3,13	3,12 - 0,78	0,77 - 0,57	< 0,57

Fuente: Rodríguez-Rincón, 2014; Healthy Reef Iniciative, 2012



Foto: Providencia, Raúl Navas Camacho.

Tabla 2.30. Escala de referencias para las variables del indicador de condición-tendencia de áreas coralinas en la región Pacífico

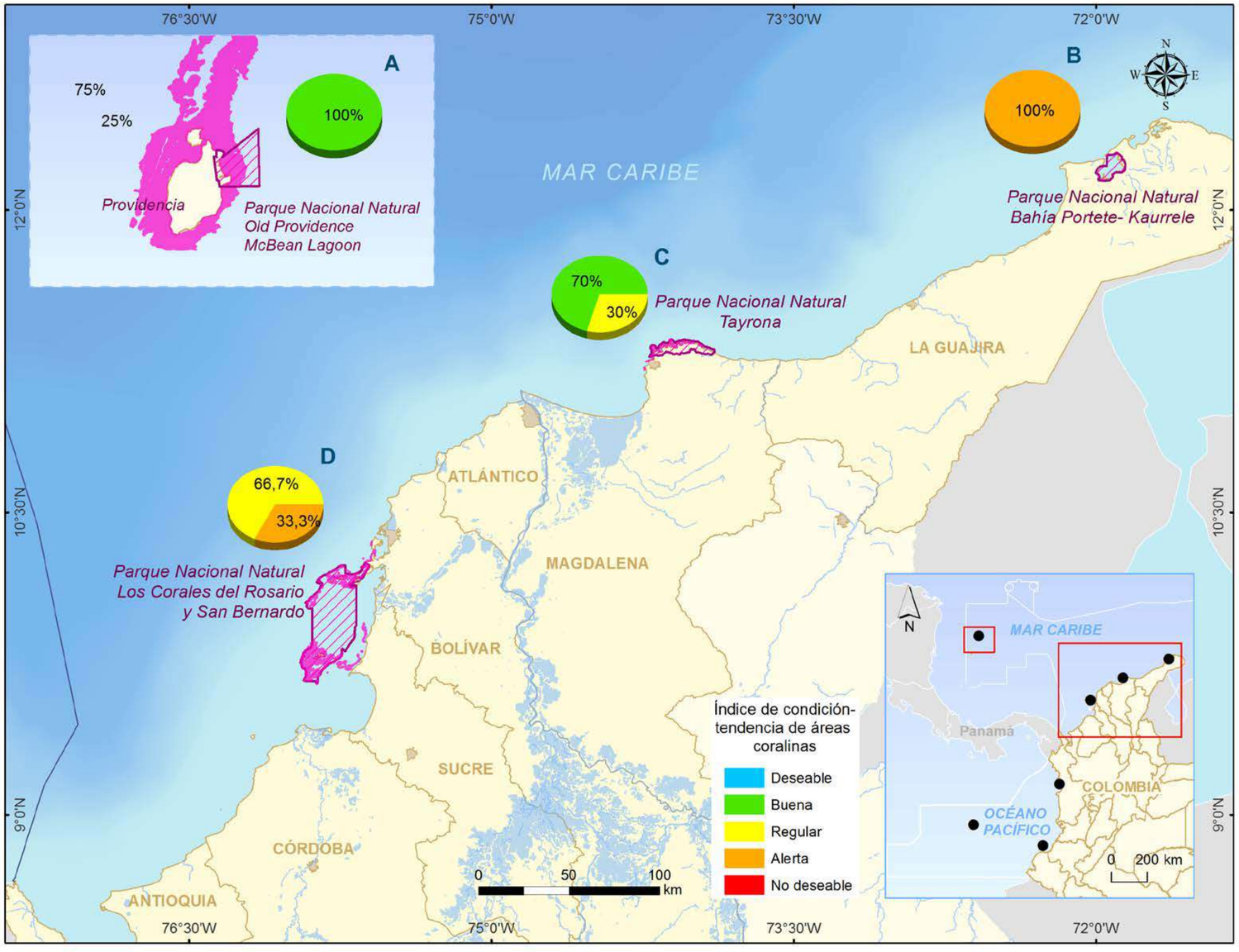
Se resalta que para el Pacífico no se hace referencia a biomasa sino a abundancia de peces

Condición general de integridad coralina	Valor ICT_{AC}
Deseable	4,21 - 5
Buena	3,41 - 4,2
Regular	2,61 - 3,4
Alerta	1,81 - 2,6
No Deseable	1 - 1,8

Fuente: (Rodríguez-Rincón, 2014) y Sistema de Información y Soporte al Monitoreo de Arrecifes Coralinos SISMAC

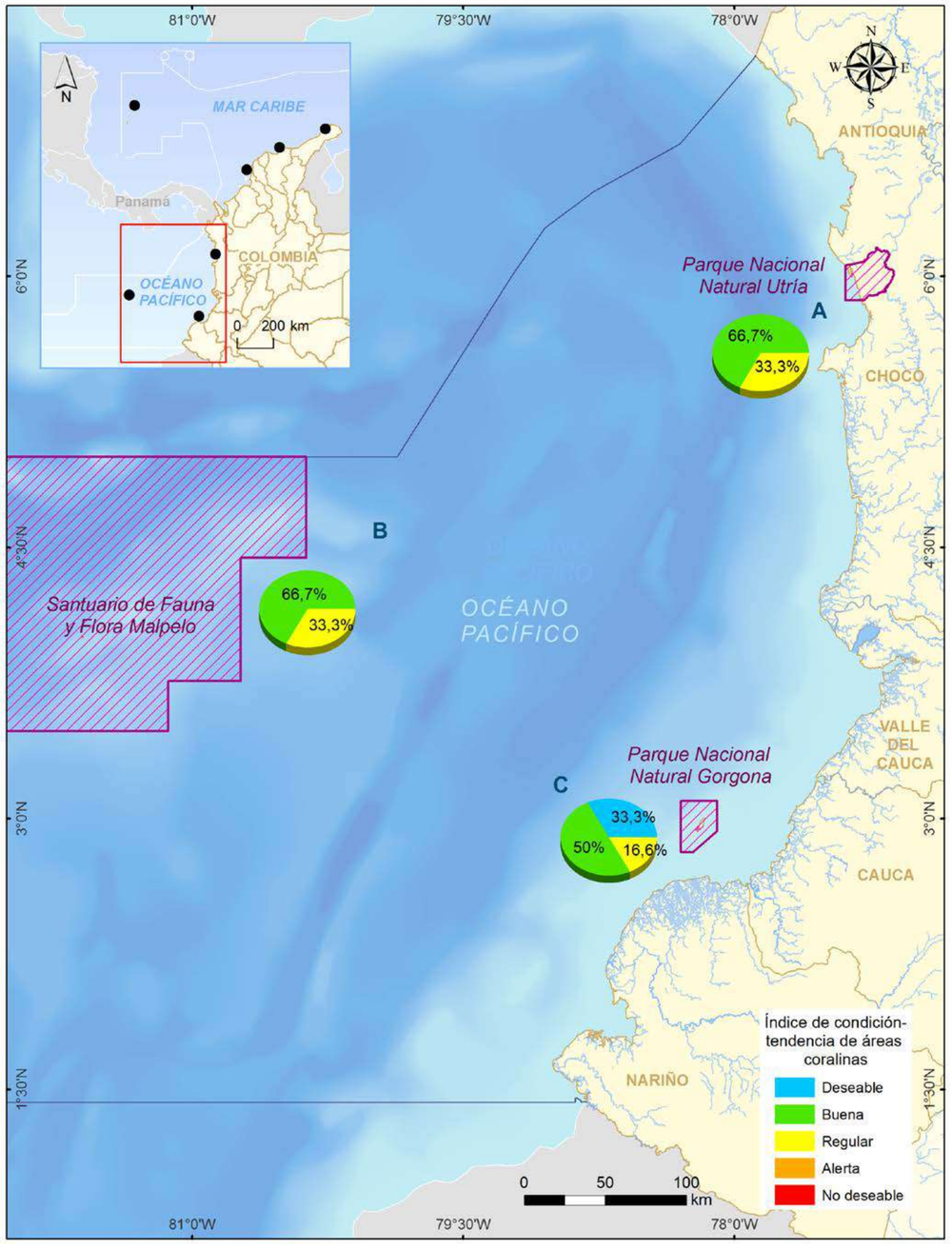
Durante el 2019 se realizó la medición de las variables que conforman el ICT_{AC}: Cobertura de coral escleractíneo vivo, cobertura de macroalgas cespitosas, biomasa y abundancia de peces arrecifales carnívoros y herbívoros en cada uno de los siete sitios monitoreados (Figuras 2.73 y 2.74)

Figura 2.73. Estaciones de monitoreo coralino y el estado de sus estaciones según el índice de condición-tendencia ICT_{AC} realizados en el 2019 en el Caribe colombiano:
A. PNN Old Providence McBean Lagoon, B. Islas de San Bernardo PNN Corales del Rosario, C. PNN Tayrona, D. PNN Portete-Kaurrele



Fuente: Laboratorio de Sistemas de Información LABSIS Invemar, 2020

Figura 2.74. Estaciones de monitoreo coralino en el Pacífico colombiano durante el 2019 A. SFF Malpelo, B. PNN Isla Gorgona y C. PNN Utría y su estado según el índice de condición-tendencia ICT_{AC}.



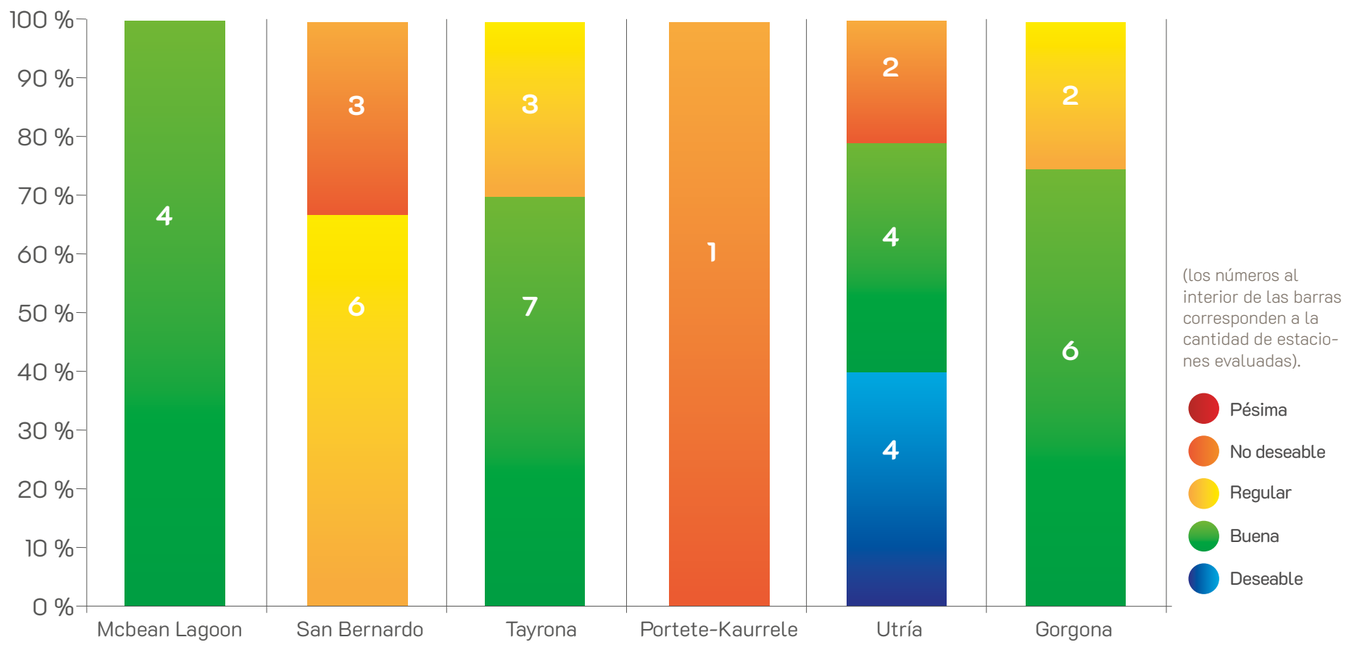
Fuente: Laboratorio de Sistemas de Información LABSIS Invemar, 2020.

En la figura 2.75 se presenta el porcentaje y número de estaciones de monitoreo evaluadas por categoría de Condición-Tendencia que cuentan con información disponible.

En relación a las estaciones del SFF Malpelo se observa un leve deterioro por la disminución de la categoría en la estación de estado o condición deseable y el aumento de las estaciones en condición buena. La causa principal de esta situación es que se registró la disminución de la cobertura de coral vivo en la estación (Arrecife medio) para la especie ***Porites lobata***.

Las estaciones de Utría y Gorgona en relación al 2017, se observan en deterioro al presentarse estaciones en estado regular y disminución del número de las que se encontraban en estado deseable, causado principalmente por un aumento de algas filamentosas que aparecen cubriendo densamente los sustratos adyacentes incluido los coralinos, sin que se haya logrado hasta el momento identificar su origen. En Gorgona, las colonias de ***Pavona gigantea*** continúan perdiendo cobertura de coral vivo en la estación de Azufrada 1 medio que ha venido siendo afectada por distintos agentes de deterioro desde hace ya más de 10 años (más que todo de tipo natural).

Figura 2.75. Índice de condición-tendencia de áreas coralinas ICT_{AC} para el año 2019, en porcentaje de estaciones de monitoreo por categoría de condición-tendencia en cada área



Fuente: Laboratorio de Sistemas de Información LABSIS Invemar, 2020.

En el Caribe colombiano comparativamente hablando en relación al 2018, en McBean Lagoon (100%) y en el Tayrona (73%) se observa una mejoría en las estaciones en estado "bueno". Caso contrario observado en las islas de San Bernardo y en el PNN bahía Portete-Kaurrele en las que cada vez se hace más notoria la ausencia de especies insignia de los arrecifes de coral como los pargos y los meros, situación que genera un aumento de las estaciones en "alerta". Específicamente para las Islas, la presencia de algas frondosas tiende a presentar un aumento en la zona, pese a que las coberturas de coral de manera generalizada se mantienen estables con respecto a años anteriores de monitoreo (Invemar, 2020).

Las limitaciones del indicador están directamente relacionadas con parámetros climáticos que pueden variar en términos de unos pocos días y que dificultan tanto la visibilidad como las actividades náuticas y de buceo. Así mismo, el indicador es más sensible a la presencia o ausencia de las distintas poblaciones o comunidades de peces en el momento del monitoreo, ya que estos varían más a corto plazo que lo que representan los cambios en la cobertura coralina viva o la de macroalgas observados.

Monitoreo de la calidad fisicoquímica y biológica del agua en el Golfo de Urabá y la zona de afluencia del río Atrato

IIAP: *Lady Vargas Porras, Yirlesa Murillo Hinestroza, Zoraida Quesada M., Mayra Yaneth Becerra, Glovanny Ramírez M. - Grupo de Investigación: Conocimiento, Manejo y Conservación de los Ecosistemas del Chocó Biogeográfico. Línea de investigación: Calidad ambiental*

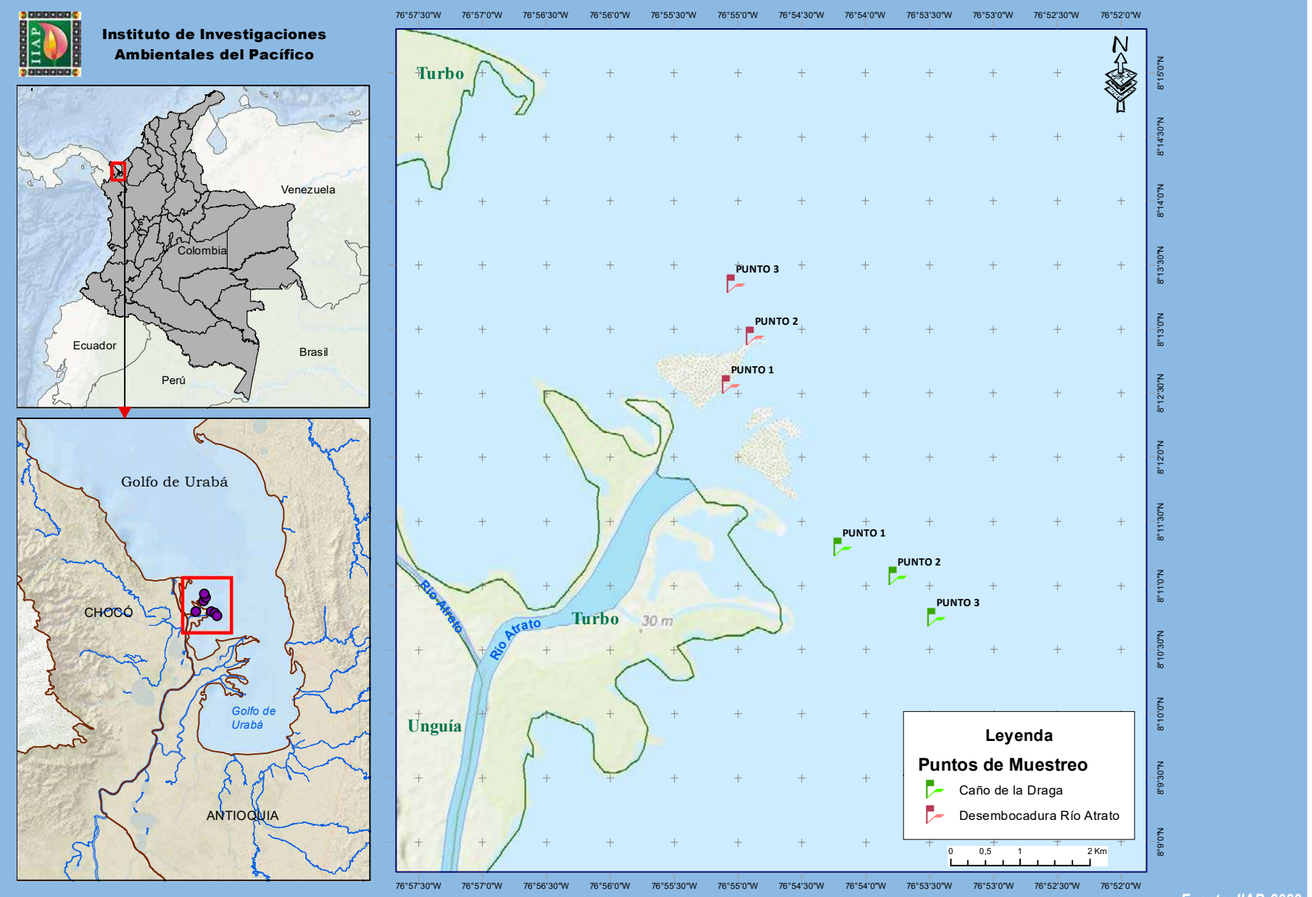


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

La desembocadura del río Atrato se encuentra en el Golfo de Urabá, sobre el mar Caribe; donde forma un complejo sistema deltaico; conformado por 7 bocas (Leoncito, La Burrera, Coquitos (Bocas), Matuntugo, Pavas, El Roto y Tarena), siendo la boca El Roto la que mayor presión ejerce por su gran caudal; en la cual durante los meses julio, agosto y octubre de 2019, se realizaron 3 monitoreos de la calidad fisicoquímica y ecológica en 2 sectores: La Playita y caño de la Draga, a partir de las cuales se determinaron puntos de muestreo a 700 metros aproximadamente hacia el mar para un total de 6 puntos (Figura 2.76).

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 de aguas, así como muestras de sedimentos, fitoplancton y macroinvertebrados. Los datos fueron analizados estadísticamente y se hicieron comparaciones históricas con los registros obtenidos por el IIAP durante el año 2018, obteniendo una serie de datos para 13 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. (Figura 2.77.)

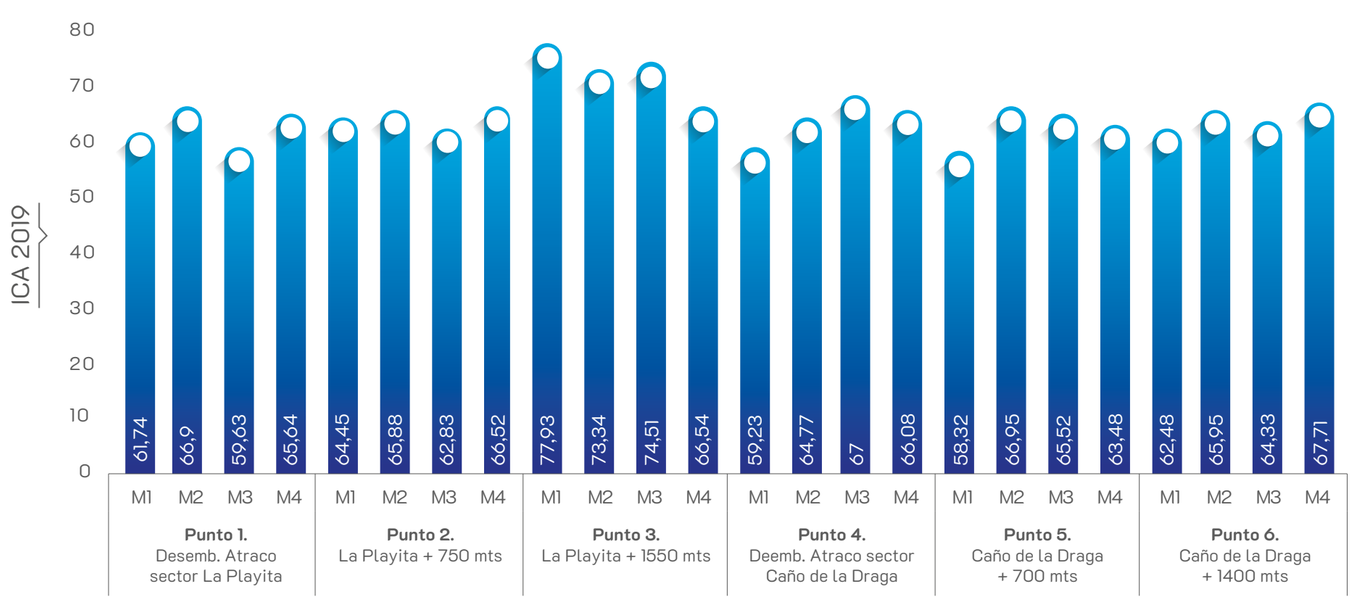
Figura 2.76. Distribución de puntos de monitoreo en el Golfo de Urabá – Desembocadura del río Atrato



Fuente: IIAP, 2020

Los resultados del monitoreo de la calidad fisicoquímica de las aguas costeras en el Golfo de Urabá, bajo la influencia del río Atrato, muestran condiciones que evidencian alteraciones de tipo antrópico, asociadas a procesos erosivos ocasionados por las dinámicas productivas mal planificadas sobre la cuenca del Atrato y que tienen repercusión directa en la salud del ambiente estuarino. Esto genera escenarios en los cuales persisten condiciones fisicoquímicas que pueden limitar tanto la conservación de la biota, como el desarrollo de algunas actividades que requieren contacto primario; condiciones evidenciadas en concentraciones de sólidos suspendidos (6 a 233 mg/l), turbiedad (8 a 226 FAU), conductividad (187,7 a 7,14µs/cm), sólidos disueltos (3,57 a 93,9 mg/l); nutrientes como nitratos (0,0 a 1,0 mg/l) y fosfatos (0,05 a 2,59 mg/l), bacterias coliformes fecales (20 a 46.500 NMP/100ml), coliformes totales (2.851 NMP/100ml a 816.400 NMP/100ml) y sólidos totales (88 a 51.430 mg/l), que se encuentran por encima de los límites admisibles, lo que muestra condiciones de contaminación que están asociadas al vertimiento de residuos sólidos y líquidos sin tratamiento previo, provenientes de actividades domésticas y productivas como la minería desde la zona media del río Atrato hasta su desembocadura en el Golfo de Urabá, actividad que aporta una carga contaminante considerable de sólidos a las fuentes hídricas; porque de acuerdo con Vargas (2012) se estima entre 10.315.052 y 186.062.400 kg/año de sólidos dependen de la técnica de extracción empleada, dragas y retroexcavadoras respectivamente. Otras actividades que generan procesos erosivos son la agricultura y la ganadería, desde la cuenca media, hasta la cuenca baja del río Atrato y sus afluentes. Estos resultados coinciden con Correa & Vernette (2004); Thomas et al., (2007); Rúa et al., (2014), quienes plantean una crisis erosiva litoral en las cuencas de drenaje del río Atrato y demás tributarios, asociadas a actividades mineras y agrícolas (cultivo de banano), la desviación de cauces fluviales, la extracción intensiva de materiales de playa y la construcción antitécnica de obras de defensa, como factores que aceleran los procesos erosivos en el golfo. El comportamiento de estas variables favoreció la calificación del índice ICA (58,32 a 77,93), indicando una calificación regular, lo que incide en el estado de conservación y las disponibilidad de uso de este sistema hídrico (Figura 2.77).

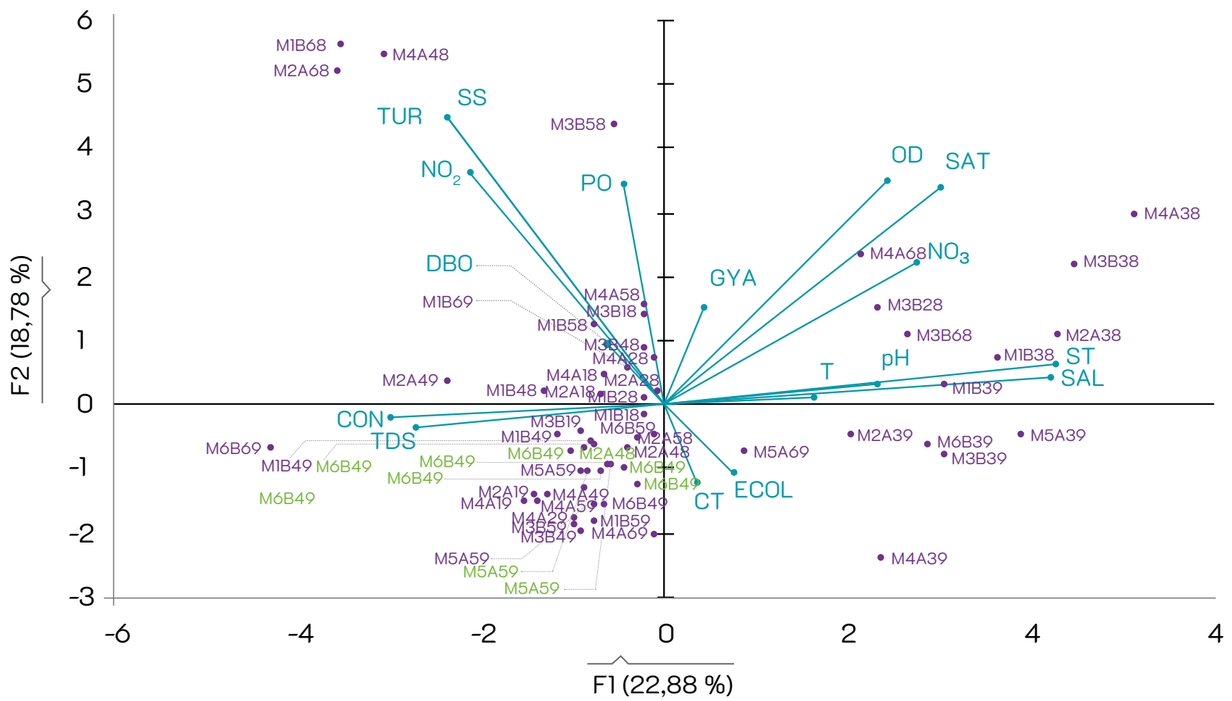
Figura 2.77. Comparación de la calificación del ICA 2019 para cada punto y período de muestreo en aguas costeras del Golfo de Urabá



Fuente: IIAP, 2020.

Al analizar el comportamiento histórico de los datos fisicoquímicos y microbiológicos, el PCA muestra la existencia de un gradiente temporal marcado por la reducción en la concentración de los sólidos suspendidos y la turbiedad que fueron más altos durante 2018 y un aumento en los sólidos disueltos, coliformes, grasas y aceites durante 2019, lo que pudo estar asociado a diversos factores que incluyen aspectos climáticos que favorecen procesos de dilución o transporte de sedimentos, y cambios en el desarrollo de las dinámicas socioproductivas. Frente a esto se puede analizar que el río Atrato, en términos generales se encuentra sometido a varios tipos de presiones antrópicas, relacionadas con los vertimientos mineros sobre su cauce y sus afluentes, el arrastre de sedimentos por la crisis erosiva generada por la minería y otras actividades como la ganadería, la explotación forestal y la agricultura desarrollada en sus áreas asociadas, pero además el vertimiento de residuos sólidos y aguas residuales tanto de origen productivo como doméstico, dadas las deficiencias en cobertura y calidad de los sistemas de saneamiento básico en la gran mayoría de los centros poblados ubicados sobre la cuenca, lo que ha determinado en gran medida el tipo de contaminantes que recibe el río y el comportamiento de las variables fisicoquímicas y microbiológicas en la zona de descarga hacia el Golfo de Urabá (Figura 2.78).

Figura 2.78. PCA Biplot entre puntos de muestreo, tipo de marea y año



- Variables activas
- Observaciones

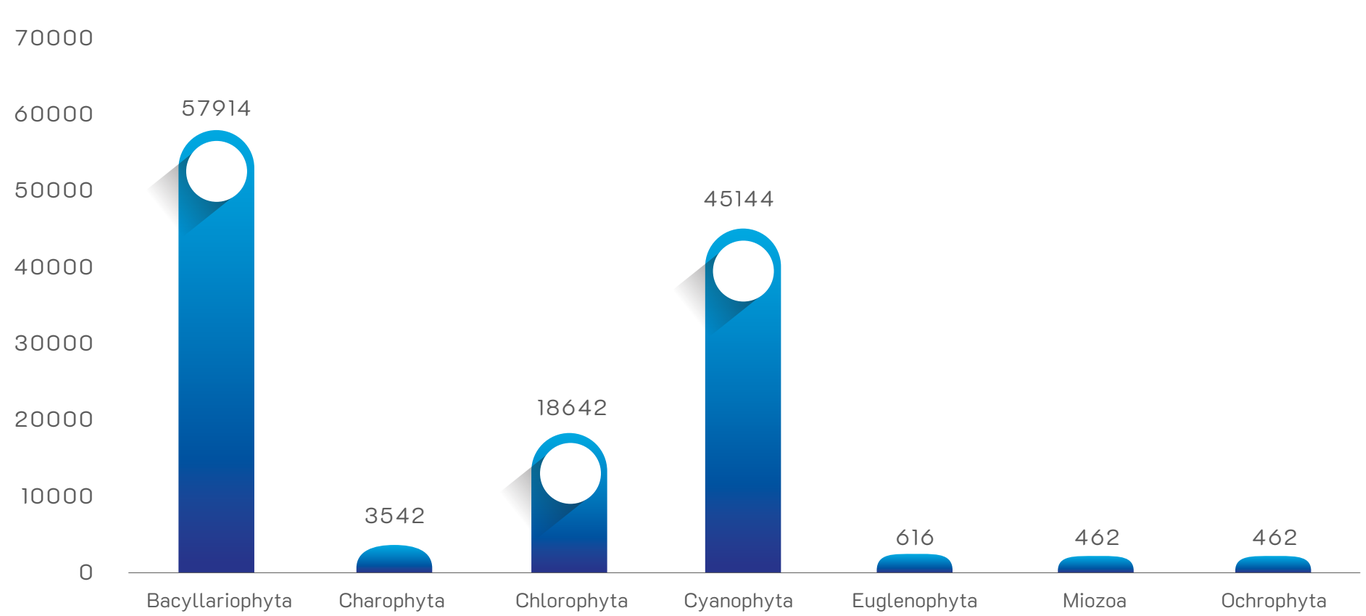
Los puntos representan los 6 puntos de muestreo 1, 2 y 3 en la Playita y 4, 5 6 en caño de La Draga, A y B corresponde al tipo de marea alta y baja. Los códigos terminados en 8 corresponden a mediciones realizadas durante 2018 y los terminados en 9 a aquellos realizados durante 2019.

Fuente: IIAP, 2020.

En cuanto a la determinación de metales pesados en sedimentos, se obtuvieron concentraciones muy bajas de mercurio en los dos puntos monitoreados, considerando un registro de <0,100 µg/g. Estos niveles fueron bajos y están dentro de los rangos establecidos como naturales (50-80 µg/g) en sedimentos marinos (Fujii, 1976). Adicionalmente, estos valores no superaron los 0.094 µg/g establecidos para la conservación de la flora y la fauna en sedimentos definidos para Canadá (ECMDEPQ, 2007), valores considerados como de muy bajo efecto, sugiriendo además, que esta zona del río Atrato no ha acumulado este metal, a pesar del desarrollo de prácticas mineras desde la zona media del río Atrato, en donde se registran concentraciones de mercurio en sedimentos, >0.10 ppm, estos valores se presentaron en la desembocadura de los ríos Quito, Puné y Atrato (WWF & Universidad de Cartagena, 2016). Los niveles no detectables de mercurio tanto en el punto 1 (sector La Playita) como en el punto 4 (sector caño de la Draga), pudieron estar favorecidos por la velocidad de arrastre en este sector de la desembocadura del río Atrato. En relación a esto, Velásquez (2013), en su estudio sobre Modelación del transporte de sedimentos en el Golfo de Urabá, Colombia, indica que El Roto es una de las bocas con mayor caudal (2.849,15 a 3.200,93 m3/s) y menor concentración de sedimentos (64,02 a 75,11 mg/l), lo que explica no solo la dinámicas de los sólidos en suspensión y turbiedad encontrados, sino también las concentraciones de metales en sedimentos, pese a los reportes de las de mercurio en la zona media y baja del río Atrato.

En términos ecológicos, se encontró un total de 126.782 células del fitoplancton (org/ml); repartidas en 48.138 células para el primer muestreo, 40.377 en el segundo muestreo y 37.276 células en el tercer muestreo; distribuidas taxonómicamente en 7 divisiones, 8 Clases, 25 Ordenes, 32 Familias, 42 Géneros y 58 morfoespecies. En términos de densidades celulares se encontró la división Cyanophyta y la clase Cyanophyceae con 45.144 células que corresponden al (35,6%) de la abundancia total general (Figura 2.79).

Figura 2.79. Densidad de divisiones del fitoplancton en las aguas costeras del golfo de Urabá (Bocas de Atrato-Roto)



Fuente: IIAP, 2020.

Los macroinvertebrados acuáticos, por su parte, estuvieron determinados por 3 Clases, 8 Órdenes, 14 Familias y 14 Géneros en 321 individuos. La clase más abundante fue la Insecta con el 51% de la abundancia; la aplicación del índice BMWP/Col reporta que los sectores caño de La Draga y Playita se ubican en aguas de clase II, ligeramente contaminadas, lo que permite concluir que persisten los problemas de contaminación, asociados a vertimiento de materia orgánica que aumentan las concentraciones de nutrientes, bacterias coliformes y sólidos, confirmando la calificación obtenida del ICA, con la cual se evidencia que las condiciones de calidad fisicoquímica del agua en el Golfo de Urabá en la zona bajo la influencia del río Atrato mantiene la tendencia reportada por el IIAP (2018), que sugiere condiciones potencialmente limitantes para la conservación de la biota y para algunas actividades que requieren contacto primario.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Monitoreo fisicoquímico y ecológico de aguas costeras en la bahía de Turbo como instrumento de análisis de los aportes contaminantes del caño Waffe

IIAP: *Lady Vargas Porras y Mayra Yaneth Becerra*
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA: *Alex Fernando Rúa Cardona, Harold Garcés Terán, Alder de Jesús Llorente Valderrama, Nelsy Patricia Villalba Negrete y Noris Isabel Córdoba Mena.*

El enfoque de análisis está orientado a determinar la calidad fisicoquímica y ecológica del caño Waffe y su influencia en las condiciones de las aguas costeras de la bahía de Turbo, Antioquia (Figura 2.80). El monitoreo se realizó en tres puntos ubicados cada 100 m desde el caño hasta la bahía. El Waffe es un cauce artificial, construido con el objetivo de facilitar la actividad portuaria, presenta una ribera modificada debido al establecimiento de asentamientos humanos, cuyas aguas servidas y residuos sólidos son vertidos sin tratamiento. En cada punto se recolectaron muestras de agua, sedimento, fitoplancton, macroinvertebrados y se midieron parámetros fisicoquímicos in situ. Las muestras fueron colectadas durante dos faenas cada día: pleamar y bajamar entre septiembre y octubre de 2019. Los datos fueron analizados estadísticamente y se hicieron comparaciones históricas con los registros obtenidos por el IIAP durante los años 2013 y 2015, obteniendo una serie de datos para 18 variables fisicoquímicas, biológicas y microbiológicas. Dicha serie no presenta igual cantidad de datos por año y coincide solo con los meses de julio, septiembre, octubre y noviembre, por lo tanto, es posible que en otras temporadas puedan registrarse niveles más altos en las variables analizadas.

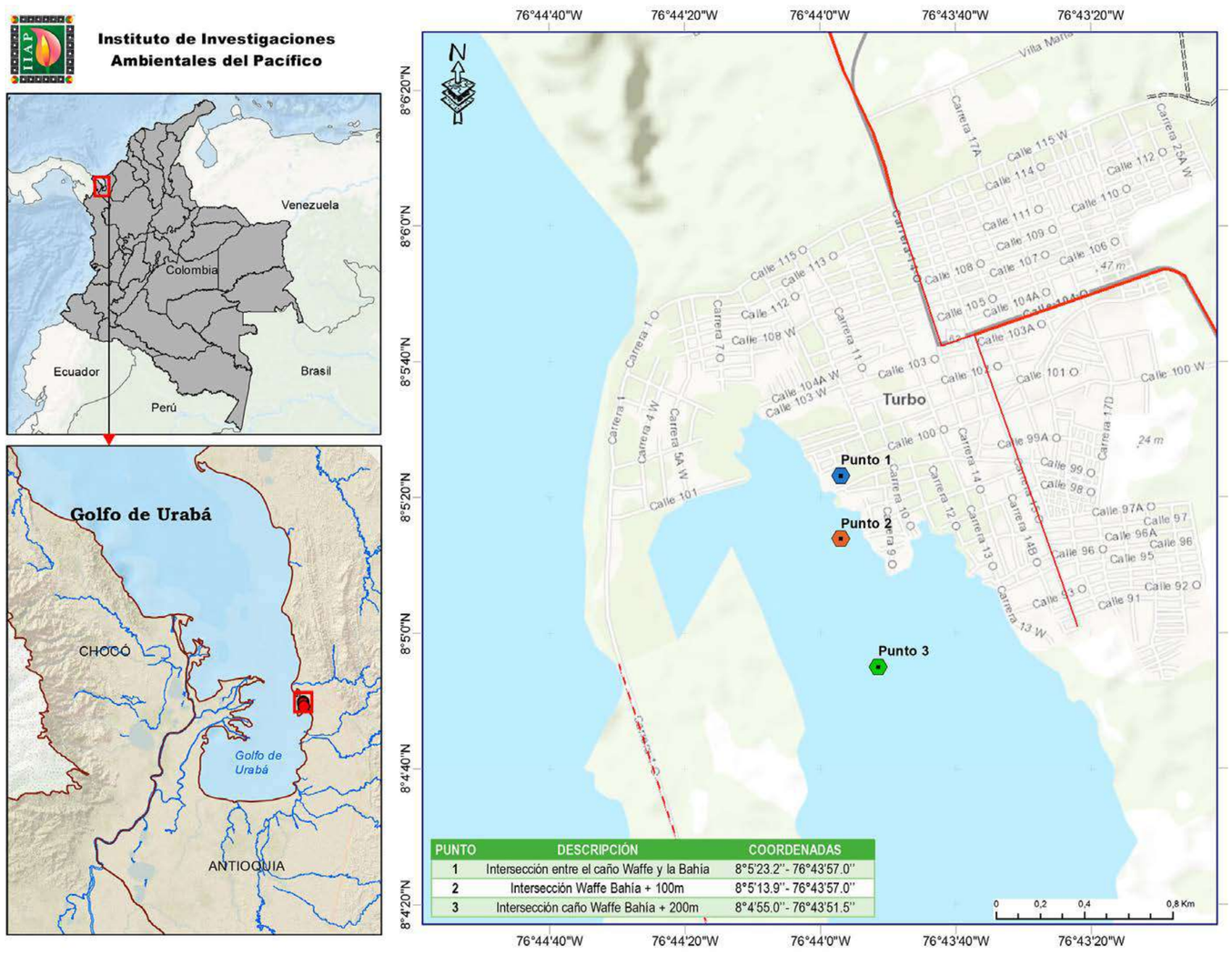
Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

A continuación se presenta la ubicación del área de estudio y localización de puntos de muestreo para el monitoreo fisicoquímico y ecológico de aguas costeras en la bahía de Turbo como instrumento de análisis de los aportes contaminantes del caño Waffe:

De acuerdo con los monitores realizados por IIAP durante el año 2019, el Waffe se comporta como un sumidero de material en suspensión y nutrientes que lo mantiene en estado de eutrofización. Los sólidos disueltos totales (SDT) cuya concentración osciló entre 3.440 mg/l y 20.994 mg/l, constituyen valores típicos de ambientes eutróficos en los que la respiración de materia orgánica aumenta la cantidad de solutos (Libes, 2011). Los sólidos suspendidos totales (SST) variaron entre 12 mg/l en pleamar y 118 mg/l en bajamar, lo que es un indicativo de que la energía de flujo dentro del Waffe disminuye desde el continente hacia el mar.

Se registró un rango de variación de nitratos (NO3) entre 0,2 mg/l en pleamar y 1,5 mg/l en bajamar, mientras que la mayor concentración de fosfatos (PO4) fue de 0,210 mg/l se encontró en la zona continental durante pleamar, estos altos niveles son producto del impacto antrópico que favorece la eutrofización, lo cual a su vez tiene un efecto en

Figura 2.80. Ubicación del área de estudio y localización de puntos de muestreo

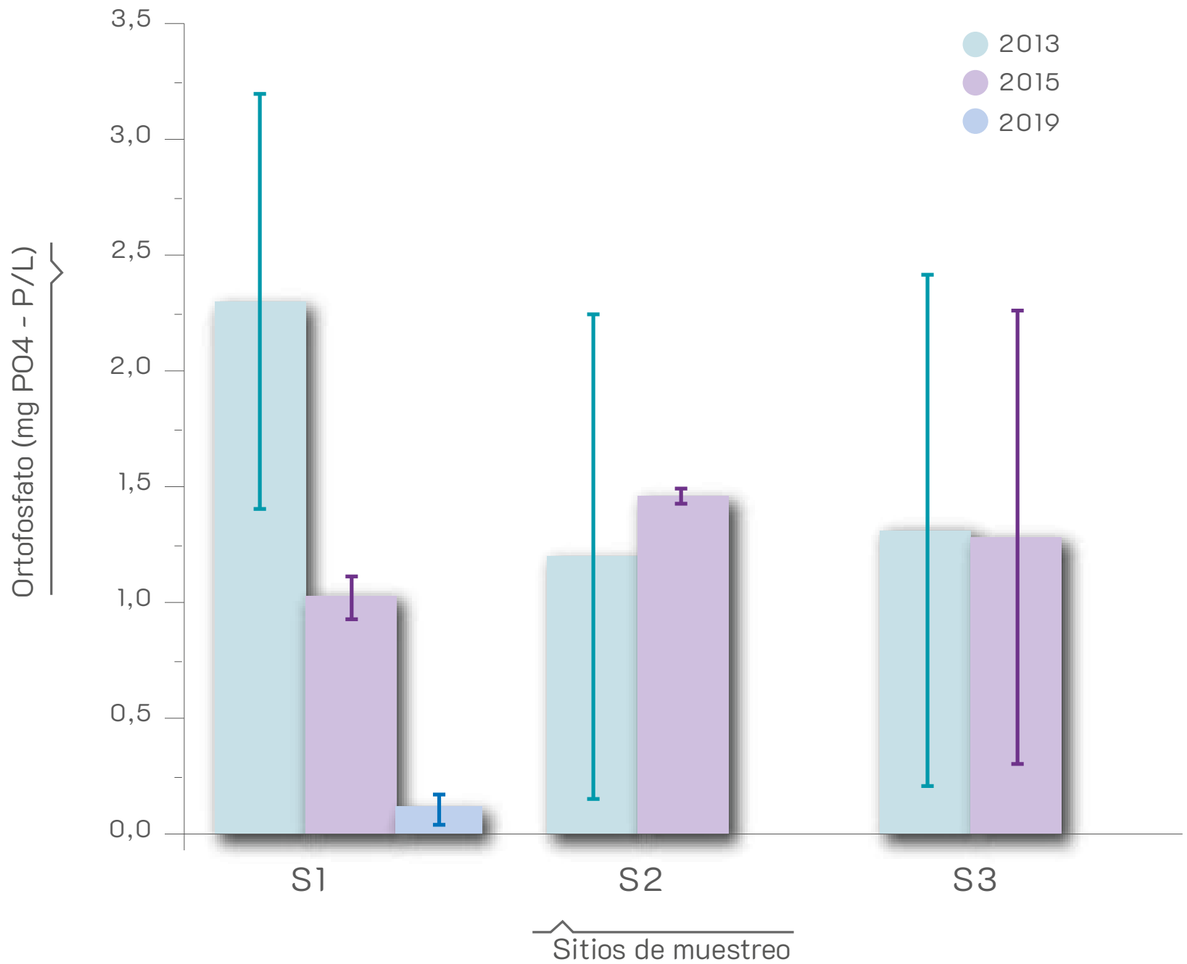


Fuente: IIAP, 2020

la disponibilidad de oxígeno disuelto (OD), que varió entre 0,00 - 19,42 mg/l, mostrando condiciones desde anoxia-hipoxia hasta sobresaturación de OD. Esta situación puede explicarse con el alto contenido de materia orgánica y la ocurrencia de floraciones algales que determinaron la concentración de clorofila a, la cual se correlacionó significativamente con el OD y varió entre 2,3-104,8 µg/l.

Así mismo, los coliformes totales y fecales presentaron un comportamiento similar con las concentraciones más altas ubicadas hacia la zona continental alcanzando los 8x106NMP en bajamar, lo cual según el Decreto 1594 de 1984, indica que el cuerpo de agua es insalubre e inadecuado para contacto primario y recreación. Los análisis de manganeso, amonio, grasas y aceites no presentaron concentraciones detectables en las muestras. Se resalta que pese a la concentración de asentamientos humanos alrededor del caño, la actividad portuaria fue reubicada recientemente, lo que pudo incidir en la reducción de grasas y aceites. La calidad fisicoquímica encontrada es consecuente con los resultados obtenidos para el índice de estado trófico TRIX, el cual indicó que el caño se alterna entre hipereutrófico (TRIX = 6,01) y eutrófico (TRIX = 5,18).

Figura 2.81. Datos históricos anuales de PO4 en el caño Waffe



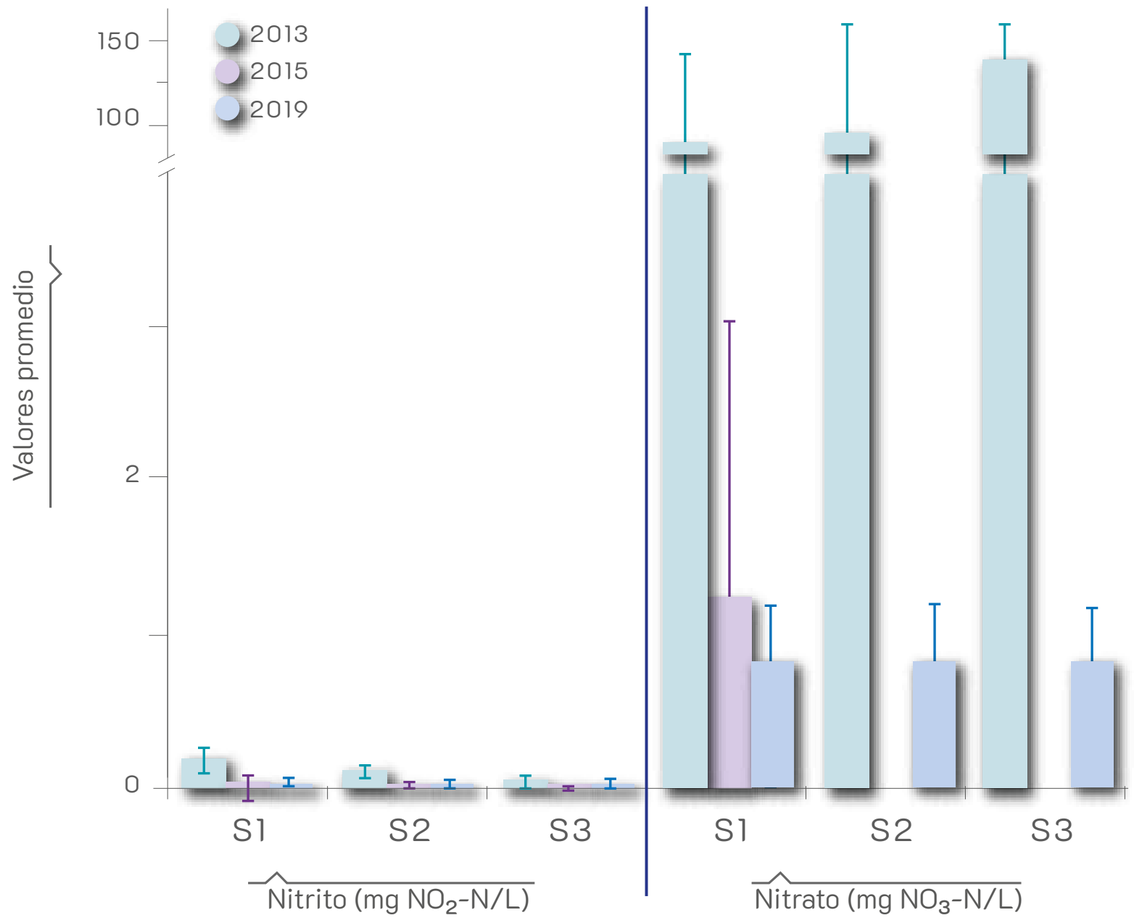
Fuente: IIAP, 2020

El análisis histórico muestra que las cargas de nutrientes del Waffe han disminuido durante los últimos años, la diferencia entre las concentraciones de PO4 de 2013-2015 y 2019 es significativa (Figura 2.81), asimismo las concentraciones de NO_3 y E-Coli disminuyeron significativamente desde 2013 hasta 2019 (Figura 2.82 y 2.83); sin embargo, estos niveles superan ampliamente los límites de concentración máximos establecidos para el contacto primario. El análisis del contenido de nutrientes en el perfil sedimentario extraído permite observar que el Waffe ha sido históricamente un sumidero de estos. En algunos periodos ha importado cargas contaminantes hasta cinco veces mayores que en otros (Tabla 2.31).



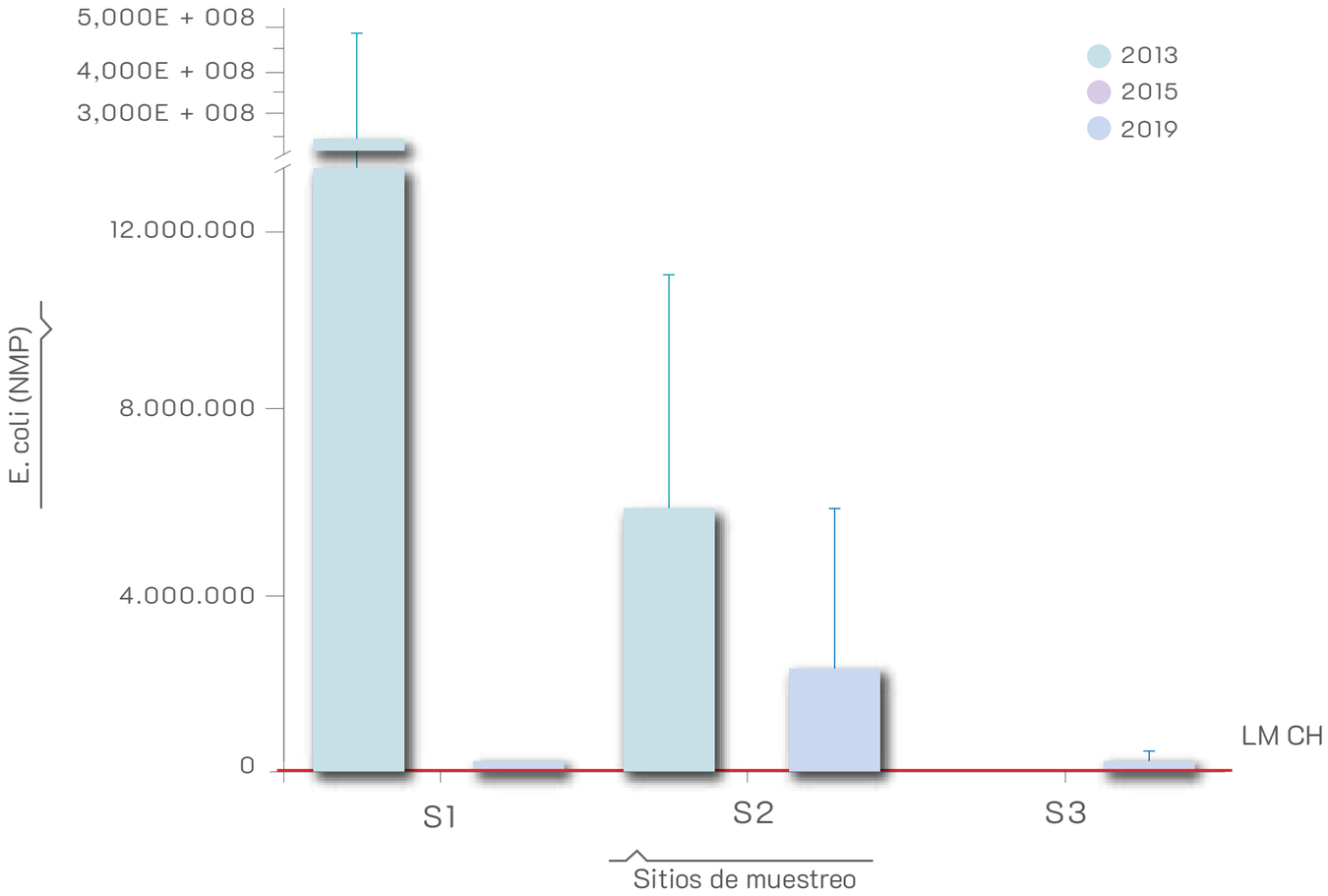
Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional

Figura 2.82. Datos anuales de NO_3 en el caño Waffe



Fuente: IIAP, 2020

Figura 2.83. Datos anuales de E. coli en el caño Waffe



Fuente: IIAP, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nacional.

Tabla 2.31. Concentración de nutrientes en sedimentos del Caño Waffe

Profundidad (cm)	Fosfato (mg PO4 -P/kg)	Hierro (mg Fe/kg)	Nitrato (mg NO_3 -N/kg)	Amonio (mg NH_4 -N/kg)	Manganeso (mg Mn/kg)
0-4	9,82	4.895,01	14,38	35,07	ND
4-8	11,45	2.380,61	11,45	30,25	ND
8-12	31,78	7.228,39	30,56	45,84	ND
12-16	18,60	4.760,20	12,06	36,51	ND
16-20	73,25	15.032,27	80,83	117,45	ND
20-24	48,15	3.195,70	20,91	35,48	ND

Fuente: IIAP, 2020

A nivel biológico, en el año 2019, se encontró un total de 35 géneros fitoplanctónicos representados por los phyla Bacillariophyta con 26 géneros, Euglenozoa (3), Cyanobacteria (2), Miozoa (2) y Cercozoa (1). Durante el primer y tercer muestreo se determinó la presencia de organismos de la clase Euglenophyceae, los cuales son reconocidos indicadores de calidad deficiente de agua, debido a que son afines a sitios caracterizados por baja potabilidad y alto contenido de material orgánico (Alves-da-Silva et al., 2007).

Durante el segundo muestreo, la comunidad fitoplanctónica estuvo representada casi en su totalidad (99,99%) por organismos del género Trachelomonas, lo cual indicó un fenómeno de floración que pudo ocurrir como consecuencia de la actividad antrópica, principalmente, por eutroficación de ambientes marino-costeros con alto contenido de nitrógeno y fósforo (Reguera, 2002).

Algunas floraciones pueden causar impactos ambientales negativos que incluyen afectación a organismos acuáticos y a la salud humana, por lo que se conocen como floraciones algales nocivas (FAN). Entre la lista de especies productoras de toxinas hay 109 de las cuales 81 son dinoflagelados y se encuentran 4 especies del género Dinophysis (D. caudata, D. fortii, D. infundibulus y D. ovum) y dos variedades (D. caudata var abbreviata y D. caudata var diegensis) (Maciel-Baltazar, 2014). Algunos autores como Vargas- Montero y Freer (2004) han reportado a la diatomea Pseudo-nitzschia pungens como fuente de ficotoxinas y, desde esta perspectiva su presencia en el caño Waffe junto con Dinophysis, sugiere la necesidad de estudiar a mayor detalle las comunidades fitoplanctónicas, ya que estos géneros son potencialmente productores de biotóxinas. En términos de diversidad, el índice Margalef (M) cuyos valores fueron < 2 indican pobreza en biodiversidad de algas fitoplanctónicas del sitio; no obstante el índice de equitatividad (J) indica que los géneros aparecidos en el conteo de abundancia tienen una distribución moderadamente equitativa.

Se registraron solo 9 organismos macroinvertebrados bentónicos, 5 de ellos pertenecientes a los géneros Mytilopsis, Isotomiela y Pyrgophorus, los 4 restantes pertenecen a los Paraonidae y Capitellidae, mientras que para los macroinvertebrados asociados a la vegetación, se registraron 12 organismos, 4 de ellos pertenecientes a los géneros Aratus y Mytilopsis y 8 restantes corresponden a la familia Gammaridae. Lo anterior muestra, en términos generales, una pobreza de composición y abundancia de organismos ocasiondas por las condiciones de intervención del área y su calidad como hábitat.

De este modo, se puede concluir que la calidad del agua en el Waffe responde a la dinámica del sistema, el cual presenta periodos anóxicos consecutivos y frecuentes, como consecuencia de la respiración de materia orgánica, lo cual constituye una fuerte presión que incide de manera negativa en la estructura de las comunidades, afectando la macrofauna bentónica y las condiciones extremas que limitan el desarrollo de la vida acuática en general.

A este respecto, Mackenzie y Lea Mat (2001) han explicado que el ingreso de nutrientes contenidos en las descargas residuales domésticas y en la escorrentía agrícola han producido un incremento en la extensión de cuerpos de agua eutrofizados tanto en ambientes marino-costeros como continentales, por lo cual el flujo de los tres elementos esenciales de la producción biológica (carbono, nitrógeno y fósforo) presenta una concentración en las costas dos veces mayor que en condiciones prístinas, lo que ha afectado el ciclo natural de estos elementos y con ello a las comunidades acuáticas (Foto 2.15).

Foto 2.15. Estado de las aguas en el caño Waffe. Acumulación de residuos sólidos domésticos y recepción de aguas residuales sin tratamiento



Fuente: IIAP, 2020

Referencias bibliográficas

Análisis por áreas hidrográficas

Ideam (2019). Estudio Nacional del Agua 2018. Bogotá: Ideam: 452 pp.

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

DANE (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/CNPV-2018-VIHOPE-v2.xls

UNGRD (2018). Consolidados Atención de Emergencias. Recuperado de http://gestiondelriesgo.gov.co/snigrd/emergencia.aspx?id=41

Análisis hidrológico local. Estudio de caso en un sector del Departamento del Guaviare

Atuesta Ibargüen D.J. (2019). Composición florística y formas de vida de las macrófitas acuáticas de la serranía de La Lindosa (Guaviare), Guayana colombiana. Caldasia 41(2):301-312.

Chow, V. T., D. Maidment & L. W. Mays (1994). Hidrología aplicada. McGra W-Hill Interamericana, S.A. 584 p.

Gloor, M., Brienen, R.J.W., Galbraith, D., Feldpausch, T.R., Schöngart, J., Guyot, J.L., Espinoza, J.C., Lloyd, J. & O. L. Phillips (2013). Intensification of the Amazon hydrological cycle over the last two decades. Geophysical Research Letters vol. 40, 1729-1733, DOI: 10.1002/grl.50377

Gutiérrez, J., V, Vargas, M. Romero, J. M. Plácido, M. de J. Aguirre & H. T. Silva (2011). Periodo de retorno de lluvias torrenciales para el estado de Tamaulipas. México. Investigaciones geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, 76: 20-33. UNAM. ISSN 0188-4611,

Instituto Geofísico & Pontificia Universidad Javeriana (2017). Determinación de modelos lluvia escorrentía. Proyecto: Consultoría de los estudios de diseño del sistema de alerta temprana para avenidas torrenciales y crecientes súbitas generadas por precipitaciones de la microcuenca de los ríos Mulato, Sangoyaco, quebradas Taruca y Taruquita del municipio de Mocoa, en el marco de las declaratorias de calamidad pública y desastre del Municipio de Mocoa - Putumayo, debidas al evento presentado el 31 de marzo de 2017.

Romero Díaz. M. A. & F. López Bermúdez (1987). Morfometría de redes fluviales: revisión crítica de los parámetros más utilizados y aplicación al alto Guadalquivir. Papeles de Geografía número 12. Disponible en: https://revistas.um.es/geografia/article/view/42391

Vélez, J. & Botero, A. (2011). Estimación del tiempo de concentración y tiempo de rezago en la cuenca experimental urbana de la quebrada San Luis. Manizales. Dyna, 58-71.

Sistemas de vigilancia de calidad del aire

DNP (2018). Valoración Económica de la Degradación Ambiental en Colombia 2015.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2018). Censo de población y vivienda 2018 Colombia. Cifras disponibles en https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2018

Instituto Nacional de Salud (2018). Observatorio Nacional de Salud, carga de enfermedad ambiental. Décimo informe técnico especial. Bogotá: INS, 177 pp.

Ideam (2020). Informe del estado de la calidad del aire en Colombia 2019.

WMO-No. 1252 © World Meteorological Organization (2020). ISBN 978-92-63-11252-2. Diponible en: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10385

Estado del arte de las colecciones biológicas nacionales como herramientas para la gestión del conocimiento y la biodiversidad

Affek, A., & Kowlaska, A. (2017). Ecosystem potentials to provide services in the view of direct users. Ecosystem Services, 26, 183-196.

Caddy, J. & Mahon, R. (1995). Reference points for fisheries management. Roma: FAO Fisheries Technical Paper n.° 347.

Campbell, L. M. & Drevnick, P. E. (2015). Use of Catalogued Long-term Biological Collections and Samples for Determining Changes in Contaminant Exposure to Organisms. Developments in Paleoenvironmental Research, 431-459.

Cochrane, K. (2005). Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. Roma: FAO Documento Técnico de Pesca n.° 424.

Conservancy, T. N. (2002). Evaluaciones Ecológicas Rápidas. Arlington, Virginia, USA: Island Pres. 202.

Conservancy, T. N. (2002). Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones ecológicas. Arlington, Virginia, USA.: Island Pres.

FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA): Susteinability in action. Roma: FAO.

Gómez-López, D. A.-C.-C.-C. (15 de diciembre de 2018). Reporte del estado de los arrecifes coralinos y pastos marinos en Colombia (2016-2017). Recuperado el 11 de septiembre de 2020, de http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/fdc13255-e19c-4c9a-9a24-bac47fb82e91/0101-ReporteEstadoArrecifesPastos2016-2017.pdf?ticket=TICKET_148ab87957a988624531cb65c5c5429c0b8bd92a

Gómez-López, D. I.-R.-L.-R.-C.-S.-E. (15 de enero de 2014). Protocolo Indicador de Condición tendencia de Pastos Marinos (ICTpm). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Recuperado el 11 de septiembre de 2020, de www.Invemar.org.co/publicaciones: http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/1be5c583-14a6-4322-84ea-ff820588d67c/0068-ProtocoloIndicadorCondicionTendenciaPraderadePastosMarinosICTPM.pdf?ticket=TICKET_148ab87957a988624531cb65c5c5429c0b8bd92a

Haggarty, D. & King, J. (2006). CPUE as an index of relative abundance for nearshore reef fishes. Fisheries Research, 81, 89-93.

Healthy Reef Iniciative. (2012). Disponible en: https://www.healthyreefs.org/cms/es/. Obtenido de Reportes de la Salud del Arrecife Mesoamericano: https://www.healthyreefs.org/cms/wp-content/uploads/2012/12/Reporte-2012.pdf

Instituto de Investigaciones Ambientales de Pacífico, I. (2019). Caracterización ecológica del cerro Loma de Tobías, ubicado en la vereda Bochoromá del municipio de Tadó, Chocó. Quibdó-Chocó. 122 pp.

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP). (2019). Caracterización ecológica del cerro Alto Santa Fé, ubicado en el corregimiento Guarato, zona divisoria de los departamentos de Risaralda y Chocó. Quibdó-Chocó. 122 pp.

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP). (2019). Caracterización ecológica del cerro Loma de Tobías, ubicado en la vereda Bochoromá del municipio de Tadó, Chocó. Quibdó-Chocó. 122 pp.

Invemar (2011). Valoración ecológica y económica del uso potencial de recursos y servicios ambientales de la zona marino-costera. Informe BPIN VAR 2011. Santa Marta.

Invemar (marzo de 2020). Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia: año 2019. Santa Marta, Colombia. Obtenido de http://www.invemar.org.co/documents/10182/0/IER-2019_Informe_del_estado_de_los_ambientes_y_recursos_marinos/b7520e57-5cdc-4558-a3d4-bea36f767a98

Invemar (15 de marzo de 2020). Disponible en: www.invemar.org.co/publicaciones. Recuperado el 11 de septiembre de 2020, de Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros de Colombia año 2019: http://www.invemar.org.co/documents/10182/0/IER-2019_Informe_del_estado_de_los_ambientes_y_recursos_marinos/b7520e57-5cdc-4558-a3d4-bea36f767a98

Labropoulou, M. & Papaconstantinou, C. (2004). Community structure and diversity of demersal fish assemblages: The role of fishery. Scientia Marina, 68, 215-226.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (26 de mayo de 2015). Decreto 1076 de 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Colombia.

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.

Pacífico, I. d. (2019). Caracterización ecológica del cerro Alto Santa Fe, ubicado en el corregimiento Guarato, zona divisoria de los departamentos de Risaralda y Chocó. Quibdó-Chocó.

Pacífico, I. d. (2019). Caracterización ecológica del cerro Loma de Tobías, ubicado en la vereda Bochoromá del municipio de Tadó, Chocó. Quibdó-Chocó. 122p.

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.

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.

Pyke, G. H. & Ehrlich, P. R. (2010). Biological collections and ecological/environmental research: a review, some observations and a look to the future. Biological Reviews, 247–266.

Rincón, M. E. (1996). Aspectos bioecologicos de los tricópteros de la quebrada Carrizal (Boyacá, Colombia). *Revista Colombiana de Entomologia* (Colombia), 53-60.

Robbirt, K. M., Davy, A. J., Hutchings, M. J. & Roberts, D. L. (2011). Validation of biological collections as a source of phenological data for use in climate change studies: a case study with the orchid Ophrys sphegodes. Journal of Ecology, 235-241.

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. Santa Marta: Invemar, Colciencias, Incoder. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 56.

Rodríguez-Rincón, A. N.-R.-L.-C. (30 de diciembre de 2014). Disponible en: www.invemar.org.co/publicaciones. Obtenido de Protocolo Indicador condición tendencia de areas coralinoas (ICTac). Indicadores del monitoreo biológico del subsistema de áreas protegidas (SAMP): http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/9e28b23d-b29a-48db-ae71-79bc9b0f03ef/0066-ProtocoloIndicadorCondicionTendenciaAreasCoralinasICTAC.pdf?ticket=TICKET_148ab87957a988624531cb65c5c5429c0b8bd92a

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. Santa Marta: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andréis” Invemar.

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. Santa Marta: Invemar.

Seijo, J., Defeo, O. & Salas, S. (1998). Fisheries bioeconomics. Theory, modelling and management. Roma.

Stearns, S. (1992). The evolution of life histories. Oxford: Oxford University Press.

The Nature Conservancy (2002). Evaluaciones Ecológicas Rápidas. Arlington, Virginia-USA: Island Press.

The Nature Conservancy (2002). Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones ecológicas. Arlington, Virginia-USA: Island Press.

Ye, Y., Alsaffar, A. & Mohammed, H. (2000). Bycatch and discards of the Kuwait shrimp fishery. Fisheries Research, 45, 9-19.

Biodiversidad y autoridades ambientales: ¿Qué nos dicen los datos abiertos al 2019?

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2013). Mapa de Corporaciones Autónomas Regionales de Desarrollo Sostenible y Autoridades Ambientales Urbanas, Escala (1:2.500.000). Datum: MAGNA-SIRGAS.

Parques Nacionales Naturales de Colombia (2019). Límite de los Parques Nacionales Naturales de Colombia, Multiescala (1:100.000 y 1:25.000). Datum: MAGNA-SIRGAS, Recuperado de http://sig.anla.gov.co:8083/resources/DESCARGA_SIAC/SPNN/RUNAP.zip

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). Lista de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica continental y marino-costera de Colombia. Resolución 1912 de 2017 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. v2.5. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dataset/Checklist. https://doi.org/10.15472/5an5tz

DoNascimiento C., Herrera Collazos E. E., Maldonado-Ocampo J. A. (2018). Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia / Checklist of the freshwater fishes of Colombia. v2.10. Asociación Colombiana de Ictiólgos. Dataset/Checklist. http://doi.org/10.15472/numrso

Asociación Colombiana de Ornitología (2020). Lista de referencia de especies de aves de Colombia - 2020. v2. Asociación Colombiana de Ornitología. Dataset/Checklist. http://doi.org/10.15472/qhsz0p

Sociedad Colombiana de Mastozoología (2017). Lista de referencia de especies de mamíferos de Colombia. Versión 1.2. Conjunto de datos/Lista de especies. http://doi.org/10.15472/kl1whs

Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2020. Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia. v1.1. Universidad Nacional de Colombia. Dataset/Checklist. https://doi.org/10.15472/7avdhn

Baptiste, M. P., García, L. M., Córdoba, D. & Rodríguez-Buriticá, D. y S. (2018). Mecanismos de introducción y dispersión de fauna exótica en Colombia. In L. A. Moreno, C. Rueda & G. I.Andrade (eds.), Biodiversidad 2017. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia.

La calidad de los ecosistemas acuáticos amazónicos y sus recursos

Agudelo, E. (2007). La actividad pesquera en la zona suroriental de la Amazonía colombiana: una descripción de la captura y comercialización de los bagres transfronterizos. Universidad Autónoma de Barcelona. Tesis M.Sc. Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Barcelona, España. 100p

Agudelo, E. (2015). La pesca en Amazonía, un Servicio Ecosistémico en Riesgo. *Revista Colombia Amazónica*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. No. 8: 181-187.

Agudelo, E., Salinas, C.L. Sánchez, D. L. Muñoz-Sosa, J.C. Alonso, M. E. Arteaga, O. J. Rodríguez, N. R. Anzola, L. E .Acosta, M. Núñez & H. Valdés (2000). Bagres de la Amazonía colombiana: Un recurso sin fronteras. Fabré, N.N., Donato, J. C. & J. C. Alonso (eds.). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá. 252 p.

Agudelo, E., Alonso, J. C. & L. A. Moya (eds). (2006). Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración fronteriza colombo-peruana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi - Instituto Nacional de Desarrollo del Perú. Bogotá. 106 p.

Agudelo, E., Alonso, J.C. & C. L. Sánchez (2009). La utilización de los recursos ícticos en la Amazonía sur de Colombia: Una estrategia de vida, de ocupación y renta. En: Bernal, H., Sierra, C. & M. Angulo (eds.) 2009. Amazonía y Agua: Desarrollo sostenible en el siglo XXI. Unesco. Bilbao, pp. 237-247.

Alonso, J.C.; Camacho, K. Núñez-Avellaneda, M. & Agudelo, E. (2009). Recursos hídricos y ecosistemas acuáticos. En: PNUMA & OTCA (2009). Perspectivas del medio ambiente en la Amazonía -Geoamazonía. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) y Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP). Ciudad de Panamá, pp. 147-161.

Castello, L. & M. N. Macedo (2015). Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. Global Change Biology. Research Review. Doi:10.1111/gcb.13173

Castro-Pulido, W., Bonilla-Castillo, C.A., Gómez, G.A. & E. Agudelo (2019). Ecosistemas acuáticos y peces de la Amazonía colombiana, pp. 103-104. En: Ideam, IAvH, Invemar, IIAP y Sinchi (2019). Informe del estado del ambiente y los recursos naturales renovables 2017-2018. Bogotá: Ideam, 276 p.

Karr, J. & E. Chu (1999). Restoring life in running waters. Better Biological Monitoring. Island Press. Washington, D. C. 209 p.

Moya, N., R. Hudges, E. Domínguez, F. Gibón, E. Goitia & T. Oberdoff (2011). Macroinvertebrate based multimetric predictive models for evaluating the human impact on biotic condition of Bolivian stream. Ecological Indicators 11:840-847.

Ochoa, G. I. (2003). El sector pesquero en Puerto Nariño y Leticia. Universidad Nacional de Colombia – IMANI. Inédito. Leticia. 53 p.

Ramírez A., Restrepo R. & G. Viña (1997). Cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales. Formulaciones y aplicación. Cienc Tecnol Futuro 1(3):135-153.

Rice, E.W., Baird, R.B. & Eaton A.D. (eds). (2017). Standard methods for the examination of water and wastewater, 23rd edition. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.

Rodríguez, C.A. (2010). Pesca de consumo. Serie: Monitoreos comunitarios para el manejo de los recursos naturales en la Amazonía colombiana. Volumen 3. Fundación Tropenbos Internacional Colombia. Bogotá. 58 p.

Solano, A., G. Rueda & M. Nuñez-Avellaneda (2011). Comunidad de macroinvertebrados acuáticos en el Parque Nacional Natural Amacayacu (Amazonas-Colombia): Estudio preliminar para evaluar la integridad biológica. *Revista Colombia Amazónica* (4):161-176.

Vargas, S. P. & J. L. Marrugo Negrete (2019). Mercurio, metilmercurio y otros metales pesados en peces de Colombia: Riesgo por ingesta. Acta Biol. Col., 24(2): 232-242.

Beltrán L. M. (2003). Estudio de la comunidad de macroinvertebrados y hongos asociados al proceso de descomposición acuática de hojas en igarapés amazónicos. Tesis pregrado Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

Benetti, C. J., Michat, M. C. & Archangelsky, M. (2018). Order Coleoptera. Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates, 497–517. doi:10.1016/b978-0-12-804223-6.00021-4

Bota-Sierra, C.A., Moreno-Arias, C. & Faasen, T. (2015) Preliminary list of Odonata from the Colombian Amazon, with descriptions of Inpabasis nigridorsum sp. nov. & Diaphlebia richteri sp. nov. (Coenagrionidae & Gomphidae). International Journal of Odonatology, 18 (3), 249–268.

Bota-Sierra, C.A., 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 4462 (1): 115–131.

Chaux, J.P., Pimentel-Parra, G.A., Murcia-Ordóñez, B., Chaves-Moreno, L.C., Acosta, L.C. & Suárez, L.F. (2018). Biodiversidad de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos asociados al río Fragua Chorroso y su papel como bioindicador de calidad de agua. Revista *Facultad de Ciencias Básicas*. Vol. 14 (2):1-8.

Coronado-Argüello, N.A. (2016). Mapas de distribución geográfica de Hemípteros Acuáticos de la Colección de Insectos (CIA) del Departamento de Biología. Trabajo de grado como requisito para optar al título de licenciada en Biología. Universidad Pedagógica Nacional Facultad de Ciencia y Tecnología. Departamento de Biología. Bogotá.

Cortés-Cadena, Y.Y., Hernández, L.C. & Peláez-Rodríguez, M. (2016). Calidad del agua de la quebrada la Yuca en el campus social de la Universidad de la Amazonía, Florencia (Caquetá) Colombia. Mom. Cien. 13 (1): 51-57

DoNascimiento, C., E. E. Herrera-Collazos, G. A. Herrera-R., A. Ortega-Lara, F. A. Villa-Navarro, J. S. Usma & J. A. Maldonado-Ocampo (2019). Checklist of freshwater fishes of Colombia: A Darwin Core alternative to the updating problem. Versión en línea.

Duque, S., Torres, N.N., Arteaga, F., Fajardo, D., Coral, A. & Vallejo, M. (2012). Macroinvertebrados acuáticos asociados a las Microcuencas con Manejo de Agroforestería Sustentable en la Amazonía Colombiana. En: Fajardo, D., LG. Naranjo, I. Niño (Eds.) Manejo integral de cuencas hidrográficas a través del uso de agroforestería sustentable en la Amazonía colombiana (pp. 91-108). Cali, Colombia. Corpoamazonia y WWFColombia.

García-R., J.C. & Galíndez, L.F. (2011). Caracterización ecológica de la microcuenca que abastece de agua al acueducto municipal de San Jose del Guaviare Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, núm. 10, pp. 31-43.

Gery, J. (1997). Characoids of the world. New Jersey, Estados Unidos: T.F. pub.

González-Córdoba M., Zúñiga M. del C., Manzo V. La familia Elmidae (Insecta: Coleoptera: Byrrhoidea) en Colombia: riqueza taxonómica y distribución. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 44(171):522-553, doi: https://doi.org/10.18257/raccefyn.1062

Córdoba-Ariza, G., Rincón-Palau, K., Donato-R. J.Ch. & González-Trujillo, J.D. (2020). Variación espacio-temporal de macroinvertebrados acuáticos en la Lindosa, Guayana colombiana. *Revista de Biología Tropical*, 68(2), 452-465.

Gomes-Díaz, L., Cárdenas-López, T., Laython, M. (2016). Conocimiento actual y ampliación de la distribución de Tricorythopsis rondoniensis (Ephemeroptera, Leptohyphidae). *Revista Colombiana de Entomología* 42 (2): 197-198

Goulding M., N.J.H. Smith & D.J. Mahar (1996). Floods of fortune. Ecology and economy along the Amazon. Columbia University Press, Nueva York.

Laython, M.A. (2017). Los Coleópteros Acuáticos (Coleoptera: Insecta) en Colombia, Distribución y Taxonomía. Trabajo presentado como parte de los requisitos para obtener el título de Magíster en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Bogotá, D.C.

López-Erazo, I.S., Gaspar, S. & Peláez-Rodríguez, M. (2010). Aplicación de índices bióticos para la evaluación de la calidad del agua de un río Andino Amazónico. Momentos de Ciencia 9:(2)

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

Molineri, C., Gomes-Dias, L., González, I. & Núñez-Avellaneda, M. (2019). Nymphal description of Tricorythodes zagaia n. comb. And Tricorythodes pemonensis n. comb. (Ephemeroptera: Leptohyphidae) and first records from Colombia. Zootaxa 4585 (2): 395–400.

Núñez-Avellaneda, M. (ed.). (2008). Microalgas acuáticas: la otra escala de la biodiversidad en la Amazonía colombiana. Bogotá. D. C. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ, Jr. (Editors). (2003). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: Edipucrs.

Salinas, L.G., Dias, L., Bacca, T., Zúñiga, M. del C. & Rodríguez, M. (2012). Primeros registros de Ephemeroptera (insecta) para el departamento de Putumayo, Colombia. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 16(2), 198-208.

Salinas, L.G., Villegas, P.A., Salles, F.F. & Román-Valencia, C. (2019). First record of Prebaetodes meridinensis Chacón, Pescador & Segnini, 2010 (Ephemeroptera, Baetidae) from Colombia. Check List 15 (2): 323–325. https://doi.org/10.15560/15.2.323

Santos, C. & Amorim, D. (2007). Chrysopilus (Diptera: Rhagionidae) From Brazil: Redescription of Chrysopilus Fascipennis Bromley and Description of Eleven New Species. Zootaxa 1510(1510). Doi: 10.5281/zenodo.177231

SIAC (2020). Sistema de Información Ambiental de Colombia. http://www.siac.gov.co/biodiversidad

Flora de la Amazonía colombiana

Cárdenas, D., N. Marín & N. Castaño (2012). Plantas alimenticias no convencionales en Amazonía colombiana y anotaciones sobre otras plantas alimenticias.

Chave J., Muller-Landau H.C., Baker T.R., Easdale T.A., Ter Steege H. & Webb C.O. (2006). Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 Neotropical tree species. Ecological Applications, 16, 2356-2367.

Chave, J., M. Réjou-Méchain, A. Búrquez, E. Chidumayo, M.S. Colgan, W.B. C. Delitti, A. Duque, T. Eid, P.M. Fearnside, R.C. Goodman, M. Henry, A. Martínes-Yrízar, W.A. Mugasha, H.C. Muller -Landau, M. Mencuccini, B.W. Nelson, A. Ngomanda, E.M. Nogueira, E.Ortiz-Malavassi, R. Pélissier, P. Ploton, C. M. Ryan, J.G. Saldarriaga & G. Vieilledent (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical tres. Global Change Biology 20: 3177–3190. DOI: 10.1111/gcb.12629

Kinupp, V. & I. Barros (2008). Teores de proteínas e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliça e frutas. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas 28(4): 846-857.

Odhav, B., S. Beekrum, U. Akula & H. Baijnath (2007). Preliminary assessment of nutritional value of traditional leafy vegetables in KwaZulu-Natal, South Africa. Journal of Food Composition and Analysis 20(5): 430-435.

Phillips J., Duque Á., Scott C., Wayson C., Galindo G., Cabrera E., Chave J., Peña M.A., Álvarez E., Cárdenas D., Duivenvoorden J., Hildebrand P., Stevenson P., Ramírez S. & Yepes A. (2016). Live aboveground carbon stocks in natural forests of Colombia. For. Ecol. Manage, 374, 119–128.

Schmeda-Hirschmann, G., G. Feresin, A. Tapia, N. Hilgert & C. Theoduloz (2005). Proximate composition and free radical scavenging activity of edible fruits from the Argentina Yungas. Journal of the Science of Food and Agriculture 85(8): 1357-1364.

Situación actual de los ecosistemas en los cerros del Chocó Biogeográfico – Estudio de Caso: Loma de Tobías y cerro Alto Santa Fe del municipio de Tadó (Chocó)

The Natural Conservancy TNC (2002). Evaluaciones Ecológicas Rápidas. Arlington, Virginia, USA: Island Press. 202 p.

The Natural Conservancy TNC (2002). Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones ecológicas. Arlington, Virginia, USA.: Island Press.

Instituto de Investigaciones Ambientales de Pacífico, IIAP (2019). Caracterización ecológica del cerro Loma de Tobías, ubicado en la vereda Bochoromá del municipio de Tadó, Chocó. Quibdó-Chocó. 122 p.

Instituto de Investigaciones Ambientales de Pacífico, IIAP (2019). Caracterización ecológica del cerro Alto Santa Fe, ubicado en el corregimiento Guarato, zona divisoria de los departamentos de Risaralda y Chocó. Quibdó-Chocó. 112 p.

Rincón, M. E. (1996). Aspectos bioecológicos de los tricopteros de la quebrada Carrizal (Boyacá, Colombia). Revista Colombiana de Entomología, 53-60. (Colombia)

Situación actual de los humedales urbanos de Quibdó asociados a la cuenca del río Atrato y ecosistemas asociados

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora, CITES (2019). Lista de especies CITES [Internet]. Ginebra (SW): CITES. Disponible en: https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2019/S-Appendices-2019-11-26.pdf

Conservancy, T. N. (2002). Evaluaciones Ecológicas Rápidas. Arlington, Virginia, USA: Island Pres. 202 p.

Conservancy, T. N. (2002). Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones ecológicas. Arlington, Virginia, USA.: Island Pres.

Instituto de Investigaciones Ambientales de Pacífico, IIAP (2019). Situación actual de los humedales urbanos de Quibdó asociados a la cuenca del rio Atrato y ecosistemas asociados.105pp.

Naranjo, L. G., J. D. Amaya, D. Eusse-González & Cifuentes- Sarmiento, Y. (eds.). (2012). Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 p.

Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velasquez-Tibatá, J., Amaya-Villareal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinal, J. D. & Burbano-Girón, J. (2014). Libro rojo de aves de Colombia. Volumen 1: Bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia.

Rincón, Mª. E. (1996). Aspectos bioecológicos de los Tricopteros de la quebrada Carrizai (Boyacá), Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 22 (1): 53-60.

Calidad de aguas superficiales marinas y costeras: Índice de calidad de aguas marinas y costeras (ICAM)

Invemar (2020a). Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2019. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 183 p

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. 45p.

