

Informe del Estado del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables 2024



Ambiente



IDEAM

Informe del Estado del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables 2024





GUSTAVO FRANCISCO PETRO URREGO
Presidente de la República de Colombia
FRANCIA ELENA MÁRQUEZ MINA

Vicepresidenta de Colombia

IRENE VÉLEZ TORRES (E)

Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible

LUZ DARY CARMONA

Viceministra de Ordenamiento Ambiental del Territorio

EDITH MAGNOLIA BASTIDAS

Viceministro de Políticas y Normalización Ambiental

GHISLIANE ECHEVERRY PRIETO

Directora General

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios

Ambientales – Ideam

ELIZABETH PATIÑO CORREA

Subdirectora de Estudios Ambientales – Ideam

Consejo Directivo

LUZ DARY CARMONA

Viceministra de Ordenamiento Ambiental del Territorio

PAOLA RICAURTE AYALA

Asesora de la Dirección de Ambiente y Desarrollo Sostenible

- Departamento Nacional de Planeación (DNP)

ELKIN ERNESTO RAMÍREZ NIÑO

Director técnico de la Dirección Técnica Geoestadística

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística

(DANE)

ANDRÉS VÁSQUEZ LUNA

Director general (E) - Corporación para el Desarrollo

Sostenible de La Mojana y el San Jorge (Corpomojana)

LILIANA MARÍA OSPINA ARIAS

Viceministra de Infraestructura (representación de la

ministra de Transporte)

Directivas

GHISLIANE ECHEVERRY PRIETO

Directora general

JUAN FERNANDO ACOSTA MIRKOW

Secretario general

ELIZABETH PATIÑO CORREA

Subdirectora de Estudios Ambientales

FABIO ANDRÉS BERNAL QUIROGA

Subdirector de Hidrología

RAYMOND JIMÉNEZ ARTEAGA

Subdirector de Ecosistemas e Información Ambiental

DIANA CAROLINA RUEDA DIMATE

Subdirectora de Meteorología

RODNEY POVEDA FERNÁNDEZ

Jefe de Oficina del Servicio de Pronóstico y Alertas (E)

OLGA MARCELA VARGAS VALENZUELA

Jefe de Oficina Asesora de Planeación

WILMER ESPITIA MUÑOZ

Jefe de Oficina de Informática

GILBERTO ANTONIO RAMOS SUÁREZ

Jefe de Oficina Asesora Jurídica

ADRIANA MARÍA OCAMPO LOAIZA

Jefe de Oficina de Control Interno

MIGUEL ÁNGEL AYALA TOVAR

Coordinador del Grupo de Comunicaciones y Prensa

EQUIPO EDITORIAL

Coordinación editorial

ANDRÉS FELIPE TAPIERO RÍOS

Grupo de Comunicaciones y Prensa - Ideam

Corrección de estilo

FABIÁN ANDRÉS GULLAVÁN

Grupo de Comunicaciones y Prensa - Ideam

Diseño y diagramación

ALEJANDRO SEPÚLVEDA GAUER

Grupo de Comunicaciones y Prensa - Ideam

Notificación y créditos de derechos de autor:

Íconos de **NounProject.com**: Fahmi Hidayat, Oktavia

Rizita, Radhika Studio, Nasikun, Heri Kusyanto, Kmg

Design, Izwar Muis, Maxicons, Eucalyp, Keyy Creative,

Alice Design, Culai Lai y Ralf Schmitzer.

Fotografías de **Unsplash.com**: Anna, Annie Spratt,

Azzedine Rouichi, Adrian Cogua, Blaire Harmon, Bozhin

Karaivanov, Brandon Navarro, Brayan Becerra, Cristi

Ursea, Datingscout, Ehteshamul Haque, Elma Geurts,

Esteban Benites, Germán Rojas, Guillermo Bresciano, Jan

Kronies, Josseph Downs, Juan Manuel Nuñez, Juan Niño,

Juliana Morales, Junior Rodriguez, Michael Fischer, Nestor

Morales, Nicolás Pinilla, Omar Nava, Omid Roshan, Poodar

Chu, Reiseuhu, Richard Brunsveld, Robin Noguier, Tim

Mossholder y Wolfgang Hasselmann.

Cítese como

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2025). Informe del Estado del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables 2024.

Distribución gratuita.

ISSN: 2346-1586 (En línea)

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y divulgación de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento para fines comerciales. No comercializable.

© Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios

Ambientales (Ideam)

Calle 25D 96B-70, Bogotá, D. C.

PBX: +57 (601) 352 7160

contacto@ideam.gov.co

Bogotá, D.C., diciembre de 2025

Asistencia técnica — 107

Omar Fernando Clavijo Bernal

Coordinación técnica

Ideam
Lina María Arroyave
Ana Lucía Moreno
Jonathan Alexander Manrique
Ana Patricia Chavez Mora

Invemar
Carolina García Valencia

IIAP
Zoraida Quesada Martínez

Sinchi
Ana María Franco Maya

PNNC
Fredy Leonardo Ardila Ruiz

Instituto Humboldt
Luz Adriana Moreno González

Autoras y autores

Contexto ambiental de Colombia 2024

Lina María Arroyave Arenas (Ideam)
Omar Fernando Clavijo Bernal (Ideam)
Jonathan Alexander Manrique Florián (Ideam)
Adriana Marcela Tamayo Quintana (Ideam)

Atmósfera y comportamiento climático

Julieta Serna Cuenca (Ideam)
Henry Oswaldo Benavides Ballesteros (Ideam)
Constanza Ricaurte Villota (Invemar)
Laura Martínez Lacharme (Invemar)
Sebastián Contreras Fernández (Invemar)
Martha Cecilia Cadena (Ideam)
Daniela Montaña (Ideam)
David Garzón Casas (Ideam)
María del Mar Vásquez (Ideam)
Cristian Darío Arango (Ideam)
Sergio Ruiz Castro (Ideam)
Ronald Ricardo Cifuentes Sánchez (Ideam)
Angela Viviana Moreno Sánchez (Ideam)
Ana María Hernández (Ideam)
Diego Roberto Rojas Neisa (Ideam)
Leonardo Alfredo Pineda Pardo (Ideam)
Daniela María Bernal Escobar (Ideam)
Juan Pablo Castaño Correa (Ideam)
Carol Samanta Narváez Blanco (Ideam)
Elíana Isabel Toro Huertas (Ideam)
Derly Johana Londoño Hernández (Ideam)
Luis Alejandro Sánchez Pulido (Ideam)
Yennifer García Murcia (Ideam)
Yeraldin Roa Murcia (Ideam)
Edwin Stiven Rivera Velandia (Ideam)
Héctor William Moreno Quitian (Ideam)
María Cecilia Cardona Ruiz (Ideam)
Jhenny Liliana Salgado Vásquez (Ideam)
Juan Gabriel Osorio Osuna (Ideam)
Yuli Andrea Pedraza Lancheros (Ideam)
Ana Isabel Sevillano Cárdenas (Ideam)
Carlos Eduardo Martínez Marín (Ideam)
Elizabeth Patiño Correa (Ideam)
Sandra Patricia Garzón Contreras (Ideam)

Asistencia técnica

Omar Fernando Clavijo Bernal

Colaboradores

Contexto ambiental de Colombia 2024

Ronald Ricardo Cifuentes Sánchez (Ideam)
Luis Reinaldo Barreto Pedraza (Ideam)
Santiago Sechagua Orjuela (Pasantía Ideam)

Atmósfera y comportamiento climático

Diana Carolina Rueda (Ideam)
Jorge Orlando Mendoza Ruiz (Ideam)

Autoras y autores

Agua

Jeffer Cañón Hernández (Ideam)
Claudia Nicol Tetay Botía (Ideam)
Tania Liceth Córdoba Meza (Invemar)
Lizbeth Janet Vivas-Aguas (Invemar)
Carlos Andrés Pacheco Vélez (Invemar)
Paola Sofía Obando Madera (Invemar)
Luisa Fernanda Espinosa Diaz (Invemar)
Cristián Ruíz Medina (Invemar)
Yuleidy Orjuela Cubides (Ideam)
Zoraida Quesada Martínez (IIAP)
Lady Yulenis Vargas Porras (IIAP)
Constanza Ricaurte Villota (Invemar)
David Gallo Vélez (Invemar)
Jhoan Sebastián Gómez Tinjacá (Invemar)
Ronald Ricardo Cifuentes Sánchez (Ideam)
María Patricia Cuervo Cuellar (Ideam)
Andrés Felipe Carvajal Vanegas (Ideam)
Omar Jaramillo Rodríguez (Ideam)
Tonny Alberto Gualdrón Pacheco (Ideam)

Coberturas y suelos

Alba Liliana Gualdrón Díaz (PNN)
Juan Manuel Rodríguez Rondón (Ideam)
Nidia Cristina Mayorga Ulloa (Ideam)
Luisa Patricia Corredor Gil (Ideam)
Anghy Sthephany Gutiérrez Rincón (Ideam)
Yesid Eduardo Fandiño Malaver (Ideam)
Jorge Luis Ceballos Liévano (Ideam)
Andrés Felipe Cruz Mendoza (Ideam)
Saida Martínez Serrano (Ideam)
Reinaldo Sánchez López (Ideam)
José Alejandro Salamanca García (Ideam)
Javier Otero García (Ideam)
Nicole Franco León (Ideam)
Daniel Gama Beltrán (Ideam)
Nubia Traslaviña Saavedra (Ideam)
Constanza Ricaurte Villota (Invemar)
David Fernando Morales Giraldo (Invemar)
Luisa Fernanda Herrera Martínez (Invemar)
Johan Camilo Casadiego Estévez (Invemar)
Clara P. Peña-Venegas (Sinchi)
Daniel Castro (Sinchi)
Lina María Pinto Hernández (Ideam)
Jhon Edison Nieto Vargas (Ideam)
Edersson Cabrera Montenegro (Ideam)

Asistencia técnica

Omar Fernando Clavijo Bernal

Coordinación técnica

Aqua
Ana María Bernal Vásquez (Ideam)
Yirlesa Murillo Hinestroza (IIAP)
Fairy María Medina Mosquera (IIAP)
Mayra Janeth Becerra Chalá (IIAP)
Pedro Esteban Rodríguez Días (IIAP)
Jorge Orlando Mendoza Ruiz (Ideam)

Invemar

IIAP

Sinchi

Asistencia técnica

Omar Fernando Clavijo Bernal

Coordinación técnica

Gustavo Galindo García (Ideam)
Juan Carlos Rubiano (Ideam)
Cristhian Forero Castro (Ideam)
Andrés Zuluaga Morales (Ideam)
Carol Franco Aguilera (Ideam)
Xavier Corredor Llano (Ideam)
Mónica Rivera Quiñones (Ideam)
Omar Sotelo Roncancio (Ideam)
Jhonatan Arias Zapata (Ideam)
Luis Manuel Guerrero Buelvas (Ideam)
Andrés Felipe Espejo Delgado (Ideam)
Aída Patricia Botina Azain (Ideam)
Ferney Gutiérrez Cardozo (Ideam)
Johan Ramírez Contreras (Ideam)
Carlos Ramos García (Ideam)
Santiago Palacios Noguera (Ideam)
Alejandro Murillo (Ideam)
William Peña (Ideam)
Nicolás Sáenz (Ideam)

Ecosistemas y biodiversidad

Liz Johanna Diaz Cubillos (Ideam)
Lina María Parada Álzate (Ideam)
María Camila Morales Pulido (Ideam)
Jhon Edison Nieto Vargas (Ideam)
Claudia Patricia Olarte Villanueva (Ideam)
Camilo Andrés Herrera Motta (Ideam)
Jorge Andrés Rodríguez Toro (Ideam)
Rubén Darío Jurado Bastidas (Ideam)
Loren Sptefannie Baquero Carvajal (Ideam)
José Julián González Arenas (Ideam)
Milton Alexander Cubillos González (Ideam)
Claudia Alejandra Duque Quevedo (Ideam)
Iván Roberto Pérez Vizcaino (Ideam)
Beatriz Amalia Garavito Guerrero (Ideam)
Nidia Andrea Vanegas Pérez (Ideam)
Efraín Vloria (Invemar)
Fabián Escobar Toledo (Invemar)
Sarith Salas Castro (Invemar)
Steven Fonseca Mercado (Invemar)
Jorge Viaña Tous (Invemar)
José Alexander Romero (Invemar)
Mario Rueda (Invemar)
Laura Sánchez Valencia (Invemar)
Andrés Felipe Acosta Chaparro (Invemar)
Shanly Coneo Gómez (Invemar)
Raúl Navas Camacho (Invemar)