Superservicios – Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y DNP – Departamento Nacional de Planeación (2018). Estudio Sectorial de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado 2014-2017. Bogotá D.C. 88 p.

Vivas-Aguas, L.J., P.S. Obando-Madera & L. Arias-Alemán (2017). Hoja metodológica del indicador. Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras – ICAM. Versión 3. Santa Marta D.T.C.H., Colombia. 16 p.

Vivas-Aguas, L.J. (2011). Formulación del índice de calidad de aguas costeras (ICAM) para los países del Pacífico Sudeste. Documento Metodológico. Proyecto - SPINCAM. Santa Marta. 40 p.

Calidad de las aguas de baño en playas turísticas del Caribe y Pacífico colombianos

Invemar – Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - José Benito Vives de Andréis (2020). Sistema de Información Ambiental Marina de Colombia – SIAM. Base

de datos del sistema de información de calidad ambiental marina de la REDCAM. Datos microbiológicos del monitoreo REDCAM departamentos de Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, La Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba, Antioquia, Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño años del 2008 al 2018. Minambiente, Invemar, Coralina, Corpoguajira, Corpamag, CRA, Cardique, Carsucre, CVS, Corpourabá, Codechocó, CVC, CRC y Corponariño. 08/02/2020.

Unión Europea. Directiva (UE) (2006) 2006/7/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de 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, 1-15 p.

Phillips, M., H. Solo-Gariele, A. Piggot, J. Klaus & Y. Zhang (2011). Relationships between sand and water quality at recreational beaches. Water Research, Vol. 45; (20): 6763-6769 p.

Minambiente - 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”. Bogotá. 654 p

Minsalud – Ministerio de Salud (1984). Decreto No. 1594 del 26 de junio. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI – Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III – Libro I – del Decreto – Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Bogotá. 61 p.

Estado de los pastos marinos del Caribe colombiano para el año 2019

Gómez-López, D.I., S.M. Navarrete-Ramírez, R. Navas-Camacho, C.M. Díaz-Sánchez, L. Muñoz-Escobar y E. Galeano (2014). Protocolo Indicador Condición Tendencia Praderas de Pastos Marinos (ICTPM). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Serie de Publicaciones Generales No. 6. Invemar. 36 p. En: http://www.invemar.org.co/documents/10182/14479/02+ProtocoloIndicadorPastosMarinosdigital.pdf/1686f1fe-4669-40bf-ab25-5468d656ad73

Gómez-López, D.I., A. Acosta-Chaparro, J. D. González, L. Sánchez, R, Navas-Camacho y D. Alonso (2018). Reporte del estado de los arrecifes coralinos y pastos marinos en Colombia (2016-2017). ISBN versión digital: 978-958-8935-44-7. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 101, Santa Marta. 100 p.

Invemar (2020). Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2019. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 183 p. Disponible en: http://www.invemar.org.co/documents/10182/0/IER-2019_Informe_del_estado_de_los_ambientes_y_recursos_marinos/b7520e57-5cdc-4558-a3d4-bea36f767a98

Estado de los arrecifes coralinos del Caribe y Pacífico colombianos para el año 2019

Healthy Reefs Initiative (2012). Report Card for Mesoamerican Reef. 25 p. Disponible en: https://www.healthyreefs.org/cms/wp-content/uploads/2012/12/Reporte-2012.pdf

Invemar (2020). Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia (2019). Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 183 p. En: http://www.invemar.org.co/documents/10182/0/IER-2019_Informe_del_estado_de_los_ambientes_y_recursos_marinos/b7520e57-5cdc-4558-a3d4-bea36f767a98

Rodríguez-Rincón, A., Navarrete-Ramírez, S., Gómez-López, D. & Navas-Camacho, R. (2014). Protocolo Indicador Condición Tendencia Áreas Coralinas (ICTAC). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Serie de Publicaciones Generales del Invemar, 66. Disponible en: http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/9e28b23d-b29a-48db-ae71-79bc9b0f03ef/0066-ProtocoloIndicadorCondicionTendenciaAreasCoralinasICTAC.pdf?ticket=TICKET_0a1788d2f1d8c1c13d17fb3e20abb45ff9685878

Monitoreo de la calidad fisicoquímica y biológica del agua en el Golfo de Urabá y la zona de afluencia del río Atrato

Correa ID, Vernette G. (2004). Introducción al problema de la erosión litoral en Urabá (sector Arboletes- Turbo) Costa Caribe colombiana. Boletín de Investigaciones Costeras y Marinas, 33:7-28.

Environment Canada and Ministère du Développement durable, de l’Environnement et des Parcs du Québec (ECMDEPQ) (2007). Criteria for the Assessment of Sediment Quality in Quebec and Application Frameworks: Prevention, Dredging and Remediation. 39 p.

Fujii M. (1976). Mercury distribution in lithosphere and atmosphere. In: Kitamura S, Kondo M, Takizawa Y, Fujii M (eds.). Mercury. Kodansha Scientific, Tokyo, 151 pp.

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, IIAP (2019). Monitoreo de la calidad fisicoquímica y biológica del agua en el Golfo de Urabá y la zona de afluencia del río Atrato. Informe técnico. Noviembre de 2019. 84 pág.

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, IIAP (2018). Evaluación de la calidad fisicoquímica y biológica del agua en el Golfo de Urabá y la zona de afluencia del río Atrato. Documento técnico. Diciembre de 2018. 61 pág.

Rúa, A., G. Liebezeit & J. Palacio-Baena (2014). Mercury colonial footprint in Darién Gulf sediments, Colombia. Environ. Earth Sci. 71(4): 1781-1789.

Tomás, C. (1997). Identifying marine phytoplancton. Academia Press. San Diego. 858 pp.

Vargas L. (2012). Análisis de los impactos generados por la minería de oro y platino a cielo abierto sobre los recursos hídricos a partir de la cuantificación del consumo de agua y la carga contaminante de los vertimientos. Revista Bioetnia, volumen 9. ISBN 1990-0561.

WWF, Universidad de Cartagena (2016). Estado de la contaminación por mercurio en diversas matrices ambientales: Conservación de la biodiversidad en paisajes impactados por la minería en la región del Chocó biogeográfico. 2016.

Monitoreo fisicoquímico y ecológico de aguas costeras en la bahía de Turbo como instrumento de análisis de los aportes contaminantes del caño Waffe

Alves-da-Silva, S. M., Hermany, G. & Oliveira, M. A. (2007). Diversity and ecological considerations on pigmented Euglenophyceae in the state park of the Jacuí delta, Rio Grande do Sul, southern Brazil. Biociências, 15, 8-20.

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico - IIAP (2013). Evaluación fisicoquímica y ecológica de aguas costeras en la bahía de Turbo, como instrumento de análisis de los aportes contaminantes del caño Waffe, Municipio de Turbo- Antioquia. Informe Técnico Final. IIAP. Quibdó, 33pp.

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico - IIAP (2015). Monitoreo fisicoquímico y ecológico de aguas costeras en la bahía de Turbo como instrumento de análisis de los aportes contaminantes del caño Waffe, Municipio de Turbo- Antioquia. Informe Técnico Final. IIAP. Quibdó, 39pp.

Maciel-Baltazar, E. (2015). Dinoflagelados (Dinoflagellata) tóxicos de la costa de Chiapas, México, Pacífico centro oriental. Cuadernos de Investigación, 7(1): 39-48.

Mackenzie T. F. & L May B. Veeargr (2001). Boundary exchanges in the Global Coastal Margin, in: Escobar, J. (2002). Recursos Naturales e Infraestructura. La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar. División de Recursos Naturales e Infraestructura. CEPAL. ECLAC. Naciones Unidas. Chile. 68 pp.

Vargas-Montero M y Freer E. (2004). Proliferaciones algales de la diatomea toxigénica Pseudo-Nitzschia (Bacillariophyceae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 52(1): 127-132.

CAPÍTULO

3

Factores y Potencialidades de Transformación

AUTORES DEL CAPÍTULO

IDEAM: Jenny Paola Marín Salazar, Juan Gabriel Osorio Osuna, María Constanza Rosero Mesa, Claudia Nicol Tetay Botía, Carolina Vega Viviescas, Aura María Bustillo Mendoza, Hugo Armando Cendales Prieto, Adriana María Zapata Maya, Yamile Andrea Moreno Saboyá, Sandra Viviana Heredia Ramírez, Diego Julián Peña Santana y Julián David Páez Saavedra.

INVEMAR: Mario Rueda, Diana Bustos-Montes, Fabián Escobar, Alexánder Girón, Jorge Viaña, Silvio Andrés Ordóñez Zúñiga, Constanza Ricaurte Villota y Oswaldo Coca Domínguez.

IIAP: Haidyn Luis Moreno Mosquera, Moisés Mosquera Blandón, Samia Yisella Mosquera Ramírez, Mirla Perea Murillo y Róbinson Stewart Mosquera Mosquera - Grupo de investigación sistemas productivos tradicionales, cultura y saberes ancestrales del Chocó biogeográfico.

SINCHI: Luis Eduardo Acosta, Delio Mendoza, Mónica Pérez, Luis Fernando Jaramillo, Juan Felipe Guhl, Gladys Cardona, Marcela Carrillo, Juliana Cardona, Carolina Díaz, María Jimena Maestre Piñeres, Silvio Gómez, Suhad Abdala y Walter Estrada.

AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS

A los profesionales de las 42 autoridades ambientales del país en su compromiso con la revisión y transmisión de los datos base para esta publicación y al grupo de estadística de la Universidad Nacional, por sus contribuciones para la sección sobre generación y manejo de residuos peligrosos.

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y su Semillero de Investigación Proprobos, el cual brindó los insumos claves para el estudio de identificación de conflictos socioambientales en la cuenca Magdalena-Cauca, en el marco del Convenio Interadministrativo 402 – 2019.

Al Consejo comunitario menor de la comunidad de Medio Beté, municipio del Medio Atrato (Chocó), por sus contribuciones con la evaluación de modelos agroforestales tradicionales sostenibles implementados en el Chocó Biogeográfico en el Medio y Bajo Atrato.

La investigación científica de geoamenazas en el medio marino costero con énfasis en erosión costera y de morfodinámica costera de playas del Pacífico y Caribe colombiano (playa La Bocana y Salguero), ha sido financiada con recursos de Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN), Proyecto “Investigación científica hacia la generación de información y conocimiento de las zonas marinas y costeras de interés de la nación” del Invemar.

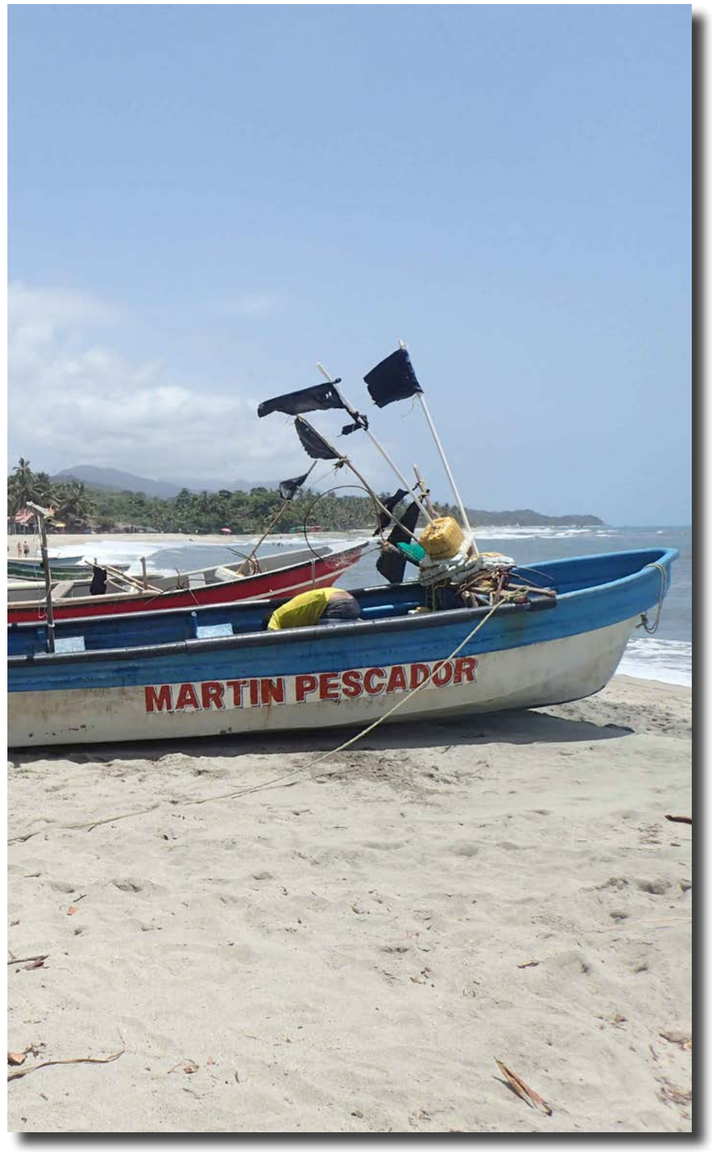


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



los factores presentados en esta versión del informe, tanto desde el enfoque nacional como regional o territorial, son de tipo socioeconómico en un contexto ambiental.

Análisis ambientales sectoriales a nivel nacional

Este es un nuevo capítulo incorporado en relación a la estructura de informes anteriores, el cual tiene como objetivo hacer énfasis en aquellos indicadores y estudios disponibles para este corte del informe y a los cuales se espera dar continuidad en las siguientes versiones del informe, que dan cuenta de algunos de los factores y potencialidades que pueden incidir (positiva o negativamente) en la transformación de los recursos naturales renovables del país y por ende, el estado de los mismos, invitando al lector a interpretar la información aquí presentada, en el contexto de lo plasmado en el capítulo 2 de este documento.

Buena parte de los factores presentados en esta versión del informe, tanto desde el enfoque nacional como regional o territorial, son de tipo socioeconómico en un contexto ambiental.

Se presentan las principales características en relación a 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 y cómo contribuyen de una forma u otra a su trasformación, dependiendo de los modelos de desarrollo –existentes o potenciales– que en cada caso se implementen. También se presenta información sobre procesos naturales que pueden constituirse como factores de transformación de los recursos, que para este caso, se ejemplifican mediante las geoamenazas en el medio marino costero, que explican la morfodinámica costera en algunas playas del Caribe y Pacífico colombiano.



CONCESIONES

Reportes de **36** autoridades ambientales

92.244 Expedientes vigentes a 2018

Fuente de captación

95% Agua superficial

Tipo de captación

44% Toma lateral



PERMISOS DE VERTIMIENTOS

Reportes de **31** autoridades ambientales

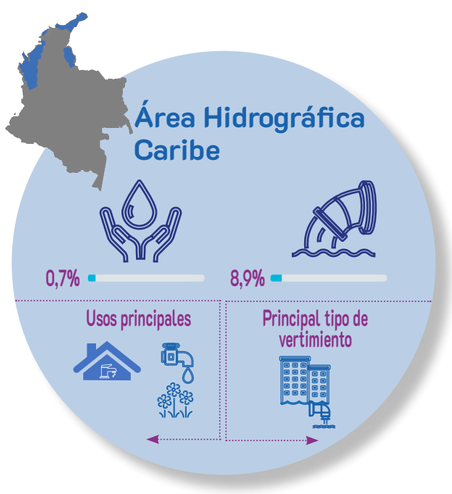
3.470 Expedientes vigentes a 2018

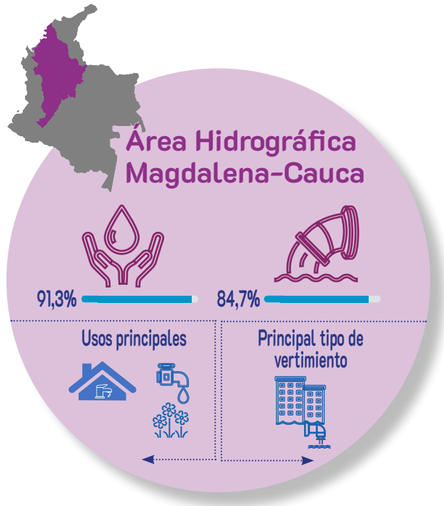
Fuente receptora

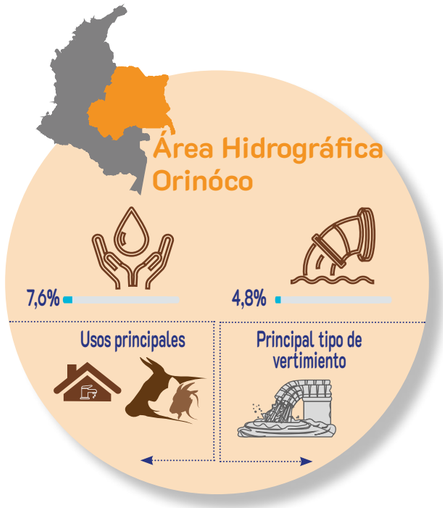
47% Ríos

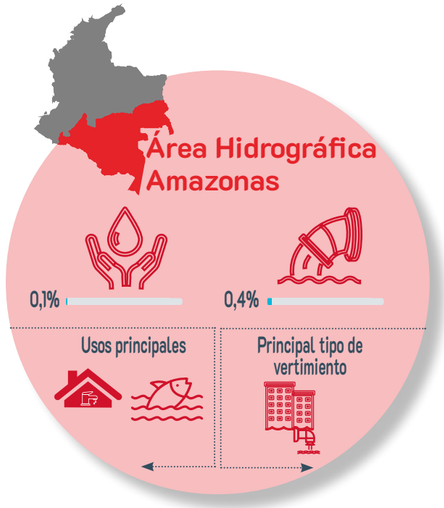
Tipo de vertimiento

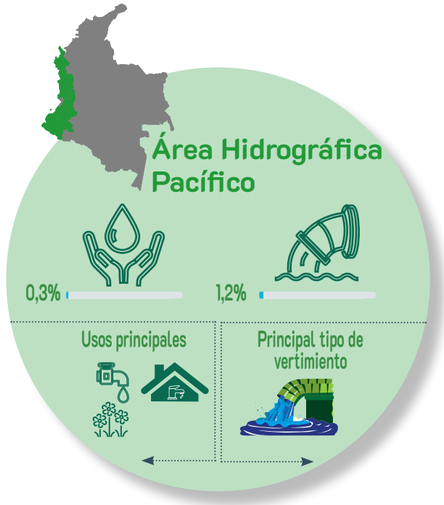
62% Agua residual doméstica











% de permisos de vertimentos del total nacional

% de permisos de vertimentos del total nacional

Uso doméstico

Uso agrícola

Uso Pecuario

Uso pscícola

Agua residual doméstica

Agua residual industrial

Fuente: Banco de la Republica, 2019

Concesiones de agua y permisos de vertimientos en Colombia a partir de los reportes en el sistema de información del recurso hídrico (SIRH)

IDEAM. *Jenny Paola Marín Salazar, Juan Gabriel Osorio Osuna, María Constanza Rosero Mesa, Claudia Nicol Tetay Botia, Carolina Vega Viviescas, Aura María Bustillo Mendoza y Hugo Armando Cendales Prieto.*



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Esta sección fue elaborada a partir de la información reportada por las Autoridades Ambientales con vigencia 2018 en el SIRH. Para los análisis solo se tuvieron en cuenta el número de concesiones y permisos de vertimientos otorgados por estas y sus diferentes tipos de usos.

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.

Al 2018 se encontraban vigentes 92.244 concesiones reportadas por 36 autoridades ambientales. Estos registros se concentran en su mayoría en el área hidrográfica Magdalena – Cauca, donde adicionalmente se cuenta con el 86,5% 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, a excepción del área hidrográfica Caribe, donde predominan las fuentes subterráneas; por último, el tipo de captación más frecuente es la toma lateral y el uso principal es el doméstico.

Adicionalmente, en el 2018 se encontraban vigentes 3.470 permisos de vertimiento, reportados por 31 Autoridades Ambientales y concentrados en su mayoría en el área hidrográfica Magdalena – Cauca. El 96.5% de estos vertimientos se realizan sobre aguas superficiales de tipo lótico, mientras que el 2.9% se vierten en cuerpos de agua lénticos, un 0.3% sobre fuentes subterráneas y el 0.3% restante sobre el mar. Asimismo, se destaca que el tipo de vertimiento más frecuente es el correspondiente a agua residual doméstica.

Análisis por área hidrográfica



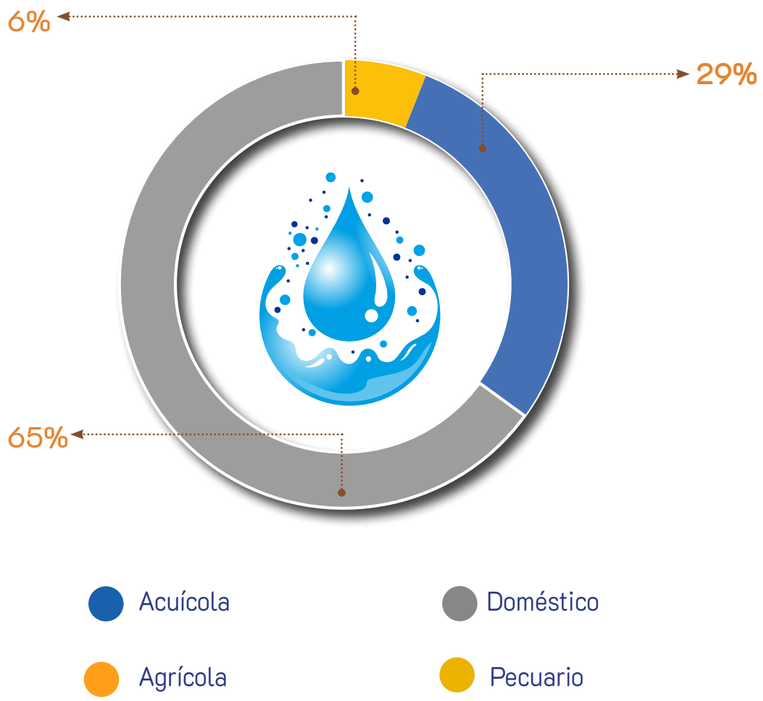
Amazonas

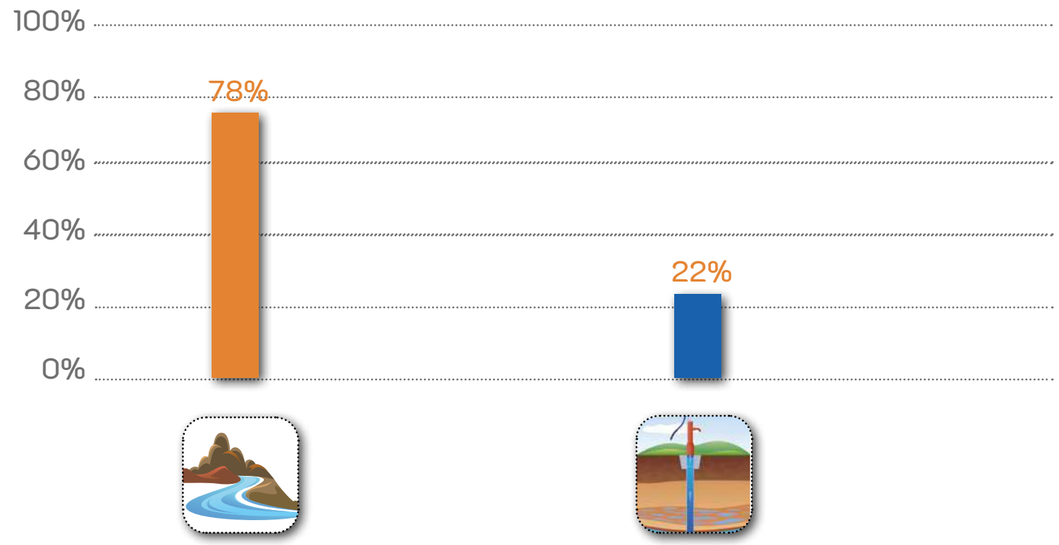
En el área hidrográfica Amazonas tan solo se concentran el 0,1% de las concesiones otorgadas en el país cuyos usos están destinados principalmente para el sector doméstico y acuícola; las captaciones, en su mayoría, están localizadas sobre fuentes superficiales (Figura 3.1). Por otro lado, con relación a los permisos de vertimientos, el porcentaje de participación nacional es de un 0,4%, siendo los cuerpos de agua superficiales lóticos, especialmente los ríos, la principal fuente de descarga y el agua residual doméstica el tipo de vertimiento más frecuente (Figura 3.2).



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Figura 3.1. Análisis de concesiones de agua en el área hidrográfica Amazonas. Izquierda: Sectores usuarios del agua Derecha: Fuentes de captación



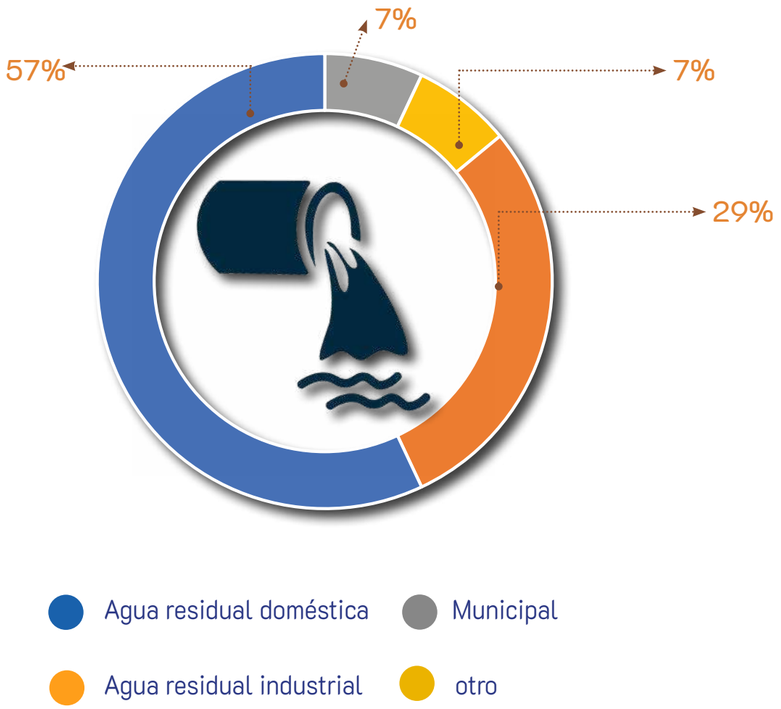


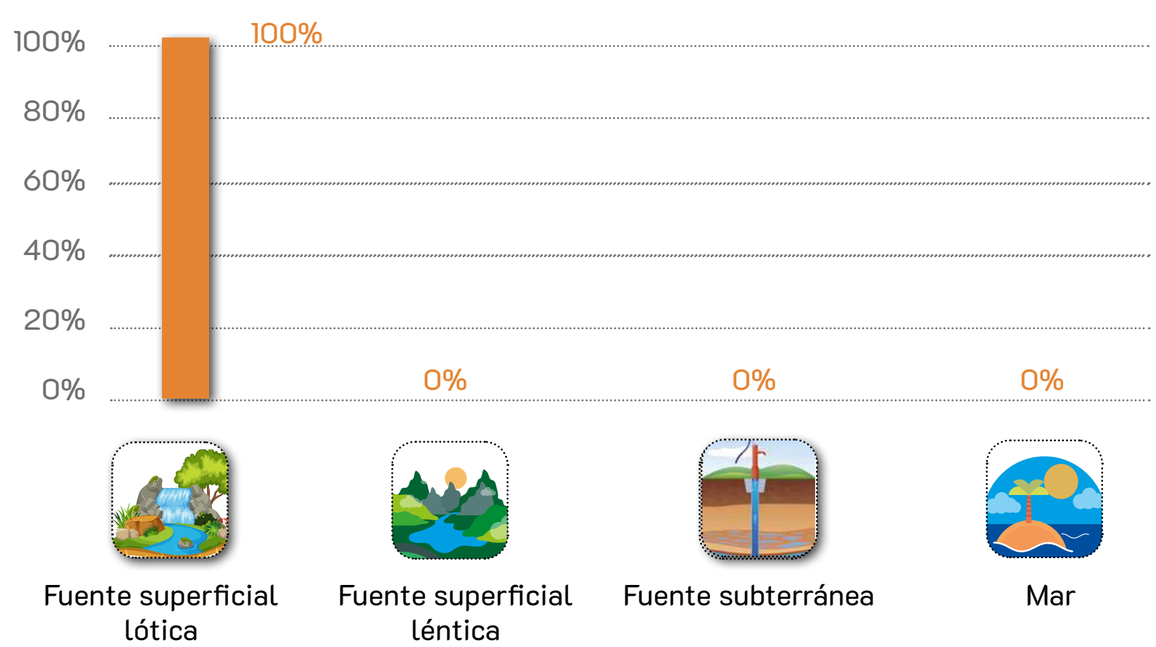
Fuente: Ideam, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Figura 3.2. Análisis de permisos de vertimientos en el área hidrográfica Amazonas. Izquierda: Tipos de vertimientos Derecha: Fuentes receptoras





Fuente: Ideam, 2020


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal



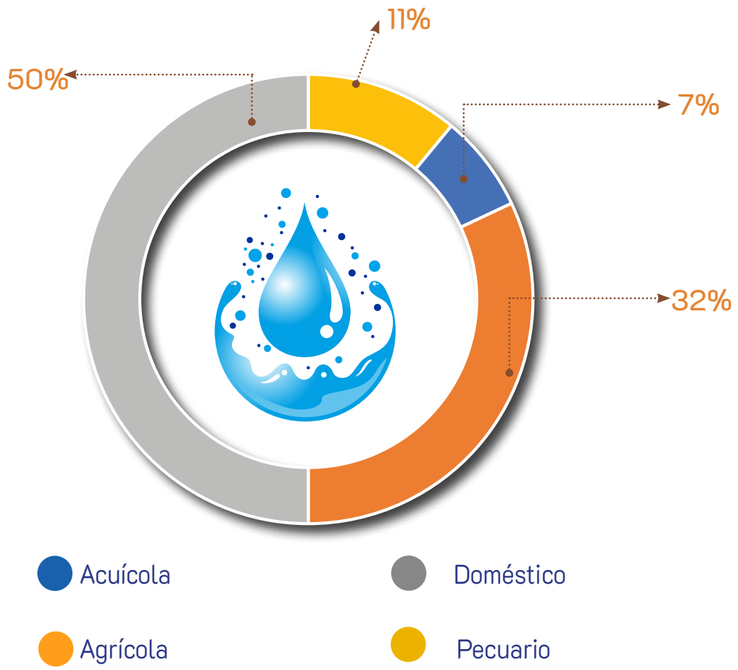
Caribe

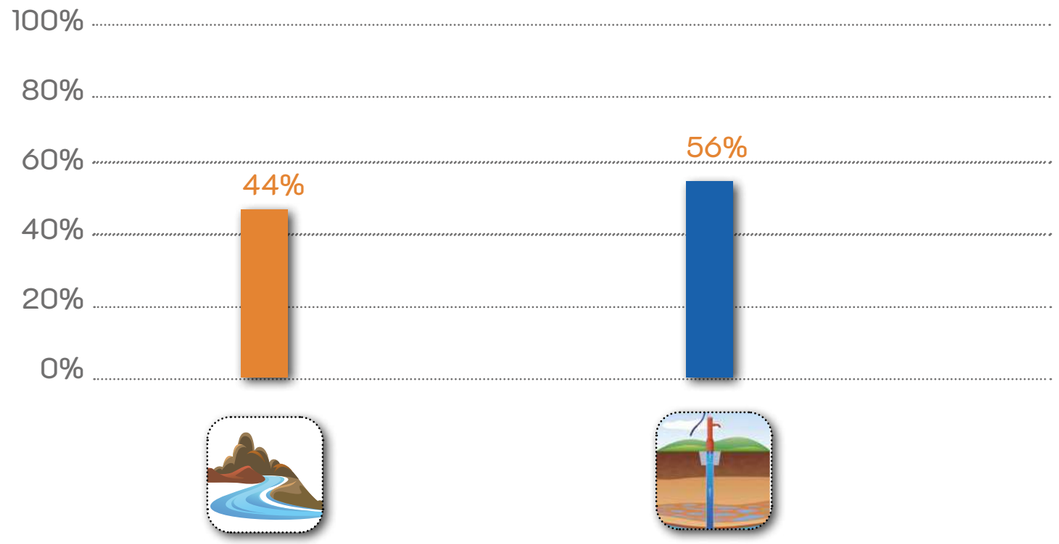
En el área hidrográfica Caribe, el porcentaje de concesiones del país corresponde solo a un 0,7% del total nacional, donde el sector doméstico y agrícola son los usos principales y en las fuentes de agua subterráneas se ubican la mayoría de captaciones (Figura 3.3). Adicionalmente, a 2018, esta área concentraba el 8,9% de los permisos de vertimientos de Colombia, los cuales en su mayoría corresponden a agua residual doméstica; los cuerpos de agua superficial de tipo lótico, particularmente los ríos, son la fuente receptora habitual (Figura 3.4).



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Figura 3.3. Análisis de concesiones de agua en el área hidrográfica Caribe. Izquierda: Sectores usuarios del agua Derecha: Fuentes de captación



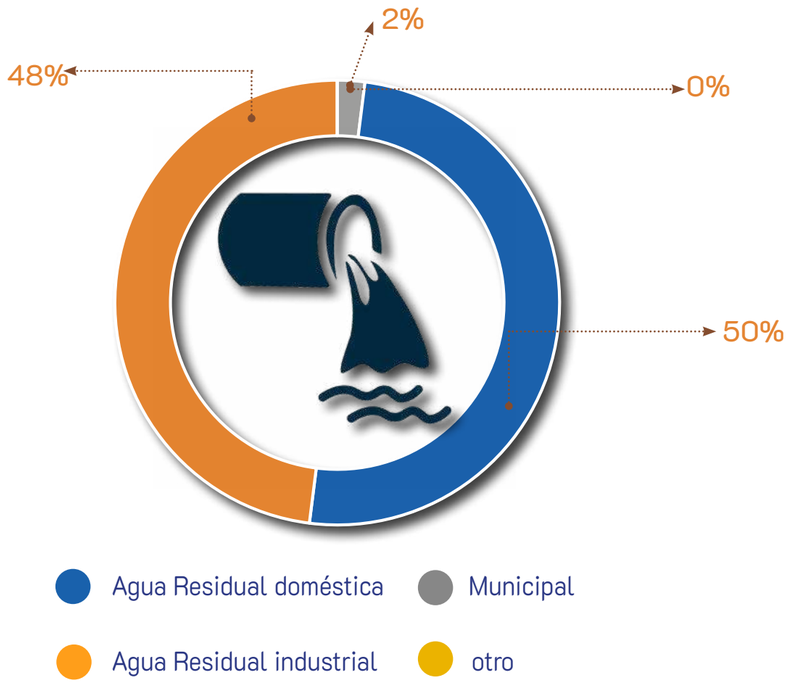


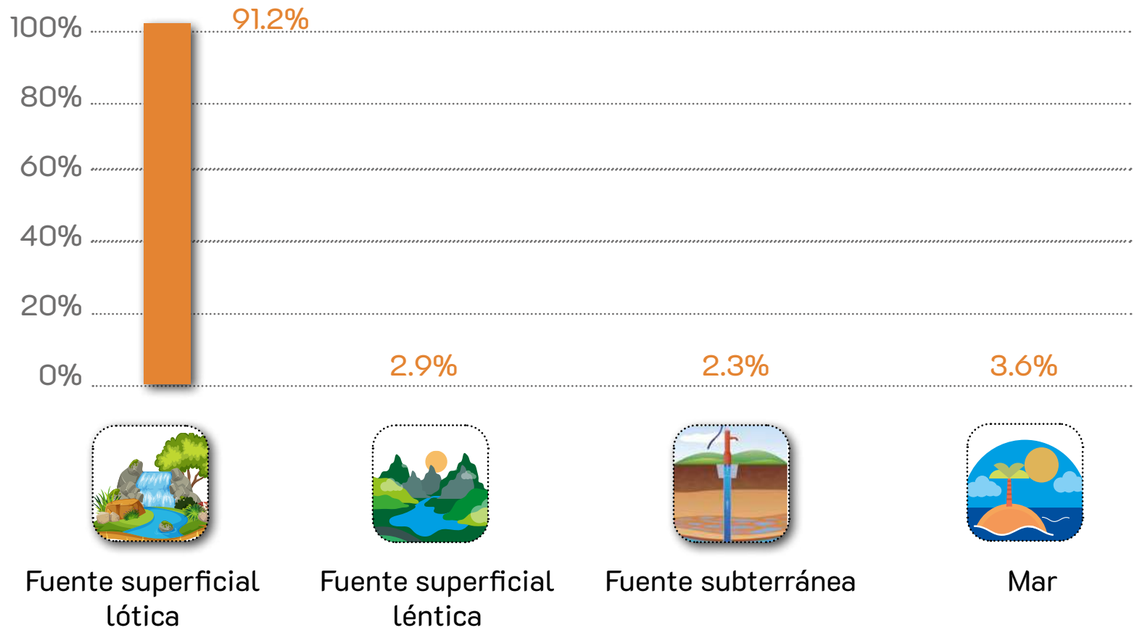
Fuente: Ideam, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Figura 3.4. Análisis de permisos de vertimientos en el área hidrográfica Caribe. Izquierda: Tipos de vertimientos Derecha: Fuentes receptoras

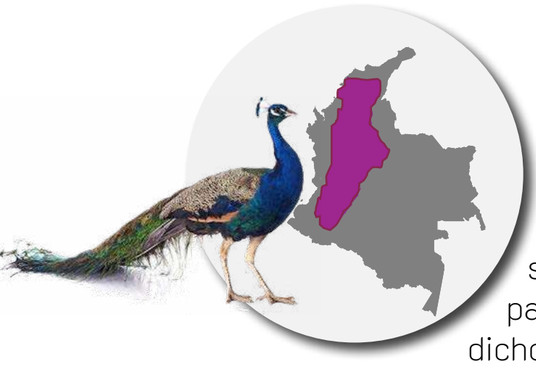




Fuente: Ideam, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal



Magdalena y Cauca

El área hidrográfica Magdalena-Cauca concentra el 91,3% de las concesiones del país y los usos para los cuales se destinan dichos permisos son en su mayoría para actividades de los sectores doméstico y agrícola (Figura 3.5). Asimismo, se resalta que la mayoría de captaciones están localizadas sobre fuentes de agua superficiales. El análisis permitió identificar que, con relación a los vertimientos, también posee un alto porcentaje de participación nacional, concentrando el 84,7% de dichos permisos en el país, donde las fuentes superficiales de tipo lótico, especialmente quebradas son la principal fuente receptora, y el agua residual doméstica es el tipo de vertimiento que se presenta con mayor frecuencia (Figura 3.6).

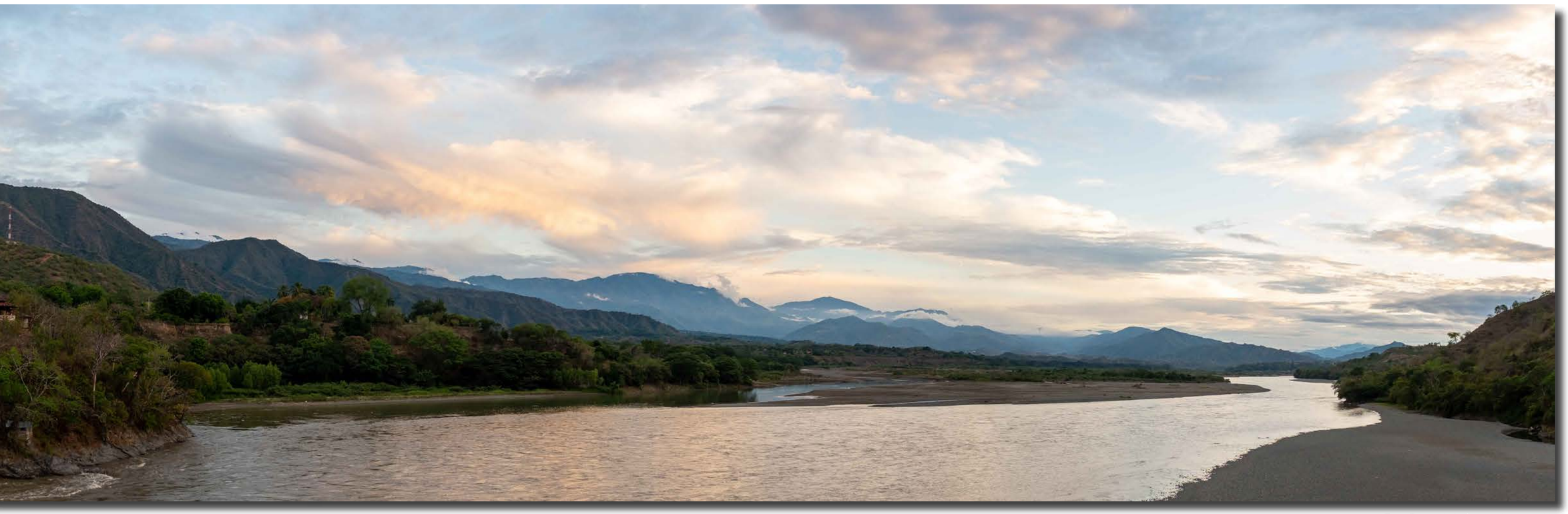
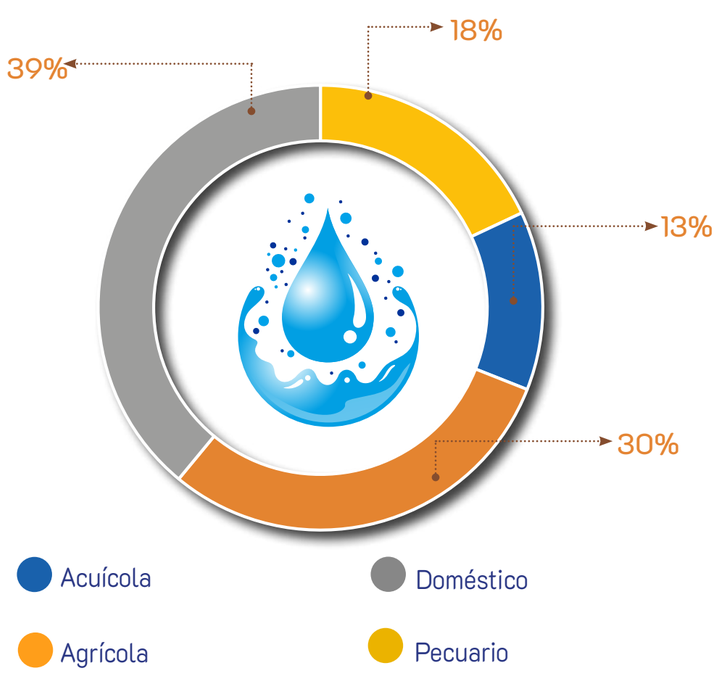
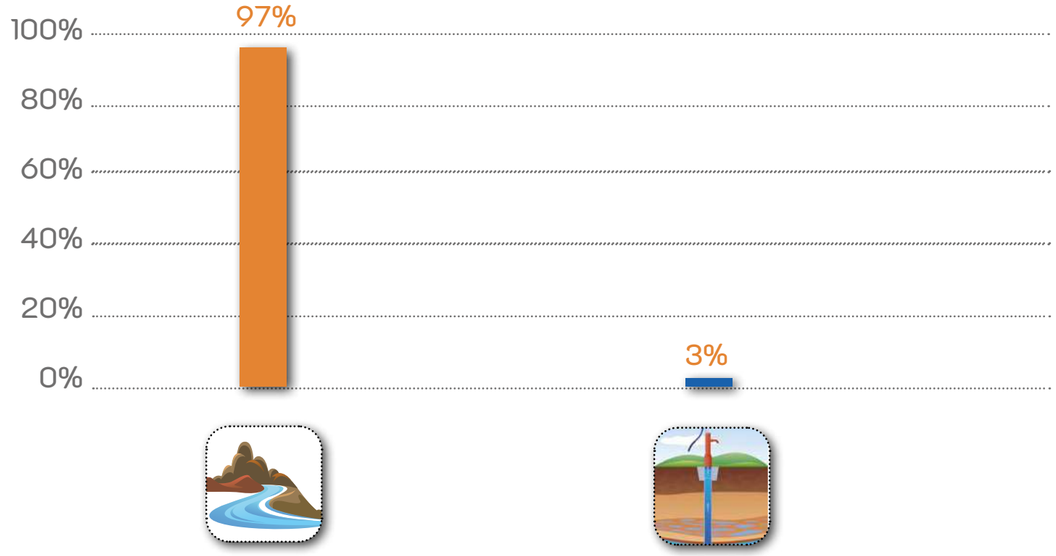


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Figura 3.5. Análisis de concesiones de agua en el área hidrográfica Magdalena-Cauca. Izquierda: Sectores usuarios del agua Derecha: Fuentes de captación



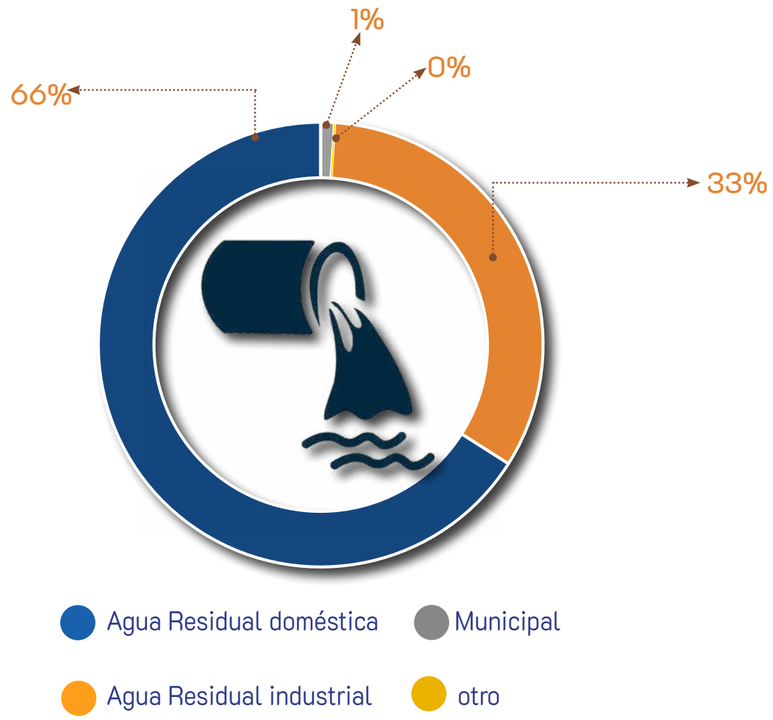


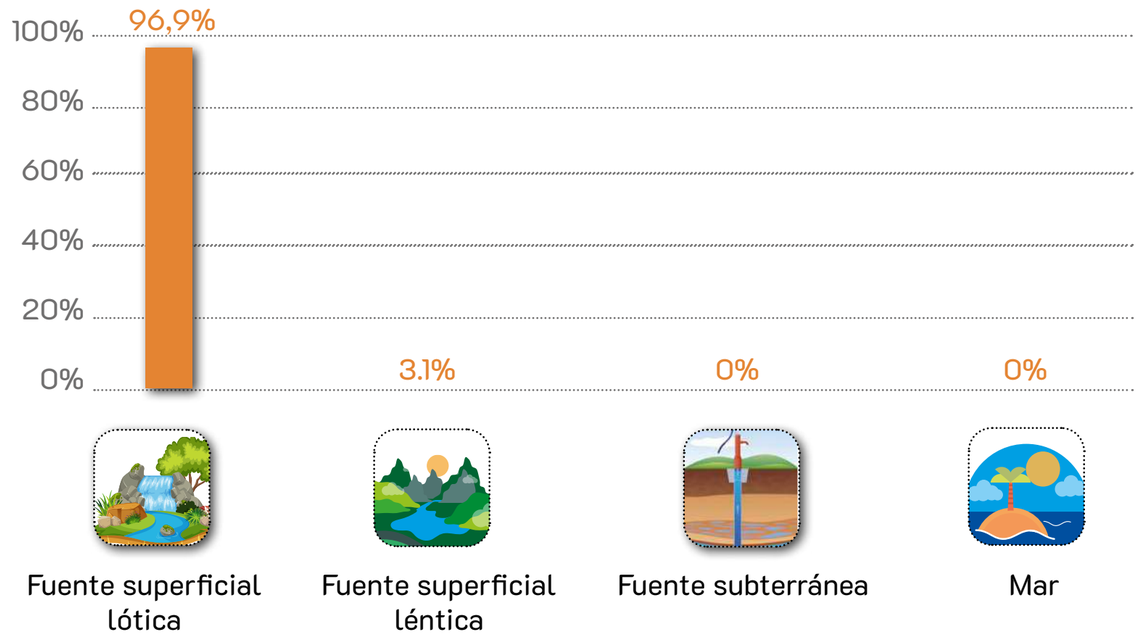
Fuente: Ideam, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Figura 3.6. Análisis de permisos de vertimientos en el área hidrográfica Magdalena-Cauca. Izquierda: Tipos de vertimientos Derecha: Fuentes receptoras





Fuente: Ideam, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal



Orinoco

En el área hidrográfica Orinoco, se concentran el 7,6% 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 sobre fuentes de agua superficiales. El análisis también permitió concluir que el agua residual industrial es el principal tipo de vertimiento y que en esta área se encuentran el 4,8% de los vertimientos nacionales descargados, en su mayoría, sobre fuentes superficiales de tipo lótico, particularmente sobre caños (Figura 3.8).

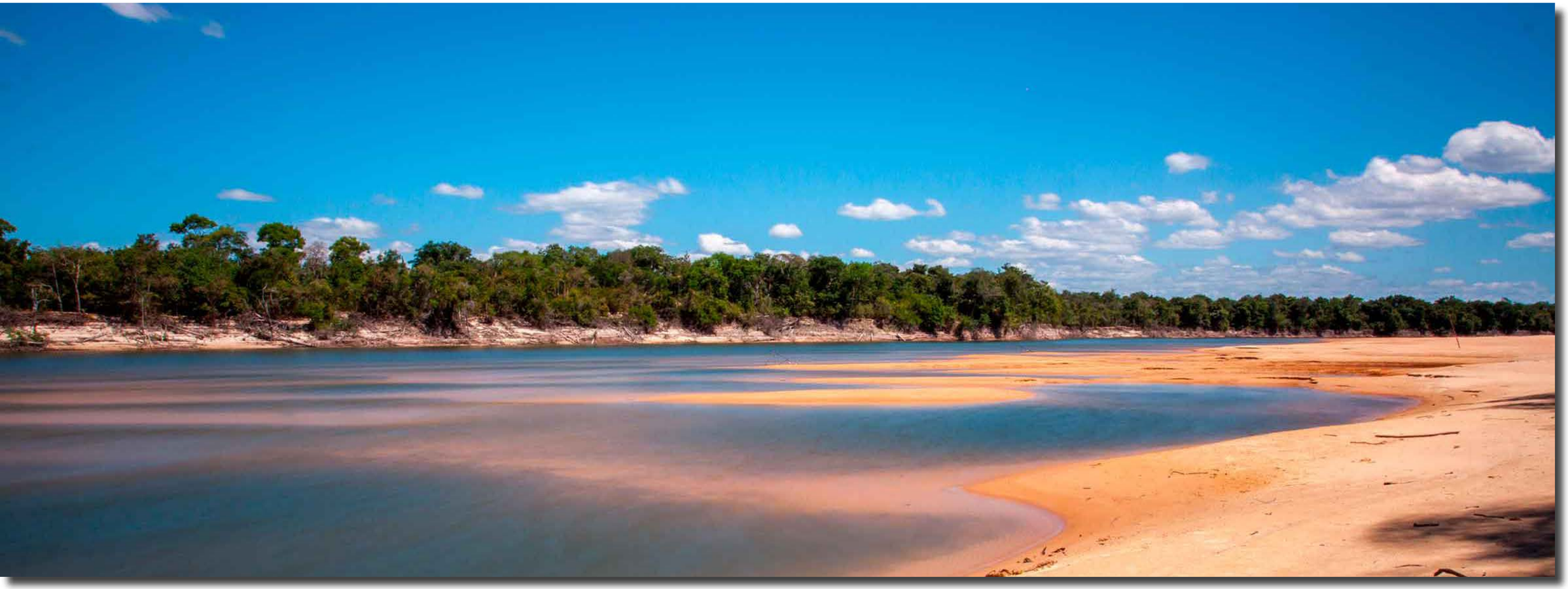
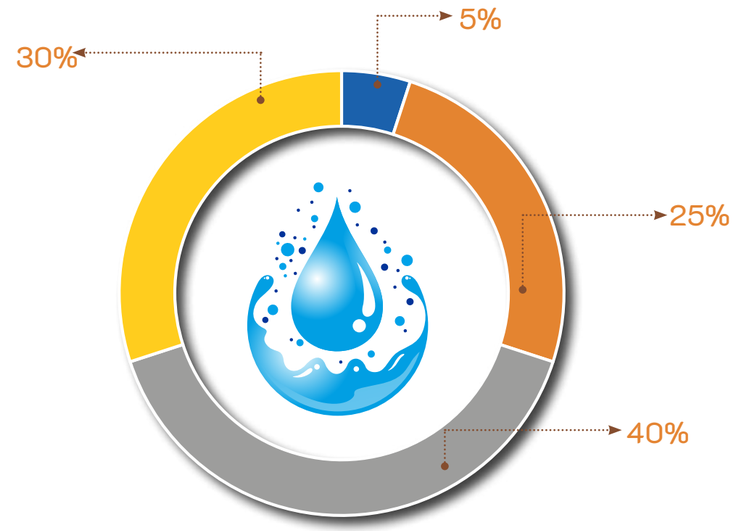
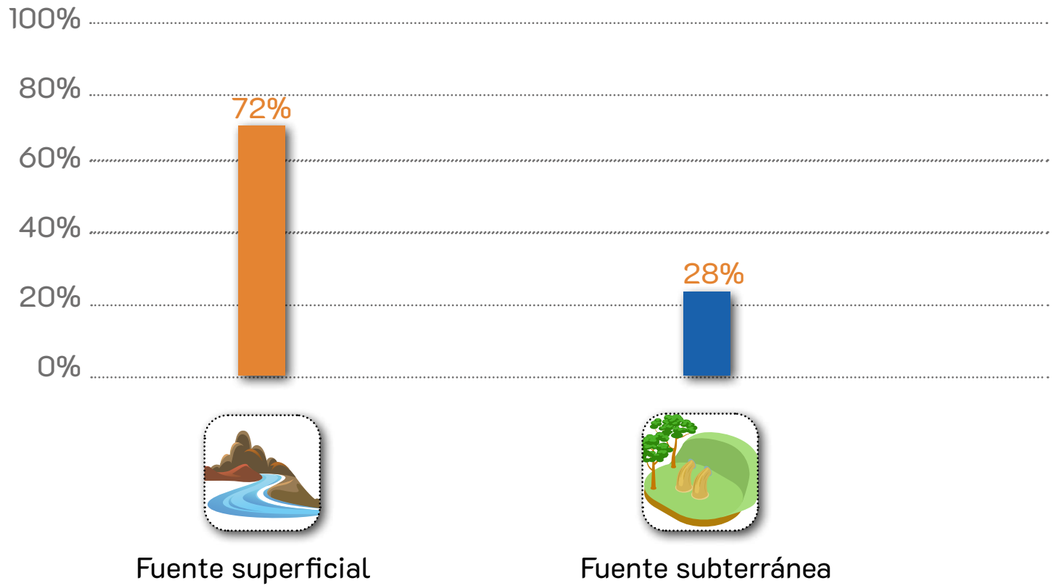


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Figura 3.7. Análisis de concesiones de agua en el área hidrográfica Orinoco. Izquierda: Sectores usuarios del agua Derecha: Fuentes de captación



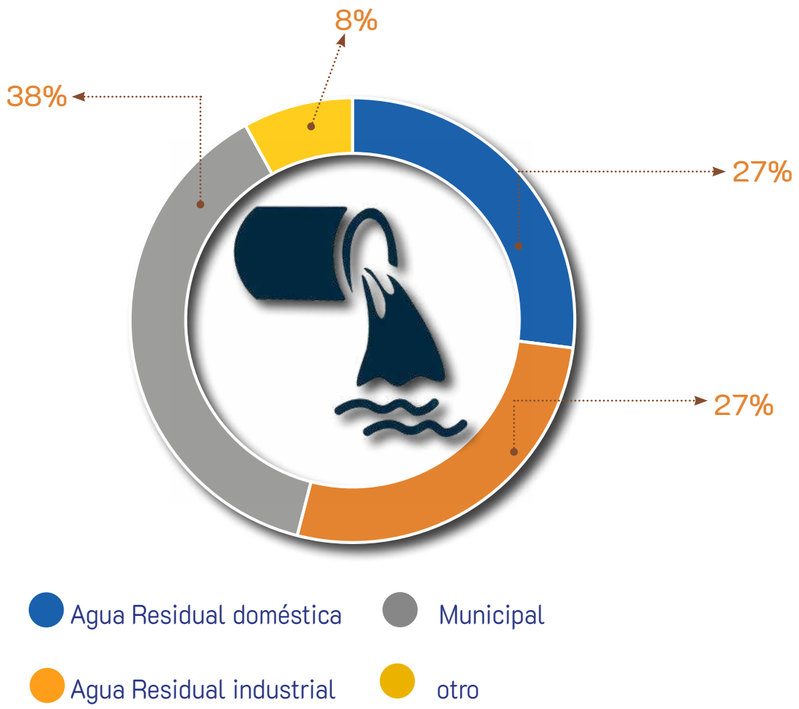


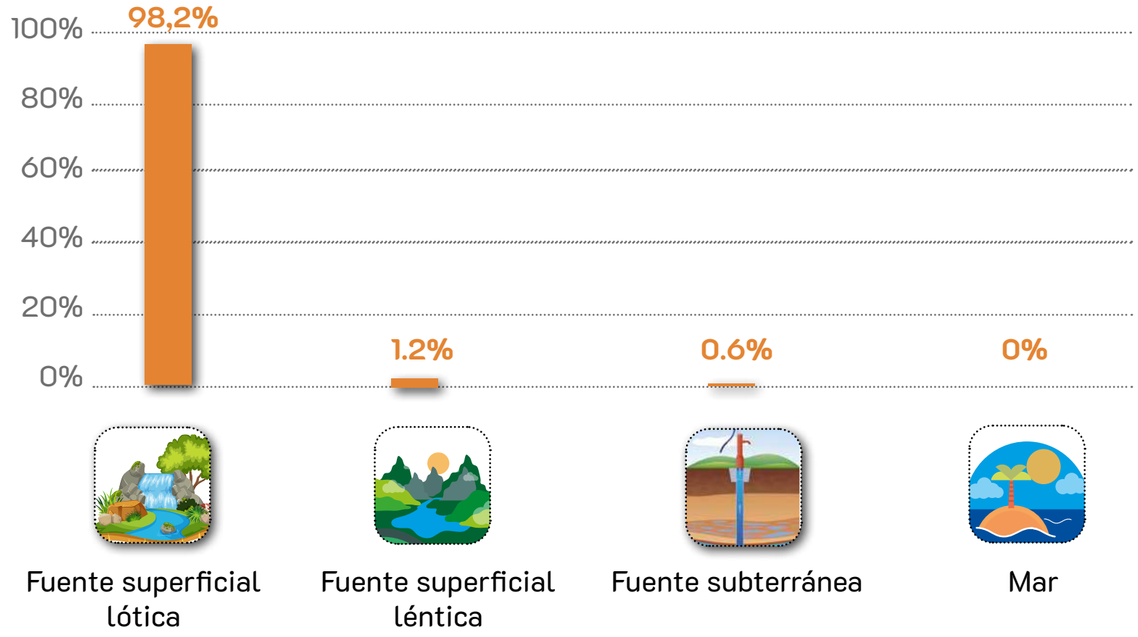
Fuente: Ideam, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Figura 3.8. Análisis de permisos de vertimientos en el área hidrográfica Orinoco. Izquierda: Tipos de vertimientos Derecha: Fuentes receptoras





Fuente: Ideam, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal



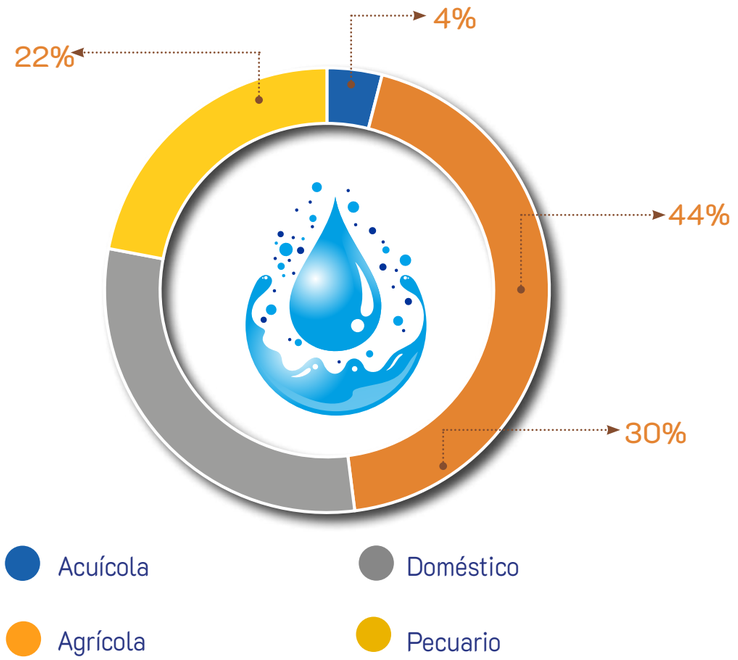
Pacífico

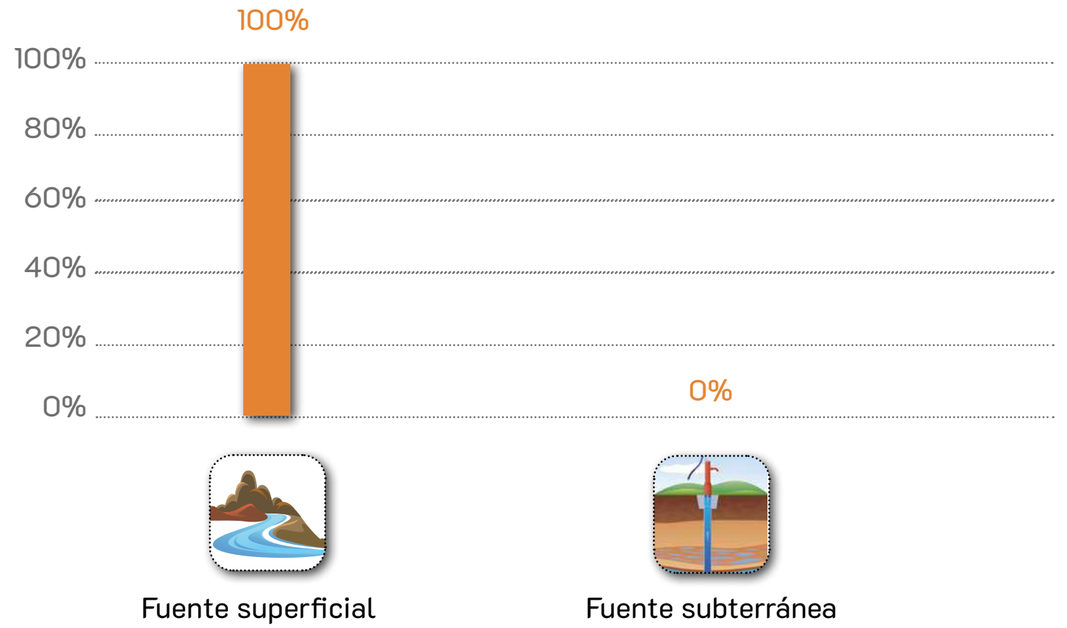
El área hidrográfica Pacífico tiene una baja participación nacional en el porcentaje de concesiones vigentes al 2018. Concentra tan solo el 0,3% de concesiones, las cuales son destinadas principalmente para el uso agrícola y doméstico y la principal fuente de captación es el agua superficial (Figura 3.9). Adicionalmente, en esta área se encuentran el 1,2% de los permisos de vertimiento del país, siendo los cuerpos de agua superficial (especialmente ríos) y el agua residual doméstica la principal fuente y tipo de vertimiento respectivamente (Figura 3.10).



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Figura 3.9. Análisis de concesiones de agua en el área hidrográfica Pacífico. Izquierda: Sectores usuarios del agua Derecha: Fuentes de captación



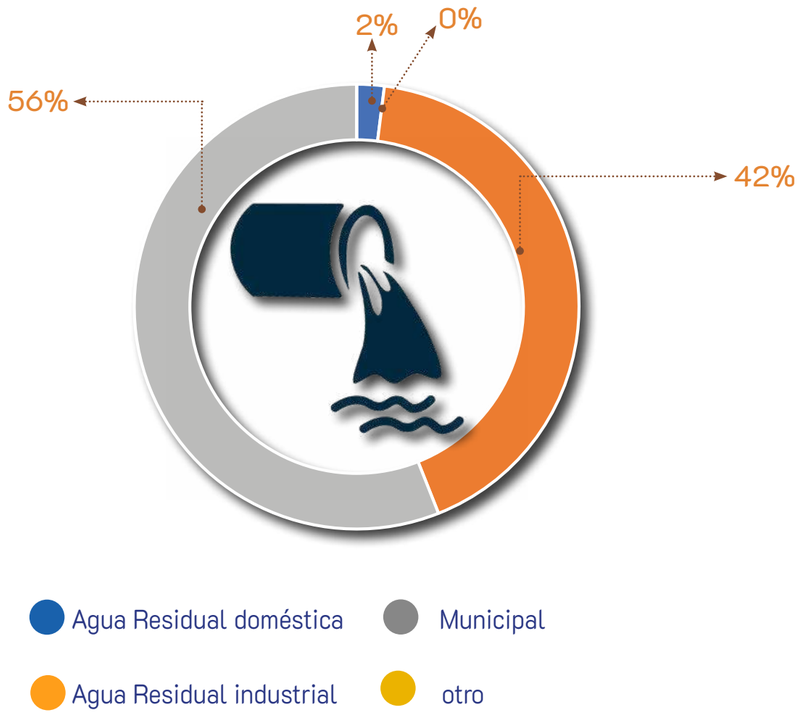


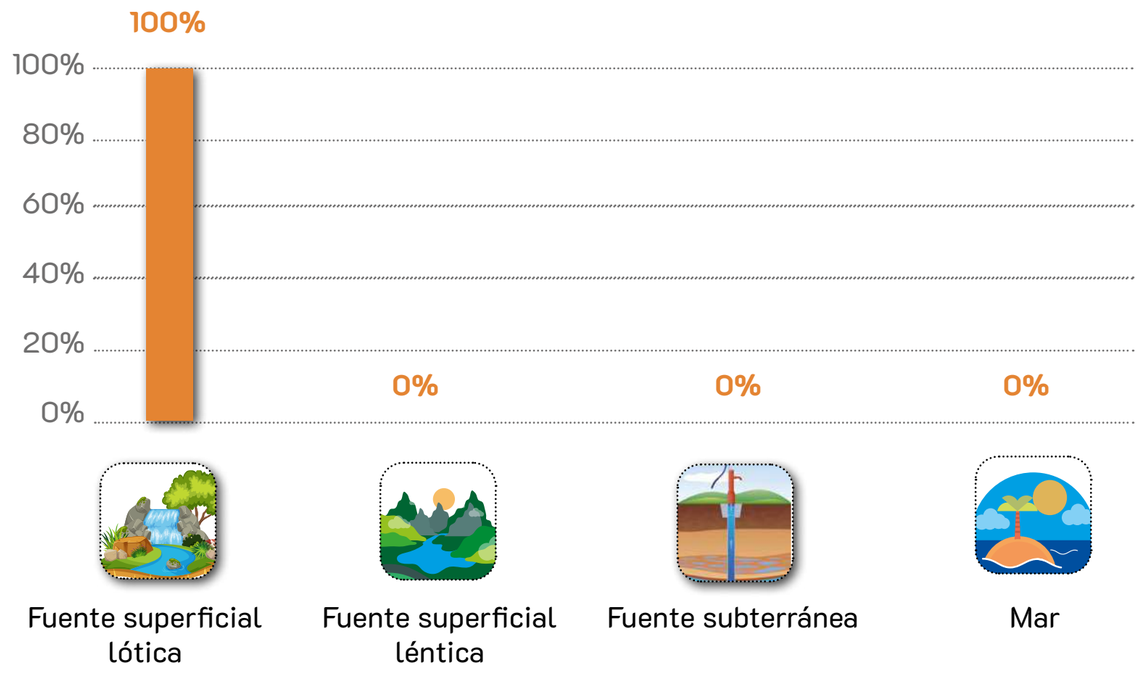
Fuente: Ideam, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Figura 3.10. Análisis de permisos de vertimientos en el área hidrográfica Pacífico. Izquierda: Tipos de vertimientos Derecha: Fuentes receptoras





Fuente: Ideam, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Comportamiento del sector manufacturero de acuerdo con información declarada en el registro único ambiental (RUA)

IDEAM. *Julián David Páez Saavedra.*



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

El Registro Único Ambiental (RUA) es el instrumento de captura para el Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables (SIUR), creado con la Resolución 0941 de 2009. Esta herramienta de captura de información es de vital importancia para el seguimiento y toma de decisiones a nivel nacional y regional, toda vez que permite conocer y analizar información reportada directamente por los establecimientos de diferentes sectores distribuidos en el territorio colombiano. En esta sección se abordará el sector manufacturero, de acuerdo con el ámbito de aplicación establecido en el artículo 3° de la Resolución 1023 de 2010, convirtiéndose en una herramienta clave que permite hacer el seguimiento al comportamiento ambiental del sector en el marco de iniciativas nacionales como la Política de Crecimiento Verde - Conpes 3934 que establece la Política de Crecimiento Verde, así como otras internacionales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). De igual manera, permite promover el desarrollo empresarial de manera sostenible y con responsabilidad socioambiental, encontrando un punto de equilibrio entre la producción industrial, desarrollo de las comunidades y el uso racional de recursos naturales renovables.

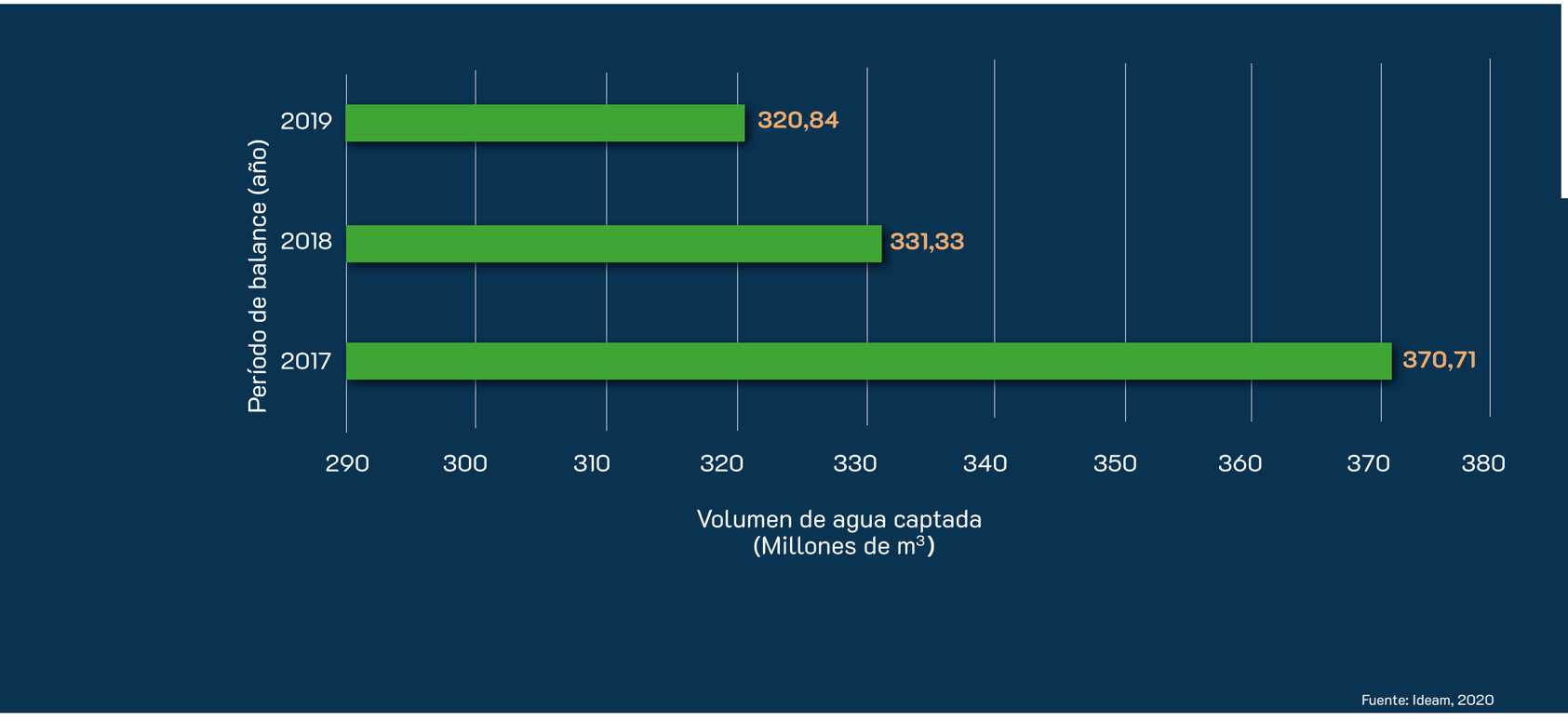
En este sentido, es necesario resaltar la importancia de la información que se captura mediante el RUA Manufacturero, en el cual se obtiene información relacionada con el consumo de agua, los vertimientos de agua residual, las emisiones atmosféricas por fuentes fijas, el consumo de energía eléctrica y la generación de residuos sólidos no peligrosos, convirtiéndose en indicadores de seguimiento y control para las autoridades ambientales regionales y tomadores de decisiones a nivel nacional.

Lo anterior, es el resultado del trabajo interinstitucional adelantado entre establecimientos manufactureros con su reporte anual, las autoridades ambientales con la validación y transmisión de información reportada por parte de los usuarios y el Ideam con la consolidación y análisis de información que pone a disposición en los informes nacionales publicados en el portal del Ideam **www.ideam.gov.co.**

A continuación, se presentan las principales estadísticas derivadas del procesamiento de la información gestionada por medio del RUA manufacturero para el período 2019.

Consumo de agua

Figura 3.11. Consumo de agua utilizada durante la actividad manufacturera en el país para el período 2017-2019



Fuente: Ideam, 2020



Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

A su vez las actividades productivas manufactureras que más consumen agua se destacan la fabricación de artículos de plástico n.c.p., fabricación de materiales de arcilla para la construcción, actividades de impresión, procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos, fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico.

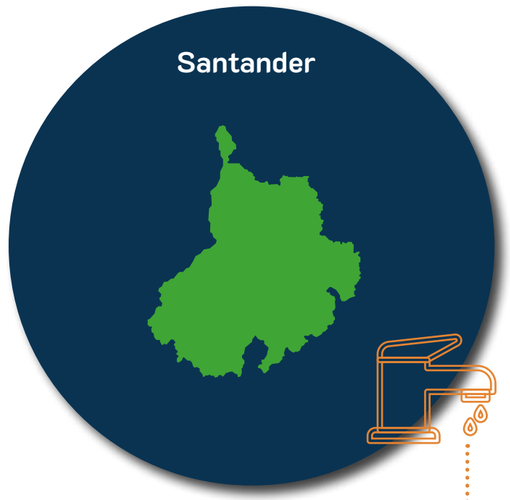
Departamentos con mayor demanda de agua en la producción manufacturera



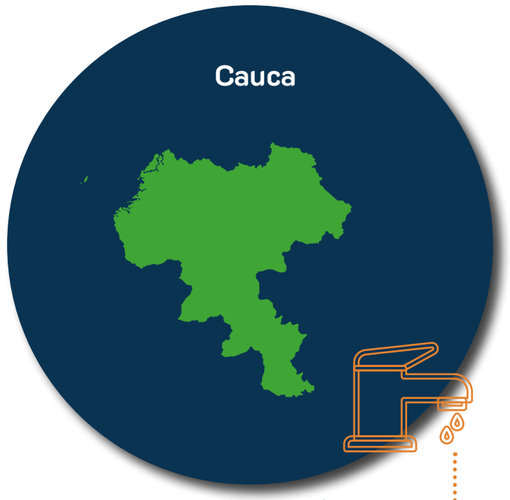
120,67 millones de m^3
corresponde al 37,61%



61,72 millones de m^3
corresponde al 19,24%



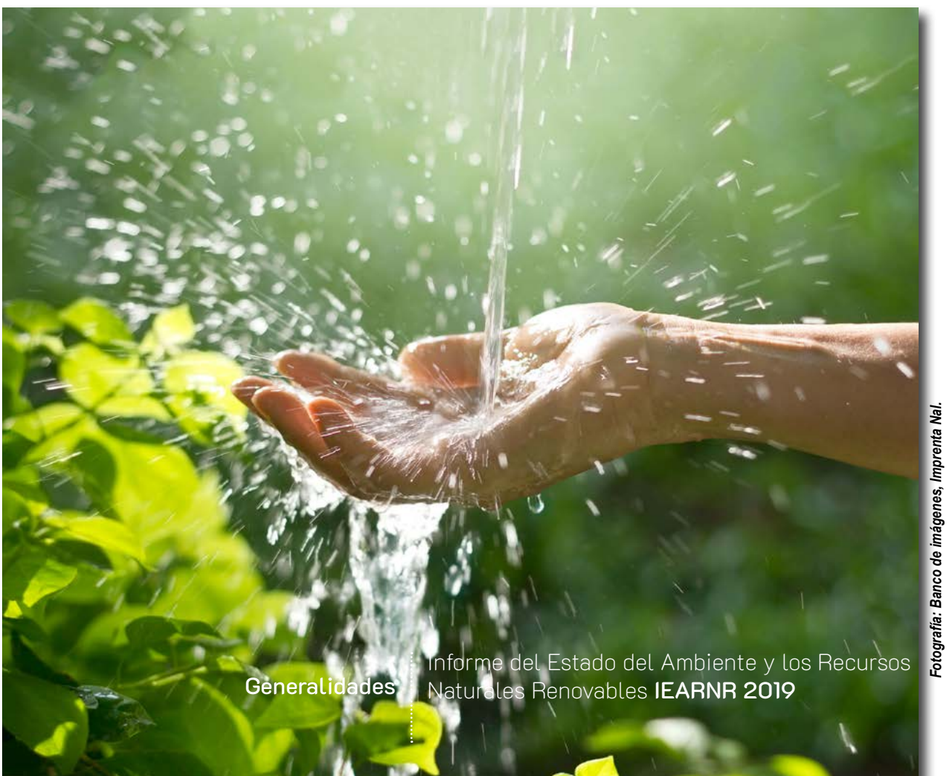
23,67 millones de m^3
corresponde al 7,38%



23,02 millones de m^3
corresponde al 7,17%



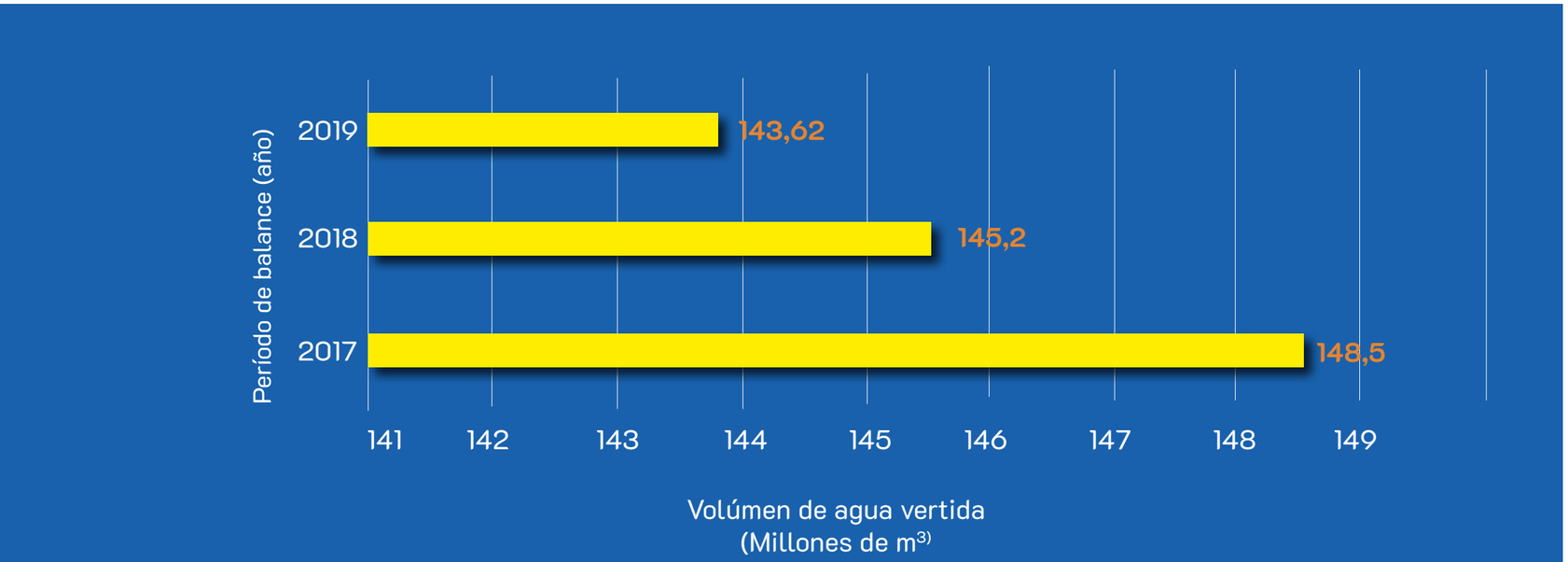
23,01 millones de m^3
corresponde al 7,17%



Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Agua vertida

Figura 3.12. Total de agua vertida de los establecimientos objeto de reporte para el período 2017-2019



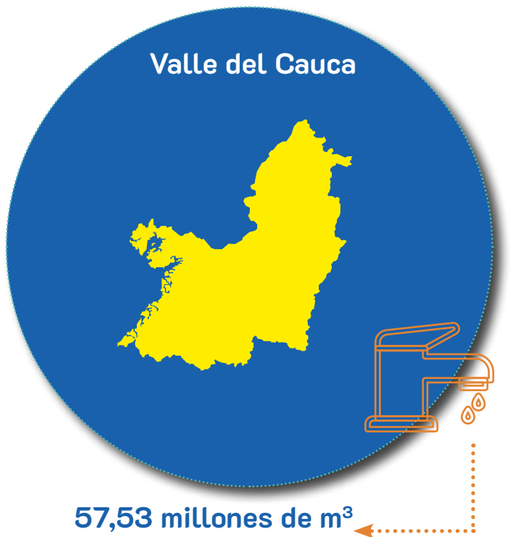
Fuente: Ideam, 2020



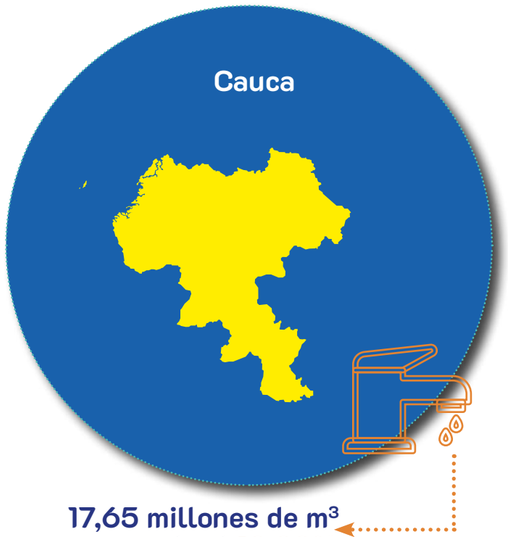
Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Por su parte las actividades productivas que más agua vierten está la fabricación de artículos de plástico n.c.p., actividades de impresión, fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico, fabricación de materiales de arcilla para la construcción, procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos. Es importante resaltar que la industria manufacturera está adelantando procesos de tratamiento de agua residual, cuyo volumen de agua tratado está en el orden de 19.776 millones de m^3.

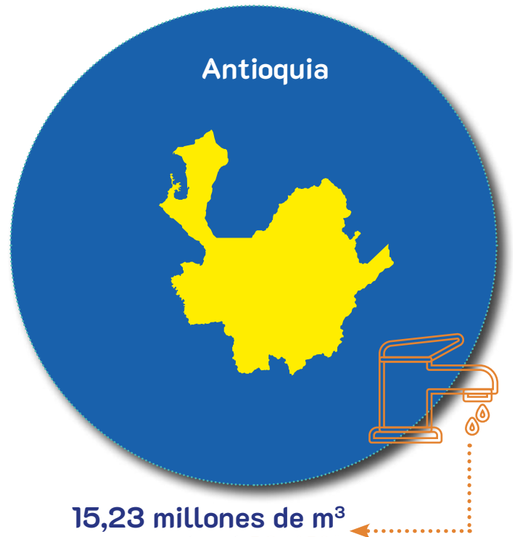
Departamentos con mayor volumen de agua vertida derivada de la producción manufacturera



57,53 millones de m^3
corresponde al 40,06%



17,65 millones de m^3
corresponde al 12,29%



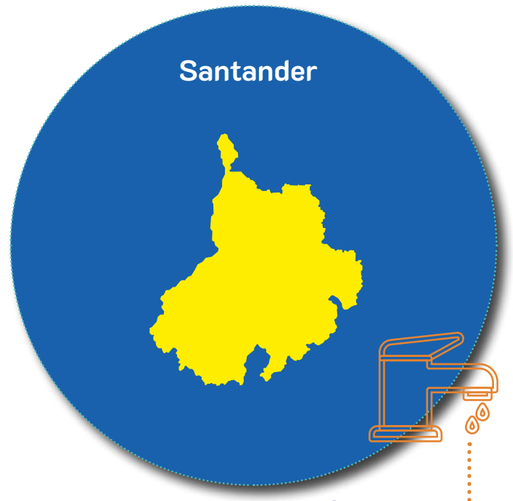
15,23 millones de m^3
corresponde al 10,61%



Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



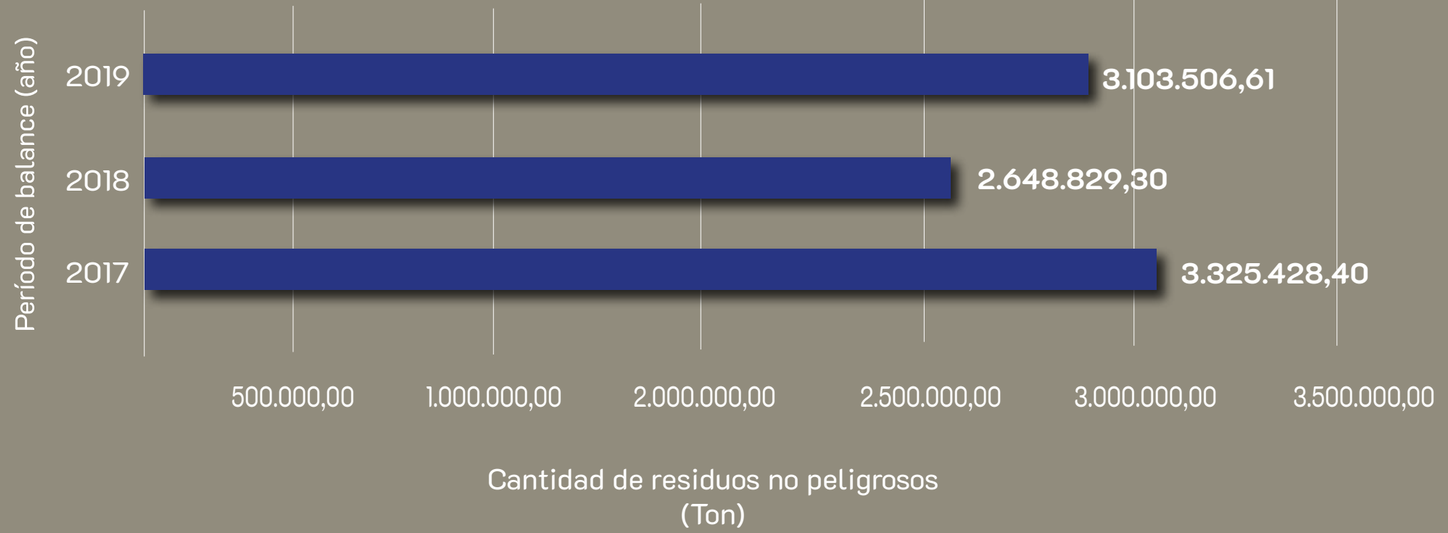
12,79 millones de m^3
corresponde al 8,91%



11.49 millones de m^3
corresponde al 8%

Generación de residuos no peligrosos

Figura 3.13. Cantidad de residuos sólidos no peligrosos derivados de la transformación de materias primas, bienes y servicios para el período 2017-2019

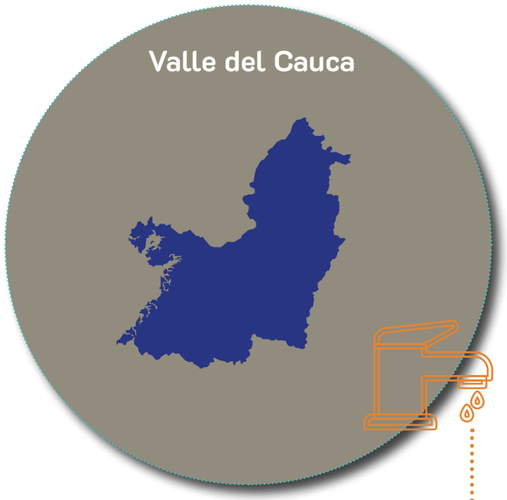


Fuente: Ideam, 2020

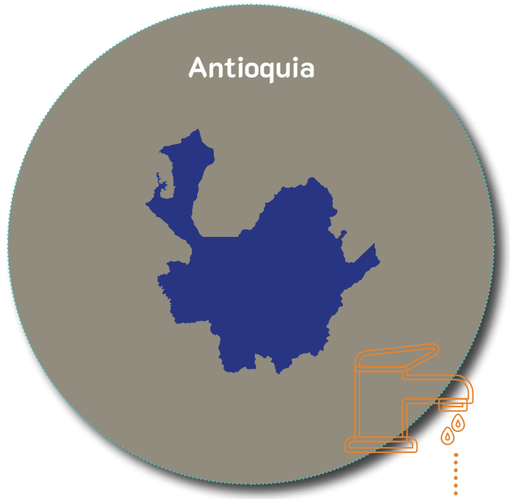


Fuente: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

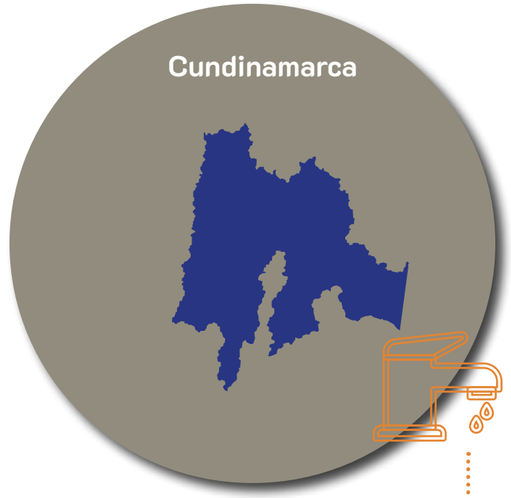
Para la presente vigencia en Colombia, las actividades productivas con mayor generación de residuos sólidos no peligrosos, se encuentran la fabricación de papel y cartón, fabricación de plástico, metálicos en forma masiva o no dispersable, incluso los montajes de generación eléctrica (... y chatarra...), excluidos los de la lista respel, orgánicos de origen vegetal y animal y departamentos con mayor volumen de agua vertida derivada de la producción manufacturera.



910.364,84 millones de m^3
corresponde al 29,33%



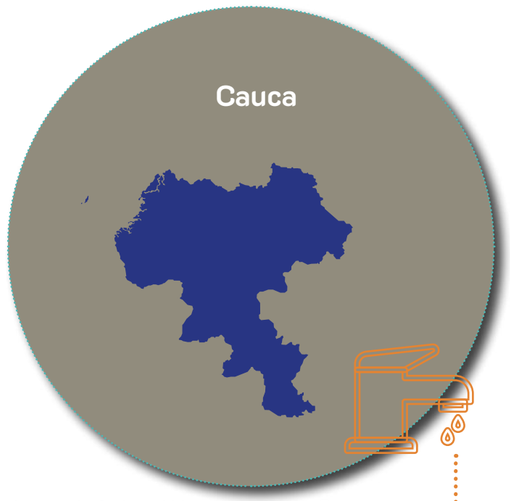
422.509,11 millones de m^3
corresponde al 13,61%



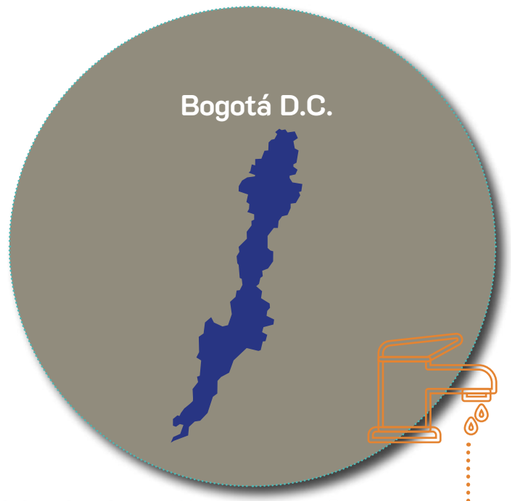
399.335,19 millones de m^3
corresponde al 12,87%



Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



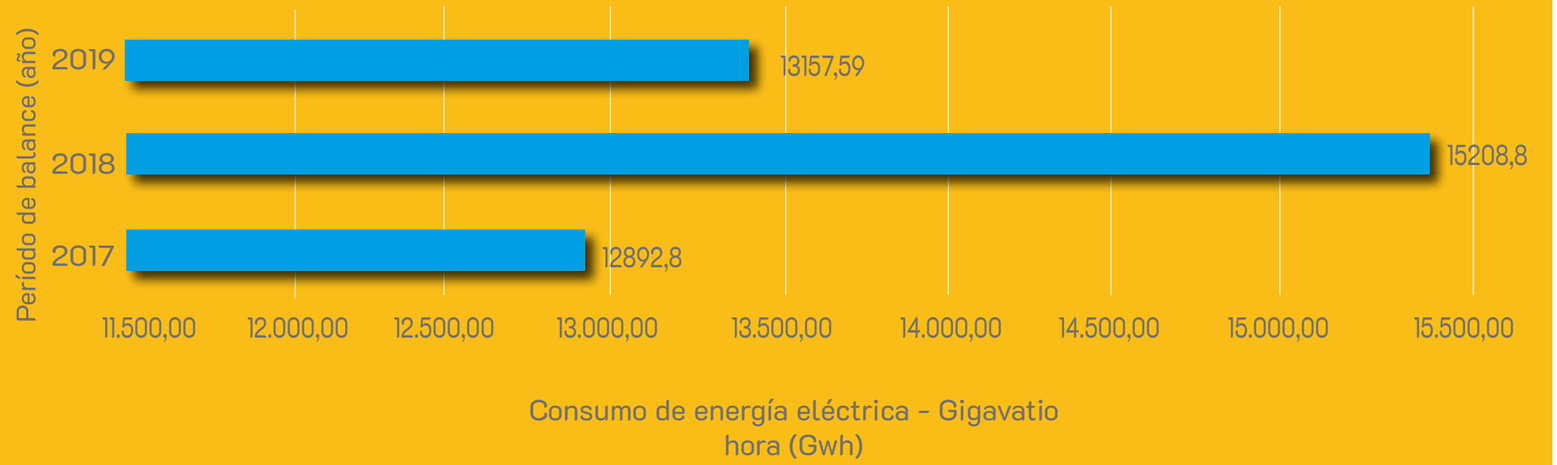
376.774,84 millones de m^3
corresponde al 12,14%



290.587,35 millones de m^3
corresponde al 9,36%

Consumo de energía eléctrica

Figura 3.14. Consumo de energía eléctrica utilizada durante la actividad manufacturera para el período 2017-2019



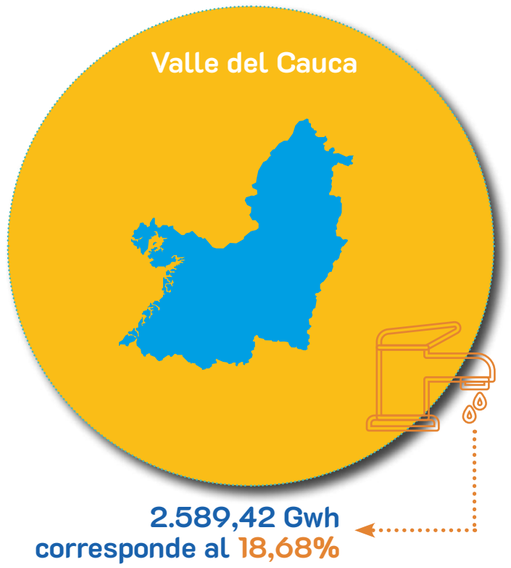
Fuente: Ideam, 2020

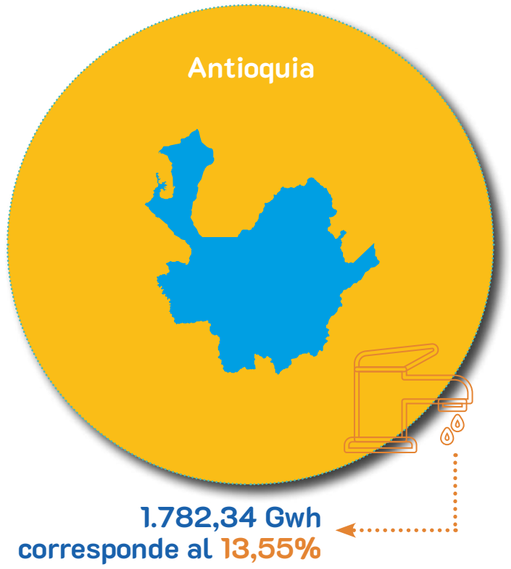


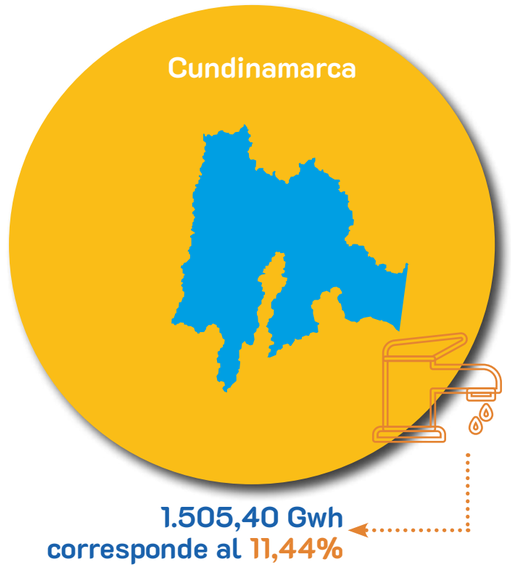
Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Las principales actividades manufactureras que prestaron mayor consumo de energía eléctrica durante el año 2019, se tiene la fabricación de artículos de plástico n.c.p., actividades de impresión, fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico, procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos y fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir, perfumes y preparados de tocador.

Departamentos con mayor consumo de energía eléctrica en la producción manufacturera

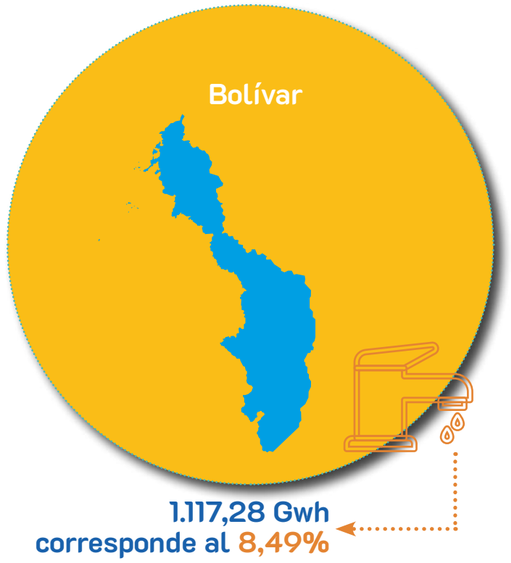


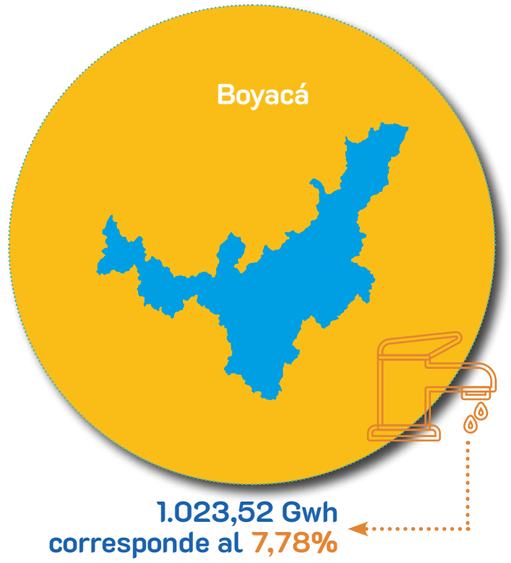






Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal.





Generación y manejo de residuos peligrosos en Colombia

IDEAM. *Adriana María Zapata Maya.*



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

El Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos es el instrumento de captura de información que tiene la finalidad de contar con información normalizada, homogénea y sistemática sobre la generación y manejo de residuos o desechos peligrosos originados por las diferentes actividades productivas y sectoriales en el país (Resolución 1362 de 2007, artículo 1°). Las cifras presentadas en esta sección, se obtuvieron a partir del Registro de Generadores de Residuos Peligrosos administrado por el Ideam, en el cual cada establecimiento generador, reporta sus datos y cada autoridad ambiental competente los verifica y transmite al Ideam de manera anual.

Las cantidades contabilizadas por medio de este indicador incluyen:

a) Los residuos peligrosos aprovechados (o valorizados) durante el período de balance que fueron gestionados por medio de terceros;

b) Los residuos peligrosos tratados y dispuestos durante el período de balance, ya sea en las instalaciones del generador o en instalaciones de terceros y;

c) La diferencia entre la cantidad de residuos peligrosos que quedaron almacenados al final y al inicio del periodo de balance en las instalaciones del generador o en instalaciones de terceros.

Es importante indicar que la fórmula del cálculo de la generación de residuos peligrosos fue modificada desde el 2017 (desde este año se incluyen los residuos tratados al interior del establecimiento).

Las cantidades de generación y manejo, son revisadas y avaladas por 42 autoridades ambientales, y la fecha de corte de las sábanas de información fue el 29 de septiembre de 2020.

Las presentes cifras tienen en cuenta los procedimientos definidos por la operación estadística de residuos peligrosos del Ideam, la cual fue certificada en el 2019 al 2024 por el DANE.

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

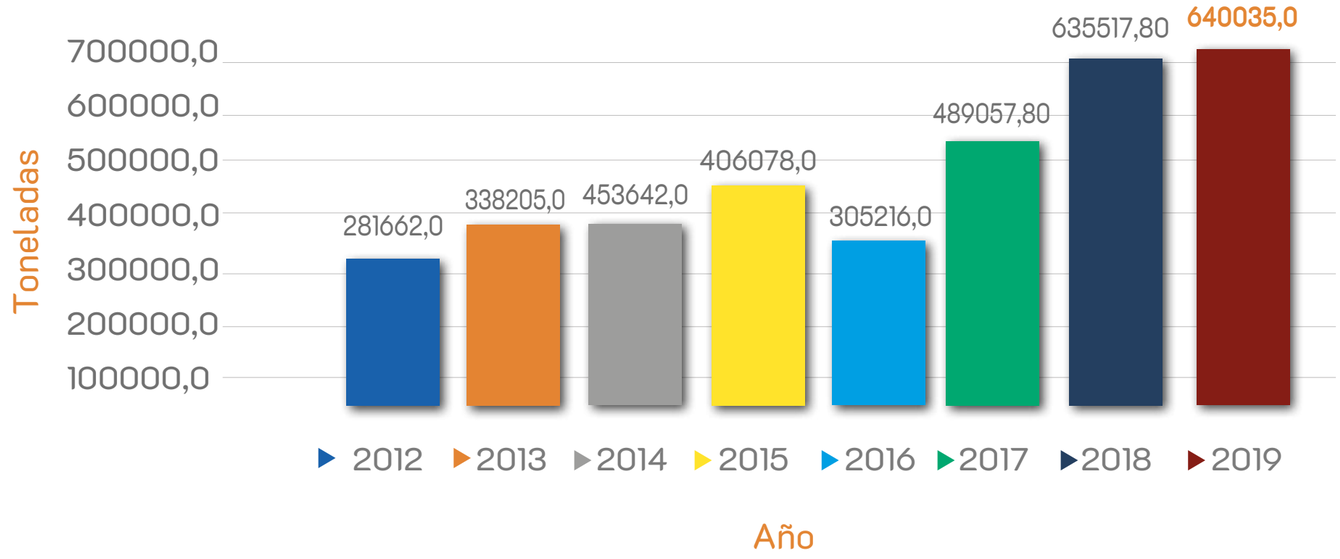
http://rua-respel.ideam.gov.co/respelpr2009/mapa.php

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 residuo[1] 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. Asimismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que estuvieron en contacto con ellos. El conocimiento sobre su generación y manejo en el país, contribuye a la vigilancia y control en el manejo de estos para evitar riesgos en el ambiente y en la salud. A continuación, se presentan las cifras de generación de residuos peligrosos del país para el período (2012-2019):

Figura 3.15. Generación de residuos peligrosos en Colombia (2012-2019)



Fuente: Ideam, 2020



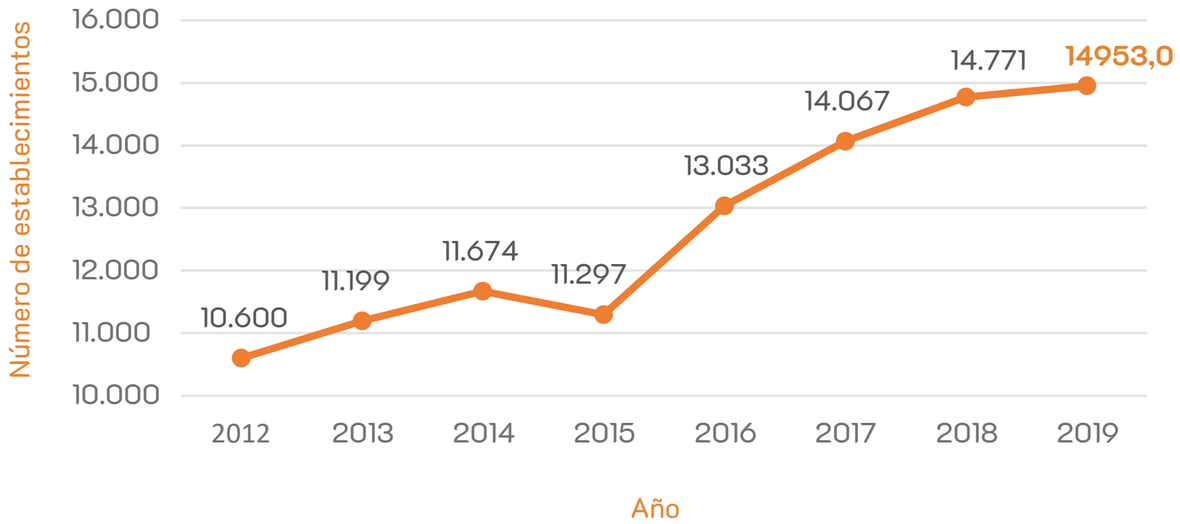
Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Si bien aumentó tanto el reporte en número de establecimientos (182 establecimientos adicionales al año anterior), como la generación de residuos peligrosos, en el 2019 se observó una menor tasa de incremento frente a los últimos 4 años. No se descarta que

[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.

este comportamiento, pudo estar posiblemente influenciado por la actual pandemia a la que nos enfrentamos, teniendo en cuenta que el inicio de la cuarentena, coincidió con el plazo de reporte de los establecimientos (31 de marzo), dificultando el acceso a los diferentes soportes de información para el reporte anual.

Figura 3.16. Cantidad de establecimientos que reportan información de residuos peligrosos anualmente (2012-2019)



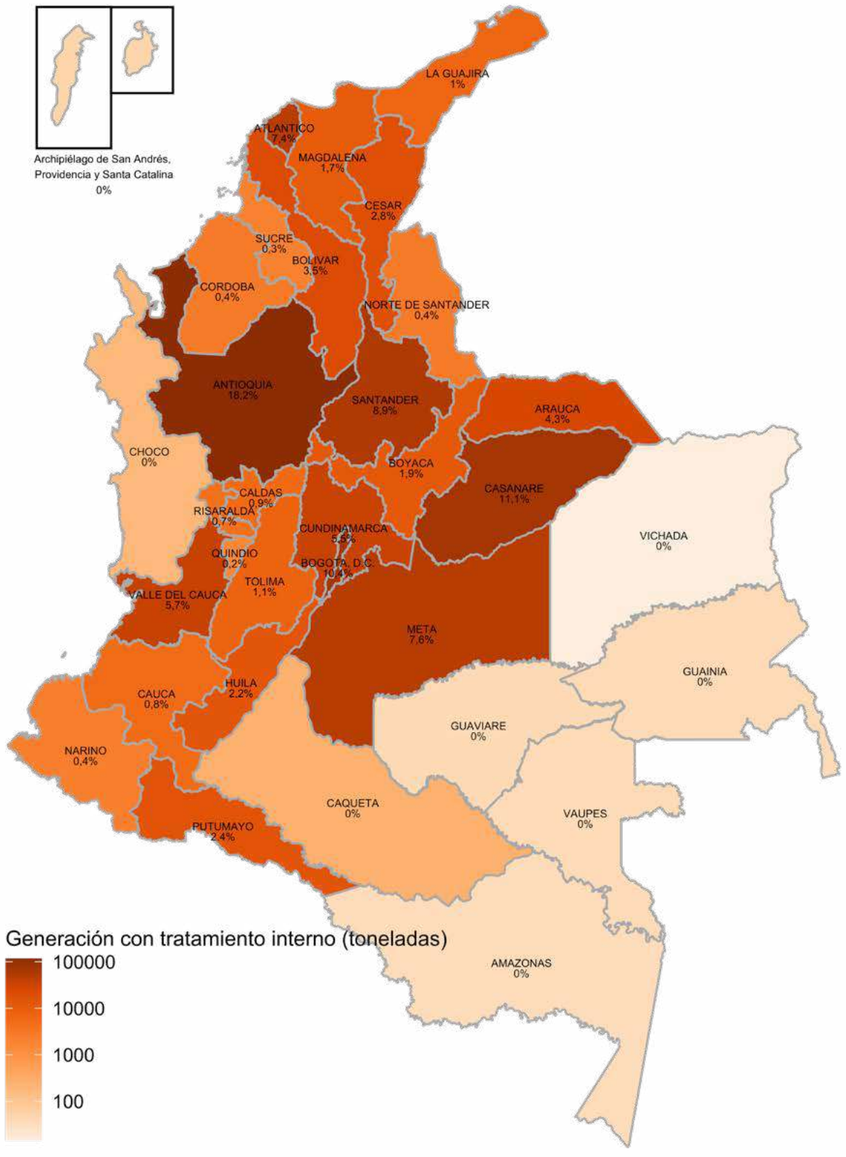
Fuente: Ideam, 2020

Los tres departamentos donde se reportó la mayor generación de residuos peligrosos fueron Antioquia (116.489 t, 18%), Casanare (70.895 t, 11%) y Bogotá (66.517 t, 10%), donde también se reportó un incremento mayor al 53% con respecto a las cifras del 2018. Estas cifras están acordes con las presentadas para las jurisdicciones de autoridades ambientales con mayor generación de respel.



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Figura 3.17. ▸ Generación de residuos peligrosos por departamento 2019



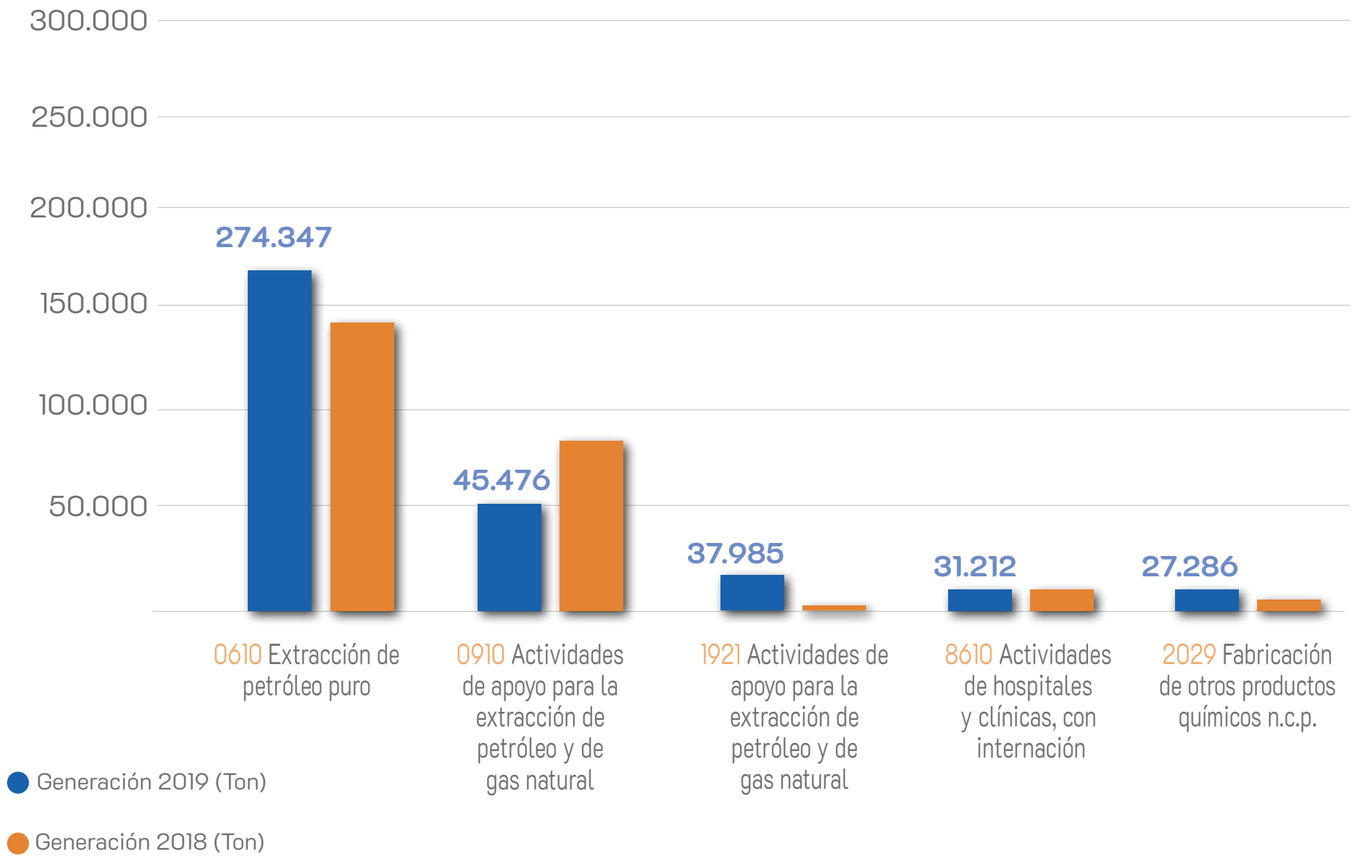
Fuente: Ideam, 2020



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

El sector económico que reporta la mayor generación de residuos peligrosos del país, continúa siendo el sector de hidrocarburos (56%), seguido del sector salud (5%), y la fabricación de productos químicos (4%), lo que permite dirigir esfuerzos a estos dos sectores en la necesidad de capacitación e incentivos para fomentar estrategias de minimización y aprovechamiento de residuos.

Figura 3.18. Generación de residuos peligrosos en Colombia por actividad económica (2018-2019)



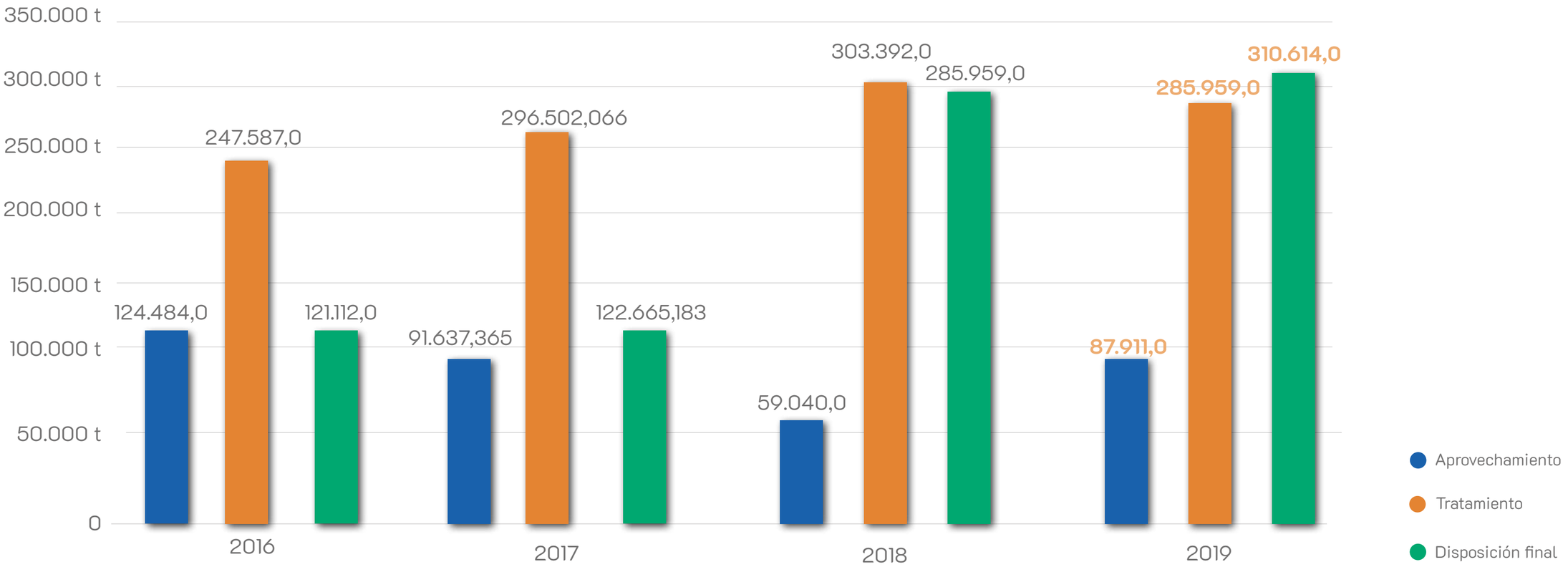
Fuente: Ideam, 2020



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Frente a la gestión de los residuos peligrosos, en el 2019 predomina de los tres tipos de gestión (aprovechamiento, tratamiento y disposición final), la disposición final por celda de seguridad, que implica el confinar los residuos peligrosos con sus características de peligrosidad que lo caracterizan. Por lo anterior se consideran necesarias las medidas que impulsen el aprovechamiento de respel, en el marco de la Estrategia Nacional de Economía Circular, que incentiva el reúso y la incorporación de residuos como materias primas de otros ciclos productivos.

Figura 3.19. ▸ Gestión de residuos peligrosos en Colombia 2016-2019



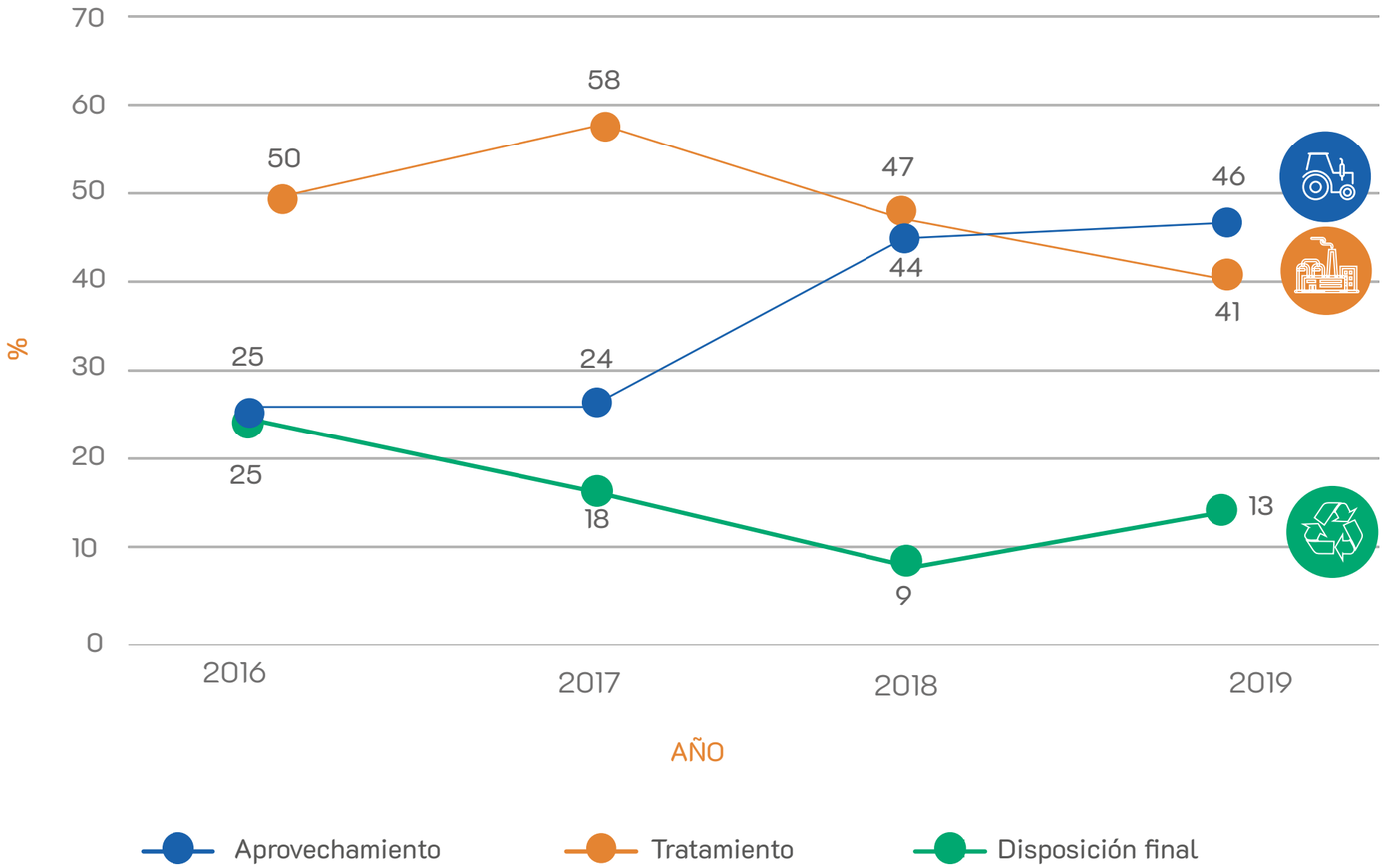
Fuente: Ideam, 2020



Fotografía: Banco de Imágenes Imprenta Nal.

Si bien hasta el 2018, la tendencia del aprovechamiento como tipo de gestión tendía a la disminución, hubo un leve aumento en el 2019, específicamente en el sector de hidrocarburos.

Figura 3.20. Tendencia de la gestión de los residuos peligrosos en Colombia (2016-2019)

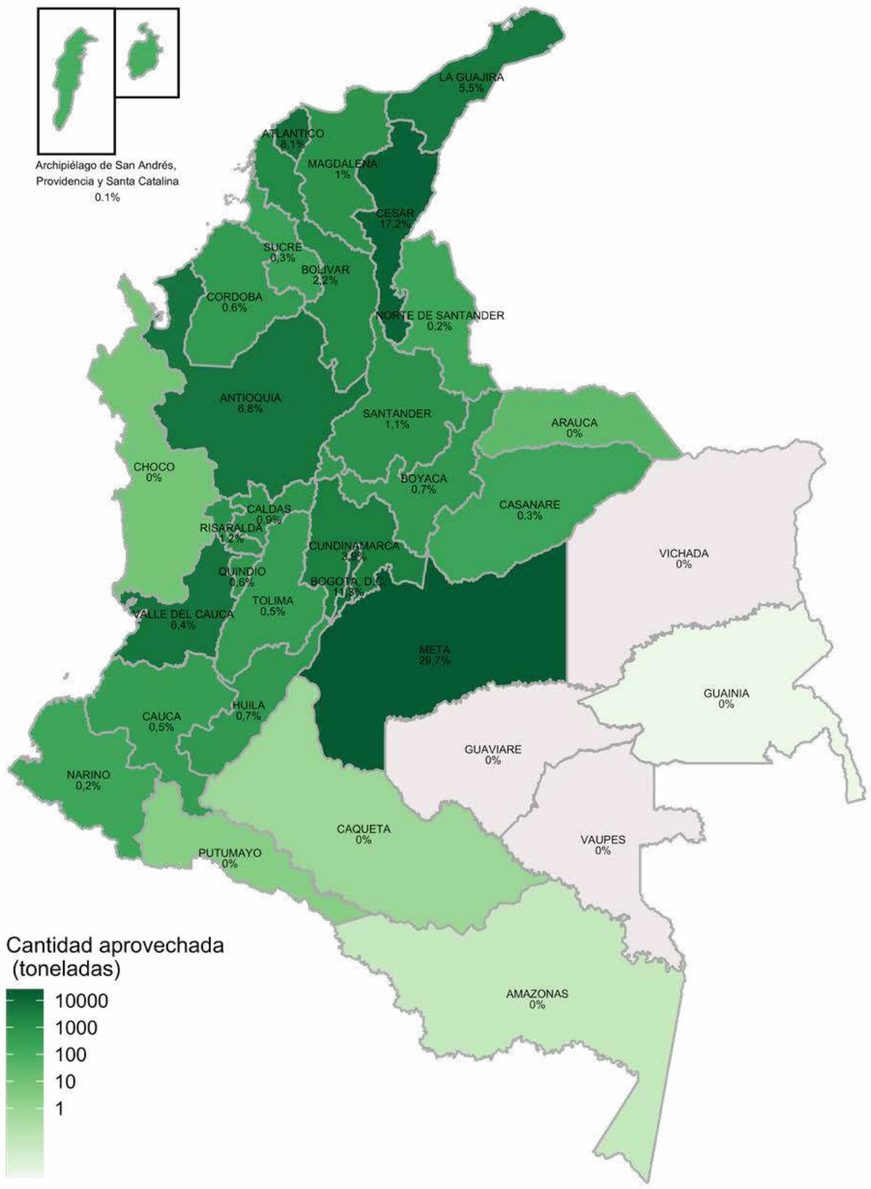


Fuente: Ideam, 2020

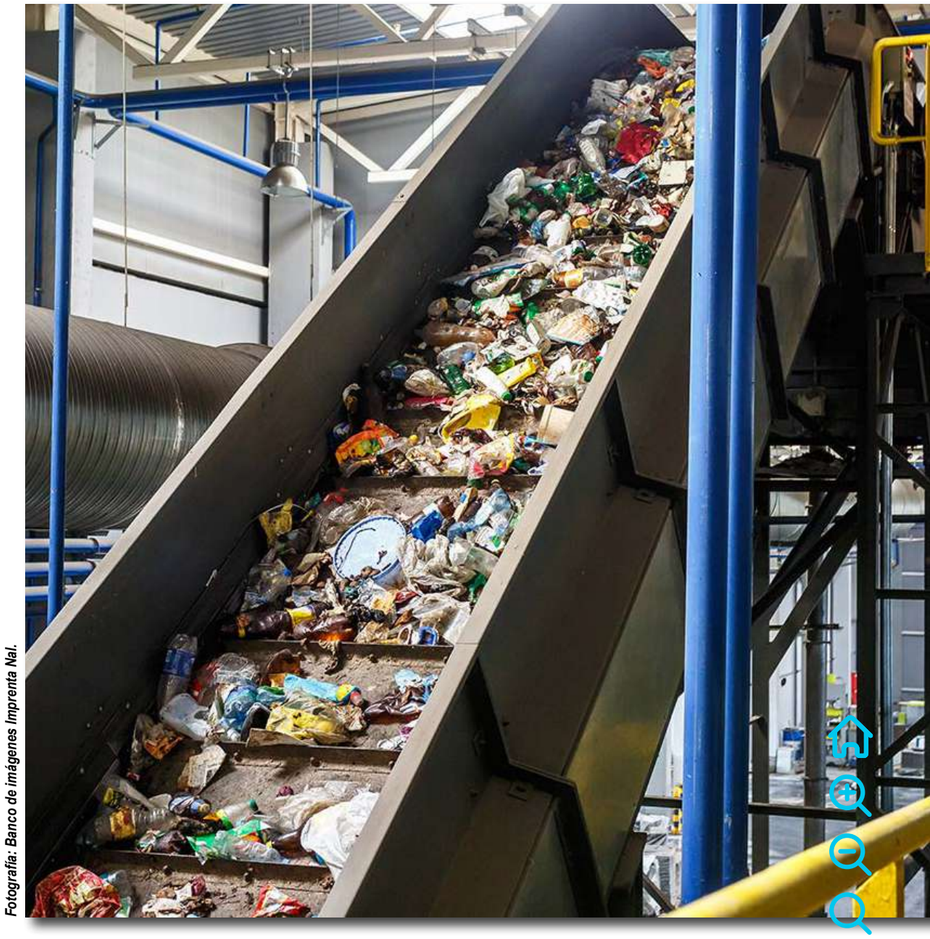


Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Figura 3.21. Aprovechamiento de residuos peligrosos por departamento 2019



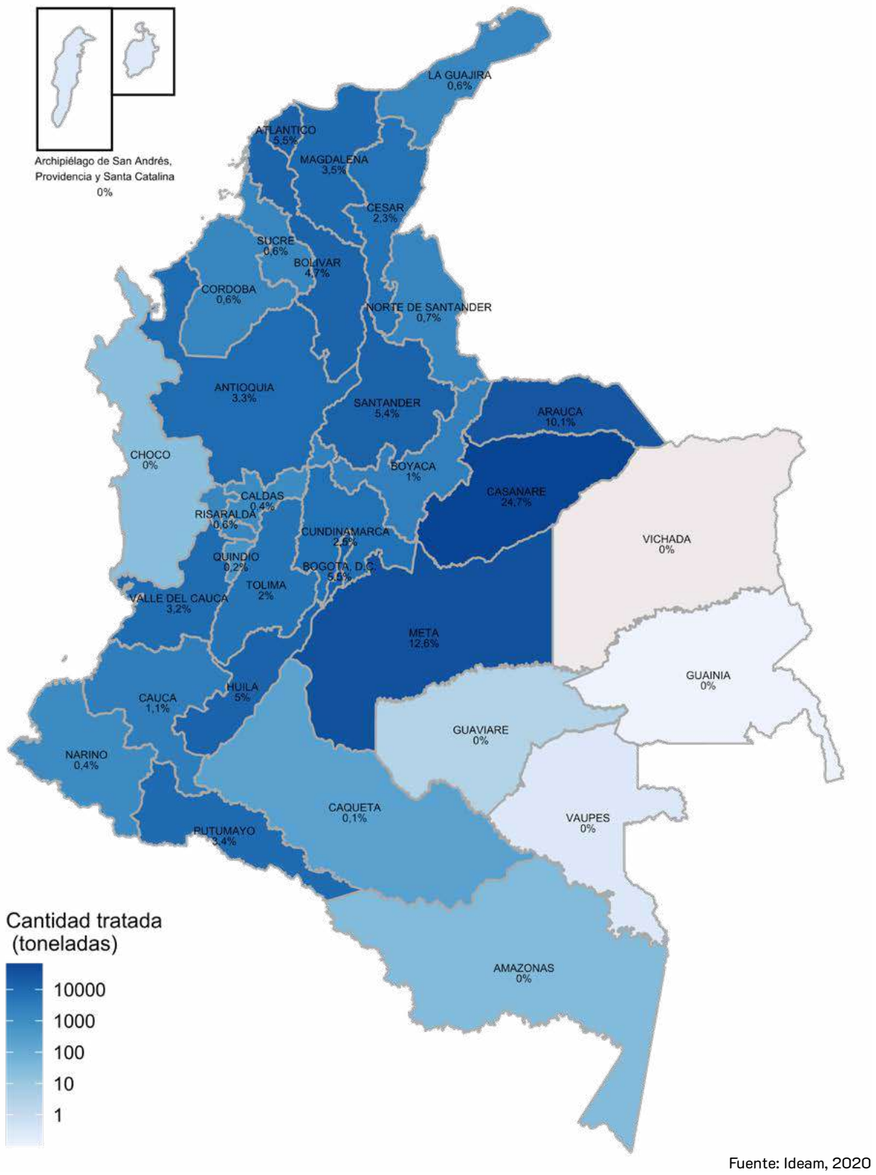
Fuente: Ideam, 2020



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Los departamentos donde se ubican los generadores que reportaron la mayor cantidad de respel aprovechados son Meta, Cesar y Bogotá, como se visualiza en la Figura 3.21.

Figura 3.22. Tratamiento de residuos peligrosos por departamento 2019



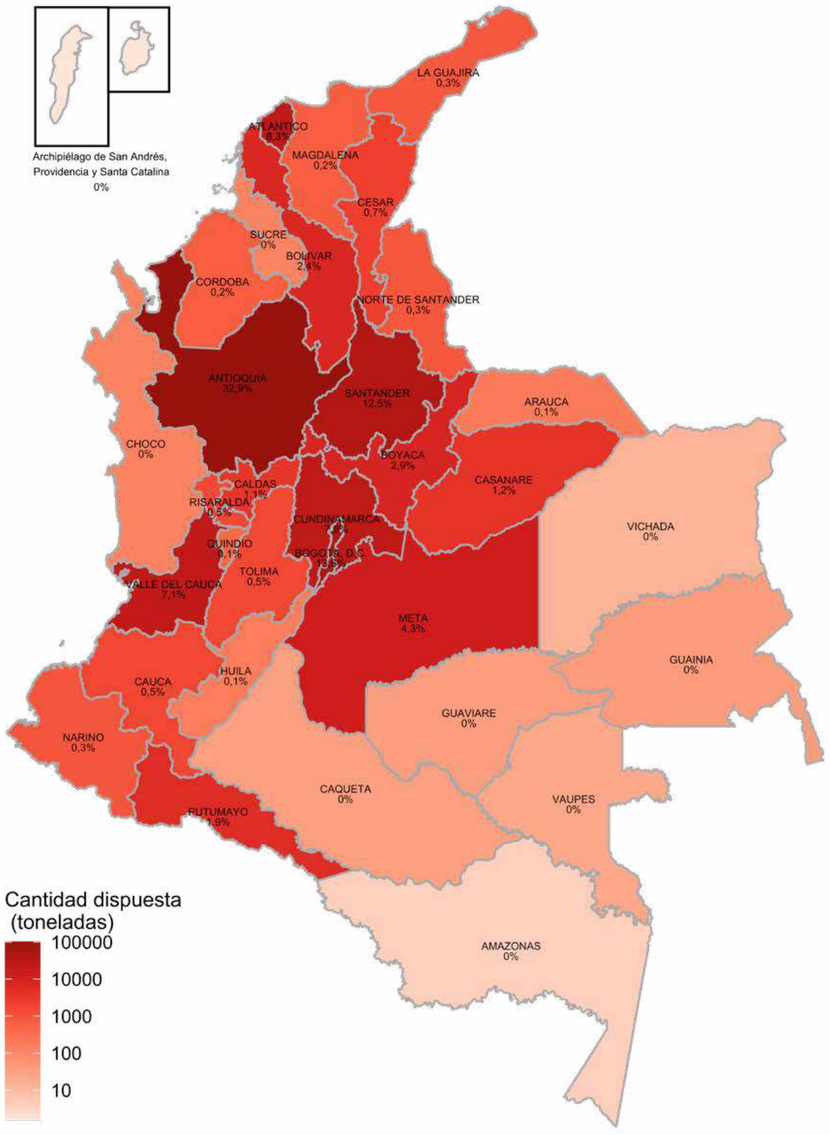
Fuente: Ideam, 2020



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Los departamentos donde se reporta la mayor cantidad de respel tratados son Casanare, Meta y Arauca como se visualiza en la Figura 3.22; y corresponde a la gestión de residuos de mezclas de agua e hidrocarburos (lodos contaminados con hidrocarburos, aguas aceitosas del lavado y mantenimiento de herramientas) y de residuos resultantes de operaciones de eliminación.

Figura 3.23. Disposición final interna y externa de residuos peligrosos 2019



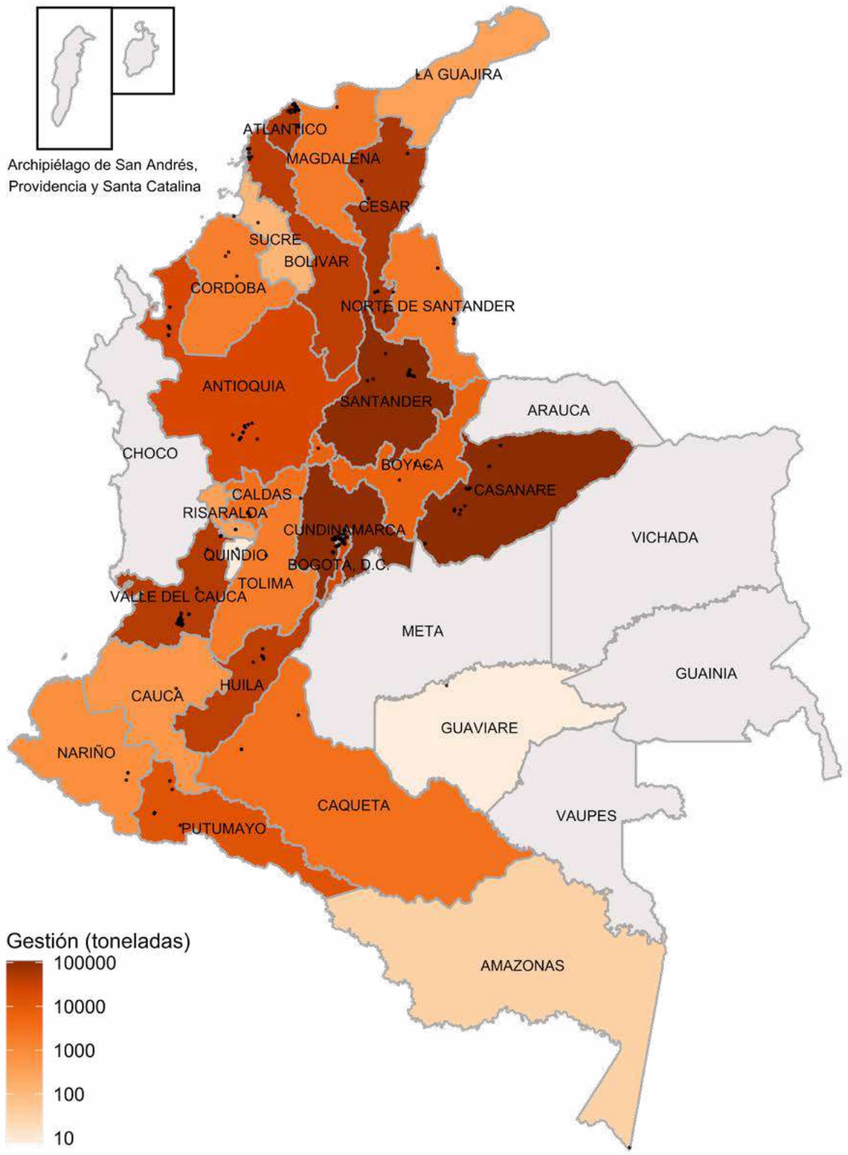
Fuente: Ideam, 2020



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Como se observa en la Figura 3.23 los departamentos donde se ubican los generadores que reportan la mayor cantidad de respel, manejados mediante disposición final son Bogotá con empresas de producción de químicos, Antioquia y Santander con establecimientos del sector de hidrocarburos.

Figura 3.24. Departamentos donde se gestionaron residuos peligrosos por parte de terceros autorizados y ubicación de gestores 2019



Fuente: Ideam, 2020



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Los residuos peligrosos pueden gestionarse en un municipio diferente de donde se generan. Los municipios y departamentos donde se gestionan los residuos peligrosos por gestores que han sido autorizados por parte de las autoridades ambientales y que cuentan con licencia o plan de manejo es un dato relevante, ya que permite conocer la ubicación final del residuo, es decir dónde se lleva a cabo su manejo. El 80% de la gestión de los respel por gestores autorizados, se ubica en los siguientes departamentos: Casanare (18%), Santander (17%), Cundinamarca (16%), Cesar (9%), Atlántico (7%), Valle del Cauca (7%) y Bolívar (6%), como se visualiza en la Figura 3.24.

De los 75 municipios a nivel nacional donde se reporta manejo de residuos peligrosos por terceros autorizados, las mayores cantidades se reportan en Mosquera Cundinamarca (16%), Barrancabermeja (15%), Agua Azul (11%), Aguachica (Cesar) (6%) y Neiva (Huila) (4%). Si bien las ciudades donde más gestores respel autorizados existen es Bogotá, Barranquilla y Yumbo, pero no son donde más se gestionan, porque las mayores cantidades gestionadas por terceros son las generadas por el sector de hidrocarburos.

La anterior información permite dirigir esfuerzos conjuntos para garantizar desde las diferentes entidades y sectores industriales, políticas y estrategias que permitan minimizar la generación de residuos peligrosos y garantizar su adecuada gestión. Igualmente es un insumo para las actividades de vigilancia y control de las obligaciones de los generadores, a cargo de las autoridades ambientales.



En el año 2019 en Colombia de acuerdo al reporte de 14.953 establecimientos, la generación de residuos peligrosos fue de 640.035 toneladas, información que fue avalada por las 42 autoridades ambientales del país.

Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Pesca de arrastre industrial nacional de camarón



Indicador de abundancia relativa de camarón

INVEMAR. *Mario Rueda, Diana Bustos-Montes, Fabián Escobar, Alexánder Girón y Jorge Viaña*

A mediados de los 80, la flota artesanal de arrastre de camarón empezó a operar simultáneamente con la flota industrial del CAS (Camaron de aguas someras) en el Pacífico, instalada hace 64 años; desde ese momento la CPUE (Captura por unidad de esfuerzo) del CAS en el Pacífico ha mostrado una tendencia decreciente equivalente a una reducción aproximada del 90% en la abundancia relativa (Figura 3.25a) al comparase con el inicio de la pesquería (1956: 38,5 t/barco; 2019: 1,8 t/barco), entró en una fase de sobrepesca y actualmente muestra señales de agotamiento. Por el contrario, el recurso CAP (Camaron de aguas profundas) del Pacífico ha mostrado tendencia al aumento desde el comienzo de la actividad, pasando de una CPUE de 0,1 t/día fuera de puerto a 0,27 t/día fuera de puerto, actualmente (Figura 3.25b). En el Caribe, el seguimiento histórica a la abundancia relativa del CAS muestra que desde la década de los 90, el recurso entró en una fase de agotamiento (Figura 3.26), de la cual no ha podido recuperarse a pesar de que desde 2005 el esfuerzo pesquero ha disminuido al punto que a 2017 solo tres barcos contaban con licencia para operar en el Caribe colombiano.

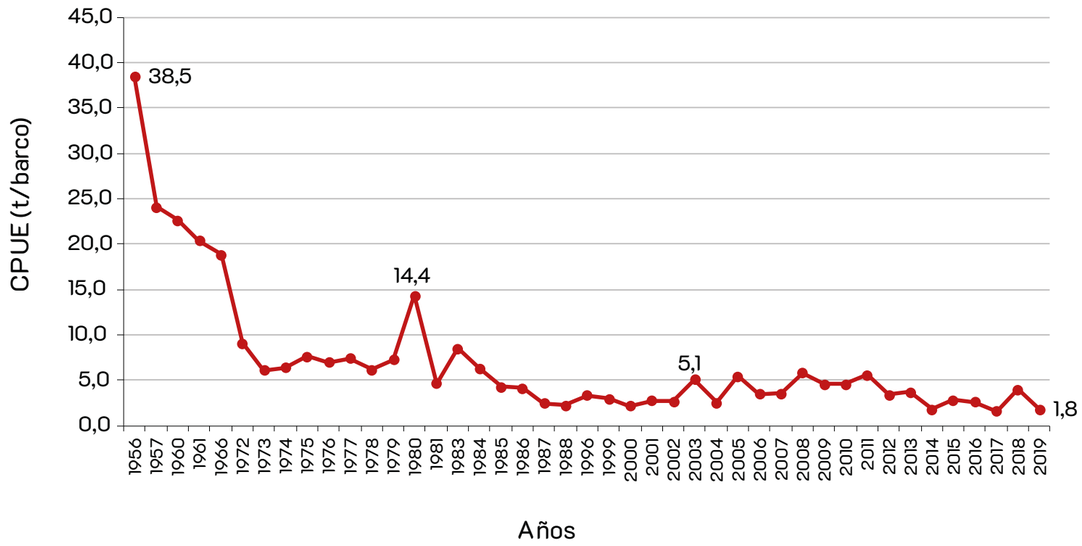
El indicador CPUE (captura por unidad de esfuerzo), representa la cantidad de recurso o captura extraída con respecto al esfuerzo de pesca invertido, ya sea en número de barcos activos que capturan el camarón de aguas someras (CAS); o días fuera de puerto durante las faenas de pesca para el caso de la 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).
Enlaces de apoyo: http://www.invemar.org.co/inf-ier



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

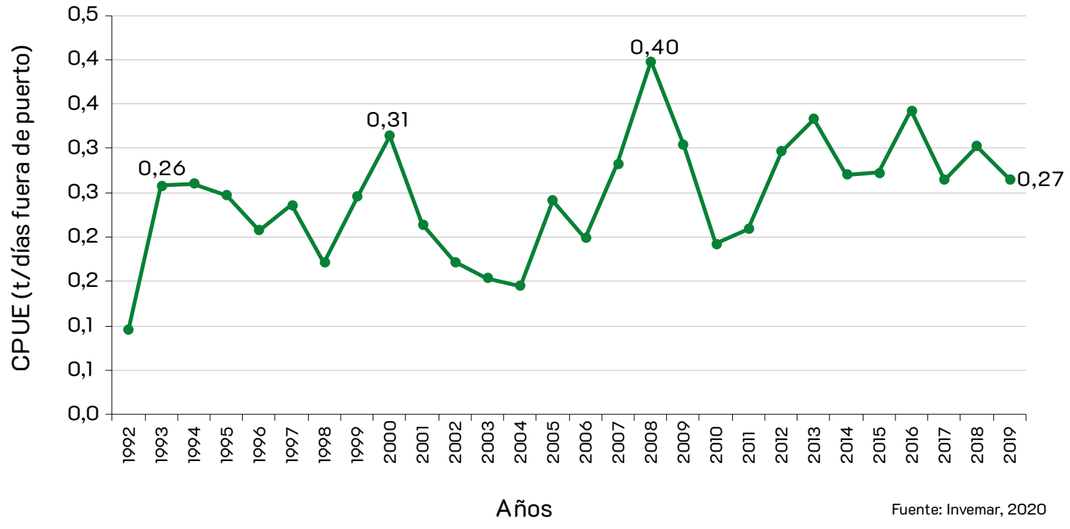
Figura 3.25. Variación interanual de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en las pesquerías de camarón de aguas someras (a) y camarón de aguas profundas (b) en el Pacífico colombiano

a) Camarón de aguas someras



Fuente: Invemar, 2020

b) Camarón de aguas profundas

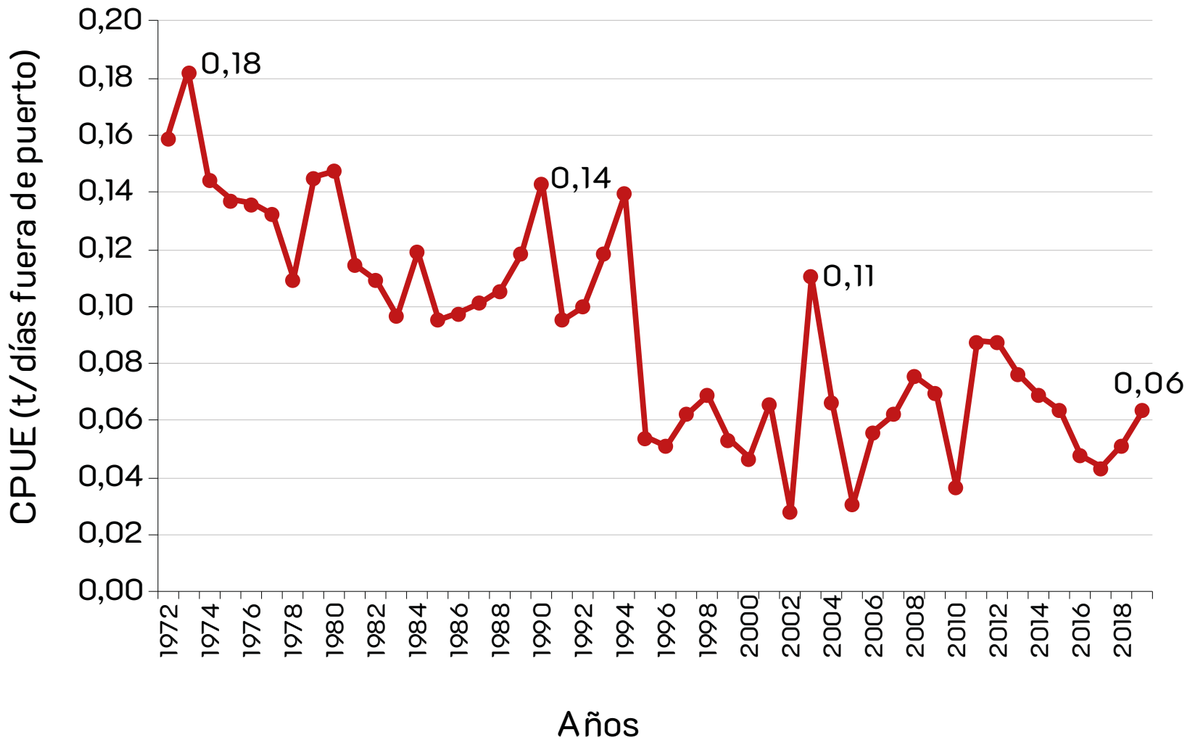


Fuente: Invemar, 2020



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Figura 3.26. Variación interanual de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la pesquería de camarón de aguas someras en el Caribe colombiano



Fuente: Invemar, 2020



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Indicador de talla media de captura (TMC)

INVEMAR. *Diana Bustos-Montes, Fabián Escobar, Alexánder Girón, Jorge Viaña y Mario Rueda*



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

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 con repercusiones en la renovación natural de estas la TMC se compara con la talla media de madurez (TM) como punto de referencia límite (PRL). La talla de madurez representa el tamaño a la cual el 50% de los individuos adultos de un stock están reclutados eficientemente a la reproducción (Stearns, 1992). Normalmente con este indicador se recomiendan medidas de manejo dirigidas a la reglamentación de los artes de pesca y su operación.

El indicador es calculado a partir de monitoreos a bordo concertados en 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). Enlaces de apoyo:

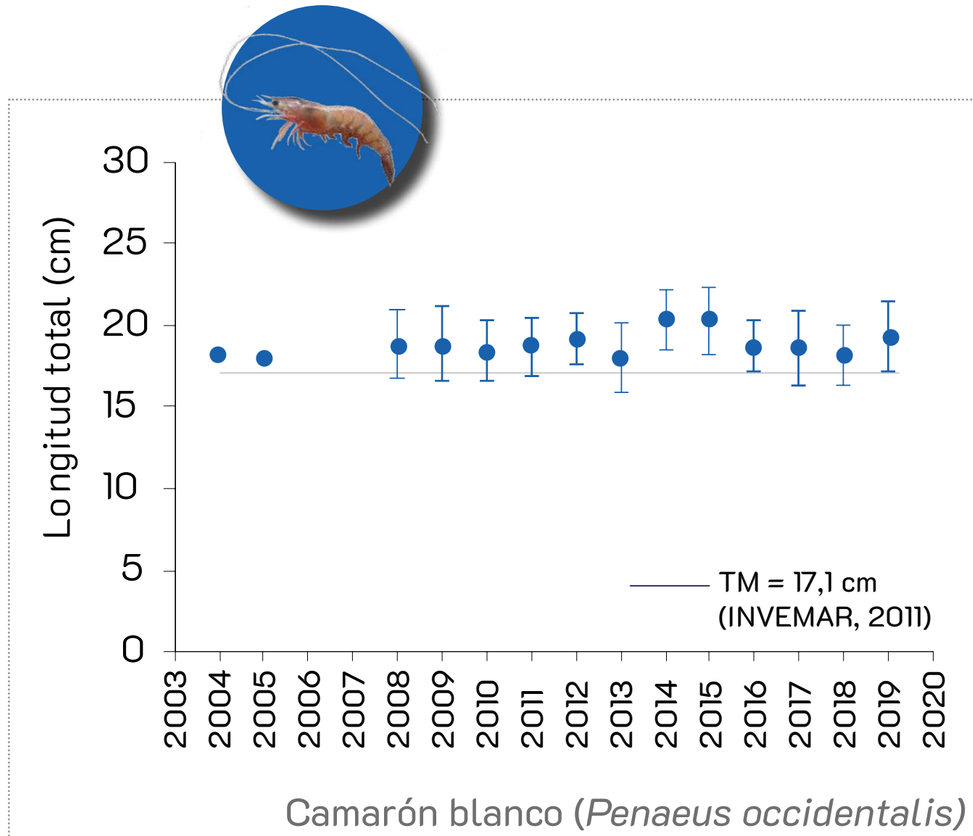
http://www.invemar.org.co/inf-ier

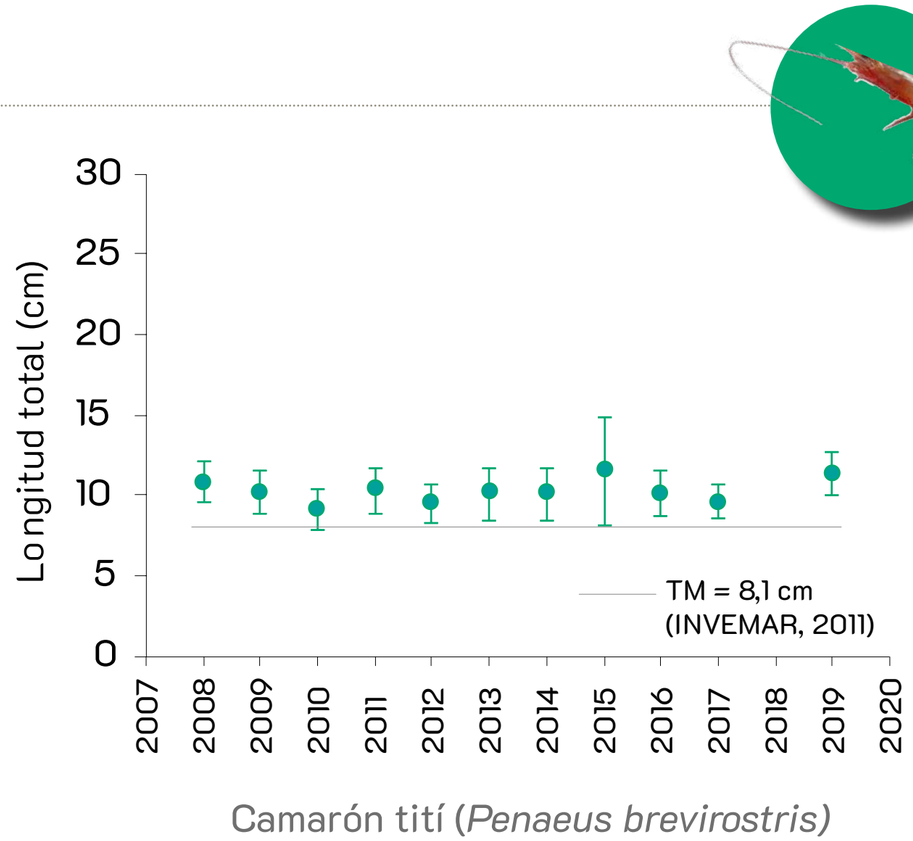
La pesquería del camarón de aguas profundas (CAS) en el Pacífico está dirigida al camarón *coliflor Solenocera agassizii* y al camarón *pink Penaeus brevirostris* mientras que el camarón de aguas someras (CAS) se compone principalmente de camarón blanco *Penaeus occidentalis* y camarón tití *Xiphopenaeus riveti*. En el Caribe solo se captura CAS, específicamente *Penaeus notialis*.

Las tres (3) especies capturadas en aguas someras, presentaron riesgo bajo de sobrepesca por crecimiento y bajo impacto en la estructura de la población, al mantener en la serie de tiempo la talla media captura por encima de la talla de madurez (Invemar, 2011) (Páramo, Pérez, & Wolf, 2014) (Figura 3.27 a

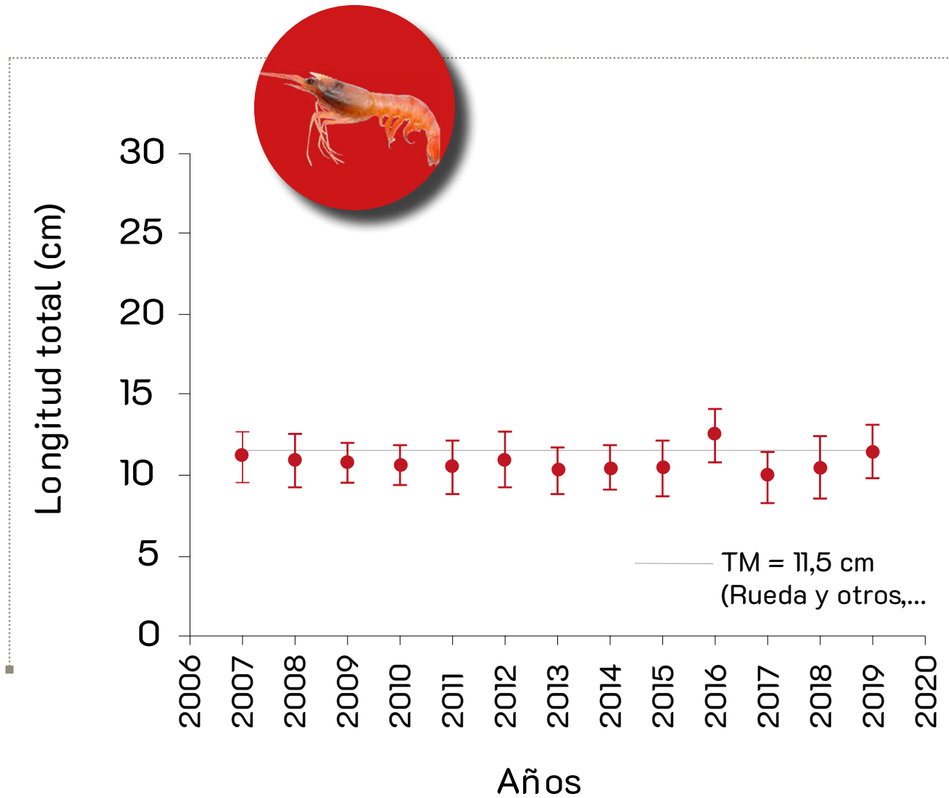
y b, Figura 3.28). En los casos del camarón de aguas profundas, las tallas medias de captura estuvieron sobre o ligeramente por debajo de las tallas de madurez (Rueda, y otros, 2010) (Figura 3.27 c y d), lo cual representa un riesgo moderado de sobrepesca por crecimiento.

Figura 3.27. Variación interanual de la talla media de captura (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 de madurez sexual (TM)

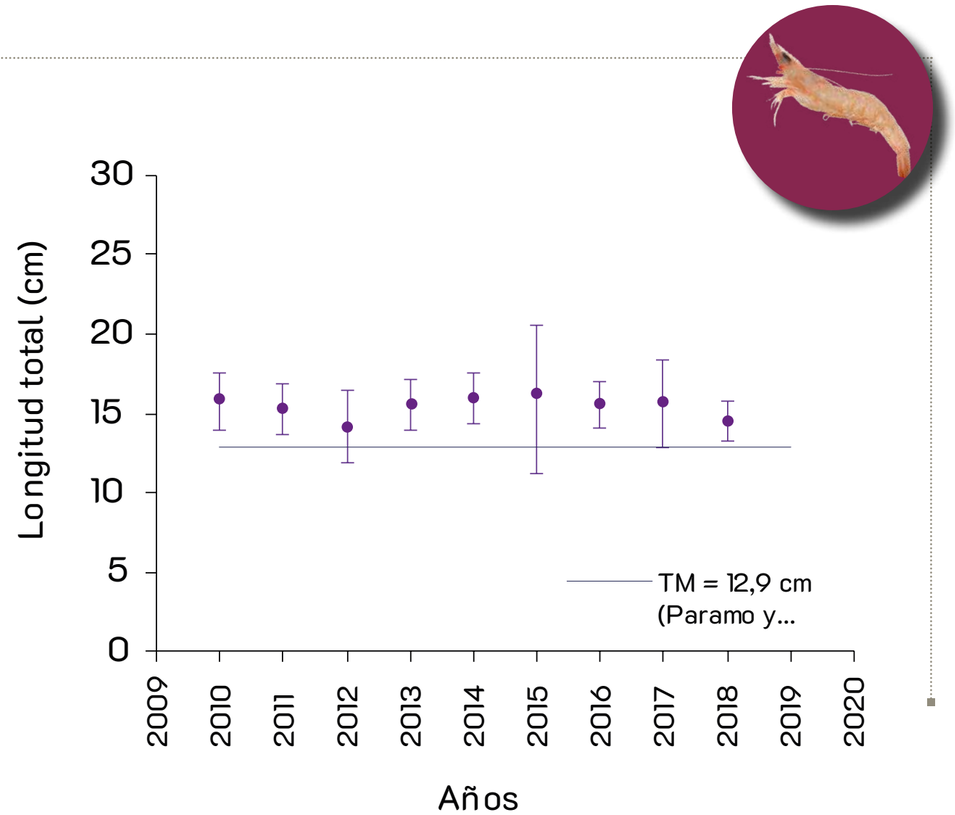




Fuente: Invemar, 2020



Camarón coliflor (*Solenocera agassizii*)



Camarón rosado (*Penaeus notialis)*

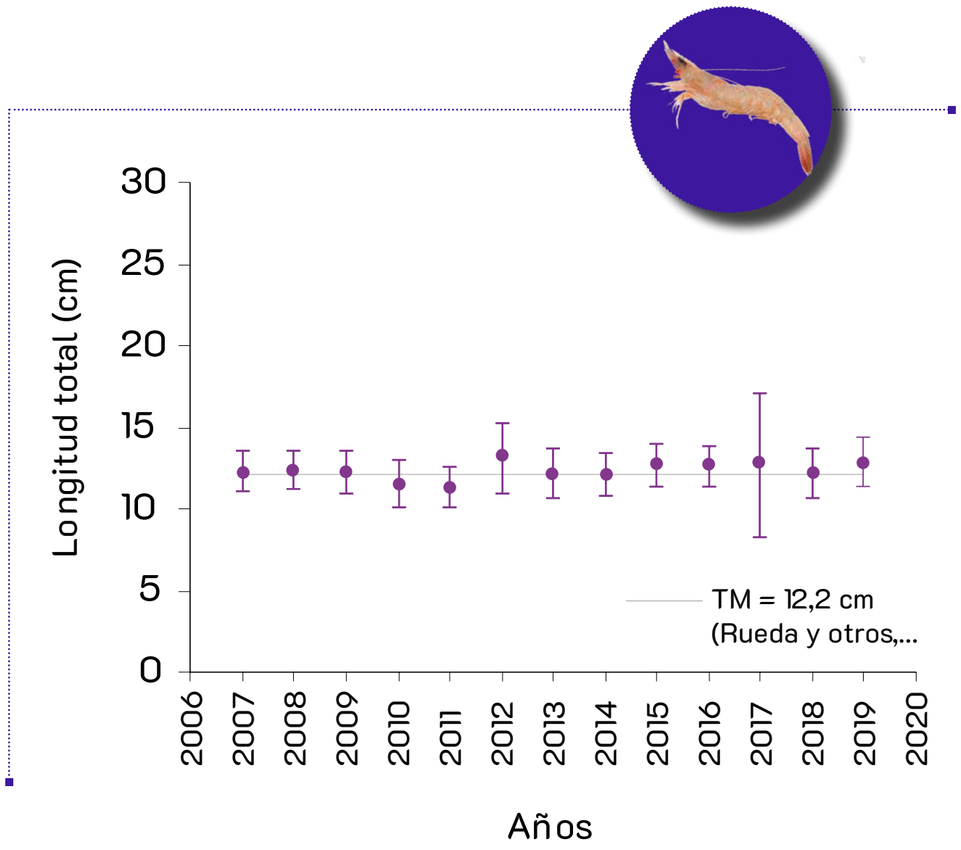
Fuente: Invemar, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Figura 3.28. Variación interanual de la talla media de captura (TMC) de las hembras de camarón rosado *Penaeus notialis* en el Caribe colombiano, con respecto al punto de referencia límite (PRL) que es la talla de madurez sexual (TMM)





Fuente: Invemar, 2020

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Indicador de la proporción de fauna acompañante

INVEMAR. *Diana Bustos-Montes, Fabián Escobar, Jorge Viaña y Mario Rueda*



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Los recursos que no son el objetivo de pesca, pero que aun así son capturados en una pesquería componen la fauna acompañante (FA), que a su vez puede dividirse en captura incidental (captura no objetivo que es aprovechada o con valor comercial) y descartes (especies capturadas sin valor comercial y que muchas veces son devueltas al mar sin vida). La proporción fauna acompañante/captura objetivo (FA/CO), se convierte en un indicador para para determinar el impacto de la pesca sobre la biodiversidad marina (Seijo, Defeo, & Salas, 1998). El punto de referencia límite (PRL) contra el que se compara el indicador es una relación de camarón y fauna acompañante de 10 y se establece de manera arbitraria.

El indicador es calculado a partir de monitoreos a bordo concertados en 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).

Enlaces de apoyo:

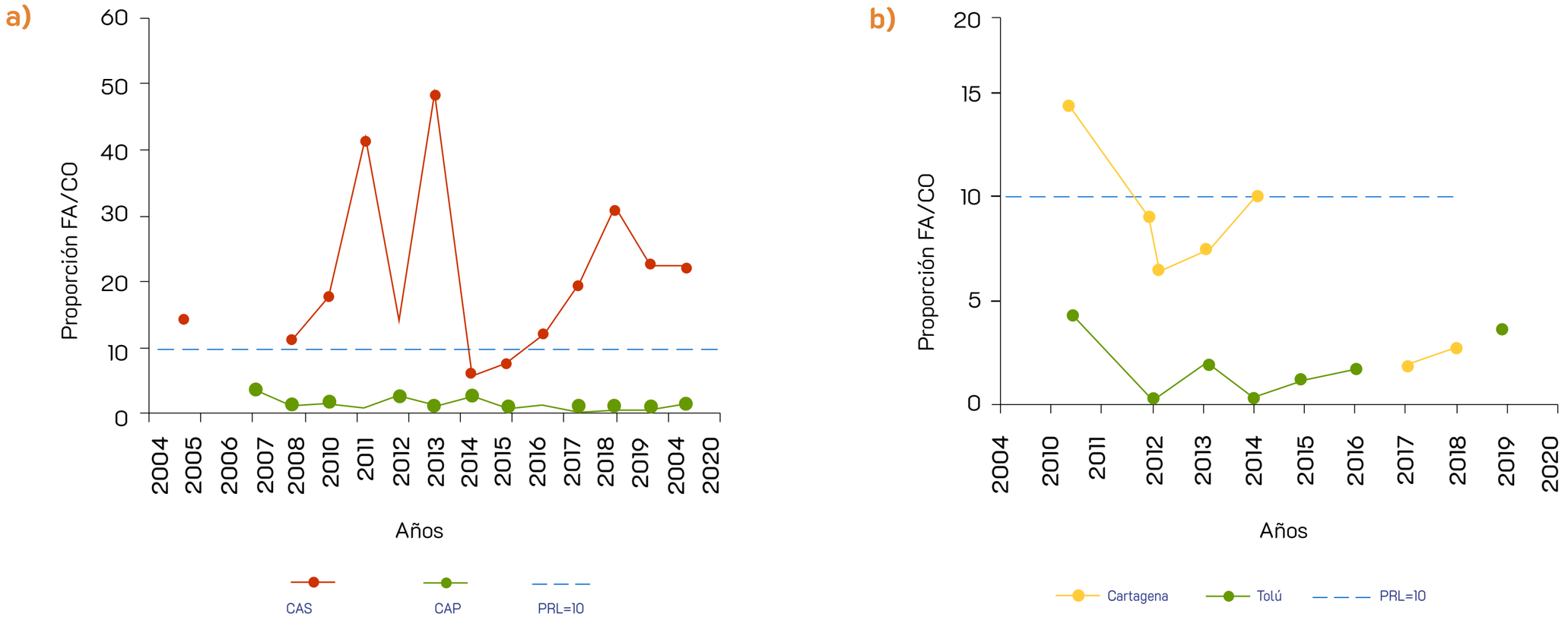
http://www.invemar.org.co/inf-ier

En 2019 la relación FA/CO del CAS Caribe solo se calculó para la flota con puerto base en Tolú y el seguimiento anual muestra valores por debajo del PRL, además de una tendencia a la baja en los últimos años (Figura 3.29). Asimismo, en la pesquería del CAP en el Pacífico, la relación FA/CO se ha mantenido históricamente muy por debajo del PRL (Figura 3.29), por lo que el impacto de estas pesquerías sobre la biodiversidad asociada es bajo.