Asistencia técnica

Omar Fernando Clavijo Bernal

Coordinación técnica

Coberturas y suelos
Francisco Rojas Triana (PNN)
Iván Andrés Posada Céspedes (PNN)
Karol Ramírez Hernández (PNN)
María Camila Ramírez Hernández (PNN)
Mónica Sandoval Ramos (PNN)
Rosa Nathalia Zambrano Moreno (PNN)
Angie Roxana González Cubides (Ideam)
Carlos Andrés Gamboa Ramírez (Ideam)

Invemar

IIAP

Sinchi

Asistencia técnica

Omar Fernando Clavijo Bernal

Coordinación técnica

Sebastián Herrera Fajardo (Invemar)
David Vásquez (Invemar)
Diana Isabel Gómez López (Invemar)
David Alejandro Alonso Carvajal (Invemar)
Carlos Pacheco Vélez (Invemar)
Paola Obando Madera (Invemar)
Luisa Fernanda Espinosa (Invemar)
Juan Saldarriaga Vélez (Invemar)
Nicolás Castaño Arboleda (Sinchi)
Sonia Mireya Sua Tunjano (Sinchi)
Wilson Ricardo Álvaro Alba (Sinchi)
Wilson Darío Rodríguez Duque (Sinchi)
Jorge Mario Vélez Puerta (Sinchi)
Mariela Osorno Muñoz (Sinchi)
Natalia Atuesta Dimian (Sinchi)
Doris Laurinette Gutiérrez Lamus (Sinchi)
José Rancés Caicedo Portilla (Sinchi)
Diego Andrés Carantón Ayala (Sinchi)
Catalina Cárdenas González (Sinchi)
Andrés Rymel Acosta Galvis (Sinchi)
Andres Felipe Jaramillo Martínez (Sinchi)
Luis Fernando Jaramillo Hurtado (Sinchi)
Carlos Jair Muñoz (IAvH)
Elkin A. Noguera Urbano (IAvH)
Cristian Cruz Rodríguez (IAvH)
Germán Torres Morales (IAvH)
Germán Corzo (IAvH)
Nicolás Corral Gómez (IAvH)
Santiago Castillo (IAvH)
Camilo Correa (IAvH)
Sergio Vargas (IAvH)
Luis Santiago Castillo (IAvH)
Constanza Atuesta (IAvH)
Hernando Zambrano (IAvH)
Hernán Yesid Barbos Camargo (IAvH)
Carlos Mauricio Herrera (IAvH)
Germán Andrade (IAvH)
Alix Rosa Solano (Sinchi)
Astrid Alexia Acosta-Santos (Sinchi)
César Augusto Bonilla-Castillo (Sinchi)
Edwin Agudelo Córdoba (Sinchi)
Iván Gerardo González Gómez (Sinchi)
Juan David Bogotá-Gregory (Sinchi)
Liliana Palma Silva (Sinchi)
Marcela Núñez Avellaneda (Sinchi)
William Castro Pulido (Sinchi)
Yasmin Plata Díaz (Sinchi)

Asistencia técnica

Omar Fernando Clavijo Bernal

Coordinación técnica

Ecosistemas y biodiversidad
Ricardo Valbuena (Ideam)
Camilo Andrés Serrano (Ideam)
Juan Camilo Ramírez (Ideam)
Juan Diego Mogollón Oviedo (Ideam)
Luis Mario Moreno Amado (Ideam)

Invemar

IIAP

Sinchi

Autoras y autores

Economía y clima

Juan Sebastián Valle (Ideam)
Luis Reinaldo Barreto (Ideam)

Asistencia técnica

Omar Fernando Clavijo Bernal

Coordinación técnica

Economía y clima

Anilio Palacios Chalá (Consejo Comunitario de la comunidad Negra La Grande)

Yenier Moya Córdoba (Consejo Comunitario Mayor del Bajo Atrato)

Yuleidys Valoyes Rentería (Consejo Comunitario Bocas de Atrato y Leoncito)

David Fernando González Tovar (IAvH)
Angie Natalia Medina Avellaneda (IAvH)
María Cecilia Londoño Murcia (IAvH)
Ricardo Ortiz Gallego (IAvH)
Esteban Marentes Herrera (IAvH)
María Helena Olaya Rodríguez (IAvH)
Juan Sebastián Lozano Fandiño (IAvH)
Carolina Castro Moreno (IAvH)

Ronald Ricardo Cifuentes Sánchez (Ideam)
Adriana María Zapata Maya (Ideam)
Jorge Orlando Mendoza Ruiz (Ideam)
Jorge Luis Ceballos Liévano (Ideam)
Lina Cristina Zuluaga Cárdenas (Ideam)
Lina María Arroyave Arenas (Ideam)
Ana Patricia Chávez Mora (Ideam)

Omar Fernando Clavijo Bernal (Ideam)
Jonathan Alexander Manrique Florian (Ideam)
Diana Milena Marentes Hortua (Ideam)
Yamile Andrea Moreno Saboyá (Ideam)
Lina Katerine Vergara Chaparro (Ideam / FAO)
Gustavo Galindo García (Ideam / FAO)
Carlos Ariel Rentería Jiménez (IIAP)
Wilmar Alexander Cano López (IIAP)
Yojhana Murillo Rodríguez (IIAP)
Pedro Esteban Rodríguez Díaz (IIAP)
Eric Yair Cuesta Ríos (IIAP)
Constanza Ricaurte Villota (Invemar)
David Fernando Morales Giraldo (Invemar)
Sneider Barrera Santamaria (Invemar)
Juan Felipe Guhl Samudio (Sinchi)
Diego Higuera Díaz (Sinchi)
Adriana Solano Pita (Sinchi)

Asistencia técnica

Omar Fernando Clavijo Bernal

Coordinación técnica

Ecosistemas y biodiversidad
Diana Isabel Gómez López (Invemar)
David A. Alonso Carvajal (Invemar)
Mateo Moreno Coral (Sinchi)
Diego Andrés Vásques Álvarez (Sinchi)
Johanna Andrea Martínez Villa (Sinchi)

Invemar

IIAP

Sinchi

AGRADECIMIENTOS

Atmósfera y comportamiento climático

Ideam

Emisiones atmosféricas generadas por el sector manufacturero en las principales ciudades de Colombia, según datos RUA para el 2024.

Agradecemos a los establecimientos que registran información en la herramienta del Registro Único Ambiental (RUA); a las autoridades ambientales, responsables de la inscripción de los establecimientos, de la validación de la información presentada y de la transmisión de los datos al Ideam; al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en particular a la Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana (DAASU); a los gremios, la academia y demás participantes en la conceptualización y formulación del RUA y del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC); y a todas las personas profesionales involucradas en el soporte y desarrollo de la herramienta. Finalmente, expresamos un reconocimiento especial a la Dirección del Ideam y a la Subdirección de Estudios Ambientales, en cabeza de la directora Ghislaine Echeverry Prieto y de la subdirectora Elizabeth Patiño Correa, por su compromiso y apoyo para afrontar estos retos.

Ideam

Definiciones operativas para la cuantificación y monitoreo de carbono en las coberturas de bosque de manglar, bosque andino, bosque de galería, herbazales y humedales de Colombia.

Este documento es el reflejo de un esfuerzo colectivo; su elaboración ha sido posible gracias al valioso aporte de diversas personas e instituciones, cuya generosidad y compromiso merecen el más sincero reconocimiento. Sus aportes permitieron integrar perspectivas prácticas y actualizadas que han fortalecido la calidad del análisis presentado. En el marco del Convenio n.º 3051844 Ecopetrol–Ideam–471/2022–Fundación Natura, se espera que los conocimientos aquí reunidos sirvan como herramienta útil para futuras iniciativas.

Para cerrar esta sección, a continuación se presenta el listado de personas e instituciones cuyo aporte ha sido esencial en la construcción de este documento: Gustavo Adolfo Galindo García, líder de procesamiento digital de imágenes de satélite (Ideam); Liz Johanna Díaz Cubillos, profesional especializado (Ideam); Nidia Cristina Mayorga, profesional especializado (Ideam); Lizet Jimena Robayo Rocha, profesional Afolu (Lulucf)

Ingei–Ideam; Luis Enrique Caicedo, profesional Afolu (Lulucf) Ingei–Ideam; Claudia Patricia Olarte, profesional especializado (IFN–Ideam); Diana Patricia Ramírez, enlace técnico (Fundación Natura–Ideam–Ecopetrol); Edersson Cabrera, coordinador del Grupo SMByC (Ideam); Lina María Parada Alzate, contratista (Ideam); Loren Sptefannie Baquero Carvajal, supervisora (IFN–Ideam); Jorge Andrés Rodríguez Toro, contratista (Ideam); Rubén Darío Jurado Bastidas, contratista (Ideam); Jhon Nieto, profesional (Ideam); Constantino Hernández, profesional, (Ideam); Claudia Patricia Andramunio Acero, profesional de monitoreo de carbono, líder técnica del protocolo (Fundación Natura, Proyecto CO₂ Humedales); Yenny Beatriz Mendoza Plazas, profesional de suelos y sedimentos, (Fundación Natura, Proyecto CO₂ Humedales); Sidney Adriano Pérez, profesional SIG datos de actividad (Fundación Natura, Proyecto CO₂ Humedales); Silvia Juliana Morales, soporte técnico especializado (Ecopetrol/TIP Ltda/Ecopetrol–Icpet); William Laguado, director (Corporación Carbono y Bosque, Departamento Técnico); Sergio Salas, director (Corporación Carbono y Bosque, Departamento de Dirección de Proyecto); Julio César Arboleda, profesional de innovación y tecnología (Ecopetrol/ ECP–ICP); Yesid Fernando Rondón Martínez, profesional de apoyo transversal (Fundación Natura, Proyecto CO₂ Humedales); Eduardo Hernández Moreno, profesional senior (Corporación Carbono y Bosque, Departamento Técnico); Sebastián Darío Ramos, profesional SIG (Corporación Carbono y Bosque, Departamento Técnico).

Agua

Ideam

Análisis del estado de la calidad del agua a partir del indicador ICA.

A Ideam, laboratorio de Calidad Ambiental, áreas operativas, autoridades ambientales, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).

Invemar

Calidad de las aguas marinas y costeras superficiales de Colombia, año 2024: Índice de calidad de aguas marinas y costeras (ICAM).

Coralina, Corpoguajira, Corpamag, CRA, Cardique, Carsucre, CVS, Corpourabá, Codechoco, CVC, CRC y Corponariño y a los proyectos BPIN “Generación de las Operaciones Estadísticas sobre el estado de los ambientes y recursos marinos y costeros de interés de la Nación”, el proyecto “Investigación para la generación y la democratización del conocimiento, orientado a generar justicia ambiental, resiliencia climática, desarrollo sostenible y ordenamiento de los territorios marinos y costeros de interés Nacional”.

Invemar

Variación en la calidad microbiológica de playas turísticas en el Caribe y Pacífico colombianos, año 2024.

Coralina, Corpoguajira, Corpamag, CRA, Cardique, Carsucre, CVS, Corpourabá, Codechoco, CVC, CRC y Corponariño, y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ideam

Información reportada sobre concesiones de agua y vertimientos en el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH).

A las autoridades ambientales competentes, quiénes, mediante el reporte oportuno y riguroso de información en el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH), han contribuido de manera significativa a la consolidación de la información presentada.

IIAP

Estimación de las cargas contaminantes y su influencia sobre la calidad hidrobiológica de sistemas hídricos en el Chocó Biogeográfico.

Consejo comunitario de la cuenca del río Acandí y la zona costera norte (Cocomanorte).

Consejo comunitario de comunidades negras de la cuenca del río Acandisecho, El Cedro y Juancho (Cocomaseco).