En el Pacífico colombiano la pesquería del camarón de aguas someras (CAS), ha presentado valores de la proporción FA/CO superiores al PRL en los últimos años (Figura 3.29). Usualmente, la fauna asociada de esta pesquería está representada en un 50% por

peces que tienen valor en el mercado y 50% por descartes. 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. 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).

Figura 3.29. Variación interanual de la relación fauna acompañante/captura objetivo (FA/CO) en las pesquerías de camarón del Pacífico (a) y el Caribe colombiano (b). PRL: Punto de Referencia Límite



Fuente: Invemar, 2020

Identificación de conflictos[1] ambientales en la macrocuenca Magdalena-Cauca

IDEAM. *Yamile Andrea Moreno Saboyá, Sandra Viviana Heredia Ramírez y Diego Julián Peña Santana*

El presente estudio corresponde al desarrollo de la metodología planteada para la identificación de conflictos ambientales, que comprende el análisis y procesamiento de información cartográfica mediante un modelo vectorial, que involucra áreas de interés ambiental (AIA) con fines de conservación, preservación y protección; así como aquellas correspondientes a los intereses socioeconómicos y culturales identificados a partir del desarrollo de actividades humanas.

Para efectos del presente estudio, las AIA se evalúan a partir de las determinantes ambientales del medio natural y su contraste con las de actividad humana que generan el conflicto (Figura 3.30) y permiten el cálculo de porcentaje de traslape como indicador de generación de conflicto, de lo cual se obtiene representación cartográfica como se presenta en la siguiente figura.

Figura 3.30. Alistamiento y procesamiento de información cartográfica



Fuente: Ideam, 2019
https://www.researchgate.net/figure/Fugura-18-Esquema-de-capas-creadas-en-un-SIG-48_fig14_321945

[1] Este estudio responde a un primer nivel de aproximación a un posible conflicto ambiental, toda vez que presenta la superposición de información cartográfica entre actividades Socioeconómicas y las Determinantes Ambientales. Sin embargo, debe tenerse cuenta que para el surgimiento de un conflicto ambiental se identificarán una variedad de actores con intereses particulares frente al aprovechamiento de recursos naturales.

De otra parte, el modelo analítico FMPEIR (Fuerzas motrices-presión-estado-impacto-respuesta), es una propuesta analítica planteada por la Agencia Europea de Medio Ambiente, que permite analizar de manera articulada la relación entre el medio ambiente y las actividades antrópicas. Al desarrollar el modelo, se plantean las siguientes preguntas que dan cuenta de los aspectos que se abordan en cada uno de sus componentes, así: ¿Qué permitió que sucediera esto? -Fuerzas motrices-, ¿Por qué está sucediendo esto? -presión-, ¿qué le está sucediendo al ambiente? -estado-, ¿cuál es el impacto? -impactos-, ¿Qué estamos haciendo? -respuesta (OECD, 2002). El desarrollo del modelo permite interpretar que, las "fuerzas motrices" impulsadas por la sociedad, conllevan al desarrollo de actividades que generan "presión" en los ecosistemas, ocasionando efectos negativos en el "estado" de los recursos naturales vinculados a esas presiones. Como causa de lo anterior se evidencian "impactos" que afectan la calidad de vida de las comunidades, que a su vez demandan "respuestas", ya sea por parte de las autoridades o generadas en su interior, con las que se busca influir en los demás aspectos causales (Pérez-Osorno, 2015).



A partir del escenario de análisis planteado se aplica el modelo analítico Fuerzas Motrices, Presión, Estado, Impacto, Respuesta (FMPEIR), permitiendo relacionar los diferentes factores que determinan las características que influyen sobre el ambiente, así como identificar cómo las acciones indirectas o subyacentes promueven la intervención humana que como resultado modifican la condición actual del ambiente, produciendo un efecto en el estado del mismo, lo que requiere acciones de intervención por parte de los actores interesados.

Para el análisis espacial, se utiliza la información oficial disponible de las nueve determinantes ambientales (DA): Comunidades étnicas (Resguardos indígenas y comunidades negras) (ANT, 2018), Patrimonio arqueológico (hallazgos arqueológicos y áreas arqueológicas protegidas (ICANH, 2019), SINAP (PNN, 2019) , humedales Ramsar (SIAC, 2018), Humedales, bs-T, AICAS, Reservas de la biósfera y Ley 2ª y cinco actividades socioeconómicas: Licencias ambientales (Sector Minero, Infraestructura, Hidrocarburos y Energético) (SIAC, 2019) y mapa de tierras de hidrocarburos. (ANH, 2019).

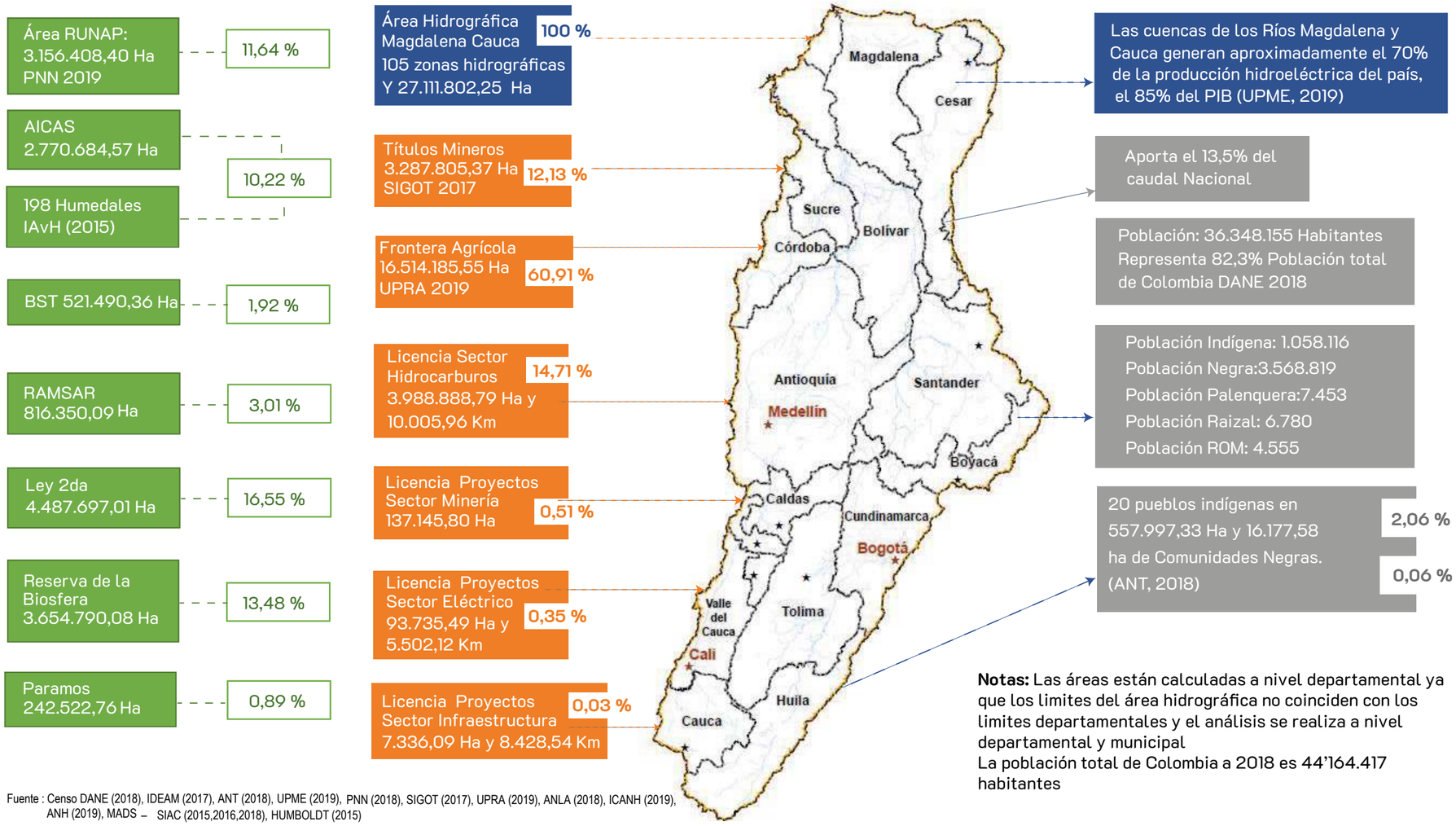
Se realiza la intersección de dicha información identificando y cuantificando el área con respecto al departamento y luego se calcula el Índice de Conflicto Ambiental (ICA) (Frecuencia absoluta de ocurrencia de conflictos ambientales (CA) (sobre las DA), en la unidad político administrativa de análisis). Los rangos se determinan tomando el total de conflictos ambientales, dividido en tres categorías: alto, medio y bajo.



Fuente: Fotografía Cuenca Río Panches. Autor: Diego Julián Peña Santana, IDEAM

Para contextualizar este estudio se presentan los conceptos de ambiente, territorio, metabolismo social y conflictos ambientales. El ambiente como sistema complejo naturaleza-sociedad, el territorio como escenario de relaciones de poder y apropiación; el metabolismo social como el conjunto de procesos mediante los cuales los seres humanos se apropian, circulan, transforman, consumen y producen materiales, energías, relaciones, situaciones, entre otros, provenientes del mundo natural y los conflictos ambientales como contradicción entre grupos humanos por el acceso a los recursos y distribución de las externalidades generadas por las actividades humanas.

Figura 3.32. Caracterización de la unidad de análisis. Ideam - Universidad Distrital, 2019



Notas: Las áreas están calculadas a nivel departamental ya que los limites del área hidrográfica no coinciden con los limites departamentales y el análisis se realiza a nivel departamental y municipal
La población total de Colombia a 2018 es 44'164.417 habitantes

Fuente : Censo DANE (2018), IDEAM (2017), ANT (2018), UPME (2019), PNN (2018), SIGOT (2017), UPRA (2019), ANLA (2018), ICANH (2019), ANH (2019), MADS – SIAC (2015,2016,2018), HUMBOLDT (2015)



Identificación y análisis de conflictos

Análisis y zonificación de conflictos ambientales

Se realizó la identificación de 5.388 conflictos ambientales (CA), de los cuales solo se analizan 3.178 CA con el modelo FMPEIR, debido a que algunos aún no se reflejan o pueden resultar de una afectación futura “prospectiva” (títulos mineros y su licencia, zonificación y manejo en áreas específicas).

A continuación, se mencionan los conflictos identificados en los departamentos con mayor ocurrencia (Nivel alto y medio). Ver Figura 3.33 y Figura 3.34.

Figura 3.33. Mapa ICA y análisis de conflictos ambientales – Rango alto

Áreas étnicas: CA en 3.600 Ha. de resguardos indígenas por títulos mineros. 2.970 Ha. por licencias para exploración y producción de hidrocarburos.

Áreas éarqueológicas: CA por títulos mineros en 110 hallazgos arqueológicos

Áreas SINAP: CA en 10.171 Ha. por títulos mineros y en 8.659 Ha. pordesarrollo de proyectos de exploración y 97 Ha. por producción de hidrocarburos.

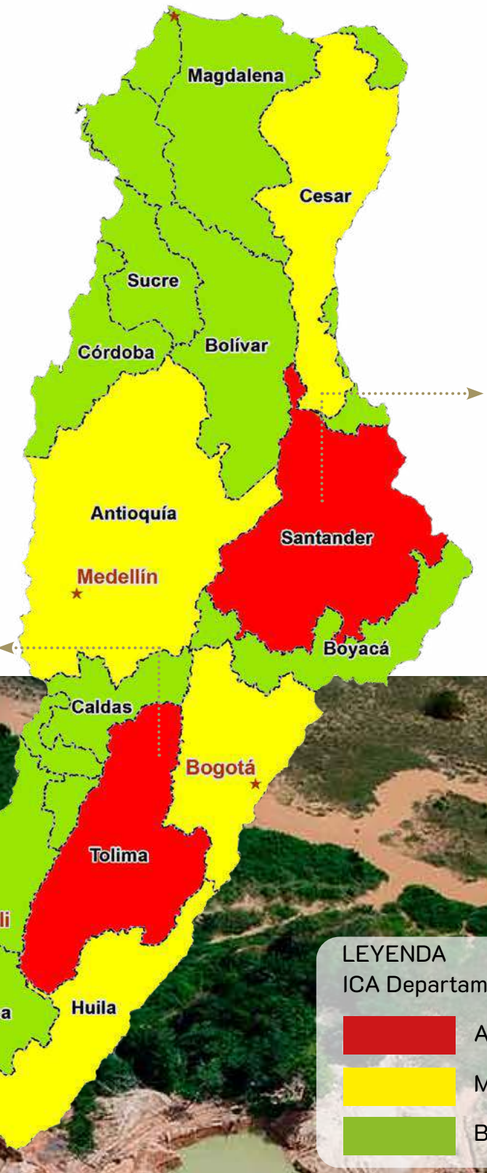
RASMAR: CA en 127 Ha. de la Laguna del Otún por títulos mineros.

AICAS: CA en 25.074 Ha. por títulos, 14 Ha. por proyectos del sector eléctrico, 923 Ha. por proyectos de exploración hidrocarburos.

Bosque seco tropical: CA en 2.603 Ha. de BST por títulos mineros, 4 km y 11 Ha. por proyectos del sector eléctrico, en 13 km y 29.074 Ha por proyectos de hidrocarburos. Adicional, 7 km por proyectos de infraestructura vial, 19.870 Ha. por proyectos de exploración y 6.406 Ha. por producción de hidrocarburos.

Reservas de la biosfera: En el Cinturón Andino CA en 45.495 Ha. por títulos mineros, 92 km por proyectos del sector eléctrico, 15.794 Ha. por licencias de producción de hidrocarburos.

Reserva forestal de la Ley 2 (Central): CA en 58.238 Ha. por títulos mineros 18 km por proyectos del sector eléctrico, 37 Km por licencias para proyectos de hidrocarburos y 21 Km por infraestructura vial.



Áreas arqueológicas: CA en 61 hallazgos arqueológicos por títulos mineros. 4 hallazgos por desarrollo de licencias sector eléctrico. 231 hallazgos por explotación de hidrocarburos. 8 hallazgos por licencias de infraestructura.

Áreas SINAP: CA en 137.413 Ha por títulos mineros. 4.677 Ha por proyectos del sector eléctrico. 119 km y 153.655 Ha por proyectos del sector hidrocarburos. 236 Km y 36 Ha por proyec tos de infraestructura vial. 41.826 Ha y 62.373 Ha por proyectos en etapa de exploración de hidrocarburos y producción, respectivamente.

Bosque Seco Tropical: CA en 8.307 Ha por títulos mineros. 11 Km y 185 Ha por proyectos del sector eléctrico. 17 Km por proyectos del sector hidrocarburos. 74 Km y 231 Ha por proyectos de infraestructura

AICAS: CA en 43.812 Ha por títulos mineros. 174 Km y 5.398 Ha por proyectos del sector eléctrico. 40 Km y 124.999 Ha por proyectos del sector hidrocarburos, 40 Km y 61 Ha por proyectos de infraestructura vial.

Áreas de reserva forestal Ley segunda (Río Magdalena): CA en 112.412 Ha por títulos mineros. 172 Km y 190 Ha en la Reserva Forestal de la Ley Segunda del Río Magdalena por proyectos sector eléctrico. 320 Km y 43.838 Ha por proyectos de hidrocarburos y 123 Km por proyectos de infraestructura vial.

Fuente: Ideam - Universidad Distrital, 2019

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Figura 3.34. Mapa ICA y análisis de conflictos ambientales – Rango medio

SINAP: CA en 61.450 Ha por títulos mineros. CA 82 km y 9.067 Ha por proyectos del sector eléctrico. CA en 40.243 Ha por exploración y 6,5 Ha por producción de hidrocarburos.

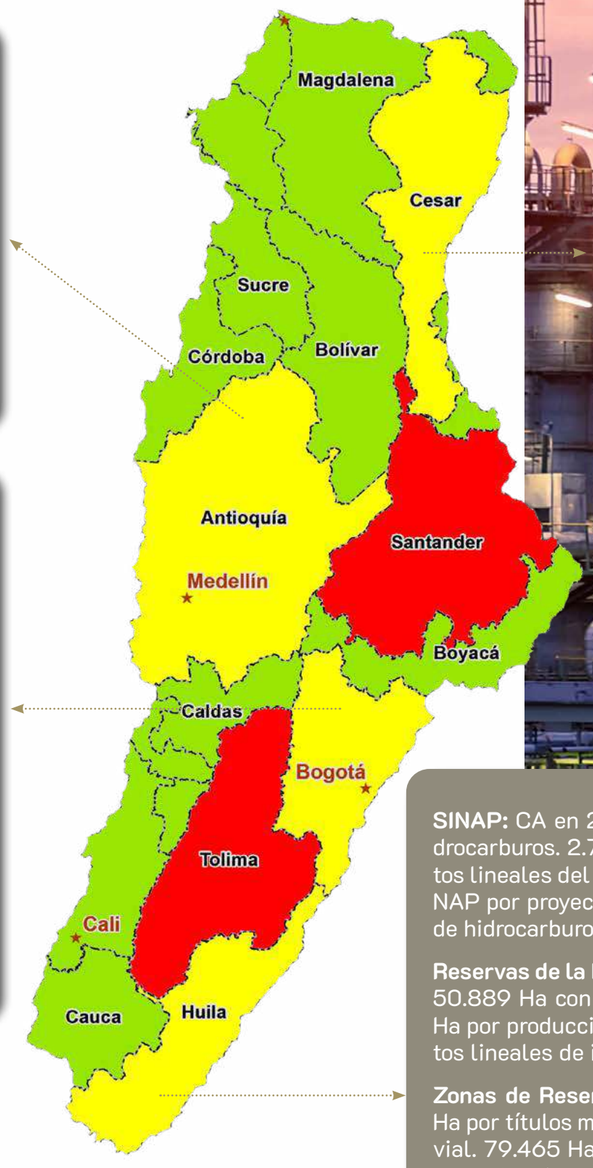
ZONAS DE RESERVA FORESTAL LEY 2 (Central): CA en 143.417 Ha por títulos mineros y licencias para áreas mineras con 1.094. CA en 5.520 Ha por exploración y 15.006 Ha por producción de hidrocarburos.

AICAS: CA en 99.439 Ha por títulos. CA en 1.699 Ha por proyectos sector eléctrico.

SINAP: CA en 19.826 Ha por títulos mineros. CA en 22 km y 28 Ha por proyectos lineales del sector eléctrico. CA en 75 km por proyectos de infraestructura vial. CA en 29.023 Ha por proyectos de exploración y 11.328 Ha por proyectos de producción de hidrocarburos.

AICAS: CA en 3.282 Ha por títulos mineros. 29 km por proyectos de infraestructura vial y 268 Ha en humedales de la sabana de Bogotá D.C.

BOSQUE SECO TROPCAL: CA en 1.849 Ha por títulos mineros. CA en 11 km por proyectos sector eléctrico en Bosques de la falla del Tequendama, Humedales de la sabana de Bogotá y 11 km por desarrollo de infraestructura vial. CA en 23.590 Ha por exploración y 5.154 Ha por producción de hidrocarburos.



Áreas étnicas: CA en 484 Ha por títulos mineros y en 1.784 Ha por proyectos de exploración de hidrocarburos.

Reservas de la Biósfera: CA en 14.335 Ha por títulos mineros. 175.333 Ha en traslape con proyectos de exploración y 5.495 por producción de hidrocarburos.

Zonas de Reserva Forestal: CA en 35.189 Ha de la reserva forestal del Río Magdalena por títulos mineros. 32 Ha por traslape con licencias mineras. 25.406 Ha por proyectos exploración y 1.246 Ha por proyectos producción de hidrocarburos.

RAMSAR: CA en 2.403 Ha del Complejo Cenagoso de Zapatosa por títulos mineros.

SINAP: CA en 21.673 Ha por proyectos de exploración de hidrocarburos. 2.741 Ha con títulos mineros. 28 km con proyectos lineales del sector eléctrico. CA en 21.673 Ha de áreas SINAP por proyectos de exploración y 5.070 Ha por producción de hidrocarburos.

Reservas de la Biósfera: CA en 14.335 Ha con títulos mineros. 50.889 Ha con traslape por proyectos de exploración y 304 Ha por producción de hidrocarburos. CA en 88 km por proyectos lineales de infraestructura vial.

Zonas de Reserva Forestal Ley 2 (Amazonas): CA en 3.031 Ha por títulos mineros. 36 km por proyectos de infraestructura vial. 79.465 Ha por proyectos de exploración y 6.877 Ha por proyectos de producción de hidrocarburos

Fuente: Ideam - Universidad Distrital, 2019

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Tabla 3.1. Suma total de conflictos analizados

ÁREAS DE INTERÉS	SECTOR ENERGÍA	SECTOR HIDROCARBUROS	SECTOR INFRAESTRUCTURA	SECTOR MINERÍA	TOTAL
Comunidades Étnicas	20	41	1	0	62
Sitios arqueológicos	271	2	0	0	273
RUNAP	172	451	102	1	726
RAMSAR	14	42	32	0	88
AICAS	88	149	67	0	304
BST	154	775	168	6	1.103
Humedales	1	24	0	2	27
Reservas de la biosfera	62	141	57	13	273
Reservas de la Ley segunda de 1959	54	198	52	18	322
TOTAL	836	1823	479	40	3.178

Fuente: IDEAM - Universidad Distrital, 2019

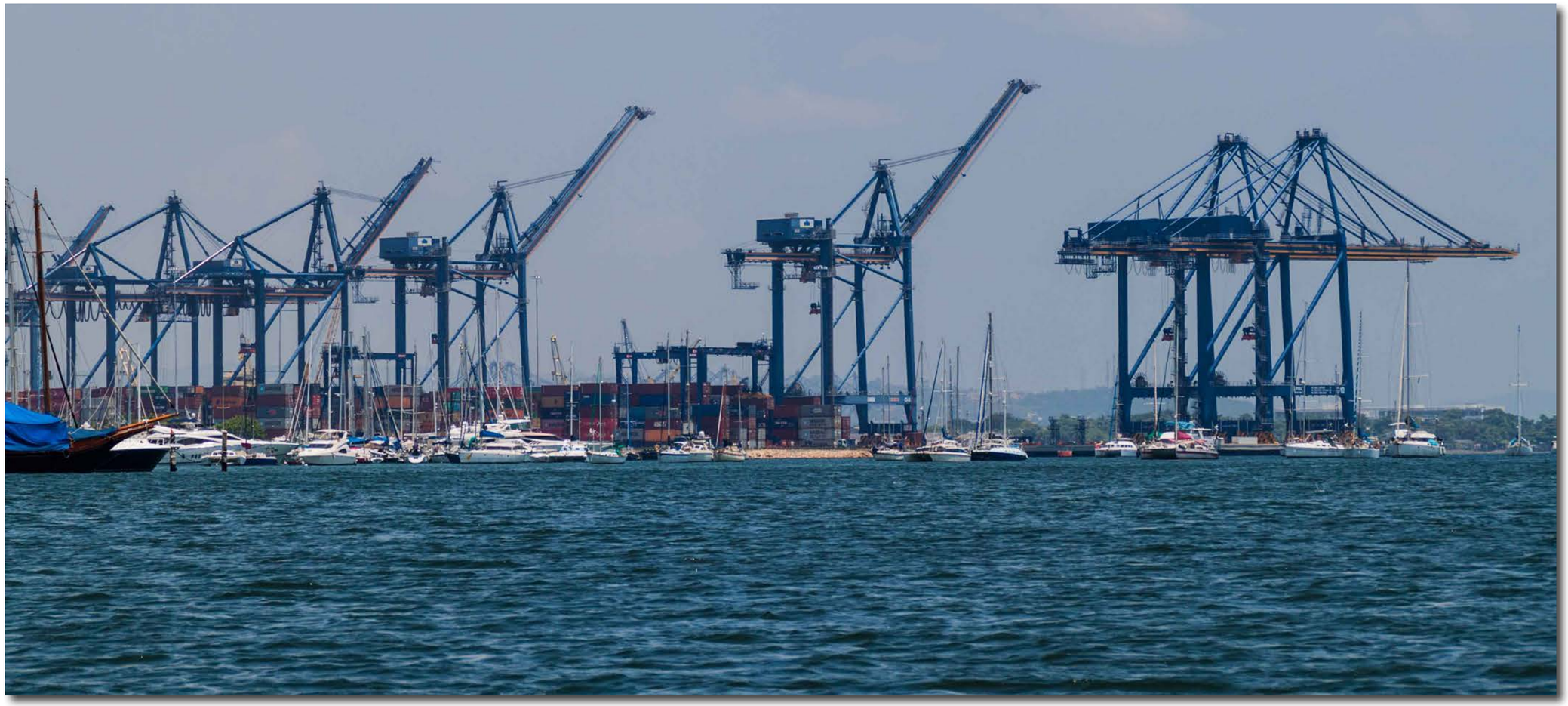


Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Aplicación modelo FMPEIR

Para la aplicación del modelo FMPEIR se utilizaron los conflictos resultantes de los proyectos licenciados reportados por la ANLA en el (SIAC, 2019), los cuales se están ejecutando en el país en los sectores Energía, Hidrocarburos, Infraestructura y Minería, y su intersección con las áreas de interés ambiental (AIA).

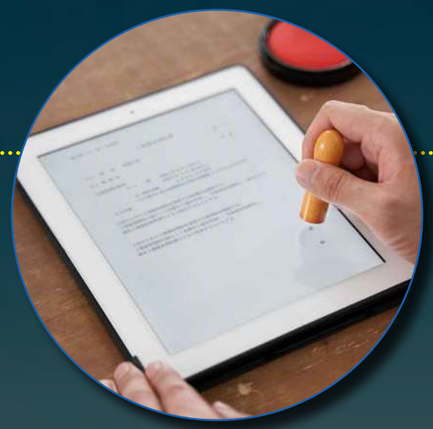
A continuación, se presenta el desarrollo del modelo FMPEIR, el cual genera insumos de información que permiten realizar la identificación y el análisis de los conflictos ambientales en Magdalena-Cauca.



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

FUERZAS MOTRICES

Año 1903 primeras reglamentaciones en materia petrolera en el gobierno de Rafael Reyes





IMPACTOS

Impactos ambientales en cuerpos de agua, derivados de actividad petrolera



ESTADO

Calidad del agua en ríos y quebradas localizadas en el área de influencia del proyecto

RESPUESTAS

Licencias ambientales ANLA, Estudios de Impacto Ambiental, movilizaciones sociales



PRESIÓN

Eploración y explotación de yacimientos petrolíferos

Fuente: Adaptado de Pinter, et al., 2007
Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Retos para la aplicación de la metodología

Se puede presentar duplicidad en la información en conflictos por la superposición de algunas AIA. Ejemplo Sinap (Distritos Regionales de Manejo Integrado “Serranía de los Yariguies” y Reserva Natural de la Sociedad Civil “Pauxi Las Flores y El Porvenir”) y AICA (Serranía de Yariguies) vs. licencias de hidrocarburos, por lo que se recomienda trabajar por cada una de las Determinantes Ambientales o unificarlas y analizar todo en conjunto. Esta primera aproximación de la guía metodológica se encuentra en evolución, a partir de la inclusión de la magnitud, así como de variables socioculturales, con el fin de fortalecer el análisis de las problemáticas y conflictos ambientales.

A las autoridades competentes se les recomienda la aplicación de la guía para la identificación de CA con una escala más detallada, de manera que los resultados puedan ser profundizados localmente, junto con el contexto socioeconómico y la identificación de actores. Cabe aclarar que, para este estudio, se debe tener en cuenta que la cartografía utilizada es a nivel nacional 1:100.000 y no permite conocer las presiones puntuales, estado concreto de los recursos naturales y los impactos generados para cada uno de los componentes ambientales, dadas las presiones identificadas.

La existencia del título minero en contraposición con un AIA puede ser analizado como un conflicto en prospectiva (Posible afectación futura), de los recursos naturales en dicha zona. La afectación de las AIA por explotación en títulos mineros depende de su reglamentación, zonificación y del manejo que realicen.

Debido a que el área de bs-T presenta el mayor número de conflictos por proyectos de hidrocarburos y teniendo en cuenta la importancia de este ecosistema para fines de conservación, así como su riqueza endémica de fauna y flora, se recomienda a las autoridades ambientales incrementar la exigencia en la implementación de los PMA, con el fin de contrarrestar la presión antrópica que ha disminuido su cobertura, generando pérdida de biodiversidad de sus ecosistemas. (IAvH, 2014).

Aun cuando los DMI y los DCS son las áreas que presentan mayor traslape con áreas de desarrollo socioeconómico (1:100.000), para una mayor precisión de información sobre los conflictos se recomienda trabajar a una escala más detallada, incluyendo las categorías de manejo según la zonificación ambiental de las áreas protegidas, para cada categoría de protección.

Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

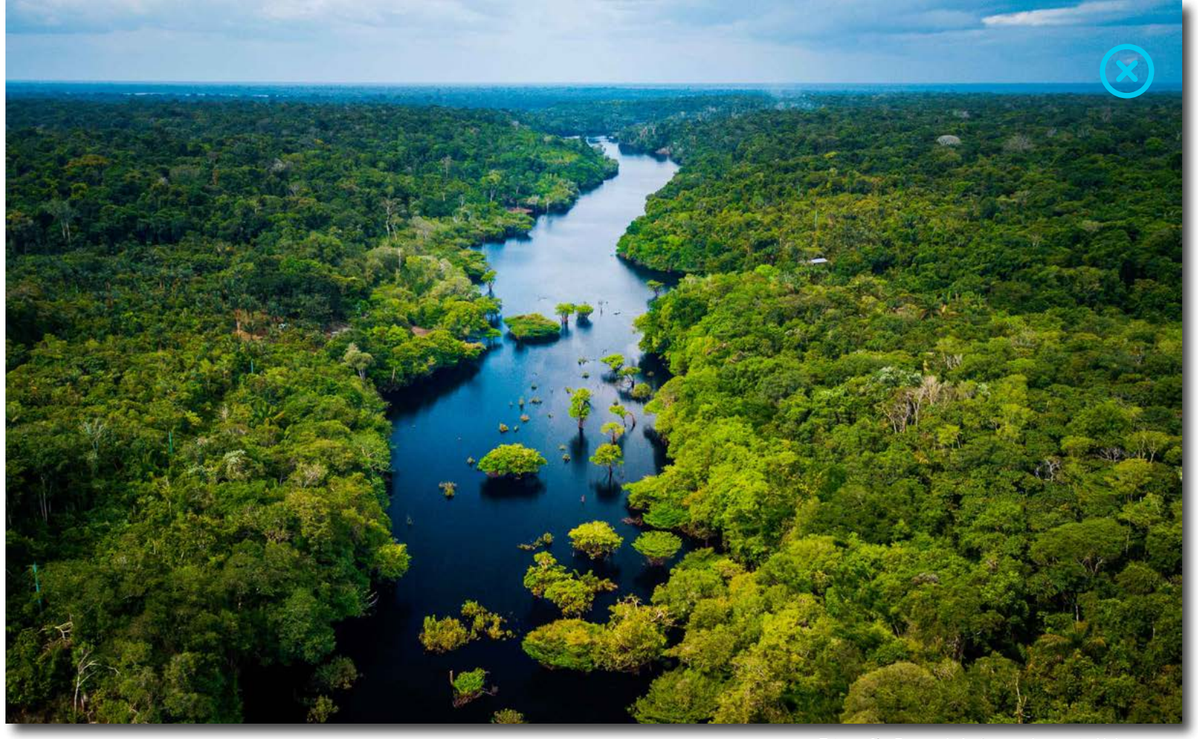




Características de las poblaciones en la Amazonia colombiana

Asentamientos y resguardos indígenas en la región amazónica

SINCHI. *Luis Eduardo Acosta y Delio Mendoza*



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), siguiendo lo que promulga la Constitución Política Nacional, reconoce al país como multiétnico y pluricultural, donde registra a una población indígena en la región amazónica de 214.891 personas según el DANE 2018, pertenecientes a 62 pueblos diferentes. Esta población por las nuevas dinámicas de la región tiene diferentes modos de asentarse, buena parte de ella ha migrado a las ciudades 53.350 indígenas o centros poblados siendo 30.061 indígenas los que habitan estos asentamientos, generando cabildos urbanos, donde confluyen varios pueblos de diferentes regiones.

Asimismo, en cada región los modos de asentarse cambian al interior de los resguardos, mostrando cómo las densidades poblacionales se van acercando cada vez más a las cabeceras municipales, corregimentales y centros de acopios y mercancías, para su abastecimiento.

La región amazónica colombiana, se ha dividido en cuatro subregiones por sus dinámicas socioambientales: región noroccidental, occidental, nororiental y sur (Salazar y Riaño 2015). Las dos primeras regiones mencionadas se encuentran en el arco agropecuario, donde la demanda de tierra es un tema del día y donde se han establecido una cantidad mayor de municipios desde mediados del siglo XX, logrando que los resguardos queden inmersos en las dinámicas de la población mayoritaria. Hay que aclarar que estos resguardos están expuestos a la deforestación y cambios de uso del suelo, por presiones externas a las que se ven expuestas. Por su parte las dos últimas regiones cuentan con los resguardos más extensos, donde la densidad poblacional es menor y su rol como portadores de conocimientos y sus modos de vida sostenibles, les han dado el título a sus pobladores de guardianes de la selva.

La población indígena presenta dinámicas diferentes motivadas principalmente por el contacto de estas sociedades a las economías de mercado, tanto legales como ilegales, y formales como informales, y por el intercambio interétnico que se da de forma natural. En estudios realizados entre 2017-2018, por el Instituto Sinchi, sobre Indicadores de Bienestar Humano Indígena (IBHI) en el departamento del Amazonas, se revela que, en promedio, la población indígena ha salido de sus territorios en un -1.4% (Acosta *at al.*, 2020). Es un flujo negativo, que, aunque se considera estable, puede ser determinante para la permanencia de la población en sus territorios, dado que son poblaciones bastante pequeñas y de alta vulnerabilidad en términos demográficos.

De otra parte, los mismos indicadores revelan una alta diversidad étnica del orden del 60,9% en promedio (Acosta *at al.*, 2020), provocado, dentro de otros, por el intercambio étnico facilitado por la apertura de rutas de mercados y por los procesos de formación que lleva a los estudiantes a centros escolares, por fuera y dentro de los territorios, donde se facilitan, en gran medida, estos intercambios.

Tabla 3.2. Población indígena en hogares particulares, por autorreconocimiento étnico y áreas (Total, cabecera y centros poblados y rural disperso), según municipio, con ajuste territorial Sinchi*

DEPARTAMENTO-MUNICIPIO	CABECERA	CENTRO POBLADO	RURAL DISPERSO	TOTAL
Amazonas	10.676	13.606	11.345	35.627
El Encanto	-	850	401	1.251
La Chorrera	-	497	1.066	1.563
La Pedrera	-	387	2.548	2.935
La Victoria”	-	-	160	160
Leticia	8.508	7.830	1.210	17.548
Mirití - Paraná	-	7	614	621
Puerto Alegría	-	235	349	584
Puerto Arica	-	315	184	499
Puerto Nariño	2.168	3.141	1.532	6.841
Puerto Santander	-	157	961	1.118
Tarapacá	-	187	2.320	2.507
Caquetá	2.286	448	5.668	8.402
Albania	13	-	92	105
Belén de los Andaquíes	40	10	227	277
Cartagena del Chairá	149	3	24	176
Curillo	18	-	1	19
El Doncello	75	13	30	118
El Paujil	388	39	110	537
Florencia	988	18	384	1.390
La Montañita	19	9	117	145
Milán	9	21	1.876	1.906
Morelia	1	-	1	2
Puerto Rico	127	1	421	549
San José del Fragua	38	129	242	409

DEPARTAMENTO-MUNICIPIO	CABECERA	CENTRO POBLADO	RURAL DISPERSO	TOTAL
San Vicente del Caguán	107	26	597	730
Solano	272	178	1.510	1.960
Solita	32	1	27	60
Valparaíso	10	-	9	19
Cauca	217	669	3.359	4.245
Piamonte	205	167	904	1.276
San Sebastián	-	247	1.496	1.743
Santa Rosa	12	255	959	1.226
Guainía	11.290	3.377	13.113	27.780
Barrancominas	-	588	3.896	4.484
Cacahual	-	359	226	585
Inírida	11.290	2.036	5.321	18.647
La Guadalupe	-	58	82	140
Mapiripana	-	-	568	568
Morichal	-	141	494	635
Pana	-	138	511	649
Puerto Colombia	-	2	1.135	1.137
San Felipe	-	55	880	935
Guaviare	1.918	442	3.909	6.269
Calamar	170	-	198	368
El Retorno	46	10	679	735
Miraflores	619	164	801	1.584
San José del Guaviare	1.083	268	2.231	3.582
Meta	556	99	3.742	4.396
La Macarena	92	6	821	919
Mapiripán	192	73	820	1.085
Mesetas	98	10	358	466
Puerto Concordia	92	1	90	182
Puerto Gaitán	-	6	1.415	1.421
Puerto Rico	12	-	3	15
San Juan de Arama	5	-	0	5
Uribe	54	1	226	281
Vistahermosa	11	2	9	22



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

DEPARTAMENTO-MUNICIPIO	CABECERA	CENTRO POBLADO	RURAL DISPERSO	TOTAL
Nariño	-	6.879	27.199	34.078
Córdoba	-	657	7.089	7.746
Funes	-	10	242	251
Ipiales	-	4.044	17.880	21.924
Pasto	-	2.107	697	2.803
Potosí	-	5	1.070	1.075
Puerres	-	56	222	278
Putumayo	20.071	3.304	26.638	50.013
Colón	784	474	306	1.564
Mocoa	4.316	500	2.428	7.244
Orito	2.066	235	3.427	5.728
Puerto Asís	1.558	183	3.066	4.807
Puerto Caicedo	345	37	1.193	1.575
Puerto Guzmán	468	153	1.142	1.763
Puerto Leguízamo	2.598	153	3.340	6.091
San Francisco	579	139	1.031	1.749
San Miguel	547	176	1.976	2.699
Santiago	1.510	173	2.308	3.991
Sibundoy	2.592	366	2.477	5.435
Valle del Guamuez	1.241	493	1.775	3.509
Villagarzón	1.467	222	2.169	3.858
Vaupés	5.365	1.050	17.687	24.102
Carurú	479	-	1.063	1.542
Mitú	4.683	813	12.479	17.975
Pacoa	-	197	2.505	2.702
Papunahua	-	35	344	379
Taraira	203	-	927	1.130
Yavaraté	-	5	369	374
Vichada	971	188	18.819	19.978
Cumaribo	971	188	18.819	19.978
TOTAL REGIÓN	**53.350**	**30.061**	**131.479**	**214.891**



** Población censada en hogares particulares por autorreconocimiento étnico y áreas (Total, cabecera y centros poblados y rural disperso), según municipio y grupos de edad. Ajuste al territorio regional amazónico, Programa Dinámicas Socioambientales, Sinchi.*

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2018.



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

En la región amazónica según la Agencia Nacional de Tierras hay 222 resguardos que tienen un área equivalente a 26.990.084 hectáreas. De estos 211 resguardos quedan completos dentro de la región (100%), 4 tienen menos del 5% de su superficie en el territorio regional y 7 tienen entre el 42% y el 90% de su superficie dentro del territorio regional.

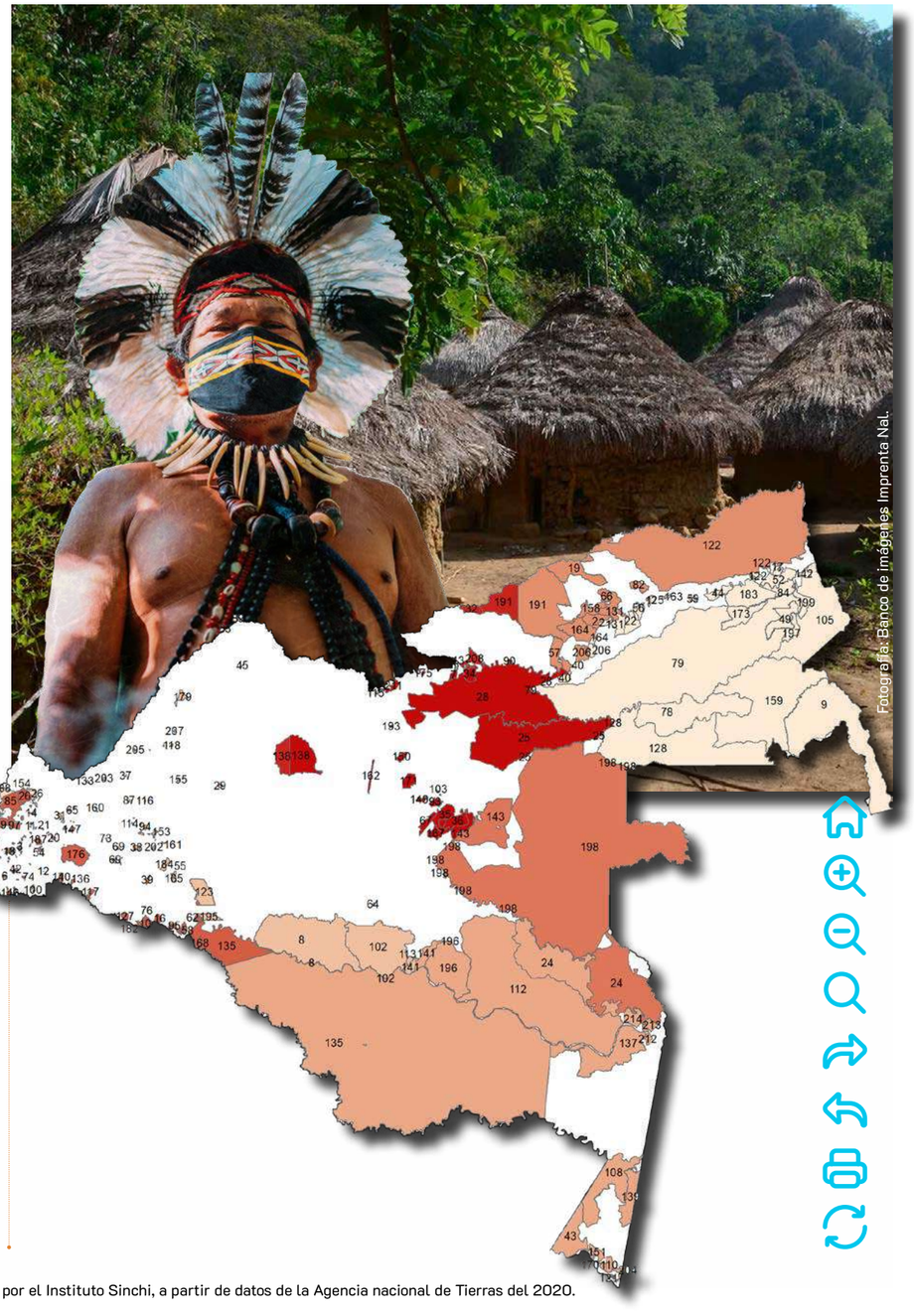


Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

En la Constitución Política de Colombia se establece la figura de Entidades Territoriales Indígenas, que dan un carácter autónomo a los modos de gobierno en los territorios indígenas; sin embargo, esta figura a la fecha no se ha podido dar y como figura transitoria existen las Asociaciones de Autoridades Tradicionales Indígenas (AATI) que se rigen por el Decreto 1088 de 1993 y que les da autonomía en el manejo de recursos hacia la salud, educación y manejo territorial. A continuación, se presentan las 64 AATI que existen en la región.

Figura 3.35. Resguardos indígenas de la Amazonia colombiana

1. EL TRIUNFO
2. GUACO BAJO Y GUACO ALTO
3. SAN ANDRES - LAS VEGAS - VILLA UNION
4. EL DESCANSO
5. LA ESPERANZA
6. SANTA ROSA DEL GUAMUÉZ
7. BARRANCO COLORADO
8. PUERTO SABALO
9. BAJO RÍO GUAINIA Y RIO NEGRO
10. LA PERECERA
11. WASIPUNGO
12. NASA CHAMB
13. CAÑO JABÓN
14. VILLA MARIA DE ANAMÚ
15. SAN ANTONIO DE LOS LAGOS Y SAN SEBASTIÁN
16. EL TABLERO
17. CARRIZAL
18. CAÑAVERAL
19. SARACURE-CADÁ
20. LA AGUADITA
21. LA FLORESTA - LA ESPAÑOLA
22. MINITAS-MIRALINDO
23. SANTA ROSA SUCUMBIOS EL DIVISO
24. YAIGOJÉ RÍO APAPORIS
25. MORICHAL VIEJO, SANTA ROSA, CERRO CUCUY, SANTA CRUZ, CAÑO DANTA- OTROS
26. YUNGILLO
27. CAMENTSA BIYA
28. NUKAK - MAKU
29. LA LIBERTAD 2
30. PANURE (VENEZUELA)
31. INGA DE SAN MIGUEL
32. EL TIGRE
33. EL REFUGIO
34. LAGUNA ARAGUATO Y BARRANCO CEIBA
35. LAGOS DEL DORADO, LAGOS DEL PASO Y EL REMANSO
36. VUELTA DEL ALIVIO
37. NASA WE SX KIWE LA GAITANA_D
38. NIÑERAS
39. CONSARA-MECAYA
40. COROCORO
41. INKAL AWA
42. AGUA BLANCA
43. PUERTO NARIÑO
44. CUMARAL-GUAMUCO
45. LA JULIA
46. GETUCHÁ
47. SAN MIGUEL DE LA CASTELLANA
48. INGA KAMSA
49. REMANSO - CHORRO BOCON
50. BARRANCÓN
51. SAN JOSÉ DEL RÍO
52. PAUJIL
53. CENTRO MIRAFLORES
54. STA ROSA-JUANAMBU-CAMPO ALEGRE-ALPES
55. LA TEÓFILA
56. CHIGUIRO
57. RÍO SIARE
58. TUKUNARE
59. ARRECIFAL
60. SIMORNA
61. REFUGIO EL SOL
62. JIRIJIRI
63. LOS PLANES
64. EL PORVENIR KANANGUCHAL
65. EL PORTAL
66. CALI-BARRANQUILLA
67. PUERTO NARE
68. BOCANAS DE LUZON
69. EL PORVENIR - LA BARRIALOSA
70. EGUA-GUARIACANA
71. SAN JOAQUIN
72. ISHU AWA
73. CUSUMBE-AGUA BLANCA
74. LA ITALIA
75. CAICEDONIA
76. LA PAYA
77. LA PLAYA
78. PARTE ALTA DEL RÍO GUAINIA
79. CUENCA MEDIA Y ALTA DEL RÍO INIRIDA
80. PIEDRA SAGRADA LA GRAN FAMILIA DE LOS PASTOS
81. CACHIVERA DE NARE
82. FLORES SOMBRERO
83. SAN JUAN DE LOS PARENTES
84. CARANACOA YURI-LAGUNA MOROCOTO
85. KAMENTSÁ BIYA DE SIBUNDOY
86. SANTA MARTA
87. GORGONIA
88. INGA DE APONTE
89. ONDAS DEL CAFRE
90. CHARCO CAIMÁN
91. LA ARGELIA
92. TIERRA ALTA
93. PUERTO VIEJO Y PUERTO ESPERANZA
94. AGUA NEGRA
95. CECILIA COCHA
96. JACOME
97. LA FLORIDA
98. ALTO ORITO
99. INGA DE COLON
100. ALTO LORENZO
101. BAJO CASACUNTE
102. MONOCHOA
103. PUERTO MONFORTH
104. WITACK KIWE
105. RÍO ATABAPO E INÍRIDA
106. ALBANIA
107. MANDIYACO
108. RÍS COTUHÉ Y PUTUMAYO
109. LAS BRISAS
110. ARARA
111. SAN FRANCISCO
112. MIRITÍ-PARANÁ
113. MESAI
114. MATICURÍ
115. GUAYABERO DE LA MARÍA
116. EL CEDRITO
117. CALARCA
118. ZIT-SET DEL QUECAL
119. ALPAMANGA
120. SELVA VERDE
121. NAZARET
122. SELVA DE MATAVÉN
123. WITORA O HUITORA
124. WITORA O HUITORA
125. MURCIÉLAGO ALTAMIRA
126. DAMASCO VIDES
127. EL HACHA
128. RÍOS CUIARI E ISANA
129. NUEVO HORIZONTE
130. YURAYACO
131. PUEBLO NUEVO-LAGUNA COLORADA
132. EL ESPINGO
133. LA ESPERANZA
134. PAEZ DEL LIBANO
135. PREDIO PUTUMAYO
136. SANTA CRUZ DE PIÑUÑA BLANCO
137. CURARE LOS INGLESES
138. LLANOS DEL YARÁ - YAGUARÁ II
139. UITIBOC
140. BUENAVISTA
141. ADUCHE
142. COAYARE EL COCO
143. ARARA, BACATÁ, CARURU Y MIRAFLORES
144. BLASIAKU
145. PUERTO LIMON
146. YARINAL (SAN MARCELINO)
147. CALENTURAS
148. SAN RAFAEL
149. TUCÁN DE CAÑO GIRIZA Y PUERTO LA PALMA
150. LA YUQUERA
151. MOCAGUA, MACEDONIA, EL VERGEL Y ZARAGOZA
152. SAN LUIS
153. PUERTO NARANJO, PEÑAS ROJAS, CUERAZO Y EL DIAMANTE
154. SAN JOSÉ
155. LA SIBERIA
156. VEGAS DE SANTANA
157. LA CRISTALINA
158. CHOCON
159. TONINA, SEJAL, SAN JOSÉ Y OTRAS
160. LOS PIJAOS
161. EL GUAYABAL
162. EL ITILLA
163. LAGUNA-CURVINA SAPUARA
164. CONCORDIA
165. COROPOYA
166. LOS GUADUALES
167. YAVILLA II
168. SANTA RITA
169. INGA DE SAN ANDRÉS
170. PUERTO TRIUNFO
171. BARRANQUILLITA
172. CAMPO ALEGRE DEL AFILADOR
173. BACHACO BUENAVISTA
174. SAN MIGUEL
175. CAÑO NEGRO
176. VILLA CATALINA-DE PUERTO ROSARIO
177. RUMIYACO
178. LA CERINDA
179. ALTAMIRA
180. WASIPANGA
181. CHALUAYACO
182. AGUA NEGRA
183. LAGUNA NIÑAL,COCUY, LOMA BAJA Y LOMA ALTA DEL CAÑO GUARIBEN
184. JERICÓ-CONSAYA
185. BELLA VISTA
186. NASA UH
187. JERUSALÉN-SAN LUIS ALTO PICUDITO
188. INGA DE CONDAGUA
189. SAN ANTONIO DEL FRAGUA
190. NASSA KIWE
191. ALTO UNUMA
192. EL PROGRESO
193. LA ASUNCION
194. HERICHA
195. AGUAS NEGRAS
196. NUNUYA DE VILLAZUL
197. EL VENADO
198. VAUPÉS
199. ALMIDÓN LA CEIBA
200. PLAYA LARGA
201. SANTA SOFÍA
202. EL QUINCE
203. HONDURAS
204. K 6 y 11 CARRETERA LETICIA TARAPACA
205. SAN PABLO EL PARÁ
206. CARPINTERO PALOMAS
207. BANDERAS DEL RECAIBO
208. MACUARE
209. LAGARTO COCHA
210. ISLA DE RONDA
211. LA FUGA
212. CAMARITAGUA
213. COMEYAFU
214. PUERTO CÓRDOBA
215. INGA DE MOCOA
216. SAN JOSE



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

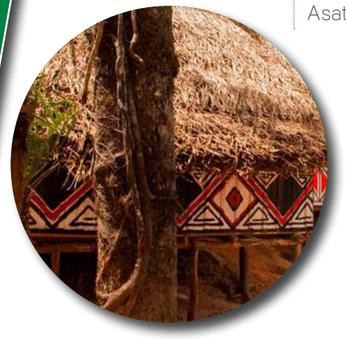
Fuente: El mapa fue elaborado por el Instituto Sinchi, a partir de datos de la Agencia nacional de Tierras del 2020.

Figura 3.36. Asociaciones de Autoridades Tradicionales (AATI)







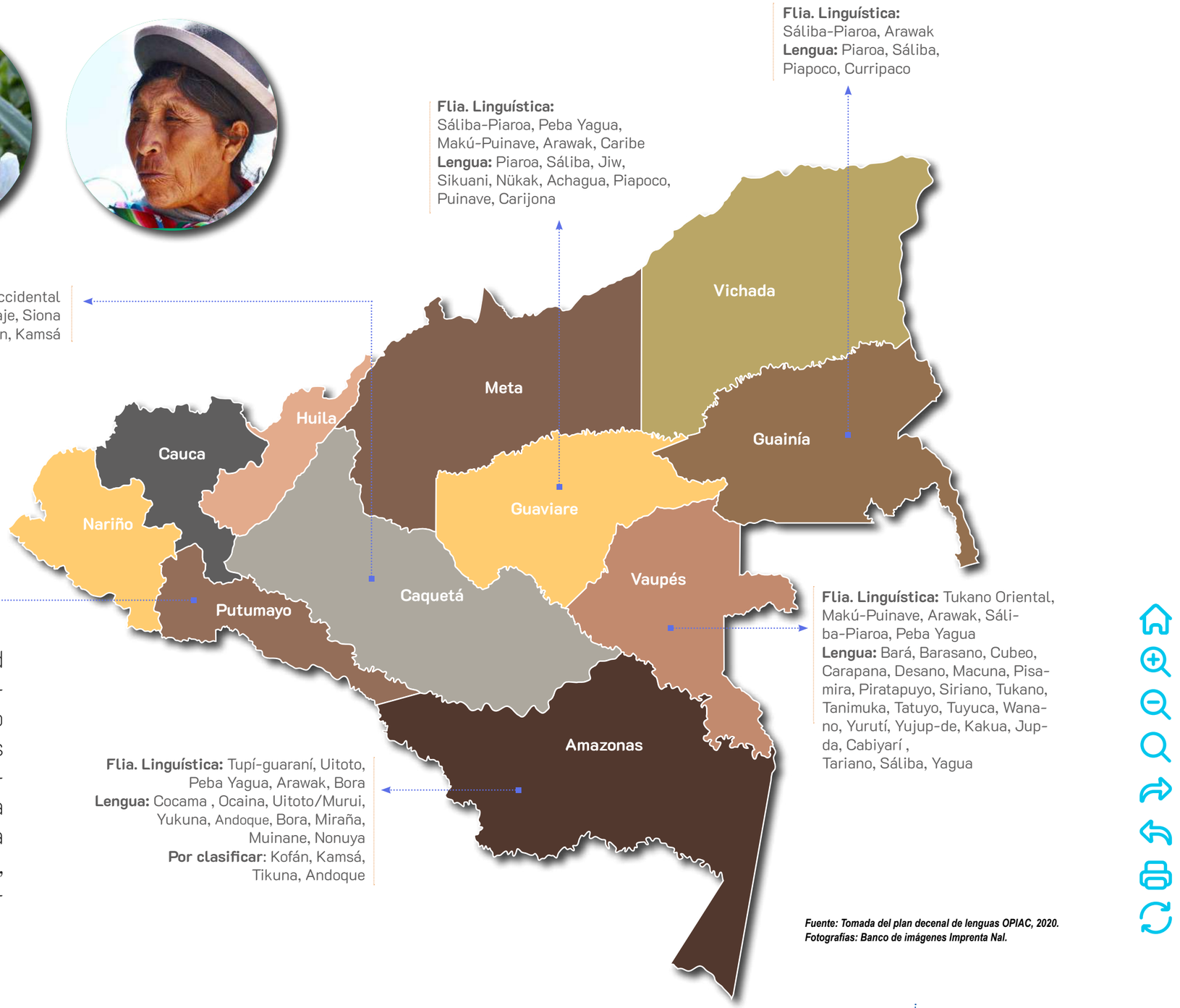


Fuente: Datos del Ministerio del Interior y fuentes del Programa de dinámicas socioambientales del Sinchi, 2020
Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Figura 3.37. Familias lingüísticas de la Amazonia colombiana







Fuente: Tomada del plan decenal de lenguas OPIAC, 2020.
Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

También vale la pena resaltar la diversidad lingüística que hay en la región, con 47 lenguas distintas, que se exponen en el último informe "Plan decenal de lenguas indígenas de la Amazonia" realizado por la organización de Pueblos Indígenas de la Amazonia (OPIAC). Las lenguas son un referente de la gran diversidad cultural que hay en la región, ya que cada una muestra en sí misma un universo particular y único de cada pueblo.



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

En la región Amazónica hay indígenas urbanos que tienen una interacción muy grande con la sociedad mayoritaria, donde el autorreconocimiento como parte de esta población es clave, pues reproducen y exigen que sus culturas sean tenidas en cuenta en estos contextos de ciudades. Otros habitan en sus resguardos, manteniendo muchas de sus prácticas tradicionales de subsistencia como son las chagras o conucos, modos de pesca y caza y recolección de frutos silvestres. Sus comunidades en algunos casos tienen malocas que son viviendas tradicionales con un alto valor simbólico, las cuales aglutinan alrededor un gran número de casas y sirven no solo de lugar para vivir, sino de centro ceremonial.

En otras regiones como en el Guainía, las comunidades han cambiado las malocas como consecuencia de los procesos de evangelización y se han conformado sus comunidades en viviendas de adobe alrededor de una iglesia; vale la pena mencionar que las lenguas indígenas en esta región están muy empoderadas.

Por su parte, comunidades como las del Putumayo, viven en viviendas y cuentan en algunos casos con centros ceremoniales para la toma de yagé, ritual que los une, tienen sus chagras, pero por el aumento de carreteras y centros poblados alrededor de sus comunidades se han visto afectados sus modos tradicionales de vida, también por causa del conflicto armado.

Los pueblos en aislamiento voluntario, son aquellos que viven en los lugares más alejados de la civilización, en ocasiones son nómadas, aunque también se han logrado visualizar desde el aire malocas que dan cuenta de su existencia. El contacto con estos pueblos puede llevarlos a situaciones de calamidad muy grande, como la que experimentan los indígenas Nukak Makú en San José del Guaviare, lugar al cual les tocó migrar por causa del conflicto armado y donde perdieron sus prácticas nómadas y se encuentran en un estado de liminalidad por no saber y comprender la complejidad que hay en la sociedad colombiana.

La gran riqueza y complejidad cultural es una constante en todos los espacios de la región amazónica, mostrando cómo la selva es socioecosistema que está en constante cambio por los habitantes de la región. Vale la pena resaltar que hay resguardos en el piedemonte donde la población que habita en ellos no alcanza a tener en proporción una unidad agrícola familiar y otros resguardos como el predio Medio Putumayo, que consta de 5.818.702 hectáreas siendo el más grande del país. Así se pueden visualizar los diferentes modos en que este segmento de la población colombiana, habita la región amazónica.

Estado del bienestar humano de los pueblos indígenas en el departamento del Amazonas

SINCHI. *Luis Eduardo Acosta y Delio Mendoza*



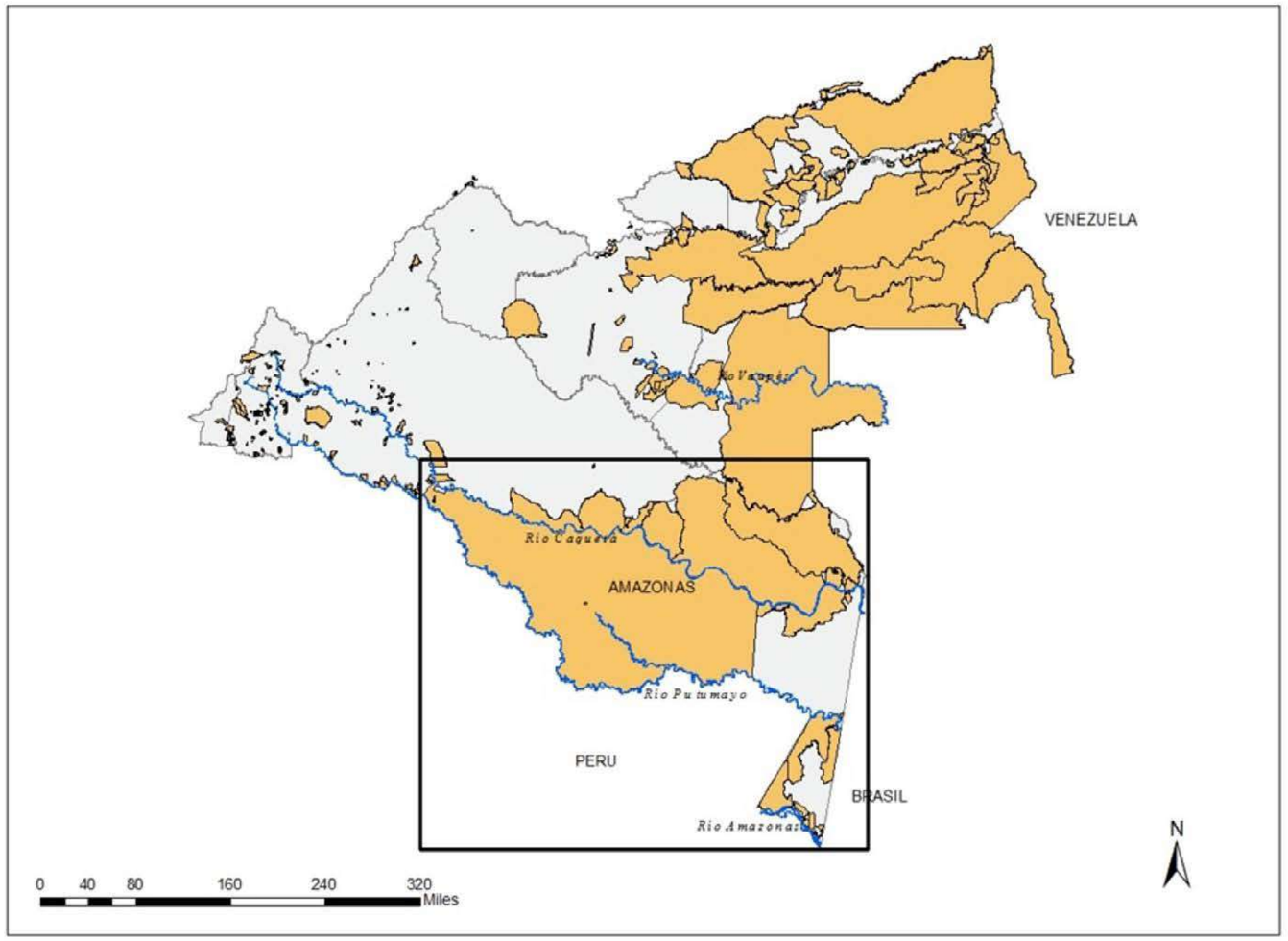
Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

El Instituto Sinchi entre los años 2015 y 2018 llevó a cabo acciones que permitieron la aplicación de los Indicadores de Bienestar Humano Indígena (IBHI), como una experiencia piloto en el departamento del Amazonas (Instituto Sinchi, 2015, 2018), como un ejercicio interdisciplinario e intercultural que armoniza los aspectos técnicos y la experticia de los pueblos indígenas.

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

El departamento del Amazonas que se localiza en el suroriente de Colombia y en la 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, Kawiyarí, 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. Se localizan en 26 resguardos que son propiedades colectivas.

Figura 3.38. Localización del departamento del Amazonas. Amazonia colombiana



Fuente: Sinchi, 2018.



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Este departamento presenta un poblamiento disperso, con comunidades aisladas, de difícil acceso, con una baja densidad poblacional. Son territorios que se caracterizan por una limitada intervención del Estado y una baja inversión pública, que no les permite a las comunidades nativas escapar de sus condiciones de vulnerabilidad, pobreza y exclusión social en las que se encuentran



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

históricamente. Predominan actividades económicas ejercidas a partir de actividades extractivas de los recursos naturales, afectadas por actividades ilícitas, vinculadas directamente con el narcotráfico y la minería.

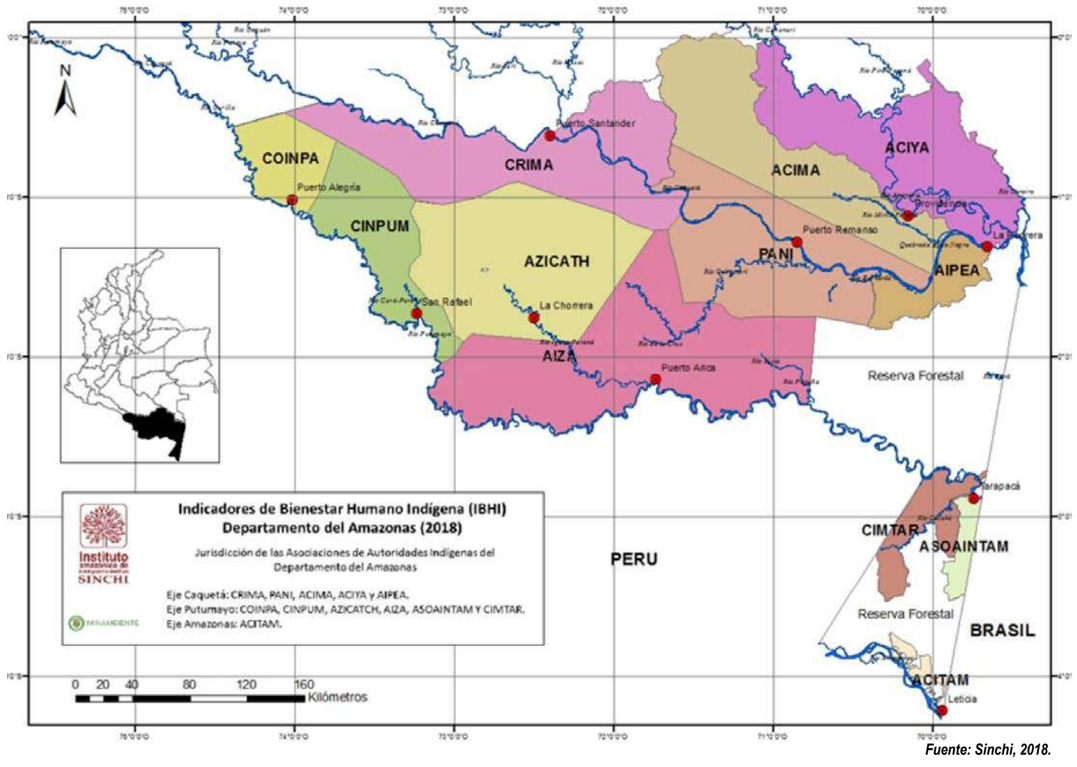
Son territorios que no cuentan con registros e información, lo cual no faculta valorar con claridad sus dinámicas demográficas endógenas, así como los impactos sobre los sistemas culturales, sociales y alimentarios, en razón a su vinculación con la sociedad nacional y las economías locales. Es una información que no permite diferenciar la situación de los modos de vida y territorios de los pueblos indígenas, los cuales se sustentan de acuerdo con sus usos y costumbres que garantizan el uso y manejo de los recursos de la biodiversidad y aportan a la conservación de los bosques y cuerpos de agua. 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. (Foto 3.1 y Figura 3.39).

Foto 3.1. Reunión de socialización de los IBHI con la Asociación Aipea. Angosturas, Eje Caquetá (2018)



Fuente: Sinchi, 2018.

Figura 3.39. Localización de las AATI en el departamento del Amazonas



Fuente: Sinchi, 2018.

La línea base de los IBHI

Los IBHI encontrados (Tabla 3.3), se constituye en un insumo técnico que contribuye a incrementar las capacidades de gobernabilidad y gobernanza en la gestión de uso y manejo de los recursos naturales en los territorios indígenas y al empoderamiento de instrumentos de información de las AATI CRIMA, PANI, AIPEA, COIMPA, CIMPUM, AIZA, AZICATCH, CIMTAR, ASOAINTAM, y ACITAM del departamento del Amazonas (Instituto Sinchi, 2018). Es un instrumento de información que permitirá a las AATI la formulación de políticas propias frente a los impactos en razón a su vinculación con la sociedad y la economía para conformar, retroalimentar y actualizar sus planes de vida de manera equilibrada y realista.

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 de 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 Practica 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	Buenos
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. Autocuidado 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, 2018

Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.



El bienestar humano en territorios indígenas

El bienestar humano indígena es producto de las relaciones multidimensionales entre la sociedad y la naturaleza en los territorios. En general los aspectos sociales y culturales que son fundamentales en la sostenibilidad de la población en los territorios, presentan síntomas de deterioro. 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 se ve limitado 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 y proveen de ingresos para atender las necesidades generadas en razón a su vinculación con la sociedad nacional y las economías locales.

La información levantada desde los territorios de las AATI, su oportunidad y uso, convoca a generar estrategias que consoliden procesos y acciones encaminadas a lograr:

- El afianzamiento de ese ámbito diverso de autoridad propia en las comunidades a partir de estimular procesos que lleven al relevo generacional, de acuerdo con sus usos y costumbres, para que continúen ejerciendo su rol en el control social de los territorios.

- Una mayor estabilidad demográfica, no solo a partir de revalorar las prácticas culturales de las sociedades indígenas, sino vigorizar la práctica de la lengua propia fundamental en la identidad indígena y en la transmisión de los conocimientos tradicionales a las nuevas generaciones.

- El sostenimiento de los espacios de cultivo, el cuidado, la conservación de las semillas, y los productos obtenidos que garantizan la autonomía alimentaria, como prácticas propias que se sostienen a partir de los conocimientos tradicionales y su transmisión a las nuevas generaciones, son fundamentales para custodiar la abundancia de alimentos.

- En razón a su vinculación con la sociedad nacional, los mercados locales y el Estado, se han generado una suerte de problemas de carácter interno que impactan el buen vivir en las comunidades. Requiere contar con Autoridades Tradicionales vigorosas que propicien una alta capacidad de la gobernabilidad y la aplicación de una justicia propia en las comunidades afiliadas.



Fotografía Banco de imágenes Imprenta Nal.

- Una mayor cobertura de los servicios públicos y el de la salud en las comunidades, a partir del reconocimiento de la labor de los médicos y parteras tradicionales cuyos roles sustentan los aspectos preventivos y curativos de atención de la salud en las comunidades. Formalizar los registros sobre los casos atendidos tanto por los médicos como por las parteras tradicionales. Inducir la práctica de las disciplinas deportivas tradicionales y formales, fundamentales para sostener un buen estado de salud social.

- Llamar la atención de las entidades y organismos públicos con la misión de atender y apoyar la seguridad alimentaria; discutir con las autoridades tradicionales las metodologías de medición de la desnutrición y lograr una ruta intercultural para medir la desnutrición en las comunidades indígenas. Es necesario continuar documentando las prácticas culturales que garantizan el uso y manejo de las técnicas de transformación de las especies propias, que son tecnologías propias de amplio uso social que siguen siendo poco conocidas. Tiene como condición la de generar procesos que revaloricen las prácticas culturales especialmente involucrando a las nuevas generaciones.

Los IBHI se consideran como una oportunidad para la comprensión de la realidad de los pueblos indígenas como sociedades particulares, por sus potenciales aportes al uso sostenible de los recursos de la Amazonia. Ofrecen información que contribuye a la disminución de brechas sociales que propician la exclusión y asimetrías conceptuales que impiden el diálogo horizontal y la convivencia con otras formas de percibir y comprender la vida y el papel del hombre en la naturaleza; es una contribución a hacer Amanecer de la Palabra de Vida, en términos indígenas.



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Protección y salvaguardia en la Amazonia colombiana

Salvaguardia de Patrimonio Cultural Inmaterial, relacionados con la biodiversidad

SINCHI. *Delio Mendoza, Mónica Pérez, Luis Fernando Jaramillo y Juan Felipe Guhl*



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Con el objetivo de avanzar en la generación de estrategias de valoración y protección de los conocimientos tradicionales como garantes del bienestar del entorno natural, social y cultural de los pueblos indígenas de la Amazonia colombiana, desde la línea de Valoración de los Conocimientos Tradicionales y Diálogo de Saberes, se vienen adelantando acciones encaminadas a la protección y salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (PCI) y la protección de los conocimientos tradicionales (CCTT) en torno a la propiedad intelectual (PI) y los recursos genéticos (RRGG).

El patrimonio cultural inmaterial (PCI), tal como se ha definido por la Convención Internacional para la Salvaguardia de PCI, agrupa todas aquellas manifestaciones, conocimientos y saberes tradicionales que dan cuenta de la identidad cultural de un pueblo (Ministerio de Cultura, 2011). En el contexto amazónico, reviste especial importancia, toda vez que las manifestaciones de este patrimonio (bailes, rituales, dietas, técnicas de producción y aprovechamiento, etc.), expresan las complejas relaciones que los pueblos indígenas han establecido con el territorio, con el medio ambiente en el que habitan y a partir de las cuales han garantizado generación tras generación, la protección de su entorno social, cultural y natural. Visto así, la implementación conjunta de estrategias de protección y salvaguardia del PCI, representa una acción de protección de todo el bioma amazónico, tanto en términos físicos y biológicos como sociales y culturales.

En este orden de ideas y en el marco de la Política de Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (PSPCI), cuyo objetivo es garantizar el reconocimiento y protección del PCI del país, a través de la promoción de estrategias participativas de salvaguardia como las Listas Representativas de

Patrimonio Cultural Inmaterial (LRPCI) y Los Inventarios de Patrimonio Cultural e Inmaterial, (Ministerio de Cultura, 2011); se viene adelantando con los pueblos indígenas de la Chorrera, un proceso de postulación de los bailes tradicionales a la LRPCI de nivel nacional, los cuales son considerados manifestaciones vivas de su cultura, organización cultural e identidad que se reflejan en un entorno sano que conserva sus funciones naturales y sociales. De manera paralela, se ha dado inicio a un proceso de identificación y caracterización del cúmulo de manifestaciones del PCI a partir de la realización del Inventario de PCI de los pueblos indígenas de la Chorrera.

Con el fin de contribuir en la valoración de las diferentes concepciones del mundo por parte de los pueblos indígenas y de comprender el relacionamiento de las sociedades tradicionales con su entorno y promover su inclusión efectiva en los procesos de sostenibilidad ambiental, se vienen desarrollando acciones de identificación y documentación de estructuras de conocimiento tradicional sobre la naturaleza, cuyos fundamentos pueden considerarse determinantes en los procesos de conservación y resiliencia ecológica y cultural frente a los impactos del cambio climático y de las acciones antrópicas negativas para el ecosistema amazónico.

Tanto el proceso de postulación a la LRPCI del nivel nacional, la realización de los inventarios de PCI, como la identificación y documentación de las estructuras de conocimiento, permitirán la autorreflexión de las comunidades y el fortalecimiento de sus capacidades de gestión para garantizar la continuidad en el tiempo de su PCI. Hacia afuera, permitirá visibilizar este patrimonio y generar alianzas con entidades del Estado y otros actores no gubernamentales que acompañen el desarrollo de acciones de salvaguardia. Es importante mencionar, que el camino que se recorre con estos pueblos, servirá de referencia para la implementación de procesos similares en otros territorios indígenas de la Amazonia colombiana.



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.



Protección propiedad intelectual y conocimientos tradicionales

Los conocimientos tradicionales, representan la memoria pasada, presente y futura de los pueblos indígenas; son el resultado de la existencia de una red dinámica de relaciones entre las comunidades, y de estas con su entorno natural y con los seres espirituales de la naturaleza. Este conocimiento que se caracteriza por ser dinámico, ha enseñado a cada generación a reconocer su territorio, a entender las dinámicas del monte y el río; les ha enseñado a vivir en comunidad, a sembrar, pescar, comer y curarse haciendo un aprovechamiento sostenible del medio y sus recursos, garantizado de esta manera tanto su pervivencia como pueblos como la protección del medio ambiente (Bastidas, 2007).

Los conocimientos tradicionales, si bien han sido reconocidos por su importancia para la preservación de la biodiversidad y en general la protección del medio ambiente, y a pesar de la existencia de organismos y convenios internacionales que buscan promover el reconocimiento, protección y valoración del mismo, como el Comité Intergubernamental sobre Propiedad Intelectual y Recursos Genéticos, Conocimiento Tradicional y Folclor, y el Convenio de Biodiversidad Biológica, el cual Colombia ratifica mediante la Ley 165 de 1995, no existe una política real que oriente la creación, implementación y seguimiento de estrategias contundentes para la protección de este conocimiento y de sus portadores, lo cual deja abierta la puerta para el uso y aprovechamiento indebido, generalmente con fines comerciales de técnicas, prácticas y aprovechamientos locales de recursos del entorno basados en conocimientos tradicionales, por parte de terceros e incluso muchas veces con participación de integrantes de las comunidades, que frente al desconocimiento y la búsqueda de alternativas económicas que permitan la generación de ingresos monetarios terminan haciendo parte de procesos que vulneran y ponen en riesgo de desaparición estos conocimientos.

Los pueblos indígenas de la Amazonia, se reconoce la necesidad de trabajar de manera mancomunada con los pueblos y comunidades indígenas en la conformación de estrategias para la protección de los conocimientos tradicionales

En este sentido, conscientes de la importancia de garantizar la preservación de los conocimientos tradicionales como garantes de la protección del entorno social, cultural y medioambiental de los pueblos indígenas de la Amazonia, se reconoce la necesidad de trabajar de manera mancomunada con los pueblos y comunidades indígenas en la conformación de estrategias para la protección de los conocimientos tradicionales como pueden ser las guías locales que permitan a las comunidades encaminar acciones de prevención y reivindicación de derechos frente al uso indebido e inconsulto por parte de terceros.

Evaluación de las potencialidades de modelos alternativos en los territorios

En esta versión del informe 2019, se presentan los resultados de tres estudios desarrollados por los Institutos IIAP, 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.

Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Evaluación de modelos agroforestales tradicionales sostenibles implementados en el Chocó Biogeográfico – Estudio de caso Medio y Bajo Atrato

IIAP. *Haidyn Luis Moreno Mosquera, Moisés Mosquera Blandón, Samia Yisella Mosquera Ramírez, Mirla Perea Murillo, Róbinson Stewart Mosquera Mosquera - Grupo de Investigación Sistemas Productivos Tradicionales, Cultura y Saberes Ancestrales del Chocó Biogeográfico.*



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

En cada vereda se muestreó el 20% de los sistemas, con relación al número de habitantes, obteniendo un total de 32 unidades, fincas que fueron seleccionadas teniendo en cuenta las características del modelo agroforestal (MAF).

Para el desarrollo del trabajo se utilizó la metodología D&D de Eduardo Somarriba (2009). Esta etapa de la investigación contó con el diagnóstico de aspectos biofísicos, agroforestales, sociales y económico-financiero.

Para este diagnóstico se realizó un inventario de todos los componentes agroforestales presentes en la unidad productiva, registrando información sobre abundancia de especies, altura total, altura comercial, estado de desarrollo, diámetro y longitud de copa entre otros.

Para evaluar el impacto social y económico se construyó una encuesta semiestructurada que permitió conocer las condiciones de vida de cada familia, educación, empleo, nivel de escolaridad, oportunidades y limitaciones del grupo familiar y análisis de costos de producción y manejo por componente y los gastos de venta, lo que permitió evaluar la rentabilidad económica del sistema.

Toda la información recolectada en campo fue organizada y tabulada en bases de datos de Excel. Para el análisis de los datos se utilizó en algunos casos el paquete estadístico InfoStat 2015, que permitió realizar análisis pertinentes.

Para mayores detalles de la investigación, consulte en **https://iiap.org.co/**

Foto 3.2. ▸ Modelo Agrosilvícola Plátano, Maíz y Maderables, municipio del Medio Atrato



Fuente: IIAP, 2020

El maíz como especie transitoria, se convierte en esta zona en el primer cultivo del componente agrícola, pues en algunas partes se establece de manera simultánea a la siembra del plátano. Su cosecha dura de 3 a 4 meses (Foto 3.2) pero en los últimos años se ha reducido sustancialmente la siembra del mismo, esta reducción podría estar asociada por un lado, a la poca disponibilidad de semillas, así como a la presencia de plagas, enfermedades y malas prácticas de manejo del cultivo, inundaciones frecuentes y altas temperaturas que han generado bajos rendimientos productivos convirtiéndolos en unos cultivos poco atractivos para el productor local.

El 100% de los productores tienen Musaceae como el principal componente del sistema con relación al número de individuos por área sembrada. Lo anterior evidencia sin lugar a duda la gran relevancia de este cultivo que está representada mayoritariamente por el plátano (Musa AAB Simmonds), primitivo (Musa acuminata) y banano (Musa paradisiaca).

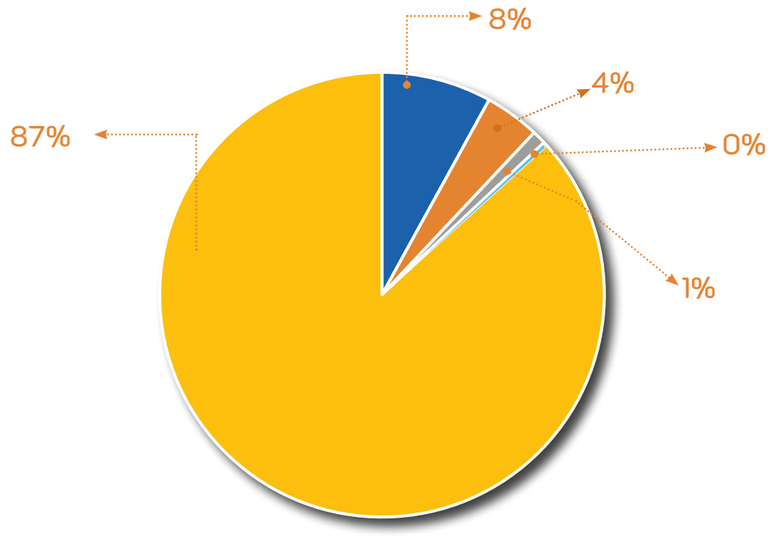
A pesar de existir diferencia entre los componentes y las especies del sistema, existe una tendencia similar con relación al resto del país, donde la producción en cultivos asociados cubre el 85%, contrario a lo reportado por monocultivo tecnificado que tan



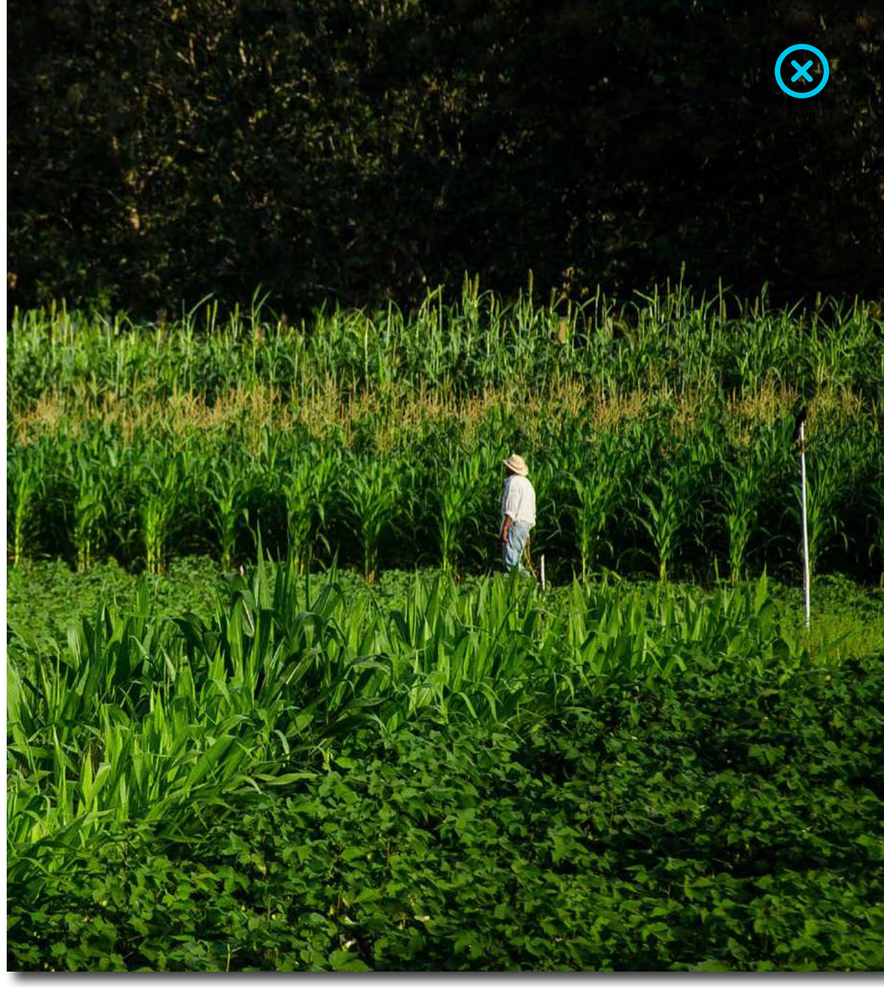
solo cubre el (15%). Esta tendencia es importante ya que estos frutales, además de ser una fuente de vitamina y minerales que aportan a una mejor dieta nutricional de las familias generan la posibilidad de trueque o intercambio de productos en momentos de cosecha.