Invemar

¿Qué está poniendo en riesgo el agua en las cuencas Aracataca y Fundación en la Sierra Nevada de Santa Marta? Tensiones, impactos y caminos para la recuperación.

A los investigadores del Programa de Geociencias Marinas y Costeras (GEO) del Inveemar. A Andrés Felipe Rosado Tapia, Carlos Rafael Sánchez Codina, Jessy Lambis, Jorge Andrés Díaz Rentería, Kelis Romaña y los investigadores del Laboratorio de Instrumentación Marina (LabIMA).

Ideam

Vulnerabilidad y riesgo por cambio climático.

A las entidades de las cuales se utilizan datos para el cálculo de los índices de la dimensión de Recursos Hídricos:

- Ideam: Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental, Subdirección de Meteorología y Subdirección de Hidrología.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP).
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Coberturas y suelos

Ideam

¿Cómo se transforma Colombia? Análisis de la dinámica multitemporal de coberturas de la tierra entre los años 2018, 2020 y 2022.

Al Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC), Instituto Colombiano del Petróleo y Energías de la Transición (Icpet), Ecopetrol, Fundación Natura, Equipo de trabajo del componente de coberturas de la tierra del proyecto “Coberturas de la tierra y mitigación de EGEI para la acción climática”.

PNN

Análisis de Cambio de Coberturas Antrópicas en los Parques Nacionales Naturales de Colombia, comparación entre los años 2023 y 2024 a escala 1:25.000.

A Parques Nacionales Naturales de Colombia, en especial a su director, Luis Olmedo Martínez Zamora; a Marta Cecilia Díaz, Subdirectora de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas; a Luz Mila Sotelo, coordinadora del grupo de Gestión del Conocimiento e Innovación; y al equipo de monitoreo de coberturas del GGCI, por su invaluable apoyo en la realización de este análisis. Asimismo, extendemos nuestro reconocimiento a todos los jefes y equipos técnicos de las áreas protegidas y territoriales gestionadas por Parques Nacionales, a quienes dedicamos este trabajo.

Ideam

Glaciares de Colombia: continúa la reducción de la cobertura glaciar y se aproxima la extinción del primer colombiano en el siglo XXI.

A Aguas y Aguas de Pereira, Alcaldía Municipal de Güicán de la Sierra (Boyacá), Alcaldía Municipal de El Cocuy (Boyacá), Asociación de Guías e Intérpretes de Turismo Güicán (Asguinturg), Guías de turismo e intérpretes ambientales del PNN El Cocuy, Guías de turismo, guías de alta montaña e intérpretes del PNN Nevados, Parque Nacional Natural El Cocuy, Parque Nacional Natural Los Nevados, Pueblo indígena U´WA, Red de Monitoreo Participativo Volcán Nevado del Tolima, Unión Temporal Operación Nevados (UTON), Universidad Tecnológica de Pereira (UTP).

Ideam

Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural y Deforestación. para el año 2024.

Apoyo técnico de: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (Corpoamazonia), Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico (CDA), Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena (Cormacarena).

Financiado por: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Green Climate Fund, Programa REM-Visión Amazonía, Corazón de la Amazonía, Fondo para la Vida y la Biodiversidad.

Ideam

La desertificación, una amenaza para los suelos y las tierras secas en Colombia.

A Raymond Alexander Jiménez Arteaga, subdirector de Ecosistemas e Información Ambiental (Ideam); Nidia Cristina Mayorga, coordinadora grupo Suelos y Tierras (Ideam); Patricia León, Grupo Sistema de Información Ambiental (Ideam); Viviana Zamora Rivera, GIZ Mecanismos de Cooperación, Colombia; Laura Sofía García Velázquez, GIZ Mecanismos de Cooperación, Colombia; Agencia de Cooperación Alemana (GIZ), Mecanismo de Cooperación, Colombia, Agencia Presidencial de Cooperación (APC); Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS); Subdirecciones de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam); Autoridades Ambientales Regionales de Colombia; CAR; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos (IAvH), Laboratorio de Suelos, Instituto Geográfico Agustín Codazzi; Laboratorio Fertilidad de Suelos, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Ecosistemas y biodiversidad

Ideam

Superficie de los ecosistemas del país para la toma de decisiones. Mapa de Ecosistemas continentales costeros y marinos de Colombia (MEC) 1:100.000 (2024).

Yohn Camilo Hernández Romero (Ideam); Héctor Ariel Perilla García (Ideam); Óscar Rodríguez Vásquez (Ideam); Vanessa Alexandra Montañez Muñoz (Ideam); Nicolás Arciniegas Moreno (Ideam); Juan Fernando Tobón Pérez (Ideam); Nidia Cristina Mayorga Ulloa (Ideam); Reinaldo Sánchez López (Ideam); Javier Otero García (Ideam); Nubia Traslaviña Saavedra (Ideam); Martha Patricia León Poveda (Ideam); Amparo Rodríguez León (Ideam); Diana Carolina Romero Dachardi (Invemar); Diana Isabel Gómez López (Invemar); Jhonny Humberto Garcés Ortega (Invemar); Cristian Camilo Montes Chaura (Invemar); Julián José Pizarro Pertuz (Invemar); Santiago Alonso Millán Cortés (Invemar); Alba Liliana Gualdrón Díaz (PNNC); Angélica Moreno Abdelnur (PNNC); César Fernando García Llano (PNNC); Omar Jaramillo Rodríguez (PNNC); Arturo Perilla Ramírez (IGAC); Deiby Libardo Mora Castañeda (IGAC); Lina María Caballero Villalobos; María Yuli González; Ana Celia Salinas Martín; Edith González Afanador; Diana Patricia Ramírez Aguilera; Juan Fernando Palacio.

Invemar

Estado de las áreas coralinas en el Caribe colombiano 2024.

La información aquí recolectada, fue posible gracias al apoyo logístico del personal técnico y operativo de las áreas marinas protegidas y corporaciones en las que se levantó la información correspondiente.

Invemar

Estado de los pastos marinos en el Caribe colombiano 2024.

Se agradece el apoyo en campo y logístico de Parques Nacionales Naturales en los sectores del Tayrona, Islas del Rosario y San Bernardo, Gorgona, Utría y SFF Malpelo, para desarrollar el levantamiento de la información en su jurisdicción.

Invemar

Estado del manglar en el DRMI Cispatá, La Balsa y Tinajones en el 2024.

Los resultados presentados en este informe son el resultado de un Convenio de cooperación #001 entre Invemar – URRSA SA y CVS.

Invemar

Contaminación por microplásticos en las playas turísticas del Caribe y Pacífico colombianos.

Los resultados presentados corresponden a las actividades de monitoreo realizadas en 2024 por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (Invemar). Estas actividades fueron financiadas por el BPIN Misional (Resolución 0041 de 2024) y acuerdos de cooperación técnica con las Corporaciones Autónomas Regionales Magdalena (Corpamag), Atlántico (CRA) y Córdoba (CVS) en el marco del programa nacional de monitoreo Redcam “Red de vigilancia para la conservación y protección de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia”.

Gobernanza y ordenamiento ambiental del territorio

Sinchi

Aproximación al estado actual de las chagras en asociaciones y comunidades indígenas, Amazonas y Vaupés.

A las autoridades Tradicionales y las familias investigadoras que habitan las comunidades y cabildos que conforman las asociaciones indígenas Azicatch, Cihtacoyd, en el departamento de Amazonas; AATIAM y AATAC en el departamento de Vaupés y La EFI en el departamento de Guainía.

IIAP

Frontera en crisis: transformaciones socioambientales derivadas del tránsito migratorio masivo en el municipio de Acandí, Chocó.

Se extiende un especial agradecimiento a las comunidades y líderes de los Consejos Comunitarios de Cocomanorte, Cocomaseco y Cocomasur, cuya participación en los talleres y diálogos de saberes fue fundamental para la realización de esta investigación. Su conocimiento profundo del territorio y su disposición para compartir sus experiencias y perspectivas han enriquecido inmensurablemente este trabajo.

Ideam – FAO

¿Cuánto bosque estamos recuperando? Monitoreo de la efectividad de la restauración del bosque en Colombia.

Con el apoyo técnico y financiero de: *Global Green Growth Institute* (GGGI), Embajada de Noruega, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): Proyecto *Green Climate Fund* (GCF) - Visión Amazonía, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fondo para la Vida y la Biodiversidad. Bosques Para la Vida.

IIAP

Ciencias ciudadanas aplicadas al monitoreo comunitario del manatí (*Trichechus manatus*) en la cuenca baja del río Atrato.

Al Consejo Comunitario Vigía de Curbaradó y Santa Rosa del Limón, Consejo Comunitario de la comunidad Negra La Grande, Consejo Comunitario Mayor del Bajo Atrato, Consejo Comunitario Bocas de Atrato y Leoncito, Asociación de Pescadores de los Consejos Comunitarios de Vigía, La Grande y Montaña (Asopesvigran), Asociación de Pescadores de Marriaga (Asopez).

Ideam

(1) Cantidad y tipo de residuos generados por el sector manufacturero, según datos del RUA para el 2024.

(2) Evolución y nacimiento de una poderosa herramienta para el seguimiento del uso de los recursos naturales y la toma de decisiones informadas.

Especial agradecimiento a los establecimientos responsables de registro de información en la herramienta del RUA; a las autoridades ambientales responsables de la inscripción de los establecimientos, validación de la información presentada por los establecimientos y transmisión de los datos al Ideam; al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y, particularmente, a la Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana DAASU, gremios, academia y demás participantes en la conceptualización y formulación del RUA y el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) y a todos los profesionales involucrados en el soporte y desarrollo de la herramienta. Finalmente, un especial reconocimiento y agradecimiento a la Dirección del Ideam y la Subdirección de Estudios Ambientales en cabeza de la directora Ghislane Echeverry Prieto y la subdirectora Elizabeth Patiño Correa por el compromiso y apoyo para afrontar estos compromisos.



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comportamiento ONI 2024	14
Tabla 2. Resumen monitoreos ICA año 2024	31
Tabla 3. Indicador y métricas de cambio a nivel nacional en los períodos 2018-2020 y 2020-2022	44
Tabla 4. Indicadores detallados de cambio en las áreas protegidas continentales y marino costeras del SPNN 2023-2024	45
Tabla 5. Cambios de las áreas glaciares de Colombia entre 2022 y 2024	47
Tabla 6. Grados de desertificación en el área continental de Colombia	52
Tabla 7. Tipos de microplásticos encontrados en la arena de las playas del Caribe	65
Tabla 8. Tipos de microplásticos encontrados en la arena de las playas del Pacífico	65
Tabla 9. Aportes desde el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Enfoque metodológico IEARNR	2
Figura 2. Crecimiento total anual del PIB para sectores económicos dependientes de la base natural 2023-2024	7
Figura 3. Frentes temáticos de las leyes ambientales promulgadas durante 2024	11
Figura 4. Índice de la anomalía anual de la temperatura media para el año 2024	15
Figura 5. Anomalías en temperatura 2024	16
Figura 6. Índice de la precipitación anual en porcentaje para el año 2024	17
Figura 7. Anomalías de precipitación 2024	18
Figura 8. Anomalías temperatura superficial del mar para 2024, en la zona costera del departamento de Magdalena	21
Figura 9. Variaciones de la temperatura superficial del mar a través de los meses del año	22
Figura 10. ICA promedio anual a nivel departamental para PM_{10} y $PM_{2.5}$	25
Figura 11. Evolución de las emisiones nacionales en Colombia entre 1990 y 2021 asociadas a las carteras sectoriales	27
Figura 12. Participación promedio histórica en las emisiones netas nacionales por sector cartera	27
Figura 13. Variación anual de la esorrentía por área hidrográfica del año 2024	30
Figura 14. Anomalía mensual del año 2024 por área hidrográfica frente al período normal climatológico 1991 - 2020	30
Figura 15. Porcentaje y tendencia de estaciones de monitoreo	32
Figura 16. Comparativo de la tendencia y comportamiento de la proporción de estaciones de mejor calidad	32
Figura 17. Consumo de agua del sector manufacturero por departamentos en Mm^3	34
Figura 18. Consumo de agua por tipo de fuente del sector manufacturero a nivel nacional	35
Figura 19. Consumo de agua por CIIU en Mm^3	36
Figura 20. Líneas estratégicas de intervención sistemas hídricos en el Chocó biogeográfico	39