En los municipios evaluados la densidad promedia por productor de plátano corresponde a 1221 plantas/h, la abundancia y la frecuencia de estos, podría estar asociada a dos aspectos. En primera instancia el aumento de la demanda interna para el consumo familiar por la evidente escasez de alimentos como arroz (Oryza sativa) y maíz (Zea maíz), como segundo la implementación de programas de fomento del cultivo y su articulación con aliados comerciales ubicados en la zona de Urabá y Quibdó que tienen la disposición de comprar gran parte de la producción.

Figura 3.40. Tendencia de los cultivos transitorios y anuales en los SAF de los municipios evaluados



Fuente: IIAP, 2020



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

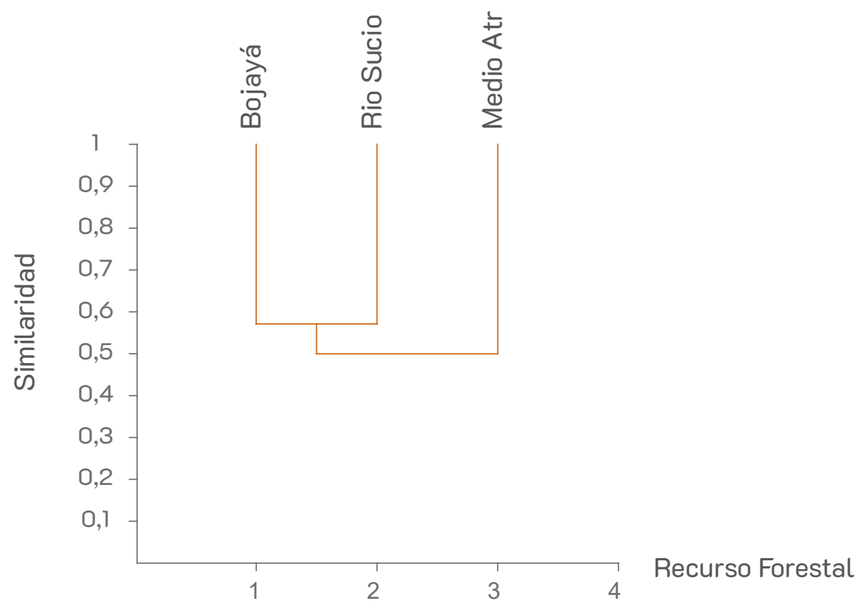
El arroz (Oryza sativa) es un cultivo transitorio manejado en parcelas aisladas debido al requerimiento en cuanto a condiciones de suelo; sin embargo, es fundamental en la dieta alimenticia de las familias de la zona.

La caña (Saccharum officinarum) representa un nivel de importancia con relación al área sembrada, en algunos casos se asocia con plátano y otros frutales, y en otros se encuentra como cultivo principal con maderables perennes. Esta situación es más frecuente en zonas productoras de panela y biche, donde se encuentran pequeños trapiches para la transformación de la materia prima.

Los frutales perennes con mayor presencia en los sistemas agroforestales de la zona de estudio, en su mayoría se encuentran dispersos sin ningún orden espacial. En total se identificaron 19 especies y 1084 individuos de frutales perennes asociadas a los modelos agroforestales. El Medio Atrato registra 538 individuos (50%) del total registrado, Bojayá ocupa el segundo lugar de importancia con 316 individuos (29%), por último, se ubica el municipio de Riosucio con 229 individuos (21%), los bajos resultados reportados en este componente con respecto a los otros, podrían estar asociados a una mejor planificación de los modelos, pues existe mayor tecnificación. En estos sistemas se definen con mayor claridad las densidades de siembra, las especies por utilizar y las actividades de manejo, a tal punto que se mejoran las condiciones del suelo, optimizando la productividad.

El comportamiento de los frutales perennes del componente agrícola indica una similitud cercana al 50% entre los tres municipios evaluados (Figura 3.41). Entre las especies que comparten se encuentra el borojó (Borojoa patinoy), coco (Cocos nucifera), guayaba limón (Citrus limos) y chontaduro (Bactris gasipaes). Sin embargo, entre Bojayá y Riosucio la similitud es mayor alcanzando el 58% estos municipios, además de las especies anteriores comparten especies como zapote (Pouteria sapota Jacq), papaya (Carica papaya) y mango (mangifera indica).

Figura 3.41. Análisis de similitud de frutales perennes entre los tres municipios evaluados



Fuente: IIAP, 2020







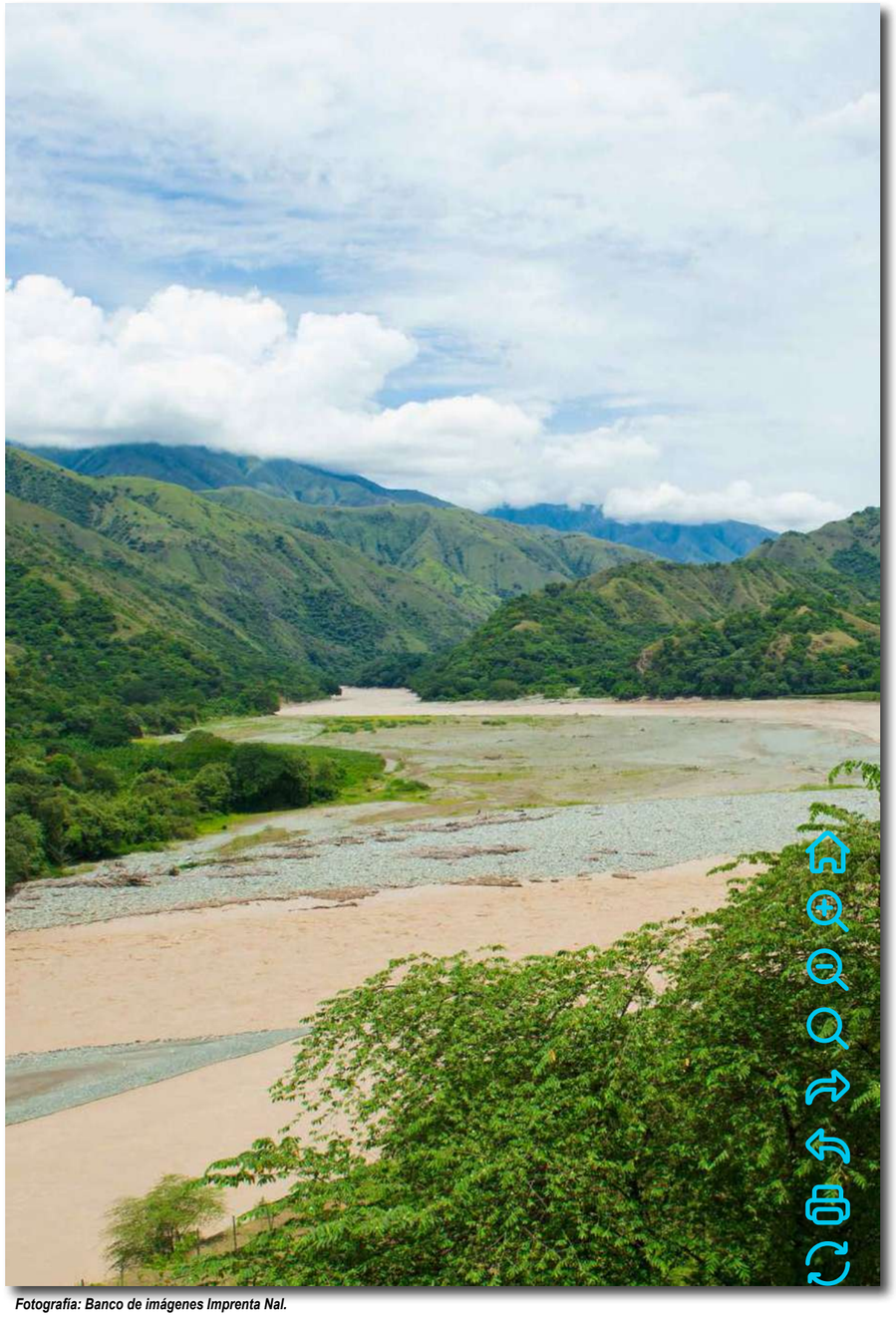
Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

En total se registraron 24 especies forestales asociadas a los sistemas en todos los municipios evaluados. En este sentido con relación a la diversidad de especies, Riosucio reporta el 50% de todas las registradas; Bojayá ocupa el segundo lugar de importancia con el 42%, en el último lugar y con una diferencia marcada con relación a los dos anteriores, se registra el municipio del Medio Atrato con tan solo el 8%.

El tachuelo (Zanthoxylum rhoifolium), hobo (Spondias mombin), caidita (Nectandra sp), guácimo (Guazuma ulmifolia) y cedro (Cedrela odorata) tiene presencia en todas las zonas evaluadas; sin embargo, este último tiene una abundancia superior a los 100 individuos en los municipios de Medio Atrato y Bojayá, los valores se reducen con gran relevancia en el municipio de Riosucio.

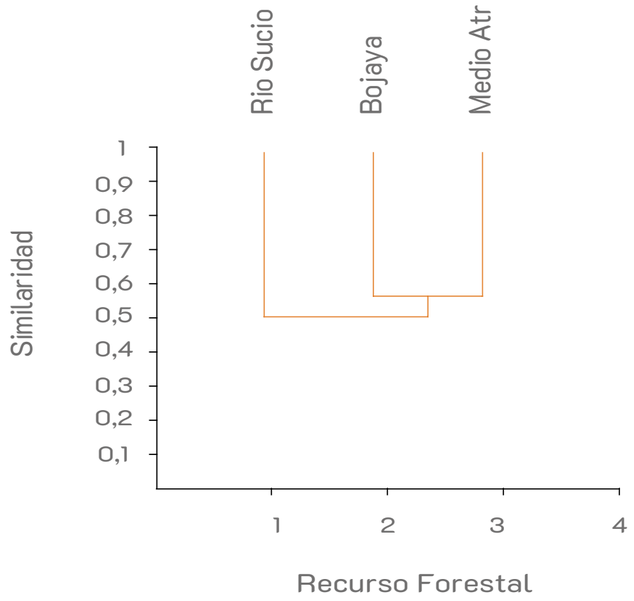
La presencia de gran cantidad de especies propias de los bosques tropicales permite afirmar que el componente perenne leñoso de los modelos, en gran parte es producto de procesos naturales (creciente de ríos, vientos y animales) donde la semilla es dispersada y depositada en el área de siembra. Asimismo, hay que señalar que, durante el proceso de adecuación del terreno que incorpora la tumba son dejadas en pie las especies de importancia económica y que su diámetro está muy cercano a las exigencias de los compradores locales de madera.

El comportamiento del componente forestal con relación a la presencia o ausencia de las diferentes especies que componen los sistemas agroforestales, evidencian una similitud del 48% con relación a los tres municipios evaluados (Figura 3.42). Los municipios compartieron especies como el cedro, tachuelo, guácimo, caidita y hobo. Sin embargo, entre Bojayá y Medio Atrato la similitud fue mayor alcanzando el 58%. Los resultados guardan relación con factores ambientales (precipitación, humedad y temperatura) que permiten mayor adaptabilidad de especies y que para las zonas de análisis tienden a ser muy similares.



Fotografia: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Figura 3.42. Análisis comparativo de la similitud de las especies leñosas perenne en los distintos municipios



Fuente: IIAP, 2020

La economía familiar depende de las ventas de productos provenientes del sistema, que genera utilidades de $4.849.000 pesos/ anuales, con una relación costo/beneficio de 3,5. Sin embargo, el sistema oferta diversidad de frutas y cereales que suplen las necesidades alimenticias de las familias por valor aproximado de $2.756.000.



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Evaluación del potencial de bioprospección de microorganismos productores de pigmentos aislados a partir de ecosistemas amazónicos

SINCHI: *Gladys Cardona, Marcela Carrillo, Juliana Cardona, Carolina Díaz, María Jimena Maestre Piñeres, Silvio Gómez, Suhad Abdala y Walter Estrada.*



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Una gran porción de la biodiversidad mundial está localizada en los ecosistemas amazónicos, lo cual constituye una fuente importante de materiales crudos con potencial utilidad en diferentes áreas biotecnológicas (Da Silva *at al.*, 2011). En particular, la diversidad de microorganismos excede en el orden de algunos miles la diversidad de plantas y animales y gracias a su versatilidad metabólica son una fuente de diversidad química para el descubrimiento de compuestos con nuevas propiedades y actividades biológicas.

Entre los metabolitos de interés se encuentran los pigmentos, cuya demanda se ha incrementado significativamente en los últimos años por su utilidad en la industria alimentaria (Dufossé, 2018). Estos se usan como aditivos, antioxidantes e intensificadores de colores, también se usan en cosmética por sus propiedades antioxidantes, en la industria textil y farmacéutica, entre otros.

Entre los organismos productores de pigmentos, las bacterias ofrecen ciertas ventajas distintivas, al no tener problemas asociados a la variabilidad geográfica ni estacional, es posible realizar una amplia selección de cepas metabólicamente versátiles con la capacidad de crecer fácilmente en medio de cultivos económicos (Mata-Gómez *at al.*, 2014), con posibilidad de ser genéticamente modificables para adaptarlos a los requisitos industriales.

El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi) en la búsqueda de microorganismos productores de pigmentos dio inició en el 2002, con el aislamiento y conservación de actinomicetos recuperados a partir de diversos muestreos realizados en ecosistemas amazónicos, estos organismos se encuentran conservados en la colección de microorganismos del instituto Sinchi - CMIS

Algunos ejemplos de bacterias productoras de pigmentos son: *Flavobacterium sp.* que produce el pigmento amarillo zeaxantina; *Agrobacterium aurantiacum* que produce *astaxantina*, un pigmento rosado-rojo, *Micrococcus sp*. que produce varios pigmentos coloreados de tipo carotenoide, *Pseudomonas aeruginosa* que produce un pigmento azul-verdoso identificado como piocianina, *Serratia marcescens* productora de *prodigiosina* un pigmento de color rojo, *Chromobacterium sp.* que genera un pigmento violeta debido a la producción de *violaceína, Rheinheimera sp.* que genera un pigmento de color azul (*Venil et al*., 2013) y *Actinomicetes* que producen una variedad de pigmentos intra y extracelulares incluyendo la melanina, la cual posee diferentes funciones biológicas (*Diraviyam et al*., 2011; *Stankovic et al*., 2012).

La experiencia del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi) en la búsqueda de microorganismos productores de pigmentos inició en el 2002, con el aislamiento y conservación de actinomicetos recuperados a partir de diversos muestreos realizados en ecosistemas amazónicos. Como producto de estos estudios, el Instituto cuenta con una colección de microorganismos productores de pigmentos (~89), en la cual predominan organismos pertenecientes al *Filum Actinobacteria*, en la cual la mayor parte de sus representantes se asocian con el género *Streptomyces sp.* (Peña-Venegas, 2010).

Con el fin de evaluar la producción de pigmentos de los microorganismos de la colección del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), se evaluaron 56 aislamientos agrupados dentro del *Filum Actinobacteria* en diferentes medios de cultivo propuestos por *Shirling & Gottlieb*, (1966) y Da Silva *et al*., (2011). En general se encontró que los pigmentos producidos por Streptomyces spp (cepas M6M1 y M2.4.M2) presentan una máxima absorción de luz-UV a 348nm y 319nm; por tal razón se podría presumir que pertenecen al grupo de los flavonoides (anillo B) de colores amarillos, cuya longitud de onda está entre los 300-550nm (*Bechtold* and *Mussak*, 2009). Algunas cepas de *Streptomyces* han sido reportadas como productores de flavonoides con aplicación para tratamientos del cáncer de pulmón, actividad antibacteriana y antifúngica (*Balachandran at al*., 2014).



Más recientemente, el Instituto Sinchi mediante el proyecto global "Fortalecimiento de la capacidad legal, política e institucional para el desarrollo de los marcos nacionales de ABS (acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización)", financiado por PNUD-GEF (2018-2019), evaluó la producción de pigmentos a partir de la diversidad de microorganismos de la región amazónica con el fin de construir un proyecto piloto de ABS con fines comerciales.



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Para su ejecución se evaluaron organismos productores de pigmentos a partir de un tamizaje funcional de 89 cepas microbianas previamente depositadas en la colección microbiana de trabajo del Instituto Sinchi. Además, se realizaron nuevos muestreos en diferentes hábitats acuáticos y terrestres ubicados en Leticia (Amazonas) y se logró el aislamiento e identificación de 14 cepas microbianas de los géneros *Flavobacterium, Streptomyces, Micrococcus, Chromobacterium, Burkholderia, Microbacterium, Agrococcus* y *Pseudomonas.*

El tamizaje inicial permitió la selección de 25 cepas de los géneros *Streptomyces, Kitasatospora, Burkholderia, Chromobacterium, Agrococcus* y *Pseudomonas,* productoras de pigmentos extracelulares y/o intracelulares. Los pigmentos producidos fueron identificados de manera preliminar como flavonoides, carotenoides, *violaceína* y melanina, que dan tonalidades de color amarillo, azul, verde, rosa-rojo, violeta y marrón.

Figura 3.43. Pigmentos obtenidos a partir de cepas de la colección de trabajo del Sinchi



Fuente: Sinchi, 2020

Para el estudio inicial, se evaluaron las cepas CMIS 47-B, productora de un pigmento intracelular de color amarillo limón y la cepa CMIS 53-B productora de un pigmento extracelular rojo que se torna negro por procesos de oxidación espontánea. El análisis filogenómico de estas dos cepas permitió su asignación taxonómica como nuevas especies de los géneros *Agrococcus* sp. y *Pseudomonas* sp. respectivamente.

El trabajo realizado con estos dos organismos incluyó la caracterización preliminar de las condiciones óptimas de crecimiento variando pH, temperatura, salinidad, concentración de oxígeno disuelto, requerimiento de cofactores y fuentes de carbono.

Con respecto a la cepa *Agrococcus sp.* CMIS 47-B, se determinó que el pigmento producido tiene un rango de absorción de 380 nm a 400 nm, con un pico máximo de 383,8 nm. El análisis de la espectroscopia infrarroja transformada de Fourier (FT-IR) arrojó que es una molécula orgánica metoxilada, con enlace alquenos, alcanos con un anillo aromático.

Por otra parte, la cepa *Pseudomonas sp.* S.H.S.9, produce un pigmento extracelular rojo que mediante procesos de oxidación espontánea cambia a negro, este pigmento fue identificado por métodos analíticos como melanina.



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Mediante la optimización de las condiciones de crecimiento se logró la producción de 1,2 g/l de melanina, creciendo a 30 ºC, pH cercano a la neutralidad y 0,1% (p/v) de NaCl (Figura 3.44).

Figura 3.44. Crecimiento de la cepa CMIS 53-B y obtención del pigmento después de 96 horas de fermentación

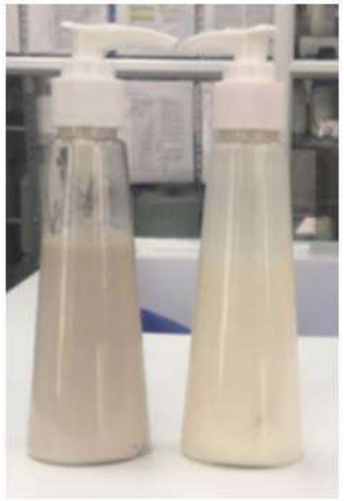


Fuente: Sinchi, 2020

La producción de melanina por organismos del género *Pseudomonas* ha sido previamente reportada con rendimientos de melanina de 0,1 g/l hasta 6.7 g/l (Hunter & Newman, 2010; *Zerrad at al.*, 2014). Los datos anteriores evidencian que los organismos del género *Pseudomonas* tienen potencial en la producción de melanina y su producción depende en gran medida de los componentes del medio y de proporcionar las condiciones fisicoquímicas óptimas de crecimiento.

Con la melanina obtenida, se generó un *bioproducto* basado en la formulación de una crema ligera corporal que incluye aceite de una de las especies vegetales más abundantes en la región amazónica colombiana, esta formulación presentó un 60% de factor de protección solar y debido a las propiedades de la melanina, también presentó capacidad antioxidante (Figura 3.45). Aunque se corroboró la efectividad de la melanina como un agente de protección solar de tipo orgánico, es necesario llevar este prototipo a una segunda etapa, en la cual se evalúen la toxicidad, irritabilidad y eficacia del producto.

Figura 3.45. Prototipo de crema corporal ligera con inclusión de melanina (izquierda), y sin inclusión de melanina (derecha)



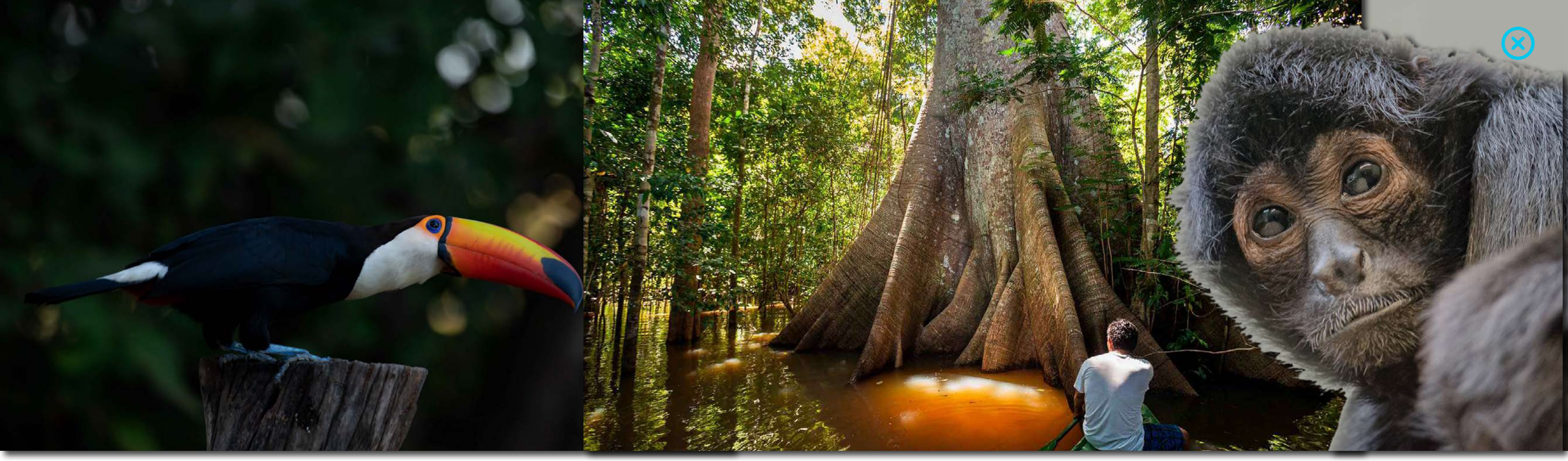
Fuente: Sinchi, 2020



Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Además de su utilidad en la industria cosmética, la composición química de las melaninas les permite actuar como absorbentes de luz ultravioleta, intercambiadores de cationes, portadores de drogas, semiconductores amorfos, absorbentes de rayos X y rayos -(*Tarangini & Mishara*, 2014). Sus características hacen que sean ampliamente utilizados en productos farmacéuticos, industria alimentaria y procesos de biorremediación de metales pesados como el mercurio, entre otros, debido a su alta capacidad de adsorción (*Tarangini & Mishara*, 2014; Manirethan *at al*., 2018).

El estudio de factibilidad económica para la producción del pigmento demostró viabilidad para su producción a escala industrial, en gran parte por el alto costo del producto. El estudio evidenció tasas de retorno superiores al 32%, teniendo como valor de venta 459 USD por gramo de melanina, el cual es el precio actual del producto en el mercado (*Sigma – Aldrich*).



Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

El desarrollo del proyecto en mención no solo permitió la exploración de la diversidad microbiana para la generación de un bioproducto, sino que también permitió el acercamiento con la comunidad mediante la capacitación de un estudiante de Biología, miembro de la etnia Siriano de la comunidad indígena de Cachivera ubicada en el municipio de Mitú (Vaupés), en la valoración y uso sostenible de recursos biológicos, específicamente en el aislamiento y caracterización de pigmentos microbianos a partir de muestras de suelo, para asegurar la transferencia del conocimiento a su comunidad.

De igual manera, se realizó la capacitación de niños del colegio Jorge Eliécer Gaitán sobre la importancia de preservar la biodiversidad de su entorno, y cómo esta puede ser aprovechada de una manera sostenible. También, dentro del marco del proyecto se realizó un evento de socialización con comunidades de colonos e indígenas y con instituciones locales en Puerto Inírida (Guainía) con el fin de informarles sobre los avances en la implementación del Protocolo de Nagoya en Colombia y su importancia para implementar un modelo de economía verde.

La implementación de un modelo económico a partir del uso de los recursos naturales, que se base en un desarrollo sostenible que busque una distribución justa y equitativa de los beneficios que se deriven de su utilización requiere de la implementación de estrategias claras de propiedad intelectual. Por tal razón, durante la ejecución de este proyecto, el Instituto Sinchi logró el desarrollo de una estrategia de propiedad intelectual para la protección de los resultados obtenidos y sus posibles formas de transferencia. Como producto del desarrollo del proyecto, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Sinchi suscribieron el contrato de acceso a recursos genéticos y sus productos derivados con fines comerciales No. 277 de 2019.

La experiencia del Sinchi evidencia la importancia de involucrar a las comunidades locales activamente tanto en la conservación de la biodiversidad como en su utilización, logrando promover la bioeconomía en el país.

Potencial de mareas como fuente de energía renovable no convencional en la Ciénaga Grande de Santa Marta

INVEMAR: *Silvio Andrés Ordóñez Zúñiga y Constanza Ricaurte Villota*



Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

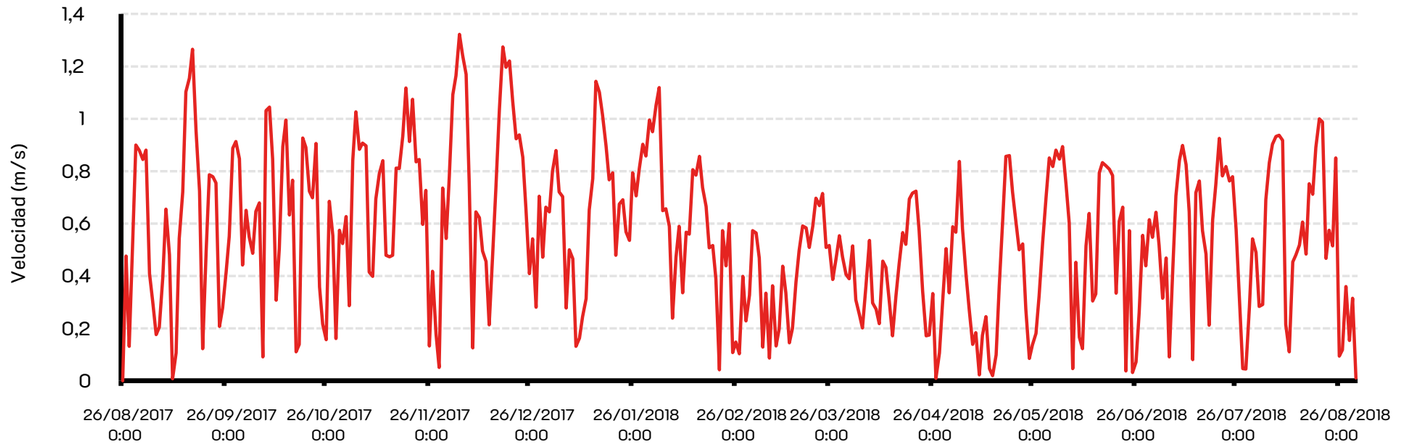
Se clasificaron las mediciones realizadas por el grupo de Geociencias Marinas y Costeras en la boca de la CGSM durante 2017 y 2018. Para esto se realizó un inventario de datos que permitió hacer una comparación con eventos de origen meteomarino y finalmente establecer la influencia de estos sobre las condiciones hidráulicas de la zona.

Usando el modelo entregado como parte del proyecto Invemar-Corpamag (2018), fue implementado en HEC-RAS, sistema que modela la hidráulica del flujo de agua a través de ríos y otros canales. El modelo considera ciertos criterios técnicos y se corrió con datos disponibles de valores actuales de nivel en los alrededores de la CGSM que son adquiridos de manera periódica en las salidas que se realizan con estos propósitos. Adicionalmente a estos niveles los datos de la marea provenientes del mareógrafo de la Dimar en Santa Marta también fueron tomados en cuenta al momento de la asimilación, de manera que se tenga certeza de las variables que influyen en las velocidades en la Boca de la Barra, donde se ha observado precisammente que la marea presenta una influencia considerable en la dirección y velocidad del flujo, principalmente en la época seca.

Dentro del concepto de generación de energía, la marea es un fenómeno energético, periódico y confiable que puede ser aprovechado para la generación de esta. De acuerdo con los desarrollos actuales, la energía de la marea puede ser aprovechada usando dos enfoques distintos: los diques y las corrientes de marea (Grabbe *at al.*, 2009). En el primero, se contempla la construcción de un dique de tal manera que se pueda almacenar agua y posteriormente aprovechar la caída que resulta de la variación del nivel del mar (similar a una hidroeléctrica); mientras que, en el segundo se busca aprovechar las corrientes que se crean cuando el agua entra o sale de una zona de estuario por acción de la marea.

Aunque la CGSM no ha sido identificada como un hot-spot de energía renovable marina (Osorio *at al*., 2016), hay evidencias recientes sobre condiciones para llevar a cabo proyectos de generación de energía a pequeña escala que favorezcan las condiciones socioeconómicas del sector. Los resultados obtenidos con el modelo hidrodinámico y mediciones de caudal realizadas por Invemar-Corpamag (2018), encontraron que las velocidades del agua en la boca de La Barra se incrementan cuando confluyen eventos de tipo meteorológico (viento) y marino (mareas vivas), que derivan en fuertes corrientes marinas en las zonas más estrechas (Figura 3.46). Estas condiciones hidráulicas, sumadas a la geomorfología (canal estrecho) y dinámica costera que se presenta en la boca, plantean un potencial escenario para la evaluación y puesta en marcha de iniciativas que permitan la transición hacia el uso y aprovechamiento de las energías no convencionales en un sector que históricamente ha sido vulnerable a eventos de restricción energética.

Figura 3.46. Serie de tiempo de magnitud de la corriente (m/s) simulada en la boca de La Barra durante un año hidrológico (agosto 2017 - agosto 2018)



Fuente: Invemar, 2020



Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

En el 2019, se propuso evaluar el potencial eléctrico de la marea en la boca de La Barra a través del cálculo de potencia y potencia por unidad de área descritos en Polo *at al*., (2008), para lo cual se adaptó un diseño de turbina propuesto por el investigador ruso Alexander Gorlov, el cual consiste en una hélice dentro de una estructura (Gorlov 2010). La evaluación se realizó usando las dimensiones de este prototipo y los datos de velocidad arrojados por el modelo hidrodinámico existente para diferentes escenarios climáticos (déficit y excesos de agua). Adicionalmente, el prototipo fue evaluado en campo junto con mediciones de corrientes y caudal, que sirvió de insumo para la identificación y caracterización del potencial de energías no convencionales en la boca de La Barra (Invemar, 2020).

Los resultados del cálculo de potencia disponible usando el modelo hidrodinámico (Invemar-Corpamag, 2018) bajo diferentes escenarios climáticos, identificó que para años con exceso de precipitaciones (La Niña) y por consiguiente, mayores caudales, las mayores potencias se dan en condición de reflujo (el agua saliendo de la CGSM al mar adyacente) (Figura 3.47a), debido a la cantidad de agua saliendo de la Boca de La Barra producto del aumento de caudales de los tributarios de CGSM. Por el contrario, y para un año seco, el ingreso de agua de mar a la CGSM genera los máximos de potencia disponibles si se compara con la salida de agua proveniente de la ciénaga; sin embargo, los valores durante un año seco son menores a los obtenidos durante un año húmedo (Figura 3.47b).

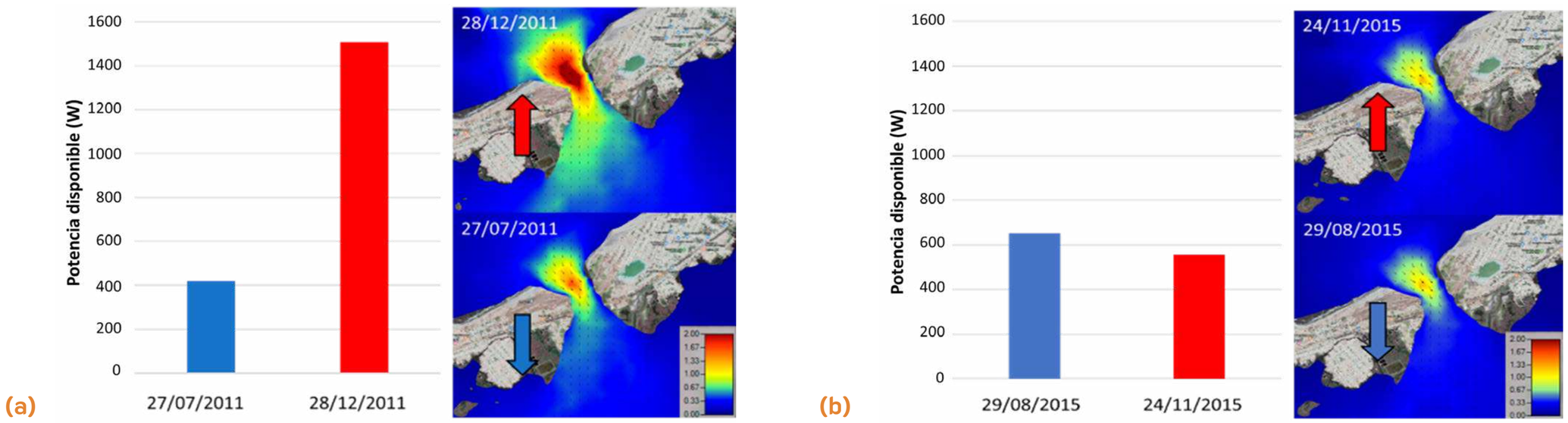


Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.



Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Figura 3.47. ▸ Potencia disponible para las condiciones de flujo y reflujo de la marea en un año húmedo (La Niña) y seco (El Niño) y velocidades máximas en la boca de La Barra. Fuente: Invemar, 2020



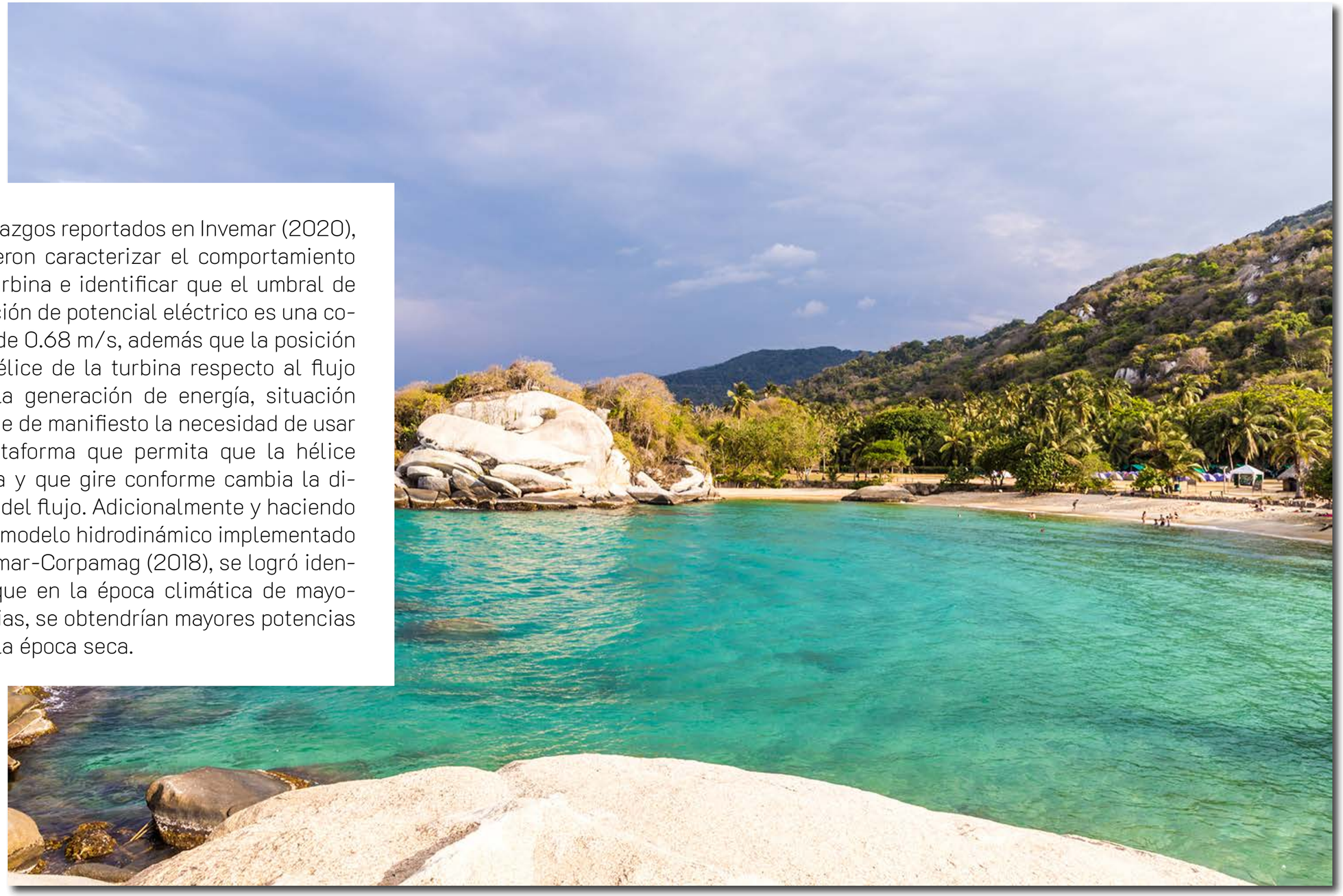
De otro lado, los resultados de las evaluaciones en campo permitieron identificar que las velocidades necesarias para alcanzar el umbral de generación de potencial eléctrico (0,68 m/s), se obtienen haciendo un transecto (Figura 3.48) con la turbina en movimiento y no en modo estacionario; sin embargo, la posición de la hélice de la turbina respecto al flujo afecta la generación de energía, situación que pone de manifiesto la necesidad de usar una plataforma que permita que la hélice esté fija y que gire conforme cambia la dirección del flujo. Debido a la baja generación de energía en la boca de La Barra, se optó por realizar el mismo procedimiento en Caño Grande, cuya velocidad en el momento de la medición fue de 0,90 m/s. A razón de este aumento, se pudo observar que la turbina generó potencial cuando se posicionó frente al flujo; sin embargo, debido a la turbulencia presentada en el caño la generación no fue constante, lo que reforzó la idea de crear una estructura para poder mantener la estabilidad del dispositivo.

Figura 3.48. Sección transversal de la velocidad del agua (cm/s) en la Boca de La Barra para el 17 de diciembre de 2019



Fuente: Invemar, 2020

Los hallazgos reportados en Invemar (2020), permitieron caracterizar el comportamiento de la turbina e identificar que el umbral de generación de potencial eléctrico es una corriente de 0.68 m/s, además que la posición de la hélice de la turbina respecto al flujo afecta la generación de energía, situación que pone de manifiesto la necesidad de usar una plataforma que permita que la hélice esté fija y que gire conforme cambia la dirección del flujo. Adicionalmente y haciendo uso del modelo hidrodinámico implementado en Invemar-Corpamag (2018), se logró identificar que en la época climática de mayores lluvias, se obtendrían mayores potencias que en la época seca.



Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Geoamenazas en el medio marino costero-erosión costera: Morfodinámica costera de playas del Pacífico y Caribe colombianos - Estudio de caso: playas La Bocana y Salguero

INVEMAR: *Oswaldo Coca Domínguez y Constanza Ricaurte Villota*



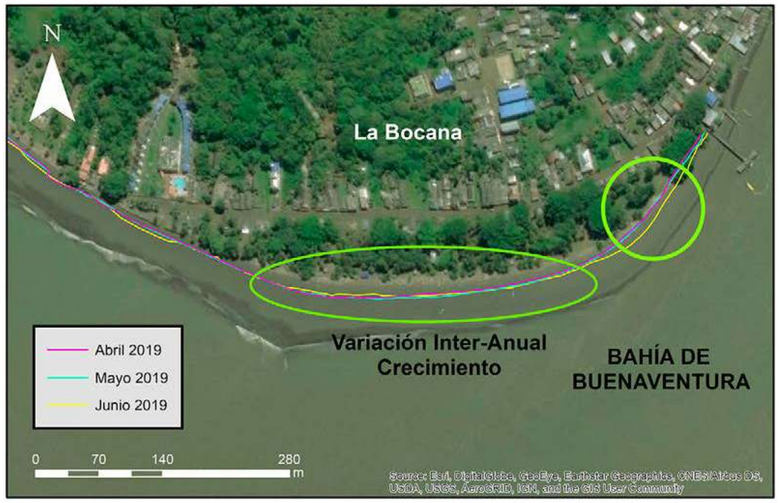
Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

A través de tecnología Global Navigation Satellite System (GNSS) y recorridos zig-zag se realizaron Modelos Digitales de Terreno (MDT) de las playas, se levantaron las líneas de costa en las áreas de estudio, utilizando DGPS GRS-1 Topcon.

Con los modelos generados se realizó el análisis de los cambios en volumen sobre la playa. El método de interpolación usado fue Kriging.

Para efectuar la reconstrucción de cambios en la zona litoral, se analizó la variación temporal de las líneas de costa mediante la herramienta DSAS (Digital Shoreline Analysis System), apoyada en ArcGIS. Esta herramienta permitió calcular tendencias evolutivas de la línea de costa para diferentes períodos de tiempo. Fueron empleadas las siguientes definiciones:

- Lineal Regresion Rate (LRR): se determina por ajuste de mínimos cuadrados a todos los puntos de la costa de un transepto en particular (Himmelstoss, 2009).
- Variables de incidencia: Este análisis se obtuvo a partir de los volúmenes de playa calculados, valores de línea de costa y los datos de la caracterización hidrodinámica y climática, lo que consistió en comparar las variables ambientales como los vientos (con énfasis en el oleaje, marea y precipitación), y establecer cómo se relacionan con los procesos morfológicos de las playas.



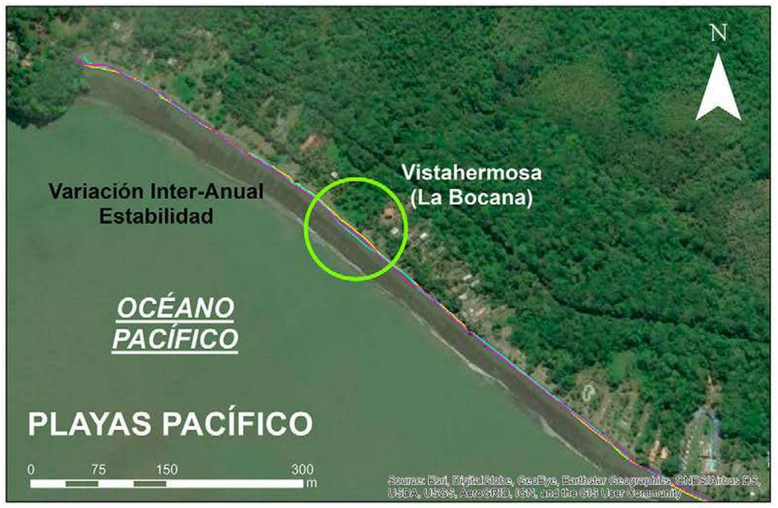


Figura 3.49. Localización de la playa La Bocana, Buenaventura.



Figura 3.50. Localización de la playa Salguero, Santa Marta

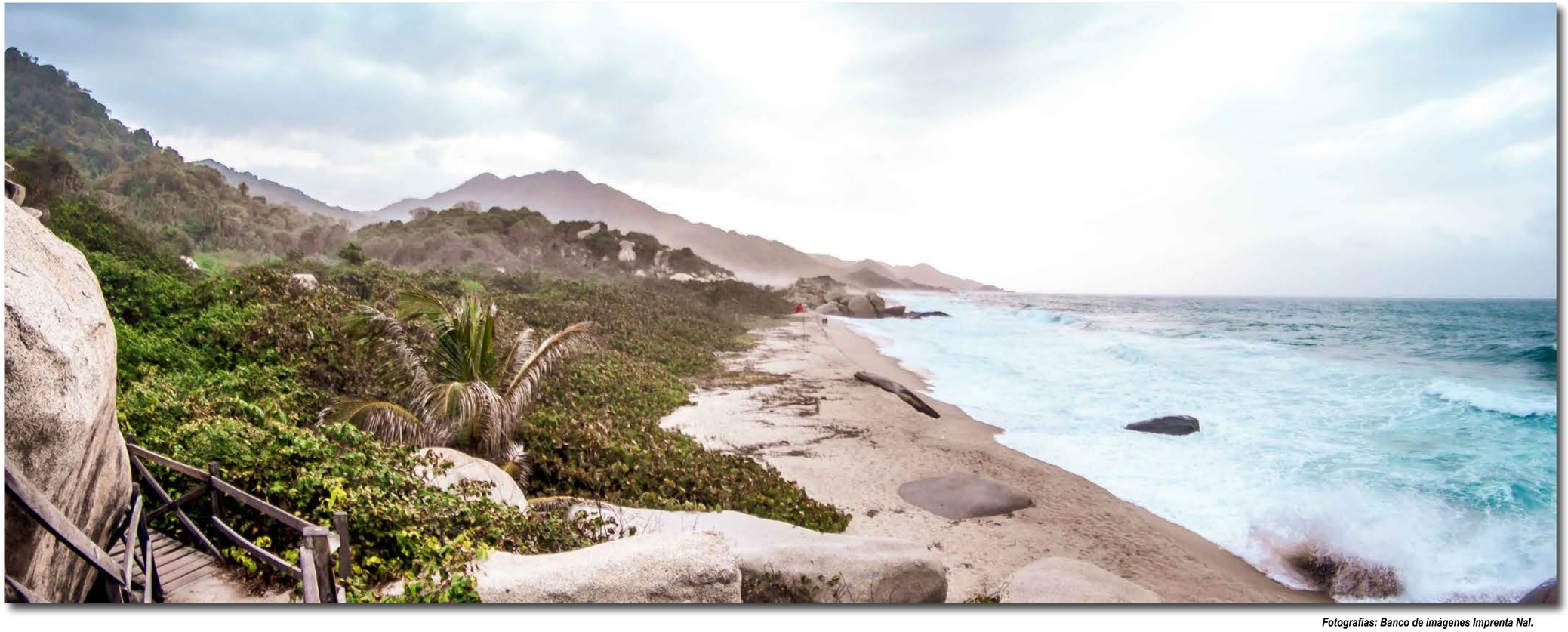
Este monitoreo se realizó en la playa La Bocana, en Buenaventura, Pacífico colombiano (Figura 3.49), entre 2014 y 2019. Entre tanto para el Caribe colombiano, se realizó en playa Salguero, Santa Marta, entre 2017 y 2019 (Figura 3.50).

Fuente: Invemar, 2020

Playa La Bocana (Pacífico) y condiciones ambientales

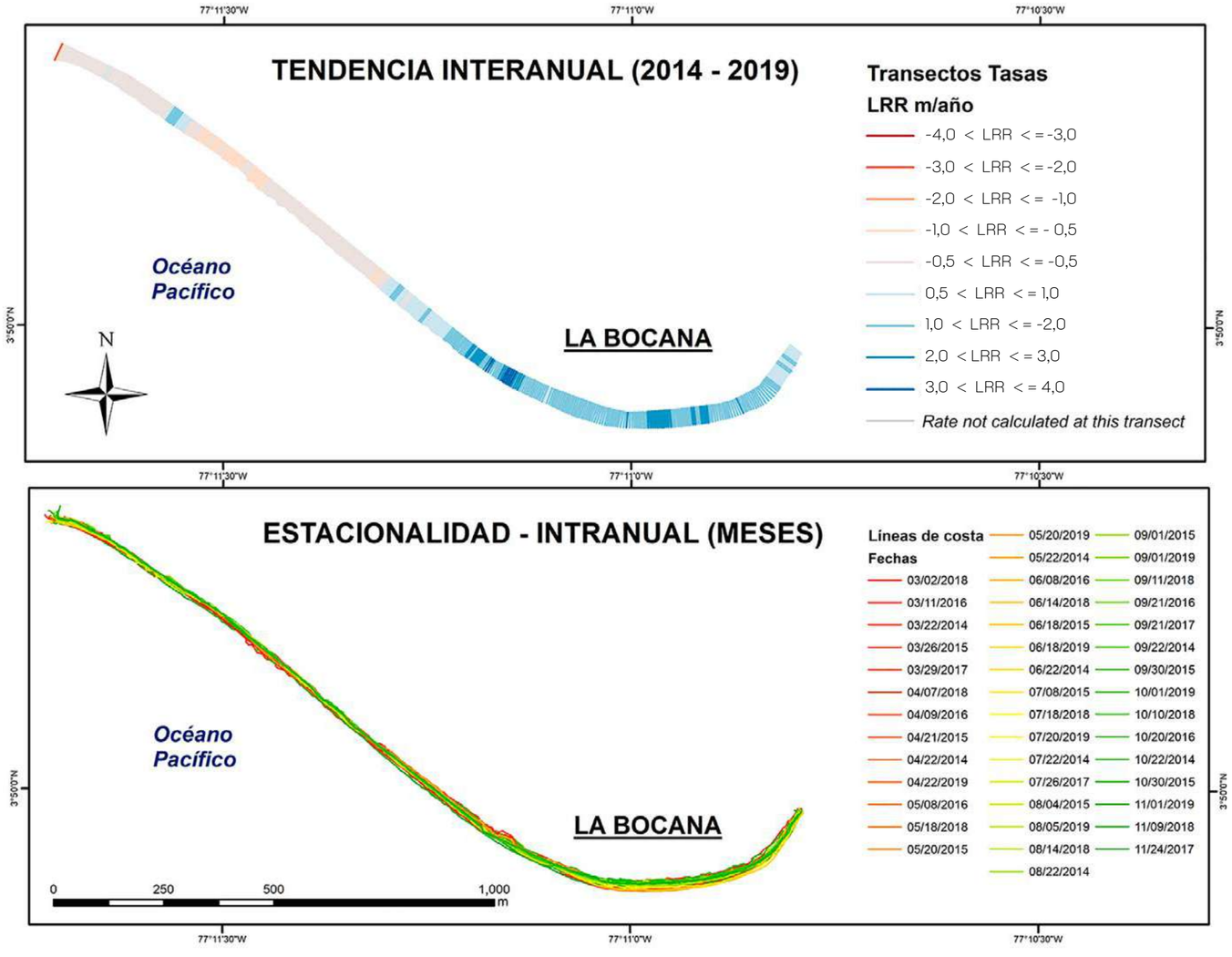
Los resultados de la regresión lineal realizada entre 2014 y 2019, mostraron una tendencia de retroceso en la línea de costa hacia el sector de Vistahermosa, con tasas que estuvieron entre 0 y -1 m/año, siendo esta zona la que ha presentado daños en los últimos años (Figura 3.51).

Se presentaron los datos de anomalía de volumen de sedimentos, precipitación, vientos y mareas (Figura 3.52), mostrando el comportamiento de estas variables en el área de estudio. La observación de estas anomalías, junto con los datos de cambios en línea de costa y el índice ONI, mostraron que cuando hubo procesos de erosión costera o retroceso en la línea de costa, estuvo precedido por un evento, La Niña, además de anomalías positivas en el viento, es decir, un aumento en la intensidad de estos, representado en un alto oleaje (Figura 3.53).



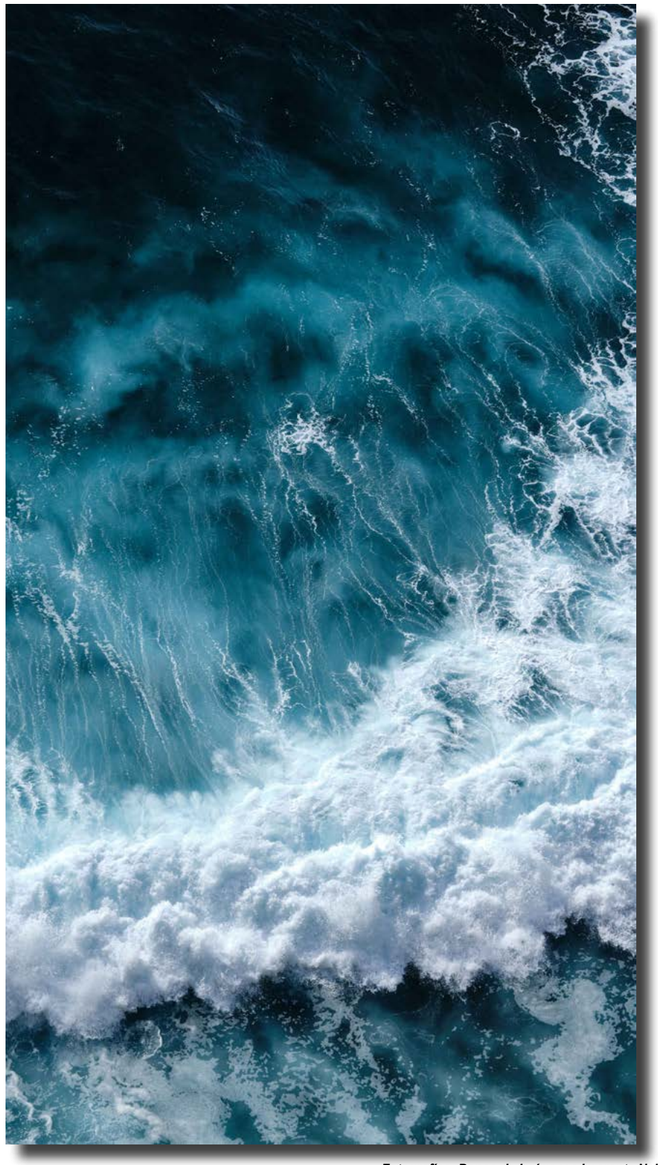
Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Figura 3.51. Cambios en línea de costa. Arriba: transectos de tendencia interanual (2014 a 2019) y su clasificación. Abajo: líneas de costa y estacionalidad intraanual (meses), mostrando todas las líneas de cota levantadas desde 2014 a 2019 y todos sus meses. Líneas rojas primer semestre del año, amarillas meses de medio año y verdes meses del segundo semestre del año

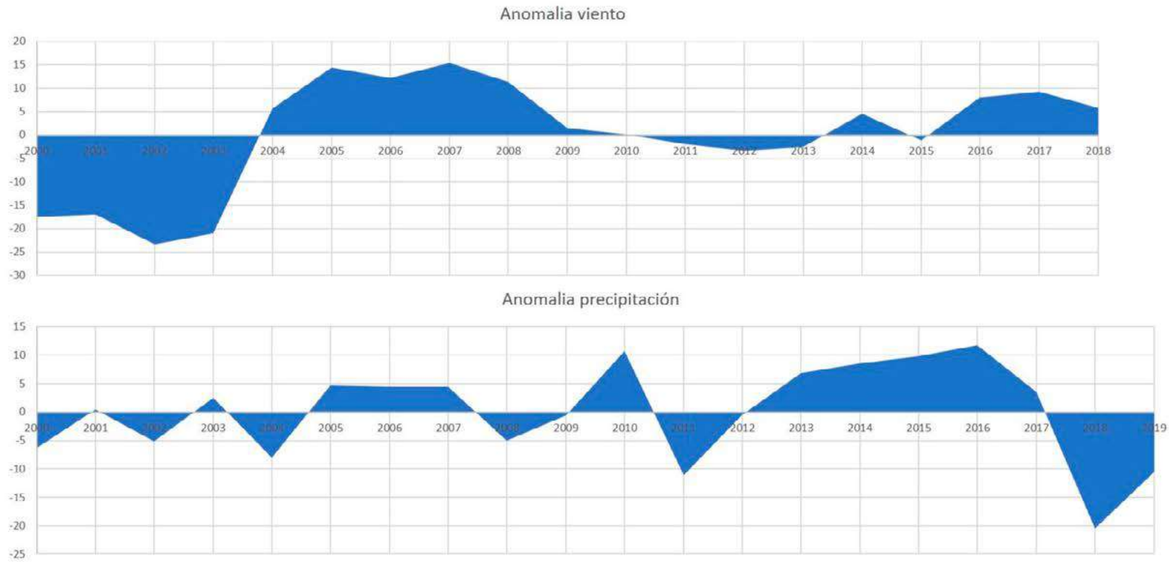


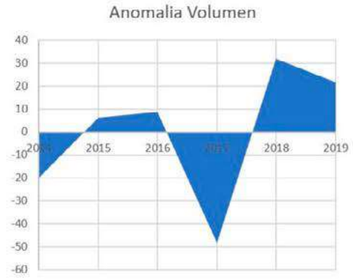
Fuente: Invemar, 2020

Figura 3.52. Anomalías de variables ambientales. Viento, precipitación y marea junto con los datos de volumen extraídos de los DEM



Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.







Fuente: Invemar, 2020

Figura 3.53. Relación de variables ambientales (marea, precipitación y vientos) y el ONI (Índice Oceánico de El Niño), con cambios en línea de costa (LC) y volumen de sedimentos. Color azul valores positivos y color rojo valores negativos

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Volumen										
LC										
Viento										
Marea										
PPT										
ONI										
					Erosión				Erosión	Erosión
				Predecesar				Predecesar		

Fuente: Invemar, 2020

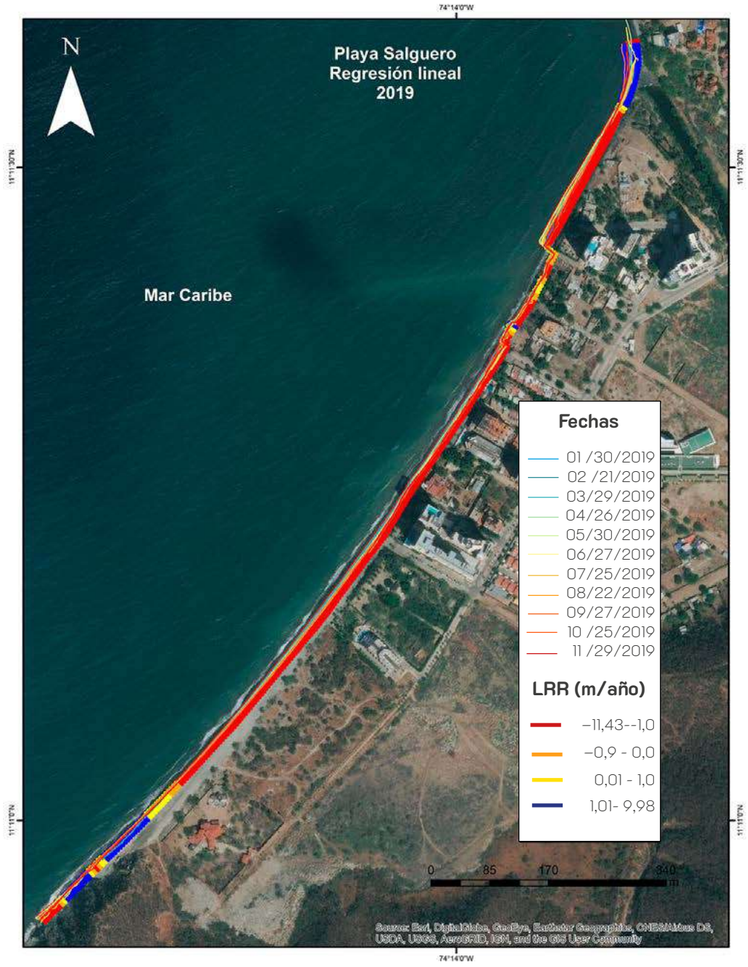


Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

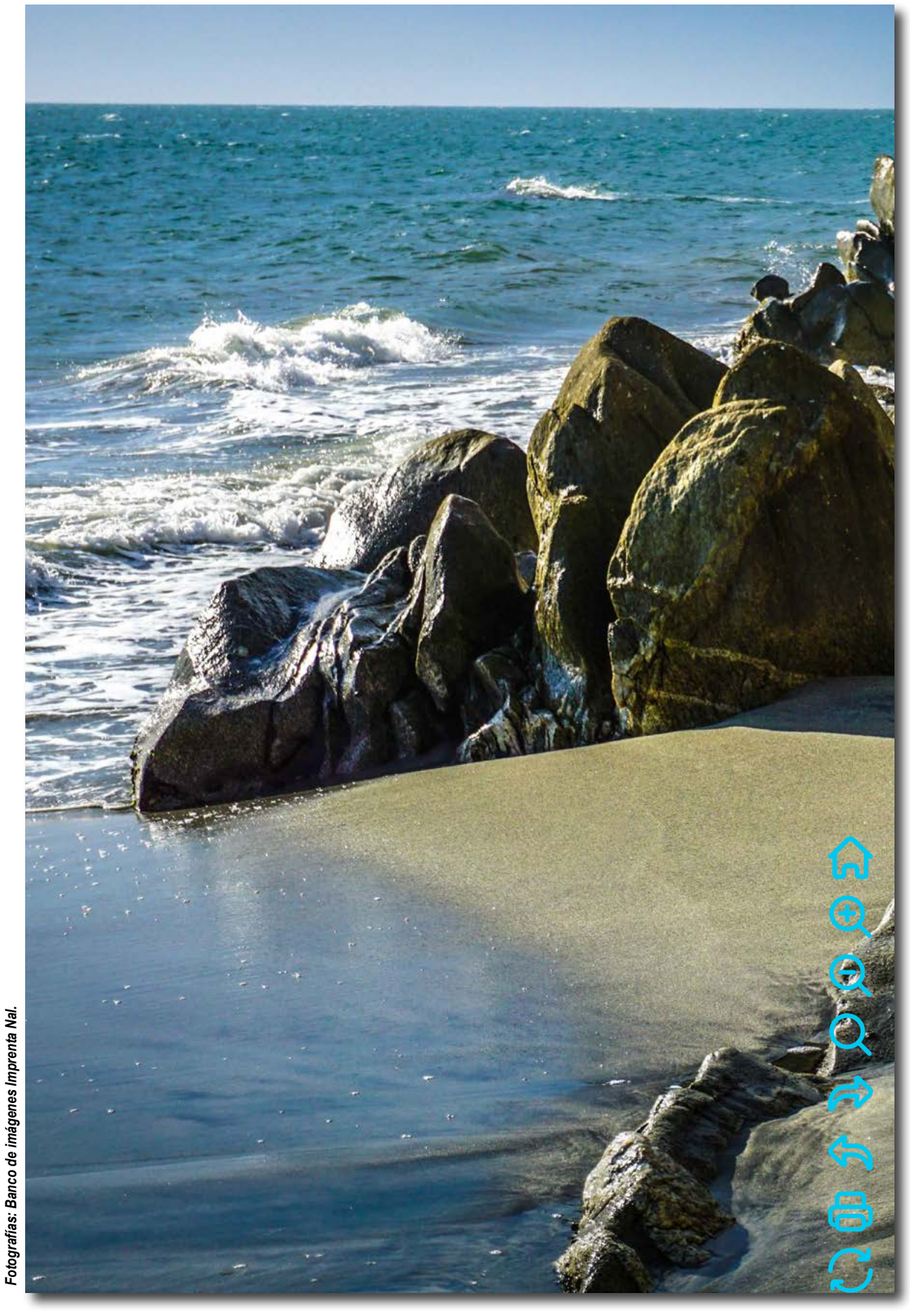
Playa Salguero (Caribe) – Cambios en línea de costa y condiciones ambientales

La tendencia para todo el año, resultado de la regresión lineal, mostró retroceso sobre casi toda la línea de costa, a excepción del extremo norte (desembocadura) y el extremo sur, alcanzando valores de retroceso -11,43 m/año (Figura 3.54). Este resultado muestra que el 2019 fue un año con tendencia hacia la erosión costera para toda la playa.

Figura 3.54. Cambios en línea de costa de 2019 (enero a noviembre), valores rojos en tendencia a erosión costera



Fuente: Invemar, 2020



Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.



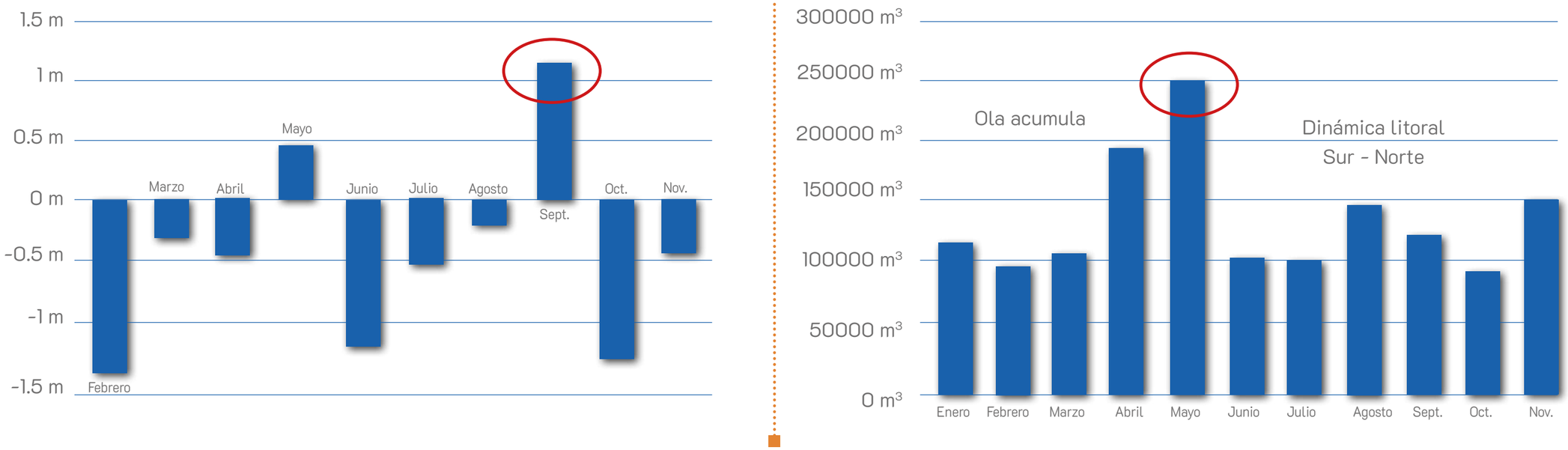
Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Los cambios en la línea de costa mostraron que los meses de acreción fueron mayo y septiembre, siendo este último el de valores más altos. Para el mes de septiembre se presentaron los valores más altos de precipitación y los más bajos en los vientos, en todo el año, lo cual se ve reflejado en al aumento de la línea de costa, aunque no en los datos de volumen, esto puede deberse al tipo de oleaje que se pudo presentar. El resto de meses tuvieron valores promedios de retroceso, siendo febrero, junio y octubre los meses de mayor retroceso (Figura 3.55). En los meses del primer semestre se presentó precipitación cero y altos valores en los vientos, lo cual explica el retroceso de la línea de costa. Pero, a pesar de la precipitación observada en octubre, la cual fue alta, hubo retroceso costero, esto debido a cambios en la dinámica litoral, la cual se puede observar en los datos de volumen (Figura 3.56).

El análisis de los datos de volumen relacionado con las variables ambientales, mostró cómo el cambio en la dinámica litoral observada a finales del año, impacta en la acumulación de sedimentos a pesar de presentar aportes de sedimento por parte del río Gaira.

Esta deriva litoral se observa en dirección sur-norte; es de recordar que la desembocadura del río se localiza al norte de la playa, es decir, que estos sedimentos aportados por él, ya no se reparten en dirección sur sino hacia el norte (Figura 3.56). Por último, los valores de acumulación de abril y mayo, se generan por la disminución de los vientos y el oleaje, generando un tipo de ola de baja altura que aporta de manera vertical en la deriva litoral, es decir, que trae el sedimento del fondo hacia la playa (Figura 3.56).

Figura 3.55. Promedio de los cambios en la línea de costa para playa Salguero (izquierda) y volúmenes de sedimentos de playa (derecha)

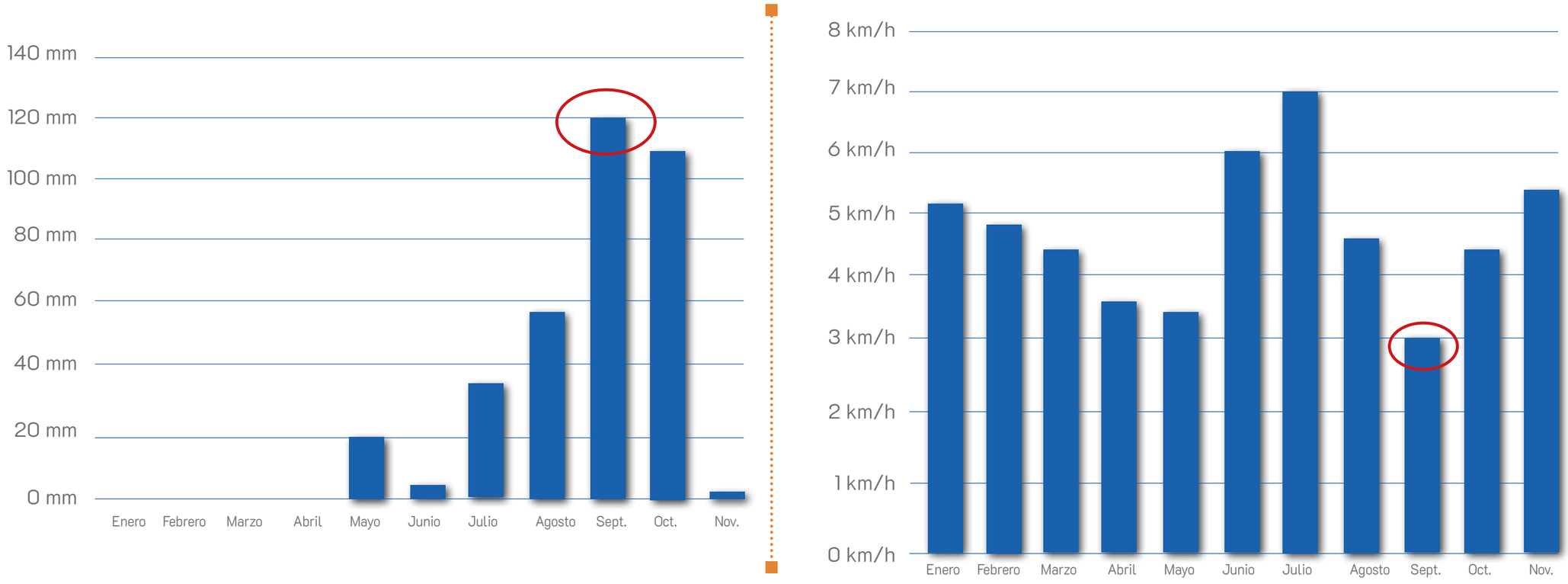


Fuente: Invemar, 2020



Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Figura 3.56. Datos mensuales de precipitación de la estación aeropuerto (izquierda) y de viento de la estación Invemar (derecha)



Fuente: Invemar, 2020



Fotografías: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Referencias bibliográficas

Generación y manejo de residuos peligrosos en Colombia

Ideam. (2019). Informe nacional de residuos o desechos peligrosos en Colombia 2018. Bogotá: Publicaciones Ideam.

Ideam. (2020). Consulte los indicadores y estadisticas ambientales - ideam. Obtenido de residuos peligrosos y bifenilos policlorados - PCB: http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/uso-de-los-recursos-y-residuos-peligrosos

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial. (2007). Gestión integral de residuos o desechos peligrosos. Bases conceptuales. Bogotá: Publicaciones Minambiente.

Pesca de arrastre industrial nacional de camarón

Affek, A., & Kowlaska, A. (2017). Ecosystem potentials to provide services in the view of direct users. Ecosystem Services, 26, 183-196.

FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA): Susteinability in action. Roma: FAO.

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.

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.

Indicador de la proporción de fauna acompañante

Caddy, J., & Mahon, R. (1995). Reference points for fisheries management. Roma: FAO Fisheries Technical Paper. No. 347.

Cochrane, K. (2005). Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. Roma: FAO Documento Técnico de Pesca. No. 424.

Invemar. (2011). Valoración ecológica y económica del uso potencial de recursos y servicios ambientales de la zona marino-costera. INFORME BPIN VAR 2011. Santa Marta.

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. Santa Marta: Invemar, Colciencias, Incoder. Serie de publicaciones generales del Invemar No. 56.

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. Santa Marta: Invemar.

Stearns, S. (1992). The evolution of life histories. Oxford: Oxford University Press.

Indicador de la proporción de fauna acompañante

Labropoulou, M., & Papaconstantinou, C. (2004). Community structure and diversity of demersal fish assemblages: The role of fishery. Scientia Marina, 68, 215-226.

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. Santa Marta: Instituto de Investigacio-

nes Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andréis” (Invemar).

Seijo, J., Defeo, O., & Salas, S. (1998). Fisheries bioeconomics. Theory, modelling and management. Roma.

Ye, Y., Alsaffar, A., & Mohammed, H. (2000). Bycatch and discards of the Kuwait shrimp fishery. Fisheries Research, 45, 9-19.

Identificación de conflictos ambientales en la macrocuenca Magdalena-Cauca

ANH. (2019). Shapefile del Mapa de Tierras de Hidrocarburos. Bogotá. Recuperado el 2019, de http://www.anh.gov.co/hidrocarburos/oportunidades-disponibles/mapa-de-tierras

ANT. (2018). Resguardos Indígenas. Recuperado el 2019, de http://sigotvg.igac.gov.co:8080/

DANE. (2018). Cuentas Nacionales. Bogotá. Recuperado el 2019, de https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales

IAvH. (2014). El Bosque Seco Tropical en Colombia. Bogotá D. C.: Pizano, C. y H. García Editores. Recuperado el 2019.

ICANH. (2019). Hallazgos arqueológicos y áreas arqueológicas protegidas. Bogotá. Recuperado el 2019.

Ideam - Universidad Distrital. (2019). C. I. 402/2019. Bogotá. Recuperado en septiembre de 2020

Ideam. (2019). Guía Metodológica para la Identificación de Conflictos Ambientales en Colombia. Bogotá.

PNN. (2019). Shapefile de áreas Sinap en Runap. Bogotá. Recuperado el 2019, de https://runap.parquesnacionales.gov.co/cifras

SIAC. (2018). Shapefile de Humedales Ramsar de MADS. Bogotá. Recuperado el 2019, de http://sig.anla.gov.co:8083/resources/DESCARGA_SIAC/MADS/Humedales_RAMSAR.zip

SIAC. (2019). Shapefile de licencias ambientales de la ANLA. Bogotá. Recuperado el 2019, de http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas

UPME. (2019). Atlas Potencial Hidroenergético de Colombia. Recuperado el 2019, de https://www1.upme.gov.co/Energia_electrica/Atlas/Atlas_p25-36.pdf

Asentamientos y resguardos indígenas en la región amazónica

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 del Amazonas, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), Bogotá D. C., Colombia.

Acosta Muñoz Luis Eduardo, García Rodríguez, Óscar Iván. 2008. Resguardos indígenas y conservación del medio ambiente: particularidades en la amazonia colombiana. Revista Colombia Amazónica. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi).

Salazar Cardona Carlos Ariel y Riaño Umbarila Elizabeth, 2016. Perfiles Urbanos de la Amazonia Colombiana, 2015. Bogotá. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi).

Estado del bienestar humano de los pueblos indígenas en el departamento del Amazonas

Acosta, LE; Mendoza, D; De La Cruz, PE; Murcia, UG. 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. Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. 2020 150 p

Acosta, LE. (2008). Sostenibilidad territorial y bienestar Indígena: bases para el diseño de Indicadores en la Amazonia colombiana. En Revista Colombia Amazónica Nueva Época. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi). Bogotá. Colombia. 1. 113-128.

Acosta, LE. (2013). Tesis Doctoral: Pueblos indígenas de la Amazonia e indicadores de desarrollo humano sostenible en la encrucijada de la globalización: estudio de caso Amazonia colombiana. Doctorado Globalización, Desarrollo y Cooperación Internacional, de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (Departamento de Economía Aplicada I), Universidad del País Vasco. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi). Bilbao, España. 350.

Acosta, LE., García, OI., Dubois, A. (2016). Las capacidades colectivas como un instrumento metodológico para la evaluación del bienestar humano en territorios indígenas del Amazonas colombiano. En Mundo Amazónico, 7(1-2), 5-30.

Acosta, LE. (2018). Los Indicadores del Bienestar Humano: innovación social y cultural que busca fortalecer las capacidades de gobernabilidad de los pueblos indígenas en la Amazonia colombiana. En Mundo Amazónico, 9(2): e64149.

http://dx.doi.org/10.15446/ma.v9n2.64149

Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (2006). Indicadores para evaluar el progreso hacia la meta de diversidad biológica 2010: situación de los conocimientos, innovaciones y prácticas tradicionales. Granada: Grupo de Trabajo Especial sobre el artículo 8(j) y disposiciones sobre el CDB. 11.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi). (2015). Proyecto: Los indicadores de bienestar humano: propuesta para el monitoreo de los modos de vida y territorios de los pueblos indígenas. Elementos y aportes para su definición y medición. Leticia (Amazonas).

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi). (2018). Asociaciones de Autoridades Tradicionales Indígenas (AATI). Líneas base (Excel) de 21 IBHI levantadas en los resguardos y AATI del departamento del Amazonas. Leticia (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. Washington, D. C.

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. 201. Acceso: 19 de enero de 2012. Disponible en http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_norm/@normes/documents/publication/wcms_113014.pdf

Protección y salvaguardia en la Amazonia colombiana. Salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial (PCI)

Bastidas, E., 2007. Conocimiento tradicional indígena: normatividad, propuestas de protección y retos de los pueblos y sus organizaciones. En Mujeres indígenas, territorialidad y biodiversidad en el contexto latinoamericano. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Fundación Natura Colombia, Unión Mundial de la Naturaleza, Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, pp. 232-252.

Ministerio de Cultura, 2011. Convención y política para la protección del Patrimonio Cultural Inmaterial. Bogotá: Nomos S. A.

Evaluación de modelos agroforestales tradicionales sostenibles implementados en el Chocó Biogeográfico – Estudio de caso Medio y Bajo Atrato

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP). (2018). Caracterización de modelos de agroforestería comunitaria asociados a la seguridad alimentaria y economía familiar en comunidades negras de la cuenca media y baja del río Atrato. Quibdo (Chocó).

Somarriba, E. (2009). Diagnóstico y diseño de sistemas agroforestales. Costa Rica.

Evaluación del potencial de bioprospección de microorganismos productores de pigmentos aislados a partir de ecosistemas amazónicos

Balachandran, C., Sangeetha, B., Duraipandiyan, V., Raj, M. K., Ignacimuthu, S., Al-Dhabi, N. A., ... & Arasu, M. V. (2014). A flavonoid isolated from Streptomyces sp. (ERINLG-4) induces apoptosis in human lung cancer A549 cells through p53 and cytochrome c release caspase dependant pathway. Chemico-Biological Interactions, 224, 24-35.

Bechtold, T and R, Mussak. (2009). Handbook of Natural Colorants John Wiley & Sons Ltda. The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom. ISBN 978-0-470-511992.

Da Silva, N.M.V., T.M, Pereira., S.A, Filho & T. Matsuura (2011). Taxonomic Characterization and Antimicrobial Activity of Actinomycetes Associated with Foliose Lichens from the Amazonian Ecosystems. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(5), 910-918.

Diraviyam, T., M. Radhakrishnan, and R. Balagurunathan. (2011). Antioxidant activity of melanin pigment from Streptomyces species D5 isolated from Desert soil, Rajasthan, India. Drug Invention Today. 3(3),12-13.

Dufossé, L. (2018). Microbial pigments from bacteria, yeasts, fungi, and microalgae for the food and feed industries. In Natural and Artificial Flavoring Agents and Food Dyes (pp. 113-132). Academic Press.

Hunter, R. C., & Newman, D. K. (2010). A putative ABC transporter, hatABCDE, is among molecular determinants of pyomelanin production in Pseudomonas aeruginosa. Journal of bacteriology, 192(22), 5962-5971.

Mata-Gómez, L. C., Montañez, J. C., Méndez-Zavala, A., & Aguilar, C. N. (2014). Biotechnological production of carotenoids by yeasts: an overview. Microbial cell factories, 13(1), 12.

Manirethan, V., Raval, K., Rajan, R., Thaira, H., & Balakrishnan, R. M. (2018). Kinetic and thermodynamic studies on the adsorption of heavy metals from aqueous solution by melanin nanopigment obtained from marine source: Pseudomonas stutzeri. Journal of environmental management, 214, 315-324.

Peña-Venegas, C. P & G. I. Cardona. (2010). Dinámica de los suelos amazónicos: procesos de degradación y alternativas para su recuperación. Editorial Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi). Primera edición. P: 94. ISBN: 978-958-8317-62-5.

Shirling E. B. and Gottlieb, D. (1966). E. B. Methods for characterization of Streptomyces species. International Journal of Systematic Bacteriology. 16(3):313-340

Stankovic, N., V., Radulovic, M., Petkovic, I., Vuckovic, M, Jadranin, B., Vasiljevic, J., Nikodinovic-Runic. (2012). Streptomyces sp. JS520 produces exceptionally high quantities of undecylprodigiosin with antibacterial, antioxidative, and UV-protective properties. Appl Microbiol Biotechnol 96:1217-1231.

Tarangini, K., & Mishra, S. (2014). Production of melanin by soil microbial isolate on fruit waste extract: two step optimization of key parameters. Biotechnology Reports, 4, 139-146.

Venil, C. K., Zakaria, Z. A., & Ahmad, W. A. (2013). Bacterial pigments and their applications. Process Biochemistry, 48(7), 1065–1079.

Zerrad, A., Anissi, J., Ghanam, J., Sendide, K., & Mohammed, E. H. (2014). Antioxidant and antimicrobial activities of melanin produced by a Pseudomonas balearica strain. Journal of Biotechnology Letters, 5(1), 87-94.

Potencial de mareas como fuente de energía renovable no convencional en la Ciénaga Grande de Santa Marta

Gorlov, Alexander August. 2010. Helical Turbine and Fish Safety. P. 1-14.

Invemar, Minambiente y PNN 2017. Convenio interadministrativo n.° 430 de 2017. Caracterización y diagnóstico topobatimétrico, sedimentológico e hidrológico de la CGSM e implementación de modelo hidrológico. Informe técnico final. Santa Marta. 119 p.

Invemar-Corpamag. 2018. «Estudio integral de la Ciénaga Grande de Santa Marta - Fase II (B): modelaciones hidráulica, hidrosedimentológica y biogeoquímica», Convenio interadministrativo n.° 209 de 2017, Santa Marta, Colombia. 74 + 2 anexos.

NCEP-NOAA. 2018. El Niño/Oscilación del Sur (ENSO) discusión diagnóstica. Centro de predicciones climáticas/ncep/nws

Invemar-Corpamag. 2020. Monitoreo hidrosedimentológico de la Ciénaga Grande de Santa Marta 2018-2030. Fase 2019. Convenio interadministrativo 317 de 2018. Santa Marta. 61 p.

Invemar. 2020. Hidrodinámica en la boca de La Barra para evaluación del potencial de mareas como fuente de energía renovable no convencional de aprovechamiento local. Informe técnico final. Actividad GEO - BPIN Invemar. Santa Marta. 27 p.

Geoamenazas en el medio marino costero-erosión costera: Morfodinámica costera de playas del Pacífico y Caribe colombianos - Estudio de caso: playas La Bocana y Salguero

Himmelstoss, E.A. 2009. “DSAS 4.0 Installation Instructions and User Guide” in: Thieler, E.R., Himmelstoss, E.A., Zichichi, J.L., and Ergul, Ayhan. 2009. Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0 — An ArcGIS extension for calculating shoreline change: U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278. *updated for version 4.3. Trenhiale, A. 1987. The Geomorphology of Rocks Coasts. Claredon Press, Oxford.

CAPÍTULO

4

Evidencias de Transformación

IEARNR 2019

AUTORES DEL CAPÍTULO

IDEAM: Ana Celia Salinas, Jorge Luis Ceballos Liévano, José Alejandro Ospina Niño, Édersson Cabrera Montenegro, Alexánder Cubillos González, Cristhian F. Forero Castro, Claudia Alejandra Duque, Carol A. Franco Aguilera, Gustavo A. Galindo García, Amalia Garavito, José Julián González Arenas, Leonardo Hurtado, José L. Hurtado Abril, Diana A. Lara López, Rosa Lozano, Claudia Lorena Ortiz, Iván Pérez, Juan C. Rubiano Rubiano, Ómar E. Sotelo Roncancio, Lina K. Vergara Chaparro, Andrés C. Zuluaga, Edilneyi Zúñiga y Jeimmy Avendaño.

SINCHI: Uriel Murcia-García; Jorge Arias, Natalia Castillo y Juan Manuel Rodríguez.

AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS

A los Parques Nacionales Naturales Los Nevados y El Cocuy.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.


Foto. Banco Imágenes Imprenta Nal.

Aquí se presentan resultados de monitoreo de glaciares, bosques y carbono a nivel nacional a cargo del Ideam, así como del monitoreo de ecosistemas específicos de la Amazonia colombiana a cargo del Sinchi

En este capítulo se presentan los resultados de diferentes estudios y seguimientos adelantados, que dan cuenta de las tendencias y señales de transformación, a partir del análisis de series históricas que permiten evidenciar dichas transformaciones en algunos ecosistemas objeto de estudio, 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 de monitoreo de glaciares, bosques y carbono a nivel nacional a cargo del Ideam, así como del monitoreo de ecosistemas específicos de la Amazonia colombiana a cargo del Sinchi.

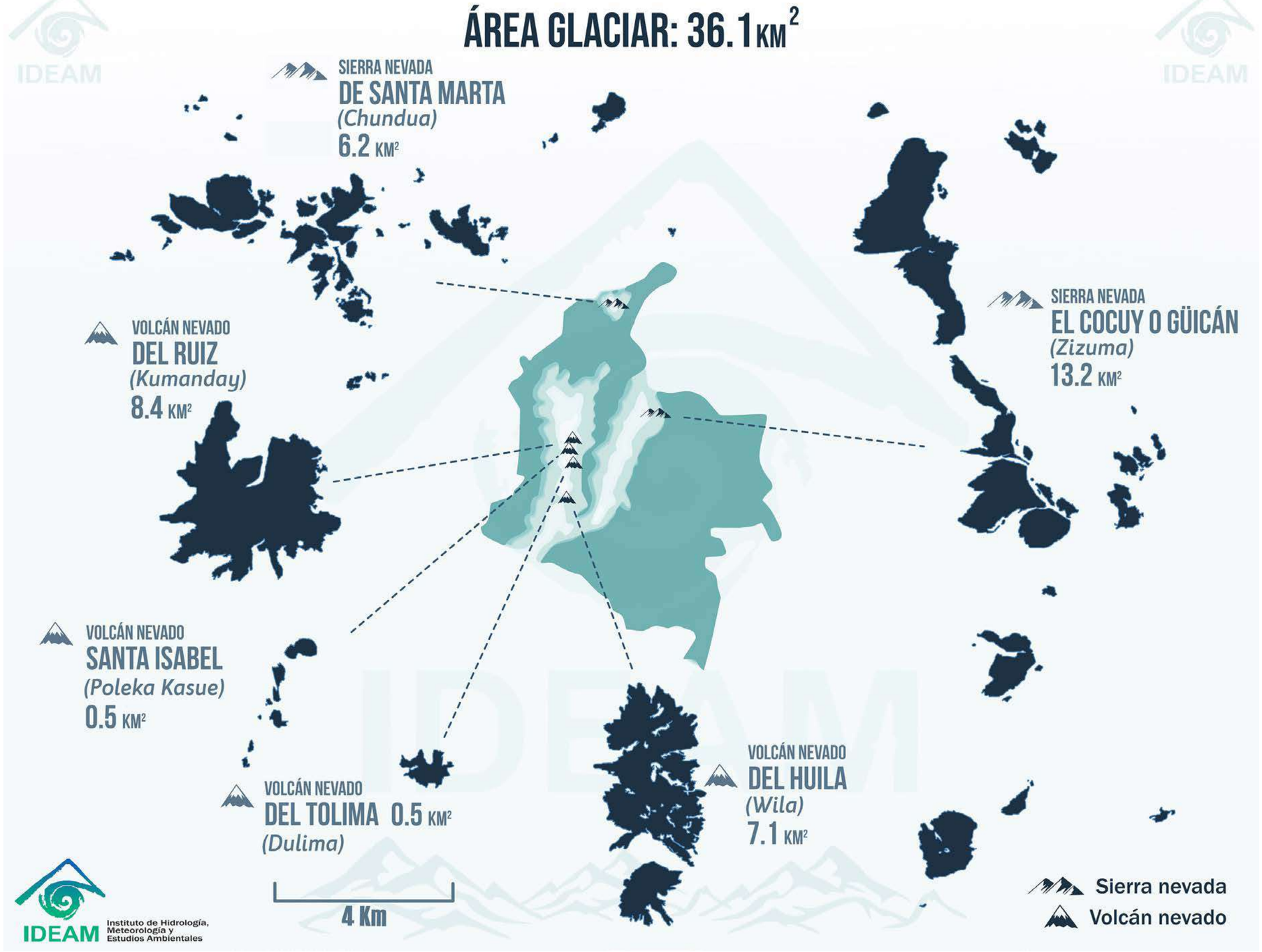


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Glaciares colombianos y su proceso de derretimiento

La observación y seguimiento a la dinámica de los actuales seis glaciares del país continuó de manera ininterrumpida durante 2019. Durante este año se actualizaron los dos indicadores ambientales del Ideam que evidencian esta dinámica: Cambio de superficie glaciar y balance de masa glaciológico.

Se reporta un dato histórico de relevancia: el glaciar del volcán nevado del Tolima ya no es el de menor área de los seis glaciares colombianos. Hace 32 años, el Santa Isabel tenía cuatro veces el tamaño del Tolima y hace 9 años, 2.5 veces. Lamentablemente, como se puede dimensionar en la siguiente infografía que compara a la misma escala las áreas glaciares del país, el volcán nevado Santa Isabel es el más pequeño de Colombia.



Glaciares colombianos y su proceso de derretimiento

IDEAM. *Jorge Luis Ceballos Liévano y José Alejandro Ospina Niño.*



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Para 2019, se destaca la actualización del indicador ambiental Cambio de superficie glaciar mediante la interpretación de imágenes satelitales de inicios de año. Igualmente, el indicador Balance de masa glaciar fue actualizado gracias a las visitas periódicas en los dos sitios de estudio, reportándose datos disímiles. Los resultados de este monitoreo glaciar se muestran a continuación.

Cambio de superficie glaciar

Es la diferencia numérica de cobertura glaciar de una unidad espacial de referencia (un nevado particular o el total nacional) entre dos momentos de tiempo diferentes.

Este indicador ambiental es actualizado por el Ideam cada dos o tres años, condicionado a la disponibilidad en cantidad y calidad de las imágenes de satélite o fotografías aéreas para realizar el cálculo (nubosidad y resolución espacial). A su vez, la exactitud del proceso depende de factores como la resolución temporal, espacial y espectral de la imagen de satélite o el proceso fotogramétrico y la habilidad y experiencia del intérprete.

El dato reportado anteriormente de área glaciar para Colombia fue de 37,37 km^2 para el 2017 y se actualizó a inicios de 2019 usando como insumo principal imágenes satelitales Sentinel, PlanetScope y RapidEye, dando como resultado un área glaciar nacional de 36,06 km2 ±0,5 km2). Con ocasión de este hallazgo, el Ideam presentó a comienzos de 2020 el informe especial del estado de los glaciares colombianos 2019, en el que se reportan las cifras actualizadas y el estado general de los nevados.

(http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023885/023885.html).

Con base en estos resultados, durante el período de tiempo comprendido entre el primer trimestre de 2017 y el primer trimestre de 2019, el área glaciar en Colombia se redujo 1,31 km2 (131 ha) es decir 3.5%. Los glaciares que más redujeron área fueron el volcán nevado del Ruiz y la Sierra Nevada de Santa Marta. Para el período 2017-2019, los seis glaciares presentaron una reducción, así:

Nevado del Ruiz (Kumanday): 0,49 km^2 (5,5 %); Sierra Nevada de Santa Marta (Chundua): 0,33 km^2 (5%); sierra nevada El Cocuy o Güicán (Zizuma): 0,23 km^2 (1,7%); Santa Isabel (Poleka Kasué): 0,13 km^2 (20%). Huila (Wila): 0,09 km^2 (1,2%); Tolima (Dulima): 0,04 km^2 (6,8%). (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Evolución del área glaciar de los actuales nevados colombianos desde mediados del siglo XIX

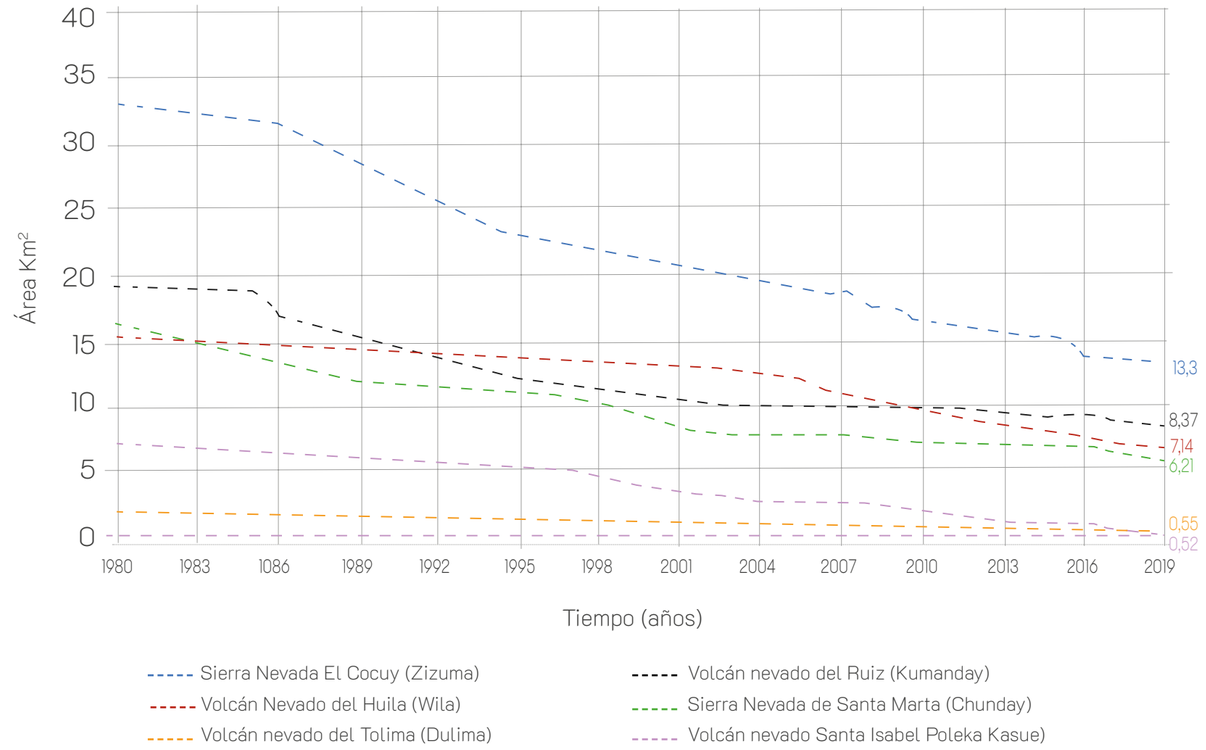
PERÍODO	SIERRA NEVADA DE SANTA (Chundua) ÁREA (km^2)	SIERRA NEVADA DEL COCUY O GÜICÁN (Zizuma) ÁREA (km^2)	VOLCÁN NEVADO DEL RUÍZ (Kumanday) ÁREA (km^2)	VOLCÁN NEVADO SANTA ISABEL (Poleka Kasue) ÁREA (km^2)	VOLCÁN NEVADO TOLIMA (Dulima) ÁREA (km^2)	VOLCÁN NEVADO del HUILA (Wila) ÁREA (km^2)	TOTAL COLOMBIA ÁREA (km^2)
1850	82,6	148,7	47,5	27,8	8,6	33,7	349
50s	19,4	38,9	21,0	9,4	2,7	17,5	109
80s	14,1	35,7	17,9	6,4	1,6	15,4	91
90s	11,1	23,7	12,9	5,3	1,2	13,6	68
2010	8,1	16,3	10,3	1,9	0,8	9,7	47
2016	7,10	13,94	9,25	1,00	0,63	7,62	40
2017	6,54	13,50	8,86	0,65	0,59	7,23	37
2019	6,21	13,27	8,37	0,52	0,55	7,14	36,1

Fuente: Ideam, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Figura 4.1. ▸ Evolución del área glaciar de los actuales nevados colombianos desde 1980



Fuente: Ideam, 2020

El proceso de reducción glaciar es mundial y diferencial según la zona geográfica, y se ha considerado a los glaciares tropicales andinos como especialmente sensibles. En general, los quizás últimos nevados colombianos, continúan una tendencia histórica al derretimiento (Figura 4.1) como respuesta a su especial sensibilidad tanto a las condiciones climáticas mundiales como regionales y a particularidades locales como microclimas, diferencias en la altitud de los nevados, su topografía o por estar ubicados en zonas volcánicas activas.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Finalmente, se reporta un dato histórico de relevancia: el glaciar del volcán nevado del Tolima ya no es el de menor área de los seis glaciares colombianos. Hace 32 años, el volcán nevado Santa Isabel tenía cuatro veces el tamaño del volcán nevado Tolima y hace 9 años, 2.5 veces. Lamentablemente, como se puede dimensionar en la infografía de área glaciar presentada al comienzo del capítulo, que compara a la misma escala las áreas glaciares del país, el volcán nevado Santa Isabel es el nevado más pequeño de Colombia.

Figura 4.2. a) Glaciar Ritacuba Blanco con acumulación de nieve (oct. 2019) y b) Estoraque de hielo en el sector Conejeras del volcán nevado Santa Isabel (nov. 2019)

a)



b)



Fotografías: Jorge Luis Ceballos.

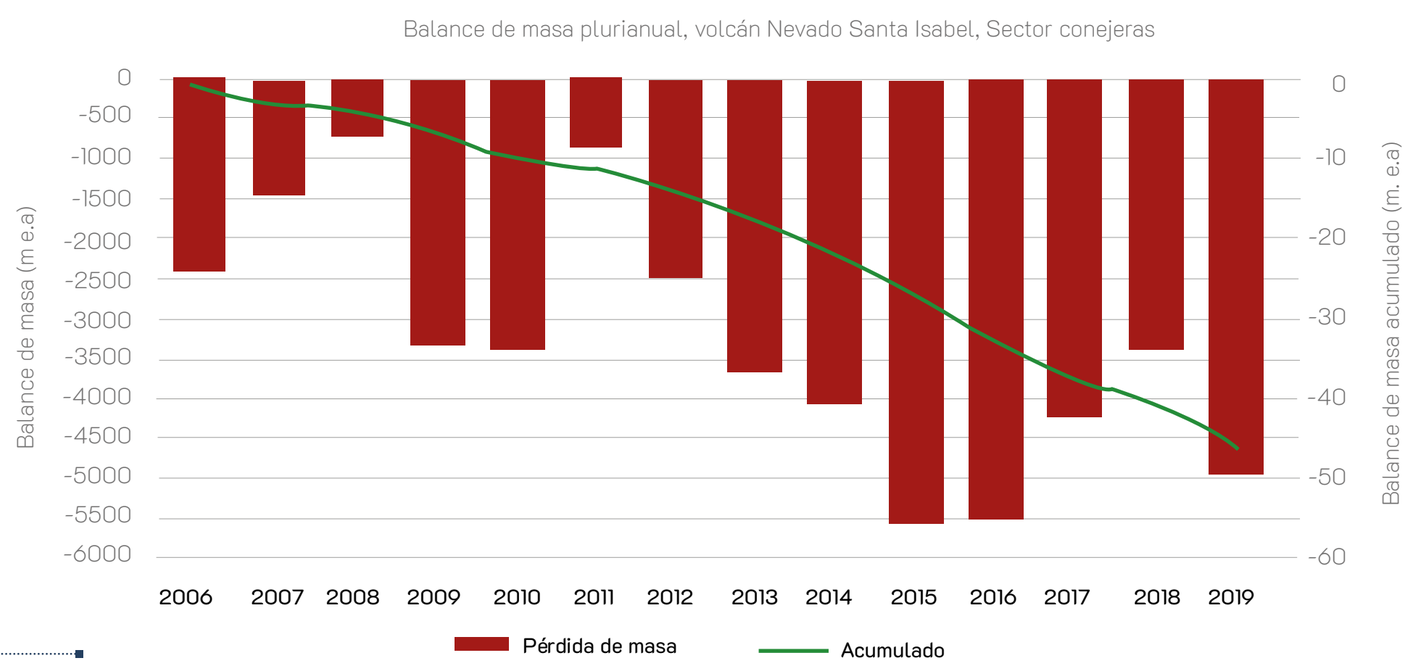
Balance de masa glaciar

Este indicador ambiental expresa el estado de "salud" de un glaciar, ya que indica cuánta masa pierde o gana en un período de tiempo determinado. Para su cálculo, durante 2019 se llevaron a cabo 9 campañas de mediciones glaciológicas en el glaciar Santa Isabel (sector Conejeras) y 7 en la sierra nevada El Cocuy o Güicán.

El sector Conejeras (10,5 ha) del nevado Santa Isabel, para el ciclo hidrológico 2019 (12/02/2019 a 28/01/2020; 350 días), continuó reduciendo masa: se registró un balance de masa de -4.980,7 milímetros equivalentes de agua (mm e.a.), lo que indica que el glaciar Conejeras registró nuevamente y de manera continua desde hace 14 años un balance negativo o de pérdida de masa (Figura 4.3). Comparando este ciclo con el de 2018 (-3.411 mm e.a.), se tiene un aumento en el derretimiento glaciar de 1.570 (mm e.a.), en otras palabras, el balance de masa se incrementó negativamente en 32% lo cual se considera preocupante para un glaciar en extinción.

El período del año que más registró pérdida de masa fue diciembre de 2019 a enero de 2020 con un valor de -1.116,5 mm e.a. coincidente con la temporada seca de fin y comienzos de año (Figura 4.4). La Línea de Equilibrio Altitudinal (ELA, por sus siglas en inglés), que representa la altitud a la cual el glaciar está en equilibrio, es decir donde el balance de masa es igual a cero, se localizó en promedio durante el ciclo hidrológico reportado a 4.911 metros de altitud. El promedio multianual (marzo 2006 a enero 2020) se localiza a 4.896 metros de altitud. Para 2018 la ELA se situó 4.826 aumentando en altitud 85 metros.

Figura 4.3. ▸ Balance de masa plurianual del glaciar volcán nevado Santa Isabel, sector Conejeras



Fuente: Ideam, 2020

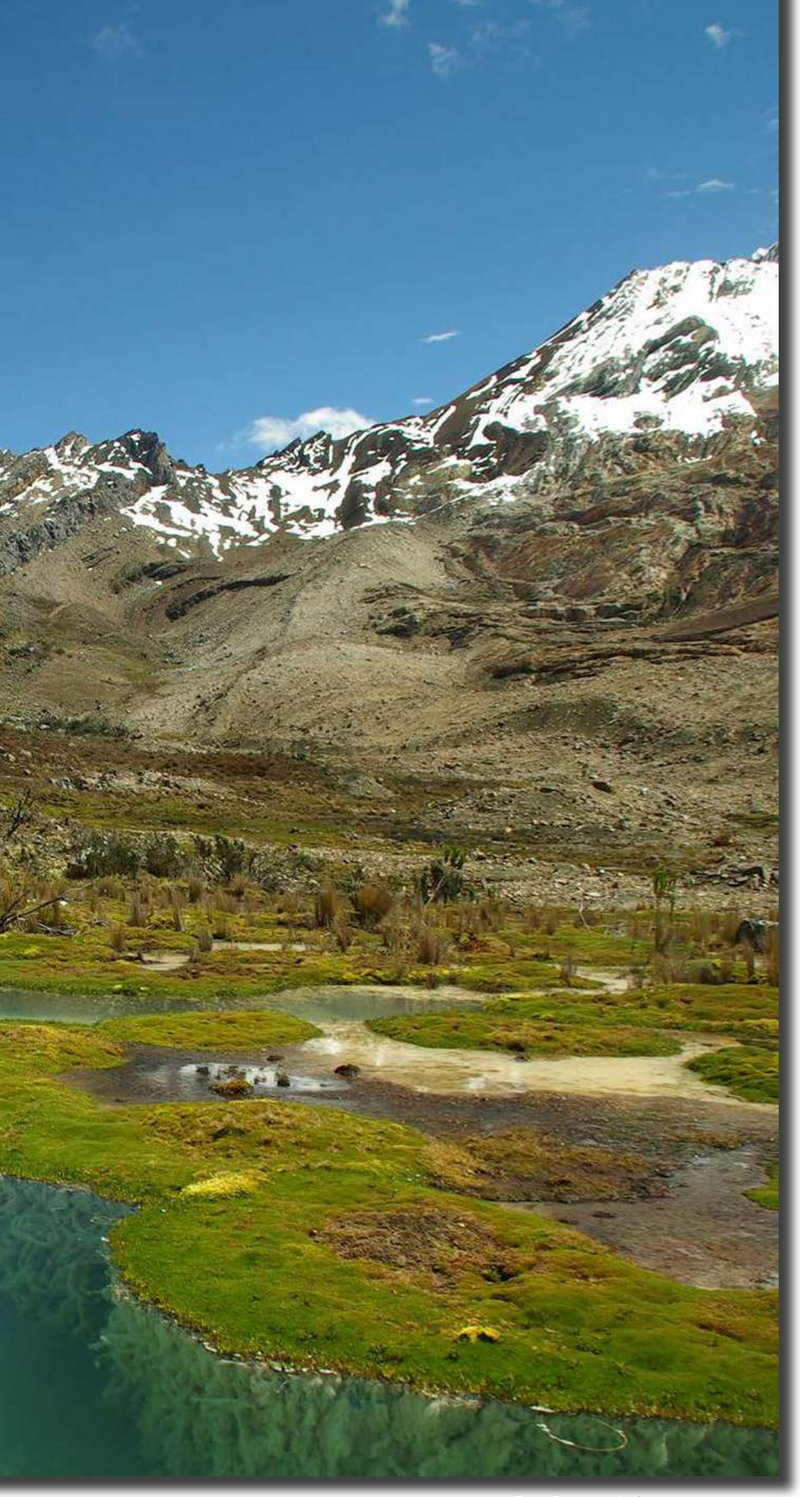
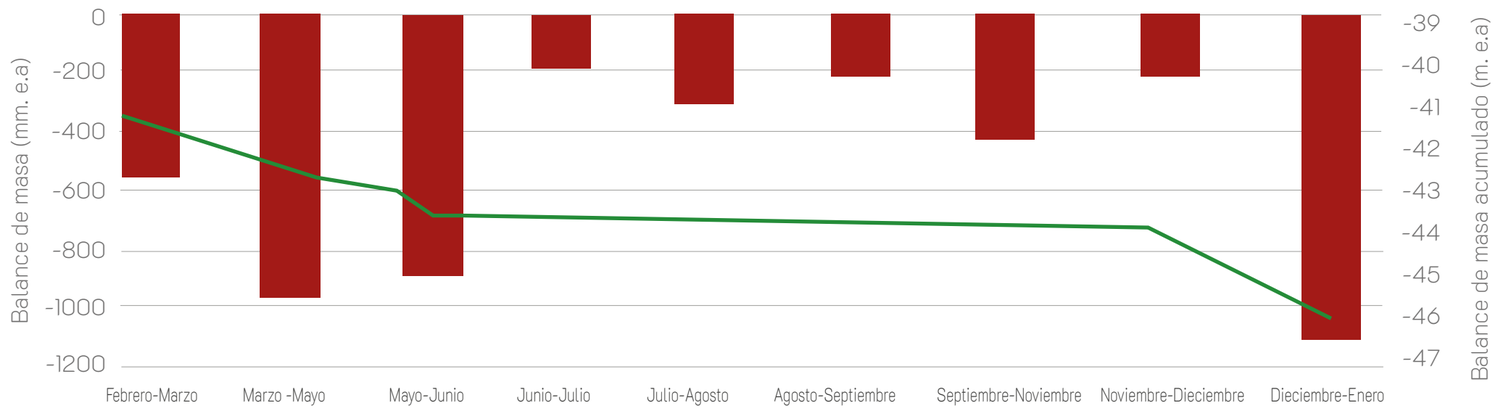


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Figura 4.4. Balance de masa total durante el año hidrológico 2019 del glaciar Conejeras, volcán nevado Santa Isabel



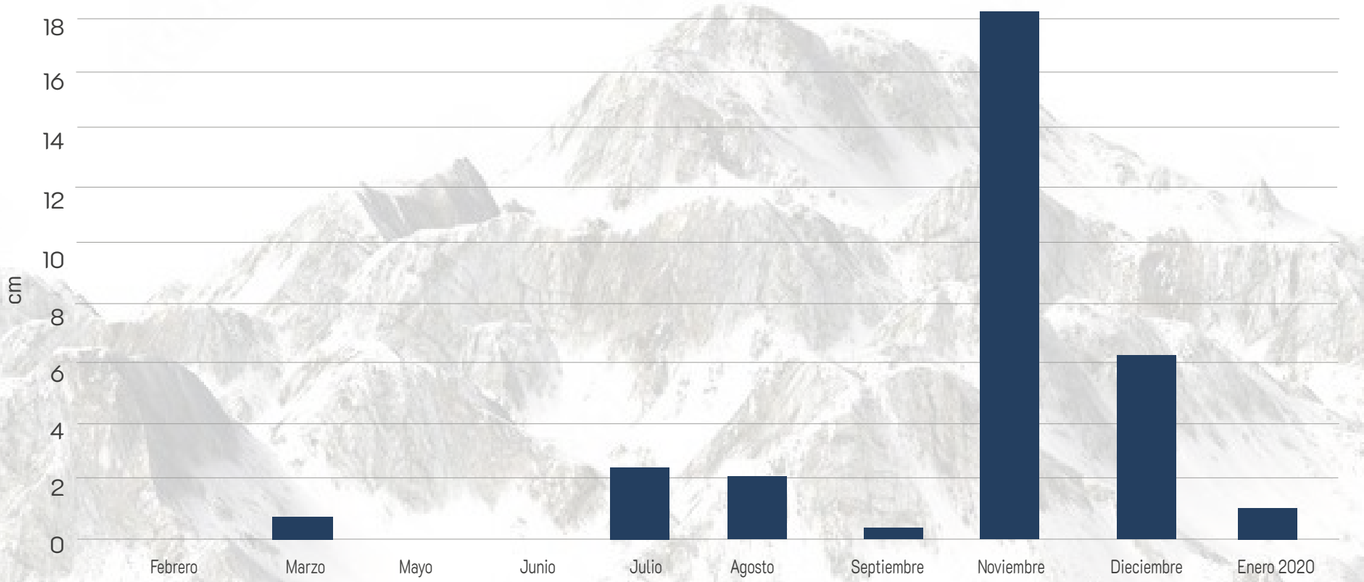
Fuente: Ideam, 2020

De acuerdo con los sensores instalados sobre la superficie del glaciar y que sirven tanto para calcular el balance de masa como para medir el cambio de espesor del glaciar en su superficie, durante el período de monitoreo el glaciar Santa Isabel disminuyó 5,17 metros en promedio (6,17 m en la parte baja, 5,39 m en la parte media y 3,96 m en la parte alta). El ciclo hidrológico 2019 además se caracterizó por la casi ausencia de acumulación de nieve, lo cual ha repercutido en la intensificación de las pérdidas de masa. Así, el promedio del manto de nieve para el período fue de 3 cm con un máximo de 18 cm en noviembre y cinco períodos con menos de un cm de nieve acumulada (Figura 4.5).

Figura 4.5. Acumulación promedio interanual de nieve en 2019, volcán nevado Santa Isabel, sector Conejeras



Foto: Banco de imágenes. Imprenta Nal.



Fuente: Ideam, 2020

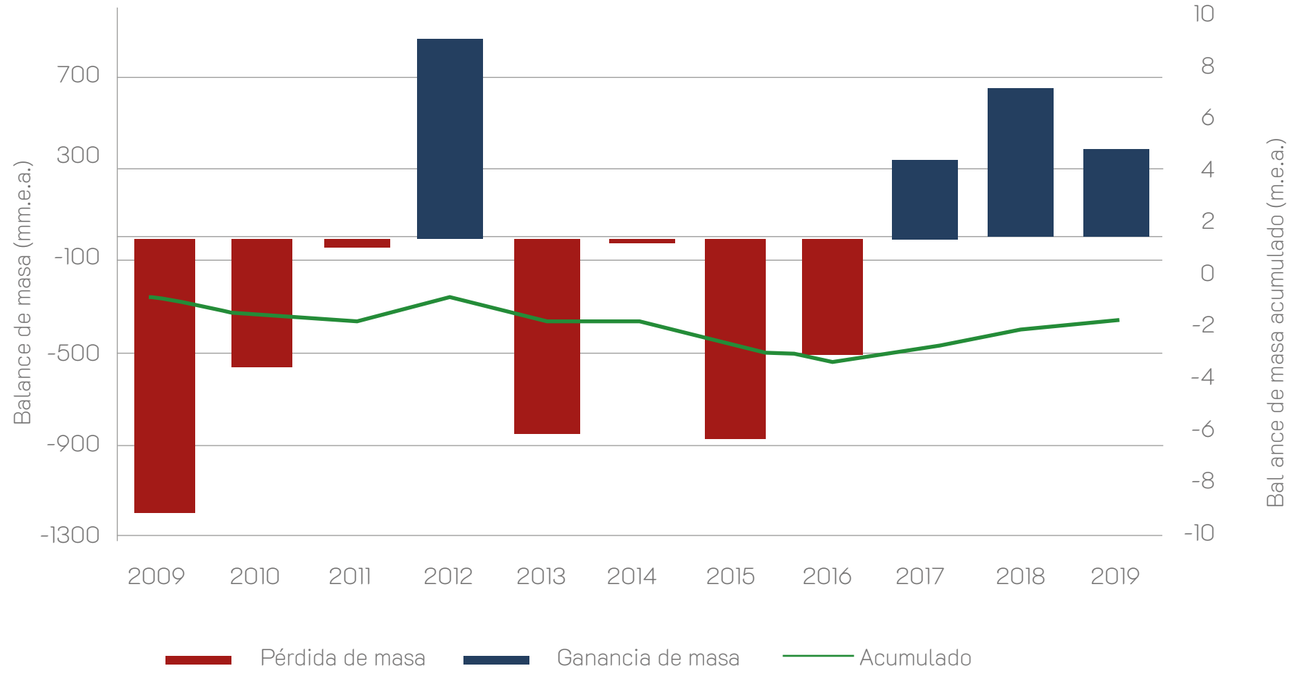
Por otra parte, en el sitio de estudio de la sierra nevada El Cocuy o Güicán, sector Ritacuba Blanco, el año 2019 se manifiesta como el tercer período anual (2017, 2018 y 2019) con un balance de masa glaciar positivo, es decir, de ganancia de masa, desde que el Ideam inició un monitoreo instrumental en 2009. Esto se atribuye a períodos prolongados de precipitación que en esas altitudes se traduce en caída y acumulación de nieve y granizo. Para el período comprendido entre el 23 de febrero y el 2 de diciembre de 2019 (282 días) el balance fue de +383,9 mm e.a., siendo los meses de junio y julio el período con la mayor ganancia de masa con +382 mm e.a y el período con mayor pérdida se registró finalizando abril y comenzando junio con -122 mm e.a (Figura 4.6 y Figura 4.7). Comparando 2019 con 2018 se tiene que los balances de masa fueron positivos (ganancia de masa) pero en 2019 se redujo un 40% (172 mm e.a.)



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

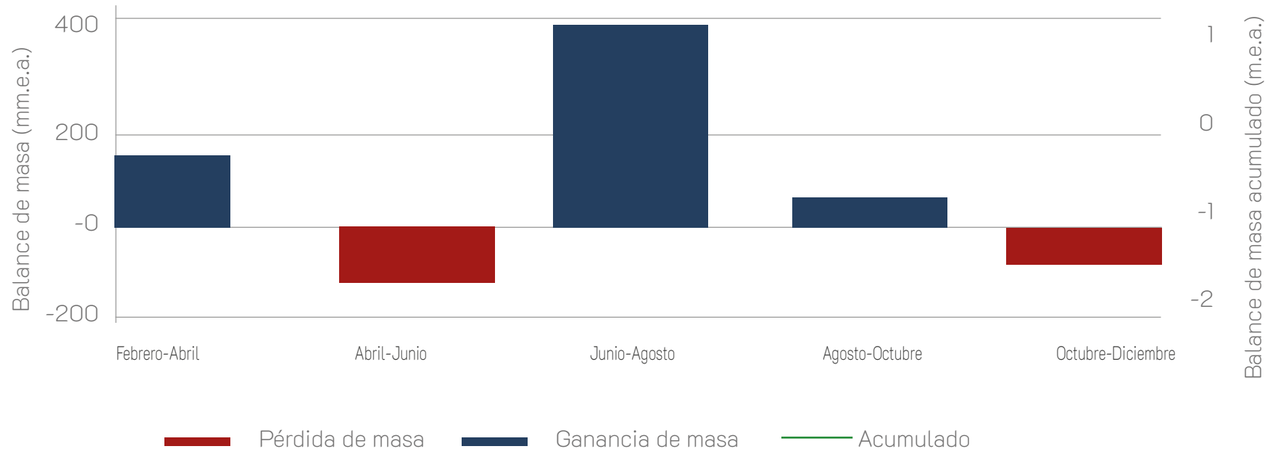
La Línea de Equilibrio Altitudinal se localizó en promedio durante el ciclo hidrológico 2019 a 4.984 metros, oscilando durante el año entre los 4.885 y 5.052 metros. En 2018 la ELA estuvo en 5.027 metros, disminuyendo su altitud en 43 metros con respecto a 2019. El promedio multianual (2009-2019) se localiza a 5.014 metros. El hecho de que en 2019 haya descendido esta zona de equilibrio es un buen indicador y refleja el relativo buen estado de esta sierra nevada. Tal como lo expresan las cifras del balance de masa glaciológico, fue poco el cambio del glaciar Ritacuba Blanco en 2019. De acuerdo con los sensores instalados sobre la superficie del glaciar, el cambio de espesor del glaciar en su superficie, durante el período de monitoreo, el glaciar aumentó 29 centímetros en promedio (114 cm disminuyó en la parte baja, 94 cm aumentó en la parte media y 106 cm aumentó en la parte alta). El ciclo hidrológico reportado se caracterizó, en general, por la acumulación de nieve, lo cual repercutió en la estabilidad del glaciar y en las ganancias de masa. El promedio del manto de nieve acumulado para el período fue de 152 cm con un máximo de 193 cm en agosto (Figura 4.8).

Figura 4.6. Balance de masa plurianual, sierra nevada El Cocuy o Güicán, sector Ritacuba Blanco



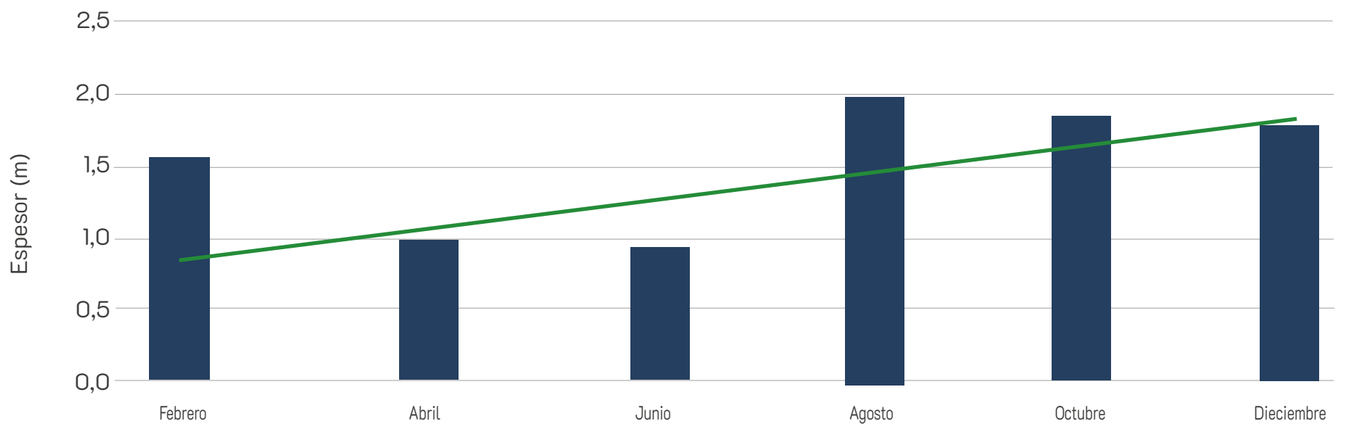
Fuente: Ideam, 2020

Figura 4.7. Balance de masa interanual 2019. Sierra nevada El Cocuy o Güicán, sector Ritacuba Blanco



Fuente: Ideam, 2020

Figura 4.8. Acumulación promedio interanual de nieve en 2019 sierra nevada El Cocuy o Güicán, sector Ritacuba Blanco



Fuente: Ideam, 2020

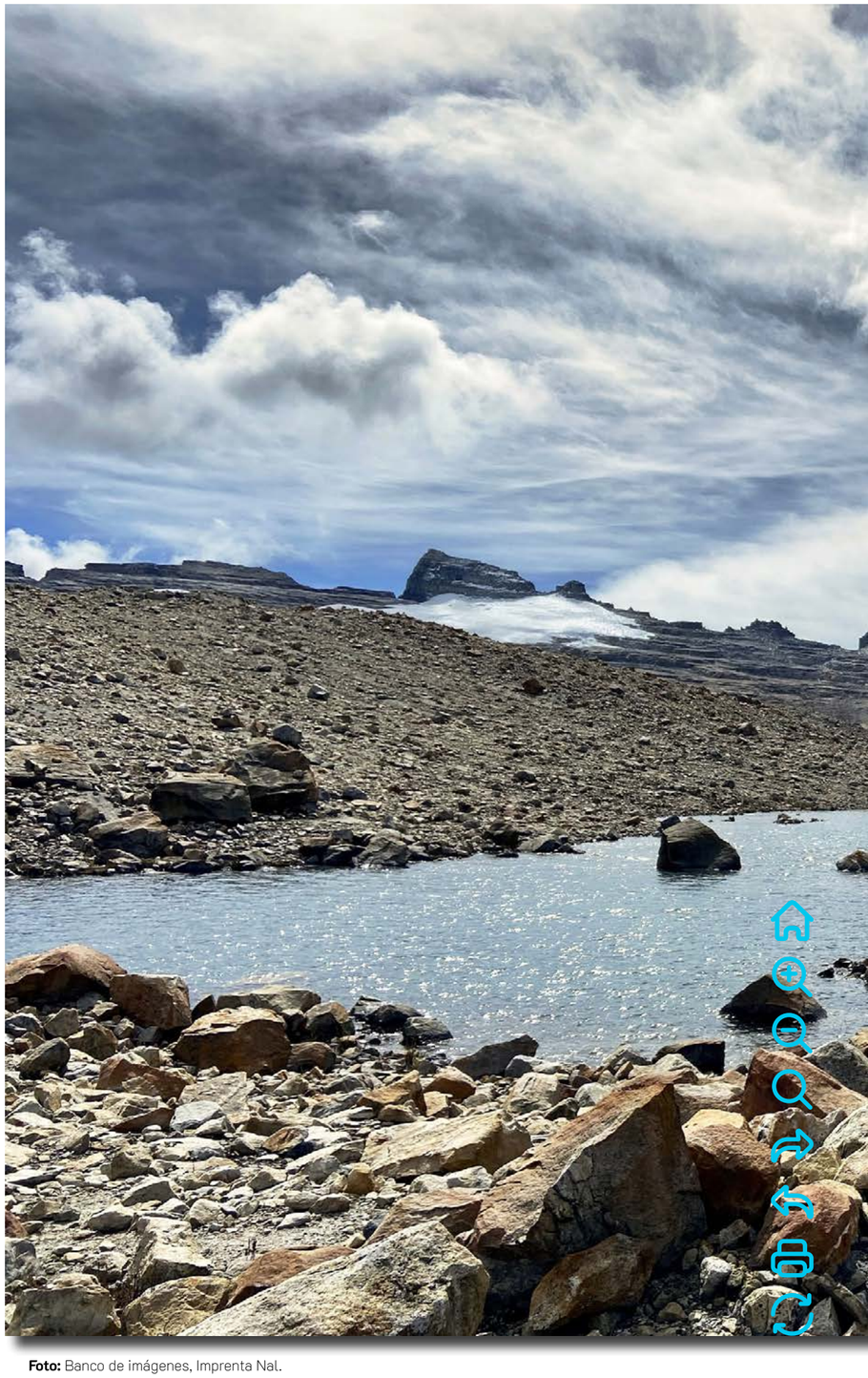


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Monitoreo de la superficie de bosque natural y la deforestación en Colombia para el 2019

IDEAM. *Ana Celia Salinas, Édersson Cabrera Montenegro, Alexánder Cubillos González, Cristhian F. Forero Castro, Claudia Alejandra Duque, Carol A. Franco Aguilera, Gustavo A. Galindo García, Amalia Garavito, José Julián González Arenas, Leonardo Hurtado, José L. Hurtado Abril, Diana A. Lara López, Rosa Lozano, Claudia Lorena Ortiz, Iván Pérez, Juan C. Rubiano Rubiano, Ómar E. Sotelo Roncancio, Lina K. Vergara Chaparro, Andrés C. Zuluaga, Edilneyi Zúñiga, Jeimmy Avendaño.*

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la información reportada por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono del Ideam, han reconstruido la dinámica de la superficie de bosque natural y la deforestación en el país, a nivel de nacional, regional y local, como aporte al conocimiento y monitoreo de los bosques naturales de Colombia. La base de datos histórica puede ser consultada en el geoportal del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC): http://smbyc.ideam.gov.co/.

Los reportes presentados, se basan en el procesamiento digital de imágenes de satélite Landsat y Sentinel, que permiten identificar y cuantificar la distribución y extensión de la cobertura boscosa y las áreas deforestadas en el país, constituyéndose en el referente oficial de datos e información sobre la cobertura de bosque natural en Colombia, como base para el control efectivo de los núcleos de mayor deforestación mediante acciones rápidas y oportunas contra actividades como praderización, usurpación de baldíos de la nación, cul tivos de uso ilícito, tala ilegal, explotación ilícita de minerales y conversión a cultivos agrícolas, entre otros.

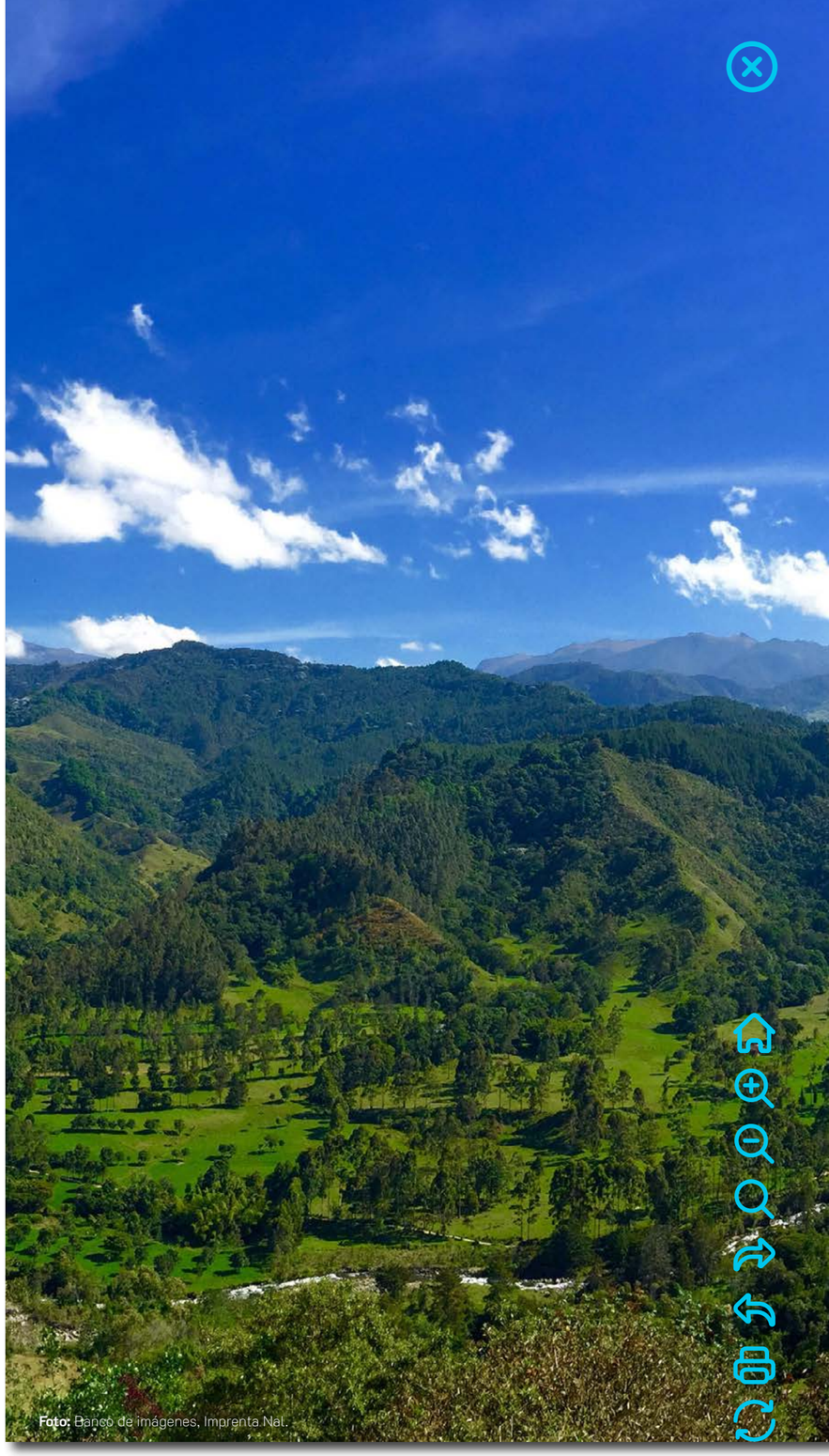


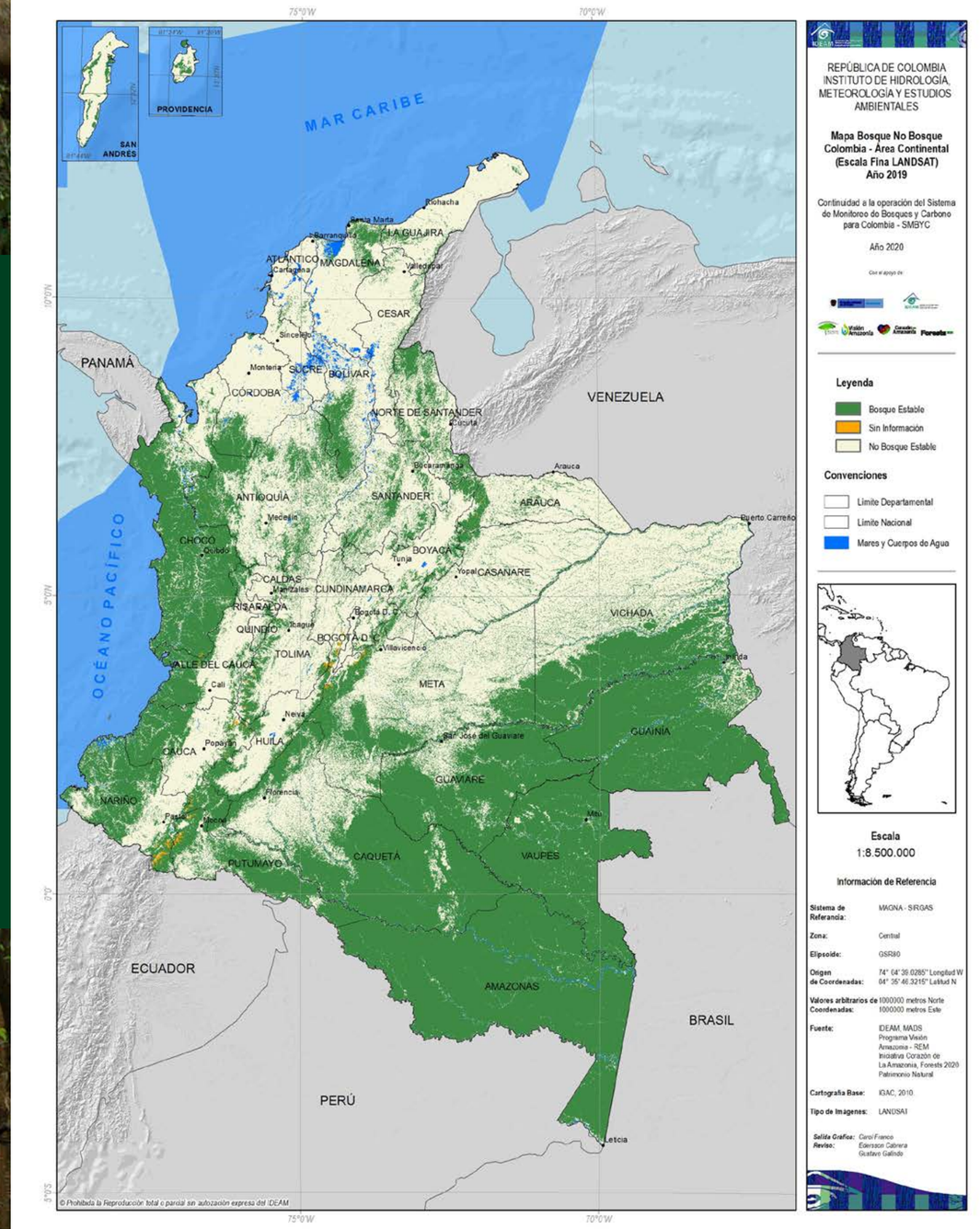
Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Superficie de bosque natural en Colombia

La actualización del indicador “Superficie cubierta por bosque natural (PSBN)” para el 2019 permite conocer el porcentaje de la superficie del país que cuenta con cobertura de bosque natural, un dato clave para la planificación territorial.

De acuerdo con este indicador, la superficie de bosque natural en Colombia para el 2019 fue de 59’866.837 ha, que representan el 52.5% del territorio continental e insular del país, es decir, que lo que más tenemos en Colombia es bosque natural, por lo cual esta superficie debe hacer parte activa en la toma de decisiones del país (ver Figura 4.9).

Figura 4.9. Superficie cubierta por bosque natural en Colombia, 2019.



Fuente: Ideam, 2020

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Asimismo, el monitoreo de este indicador permite identificar que Colombia para el 2019 cumple con las metas establecidas a 2030 para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente en lo relacionado con la conservación de al menos el 50% de su territorio continental e insular cubierto por bosques.

El análisis de este indicador a nivel departamental permite resaltar que los departamentos que tienen la mayor proporción de su superficie cubierta con bosques naturales son Amazonas (97%), Vaupés (96%) y Guainía (93%). 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 (8,6%).

52,5% de superficie continental e insular de Colombia se reporta como bosque natural para el 2019, lo que posiciona al país como un territorio principalmente de bosques.

Fotografías: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Monitoreo de la superficie deforestada en Colombia durante el 2019

La actualización del indicador “Cambio en la superficie cubierta por bosque natural (CSBN)” para el 2019 permite identificar que en Colombia se perdieron 158.894 ha, identificándose una reducción del 19% respecto de la pérdida reportada para el 2018. En términos de localización, para este año la deforestación se distribuye principalmente en las regiones de la Amazonia y los Andes, cerca del 62% de la deforestación se concentra en el denominado arco noroccidental de la Amazonia colombiana, como se puede apreciar en el mapa de la Figura 4.10.

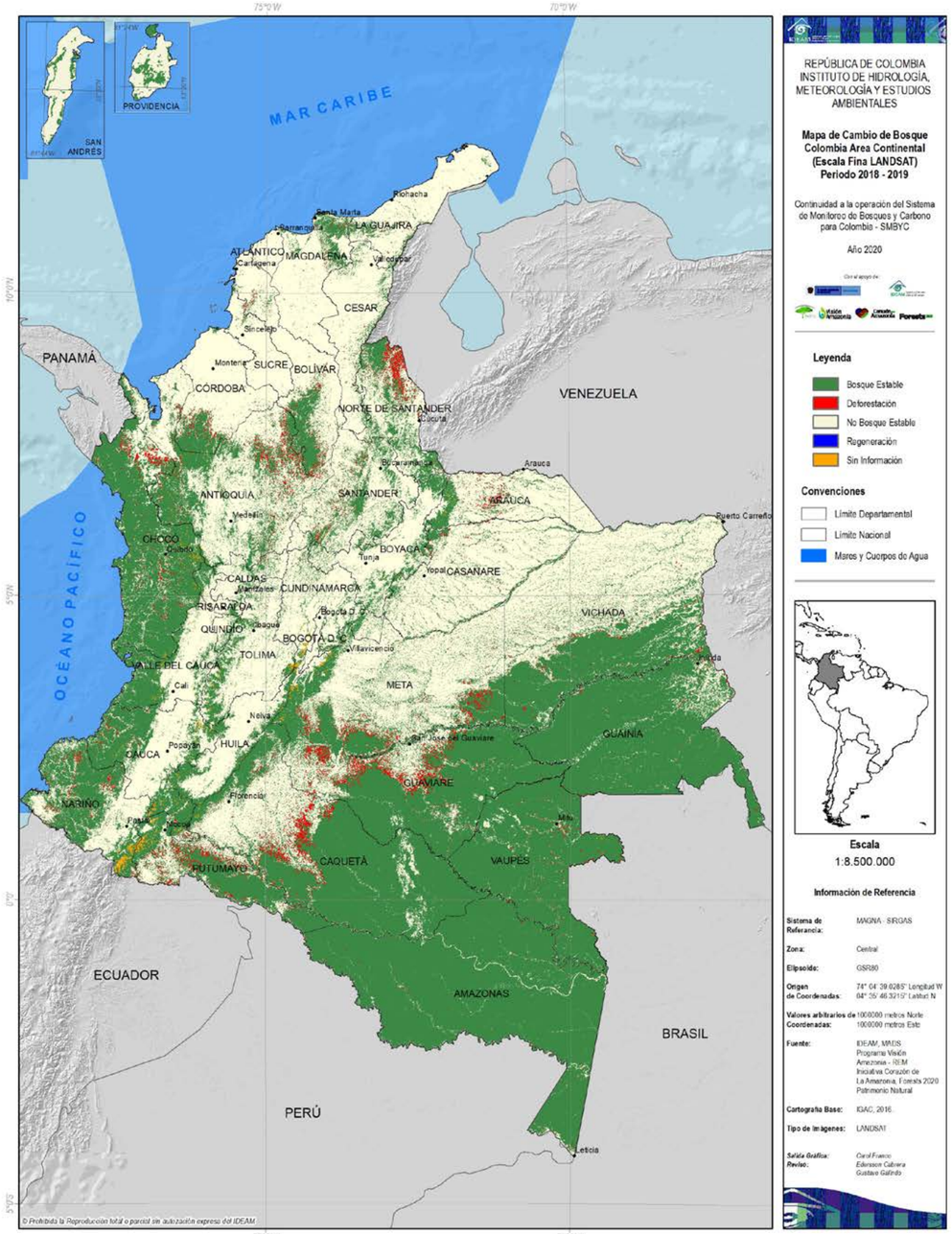
Es importante mencionar que, de acuerdo con los datos de monitoreo, la deforestación es ostensiblemente menor en áreas como Parques Nacionales Naturales, Resguardos Indígenas y Consejos Comunitarios de Comunidades Negras, comparada con la que ocurre en el resto del país.



Para 2019 los municipios que presentaron las mayores reducciones de la superficie deforestada fueron San Vicente del Caguán, La Macarena, San José del Guaviare, Calamar y Cartagena del Chairá, principalmente. Asimismo, se identifica que en 556 municipios se registró al menos una (1) hectárea deforestada; y que la jurisdicción de 25 de ellos se identifican como claves para el desarrollo de acciones de control efectivo e incentivo a la conservación del bosque.

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Figura 4.10. ▸ Cambio anual en la superficie cubierta por bosque natural, 2019



Fuente: Ideam, 2020

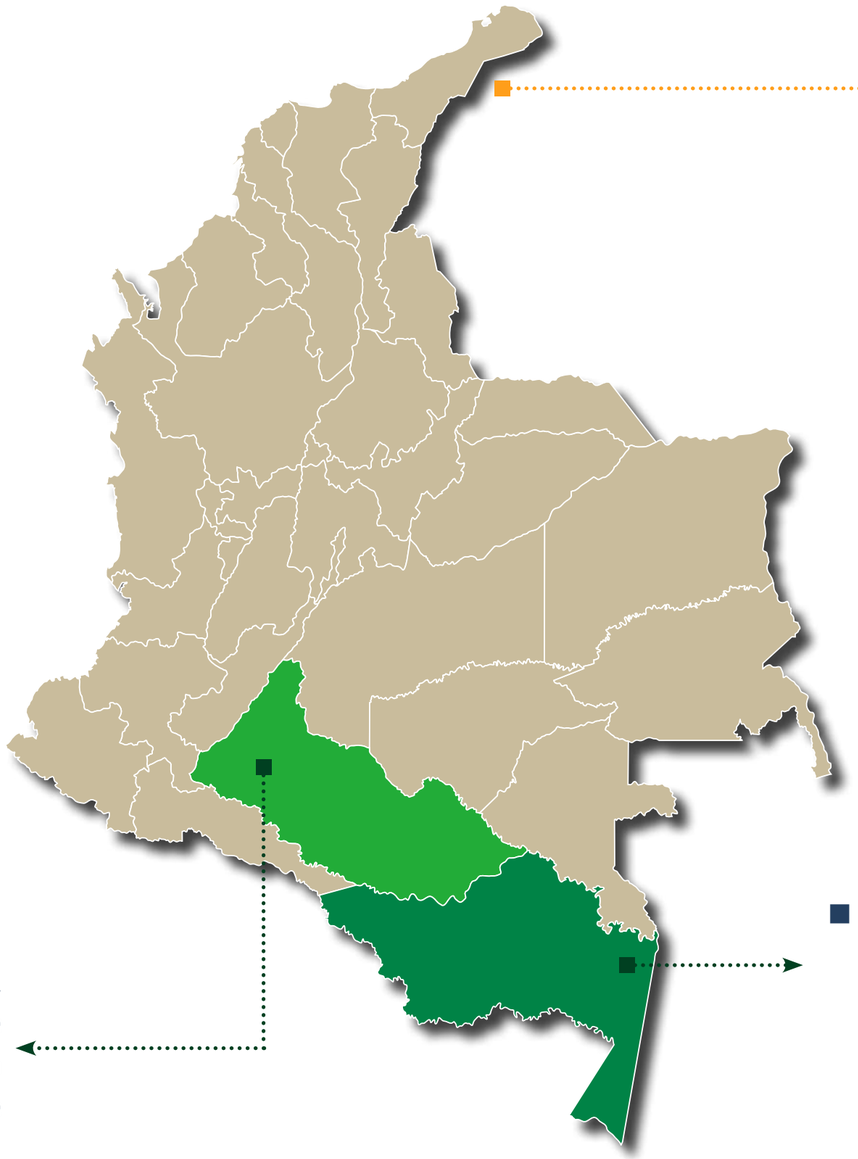
Tendencia de la deforestación en Colombia para el 2019

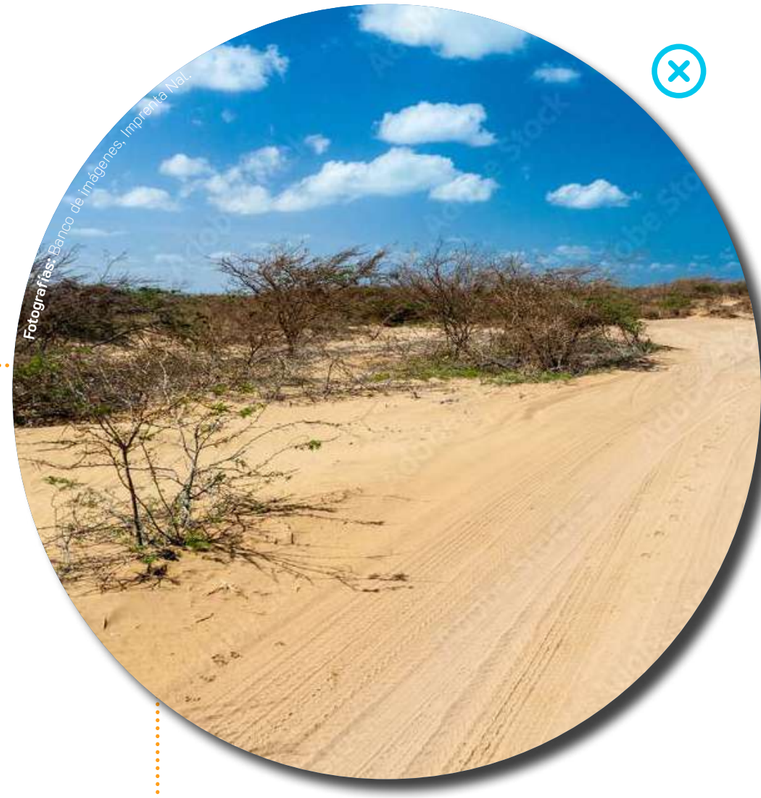
El indicador "Tasa de deforestación (TD)" permite medir la "velocidad" a la que se están perdiendo los bosques en el país. Este indicador toma valores menores o iguales a cero, los valores menores a cero señalan pérdidas de superficie cubierta por bosque natural; el valor nulo o igual a cero significa que no existió deforestación en el período de análisis. Los resultados para el 2019 permiten identificar que el valor de la tasa de deforestación fue de -0,27 resaltando una reducción del ritmo de deforestación comparado con el 2018, cuando el valor de este indicador fue de -0,33. También se destaca que los resultados para el 2019 son los más bajos de los últimos cuatro años.

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

El análisis de este indicador a nivel departamental, permite conocer cuál de los departamentos presentó mayor velocidad en la deforestación y que por consecuencia deberían recibir mayor atención para la promoción de actividades de control de la deforestación y promoción de la conservación de bosques. Para el 2019 los departamentos que perdieron más rápidamente sus bosques fueron Norte de Santander (-1,06) y Meta (-0,95), casi cuatro veces por encima del promedio nacional.

Asimismo, se identifican departamentos donde la deforestación es ostensiblemente lenta, privilegiándose la conservación del bosque: Amazonas (-0,01%), Guainía (-0,02%) y Valle del Cauca (-0,04%).





Fotografías: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

- **-0,27** fue la tasa anual de deforestación del 2019 en **Colombia**, que identifica una reducción en el ritmo de pérdida de bosque en el país, respecto a los datos publicados para 2018.

- **-0,47** Fue la tasa anual de deforestación del 2019 en el departamento de **Caquetá** que identifica una importante reducción respecto a los datos publicados para 2018, cuando fue de -0,72%.

- **-0,01 fue la tasa anual de deforestación del 2019 en el departamento de Amazonas,** que identifica un reducido ritmo de pérdida de bosque, que se ha mantenido desde el 2017, cuando fue de -0,01%.

Mapa: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Principales causas de la pérdida de los bosques en Colombia para el 2019

La actualización de cifras anuales de monitoreo de la deforestación del SMByC también incorpora información acerca de la identificación de causas directas, subyacentes y agentes de la transformación del bosque.
Las principales causas de la deforestación durante el 2019 a escala nacional fueron la praderización orientada a la usurpación y acaparamiento de tierras, las prácticas insostenibles de ganadería extensiva, los cultivos de uso ilícito, el desarrollo de infraestructura de transporte no planificada, la extracción ilícita de minerales, la extracción ilegal de madera y la ampliación de la frontera agrícola en áreas no permitidas. La pérdida de bosque natural se concentró en doce (12) núcleos de deforestación que representan el 67% de la deforestación nacional para el 2019 y que se describen a continuación (Figura 4.11).

La pérdida de bosque natural se concentró en doce (12) núcleos de deforestación que representan el **67%** de la deforestación nacional para el **2019**

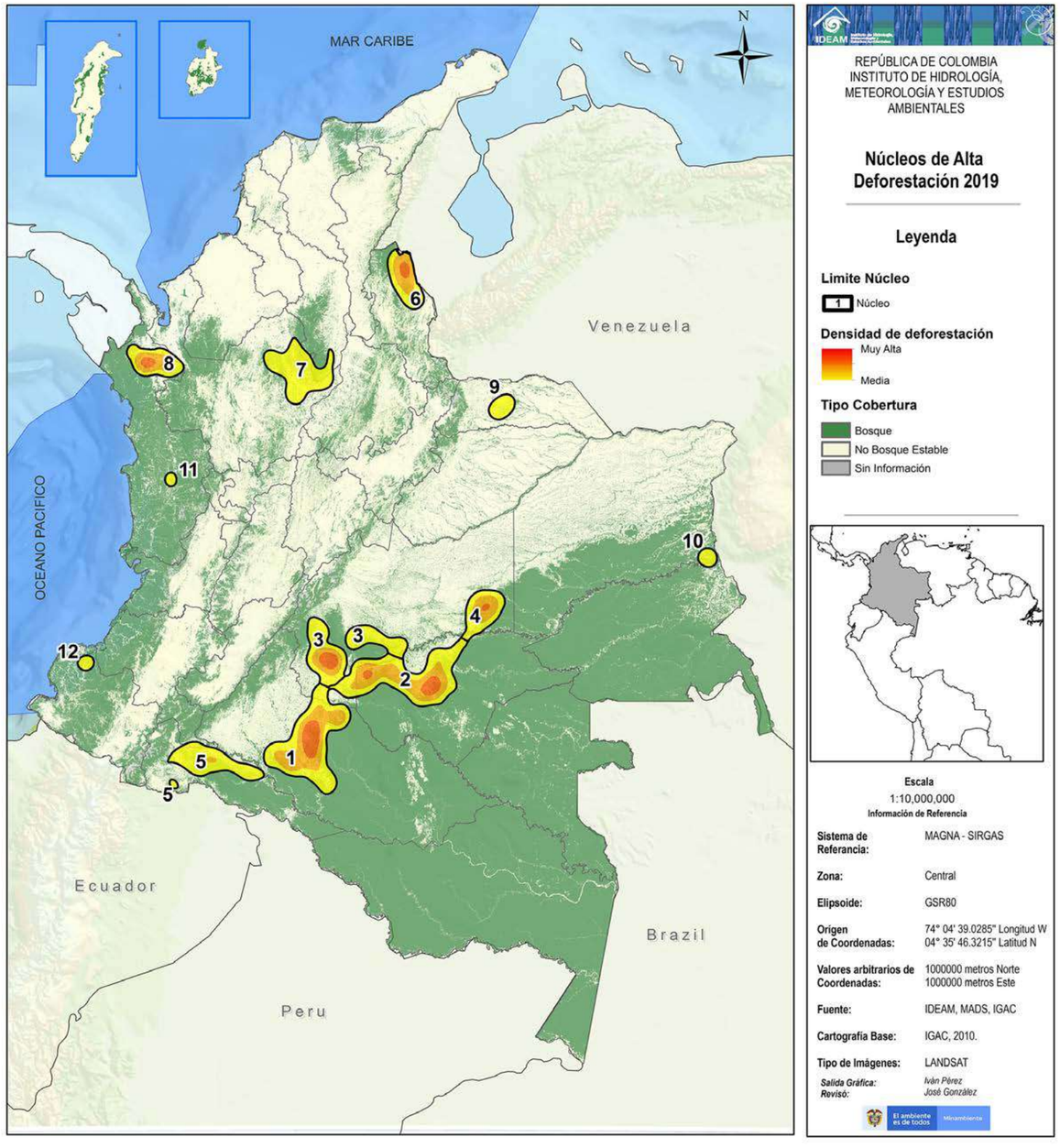


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Núcleos amazónicos

1. **SABANAS DEL YARÍ - BAJO CAGUÁN (17,1%):** El núcleo abarca desde la parte sur del municipio de La Macarena (Meta), en las Sabanas del Yarí, hasta la cuenca baja del río Caguán en Cartagena del Chairá, sobre el límite suroccidental del PNN Serranía de Chiribiquete. En el departamento de Caquetá incluye áreas de los municipios de San Vicente del Caguán, Cartagena del Chairá, Montañita y Solano, sobre los ríos Yarí, Cuemaní, Caguán y Suncilla. El extremo oriental del núcleo se encuentra dentro del PNN Serranía de Chiribiquete. Ladeforestación es causada principalmente por la praderización para acaparamiento de tierras o para la expansión de prácticas ganaderas no sostenibles. Este proceso de transformación está fuertemente asociado a la realización de quemas. Adicionalmente, se identifican otros factores como la extracción informal de madera con fines de autoconsumo y comercio a pequeña escala.

Figura 4.11. Mapa de núcleos de alta deforestación identificados para el 2019



Fuente: Ideam, 2020

2. **GUAVIARE (Marginal de la selva) (15,0%):** La mayor parte del núcleo se ubica en los cuatro municipios del departamento de Guaviare (San José del Guaviare, El Retorno, Calamar y Miraflores), con un área más reducida en La Macarena, Vistahermosa y Puerto Rico (Meta). La expansión y consolidación de la infraestructura vial no planificada es el principal factor dinamizador de la deforestación, con especial relevancia del carreteable Calamar-Miraflores, y en particular de la vía marginal de la selva y sus conexiones hacia el sur, que incluyen los carreteables que se internan en el extremo norocci-dental del PNN Serranía de Chiribiquete y atraviesan el resguardo indígena Llanos del Yarí-Yaguará II. Estos accesos facilitan la conversión de los bosques hacia pastizales para acaparar tierras o para ganadería no sostenible, y para cultivos de uso ilícito de coca.

3. **SUR DEL META (9,0%):** El núcleo está conformado por dos grandes focos; el primero desde el sur de los municipios de Uribe y Mesetas hasta La Macarena, sobre el curso de los ríos Leiva, La Reserva, Duda, Losada, Perdido y Guayabero. Abarca áreas de los PNN Tinigua, Sierra de La Macarena y Cordillera de Los Picachos. El segundo foco se concentra en los municipios de Vistahermosa y Puerto Rico, incluyendo el borde nororiental del PNN Sierra de La Macarena y los ríos Güejar y Guayabero. La principal causa de deforestación es la praderización para prácticas insostenibles de ganadería extensiva y el acaparamiento de tierras, incluso al interior de áreas protegidas. La tala ilegal de maderas finas y los cultivos de uso ilícito de coca se concentran en los municipios de Vistahermosa y Puerto Rico. Todo lo anterior dinamizado por el incremento reciente del hato ganadero, la informalidad en el mercado de tierras y los incendios.

4. **MAPIRIPÁN (Meta) (4,5%):** Se ubica al oriente del municipio de Mapiripán y sur de Puerto Gaitán (Meta); al sur incluye algunas zonas del municipio de San José del Guaviare, sobre el margen del río Guaviare. Al norte abarca parte de los resguardos indígenas El Tigre y Alto Unuma, y al sur los resguardos Macuare, Caño Jabón y Barranco Colorado. El núcleo corresponde a una zona en el límite entre el bioma amazónico y la Orinoquia, región de donde provienen amenazas relacionadas con la expansión de ganadería no sostenible y de cultivos agroindustriales en áreas no permitidas. En la zona se ha consolidado un mercado informal de tierras con fines de acaparamiento, que presiona el avance de los pequeños productores hacia nuevas áreas de bosque. Los cultivos de uso ilícito presentan una tendencia de reducción, pero aún amenazan los bosques naturales en la zona.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

5. **PUTUMAYO (4,3%):** El área más grande del núcleo se ubica principalmente desde el extremo suroccidental del municipio de Villagarzón, pasando por Puerto Caicedo, Puerto Asís, Puerto Guzmán y Puerto Leguízamo, sur de Piamonte (Cauca) y suroriente de Curillo (Caquetá). Afecta áreas pertenecientes al PNN La Paya y de resguardos indígenas. Un segundo foco de menor tamaño se ubica en la intersección de los municipios Valle del Guamuez, San Miguel y Puerto Asís. La pérdida de bosques es causada principalmente por el acaparamiento de tierras y prácticas ganaderas no sostenibles; los cultivos de uso ilícito proliferan sobre los ríos Putumayo, Guineo, Vides, Mecaya, Picudo, Mandur, Caquetá y Yurilla. Otras causas son la extracción ilícita de oro y tala ilegal de madera para uso doméstico y comercio a pequeña escala.

6. **Andina Norte - Catatumbo (5,3%):** Este núcleo corresponde al departamento de Norte de Santander y se concentra en los municipios de Tibú, Convención, Teorama, El Tarra, San Calixto, Sardinata, El Zulia y Cúcuta. El costado noroccidental abarca áreas del PNN Catatumbo-Barí y de los resguardos indígenas Motilón-Barí y Catalaura-La Gabarra. La expansión de los cultivos de uso ilícito de coca presiona el avance de prácticas no sostenibles de ganadería extensiva y la ampliación de la frontera agrícola sobre nuevas áreas de bosque. A lo anterior, se suma la extracción informal de carbón que genera alta demanda de madera para la infraestructura de los socavones en las minas, y el uso de madera para la actividad agropecuaria (tutores para cultivos, trapiches, cercas, guías, cajas).

7. **Andina Centro Norte - Nororiente de Antioquia/Sur de Bolívar (4,6%):** Se ubica en el nororiente del departamento de Antioquia y el sur del departamento de Bolívar. Los ríos El Bagre, Anorí, Ité, Tamar, Tigüí y Porce son ejes importantes de la transformación de los bosques en la zona. La extracción de oro a cielo abierto (principalmente de tipo ilícito) y la expansión de cultivos de uso ilícito de coca, son las actividades con mayor impacto sobre los bosques. El crecimiento de las áreas de pastizales con fines de acaparamiento de tierras o expansión de prácticas ganaderas no sostenibles también afecta la cobertura de bosque. La tala ilegal de madera para autoconsumo y comercio a pequeña escala genera impactos más puntuales.

8. Pacífico Norte (4,5%): El núcleo se ubica al norte del departamento del Chocó y al noroccidente de Antioquia, en los municipios de Riosucio y Carmen del Darién (Chocó) y Mutatá (Antioquia). La deforestación es causada principalmente por la ampliación de la frontera agropecuaria (ganadería extensiva y monocultivos de mediana y gran escala) y dinamizada por quemas. En los municipios de Carmen del Darién y Riosucio se registra un incremento de cultivos de uso ilícito, así como tala indiscriminada y comercio ilícito de maderas finas. El desarrollo vial aún es incipiente pero facilita el acceso de los agentes de deforestación y la creación de nuevas áreas de intervención.

9. Sarare - Arauca (1,1%): El núcleo se ubica en los municipios de Puerto Rondón, Tame y Arauquita (Arauca), teniendo como principal eje de transformación el río Caño Colorado. El establecimiento de pastizales para el desarrollo de malas prácticas de ganadería bovina es la principal causa de la deforestación. La actividad se expande a partir de áreas previamente intervenidas, sobre sabanas naturales y bosques remanentes que presentan un alto grado de fragmentación. La expansión de infraestructura vial no planificada, asociada a actividades productivas, sigue dinamizando la deforestación en el núcleo.

10. Cumaribo (0,8%): La mayor parte del área del núcleo se ubica al suroriente del municipio de Cumaribo (Vichada) y algunas zonas del nororiente de Inírida (Guainía), en un territorio que conecta los ecosistemas propios de la Orinoquia (sabanas y bosques inundables) con los bosques húmedos de la Amazonia. La zona sur la atraviesa el río Guaviare. Gran parte del núcleo abarca el resguardo indígena Selva de Matavén, con algunas áreas de los resguardos Paujil, Coayare El Coco, y río Atabapo e Inírida. La pérdida de bosques está relacionada con los cultivos de uso ilícito y el establecimiento de pastizales para prácticas insostenibles de ganadería extensiva. La reducción en la cobertura de bosques en el núcleo también puede estar vinculada a procesos naturales de inundación estacional de los ríos cercanos (Orinoco, Guaviare y algunos afluentes).

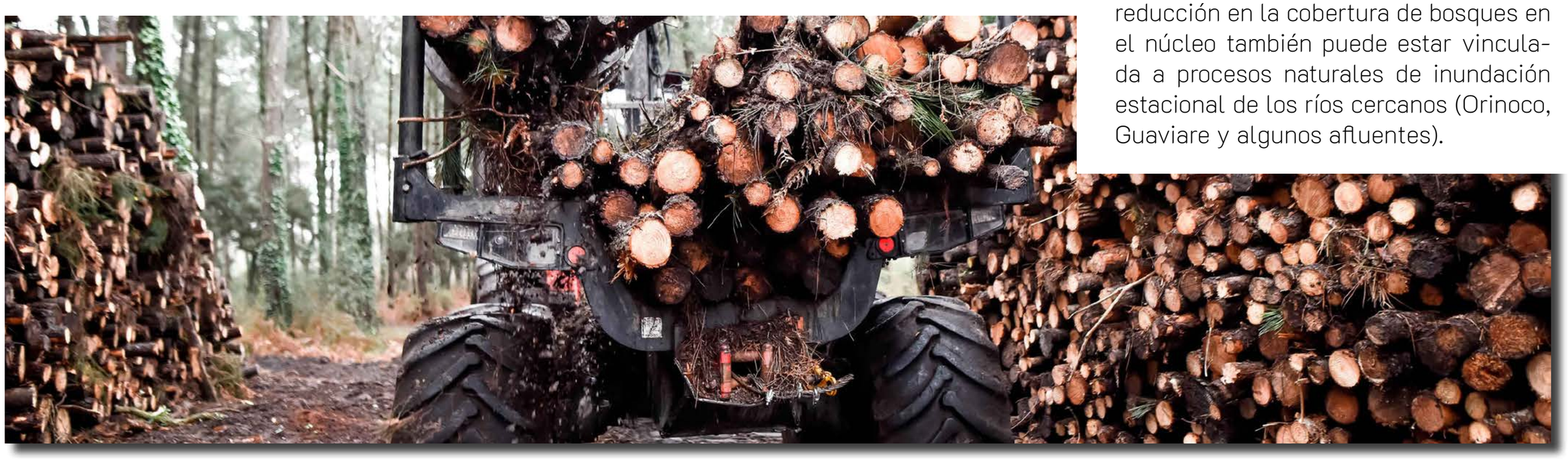


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

11. **Pacífico Centro (0,4%):** El núcleo se localiza en el departamento del Chocó, municipios de río Quito, Atrato, Cértegui, Unión Panamericana y El Cantón de San Pablo. La extracción ilícita de oro a cielo abierto representa la principal causa directa de deforestación, particularmente sobre el curso del río Quito. El desarrollo de la actividad está dinamizado por el incremento en el precio internacional del oro, la devaluación del peso frente al dólar y la presencia de actores que operan en la ilegalidad y que fomentan la extracción ilegal. La producción agrícola a pequeña escala y la tala ilegal de maderas finas tienen un efecto puntual y acumulativo sobre las coberturas naturales.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

12. **Pacífico Sur (0,3%):** El núcleo se ubica en el noroccidente del departamento de Nariño, cerca al límite con el departamento del Cauca y en el área de influencia del PNN Sanquianga. Incluye áreas de los municipios de El Charco, Santa Bárbara (Iscuandé), La Tola y Olaya Herrera. Los cultivos de uso ilícito son la principal causa directa de la deforestación en la zona, especialmente sobre el río Tapaje y sus afluentes. La extracción ilícita de oro, la tala ilegal de maderas finas y la expansión de la frontera agropecuaria (algunos cultivos lícitos de pequeña escala y prácticas insostenibles de ganadería extensiva), están presentes, pero generan un menor impacto negativo. La dinámica de deforestación en el núcleo está influenciada por la presencia de grupos al margen de la ley que presionan la expansión de las actividades ilícitas.

El dinamizado por el incremento en el precio internacional del oro, la presencia de grupos al margen de la ley que presionan la expansión de las actividades ilícitas, la producción agrícola a pequeña escala y la tala ilegal de maderas finas tienen un efecto puntual y acumulativo sobre las coberturas naturales.

Aceleración – Desaceleración de la deforestación en Colombia para el 2019

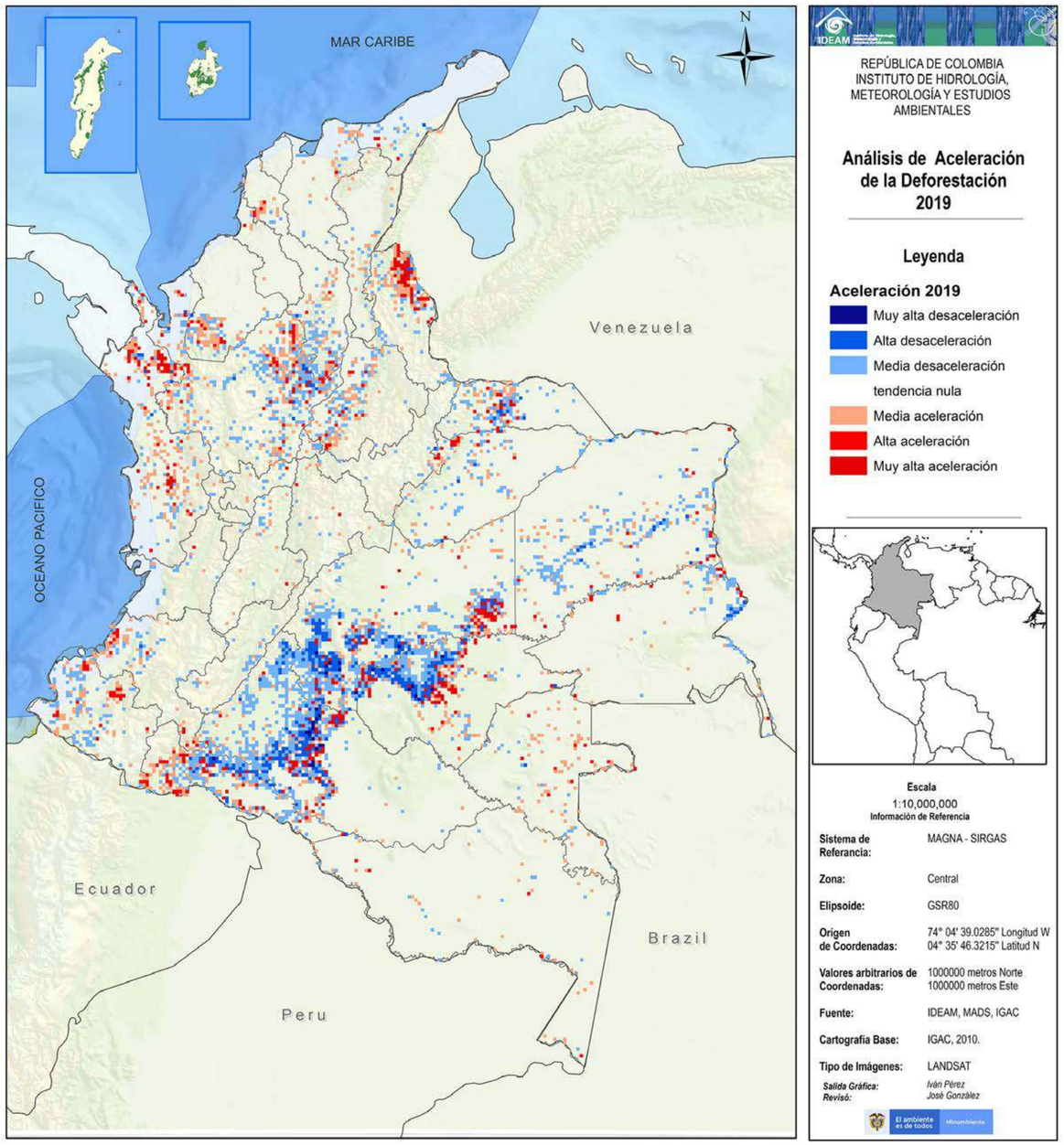


En análisis de la aceleración y desaceleración de la deforestación compara la reducción o aumento de la deforestación en el territorio nacional para el 2019, frente a lo observado en el 2018, permitiendo identificar patrones espaciales relacionados con la dinámica de crecimiento o avance de los núcleos de deforestación, y analizar la efectividad de las medidas y acciones implementadas para su mitigación.