Figura 21. Acciones para la recuperación del recurso hídrico en las cuencas de los ríos Aracataca y Fundación	40	Figura 38. Diagrama obtenido al aplicar el algoritmo DER a la densidad perifítica en las estaciones de estudio de la cuenca del río Orito	68
Figura 22. Proporción del área correspondiente a las cinco categorías del nivel 1 de la leyenda nacional de coberturas CLC en los años 2018-2020-2022	43	Figura 39. Variación interanual de la Captura por Unidad de Esfuerzo en el Pacífico	69
Figura 23. Evolución del área glaciar Nevado Santa Isabel desde mediados del siglo XIX hasta 2024	47	Figura 40. Variación interanual de la CPUE en el Caribe	69
Figura 24. Superficie deforestada en Colombia, año 2024	48	Figura 41. Variación interanual de la relación FA/CO	71
Figura 25. Dinámica de la deforestación (ha) en Colombia. Período 2001-2024	49	Figura 42. Listado de especies priorizadas por su categoría de amenaza, endemismos y vedas, de acuerdo con el nivel definido para análisis	74
Figura 26. Mapas densidad puntos de calor 2023 y 2024	50	Figura 43. Estructura general de los esquemas de causalidad	80
Figura 27. Gráfica comparativa puntos de calor vs deforestación por trimestre año 2024	51	Figura 44. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la agricultura	80
Tabla 6. Grados de desertificación en el área continental de Colombia	52	Figura 45. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la ganadería	81
Figura 28. Los focos de desertificación en Colombia	52	Figura 46. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la silvicultura	81
Figura 29. Estado de la playa por el retroceso de la línea de costa	53	Figura 47. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la pesca	82
Figura 30. Estado de la playa por el retroceso de la línea de costa entre la Ciénaga de Mallorquín y Punta Sabanilla	54	Figura 48. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la minería	82
Figura 31. Registro fotográfico de las afectaciones en Juanchaco y Ladrilleros en 2024	55	Figura 49. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la manufactura	83
Figura 32. Distribución temporal de eventos de deslizamientos de tierra ocurridos en el período 2004-2024	56	Figura 50. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la construcción	83
Figura 33. Distribución espacial de eventos de deslizamientos de tierra por departamentos y regiones naturales ocurridos en el período 2004-2024	57	Figura 51. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la energía	84
Figura 34. Áreas (ha) de los ecosistemas naturales y transformados de Colombia y sus tipos	61	Figura 52. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en el agua potable y saneamiento	84
Figura 35. Área de los ecosistemas boscosos y no boscosos	62	Figura 53. Correlograma para sectores agregados	85
Figura 36. Carbono aéreo en bosques de los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Los Nevados comparando áreas con y sin intervención antrópica	63	Figura 54. Correlograma para el sector primario	85
Figura 37A. Localidades de monitoreo coralino y representación de la proporción de su condición en las estaciones correspondientes en 2024, según el ICTAC para el Caribe colombiano	64	Figura 55. Correlograma para el sector secundario	86
Figura 37B. Localidades de monitoreo coralino y representación de la proporción de su condición	64	Figura 56. Departamentos donde se reportan cantidades gestionadas por biorremediación (izquierda) y por medio de celda de seguridad (derecha), vigencia 2024	100
		Figura 57. Capítulos del RUA	102

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

BMWP	Biological Monitoring Working Party	ICAM	Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras	PRL	Punto de Referencia Límite
CAM	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena	ICTAC	Indicador de Condición Tendencia de Áreas Coralinas	Redcam	Red de vigilancia para la conservación y protección de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia
CAP	Camarón de Aguas Profundas	ICTBM	Índice de Condición Tendencia del Bosque de Manglar	RETC	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
CAS	Camarón de Aguas Someras	ICTPM	Índice de Condición Tendencia de Pastos Marinos	RUA	Registro Único Ambiental
CDMB	Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga	Ideam	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	RURH	Registro de Usuarios del Recurso Hídrico
CGSM	Ciénaga Grande de Santa Marta	IIAP	Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John von Neumann	SbN	Solución basada en Naturaleza
Cites	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres	Invemar	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras ‘José Benito Vives de Andrés’	Sepec	Servicio Estadístico Pesquero Colombiano
CLC	Corine Land Cover	IPBES	The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services	SEU	Servicios Ecosistémicos Urbanos
CO	Captura Objetivo	IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático	SiB Colombia	Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia
CPUE	Captura por Unidad de Esfuerzo	IPM	Índice de Pobreza Multidimensional	SINA	Sistema Nacional Ambiental
CRA	Corporación Autónoma Regional del Atlántico	JAC	Junta de Acción Comunal	SIIVRA	Sistema Integrador de Información sobre Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación al Cambio Climático
CRDA	Centros Regionales de Diálogo Ambiental	JEP	Jurisdicción Especial para la Paz	Sinap	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
CSA	Conflicto socioambiental	MACs	Mesas Agroclimáticas Comunitarias	Sinchi	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas
CTE	Coliformes termotolerantes	MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Sipein	Sistema de Información Pesquera del Invemar
CVC	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca	MAM	Trimestre Marzo – Abril - Mayo	SIRH	Sistema de Información del Recurso Hídrico
CVS	Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge	Mapam	Proyecto Monitoreo Ambiental Participativo en Alta Montaña	SMByC	Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística	MEC	Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia	SNCG	Sierra Nevada El Cocuy o Güicán
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno	NAD	Núcleos Activos de Deforestación	SPI	Índice Estandarizado de la Precipitación (Sequía Meteorológica)
DNMI	Distrito Nacional de Manejo Integrado	NMP	Número de partes por millón	SPNN	Sistema de Parques Nacionales Naturales
EFE	Enterococos fecales	NSI	Nevado Santa Isabel	SST	Sólidos suspendidos totales
Enandes	Enhancing Adaptive Capacity of Andean Communities through Climate Services	OBIS	Ocean Biodiversity Information System	SSP	Shared Socioeconomic Pathways (Vías Socioeconómicas Compartidas)
ENOS	El Niño - Oscilación del Sur	ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible	TM	Talla de Madurez (TM)
FA	Fauna Acompañante	OMM	Organización Meteorológica Mundial	TMC	Talla Media de Captura
GEO BON	Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network	ONG	Organización No Gubernamental	TSM	Temperatura Superficial del Mar
GIRH	Gestión Integral del Recurso Hídrico	ONI	Índice Oceánico de El Niño (Oceanic Niño Index)	UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
IAVH	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt	PMEC	Plan Maestro de Erosión Costera	UNGRD	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
ICA	Índice de Calidad del Agua	PNN	Parques Nacionales Naturales	WMO	Organización Meteorológica Mundial (The World Meteorological Organization)

Contenido

Agradecimientos

Lista de tablas

Lista de figuras

Siglas y acrónimos

Presentación

Introducción

CAPÍTULO

1

Contexto ambiental de Colombia 2024

- 7 Atmósfera y Comportamiento Climático
- 8 Agua
- 9 Suelos y ecosistemas
- 10 Agenda pública ambiental en Colombia 2024

CAPÍTULO

2

Atmósfera y comportamiento climático

- 15 Comportamiento de la anomalía de la temperatura media
- 17 Comportamiento de la precipitación
- 19 Análisis de sequía durante el evento El Niño 2023-2024
- 20 Temperatura superficial del mar Caribe colombiano
- 23 Temporada de huracanes 2024
- 24 Calidad del Aire
- 24 Emisiones Atmosféricas RUA
- 26 Inventarios de GEI por carteras

CAPÍTULO

3

Agua

- 30 Oferta hídrica superficial
- 31 Calidad del agua superficial
- 31 Calidad del agua marino-costera
- 33 Presiones e impactos sobre el recurso hídrico
- 40 Recomendaciones para la GIRH

CAPÍTULO

4

Coberturas y suelos

- 43 Monitoreo nacional de coberturas de la tierra
- 45 Coberturas de la tierra en el sistema Parques Nacionales Naturales
- 46 Monitoreo de glaciares
- 48 Bosques
- 51 Degradación del suelo
- 53 Monitoreo de la erosión costera
- 56 Deslizamientos de tierra
- 58 Suelos de la Amazonía

CAPÍTULO

5



Ecosistemas y biodiversidad

- 61 Ecosistemas continentales, marinos y costeros
- 67 Biodiversidad
- 75 Conservación en Colombia: refugios climáticos, bosque seco y la meta 2030

CAPÍTULO

6



Economía y clima

- 78 Antecedentes, fundamento teórico y alcance temporal
- 78 Establecimiento de esquemas de causalidad
- 79 Determinación de sectores productivos sensibles al clima
- 79 Alcances, requerimientos, restricciones
- 80 Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS
- 85 Análisis de correlaciones sobre el impacto económico del ENOS en Colombia

CAPÍTULO

7



Gobernanza y Ordenamiento Ambiental del Territorio

- 90 Estado actual de las Chagras en asociaciones y comunidades indígenas en Amazonas y Vaupés
- 91 El Atlas de Conflictos socioambientales de la Amazonía colombiana
- 91 Análisis espaciales para la gestión de problemáticas ambientales
- 92 Transformaciones socioambientales derivadas del tránsito migratorio masivo en Acandí, Chocó
- 92 Experiencias de monitoreo ambiental
- 96 Otras respuestas en el marco de la gestión ambiental territorial

CAPÍTULO

8



Consideraciones sobre la ampliación del esquema de gobernanza en lo ambiental y su relacionamiento con el ordenamiento del territorio

Bibliografía

- 108 Contexto ambiental de Colombia 2024
- 109 Notas de prensa
- 110 Agua
- 111 Coberturas y suelos
- 112 Ecosistemas y biodiversidad
- 114 Gobernanza y ordenamiento ambiental del territorio

Presentación

El **Informe del Estado del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables** constituye un aporte al conocimiento ambiental del país y hace parte de los esfuerzos orientados al logro de un desarrollo en armonía con la naturaleza, conforme a lo establecido en el artículo 2.2.8.7.1.6 del Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015.

Este informe permite aproximarse al entendimiento de los efectos del desarrollo socioeconómico sobre la naturaleza, a partir del seguimiento a los recursos biofísicos de la Nación, en particular en lo relacionado con su contaminación y degradación. La información que presenta contribuye de manera significativa a la toma de decisiones públicas y privadas. En este sentido, más que una obligación legal del Ideam, representa un insumo estratégico para la planificación del manejo y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, en cumplimiento de la responsabilidad que el artículo 80 de la Constitución Política asigna al Estado en materia de protección ambiental.

El **Informe 2024** coincide con la conmemoración de los cincuenta años del **Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente** (Decreto Ley 2811 de 1974), instrumento pionero en América Latina que estableció principios fundamentales para el manejo integral de los recursos naturales y la búsqueda de un desarrollo equilibrado entre los ámbitos urbano y rural. Este marco normativo se inscribe en una línea histórica que reconoce los efectos del desarrollo sobre la naturaleza, reafirmada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, 1972), cuya declaración subrayó la importancia de la planificación ambiental y la gestión sostenible como pilares de los derechos humanos fundamentales.

El informe que tiene en sus manos da continuidad a este camino: ofrece información técnica y analítica que respalda la toma de decisiones y, al mismo tiempo, promueve la participación informada de la ciudadanía. Este esfuerzo es liderado por el Ideam, con el apoyo de sus distintas dependencias y la colaboración de los Institutos de Investigación Ambiental —Invemar, Instituto Humboldt, IIAP y Sinchi—, así como de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

De manera complementaria a la publicación principal, se presenta un **Story Map interactivo**, diseñado para facilitar la apropiación y divulgación de la información mediante recursos visuales y narrativos. Se invita a explorar este recurso como apoyo al informe, con el fin de profundizar en los análisis y resultados allí presentados.



Consulta la versión
de este informe en
Story Maps haciendo
click aquí →





Introducción



- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) tiene entre sus objetivos la realización de estudios e investigaciones ambientales que permitan conocer los efectos del desarrollo socioeconómico sobre la naturaleza, sus procesos, el ambiente y los recursos naturales renovables. Entre estos, destaca el *Informe del Estado del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables* (IEARNR), que está encaminado a presentar un balance anual sobre el tema, así como recomendaciones y alternativas para lograr un desarrollo en armonía con la naturaleza en todo el territorio nacional (art. 2 y 6 del Decreto 1277 de 1994, compilado en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015).

Al respecto, la Subdirección de Estudios Ambientales del Ideam lidera el proceso de coordinación para la elaboración del informe (Num. 12, art. 15 del Decreto 291 de 2004), para lo cual cuenta con los valiosos aportes de diferentes Grupos Internos de Trabajo y de entidades del sector de Ambiente y Desarrollo Sostenible, como el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis” (Invemar), el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” (IAvH), el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico “John von Neumann” (IIAP), el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi) y Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Frente al **enfoque metodológico**, se adoptó como referente el modelo Presión-Estado-Impacto-Respuesta (PEIR), el cual permite establecer las relaciones entre los factores determinantes que inciden en lo ambiental (por ejemplo, los modos de producción), las presiones que de estos se derivan, los impactos generados y su efecto en el estado de los recursos, así como las respuestas orientadas a restaurar o influir en dicho estado en pro de la sostenibilidad del desarrollo (véase figura 1). En este informe, la mayor parte del contenido se centra en el análisis del estado del ambiente y de los recursos naturales renovables.

En relación con la **estructura del informe**, este se integra de **ocho (8) capítulos**. El primero de ellos ofrece un *contexto*

sobre lo ocurrido en materia ambiental durante la vigencia de 2024, a partir del análisis de coyuntura y con una distribución de contenido que sigue, en buena medida, los diferentes apartados que integran el documento. Por su parte, el segundo capítulo, dedicado a la *atmósfera y el comportamiento climático*, expone el panorama asociado a este componente del medio, prestando atención a los datos de temperatura, precipitación y sequía, así como a la tempo-

rada de huracanes de 2024 y su incidencia en el aumento de las lluvias, los vientos y el oleaje en el Caribe continental e insular de Colombia. Además, se aborda la relación entre las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y el cambio climático.

Dentro del *componente hídrico*, objeto del tercer capítulo, el Ideam evaluó el estado hidrológico superficial, reportando

Figura 1. **Enfoque metodológico IEARNR**



información sobre la escorrentía y la calidad del agua en fuentes lóaticas superficiales. Asimismo, consolidó datos sobre las presiones antrópicas a través del Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) y del Registro Único Ambiental (RUA), evidenciando la distribución espacial y la concentración de concesiones, vertimientos y cargas contaminantes en diferentes áreas hidrográficas y departamentos del país.

A lo anterior se suman los aportes del Invemar, que analizó la calidad del agua marino-costera y de las playas mediante indicadores fisicoquímicos y microbiológicos. El IIAP, por su parte, complementó este panorama mediante estudios situados en el Chocó Biogeográfico (municipios de Acandí y Necoclí), donde se identificaron altas cargas de coliformes fecales asociadas al flujo migratorio humano.

El cuarto capítulo, dedicado a las *coberturas y suelos*, resalta el análisis multitemporal de la cobertura de la tierra en Colombia, el cual evidencia una presión creciente y constante, impulsada principalmente por la expansión de actividades agropecuarias. Otras dinámicas relevantes incluyen el retroceso de la cobertura glaciaria en Colombia, que evidencia la inminente desaparición del Nevado de Santa Isabel, así como los resultados del monitoreo de la línea de costa en 2024, donde se identificaron altas tasas de erosión costera. También se examina el comportamiento de los deslizamientos, asociados tanto a las temporadas invernales como a factores antrópicos. Finalmente, se incluyen análisis sobre la degradación de los suelos y la concentración de puntos de calor en núcleos de deforestación.

Seguidamente, el quinto capítulo presenta los resultados sobre el estado de los *ecosistemas y la biodiversidad de Colombia*, los cuales se analizan mediante el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos (MEC) a escala 1:100.000. La evaluación de los ecosistemas revela una alta vulnerabilidad frente a las presiones antrópicas, con una clara influencia de la intervención humana que reduce las reservas de carbono en los bosques altoandinos. Además, se observa una marcada tendencia a la disminución de la condición de

los corales del Caribe debido al blanqueamiento global, junto con el factor crítico de la contaminación por microplásticos en playas turísticas. Adicionalmente, se presenta el impacto de la deforestación en la Amazonía, lo que resulta en la pérdida total y en el alto riesgo de desaparición de numerosas especies forestales.

A continuación, el sexto capítulo aborda un estudio sobre el impacto económico del Fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), con especial énfasis en su fase La Niña. En este capítulo se examina la relación que existe entre la variabilidad climática y la estructura económica de Colombia entre los años 2015 y 2022. El análisis desarrollado permite evidenciar cómo los incrementos de precipitación, las inundaciones y las alteraciones logísticas afectan a sectores productivos estratégicos, como la agricultura, la ganadería, la infraestructura, el comercio y el transporte.

El informe cierra con los capítulos séptimo y octavo, los cuales presentan algunas respuestas y consideraciones de interés alineadas con una noción ampliada de gobernanza y ordenación ambiental del territorio que han sido desarrolladas por las entidades participantes. Esto se realiza con el objetivo de garantizar el acceso a la información, así como la participación en la generación de conocimiento y la gestión de problemáticas que afectan al ambiente. Las reflexiones parten de la asunción de la estrecha relación que existe entre el ambiente y los actores sociales, sin importar su tipo, como lo reflejan las chagras indígenas en la Amazonía colombiana y los establecimientos del sector manufacturero que utilizan recursos naturales y reportan información en el RUA. Los respectivos modos de apropiación revelan tanto las claves para la sostenibilidad como los desafíos que orientan las acciones para su consolidación.

Ciertamente, en el marco de la gestión de problemáticas ambientales, destacan herramientas e intervenciones que despliegan las entidades participantes para enfrentarlas. Esto se evidencia en las acciones de monitoreo institucional y participativo de los Institutos de Investigación del Sistema Nacional Ambiental (SINA), así como en el relaciona-

miento que establecen con pueblos y comunidades étnicas y locales para la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), relacionamiento que, en algunos escenarios, también se extiende a otros actores clave involucrados en la captura de datos y en su incorporación en los procesos de gestión ambiental y territorial. Esto se suma a herramientas que contribuyen a la concreción de los compromisos de Colombia ante instancias como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Acuerdo de Escazú, tal como reflejan las novedades que se están implementando en el RUA y el Índice de Susceptibilidad a Conflictos Socioambientales, por poner dos ejemplos.

El informe que tiene en sus manos da continuidad a un esfuerzo que se remonta al año 1998, con la publicación del primer documento de este tipo, ofreciendo un insumo clave para la consulta por parte del público en general y de los tomadores de decisiones. Desde la versión de 2023, se implementó la versión de *Story Maps* del IEARNR, con el objetivo de impulsar la apropiación de la información a través de formatos divulgativos que faciliten el acceso de una diversidad de actores a parte de la producción investigativa y misional de las entidades participantes. En esta oportunidad, se mantiene esa línea de trabajo; por lo tanto, se recomienda la lectura del informe de manera complementaria a este recurso interactivo, en el cual podrá encontrar apoyos visuales e información adicional a la aquí consignada.



Consulta la versión de este informe en *Story Maps* haciendo click aquí →



0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

CAPÍTULO

1

Contexto ambiental de Colombia 2024

- **Atmósfera y comportamiento climático**
- **Agua**
- **Suelos y ecosistemas**
- **Agenda pública ambiental en Colombia 2024**

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Contexto ambiental de Colombia 2024

CONTEXTO

El capítulo presenta una “foto país” donde convergen variabilidad climática (con el evento El Niño 2023-2024 y el año 2024 como el más cálido registrado a nivel global), desigualdades socioeconómicas, conflicto armado interno y transformaciones del uso del suelo. Estos factores presionan los ecosistemas, aumentan la exposición a desastres (sequías, inundaciones, incendios forestales) y condicionan el desempeño económico de sectores dependientes del ambiente, en un contexto de avances en instrumentos de gestión y en la agenda pública ambiental (ratificación del Acuerdo de Escazú, COP16 de biodiversidad en Cali, reconocimiento de la naturaleza como víctima, entre otros).



FUENTES DEL CAPÍTULO

- OMM – Organización Meteorológica Mundial (anomalía global de +1,5 °C y ranking del año 2024).
- Climate Prediction Center / NOAA (serie ONI 2024).
- SMByC – Ideam, MADS (cifras de deforestación 2021-2024).

En Colombia, en 2024 predominaron

ANOMALÍAS POSITIVAS DE TEMPERATURA MEDIA SUPERIORES A +0,5 °C,

con valores entre

+1,0 °C Y + 1,5 °C

en amplios sectores de la Amazonía, suroccidente y noroccidente de la Orinoquía, la región Andina y Pacífica y norte de la región Caribe. Las más altas, entre 1,0 °C y 1,5 °C, se presentaron en sectores de los Santanderes, Antioquia, Boyacá y Cundinamarca, asociadas a la fase El Niño del ciclo ENOS.

Comparado con 2021 (171 103 ha), la deforestación de 2024 representa la

SEGUNDA CIFRA MÁS BAJA DE PÉRDIDA DE BOSQUE EN

24 AÑOS

Y SE ASOCIA A UNA REDUCCIÓN DEL

34 %

frente a la línea base 2021.

ÍNDICE OCEÁNICO EL NIÑO

alcanzó valores de hasta

+1,8 °C

en el trimestre diciembre-febrero de 2024, confirmando la intensidad del episodio cálido.

El Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC) reportó para 2024 una

SUPERFICIE DEFORESTADA DE

113 608 HA,

DE LAS CUALES EL

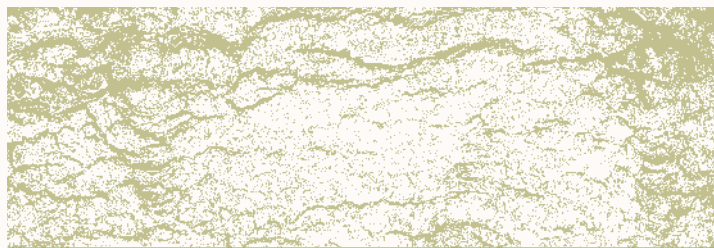
68 %

(77 124 HA) SE CONCENTRÓ EN LA AMAZONÍA Y EL

13 %

(14 910 HA) EN LOS ANDES.

El 73 % de la deforestación se concentró en Meta, Caquetá, Guaviare, Antioquia y Chocó.



La variabilidad climática, influenciada en parte por el cambio climático, se ha convertido en uno de los aspectos que más inciden en el estado del ambiente y de los recursos naturales renovables. En el caso colombiano, a este escenario global se suman otras dimensiones relacionadas con la desigualdad social, la economía y la arquitectura institucional, que influyen, entre otros aspectos, en la ordenación del territorio. A lo anterior se suman las dinámicas propias del conflicto armado interno, las cuales incrementan la presión ejercida sobre los ecosistemas naturales y sus servicios asociados.

Ciertamente, la relación entre institucionalidad, conflictos sociales, deterioro ambiental y actividades económicas es fundamental para abordar los debates sobre el desarrollo humano, especialmente en términos de equidad y sostenibilidad. En el caso del ambiente, se debe considerar que, lejos de ser un asunto sectorial, influye de manera determinante en las trayectorias nacionales, dada su relación directa con el bienestar social. Pese a ello, se observa la degradación de la mitad de las áreas terrestres del país, con especial incidencia en ecosistemas secos, humedales, bosques y montañas (PNUD, 2024; Galán, 2024).

Ahora bien, en cuanto a la **dinámica demográfica y poblacional**, las proyecciones del DANE arrojan, para 2024, un total de 52.695.952 connacionales, de los cuales el 76,14 % reside en áreas urbanas. El Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) se categoriza, en general, como bajo, con un 25,62 % para 2018; sin embargo, esto no implica la inexistencia de numerosos municipios con un IPM alto. En efecto, según datos del Sistema de Estadísticas Territoriales (Terridata), a 2018 se identificaron 20 departamentos con municipios que reportaron un IPM alto, siendo llamativo el panorama de Chocó,

Bolívar y Nariño, con más de 10 municipios que se encontraban en este rango, respectivamente. No se debe pasar por alto aquellos departamentos con pocos municipios, pero de extensión considerable, como es el caso de los ubicados en las áreas hidrográficas de la Orinoquía y la Amazonía, donde también se reportaron IPM altos (véase DNP s.f.).