En términos generales, durante el 2019 se observa un balance general de desaceleración del fenómeno en la mayor parte del país, especialmente en los departamentos del bioma de la Amazonia. Esta desaceleración estuvo influenciada por múltiples factores como: acciones de control de la deforestación en áreas protegidas, el aumento en los procesos sancionatorios o penales ambientales, las acciones de programas de lucha contra la deforestación con trabajo articulado entre instituciones y comunidades (p.e. Programas Visión Amazonia, Corazón de la Amazonia, Forestería Comunitaria), la variabilidad climática regionalizada, la reducción en la incidencia de fuegos que pudieron derivar en incendios forestales, y la reducción de áreas con cultivos de uso ilícito. Sin embargo, también se consolidaron algunos frentes de aceleración importantes en el municipio de Mapiripán (Meta), en la zona oriental de San José del Guaviare (Guaviare) y en el piedemonte andino del departamento de Putumayo.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



REPÚBLICA DE COLOMBIA
INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

Análisis de Aceleración de la Deforestación 2019

Leyenda

Aceleración 2019

- Muy alta desaceleración
- Alta desaceleración
- Media desaceleración
- tendencia nula
- Media aceleración
- Alta aceleración
- Muy alta aceleración

Escala
1:10,000,000
Información de Referencia

Sistema de Referancia:	MAGNA - SIRGAS
Zona:	Central
Elipsoide:	GSR80
Origen de Coordenadas:	74° 04' 39.0285" Longitud W 04° 35' 46.3215" Latitud N
Valores arbitrarios de Coordenadas:	1000000 metros Norte 1000000 metros Este
Fuente:	IDEAM, MADS, IGAC
Cartografía Base:	IGAC, 2010.
Tipo de Imágenes:	LANDSAT
Salida Gráfica:	*Iván Pérez*
Revisó:	*José González*

El ambiente es de todos · Minambiente

Fuente: Ideam, 2020

Figura 4.12. Mapa de aceleración y desaceleración de la deforestación para el 2019

En la Orinoquia se consolidaron patrones de desaceleración, principalmente en el departamento de Arauca y sobre el curso del río Vichada. La región Caribe y, especialmente, Pacífico, presentaron en 2019 una fuerte aceleración. Los departamentos ubicados en la región Andina se mantuvieron estables, pero con un fuerte patrón de aceleración en la región del Catatumbo (Norte de Santander). En las áreas protegidas el comportamiento general fue de desaceleración, con excepción de los Parques Nacionales Naturales Catatumbo-Barí, Paramillo, Sierra Nevada de Santa Marta, Yaigojé-Apaporis, la Reserva Nacional Natural Nukak y el Distrito Nacional de Manejo Integrado Serranía de Los Yariguíes.

Foto: Banco de Imágenes, Imprenta Nal.



Fotografía: Banco de Imágenes Imprenta Nal.

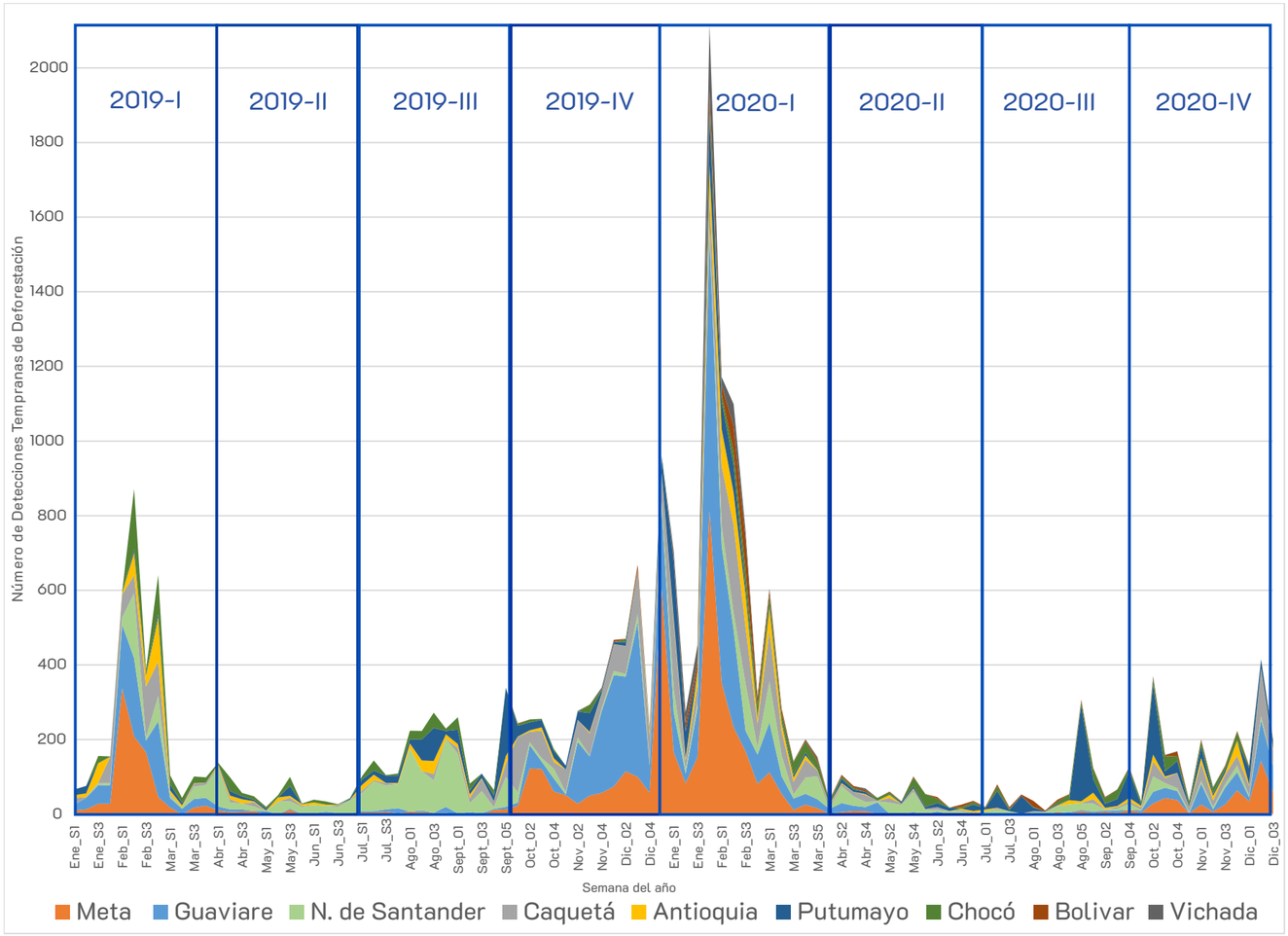
Alertas tempranas de deforestación semanales, radiografía de la pérdida de bosque en tiempo cuasirreal

Asimismo, se identifica aceleración del fenómeno de deforestación en algunas áreas del país, que pudo estar relacionada con la expansión de actividades ilegales, aumento del precio internacional del oro, problemas de orden público que generan deforestación, acaparamiento o especulación sobre la propiedad de nuevas tierras, la expansión o mejoramiento de vías informales sobre las cuales se amplía la frontera y se valorizan las tierras, los mercados informales de tierras (incluso en las reservas forestales, áreas protegidas y resguardos), el incremento del hato ganadero en algunos municipios con alta deforestación histórica, y las condiciones de seguridad para funcionarios de entidades ambientales que dificulta las acciones de control.

El Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC) del Ideam, como herramienta oficial para el monitoreo continuo y frecuente de la superficie de bosque y de la deforestación en Colombia ha continuado con el fortalecimiento de la generación de información científica en tiempo "cuasirreal" del bosque en Colombia. Es así que, desde enero del 2019, el Sistema de Monitoreo de Bosques como insumo a la conservación del bosque y consolidación de los planes de control y legalidad del Consejo Nacional de Lucha contra la Deforest ación (Conaldef) implementó la generación de reportes semanales de alertas tempranas de deforestación.

De manera específica, para 2019 y 2020 se generaron ocho boletines trimestrales y 105 reportes semanales de alertas tempranas de deforestación que permitieron identificar los mayores picos de pérdida de bosque natural en el país. Dicho monitoreo se basa en el procesamiento digital de imágenes de satélite Landsat (7 y 8), Sentinel (1 y 2) y Planet Labs que permiten detectar los cambios en la cobertura boscosa a nivel nacional, regional y local. Estas detecciones tempranas semanales se realizan como apoyo al control efectivo de la deforestación, y para los núcleos activos de deforestación, con reportes que identifican los parches mayores a 8 hectáreas, los puntos de alertas de deforestación y los puntos de calor a nivel nacional. Toda la información se remite en formatos cartográficos de fácil utilización en oficina y terreno (KML y Shapefile). Estos resultados son enviados a diferentes autoridades ambientales (CAR, CDS y PNN), entes territoriales (alcaldías y departamentos), MinDefensa (Comando General, Fuerzas Armadas, Ponal), Fiscalía General de la Nación, entre otras, como insumo para la coordinación de acciones de control y conservación del bosque.

Figura 4.13. Dinámica de las Detecciones Tempranas de Deforestación semanales. Años 2019 y 2020



Fuente: Ideam, 2020

A manera de ejemplo, en la figura 4.13 se presenta la dinámica del comportamiento del número de detecciones tempranas de deforestación semanales, para los departamentos de mayor deforestación, entre enero de 2019 y diciembre de 2021, identificando un aumento importante en el primer trimestre del año 2020 comparado con el último trimestre de 2019, que coincide con la gran temporada seca de la región de la Amazonia colombiana. En este período, el final de mes de enero y comienzo del mes de febrero se registraron los mayores picos en las detecciones tempranas de deforestación, siendo los departamentos de Meta (24%), Guaviare (22%) y Caquetá (14%) los que concentraron las mayores proporciones de detecciones, previo al aislamiento decretado por el Gobierno nacional.

Asimismo, como se presenta en la figura 4.13, a partir de la cuarta semana de marzo, que coincidió con el inicio del período de aislamiento obligatorio decretado por el Gobierno nacional para prevenir los efectos negativos de la pandemia Covid-19 se identificó una reducción ostensible de las detecciones tempranas de deforestación, comportamiento que se extendió hasta inicios de septiembre de 2020 que coincidió hasta el fin de este período. Finalmente, el inicio del período de aislamiento selectivo identificó un aumento en las detecciones tempranas de deforestación, no obstante, este comportamiento resultó ser menor que el presentado para el mismo período del año 2019.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Monitoreo comunitario participativo de bosques en Colombia

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 SMByC, se trabaja en la articulación de las acciones de monitoreo comunitario adelantadas por iniciativas locales con el monitoreo nacional a cargo del Ideam, a 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. Se han identificado 93 iniciativas activas de conservación y/o monitoreo de bosques en 170 municipios de Colombia (Figura 4.15). El SMByC del Ideam viene consolidando un proceso de relacionamiento técnico con ellas y, actualmente, adelanta actividades de acompañamiento técnico con organizaciones en los departamentos de Meta, Caquetá, Santander y Putumayo.

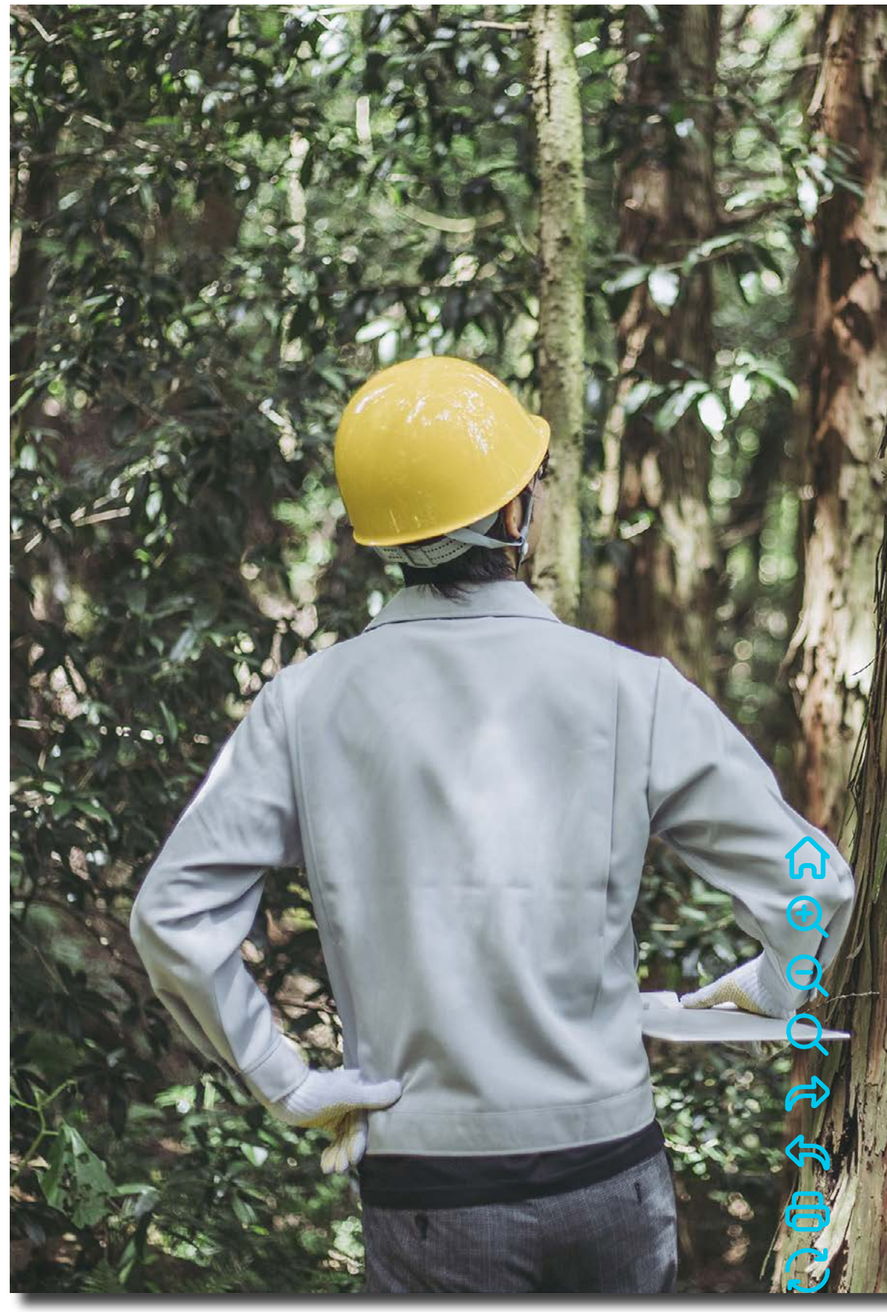
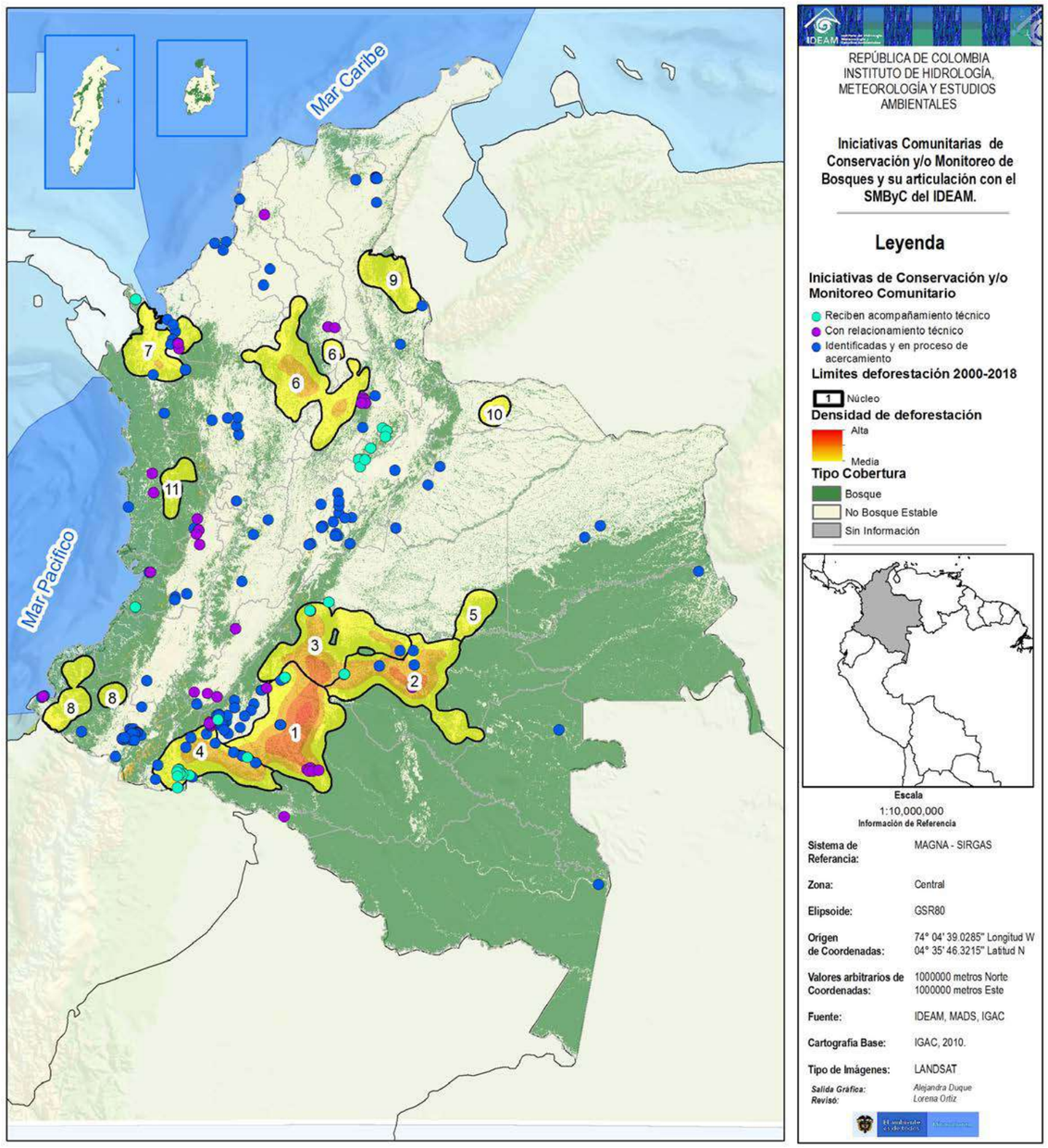


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Figura 4.14. ▸ Diagnóstico de iniciativas comunitarias que desarrollan procesos de monitoreo local y su localización con respecto a los núcleos de deforestación 2019



Durante el 2019, se realizaron cuatro (4) intercambios con la participación de alrededor de treinta (30) iniciativas de diferentes regiones del país. Se avanzó en el acompañamiento técnico a dieciséis (16) organizaciones comunitarias en la construcción de sus propuestas de Monitoreo Comunitario Participativo (MCP), en los departamentos de Putumayo, Santander, Caquetá, Meta y Valle del Cauca.

En el marco del desarrollo de la Escuela de saberes y conocimientos del SMByC, se implementó en Bogotá y Caquetá el primer módulo denominado “Cartografía y SIG básico para el monitoreo comunitario de bosques”, con la participación de 17 organizaciones comunitarias. Este ejercicio es complementario a la “Escuela de Selva”, iniciativa del Programa REM Colombia Visión Amazonia enfocado a los presidentes de Juntas de Acción Comunal en temas de Manejo Forestal Sostenible.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Adicionalmente, se desarrolló la gira de socialización de lineamientos de Monitoreo Comunitario Participativo en Buenaventura, en articulación con el programa de Manejo Forestal Comunitario adelantado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). En 2019 el Ideam participó en el Primer Intercambio Sur-Sur de Monitoreo, con la participación de más de 30 personas de instituciones gubernamentales, organizaciones locales, ONG y Agencias de Cooperación de Ecuador, Perú, Panamá y Colombia, que se reunieron en Bogotá para intercambiar aprendizajes sobre los procesos de monitoreo comunitario participativo y su articulación con los sistemas nacionales de monitoreo de bosques.



Fotografía: Lorena Ortiz.

Foto 4.1. ▸ Implementación del módulo denominado: "Cartografía y SIG básico para el monitoreo comunitario de bosques". Escuela de saberes y conocimientos del SMByC



Fotografía: Lorena Ortiz.

Foto 4.2. ▸ Taller para la construcción de la propuesta de Monitoreo Comunitario Participativo de Bosques en Santander



Fotografía: Lorena Ortiz.

Foto 4.3. ▸ Implementación del módulo denominado: “Cartografía y SIG básico para el monitoreo comunitario de bosques”. Escuela de saberes y conocimientos del SMByC



Fotografía: Lorena Ortiz

Foto 4.4. ▸ Implementación del módulo denominado: “Cartografía y SIG básico para el monitoreo comunitario de bosques”. Escuela de saberes y conocimientos del SMByC

Foto 4.5. ▸ Gira de socialización de lineamientos de Monitoreo Comunitario Participativo en Buenaventura.



Fotografía: Lorena Ortiz.

Monitoreo de ecosistemas de la Amazonía colombiana 2016-2018

SINCHI. *Uriel Murcia-García; Jorge Arias, Natalia Castillo y Juan Manuel Rodríguez.*



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

En esta sección se presentan los resultados generados por el Sistema de Monitoreo de las Coberturas de la Tierra de la Amazonia colombiana (Simcoba), en el período 2016 al 2018 a cargo del Programa de Investigación de Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), que ha emprendido el reto de mantener actualizada, a escala 1:100.000, la información de monitoreo ambiental de la Amazonia colombiana mediante datos obtenidos de sensores remotos, análisis espacial multicriterio y verificación de campo. Este contenido se presenta con los resultados del análisis de la versión 3 de la capa de coberturas de la tierra para la Amazonia colombiana para el 2018.

Los resultados presentados en el presente informe se han logrado gracias a un trabajo conjunto con entidades del orden nacional como Parques Nacionales Naturales de Colombia y el soporte financiero del proyecto BPIN "Apoyo para el Fortalecimiento de la Capacidad de Investigación del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi).

Inicialmente, se presenta un contexto general de la Amazonia colombiana, para ingresar a los indicadores de monitoreo ambiental, comenzando con la actualización de datos de coberturas de la tierra de 2018 y cambios generales entre el 2002 y 2018 y los tres indicadores que se han establecido para medir la transformación de las coberturas: Tasa Media Anual de Pérdida de Bosques, Tasa Media Anual de Praderización y Tasa Media Anual de Degradación de Bosques.

Adicionalmente, se expone un análisis del comportamiento de los puntos de calor y cicatrices de quema monitoreados por el Sinchi sobre la Amazonia colombiana durante el 2019. Por otro lado, se evidencia el resultado de la aplicación del índice de conservación de bosque calculado para las asociaciones que actualmente hacen parte del sistema de monitoreo a acuerdos locales de conservación de bosque (MoSCAL), el resultado de los análisis de conectividad y escenarios tendenciales de cambio para la región Amazónica colombiana, así como avances en herramientas tecnológicas que se han empleado desde el Instituto para la gestión de la información ambiental de la región.

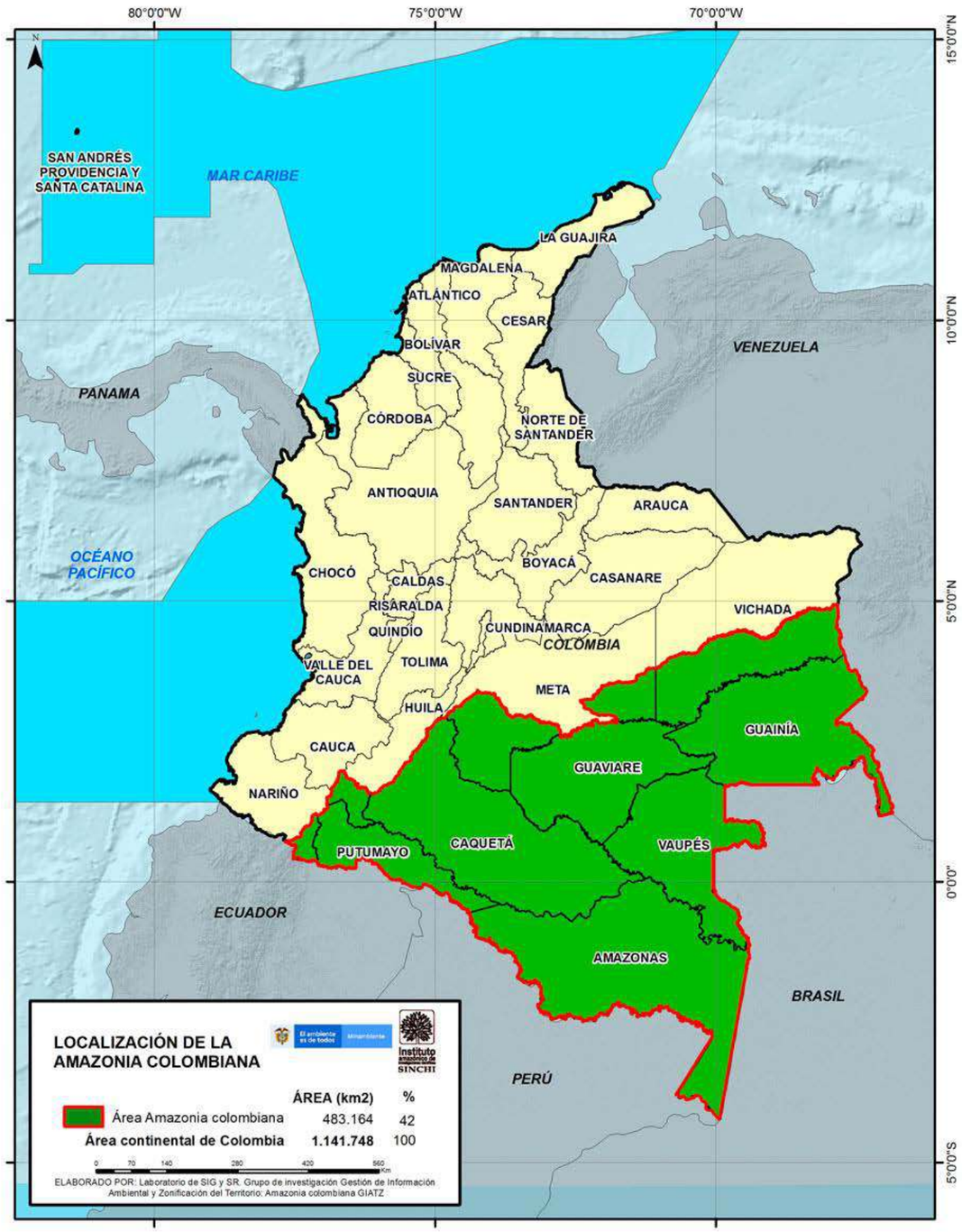
Toda la documentación técnica generada se dispone al público en el Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana (SIAT-AC) www.siatac.co y la información georreferenciada se puede visualizar y descargar en el geoportal del SIAT-AC. https://Sinchi.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=67acb73f61be4ea2ac5adc4896660557.

Contexto Amazonia colombiana

La Amazonia colombiana con sus 483.164 km^2 representa el 42,3% del área continental nacional (23,3% total Colombia) y el 6,8% de toda la gran Amazonia. Contiene de manera total los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guaviare, Guainía, Putumayo y Vaupés, y de manera parcial los departamentos de Meta, Vichada, Nariño y Cauca. En estos diez departamentos están presentes 61 municipios (42 completos y 17 parciales) y 19 áreas no municipalizadas (Figura 4.16).



Figura 4.16. ▸ Localización de la Amazonia Colombiana



Fuente: Sinchi, 2019

En la región de la Amazonia colombiana, el 87,94% mantiene ecosistemas naturales; bajo esta condición se cartografiaron 416 clases que cubren una superficie de 424.916,4 km^2; de igual manera se clasificaron 235 ecosistemas en condición de seminaturales que cubren 20.841,0 km^2 (4,3%), y finalmente se clasificaron 419 ecosistemas transformados que tienen una superficie de 37.406,6 km2 (7,7%), esto con base en el análisis multitemporal de ecosistemas.

En la actualidad en la región existen 48 áreas del SINAP, algunas de las cuales solo están parcialmente incluidas. En total la superficie que cubren es 21.537.162 ha.

En el tema de territorios indígenas, la región tiene 213 resguardos indígenas que cubren una superficie de 26.758.641 ha. En 2018 se formalizó la ampliación de los resguardos Puerto Zabalo-Los Monos y el Monochoa.

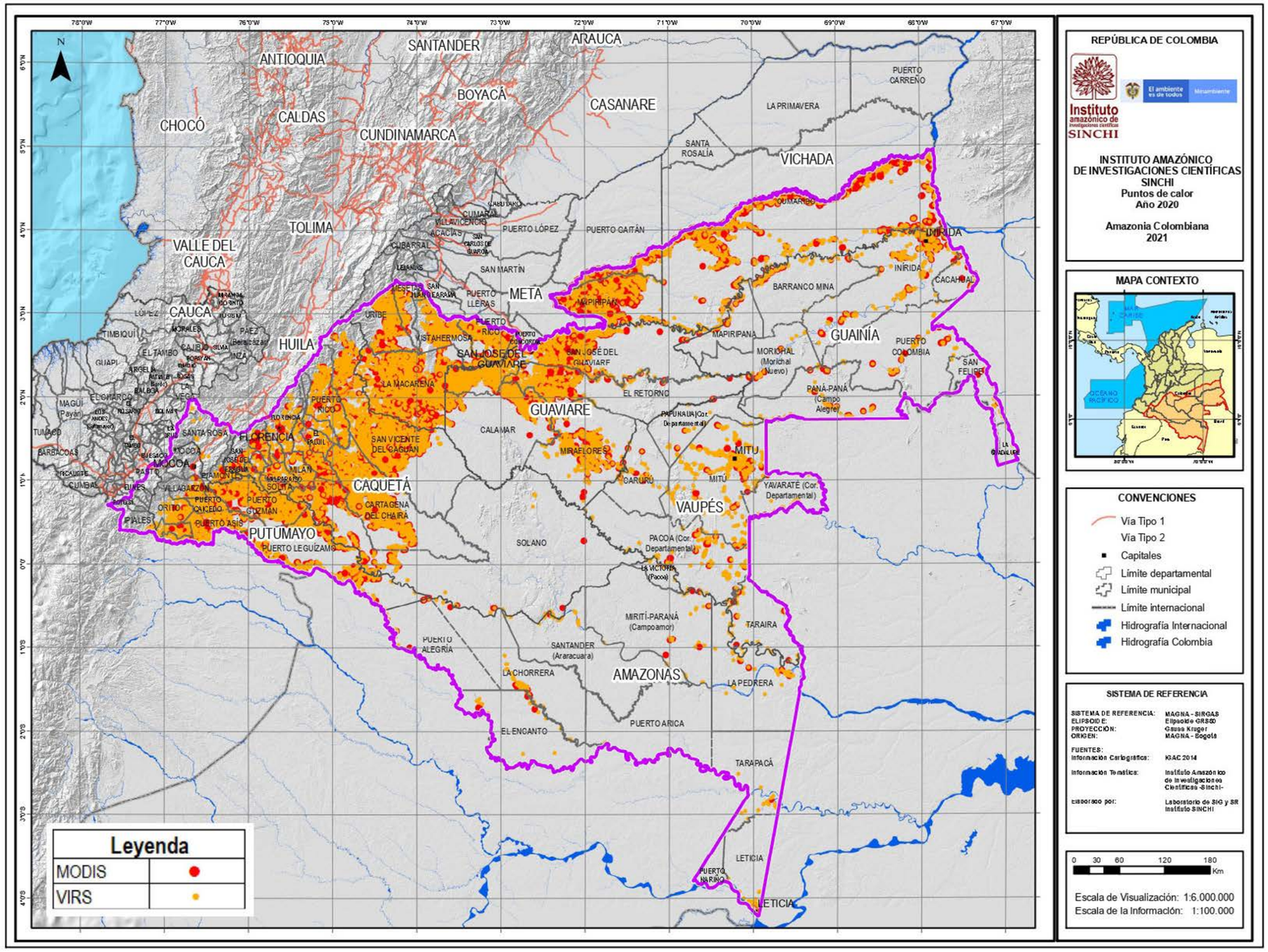
Puntos de calor[1]

El Sinchi genera reportes diarios de la cantidad de puntos de calor que se detectan en la Amazonia colombiana (483.164 km^2), con base en la información dispuesta por la NASA, la cual a su vez es detectada por los satélites MODIS y VIIRS que detectan temperatura de brillo en grados Kelvin, para cada uno de los pixeles, y los compara con la respuesta espectral de sus vecinos. Un punto de calor es cualquier fuente de calor que tiene una emisión lo suficientemente fuerte como para ser detectada por el sensor. Para 2019 fueron detectados 27.267 puntos de calor (Figura 4.17), principalmente en los departamentos de Meta, Guaviare y Caquetá.

[1] Es importante tener en cuenta que los registros de incendios obtenidos en campo no son comparables con los registros de puntos o focos de calor obtenidos mediante satélites, como el caso de VIIRS y MODIS del satélite Suaomi de la NASA; ya que: a) La cantidad de focos no implica número de incendios (varios focos pueden ser puntos calientes de un solo incendio); b) La cantidad de focos no es igual a la totalidad de incendios que se presentan en un momento, pueden ser simplemente registros de temperaturas similares a la emanada por incendios, pero procedentes de otras fuentes; c) No todos los incendios que se presentan en un momento dado son registrados por los satélites (en ocasiones la presencia de nubes y la topografía podrían ocultar los incendios).

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

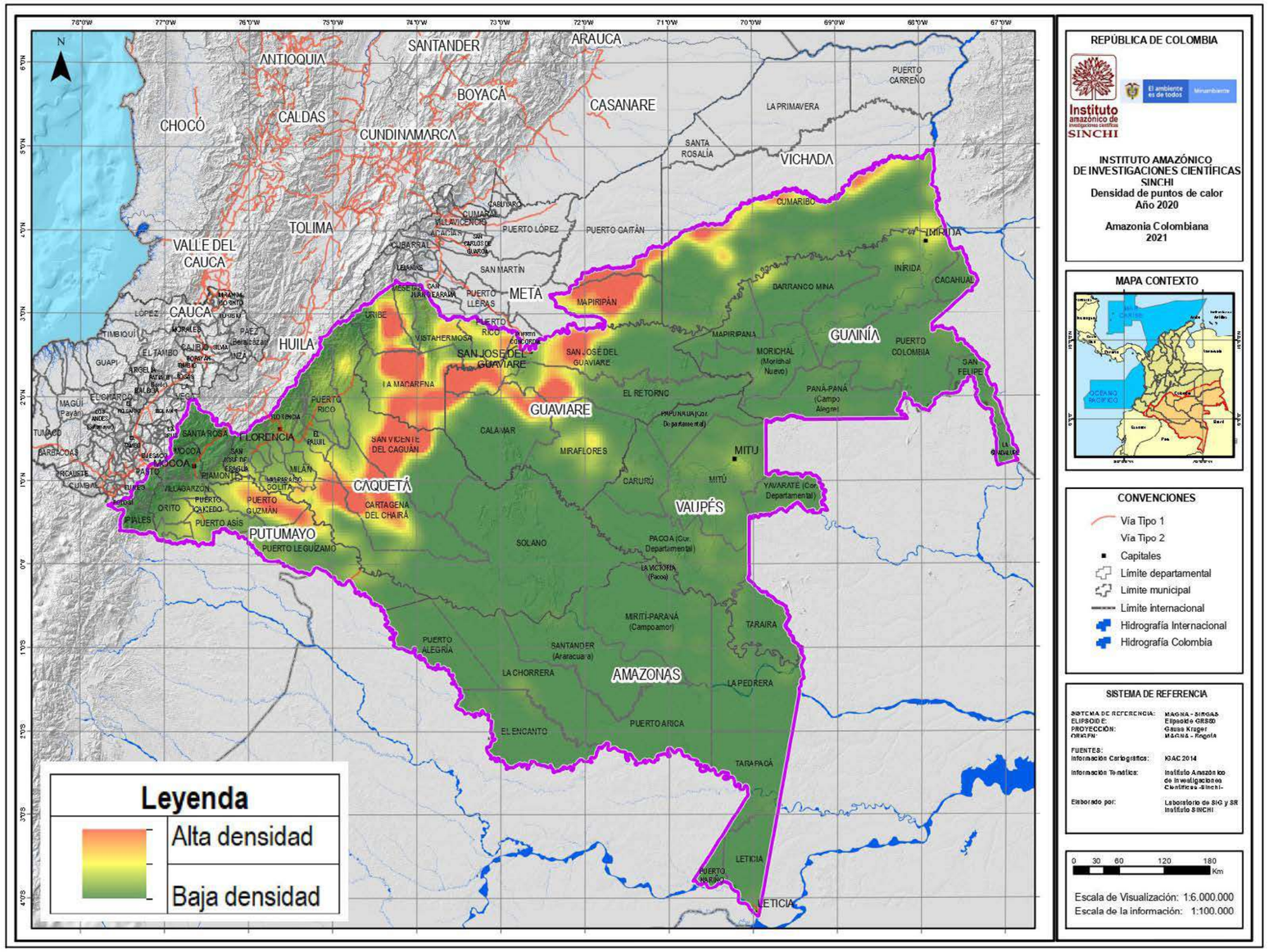
Figura 4.17. ▸ Localización de puntos de calor clasificados por sensor para el 2019



Se evidencia la mayor concentración de puntos de calor en la zona nororcidental de la Amazonia colombiana, como se muestra en la Figura 4.18, correspondiendo con el frente de colonización antrópica presente en la región.

Fuente: Sinchi, 2020

Figura 4.18. Mapa de densidad de puntos de calor detectados por los sensores MODIS y VIIRS en el 2019



Fuente: Sinchi, 2020

Reporte anual

El proceso de la generación de puntos de calor se realiza mediante la obtención de la información proveniente de los satélites MODIS y VIIRS que se encuentra disponible en la página de “Active Fire Data” de la NASA, donde son captados, procesados y publicados a partir de 2000.

A continuación, se presenta el reporte de puntos desde el 2000 al 2019, en la que se evidencia un aumento considerable de registros a partir de 2016, que coincide con la inclusión de la información capturada por el sensor VIIRS, pues es a partir de esta fecha que los puntos de calor capturados por este sensor se encuentran disponibles en la base de datos de la NASA. Anterior a este año solo se contaba con la información capturada por el sensor de MODIS (Figura 4.19).

Para 2019, fueron reportados 27.267 puntos de calor, lo cual representa, con respecto al 2018, una fuerte disminución teniendo en cuenta que este fue el año de mayor cantidad de registros hasta el momento.

Figura 4.19. Puntos de calor registrados desde el 2000 al 2019 a partir de información proveniente de los satélites MODIS y VIIRS. Fuente: SIATAC, 2020

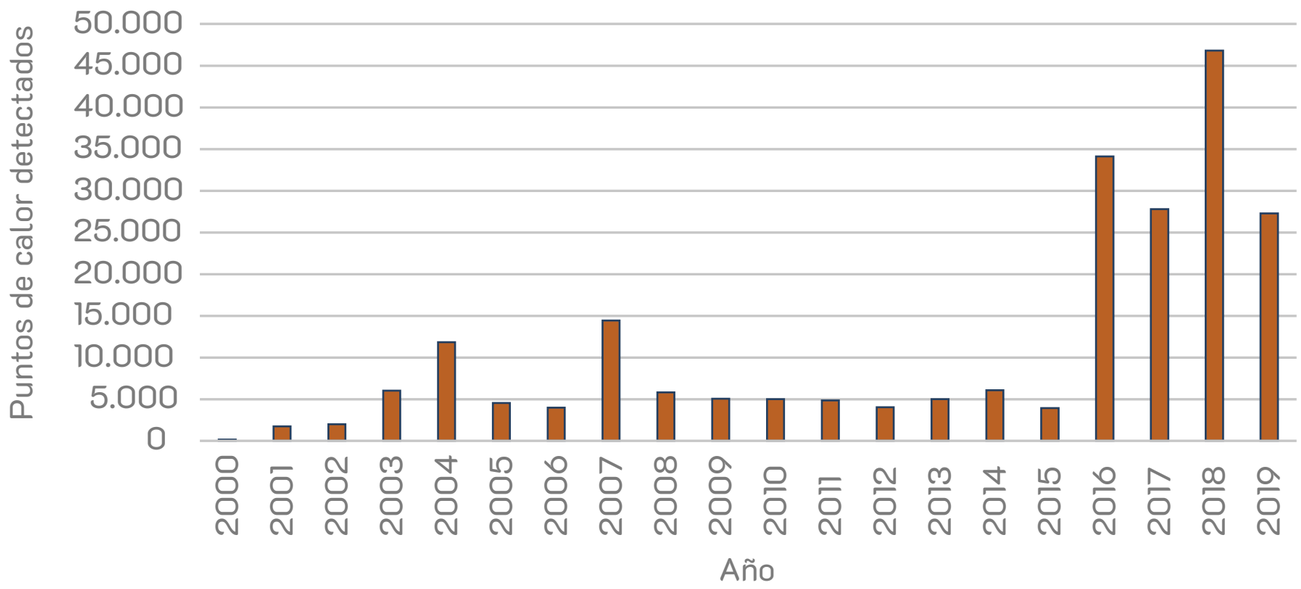


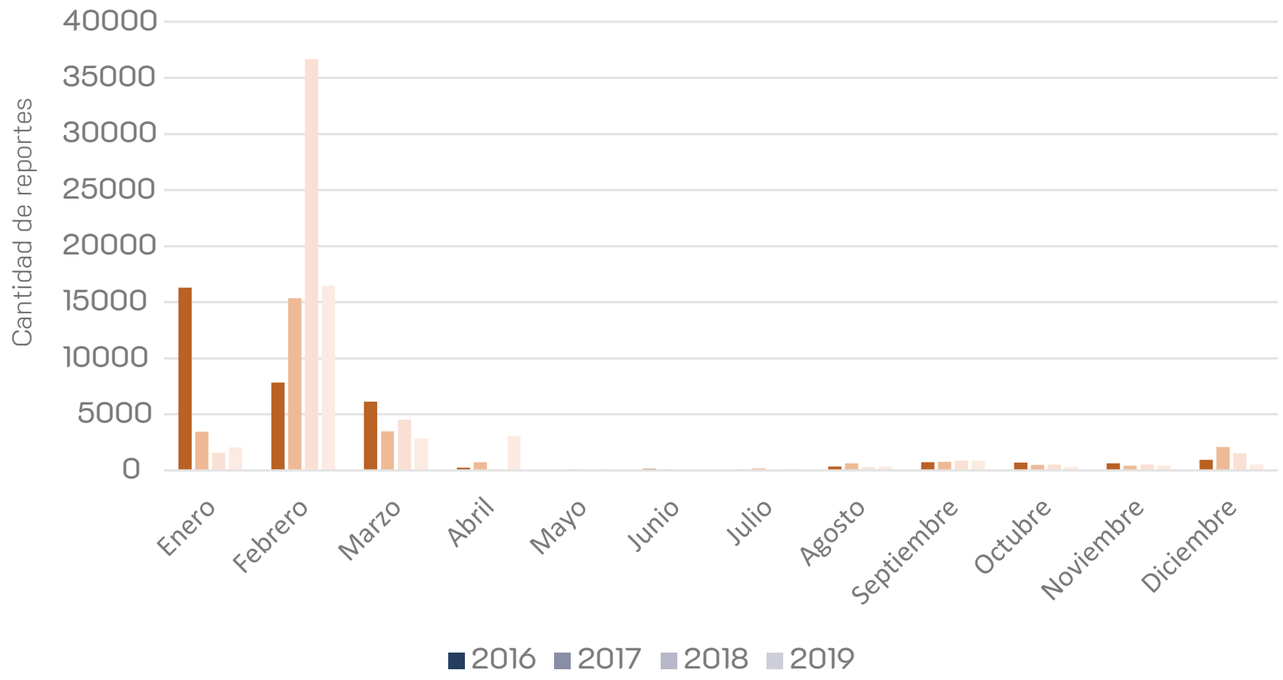


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Reporte mes/año

A continuación, se presenta el reporte de comparación entre cada uno de los meses del año para las distintas temporalidades comprendidas entre 2016 y 2019

Figura 4.20. Puntos de calor registrados por meses desde el 2016 al 2019 con información proveniente de los satélites MODIS y VIIRS



Fuente: SIATAC, 2020 (http://siatac.co/web/guest/monitoreo-fuegos/puntos-de-fuego)

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Dentro de la dinámica que presentan los puntos de calor se puede evidenciar un patrón de comportamiento donde el primer trimestre del año es la temporada con mayor cantidad de registros, como se muestra en la Figura 4.20. De esta manera, como se observa en la Tabla 4.2, los meses de enero, febrero y marzo de 2019 acumulan aproximadamente el 78% de los registros de ese año.

Este comportamiento puede estar relacionado con el factor de tiempo atmosférico, pues la región Amazónica presenta una tendencia a registrar los valores de temperatura más bajos a mediados del año y a un aumento en la precipitación después del segundo trimestre del año (Arango C., Dorado J., Guzmán D., Ruiz J. F. , 2010), por esto en temporada de menos lluvias es mayor la probabilidad de ocurrencia de incendios lo que lleva a una detección mayor de puntos de calor por los sensores.

Tabla 4.2. Puntos de calor de la Amazonia colombiana mes/año de 2016 a 2019

Mes/año	2016		2017		2018		2019	
	PC	%	PC	%	PC	%	PC	%
Enero	16.312	48%	3.463	12%	1.555	3%	2.073	8%
Febrero	7.842	23%	15.344	55%	36.666	78%	16.466	60%
Marzo	6.120	18%	3.474	13%	4.545	10%	2.860	10%
Abril	228	1%	723	3%	105	0%	3072	11%
Mayo	40	0%	122	0%	87	0%	122	0%
Junio	125	0%	109	0%	46	0%	31	0%
Julio	87	0%	176	1%	55	0%	140	1%
Agosto	353	1%	623	2%	297	1%	360	1%
Septiembre	747	2%	767	3%	875	2%	858	3%
Octubre	709	2%	474	2%	532	1%	319	1%
Noviembre	612	2%	414	1%	527	1%	455	2%
Diciembre	954	3%	2.102	8%	1.537	3%	511	2%
Total anual	**34.129**	**100%**	**27.791**	**100%**	**46.827**	**100%**	**27.267**	**100%**

Fuente: SIATAC, 2020.

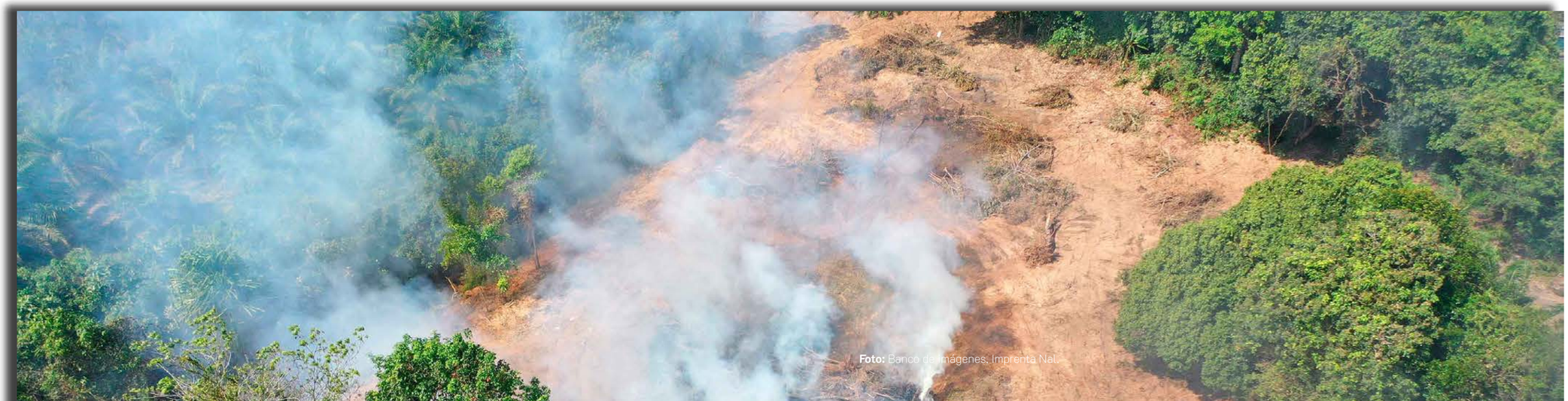


Foto: Banco de imágenes. Imprenta Nal.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Reporte por sensor

En la Tabla 4.2 se puede observar el comportamiento de los puntos de calor sobre la Amazonia colombiana para cada uno de los meses del año. Las cifras se presentan desde el 2016 al 2019, discriminadas por el sensor en el que fue registrado el evento.

- El sensor MODIS está a bordo de los satélites Aqua y Terra de la NASA. Transmite datos en 36 bandas que van desde el espectro visible hasta el infrarrojo térmico con una resolución espacial de 1 km.
- El sensor VIIRS está a bordo del satélite Suomi NPP, este satélite también está a cargo de la NASA y fue creado para monitoreo de la tierra, incorpora canales sensibles al fuego utilizando la banda I con 375 m de resolución espacial.

Debido a la diferencia en cuanto a la resolución espacial de los dos sensores, VIIRS tiene una tendencia a detectar una mayor cantidad de eventos comparado con MODIS.

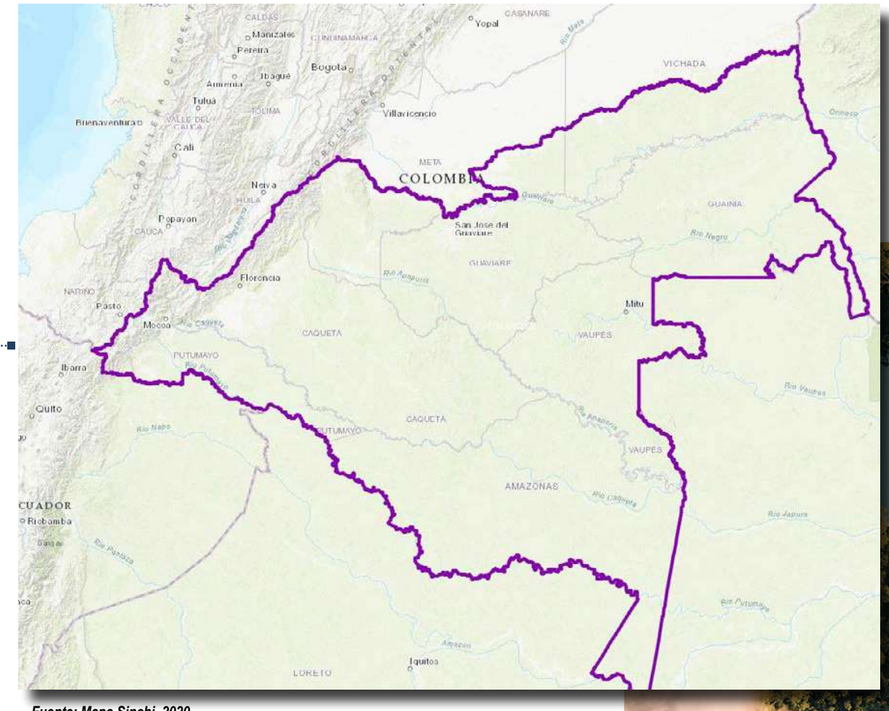
Tabla 4.3. Total de puntos de calor presentes en la Amazonia por sensor, satélite para los meses de 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020

Año	2016		2017		2018		2019	
Mes/Sensor	MODIS	VIIRS	MODIS	VIIRS	MODIS	VIIRS	MODIS	VIIRS
Enero	3.531	12.781	698	2.765	445	1.110	396	1.677
Febrero	1.514	6.328	3.345	11.999	7.689	28.977	3.337	13.129
Marzo	1.370	4.750	633	2.841	788	3.757	624	2.236
Abril	21	207	148	575	12	93	809	2.263
Mayo	8	32	39	83	20	67	27	95
Junio	26	99	17	92	3	43	8	23
Julio	14	73	17	159	13	42	24	116
Agosto	71	282	79	544	40	257	53	307
Septiembre	111	636	117	650	131	744	144	714
Octubre	113	596	83	391	98	434	68	251
Noviembre	120	492	104	310	119	408	63	392
Diciembre	170	784	423	1.679	324	1.213	97	414
Total	7.069	27.060	5.703	22.088	9.682	37.145	5.650	21.617
Total general	34.129		27.791		46.827		27.267	

Fuente: Sinchi, 2020

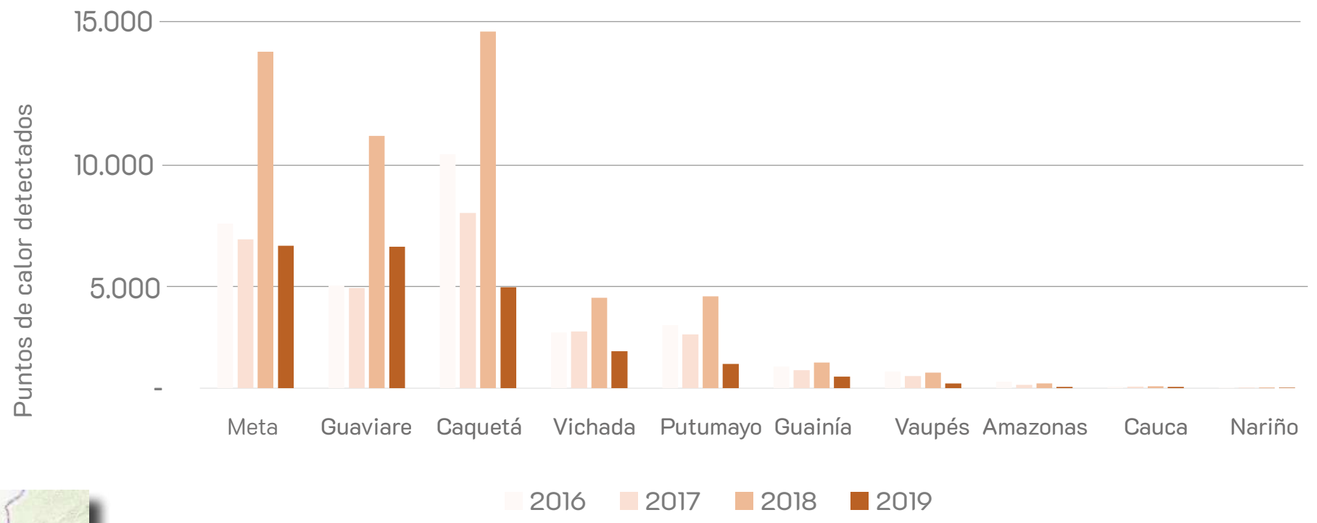
Reporte por departamento/año

A continuación, se muestran los puntos de calor por departamento para 2016, 2017, 2018 y 2019



Fuente: Mapa Sinchi, 2020

Figura 4.21. ▸ Puntos de calor por departamento desde 2016 a 2019



Fuente: SIATAC, 2020 (http://siatac.co/web/guest/monitoreo-fuegos/puntos-de-fuego)



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Como se mencionó inicialmente sobre la distribución de puntos de calor en el 2019, la zona norte de la Amazonia colombiana presenta una mayor detección de puntos de calor, lo cual se valida con la información de la Figura 4.21, donde los departamentos del Meta, Guaviare y Caquetá, mantienen los más altos registros, superando los 4.000 puntos de calor entre 2016 y 2019, con la mayor transformación de los ecosistemas.

Para 2019, se muestra una disminución generalizada en todos los departamentos, especialmente con relación al 2018, en el que se tuvieron los más altos registros. Es de resaltar que, en 2019, los departamentos del Meta y Guaviare cuentan con una cantidad similar, cercana a los 8.000 puntos, y Caquetá presenta una disminución notable, que está por debajo de los 6.000.

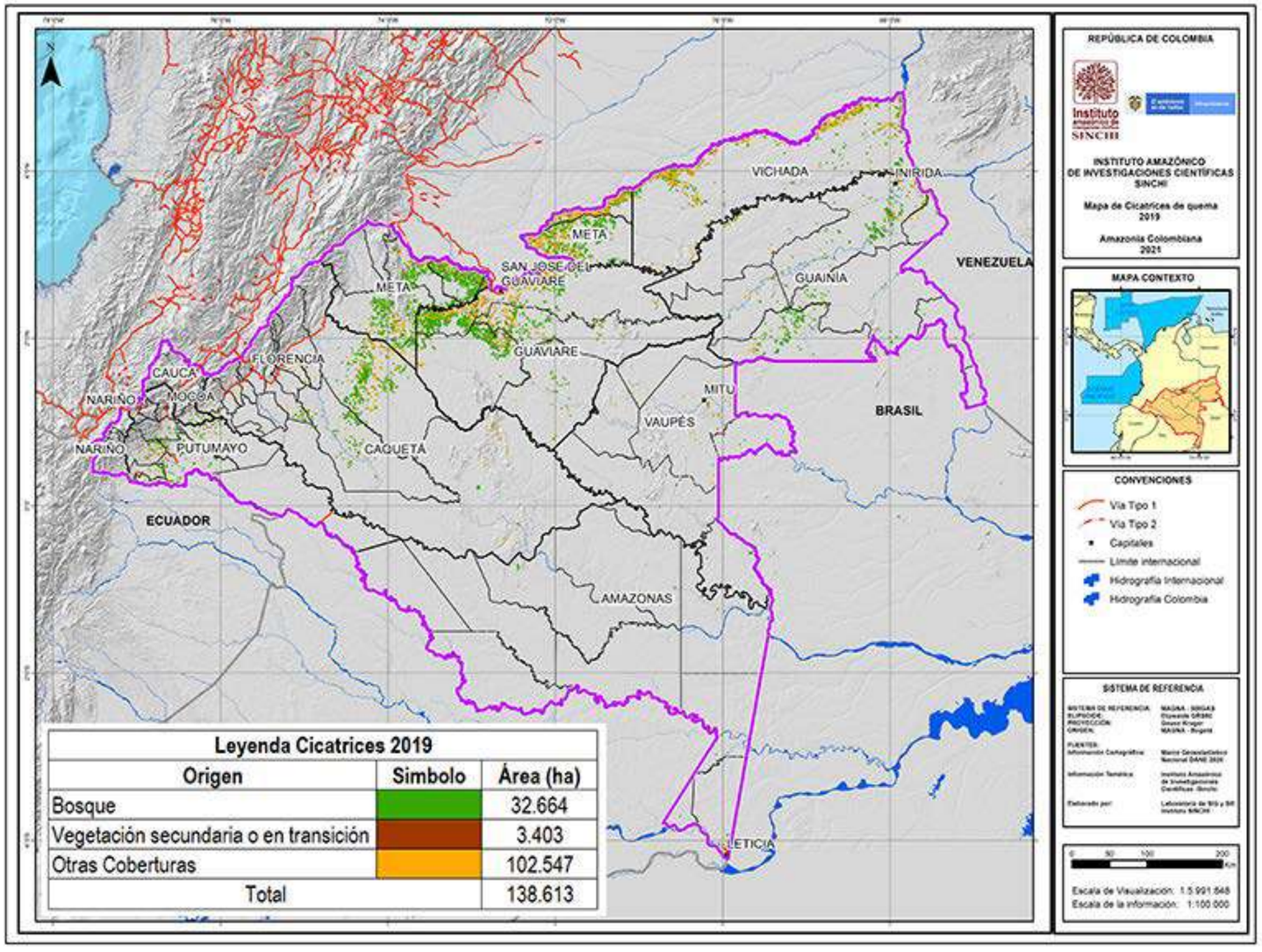
Cicatrices de quema

En esta sección se presentan los resultados del monitoreo de las cicatrices de quemas, desde el 2017, año en el cual se inició este monitoreo, hasta el 2019 como fecha de corte del presente informe. Este monitoreo es realizado con una periodicidad mensual, usando imágenes satelitales Landsat 8 y adaptando una metodología desarrollada por el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) del Brasil, y ajustada por el Sinchi. Estos reportes se divulgan en los primeros 15 días del siguiente mes.

En la Figura 4.22, se muestran las áreas que fueron identificadas como cicatrices de quema en la Amazonia colombiana para el 2019, donde la zona norte presenta la mayor presencia de eventos identificados y coincide con las áreas con mayor densidad de puntos de calor. Se debe tener en cuenta que el monitoreo de cicatrices de quema se realiza sobre las imágenes Landsat que cumplen un porcentaje de nubosidad determinado y que para algunos meses es imposible contar con algunas escenas disponibles.

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Figura 4.22. Mapa cicatrices de quema en la Amazonia colombiana para el 2019



Fuente: Sinchi, 2020



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

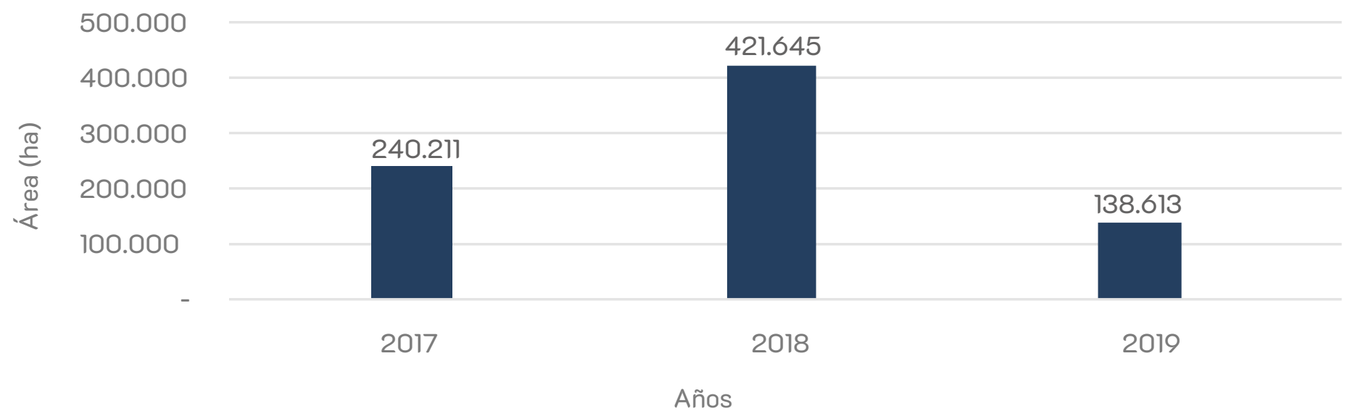
Reporte anual

En la Figura 4.23 se presenta la gráfica y el reporte de cicatrices de quema para los años 2017, 2018 y 2019, donde puede observarse que el área de cicatrices de quema tiene una alta reducción especialmente con respecto al año inmediatamente anterior, pues el 2019 muestra un total en área de 138.613 ha, lo que significa una disminución de más del 50% con respecto al año anterior.



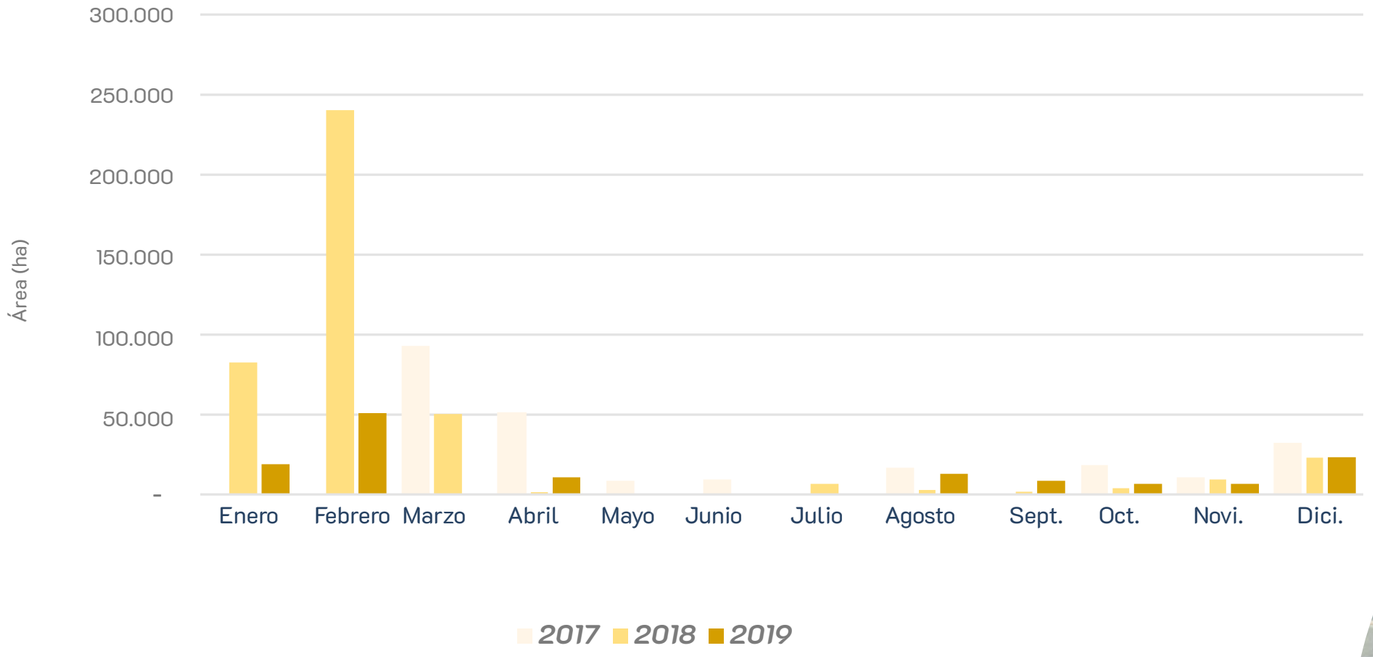
Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Figura 4.23. Área ha de cicatrices de quema en la Amazonia colombiana para 2017,2018 y 2019



Fuente: Sinchi, 2020

Figura 4.24. Cicatrices de quema en la Amazonia colombiana por mes para 2017, 2018 y 2019



Fuente: Sinchi, 2020

Reporte mes/año

En la Figura 4.24 se muestran las áreas de cicatrices de quema en la Amazonia colombiana por año y mes.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

El comportamiento mensual de las áreas identificadas como cicatrices de quema muestra una tendencia similar a la que se identifica en la cantidad de registros de puntos de calor, donde en el trimestre de enero, febrero y marzo se presentan los valores más altos en el año, seguido por los trimestres de los registros más bajos en cuanto a las áreas registradas y se presenta una alza leve para el final del año. Es de resaltar que 2018 presenta los valores más altos, febrero alcanza las 240.288 ha, por lo tanto, el año 2019 tuvo una alta disminución en las áreas.

Reporte por departamento/año

En la Figura 4.25 se muestran las áreas de cicatrices de quema mensual por departamento para el año 2019, en la que se refleja que Meta y Guaviare son los departamentos con las mayores áreas identificadas con cicatrices durante todo el año.

Teniendo en cuenta que los departamentos con los mayores registros, coinciden con los de mayor intervención antrópica, es de resaltar que en la actualidad el constante uso del fuego como práctica para la limpieza y el manejo de zonas agrícolas, la expansión de la ganadería y la tala y quema de bosques, y la sinergia entre sequías prolongadas y fuertes dinámicas antropogénicas, han incrementado la magnitud y ocurrencia de los incendios en la Amazonia colombiana (Otavo, Murcia , 2019)

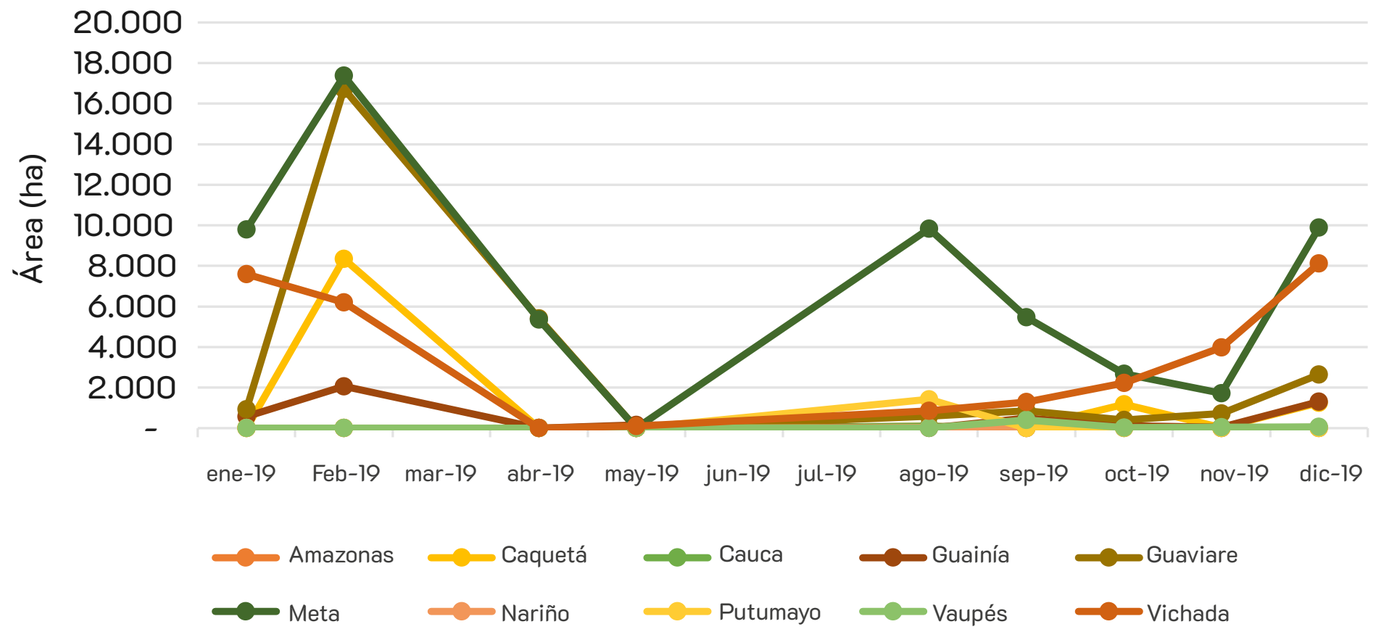


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Figura 4.25. Área de cicatrices de quema mensual por departamento para 2019



Fuente: Sinchi, 2020.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Reporte por cobertura afectada

Posterior a la obtención de las cicatrices de quema, se realiza un análisis para determinar la cobertura que ha sufrido la afectación por el paso del fuego, estableciendo las categorías de Cicatriz de Origen de Bosques, a partir de la capa de Bosque-No Bosque del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (Galindo, G., et al, 2014); Cicatrices de Origen de Vegetación Secundaria o en Transición establecidas sobre la información de Coberturas de la Tierra del Sistema de Monitoreo de Coberturas de la Tierra de la Amazonia Colombiana (Simcoba), y Cicatrices de Origen de Otras Coberturas correspondiente a los polígonos de cicatrices restantes asociadas principalmente a herbazales y pastos.

Tabla 4.4. Área de cicatrices de quema mensual por cobertura afectada para el 2019

Mes/Cobertura	Bosque	Otras coberturas	Vegetación secundaria o en transición
Enero	446	18.330	103
Febrero	16.158	32.789	1.776
Marzo	-	-	-
Abril	7.234	2.888	648
Mayo	164	71	27
Junio	-	-	-
Julio	-	-	-
Agosto	1.626	10.790	567
Septiembre	524	7.898	89
Octubre	734	5.828	74
Noviembre	381	6.114	54
Diciembre	5.397	17.839	65
Total	32.664	102.547	3.403

Fuente: Sinchi, 2020

En la Tabla 4.4 se muestra que las zonas con mayor áreas están identificadas como “otras coberturas” durante la mayor parte del año, seguido por la cobertura de bosques, que tiene su mayor valor en el mes de febrero, y en abril incluso supera las áreas de cicatrices de quema sobre otras coberturas con 7.234 ha. Con respecto a la vegetación secundaria o en transición mantiene los valores más bajos en todo el período de análisis.

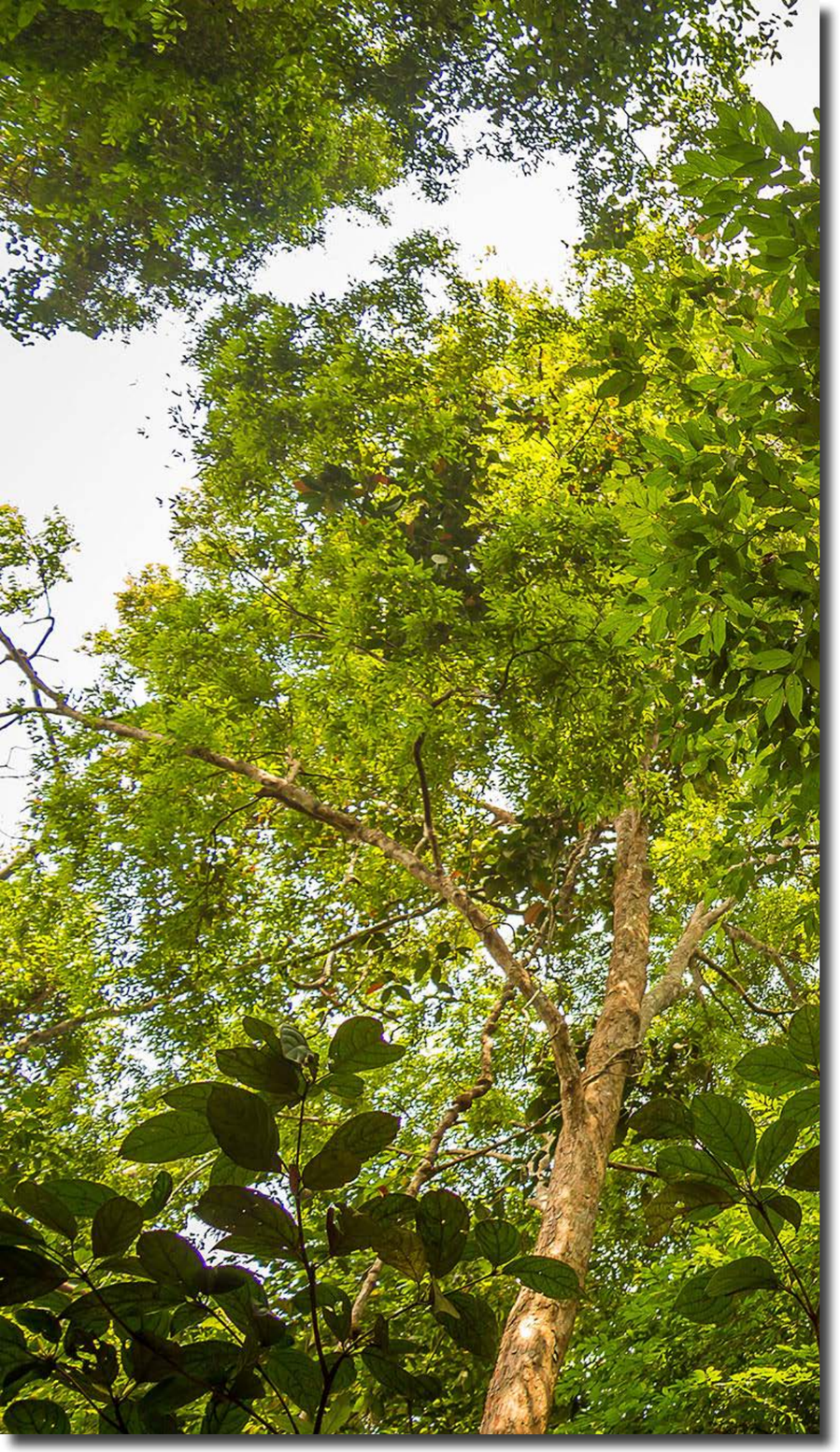
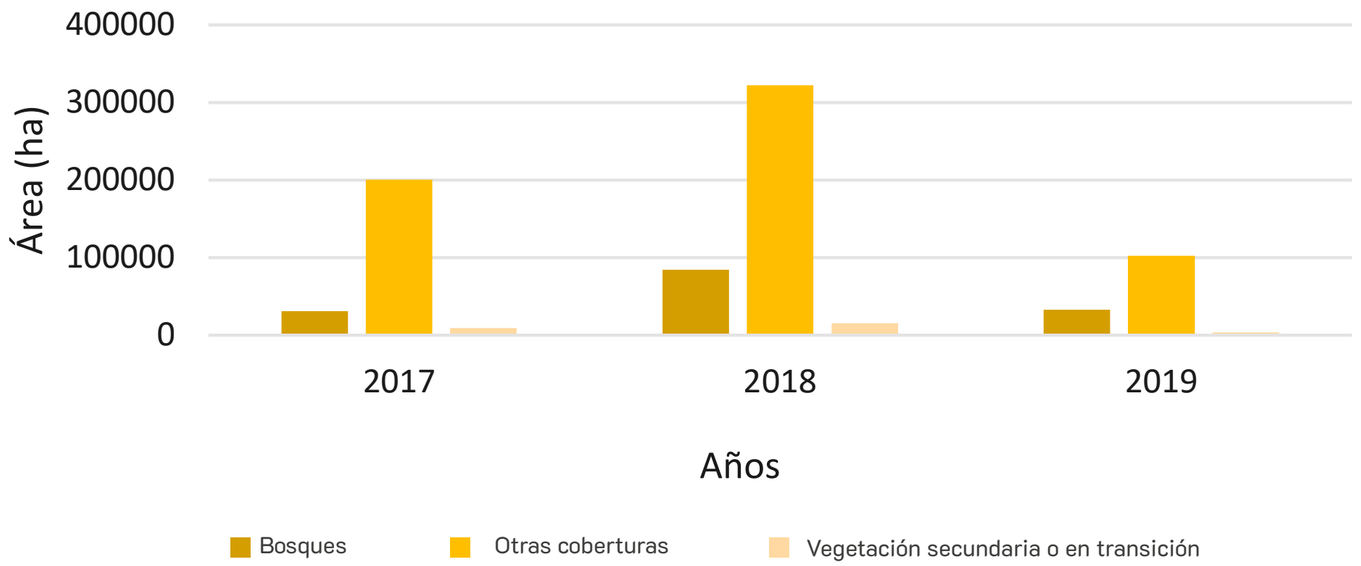


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Figura 4.26. Área de cicatrices de quema por cobertura para 2017, 2018 y 2019

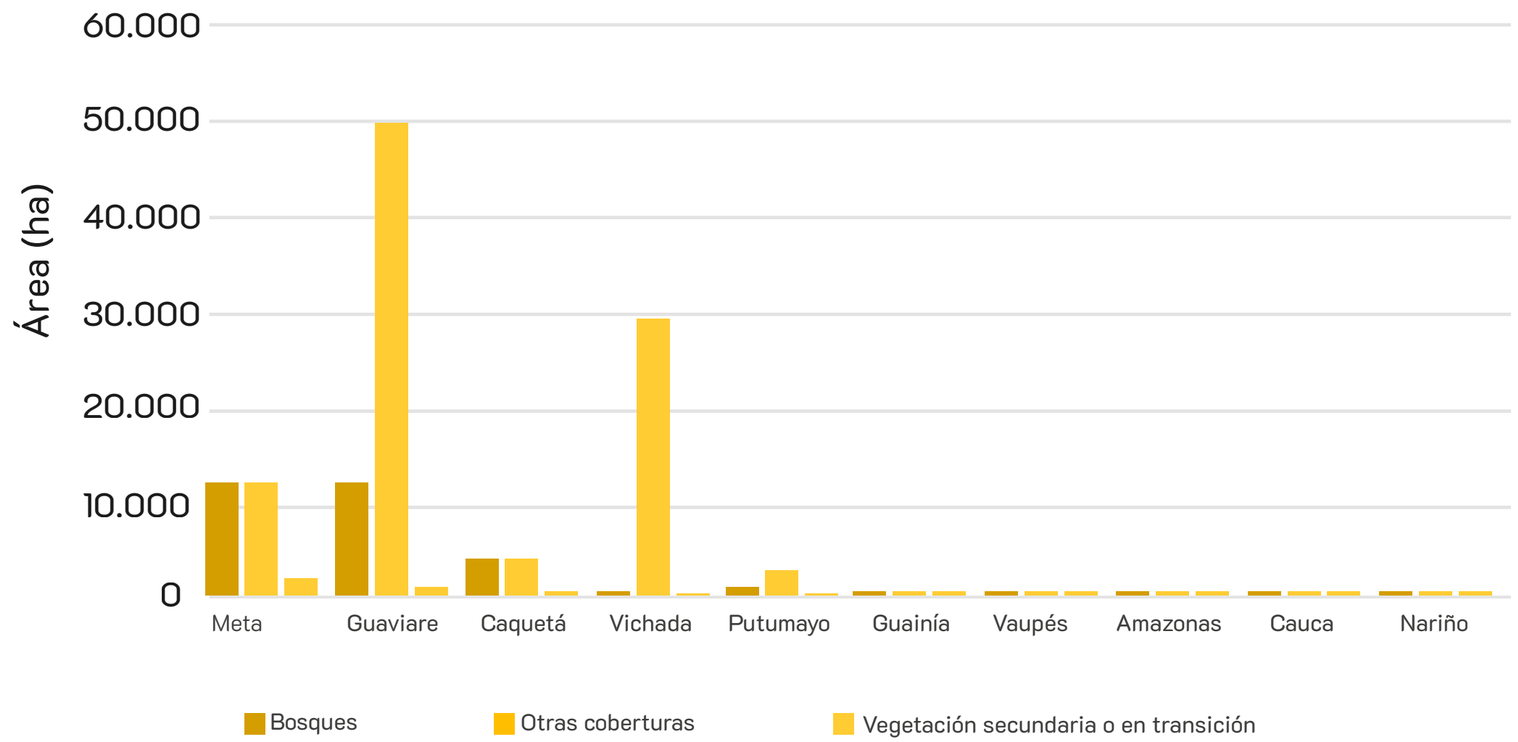


Fuente: Sinchi, 2020

Con respecto al comportamiento comparativo anual respecto a las coberturas afectadas, la tendencia de 2019 se replica para los dos años anteriores, siendo las zonas clasificadas como “otras coberturas” las que presentan la mayor afectación, seguido por la cobertura de bosque y la menor afectación se da en las zonas categorizadas como vegetación secundaria o en transición (Figura 4.26).

Con respecto a las coberturas afectadas por departamento, en la Figura 4.27 se muestra cómo Guaviare, que tiene la afectación más alta en cuanto a la cobertura de bosque con 13.341 ha, su valor de afectación es similar al de afectación en otras coberturas; mientras que en el Meta la afectación de otras coberturas alcanza un área de 49.897 ha, mucho mayor en comparación a la afectación de otras coberturas. Una tendencia similar se presenta en Vichada.

Figura 4.27. Área de cicatrices de quema por departamento vs. cobertura afectada para 2019



Fuente: Sinchi, 2020



Foto: Banco de imágenes. Imprenta Nal.

Módulo de seguimiento al cumplimiento de los acuerdos locales de conservación del bosque (MoSCAL)

El MoSCAL es el módulo de seguimiento al cumplimiento de los acuerdos locales de conservación del bosque del Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana (SIAT-AC). El principal objetivo es producir información que permita analizar y evaluar el cumplimiento de los acuerdos de conservación del bosque establecidos dentro del "Subacuerdo VA No. 001 de 2016 celebrado entre el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi) y patrimonio natural programa REDD EARLY MOVERS (REM) COLOMBIA – Subacuerdo para implementación del pilar 3 agroambiental del programa visión Amazonia".

La interpretación de las áreas de bosque, son el insumo principal para hacer el seguimiento a los acuerdos locales de conservación. Actualmente, el MoSCAL cuenta con información de áreas de bosque para los períodos julio 2017, enero 2018, julio 2018, enero 2019 y julio 2019. Espacialmente esos predios se enmarcan en las zonas que cubren las asociaciones que hacen parte de los acuerdos de conservación. En la Figura 4.28 se presenta el mapa de localización de las mismas.