Al respecto, llama la atención el hecho de que las áreas más biodiversas del país enfrenten retos en términos de desarrollo humano, presentando una aparente paradoja en la que las zonas mejor conservadas son, a su vez, las que muestran bajos niveles de desarrollo humano, evaluados a partir de variables como el ingreso, la educación y la salud (PNUD, 2024). Lo anterior no implica que dichas áreas estén exentas de presiones sobre los ecosistemas, como advierte la ONG *Crisis Group*, cuyo informe señala el deterioro de la Amazonía en puntos específicos como la triple frontera entre Colombia, Brasil y Perú. En esta región, se observa un crecimiento de bandas delincuenciales que comprometen la integridad de los ecosistemas debido a la deforestación, la expansión de cultivos de uso ilícito, la minería aurífera aluvial¹ y la pesca ilegal, aprovechándose, además, de las condiciones de vulnerabilidad socioeconómica de las comunidades locales para involucrarlas en sus actividades (Sanabria, 2024).

En cuanto a la evolución del **conflicto armado interno**, a pesar de la firma del Acuerdo de Paz de 2016, la violencia

1 Similar situación se reporta en la frontera compartida con Brasil y Venezuela, con especial afectación sobre el departamento de Guainía. En el área se estima que el 80 % del oro extraído y exportado es de origen ilegal, representando una presión directa sobre los ecosistemas del lugar y una fuente de ingresos considerable para las organizaciones armadas al margen de la Ley (Quintero *et al.*, 2024, 2024a).

persiste con nuevos grupos armados no estatales, especialmente en zonas rurales dispersas², afectando a comunidades afro e indígenas. Esto se evidencia en el caso de varias comunidades residentes en la cuenca del río Naya, que han sido víctimas de confinamiento y desplazamiento forzado debido a los hostigamientos por parte de las disidencias armadas (Minota, 2024).

Para el caso de los defensores de la tierra y del ambiente, se sostiene la tendencia en la que Colombia se posiciona como el país con el mayor número de asesinatos en su contra, registrándose “un tercio de todos los ataques letales documentados en el mundo en 2024” (48 eventos). Aunque esta cifra supone una reducción respecto a las del año precedente (79 eventos), posiciona al país como uno de los más mortales para este tipo de actores (Global Witness, 2025, p. 18)³. Estas condiciones dificultan la implementación del Acuerdo de Escazú, en particular lo dispuesto en su art. 9, al tiempo que limitan el desarrollo autónomo de pueblos y comunidades étnicas y locales, que dependen de los servicios ecosistémicos.

En lo que respecta al **desempeño de los actores económicos**, este se ha enmarcado en la estructura y funcionamiento del sistema económico y político a escala nacional y global,

2 En comparación con el año 2023, la presencia de grupos como el Clan del Golfo, el Estado Mayor Central, el Ejército de Liberación Nacional (ELN) y la Segunda Marquetalia aumentó –en 2024– en un 17 %, 25 %, 7,44 % y 18 % respectivamente (Pares, 2024).

3 Otros reportes refieren 173 líderes sociales asesinados en Colombia durante 2024, la mayor parte de estos relacionados con los sectores comunal / comunitario, indígena y campesino (Observatorio de Derechos Humanos y Conflictividades, 2025).

lo cual permite comprender el porqué, dónde, cómo y con qué intensidad se presionan los recursos naturales y se afecta el ambiente. A escala global, el crecimiento de la economía en 2024 se mantuvo estable respecto al año anterior, gracias al aporte estadounidense, al nuevo ciclo de crecimiento de las economías emergentes, a las reducciones en las tasas de interés de los bancos centrales, entre otros factores. En contraste, en América Latina, el crecimiento continuó siendo bajo, con una tendencia a la desaceleración, considerando que no ha aumentado ni el consumo ni la inversión en capital en la región (Cepal, 2025).

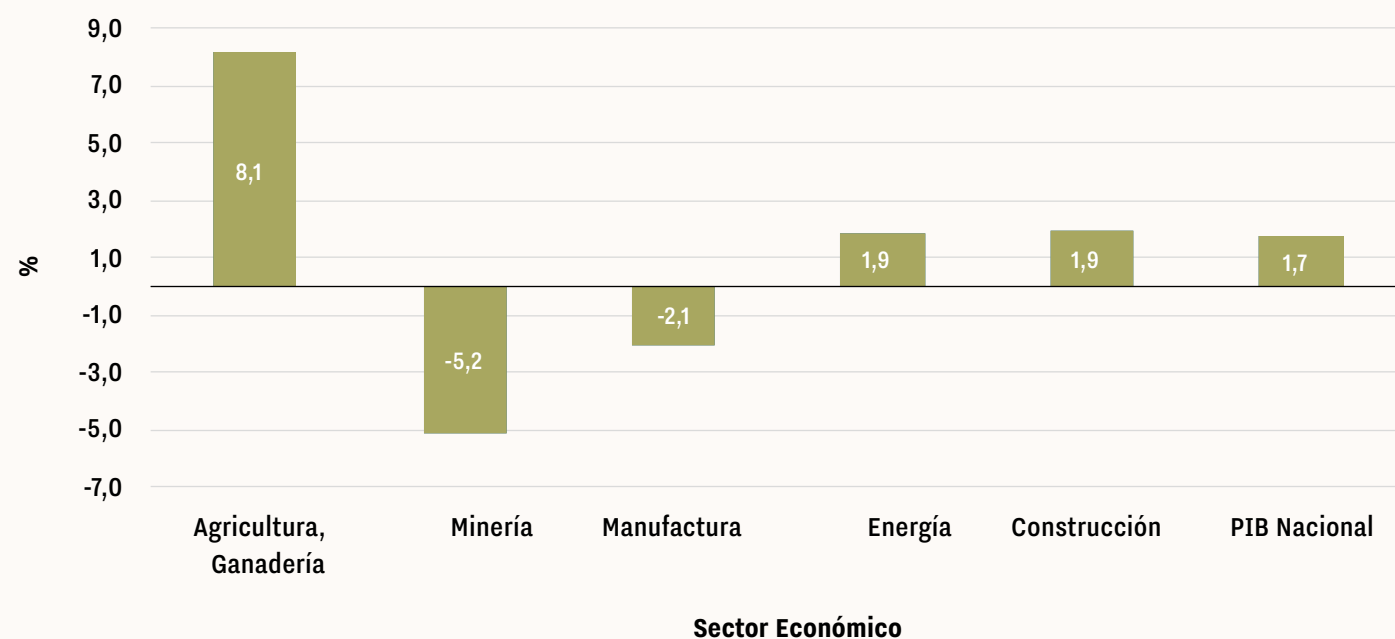
En el escenario nacional, el crecimiento económico repuntó en 2024 respecto al año anterior, pasando del 0,7 % al 1,7 %

del PIB (OCDE, 2024). Este aumento se explica, en buena medida, por los aportes de las actividades artísticas, el agro y el sector de administración pública y defensa, en contraste con otros sectores como la industria manufacturera y la explotación de minas y canteras (véase figura 2).

Con lo anterior en mente, a continuación se expone un balance abreviado de los frentes que marcaron la agenda ambiental en Colombia durante 2024, tomando como referente los diferentes apartados que integran el informe, los cuales se desarrollarán con mayor profundidad a medida que avance el documento.

Figura 2. **Crecimiento total anual del PIB para sectores económicos dependientes de la base natural 2023-2024**

Fuente: adaptado a partir del DANE (s.f.)



Atmósfera y comportamiento climático

El año 2024 se presentó como el más cálido en los 175 años de registro histórico de la temperatura en superficie, con una temperatura media anual global de $1,55\text{ °C} \pm 0,13\text{ °C}$, superior al promedio del período 1850-1900. En la escala interestacional, el año estuvo marcado por el ENOS en su fase cálida, iniciada en junio de 2023, con una tendencia hacia condiciones neutrales que se alcanzaron durante el mes de junio de 2024 (WMO, 2025).

Este fenómeno fue caracterizado como fuerte, con valores del Índice Oceánico de El Niño (ONI) de $1,98\text{ °C}$, lo que constituye el pico más alto desde El Niño de 2015-2016 y el quinto pico más alto desde 1950, el comienzo de la serie temporal (WMO, 2025). Ahora bien, pese a que a partir de junio de 2024 han prevalecido condiciones neutrales del ENOS, solo hasta diciembre se presentaron condiciones frías, sin que se observe un acoplamiento entre la dinámica oceánica y la atmosférica.

Respecto a **la temperatura**, durante todo el año se mostró la prevalencia de anomalías positivas en comparación con las normales climáticas en la mayor parte del país, con máximos récord, como los observados en los municipios de Jerusalén (Cundinamarca), de hasta $40,4\text{ °C}$; Sahagún (Córdoba), con $37,6\text{ °C}$; Santa Marta (Magdalena), con $36,9\text{ °C}$; y Ábrego (Norte de Santander), con $32,8\text{ °C}$. Asimismo, el departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina reportó temperaturas en sus islas principales de 32 °C y $31,3\text{ °C}$, respectivamente (*El Espectador*, 2024).

Lo anterior es apenas una de las aristas de la variabilidad climática que, en 2024, resaltó la vulnerabilidad de Colombia frente a fenómenos atmosféricos extremos, evidenciando la necesidad de estrategias de adaptación y mitigación más robustas. En efecto, esta problemática de orden global representa una amenaza para el bienestar humano y la salud del planeta, al ocasionar daños en los ecosistemas terrestres, de agua dulce, criosféricos, costeros y oceánicos abiertos,

al tiempo que compromete la seguridad hídrica y alimentaria, particularmente en sectores expuestos al clima, como la agricultura, la silvicultura, la pesca, la energía y el turismo, sin mencionar los medios de vida individuales que también se han visto afectados (IPCC, 2023).

Por su parte, el comportamiento de la **precipitación** sobre el territorio colombiano estuvo marcado por el desarrollo y finalización del fenómeno de El Niño y el tránsito de las ondas del Este, sumado a la influencia de la variabilidad intraestacional, definida especialmente por la Oscilación Madden-Julian (véase *El Espectador*, 2024a). A esto se suman otros factores atmosféricos, lo cual dio como resultado condiciones entre normales y deficitarias en las regiones Caribe, Andina, Orinoquia y Amazonia, con pocos meses con excedencias.

Dicho panorama da cuenta de los extremos entre los que oscila el comportamiento climático global, con su correlato a nivel nacional, exacerbando las vulnerabilidades preexistentes, entre las cuales se encuentran la informalidad, la concentración de la tierra, así como el peso de las economías ilícitas y la violencia asociada (Ideam *et al.*, 2017). Esto se debe a la incidencia que tiene sobre los servicios ecosistémicos, entre los que se incluyen los de aprovisionamiento y regulación, particularmente este último guarda estrecha relación con la gestión del riesgo.

Agua

En relación con el agua y su ciclo, se tiene que su disponibilidad a nivel global se encuentra amenazada por presiones asociadas al crecimiento de la demanda⁴, el cambio climático y la deficiente gestión hídrica, aunado a la intensificación de los eventos extremos, cuya mayor frecuencia, duración e

intensidad alteran la dinámica hídrica normal⁵. Todo lo anterior influye en los ecosistemas y en las sociedades, afectando la seguridad alimentaria y energética, así como la sostenibilidad ambiental (Unesco, 2024).

Al respecto, el Atlas Mundial de la Sequía resalta cómo este fenómeno se ha convertido en una amenaza recurrente y cada vez más severa, especialmente en regiones vulnerables, como América Latina y el Caribe (Toreti *et al.*, 2024). Este fenómeno compromete al menos a 3.000 millones de personas y la mitad de la producción mundial de alimentos, según investigaciones realizadas por la Comisión Mundial sobre la Economía del Agua. Además, las lluvias torrenciales provocaron la muerte de más de 8.700 personas y pérdidas económicas superiores a €500.000 millones durante 2024 (Gregory, 2024; 2025).

El panorama no fue diferente en el **plano nacional** en 2024, año en el que la oferta hídrica estuvo influenciada tanto por el régimen de precipitaciones como por eventos extremos generados durante el fenómeno de El Niño, los cuales afectaron la disminución de los niveles de los embalses y la disponibilidad de agua. Esto desencadenó crisis por **escasez hídrica** que afectaron al menos a 275 municipios de 25 departamentos del país, siendo Bogotá, Boyacá, Santander, Cundinamarca, Córdoba y Sucre los más impactados (UNGRD, 2024).

De otro lado, también se reportaron **inundaciones**, a pesar de que no se presentó el fenómeno de La Niña, con episodios asociados a la ola invernal y a la temporada de huracanes, lo que llevó a declarar “situación de desastre” a nivel nacional durante el mes de noviembre (Agencia EFE, 2024). Se regis-

5 Tal es el caso de eventos como los huracanes Helene y Milton ocurridos en el mar Caribe y el Océano Atlántico, respectivamente, la Depresión Aislada en Niveles Altos (DANA) que aquejó a la comunidad Valenciana en España, la sequía en la cuenca del río Amazonas, así como el deshielo acelerado de los glaciares que se acompaña, entre otros efectos, del aumento en el nivel del mar, provocando inundaciones en áreas costeras y la pérdida de hábitats naturales (Paura, 2024).

traron al menos 554 emergencias relacionadas con inundaciones y crecidas súbitas, según el consolidado anual de emergencias para el año 2024 (UNGRD, 2025). Los departamentos más afectados durante estos eventos fueron La Guajira y Chocó, con más de 380.000 personas afectadas que vieron comprometida su seguridad alimentaria y nutricional debido a la pérdida de cultivos de pancoger y de especies menores. A esto se suman las afectaciones por desabastecimiento de agua segura para el consumo, así como en la salud, considerando la mayor incidencia de enfermedades respiratorias, gastrointestinales e infecciosas transmitidas por vectores (OCHA, 2024)⁶.

Los efectos de las intensas lluvias también se manifestaron con eventos de **movimiento en masa** que, si bien involucran otros factores dinamizadores, como la deforestación, reflejan la incidencia del comportamiento hidrometeorológico sobre los demás componentes de los medios abióticos (por ejemplo, el suelo), bióticos y socioeconómicos.

En relación con la **calidad del agua para consumo humano**, los datos del Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua Potable (Sivicap) y el Índice de Riesgo de la Calidad de Agua Potable (IRCA) muestran un riesgo bajo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el incumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano. Sin embargo, en las zonas rurales, el mismo índice revela un riesgo alto, lo que

6 En todo caso, las afectaciones por emergencias asociadas a lluvias variaron en su ubicación, dependiendo el mes que se observara. Por ejemplo, la UNGRD señaló (en el mes de mayo) que al menos 27 de los 32 departamentos resultaron afectados, con 350 emergencias en Cundinamarca, el más afectado, así como en Huila, Tolima, Chocó, Risaralda, Bolívar, Santander, Caldas, Antioquia, Santander, Sucre, Quindío, Nariño, Casanare, Cauca y Córdoba, todos ellos con reportes de inundaciones, crecientes súbitas y movimientos en masa que dejaron 13 personas fallecidas y 31 heridas, aparte de los daños materiales y de las familias afectadas (*El Espectador*, 2024b).

4 Se estima que cerca del 70 % de las extracciones de agua dulce en el mundo se concentra en la agricultura, seguido de la industria con el ≈20 %, mientras que los usos domésticos se ubican en el ≈10 % de la demanda global (Unesco, 2024).

indica que la población allí ubicada es más vulnerable a presentar enfermedades asociadas al consumo de agua no apta⁷.

Lo anterior guarda cierta correspondencia con el balance establecido en el Reporte Nacional Voluntario 2024, según el cual se observan rezagos moderados en el cumplimiento del ODS 6, centrado en Agua Limpia y Saneamiento. Esto se evidencia concretamente en indicadores relacionados con el acceso a agua potable y la tasa de población con acceso a métodos de saneamiento adecuados, los cuales presentaron un comportamiento negativo, alejándose de las metas fijadas para 2030 (DNP, 2024).

Por último, en lo que respecta a los municipios que presentaron algún tipo de afectación relacionada con el agua, ya sea por emergencias (inundaciones o desabastecimiento) o por la calidad para el consumo, la consulta de datos del Instituto Nacional de Salud, de la UNGRD y del Ideam indica que aproximadamente el 48 % del total nacional presentó afectaciones en 2024, concentrándose en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Valle del Cauca, Chocó y La Guajira.

Suelos y ecosistemas

Los avances durante 2024 se centran en el fortalecimiento del programa de monitoreo y seguimiento de la degradación de los suelos, los ecosistemas y las coberturas terrestres, consolidando herramientas importantes para la gestión ambiental. Esto incluye la publicación del mapa de zonificación nacional de áreas degradadas por desertificación, a escala 1:100.000, que abarca todo el territorio continental, incluido el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Además, se destaca la validación y oficialización del MEC, el cual se actualizó incorporando capas de información como

las coberturas de la tierra de 2018, los datos sobre manglares generados por el Invemar y la zonificación hidrográfica más reciente (Ideam, s.f.)⁸. Adicionalmente, se realizó la actualización del Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra para el período 2020, publicado en septiembre de 2024.

En cuanto a las coberturas de la tierra, se destaca que los bosques en Colombia representan el 51 % del territorio nacional, con una extensión aproximada de 57.707.613,6 ha, seguidos de la vegetación herbácea o arbustiva, que ocupa el 19 % del país (21.350.901,9 ha). Sin embargo, los procesos de apropiación de la naturaleza han impulsado el retroceso de las coberturas naturales, lo cual afecta la integridad de los ecosistemas y compromete las contribuciones que la naturaleza ofrece a la sociedad.

Ciertamente, a pesar del avance del 40 % en la implementación de los lineamientos del Conpes 4021 de 2020⁹ (a junio de 2023), la deforestación continúa siendo una de las principales problemáticas, con una pérdida de aproximadamente 3,3 millones de hectáreas en las últimas dos décadas, lo que equivale al 2,9 % del territorio continental. Además, se ha registrado una tasa anual de deforestación de 159.966 ha para el período 2013-2022, siendo la Amazonía y el bioma andino las regiones más afectadas (MADS e Ideam, 2024).

Lo anterior no es un dato menor, considerando que la Amazonía concentra la mayor biomasa total a nivel nacional (297,53 t/ha), seguida por la Orinoquía, con 101,59 t/ha, liderando, además, los aportes en cuanto a la biomasa aérea y subterránea. Por su parte, el bioma Andino presenta niveles altos de carbono orgánico del suelo (COS), con 94,17 t/ha. Esto refleja parte de la dinámica del carbono en los bosques colombia-

8 Frente al MEC, destaca el desarrollo de una hoja de ruta para su actualización periódica, siendo un avance para orientar el monitoreo de ecosistemas y contribuir al cumplimiento de metas globales, como las establecidas en el Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal y el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica, SCAE (Ideam, 2024).

9 Política Nacional para el Control de la Deforestación y la Gestión Sostenible de los Bosques (DNP, 2020).

nos y su relación con la deforestación, la cual está impulsada en buena medida por la expansión de la frontera agropecuaria, con énfasis en la conversión de bosques a pastos para su destinación a la ganadería extensiva, así como el crecimiento de los cultivos de uso ilícito. Entre otros factores de presión, se encuentran la construcción de infraestructura vial, la extracción ilegal de minerales y de madera, además de la incidencia que tienen los eventos asociados a la variabilidad climática, particularmente en lo que respecta al aumento en la ocurrencia de incendios forestales (MADS e Ideam, 2024).

Pese a la tendencia anotada, cabe destacar que 2023 marcó un hito significativo en la lucha contra la deforestación en Colombia, toda vez que esta se redujo en un 36 %, al pasar de 123.517 ha deforestadas en 2022 a 79.256 ha en 2023. Con ello, se consolidó como el año con la cifra más baja de pérdida de bosques en los últimos 23 años. Es de interés resaltar las reducciones observadas en los departamentos que integran el Arco Amazónico de la Deforestación, esto es, Meta, Putumayo, Caquetá y Guaviare (MADS, 2024). Si bien en 2024 se registró un aumento de la deforestación respecto al año anterior (34.352 ha), las alertas tempranas muestran fluctuaciones que evidencian un incremento significativo del fenómeno en el tercer y cuarto trimestre, principalmente en departamentos como Caquetá y Norte de Santander, a los que se suman otros del Arco Amazónico, como Meta y Guaviare (SMBYC, 2024). No obstante, la cifra total sigue siendo baja en comparación con el promedio del período de referencia de 23 años.

En cuanto a los desafíos que enfrentan las estrategias de conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap), en particular las relacionadas con las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN), se encuentran la deforestación¹⁰, los cultivos de uso ilícito, la minería ilegal, la

10 Entre los Parques Nacionales Naturales más afectados por esta problemática destacan Tinigua, Sierra de La Macarena y Serranía de Chiribiquete, a los que se suman La Paya, ubicado también en el Arco Amazónico de la Deforestación, y Paramillo, este último en el área hidrográfica Caribe (Mendoza *et al.*, 2024).

7 Ello resulta coincidente con el análisis desarrollado por el grupo sectorial de agua, saneamiento e higiene de Colombia y la Unicef, según el cual más del 75 % de los hogares de 95 municipios de Colombia no consume agua tratada, en particular en los departamentos de Chocó, Amazonas, Guainía, Nariño y Vaupés (*La Opinión*, 2024).



introducción o presencia de especies invasoras y la expansión de infraestructura no planificada como motores principales de transformación (Mendoza *et al.*, 2024).

Frente a los **efectos asociados al cambio climático**, estos comprometen la integridad de ecosistemas frágiles como los arrecifes de coral, que enfrentan procesos de blanqueamiento y una disminución sostenida de la cobertura viva, comprometiendo más del 15 % de la vida marina. Asimismo, se ven afectados servicios como la protección costera y la seguridad alimentaria de comunidades insulares (Mendoza *et al.*, 2024). También se impactan los glaciares de alta montaña, con pérdidas superiores al 30 % desde la década de 1980, mientras que en los Andes tropicales se reporta una pérdida anual promedio de -0,97 m e.q. de agua (1990-2020), exacerbada por los récords de temperatura en la región (OMM, 2022; Ceballos *et al.*, 2024).

Por su parte, la sequía asociada al fenómeno de El Niño contribuyó a la propagación de incendios forestales, afectando la biodiversidad, la calidad del aire y la salud humana. Según cifras de la UNGRD, entre los meses de enero y septiembre de 2024 se reportaron 2.279 incendios en 30 departamentos que afectaron 137.459 ha, con especial afectación en Cundinamarca, Huila y Antioquia. Esto refleja parte de los efectos del “cambio de condiciones climáticas hacia un clima más seco y cálido propiciado por la variabilidad climática” (*El Espectador*, 2024c).

Agenda pública ambiental en Colombia 2024

En cuanto a la actividad legislativa, de los 78 proyectos de ley y 3 actos legislativos de tipo ambiental que fueron presentados en 2024 (Congreso Visible, 2024), 10 se convirtieron en leyes de la República, incluyendo la *Ley contra el ruido*, tramitada en 2024 y sancionada en 2025 (Véase figura 3).

De otra parte, se destaca la ratificación del Acuerdo de Escazú, tras una revisión de constitucionalidad favorable y el depósito del instrumento ante la ONU, entre agosto y sep-

tiembre de 2024. Con ello, Colombia se convirtió en el Estado número 17 en ratificar este tratado internacional, que refuerza la observancia del Principio 10 de la Declaración de Río y la protección de los defensores ambientales (Corte Constitucional, 2024; MADS, 2024a; *El Espectador*, 2024d).