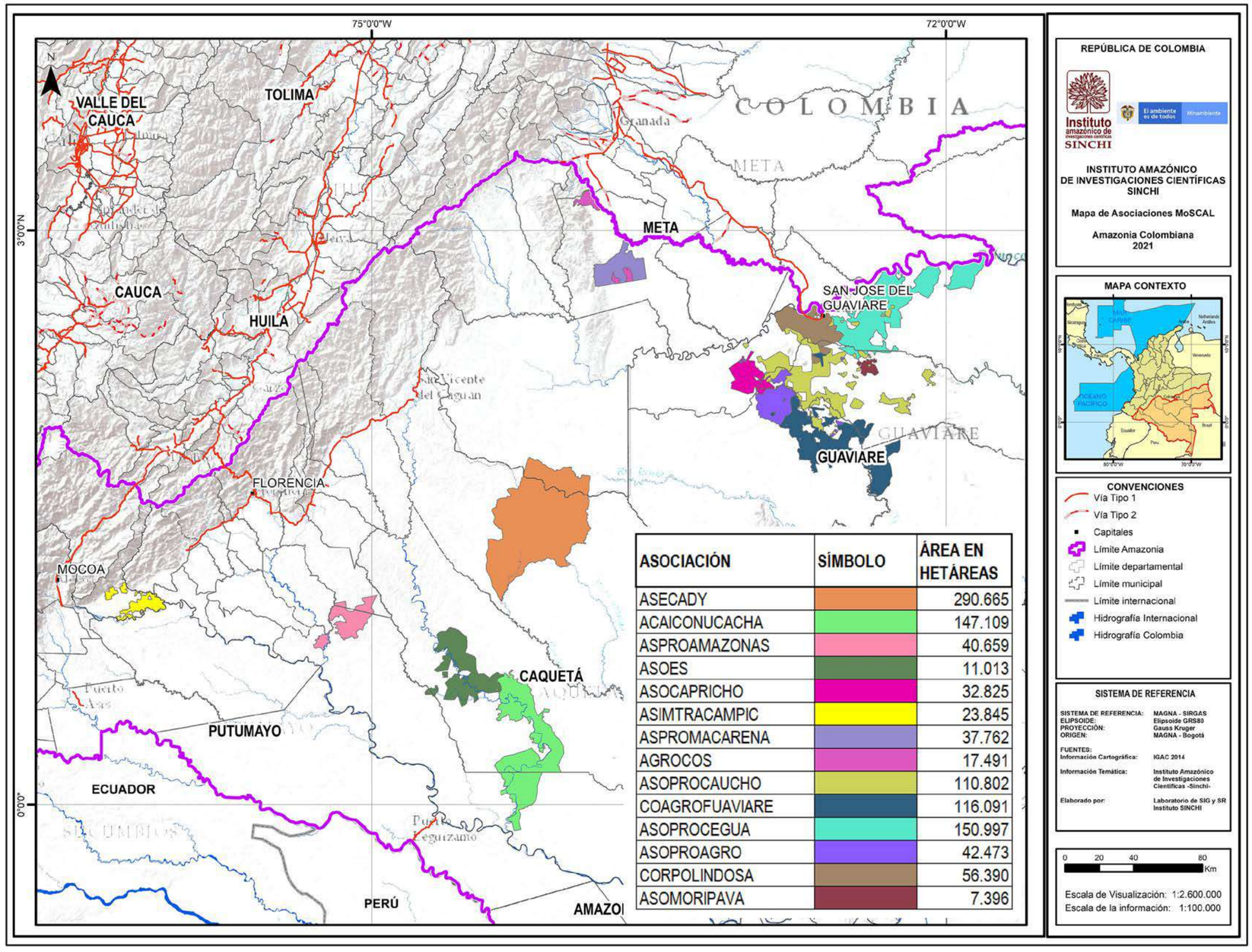
Esta información se encuentra en proceso de articulación técnica con el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono del Ideam, para asegurar su consistencia con la Operación Estadística Oficial de Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia y que actualmente implementa el programa REM – Visión Amazonia para el seguimiento mensual de Acuerdos de Conservación de Bosques a nivel predial.

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Figura 4.28. Mapa de localización de las asociaciones



ASOCIACIÓN	SÍMBOLO	ÁREA EN HETÁREAS
ASECADY		290.665
ACAICONUCACHA		147.109
ASPROAMAZONAS		40.659
ASOES		11.013
ASOCAPRICHO		32.825
ASIMTRACAMPIC		23.845
ASPROMACARENA		37.762
AGROCOS		17.491
ASOPROCAUCHO		110.802
COAGROFUAVIARE		116.091
ASOPROCEGUA		150.997
ASOPROAGRO		42.473
CORPOLINDOSA		56.390
ASOMORIPAVA		7.396

Fuente: Sinchi, 2020

Tabla 4.5. ▸ Área (hectáreas) de las asociaciones con acuerdos de conservación

ASOCIACIÓN	ÁREA EN HECTÁREAS
Asecady	290.665
Acaiconucacha	147.109
Asproamazonas	40.659
Asoes	11.013
Asocapricho	32.825
Asimtracampic	23.845
Aspromacarena	37.762
Agrocos	17.491
Asoprocaucho	110.802
Coagroguaviare	116.091
Asoprocegua	150.997
Asoproagro	42.473
Corpolindosa	56.390
Asomoripava	7.396

Fuente: Sinchi, 2020

Para el área de asociaciones que se tenían definidas a diciembre de 2019, se tienen generadas las capas de Bosque-No bosque para la línea base 2017II, y las siguientes actualizaciones: 2018I, 2018II, 2019I y 2019II. Con base en estas capas, se generó la variable de línea base de bosque para las asociaciones, y los predios que se encentran contenidos en estas áreas.

Los datos de línea base de área de bosque para cada una de las asociaciones en los diferentes períodos medidos se presentan en la Tabla 4.6.



Fotografías: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Tabla 4.6. 4 Área (hectáreas) de bosque para las asociaciones con acuerdos de conservación

Asociación	2017 II	2018 I	2018 II	2019 I	2019 II
Acaiconucacha	110.645	108.175	108.017	105.128	104.892
Agrocos	9.869	9.597	9.528	9.295	9.160
Ascatragua	20.320	18.547	18.251	17.173	17.000
Asecady	166.026	157.824	156.463	149.340	148.938
Asimtracampic	11.507	10.963	10.896	10.619	10.402
Asocapricho	15.970	15.255	14.983	14.028	13.933
Asocomigan	13.263	12.636	12.440	12.197	12.135
Asoes	5.825	5.617	5.597	5.513	5.513
Asomoripava	4.860	4.658	4.532	4.351	4.318
Asoproagro	17.080	15.564	15.029	14.200	13.916
Asoprocaucho	34.048	32.609	31.758	30.962	30.796
Asoprocegua	67.287	64.916	63.962	63.099	62.513
Asproamazonas	14.735	14.223	14.204	13.690	13.346
Aspromacarena	22.024	20.786	20.383	19.379	19.104
Coagroguaviare	74.680	71.146	69.298	66.296	64.909
Corpolindosa	19.527	19.021	18.812	18.478	18.467

Fuente: Sinchi, 2020

Luego de calculados los datos de bosques para cada período, se actualizó el indicador del índice de conservación del bosque, para cada asociación desde la línea base 2017II hasta 2019II (Tabla 4.7).

Tabla 4.7. Índice de conservación de bosque (%) para las asociaciones con acuerdos de conservación

Asociación	2017 II -2018 I	2017 II - 2018 II	2017 II - 2019 I	2017 II - 2019 II
Acaiconucacha	97,77	97,63	95,01	94,80
Agrocos	97,24	96,54	94,18	92,81
Ascatragua	91,27	89,82	84,51	83,66
Asecady	95,06	94,24	89,95	89,71
Asimtracampic	95,27	94,69	92,28	90,40
Asocapricho	95,53	93,82	87,84	87,25
Asocomigan	95,27	93,80	91,96	91,50
Asoes	96,44	96,09	94,65	94,64
Asomoripava	95,85	93,25	89,52	88,86
Asoproagro	91,12	87,99	83,13	81,47
Asoprocaucho	95,78	93,28	90,94	90,45
Asoprocegua	96,48	95,06	93,78	92,91
Asproamazonas	96,53	96,40	92,91	90,58
Aspromacarena	94,38	92,55	87,99	86,74
Coagroguaviare	95,27	92,79	88,77	86,92
Corpolindosa	97,41	96,33	94,63	94,57

Fuente: Sinchi, 2020

Como puede observarse, los acuerdos de conservación de bosque han generado un impacto, no solo en las áreas de los predios inscritos como tal, sino también en las áreas generales que agrupan dichos predios (asociaciones), toda vez que ninguna de las áreas ha presentado un índice de conservación de bosque menor al 80% en el período comprendido entre el segundo semestre de 2017 y el segundo semestre de 2019. Para 2020 y 2021 se tiene prevista la inclusión de nuevas asociaciones y predios que serán monitoreados cada 6 meses, no solo bajo el indicador de conservación de bosque, sino también por otra serie de indicadores de contexto determinados a partir de información de monitoreo ambiental e incluso, datos socioeconómicos levantados en campo.

Esta información hace parte del Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana, y puede ser consultada en el siguiente enlace: https://siatac.co/moscal/





Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Prioridades de conservación de corredores de conectividad en la Amazonia colombiana[1]

En Colombia durante los últimos 50 años, los ecosistemas naturales han sido transformados por procesos de deforestación y cambio del uso del suelo (Etter *et al*., 2008) en donde más de 6 millones de hectáreas de bosque se han convertido principalmente en cultivos ilícitos, ganadería, minería y desarrollo de infraestructura (Etter et al., 2006). Específicamente, la región de la Amazonia es uno de los ecosistemas de bosque tropical más extenso y dinámico del mundo (Armenteras et al., 2019), en la cual se repiten las dinámicas de transformación que se presentan a lo largo de la gran Panamazonia. Las principales amenazas que existen sobre esta región, se deben a la presión ejercida desde la zona andina como parte del modelo de ocupación en donde se deforesta para sembrar pastos para el establecimiento de un sistema de ganadería extensiva a pequeña y mediana escala (Murcia *et al*., 2016).

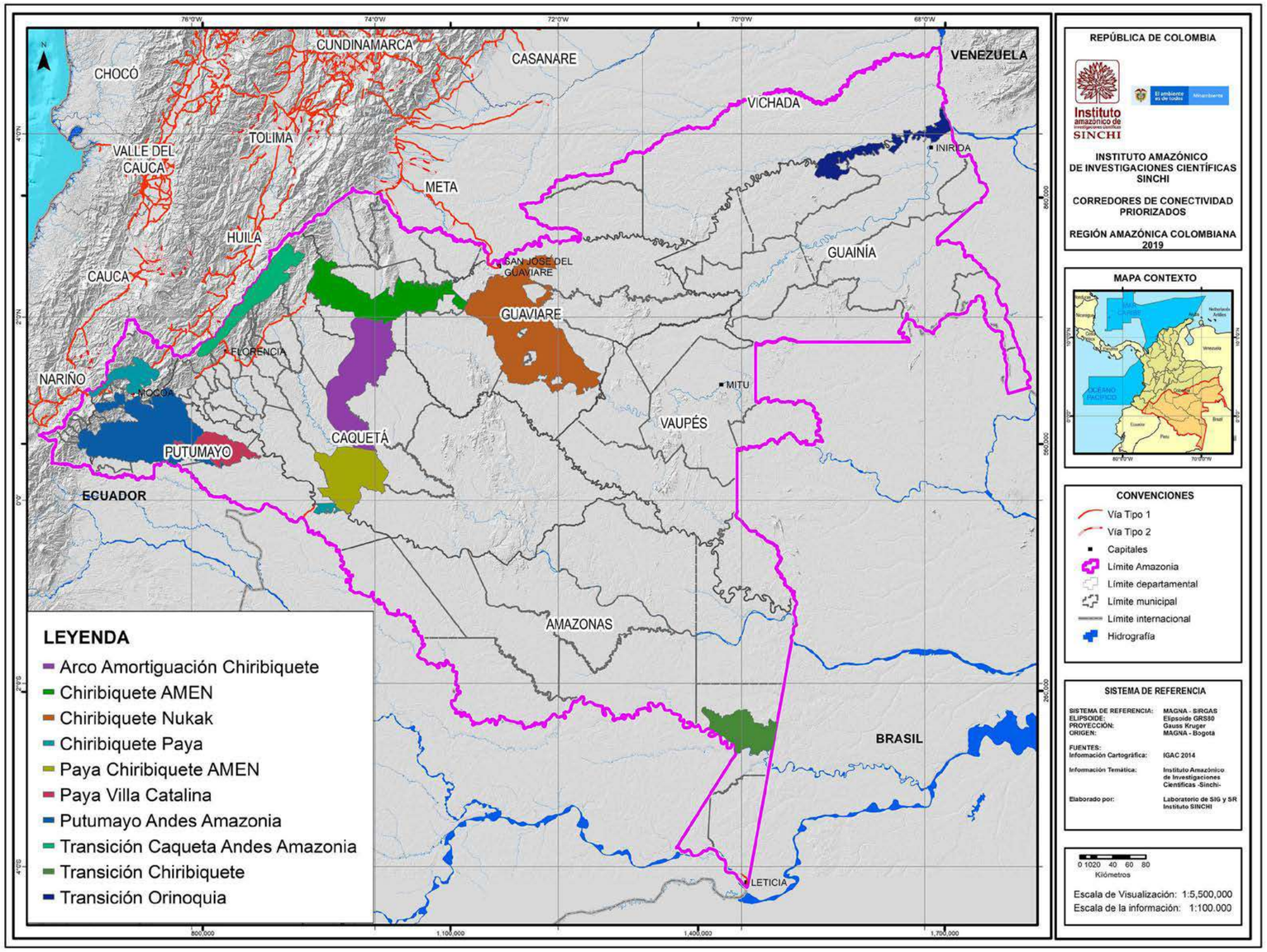
Es por esto que desde el Sinchi se abordó la necesidad de elaborar una metodología que permitiera identificar zonas de vital importancia para el mantenimiento de la conectividad al interior de la región Amazónica, así como con sus regiones vecinas para garantizar el flujo de energía e interacciones ecológicas que son vitales para el bienestar humano y para el funcionamiento de sus ecosistemas. Por otro lado, se buscó identificar patrones y motores de fragmentación (causas directas, causas subyacentes y agentes que intervienen en el proceso de fragmentación) relacionados con los procesos que se han venido desarrollando en la región (Sinchi, 2019a).

A partir del desarrollo de la metodología, se identificaron 11 áreas de importancia para la conectividad interregional Andes-Amazonia-Orinoquia, cubriendo un área total de 51.489 km^2 con el fin de priorizar actividades de control, monitoreo y conservación de estas áreas (Sinchi, 2019b) (Figura 4.29).

[1] Este componente se desarrolló en el marco del Proyecto GEF Corazón Amazonia

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Figura 4.29. ▸ Corredores de conectividad priorizados para mantener la conexión Andes-Amazonia-Orinoquia



Fuente: Sinchi, 2019

Por su parte, en línea con lo identificado por el Ideam (González et. al. 2018) se identificaron y caracterizaron las principales causas de fragmentación (principalmente debidas a la deforestación): praderización orientada a la usurpación y acaparamiento de tierras, las prácticas insostenibles de ganadería extensiva, los cultivos de uso ilícito, el desarrollo de infraestructura de transporte no planificada, la extracción ilícita de minerales, y la ampliación de la frontera agrícola en áreas no permitidas.

A partir de estos resultados, y teniendo en cuenta la importancia de estas áreas para el mantenimiento de la conectividad interregional, desde el Programa de Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad se desarrolló un ejercicio de modelación para evaluar el escenario tendencial de cambio de coberturas y uso del suelo para la totalidad de la región Amazónica colombiana al 2030, haciendo un análisis del escenario de los corredores priorizados y así evaluar las tendencias de deforestación y cambio de los ecosistemas naturales en estas áreas.

Para el desarrollo de este ejercicio se tuvo en cuenta la clasificación de los bosques amazónicos, que se pueden dividir en bosques de tierra firme y bosques inundables con dinámicas diferentes respecto a su transformación, así como otras coberturas tales como las sabanas naturales amazónicas, y los herbazales, arbustales y vegetación secundaria.

El proceso incluyó 31 variables relacionadas directa e indirectamente con la transformación de las coberturas. Se analizaron los cambios y las transiciones a partir de tres mapas históricos de cambio de coberturas y uso del suelo (años 2002, 2016 y 2018). Los cambios tendenciales en las coberturas se proyectaron hacia el 2030 a partir de un conjunto de mapas de probabilidad de cambio entre las coberturas.

Es importante mencionar que este modelo es diferente al generado por el Ideam como base de la meta de reducción de deforestación al 2030 para los cinco biomas continentales de Colombia (Minambiente, Ideam, 2019).

Los resultados del escenario tendencial proyectan una pérdida de aproximadamente 1.5 millones de hectáreas de ecosistemas naturales al 2030, siendo el 85% de estos, bosques de tierra firme, 9% herbazales y arbustales y el 6% bosque inundable, de galería y ripario.

Por su parte, las coberturas transformadas (cultivos, pastos y espacios naturales) se incrementarían aproximadamente 1.2 millones de ha, 22% más de lo estimado para 2016. Adicionalmente, se prevé que la transformación de estas coberturas se deba a la sustitución de los bosques por cultivos y pastos, y por bosque fragmentado y vegetación secundaria.

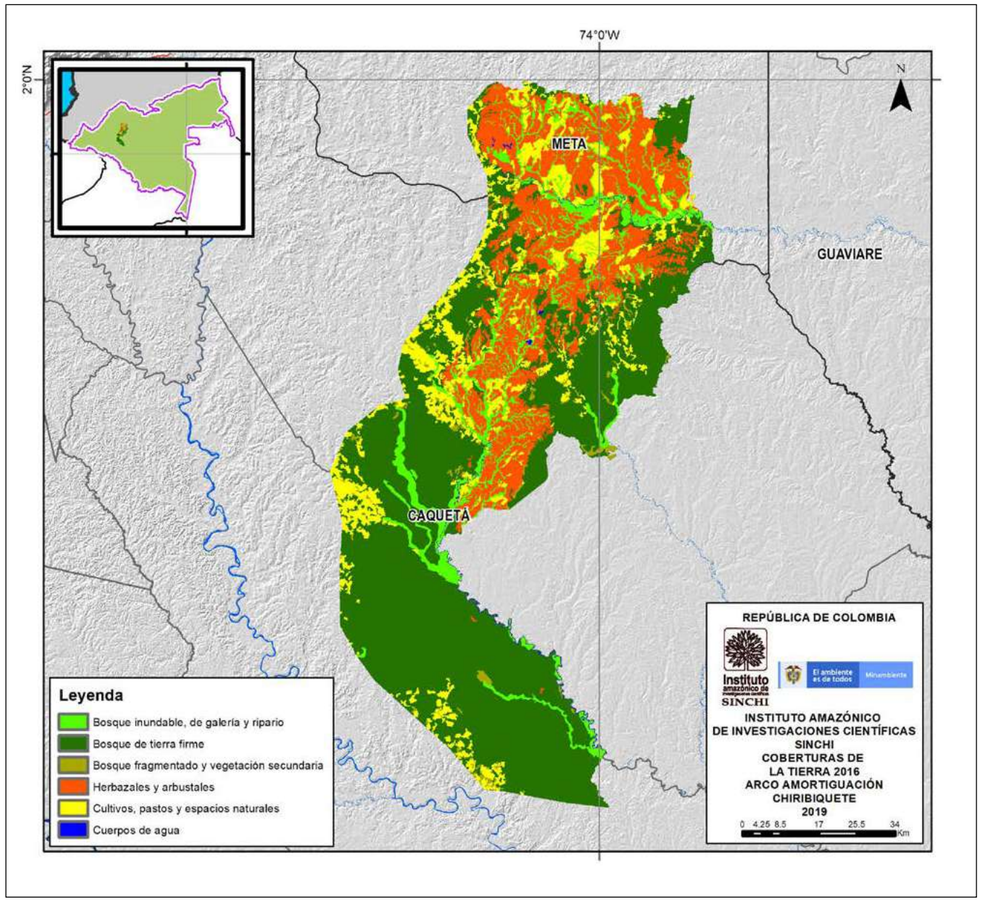
Para el caso del escenario tendencial de cambio de los corredores de conectividad priorizados, los más afectados serían los de Arco de Amortiguación Chiribiquete (Figura 4.30), Chiribiquete – Nukak (Figura 4.31) y Chiribiquete – AMEM (Figura 4.32). En general se predice que la cobertura de bosque de tierra firme será una de las más afectadas por los procesos de transformación que ha sufrido la Amazonia desde el 2002. Se evidenciará un aumento en el número de parches como consecuencia de la deforestación, así como un aumento en el área de coberturas transformadas como cultivos, pastos y espacios naturales y bosques fragmentados.



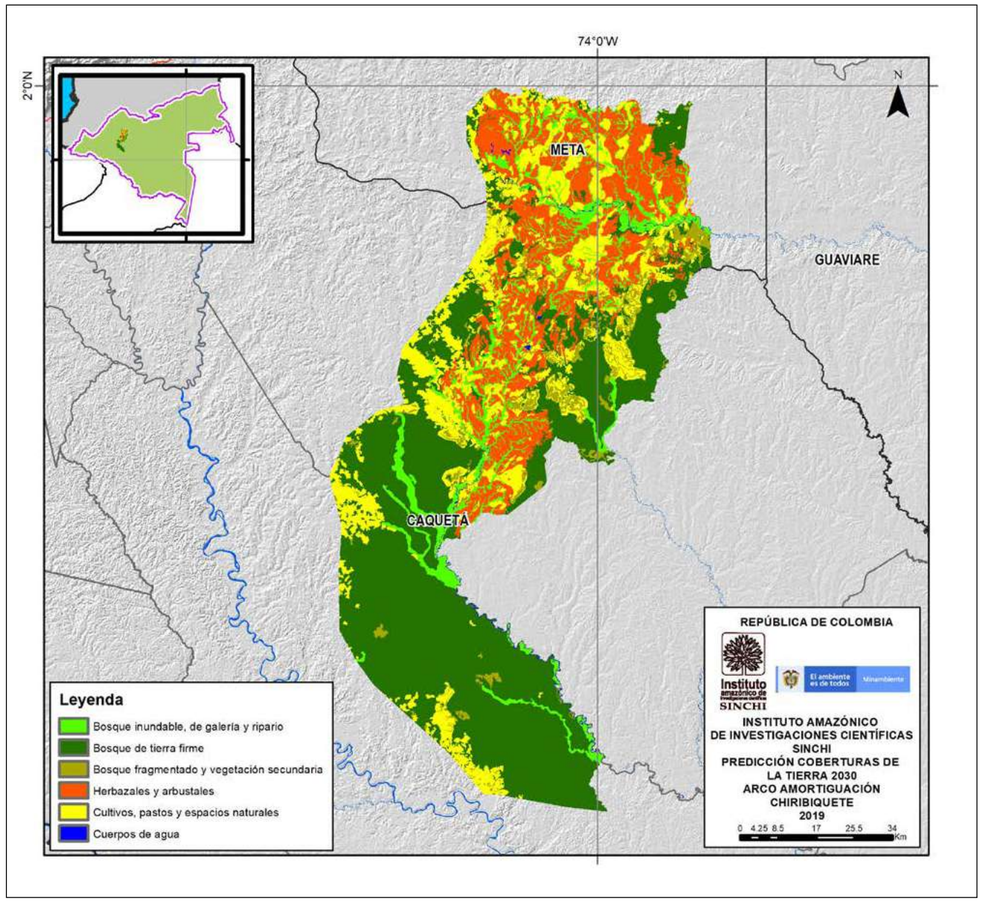
Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Figura 4.30. Coberturas de la tierra Corredor Arco de Amortiguación Chiribiquete

(a) año 2016



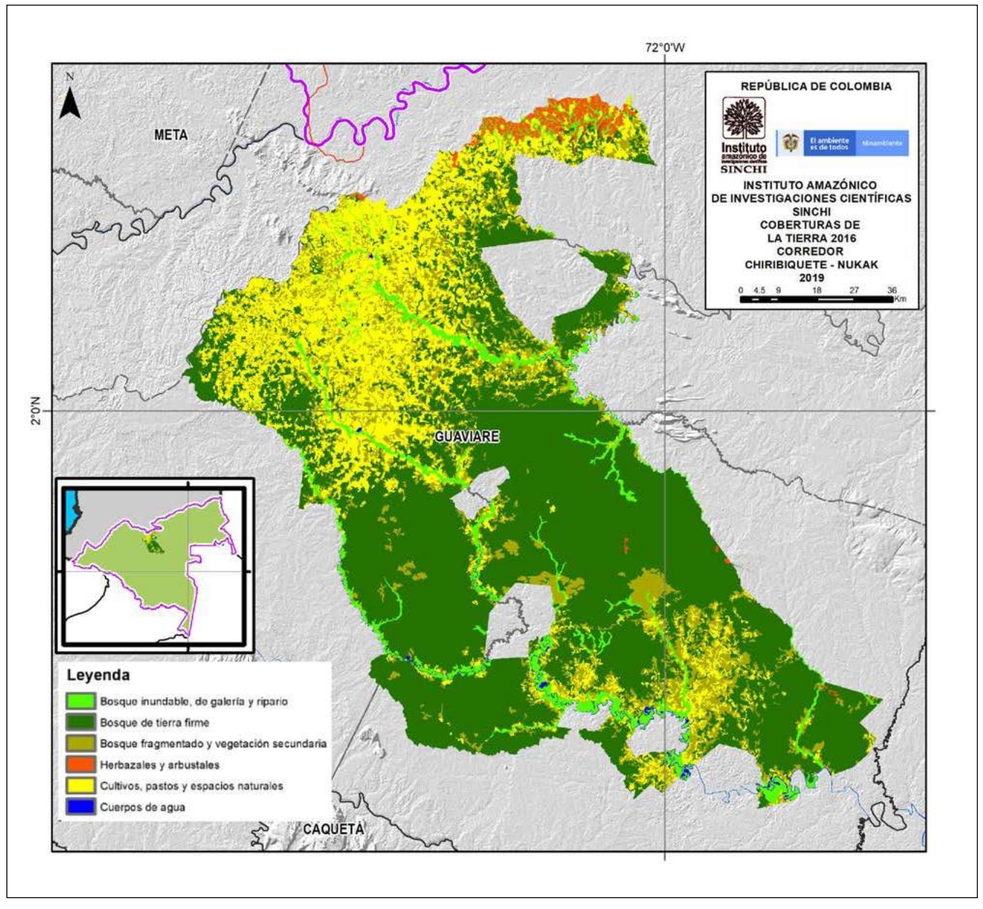
(b) año 2030



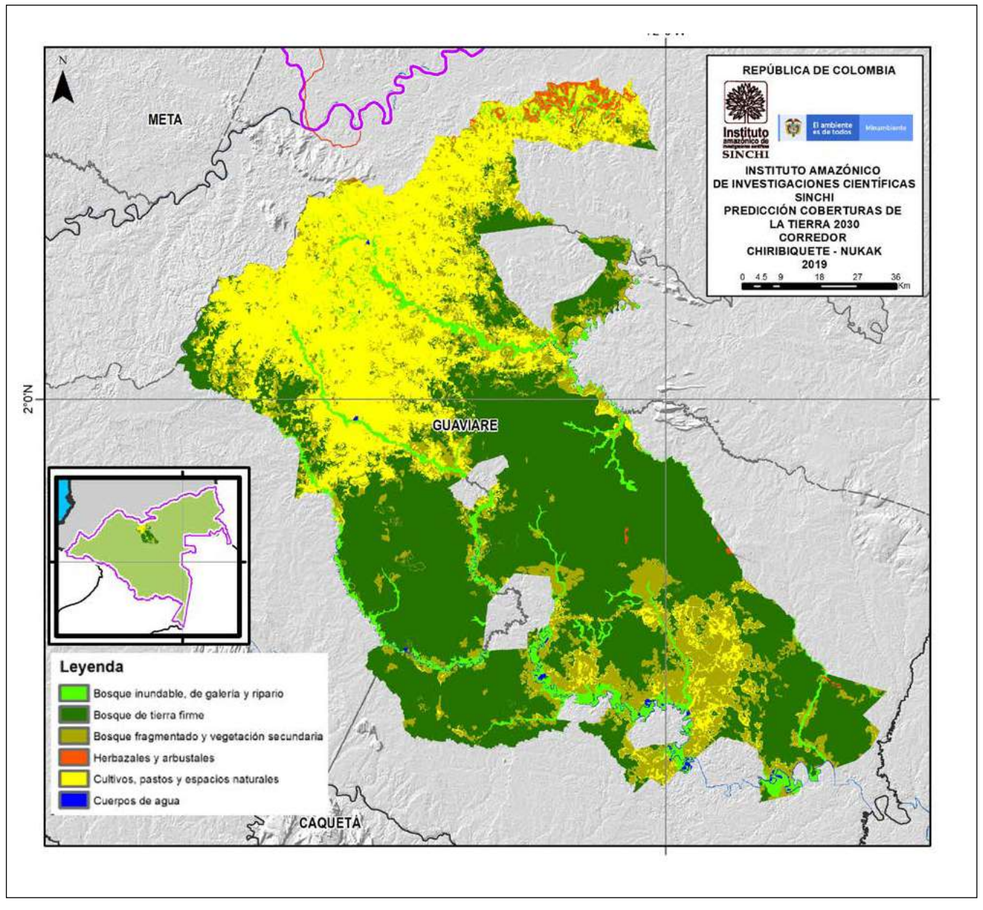
Fuente: Sinchi, 2019

Figura 4.31. Coberturas de la tierra Corredor Chiribiquete – Nukak

(a) año 2016



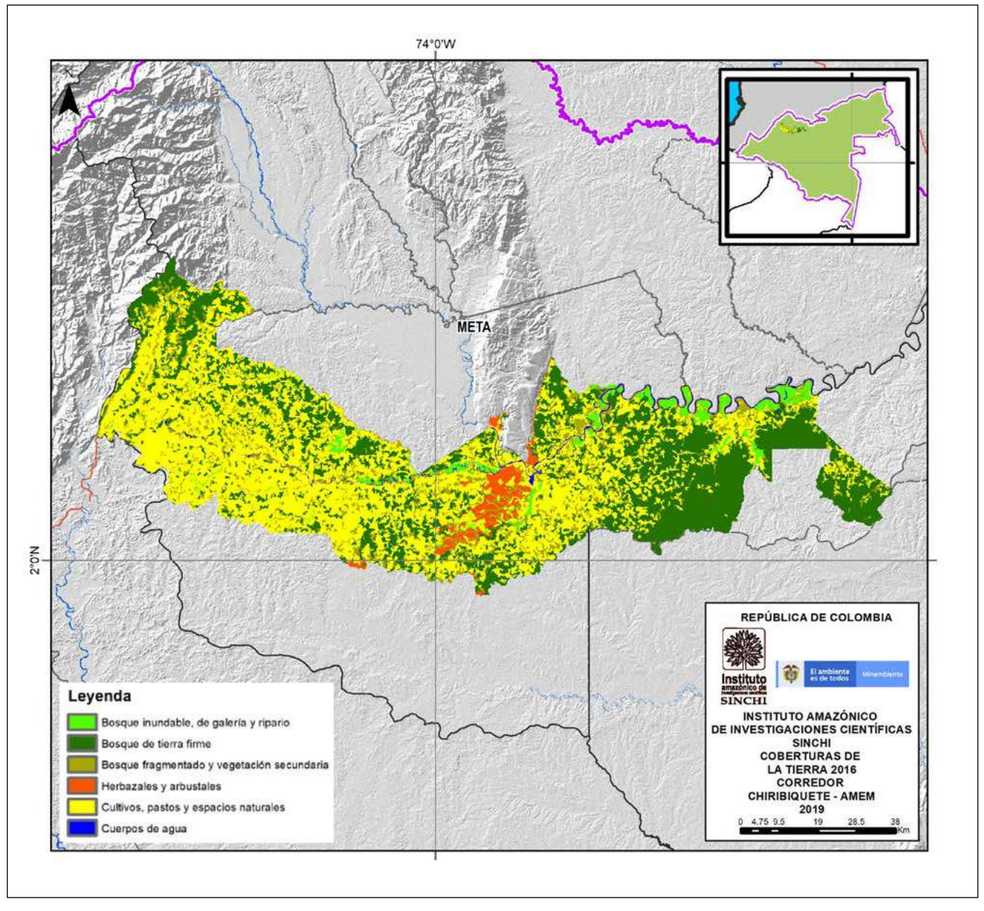
(b) año 2030



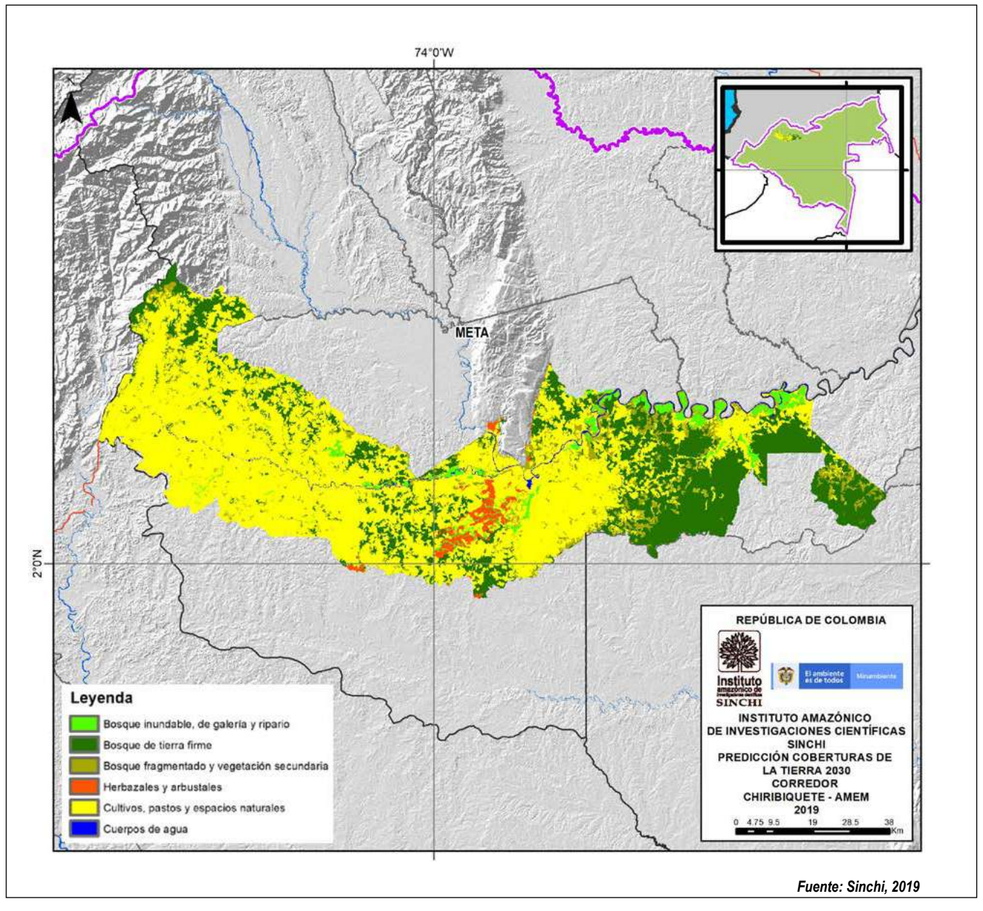
Fuente: Sinchi, 2019

Figura 4.32. Coberturas de la tierra Corredor Chiribiquete – AMEM

(a) año 2016



(b) año 2030



Fuente: Sinchi, 2019

Referencias bibliográficas

Glaciares colombianos y su proceso de derretimiento

Ceballos Liévano, J. L. (2020). Informe técnico del estado del glaciar Santa Isabel, sector Conejeras. Parque Nacional Natural Los Nevados. Año de monitoreo: febrero de 2019 a enero de 2020. Ideam. Bogotá.

Ceballos Liévano, J. L., & Ospina Niño, J. A. (2020). Informe técnico del estado del glaciar Ritacuba Blanco, sierra nevada El Cocuy o Güicán. Parque Nacional Natural El Cocuy. Año de monitoreo: febrero a diciembre de 2019. Ideam. Bogotá.

Ceballos Liévano, J. L., Ospina Niño, J. A., & Rojas Heredia, F. (2020). Informe del estado de los glaciares colombianos 2019. Ideam. Bogotá.

Monitoreo de ecosistemas de la Amazonía colombiana 2016-2018

Arango C., Dorado J., Guzmán D., Ruiz J F. (2010). Climatología trimestral de Colombia. Bogotá: Ideam.

Armenteras D. Rodríguez Eraso N. (2014) Dinámicas y causas de deforestación en bosques de latinoamérica: una revisión desde 1990. Colombia Forestal, 17(2), 233-246.

Etter, A., McAlpine, C. A. & Possingham, H. P. (2008). Historical patterns and drivers of landscape change in Colombia since 1500: a regionalized spatial approach. Ann. Assoc. Am. Geogr. 98 (1), 2–23. https://doi.org/10.1080/00045600701733911.

Etter, A., et al. (2017). Risk Assessment of Colombian Continental Ecosystems an Application of the Red List of Ecosystems Methodology (v. 2.0). Bogotá D. C., Colombia. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Andres-Etter/publication/325498072_Risk_assessment_of_Colombian_continental_ecosystems_An_application_of_the_Red_List_of_Ecosystems_methodology_v_20/links/5b26f169a6fdcc69746ae24b/Risk-assessment-of-Colombian-continental-ecosystems-An-application-of-the-Red-List-of-Ecosystems-methodology-v-20.pdf.

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. Bogotá D. C., Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) (2019). Propuesta de Nivel de Referencia de las emisiones forestales por deforestación en Colombia para pago por resultados de REDD+ bajo la CMNUCC. Bogotá, Colombia.

Murcia, C., et al. (2016). Challenges and prospects for scaling-up ecological restoration to meet international commitments: Colombia as a case study. Conserv. Lett. 9 (3). https://doi.org/10.1111/conl.12199

Murcia García U., García S. & Barón O. (2017). Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia a escala 1:100.000. Cambios multitemporales en el período 2014 al 2016 y coberturas del año 2016. Bogotá: Instituto Sinchi.

Murcia García, U. G., Gualdrón Díaz, A. & Londoño Villegas, M. (2016). Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonía colombiana a escala 1:100.000. Cambios multitemporales en el período 2012 al 2014. Bogotá: Printed in Colombia. Obtenido de https://siatac.co/Documentos/simcoba/coberturas_100k/publicaciones/SIMCOBA%20Multitemporal%202012-2014.pdf?_t=1596663170

Murcia García, U. G., Huertas, C. M., Rodríguez Rondón, J. M. & Castellano Quiroz, H. A. (2010). Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, datos del año 2007. Printed in Colombia. Obtenido de http://siatac.co/c/document_library/get_file?uuid=cdd1f25f-aa52-4f79-85c2-0256110aa818&groupId=762

Murcia, U. & Gualdrón A., L. M. (2016). Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonía Colombiana a escala 1:100.000. Cambios multitemporales en el período 2012 al 2014. Bogotá: Printed in Colombia.

Murcia, U. & Medina, R. (2015). Cambio de uso del suelo: Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana a escala 1:100.000. Cambios multitemporales 2002 a 2012. Bogotá.

Otavo, Murcia (2019). La amazonia se quema: detección de áreas con mayor ocurrencia de incendios de vegetación como estrategia para la prevención y control. Revista Colombia amazónica.

SIAT-AC (2013). Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana (SIATAC). Bogotá D. C.

Sinchi (2019a). Metodología homologada para realizar estudios de fragmentación, motores de fragmentación y conectividad ecológica del paisaje amazónico colombiano, en tres diferentes ámbitos de alcance geográfico: regional, subregional y local. En el marco del Proyecto GEF Conservación de Bosques y Sostenibilidad en el Corazón de la Amazonia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi). Bogotá D. C.

Sinchi (2019b). Resultados de la implementación de la metodología homologada para realizar estudios de conectividad ecológica y fragmentación del paisaje amazónico colombiano, en el ámbito de alcance regional. Proyecto Conservación de Bosques y Sostenibilidad en el Corazón de la Amazonia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi). Bogotá D. C.

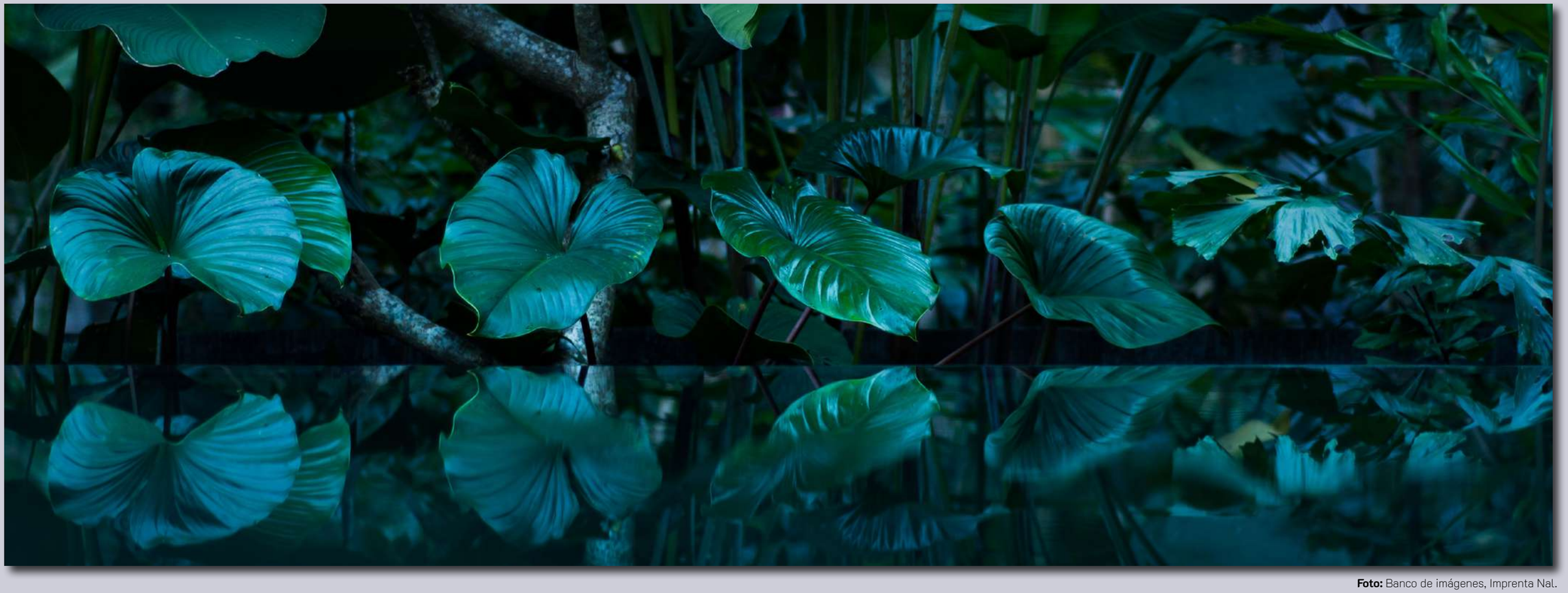


Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

CAPÍTULO

5

Recomendaciones y Alternativas de Desarrollo

IEARNR 2019

Fotografía: Banco de imágenes Imprenta Nal

AUTORES DEL CAPÍTULO

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.

Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal

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 permita 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 que pueda emitir cada una de las instituciones involucradas frente a cada tema específico.

Los conceptos aquí emitidos, son recomendaciones propias de los autores que participan de esta publicación a partir de su percepción sobre cada temática

Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Agua

Siendo la información y el conocimiento, unos de los pilares más importantes que sustentan la toma de decisiones adecuadas en la Gestión Integral del Recurso Hídrico, 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. Dentro de las herramientas que actualmente el Ideam promueve se resaltan las siguientes:

Programas Institucionales Regionales de Monitoreo de Cantidad y Calidad del Agua (PIRMA): esta iniciativa busca que las Corporaciones Autónomas Regionales adelanten monitoreos sostenibles y eficientes en el tiempo, dando respuesta a las necesidades de conocimiento de su jurisdicción y que sirvan como insumo para el fortalecimiento de la gestión integral del recurso hídrico.

Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH): La generación de información debe estar acompañada de una infraestructura tecnológica que garantice su permanencia en el tiempo y su disponibilidad. En este sentido, las Autoridades Ambientales deben disponer su información en el SIRH de tal manera que se cuente con las bases de datos actualizadas para la consulta de los diferentes usuarios de la información, tanto a nivel nacional, regional y local, de manera oportuna para la toma de decisiones con relación al recurso hídrico.

Evaluaciones Regionales del Agua (ERA): son un insumo técnico para la planificación, priorización de acciones y toma de decisiones en el área de jurisdicción de las autoridades ambientales y en las unidades hídricas que la integran. En estas se busca la generación de información en forma sistemática y que facilite la articulación de los sistemas de información al interior de las autoridades ambientales, entre ellas y con las entidades nacionales. Las ERA tienen la capacidad de articular el monitoreo con la generación de conocimiento de tal forma que fomentan la implementación de herramientas como los Pirma y la incorporación de datos al SIRH.

Fuente: Ideam, 2020

Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal






Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal

1 Ampliar la inversión en la financiación de actividades que promuevan mejorar el conocimiento de las aguas subterráneas.

2 Visibilizar y potenciar las capacidades de los institutos de investigación y cada una de sus iniciativas, así como fomentar alianzas estratégicas para productos de impacto nacional y regional.

3 Promover el uso y la 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.

4 Promover el desarrollo de nuevas tecnologías que reduzcan costos de implementación de equipos para el monitoreo del recurso hídrico.

Adicionalmente, y para mejorar el conocimiento del recurso hídrico a nivel nacional y regional, se recomienda:

5 Fortalecer el monitoreo y evaluación de aguas subterráneas, sedimentos y calidad del agua.

6 Fomentar la interoperabilidad con redes de monitoreo de las autoridades ambientales regionales.

7 Continuar y aumentar el uso de nuevas tecnologías como sensores remotos y drones para el monitoreo y evaluación del recurso hídrico.

8 Implementar sistemas de alerta temprana por calidad del agua.

9 Promover el uso de protocolos y guías metodológicas para la estandarización de procesos que faciliten la comparabilidad de la información generada por los diferentes proveedores de este tipo de insumos.

Fuente: Ideam, 2020

Atmósfera

El fortalecimiento de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA en los últimos años, representado en aumentar la cantidad de estaciones y mejorar la tecnología de los equipos instalados, no solo es recomendable, es necesario continuarlo para consolidar las acciones de mejora de los procesos de gestión de datos e información de la calidad del aire y su incidencia en la salud pública.

En este sentido, para mejorar el seguimiento sistemático de la calidad del aire es indispensable contar con mayor cobertura regional, mejorar la calidad y la representatividad temporal de los datos; entonces, se recomienda instalar nuevas estaciones y dotarlas con tecnologías adecuadas para asegurar su correcto y permanente funcionamiento y operación, así mismo, el entrenamiento y respaldo de personal técnico calificado entre otras acciones deben ser permanentes; así mismo, definir la ubicación de las estaciones y su configuración requiere observar el "Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire" y el "Manual de diseño de SVCA" establecido por el MADS e Ideam. Consultar: http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/calidad-del-aire

De acuerdo con el Informe del Estado de Calidad del Aire en Colombia elaborado por el IDEAM, durante el año 2019, operaron a nivel nacional 24 Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire – SVCA a cargo de autoridades ambientales, conformados por 175 estaciones de monitoreo, de las cuales 126 fueron fijas y 49 indicativas; cifras que, en comparación con el 2018, representan un incremento de 15 estaciones indicativas y una reducción de 43 fijas.



Fotografías: Banco de imágenes, Imprenta Nal.



Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

De acuerdo al Informe del Estado de Calidad del Aire 2019, la cobertura de los SVCA abarcó 20 departamentos y 80 municipios, no obstante, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, referentes a los requerimientos de SVCA en conformidad con el tamaño de población de los municipios, se identificaron 71 municipios que deben implementar su respectivo SVCA, así mismo, se identificaron 8 municipios que deben orientar sus esfuerzos para incrementar la complejidad de sus SVCA e incrementar el número de estaciones de monitoreo o parámetros a evaluar.

Para el año 2019, con base en la valoración del Índice de Calidad del Aire (ICA), se puede decir que a nivel nacional, las frecuencias en las cuales se alcanzan categorías del estado de la calidad del aire “Dañinas a la salud” y “Dañinas a la salud de grupos sensibles”, se atribuyen principalmente a los contaminantes con 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.

El IDEAM, recomienda e incentiva a las autoridades ambientales a surtir el proceso de la acreditación de sus SVCA, como garantía de la idoneidad y competencia técnica en todas las etapas involucradas, desde la generación del dato, o toma de muestra, hasta la emisión y difusión de los resultados.

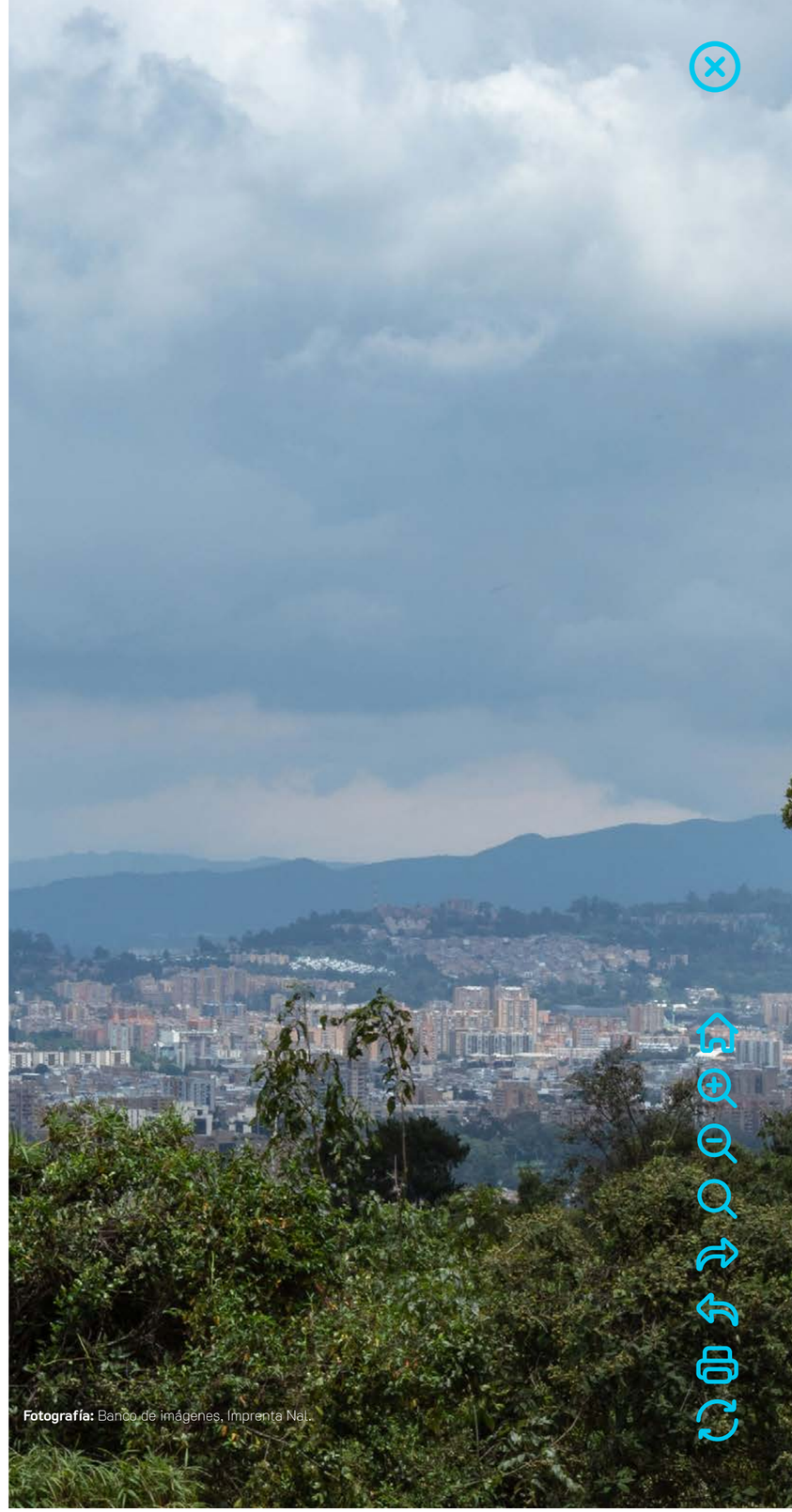
Desde el punto de vista de las emisiones originadas por las actividades antrópicas, el uso de combustibles limpios y energías alternativas, el mantenimiento preventivo de equipos de combustión y la optimización de los procesos industriales sumados a intervenciones innovadoras y alternativas en los sitios de emisiones o vertimientos al aire son medidas recomendables para evitar o gestionar las emisiones de contaminantes al aire.

Conocer el tipo de emisiones y su composición, caracterizando y midiendo la concentración de los distintos contaminantes vertidos a la atmosfera, implementando inventarios de emisiones y ejercicios de modelización, los cuales permitirán mejorar el diseño de los Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire y tomar decisiones más acertadas es una condición que se debe cumplir para gestionar los impactos al ambiente y la salud pública. Consultar: http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/contaminacion-atmosferica

Es necesario continuar con la formulación e implementación de programas de prevención, control y reducción de la contaminación del aire; el objetivo durante los próximos 10 años es continuar disminuyendo las concentraciones de los contaminantes comunes en el aire por debajo de los niveles propuestos en el "Objetivo Intermedio III" de la Organización Mundial de la Salud – OMS[1].

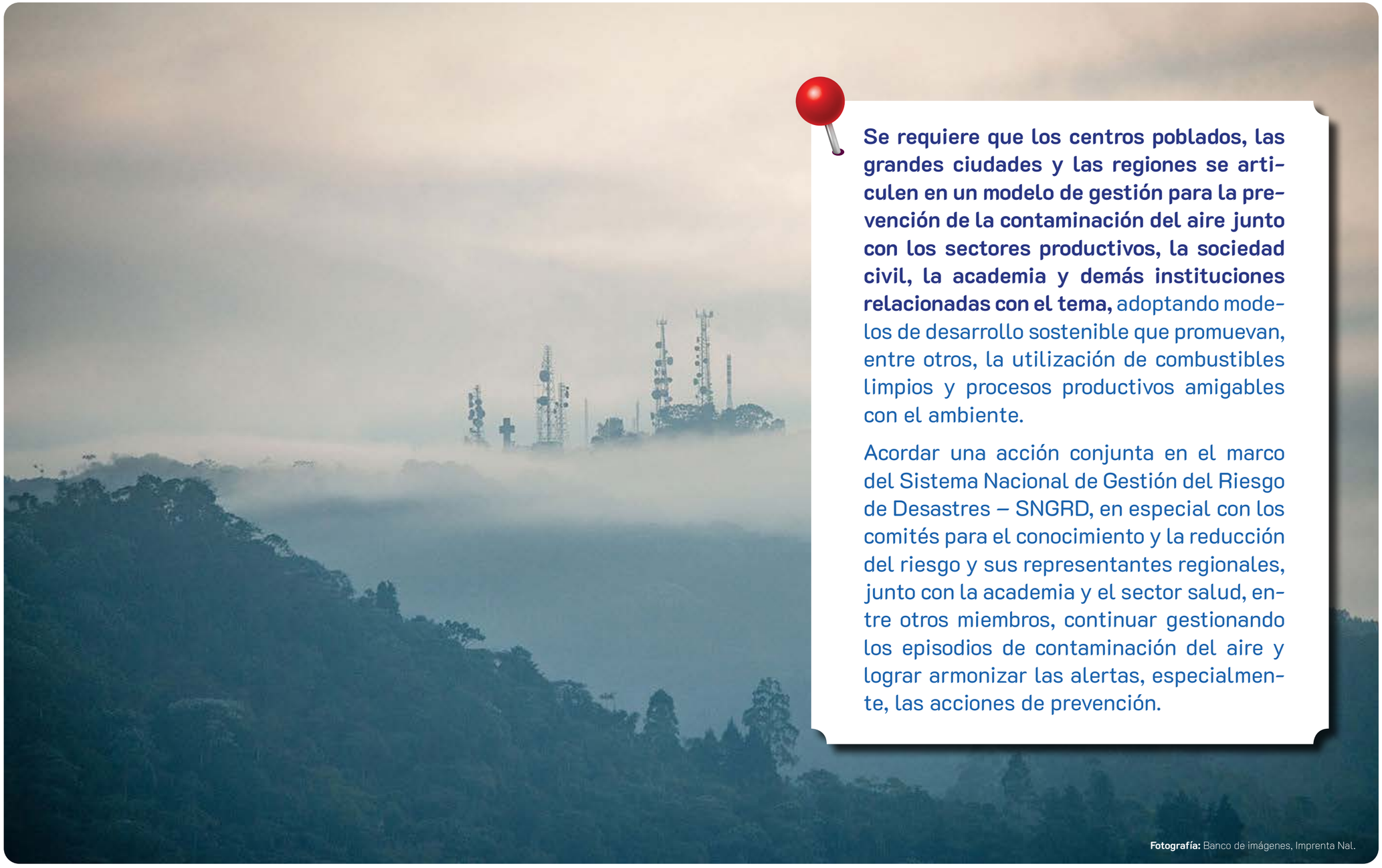
Como respuesta a la propuesta de valores guía de calidad del aire realizada por la OMS, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el año 2017, adoptó la Resolución 2254 en la que se definió que a 2030 el país tendrá como estándar de calidad del aire el objetivo III de las guías de calidad del aire de la OMS correspondiente a 30$^{\mu g}/m^3$ de PM10 en promedio de un año y 15$\mu g/m^3$ para PM2.5. A partir del 1 de julio de 2018 los niveles para concentraciones de 24 horas son de 75$\mu g/m^3$ y 37$\mu g/m^3$ para pm10 y pm2.5 respectivamente.

Fuente: Consejo nacional de política económica y social, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación. Documento CONPES 3943 - Política para el mejoramiento de la calidad del aire Bogotá, D.C., 31 de julio de 2018



Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

[1] http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf;jsessionid=7AD2C1AD5F87A59DC8ADE613A58BD17D?sequence=1



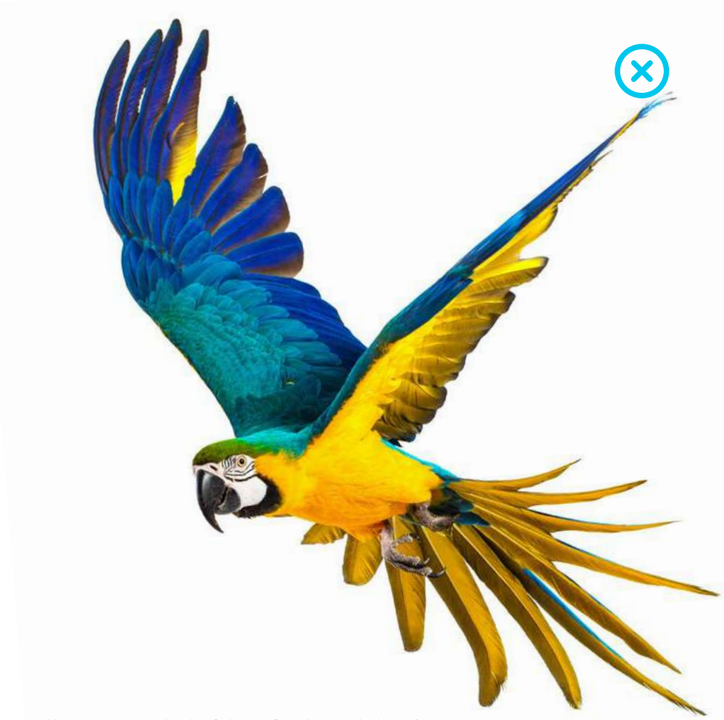
Se requiere que los centros poblados, las grandes ciudades y las regiones se articulen en un modelo de gestión para la prevención de la contaminación del aire junto con los sectores productivos, la sociedad civil, la academia y demás instituciones relacionadas con el tema, adoptando modelos de desarrollo sostenible que promuevan, entre otros, la utilización de combustibles limpios y procesos productivos amigables con el ambiente.

Acordar una acción conjunta en el marco del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SNGRD, en especial con los comités para el conocimiento y la reducción del riesgo y sus representantes regionales, junto con la academia y el sector salud, entre otros miembros, continuar gestionando los episodios de contaminación del aire y lograr armonizar las alertas, especialmente, las acciones de prevención.

Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Biodiversidad

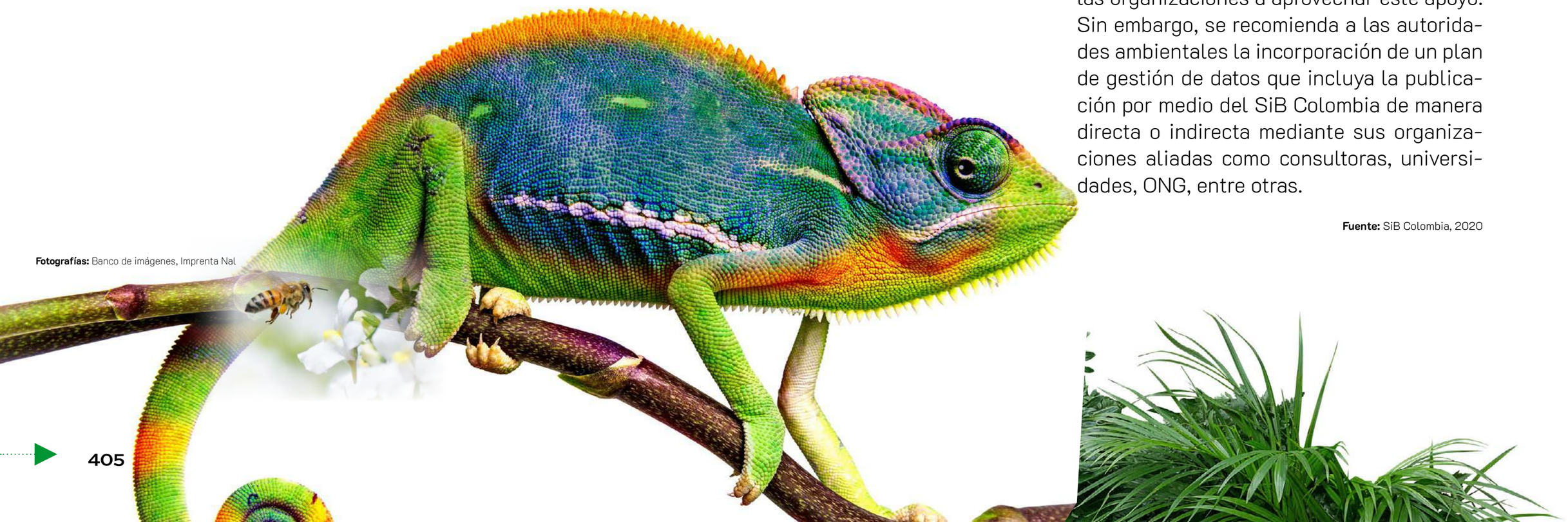
Es de vital importancia para el país implementar acciones articuladas entre las entidades gubernamentales encargadas de la gestión de los recursos naturales, los institutos y centros de investigación, así como las entidades administradoras de las colecciones biológicas, que permitan generar e implementar de manera conjunta, mecanismos y estrategias que permitan a las colecciones biológicas avanzar en la determinación taxonómica de los especímenes, así como en los procesos de catalogación, sistematización y publicación. Es indispensable que estas estrategias incluyan medidas, planes, programas y/o acciones que procuren la sostenibilidad financiera, el desarrollo de las colecciones biológicas nacionales y la creación de redes de apoyo a nivel nacional e internacional.



El Equipo Coordinador del SiB Colombia facilita la publicación de las autoridades por medio de una mesa de ayuda con profesionales expertos en el manejo, limpieza y calidad de los datos. Asimismo, se invita a todas las organizaciones a aprovechar este apoyo. Sin embargo, se recomienda a las autoridades ambientales la incorporación de un plan de gestión de datos que incluya la publicación por medio del SiB Colombia de manera directa o indirecta mediante sus organizaciones aliadas como consultoras, universidades, ONG, entre otras.

Fuente: SiB Colombia, 2020

Fotografías: Banco de imágenes, Imprenta Nal



En relación con la captura de peces en la Amazonia colombiana, se recomienda establecer áreas de conservación o refugio para algunas especies (p. e. grandes bagres amazónicos), que incorpore manejo especial de sus hábitats, períodos de restricción a la captura y uso de aparejos de pesca apropiados, **con el fin de proteger la especie a lo largo de su ciclo de vida durante las migraciones y en la época reproductiva.** Igualmente, potencializar la gobernanza de las comunidades locales, principales usuarias del recurso con fines comerciales y de consumo, mediante acuerdos de pesca en pro de respetar tallas, captura y lugares de protección.

Fuente: Sinchi, 2020





Es importante dar continuidad al monitoreo de los ecosistemas de humedales, en aras de poder comprender mejor su dinámica ecosistémica durante diferentes períodos del año, a la vez que se **aporta a la conservación de este importante ecosistema –hábitat y símbolo de biodiversidad– para evitar su deterioro y minimizar las amenazas a su riqueza biótica,** así como a los bienes y servicios que estos representan para las comunidades asentadas en sus alrededores. Asimismo, se recomienda continuar con el monitoreo y conservación de los ecosistemas montañosos en el Chocó Biogeográfico, los cuales albergan un alto porcentaje de la biodiversidad de la región. Además, son el hábitat de un importante número de especies amenazadas, endémicas, casi endémicas y migratorias.

Fuente: IIAP, 2020

Según los criterios de categorización de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en la región Amazónica **se tienen documentadas 106 especies con algún grado de amenaza de las 819 especies** oficialmente consideradas bajo amenaza en Colombia.

Fuente: Sinchi, 2020



Los resultados en 2019 de monitoreo de mercurio en especies acuáticas de la Amazonia colombiana, siguen la tendencia de años anteriores, confirmando que **especies piscívoras, consideradas depredadores de tope, son las que acumulan la mayor cantidad de Hg,** mientras que aquellas especies detritívoras o herbívoras, presentan menores concentraciones.

Fuente: Sinchi, 2020

Fotografías: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Ecosistemas marinos y costeros

Debido a que el índice de calidad de aguas marinas y costeras (ICAM) incorpora en su estructura de cálculo variables que obedecen a cambios naturales y antropogénicos en la calidad del agua marina y costera, la representación del resultado esperado es adecuada, siempre y cuando los datos se hayan obtenido mediante técnicas analíticas sensibles a la matriz marina que permitan comparar los resultados en una escala nacional o internacional.

Como alternativas de control y seguimiento del estado de calidad determinado por el ICAM, se propone adoptar las medidas 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.

Fuente: Invemar, 2020

Categorías	Estado de Calidad	Descripción y recomendación
Óptima	100-90	Continuar con el monitoreo
Adecuada	90-70	Caracterización, diagnóstico y verificación
Aceptable	70-50	Monitoreo y evaluación: parámetros fisicoquímicos y tóxicos semestralmente
Inadecuada	50-25	Monitoreo trimestral/ bioensayos/ medidas de control y vigilancia. Evaluación: parámetros fisicoquímicos y tóxicos/ plan de contingencia
Pésima	25-0	Monitoreo y seguimiento trimestral/ bioensayos/ evaluación: parámetros fisicoquímicos y tóxicos/ plan de contingencia/ apliciación de medidas de manejo

Fuente: Tomado de Vivas-Aguas, 2011, modificado de Marín, 2001.

Opciones de medidas de seguimiento que se pueden adoptar según la valoración del índice ICAM.



Fotografía: Banco de Imágenes, Imprenta Nal



Se recomienda a las autoridades competentes y entes de control utilizar estos resultados de calidad de playas turísticas para orientar las acciones de planificación y manejo de las playas de uso recreativo, por medio de los Comités Locales de Playas en los municipios costeros, con el propósito de que se tomen las medidas necesarias para garantizar un ambiente sano a los bañistas y población local.

De igual manera, es importante incluir en el monitoreo la medición de Enterococos fecales en aguas marinas por ser mejores indicadores microbiológicos, considerando la reglamentación de bandera azul que se está adoptando en algunas playas del país.

Fuente: Invemar, 2020

Con relación al estado de los pastos marinos del Caribe colombiano, el índice de condición tendencia de pastos marinos (ICT_{PM}) se diseñó para que de manera holística, pueda **servir como referencia para determinar fácilmente el estado de integridad del ecosistema de pastos marinos del Caribe colombiano mediante un protocolo de evaluación** en campo sencillo de seguir, que permite la identificación de las variables más conspicuas y relevantes en la evaluación del estado del ecosistema a nivel de estructura y función.


Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal.

Como cualquier sistema de monitoreo, **es necesario realizar una autoevaluación periódica con el fin de que esta herramienta esté acorde con las necesidades (o preguntas de investigación)** de las autoridades ambientales, así como de los ajustes de los valores de referencia (actualmente en proceso los de invertebrados asociados), como también el mantener debidamente entrenado en las técnicas y metodologías para la tomas del dato, tanto al personal del Invemar como a los funcionarios de las autoridades ambientales respectivas (PNN o A.A) y actores comunitarios que participen de las actividades de monitoreo, con el fin de evitar o disminuir los errores que conlleven resultados no deseables. Teniendo en cuenta que la dinámica de las praderas de pastos (especialmente de la *Thalassia testudinum*) es variable a lo largo del año de acuerdo a las variables de profundidad y época climática, **se recomienda que al levantar la información y compararla entre sí, se realice en iguales profundidades y en épocas similares, y muy cercanas a las condiciones originales, de otra manera es posible que, al no corresponderse entre sí, los resultados sean muy contrastantes y se propicien falsas conclusiones.**

Fuente: Invemar, 2020



Con respecto al estado de los arrecifes coralinos del Caribe y Pacífico colombianos, el índice de condición tendencia de áreas coralinas (ICT_{AC}), ha sido diseñado y ajustado para medir la integralidad del ecosistema y que tenga aplicabilidad en el territorio nacional, por lo tanto, maneja métodos de monitoreo estandarizados y sostenibles que deben aplicarse según las indicaciones establecidas, convirtiéndolo en una herramienta práctica de obtención de información crucial y para la gestión del control y manejo por parte de las autoridades ambientales.

Es necesario, para el personal que realiza las actividades en campo mantenerse **debidamente entrenado en las técnicas y metodologías para la toma del dato, tanto al personal del Instituto como a los funcionarios de las autoridades ambientales respectivas y actores comunitarios que participen de las actividades, con el fin de minimizar errores en la toma *in situ* dentro de las áreas evaluadas.** De igual manera y con el propósito de evitar mayores variaciones en los resultados, es conveniente realizar las visitas a las áreas en las mismas épocas cada año y así contar con las condiciones ambientales similares; también es importante analizar con una perspectiva independiente y mancomunada cada una de las variables observadas, ya que por su naturaleza propia cada una de ellas puede tener causas y efectos diferentes.

Fuente: Invemar, 2020



Fotografías: Banco de imágenes, Imprenta Nal

La abundancia relativa de camarón en el marco de la pesca de arrastre de la industria nacional, muestra en ambas costas (Caribe y Pacífico) un estado de explotación de las pesquerías del camarón de aguas someras (CAS) que genera preocupación, por lo que se recomienda continuar con las medidas que actualmente se vienen implementando e iniciar el control de la selectividad de los artes, así como **implementar tecnologías limpias para esta actividad.** 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 es fundamental que **las evaluaciones y propuestas de medidas de manejo, contemplen tanto la actividad industrial como la artesanal.** El camarón de aguas profundas (CAP) es un recurso que se ha mantenido en la explotación moderada por lo que se sugiere mantener las medidas regulatorias vigentes.



Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Na.

De otra parte, a partir de los resultados evidenciados para el indicador de talla media de captura (TMC), se sugiere **evaluar 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.** Asimismo, se podría incrementar la TMC y por tanto mitigar el riesgo de sobrepesca por crecimiento del camarón coliflor y del camarón pink.

Asimismo, de acuerdo con lo presentado para el indicador de proporción de fauna acompañante en la industria de camarón, se sugiere **identificar estrategias que combinen el uso obligatorio de dispositivos reductores de fauna acompañante para peces y el de tortugas.** Además, apoyar proyectos cuyo objetivo sea modificar los tamaños de malla de la red, de modo que incrementen el escape de fauna acompañante. Lo anterior como medida para reducir el impacto sobre la biodiversidad, promoviendo una pesca limpia y responsable en las pesquerías de camarón.

Fuente: Invemar, 2020

En relación con las geoamenazas en el medio marino costero y la morfodinámica costera de las playas del Pacífico y Caribe colombiano, para las alternativas de mitigación, **se sugiere tener en cuenta la estacionalidad y la tendencia de los procesos de erosión costera.**

Los procesos estacionales marcan los límites de acreción y erosión de una costa, **como medida preventiva, los asentamientos e infraestructura no debe superar estos límites,** manteniendo una zona de amortiguamiento basada en ellos, para cuando la erosión costera supere dichos límites, la afectación sea mínima.

Los resultados **muestran el comportamiento de las playas de origen continental y las causas ambientales de su transformación,** permitiendo a su vez entender cuáles son los factores que influyen en los cambios presentados.

(Invemar, 2020)

El análisis del potencial de mareas como fuente de energía renovable no convencional, es un tema que cobra cada vez más importancia en el país en el marco de las estrategias nacionales para la expansión de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), **se recomienda realizar investigaciones en cuanto a potencial de energía renovable a pequeña escala que podría suplir las necesidades energéticas de dichas poblaciones,** lo cual podría contribuir en el desarrollo e inclusión en áreas remotas.

Fuente: Invemar, 2020

Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal



El mejoramiento de la calidad sanitaria de aguas costeras del Caribe colombiano, depende entre otras, de las medidas de manejo que sean implementadas en los cuerpos de agua aportantes; por ello estas medidas, **deben incluir el mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico para garantizar el tratamiento de aguas residuales domésticas y el fortalecimiento de los procesos de sensibilización y cultura ciudadana en materia ambiental,** ya que las altas densidades bacterianas evidenciadas en el estudio presentado en la bahía de Turbo, podrían estar relacionadas con la disposición directa de aguas servidas y residuos sólidos que realizan las comunidades urbanas.

Para el caso específico del golfo de Urabá, el mejoramiento de sus condiciones ecológicas, en la zona de influencia del río Atrato, depende en buena medida de la implementación de medidas ambientales, sanitarias y sociales, así como de la articulación de actores comunitarios e institucionales en la implementación de estas, así como del control ambiental de actividades productivas en la región como son la minería, agricultura, explotación forestal y ganadería; al igual que las acciones de control previstas (p. e. Sentencia T-622 mediante la cual se declara al río Atrato como sujeto de derecho).

Fuente: IIAP, 2020

Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal



Transversales

Fotografía: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Con relación al comportamiento de los residuos peligrosos en Colombia y teniendo en cuenta la información presentada al respecto, en la cual se evidencia **una generación de 640.035 toneladas de residuos peligrosos para el 2019,** y una prevalencia en el tipo de gestión por disposición final en celdas de seguridad (lo que implica el confinamiento de estos, sin que necesariamente se eliminen sus condiciones de peligrosidad, sino un aislamiento para minimizar su riesgo); nos invita a continuar fortaleciendo los procesos de colaboración mutua con los sectores de mayor generación de este tipo de residuos, así como a implementar acciones conjuntas entre los actores involucrados.

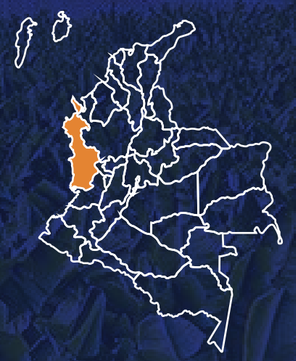
En el marco de la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) y el proceso de actualización de la política nacional para la gestión ambiental de residuos peligrosos que adelanta actualmente el Minambiente, la información sobre generación y manejo de residuos peligrosos constituye una oportunidad valiosa para focalizar las acciones que incentiven el aprovechamiento de estos en los sectores productivos, así como apoyar iniciativas de investigación que permitan ampliar el panorama de alternativas con viabilidad técnica y económica, factor determinante para el favorecimiento de los tipos de gestión a elegir por parte de los generadores, promoviendo a su vez escenarios de desarrollo industrial sostenible y disminuyendo los riesgos por gestión inadecuada de estos desechos.

Fuente: Ideam, 2020

La dinámica constante de **los conflictos ambientales, requiere un seguimiento continuo para determinar las posibles transformaciones que se hayan configurado en el territorio a través del tiempo.** Por lo anterior es recomendable promover, elaborar y actualizar este tipo de estudios periódicamente con el fin de registrar, analizar y difundir los hechos que se registran en el territorio.

El nivel de escala de la cartografía utilizada en la metodología presentada en este informe es 1:100.000 (a nivel nacional), por lo que se recomienda a los Institutos y demás actores interesados, hacer su actualización y ampliación del detalle de las áreas de interés ambiental (AIA) a una escala adecuada para el nivel regional.

Fuente: Ideam, 2020



En el Chocó Biogeográfico se recomienda la **implementación de los modelos agroforestales sostenibles con especies nativas en la zona,** como una alternativa para garantizar la seguridad alimentaria de los pobladores por la diversidad de oferta de productos durante todo el año, además de las ventajas comparativas de estos sistemas para la conservación del suelo, el agua y la fauna y flora local.

Fuente: IIAP, 2020

Fotografías: Banco de imágenes, Imprenta Nal

CAPÍTULO

6

Contribuciones a retos de país

AUTORES DEL CAPÍTULO

Este capítulo se ha consolidado a partir de las contribuciones 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.

En este capítulo final se pretende ilustrar de manera muy sucinta y gráfica, cómo los contenidos presentados contribuyen en alguna medida, con algunas de las iniciativas adelantadas por el país, en los ámbitos nacional e internacional.

Iniciativas nacionales



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Pacto por Colombia
pacto por la equidad

Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022

Pacto por la sostenibilidad

Producir conservando y conservar produciendo

El Pacto por la Sostenibilidad busca un equilibrio entre el desarrollo productivo y la conservación del ambiente que asegure los recursos naturales para las futuras generaciones

Los resultados presentados a partir de la consolidación del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC), han permitido hacer seguimiento a la reducción en las tasas anuales de deforestación, así como los boletines trimestrales y reportes semanales de alertas tempranas de deforestación. Asimismo, los indicadores sobre calidad del aire, estado del recurso hídrico y residuos peligrosos, permiten hacer seguimiento a los avances de las metas relacionadas con estas temáticas en el marco del PND.

Adicionalmente, las investigaciones adelantadas en los territorios, permiten establecer estrategias para la gestión y seguimiento de los conflictos socioambientales generados por el acceso y uso de los recursos naturales, con base en procesos educativos y participativos que contribuyan a la consolidación de una cultura ambiental, así como promover la implementación de alternativas productivas en aras de atender las necesidades de las regiones de estudio, de manera armonizada con el PND.

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 Atlántico



La estimación y reporte de los resultados del índice de calidad de aguas marinas y costeras con fines de preservación de fauna y flora, dan soporte a los instrumentos de política pública para la evaluación y control de la contaminación del medio marino contribuyendo con el seguimiento a la meta relacionada con el mejoramiento de la calidad de las aguas marinas y costeras, y su indicador relativo a estaciones de monitoreo de aguas marinas con categorías aceptable y óptima.

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





Fotografías: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Adicionalmente se destaca la relevancia de la información aquí presentada para otras iniciativas nacionales tales como:







SEN SISTEMA ESTADÍSTICO NACIONAL COLOMBIA

siac Sistema de Información Ambiental de Colombia

Fuente imágenes: www.dnp.gov.co, www.parquesnacionales.gov.co, www.minambiente.gov.co, www.dane.gov.co, www.siac.gov.co.

Foto: Banco de imágenes Imprenta Nal.

Iniciativas Internacionales

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Los resultados de las investigaciones realizadas sobre modelos sostenibles de producción en el Chocó Biogeográfico y la Amazonia colombiana, aportan insumos importantes para hacer frente a los retos del país, especialmente en materia de seguridad alimentaria y agricultura sostenible.



La información relativa al recurso agua, es fundamental para conocer su estado en términos de cantidad, calidad, usos y presiones, así como determinar cuál es su dinámica en cada una de las áreas hidrográficas del país para facilitar su seguimiento.
En esta versión del informe, se presenta información relevante en relación a un estudio sobre el potencial de mareas como fuente de energía renovable no convencional.



Los estudios adelantados a nivel territorial por varios de los Institutos, permiten caracterizar las actividades adelantadas en ellos, así como la identificación de alternativas sostenibles.



La información presentada en relación con la generación y manejo de residuos peligrosos en Colombia, permite aportar insumos importantes para el análisis en los cambios de patrones de producción y consumo en el país.



Los resultados presentados a partir de la consolidación del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC), han permitido generar las cifras anuales de deforestación, así como boletines trimestrales y reportes semanales de alertas tempranas de deforestación.



El informe aporta información para la toma de decisiones que permitan reducir las tasas de pérdida de la biodiversidad marina y sus servicios ecosistémicos con el fin de conservar y utilizar en forma sostenible el ambiente marino.

Fuente imágenes: https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html

Contribuciones del Informe con algunos acuerdos multilaterales de medio ambiente (Amuma)



Foto: Banco de Imágenes, Imprenta Nal

Convention on Biological Diversity

Los indicadores sobre ecosistemas tanto terrestres como marinos y costeros colombianos presentados, contribuyen con la identificación del estado de estos en las zonas evaluadas, contribuyendo asimismo con insumos importantes para el seguimiento a las metas Aichi y otros para las autoridades ambientales, que les resultan útiles para tomar decisiones que permitan reducir las tasas de pérdida de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, así como conservar y utilizar en forma sostenible estos recursos en el marco de un desarrollo sostenible.



La información relativa al estado del arte de las colecciones biológicas nacionales como herramientas para la gestión del conocimiento y la biodiversidad, contribuye con las Metas Aichi para la diversidad biológica, especialmente con su Objetivo estratégico E: *"Mejorar la aplicación a través de la planificación participativa, la gestión de los conocimientos y la creación de capacidad"* y la Meta 19: *"Para 2020, se habrá avanzado en los conocimientos, la base científica y las tecnologías relativas a la diversidad biológica, sus valores y funcionamiento, su estado y tendencias y las consecuencias de su pérdida. Tales conocimientos y tecnologías serán ampliamente compartidos, transferidos y aplicados"*.

La publicación activa de datos sobre biodiversidad es uno de los mecanismos más eficientes que tiene el país para apoyar de forma oportuna la gestión integral de la biodiversidad, por ello las autoridades ambientales son un actor estratégico para complementar la información sobre biodiversidad requerida.

METAS AICHI

La información generada mediante el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC), como las cifras anuales de deforestación, los boletines trimestrales y los reportes semanales de alertas tempranas de deforestación, contribuyen –entre otros– como base técnica de monitoreo para la actualización de los reportes que Colombia somete a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), por sus siglas en inglés, operando bajo los principios de transparencia, completitud, comparabilidad, consistencia y precisión. Un ejemplo claro de ello fue la estructuración de la Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión en Bosques (EICDGB): "Bosques Territorio de Vida" como aporte importante de Colombia en la materia.

Las cifras, datos e indicadores relacionados con la generación y gestión de residuos peligrosos en el país, facilita el seguimiento al cumplimiento de los compromisos en el marco de convenios e iniciativas internacionales relativos al movimiento transfronterizo de residuos peligrosos y sobre contaminantes orgánicos persistentes.

Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe

Acuerdo en proceso de ratificación, para el cual la aplicación, metodologías y elaboración de estudios sobre conflictos socioambientales generados por el acceso y uso de los recursos naturales, con base en procesos educativos y participativos contribuirán a la consolidación de una cultura ambiental.

Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

Fuente imágenes: https://www.pidamazonia.com/content/mesa-nacional-redd , https://sites.google.com (stockolm-convention / basel-convention) y https://www.cepal.org/es/acuerdodeescazu

Otras contribuciones

BANDERA AZUL

La información presentada con relación a la calidad de las aguas de baño en playas turísticas del Caribe y Pacífico colombianos, permitió en 2019 que las playas de Magüipi (Buenaventura, Valle del Cauca) en el Pacífico; y las playas de Johnny Cay (San Andrés), Playa Azul La Boquilla (Cartagena, Bolívar) y Bello Horizonte Hotel Zuana (Santa Marta, Magdalena) en el Caribe, recibieran el galardón “Bandera Azul”, como resultado del esfuerzo conjunto adelantado por el sector privado y las entidades locales y regionales, para lo cual la actualización y reporte de estos indicadores, es muy relevante.

OCDE

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICOS

Permite el seguimiento y evaluación de la implementación de estrategias, políticas, estándares, lineamientos y directrices posacceso a la OCDE.

Fuente imagen: : http://www.banderaazul.org/ y https://id.presidencia.gov.co/



Foto: Banco de imágenes, Imprenta Nal

IDEAM

Instituto de Hidrología, Meteorología
y Estudios Ambientales