Adicionalmente, se destaca la realización de la COP16 del Convenio sobre la Diversidad Biológica, que reconoció el papel de las comunidades afrodescendientes en la conservación de la biodiversidad. En este mismo marco, se creó el Fondo Cali para la recaudación de recursos por el uso de recursos genéticos, y se alcanzó un consenso sobre la necesidad de actualizar las Estrategias y Planes de Acción Nacionales sobre Biodiversidad (NBSAPs) como fundamento para la implementación del Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal. Asimismo, se acordó avanzar en la adopción de modalidades para modificar o crear Áreas Marinas de Importancia Ecológica o Biológica (EBSAs, por sus siglas en inglés), entre otras realizaciones (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2024).

En el contexto del conflicto armado, se ha venido consolidando el debate sobre el reconocimiento de la **naturaleza como víctima** dentro del Sistema Integral de Verdad, Justicia, Reparación y No Repetición, con el fin de allanar el camino para convertirla en sujeto de reparación y establecer mecanismos de rendición de cuentas frente a los daños causados a los ecosistemas. Al respecto, se ha documentado la ocurrencia de 233 incidentes graves de daño ambiental entre agosto de 2022 y septiembre de 2024, los cuales se asocian a “la deforestación, la minería ilegal y el vertido de residuos tóxicos en ríos y suelos, actividades que comprometen la sostenibilidad de los ecosistemas y la calidad de vida de las comunidades locales”, según se advierte desde la Jurisdicción Especial para la Paz (JEP) (Erazo, 2024)¹¹.

¹¹ Esta perspectiva “abre la posibilidad de confrontar situaciones de condiciones de pobreza y de afectación a los derechos ambientales y posibilita la acreditación como víctimas, a sujetos colectivos, a territorios de pueblos étnicos y al medio ambiente” (Ordóñez, 2022. p. 41).

Figura 3. **Frentes temáticos de las leyes ambientales promulgadas durante 2024**



Lo anterior reconoce el carácter multidimensional y complejo de la relación entre los recursos naturales, el ambiente y el conflicto. Los intentos por controlar los recursos pueden detonar o escalar conflictos debido a la escasez o a la distribución inequitativa de los mismos, que, a su vez, actúan como factores de financiación y mantenimiento de las confrontaciones armadas. Esto desencadena afectaciones sobre los ecosistemas o, eventualmente, contribuye a su conservación al sustraerlos de presiones derivadas de proyectos de alto impacto, conforme plantea la Corte Constitucional en su Sentencia C-644 de 2017 (citada en Ordóñez, 2022).

Mención aparte merece la expedición del Decreto 1275 de 2024, que establece medidas “para el funcionamiento de los territorios indígenas en materia ambiental y el desarrollo de las competencias ambientales de [sus] autoridades” en frentes puntuales como el “ordenamiento ambiental territorial [y la] determinación de los mecanismos regulatorios, de gestión y gobierno con fines de preservación, conservación, restauración, protección, cuidado, uso y manejo de los recursos naturales”. Todo esto se aplica al interior de los resguardos, territorios y demás áreas poseídas por estos pueblos, cuyas autoridades se consideran parte constitutiva del SINA por lo cual se deberá atender a “la debida aplicación de los principios de coordina-

ción, concurrencia, complementariedad y subsidiariedad”, en el marco del respeto por la autonomía y los sistemas propios de conocimiento (véase art. 1, 5. SUIN, 2024).

Como cierre del contexto, cabe señalar el carácter aproximativo de este respecto a las tendencias observadas durante 2024, por lo que las eventuales omisiones no restan importancia a los frentes no abordados, sobre los cuales se espera ofrecer elementos complementarios en el desarrollo del informe.

CAPÍTULO

2

Atmósfera y comportamiento climático

- Comportamiento de la anomalía de la temperatura media
- Comportamiento de la precipitación
- Análisis de sequía durante el evento El Niño 2023-2024
- Temperatura superficial del mar Caribe colombiano
- Temporada de huracanes 2024
- Calidad del aire
- Emisiones atmosféricas RUA
- Inventarios de GEI por carteras

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Atmósfera y comportamiento climático

CONTEXTO

El capítulo detalla el comportamiento atmosférico y climático de 2024 en Colombia bajo la influencia del evento El Niño 2023-2024, uno de los cinco más intensos registrados. Se analizan anomalías de temperatura del aire y del mar, la temporada de huracanes en el Caribe, los patrones de precipitación (con déficits y excedencias asociados a ENOS y oscilaciones intraestacionales), así como la calidad del aire y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por sectores.

FUENTES DEL CAPÍTULO

- OMM – Organización Meteorológica Mundial (intensidad de El Niño 2023-2024, récord global 2024).
- Invemar (anomalías de temperatura superficial del mar en el Caribe colombiano).
- Climate Prediction Center / NOAA (índice ONI 2024).
- Ideam (anomalía de temperatura media, precipitación, temporada de huracanes, calidad del aire y RUA).- Inventario nacional de GEI por carteras ministeriales – Ideam/MADS.



El Niño 2023-2024 fue catalogado como

UNO DE LOS CINCO EVENTOS EL NIÑO MÁS INTENSOS JAMÁS REGISTRADOS.

Según estudios realizados en las costas del Magdalena, en el mar Caribe colombiano, las anomalías de temperatura superficial superaron en más de 1,8 °C el promedio climatológico durante febrero y marzo de 2024 (fuente: Invemar).

El monitoreo de los índices de sequía revela déficit de precipitación desde el segundo semestre de 2023,

INTENSIFICADO EN EL PRIMER SEMESTRE DE 2024,

mostrando condiciones anormalmente secas en las regiones Andina, Caribe y Orinoquía. Para el segundo semestre del 2024 la sequía se restringe al sur del país (centro y sur de la región pacífica y región Amazónica).

En la temporada de huracanes de 2024

TRES HURACANES (BERYL, HELENE, RAFAEL) Y UNA TORMENTA TROPICAL (SARA)

afectaron las condiciones climáticas en el país, generando lluvias y vientos en el Caribe colombiano y en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. En calidad del aire, la mayoría de las estaciones reportaron categorías “buena” para PM_{10} y entre “buena” y “aceptable” para $PM_{2,5}$, indicando que, pese a episodios específicos, la calidad promedio se mantuvo dentro de rangos aceptables.

A nivel nacional, el índice de anomalía de temperatura media mostró que en 2024 predominaron anomalías positivas mayores a

+0,5 °C

alcanzando entre

+1,0 °C

y

+ 1,5 °C

en numerosos departamentos de las regiones Caribe, Andina, Orinoquía y Amazonia.

El Registro Único Ambiental (RUA) recolectó información de emisiones atmosféricas diferenciando para emisiones atmosféricas

excepto GEI y SCPM, como NO_x , MP, SO_2 y COV y para aquellos GEI y SCPM, como CO_2 y N_2O . El inventario de GEI 1990-2021 por carteras ministeriales muestra que la **deforestación es la principal fuente de emisiones**, seguida por los sectores **agropecuario, transporte y energía.**

La precipitación anual de 2024 se mantuvo cercana a las normales climáticas, con

DÉFICITS DE LLUVIA ASOCIADOS A LA FASE CÁLIDA DE ENOS

y excedencias bajo condiciones neutras o tipo La Niña durante el segundo semestre.

El comportamiento climático en el territorio nacional durante el 2024 estuvo mayormente influenciado por:

La ocurrencia de las fases extremas del **ENOS** se presenta de la siguiente manera: El Niño se manifestó desde diciembre-enero-febrero (2023/2024) hasta marzo-abril-mayo (2024), y condiciones tipo La Niña¹² entre diciembre y enero (2024-2025).

El fenómeno El Niño 2023-2024, que finalizó en abril (MAM¹³) de 2024, coincidió con menores valores acumulados de precipitación en amplias extensiones del país entre los meses de enero y marzo. Durante la evolución de este evento, que alcanzó la categoría de fuerte entre septiembre de 2023 y febrero de 2024, se evidenció un efecto notorio de anomalías positivas en la temperatura del aire, particularmente en las temperaturas máximas.

Durante las condiciones tipo La Niña, el océano y la atmósfera en la región del Pacífico tropical ecuatorial reflejan un comportamiento característico de estos eventos. En este período, las lluvias en el país registraron una tendencia hacia excesos, similar a la respuesta climática más probable que se conoce a nivel nacional ante la ocurrencia de los fenómenos La Niña.

En el año 2024, en los cuatro primeros trimestres (tabla 1), los valores del Índice Oceánico de El Niño (ONI, por sus siglas en inglés)¹⁴ se mantuvieron por encima de 0,5 °C, así como en

condiciones neutrales, aunque presentaron valores positivos durante los tres trimestres siguientes. En la tabla 1 se muestra el comportamiento del ONI durante el año 2024.

La temporada de huracanes presentó una actividad de las ondas tropicales por encima de lo normal, en comparación con el promedio del paso de ondas por el océano Atlántico durante el período 1991-2020. Esto favoreció el ingreso de humedad, la actividad convectiva y las subsecuentes precipitaciones entre mayo y noviembre, aunque no tuvo un efecto tan marcado en los acumulados mensuales como lo observado en 2023.

La dinámica asociada a las **oscilaciones intraestacionales** puede exacerbar o inhibir el desarrollo nuboso durante ciertos períodos. Su efecto es más notorio cuando está en fase con otras oscilaciones.

Cabe destacar que, durante septiembre y octubre de 2024, la temperatura del aire se registró con anomalías positivas significativas, como consecuencia de los cielos despejados, favorecidos en gran medida por el tránsito de la fase subsidente de la oscilación Madden-Julian (MJO) sobre el norte de Suramérica.

15 Véase: https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php

Tabla 1. **Comportamiento ONI 2024**

AÑO	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
2024	1,8	1,5	1,1	0,7	0,4	0,2	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5

Fuente: Climate Prediction Center, National Centers for environmental Prediction, National Oceanic and Atmospheric Administration. ONI¹ - ERSST.v5 SST¹⁵.

12 Este estado advierte que se está observando una dinámica similar a los pasados fenómenos de La Niña. Puede durar entre uno y cuatro meses consecutivos, puesto que si el evento perdura cinco meses se eleva a la categoría de fenómeno.

13 El seguimiento del ENOS se realiza con el promedio móvil trimestral centrado que asigna en este caso a abril el valor del promedio de marzo, abril y mayo, y se escribe de manera abreviada: MAM.

14 Índice Oceánico de El Niño: reportado desde 1950. Es la diferencia entre el valor de la media móvil trimestral centrada con la media móvil trimestral centrada de las normales climáticas de la temperatura superficial del mar de la región de El Niño 3.4. Condiciones El Niño, ONI ≥ 0.5 °C y condiciones La Niña, ONI < -0.5 °C. Véase: https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php



Comportamiento de la anomalía de la temperatura media

El comportamiento de la temperatura media¹⁶, analizado mediante el índice de la anomalía de la temperatura media mensual¹⁷, muestra que en gran parte del territorio nacional se presentaron anomalías positivas de la temperatura media, es decir, valores superiores a +0,5 °C, lo cual está relacionado con la ocurrencia de la fase El Niño del ciclo ENOS. De acuerdo con la figura 4, en 2024 se presentaron:

Anomalías positivas: Predominaron en gran parte del territorio nacional, especialmente en amplios sectores de la Amazonía, suroccidente y noroccidente de la Orinoquía, la región Andina y Pacífica y norte de la región Caribe. Las más altas, entre 1,0 °C y 1,5 °C, se presentaron en sectores de los Santanderes, Antioquia, Boyacá y Cundinamarca.

Comportamiento normal: Se concentraron en el suroriente de la Amazonía, centro y oriente de la Orinoquía, sectores del Piedemonte Llanero, centro de la región Andina y Pacífica, así como en gran parte de la región Caribe.

Anomalías negativas: No se presentaron zonas con esta característica.

Para entender un poco más el comportamiento de esta variable a continuación se detalla de forma mensual:

¹⁶ Temperatura media: promedio de las temperaturas observadas en el curso de un intervalo de tiempo determinado (hora, día, mes, año, década, etc.).

¹⁷ Índice de la anomalía de la temperatura media mensual, que se define como la diferencia del promedio mensual de la temperatura media y la normal climática para el mismo mes, definida como el valor promedio, de 30 años, en este caso 1991-2020, establecido como referencia del comportamiento de temperatura media ciclo estacional normal o típico (Normal Climatológica Estándar).

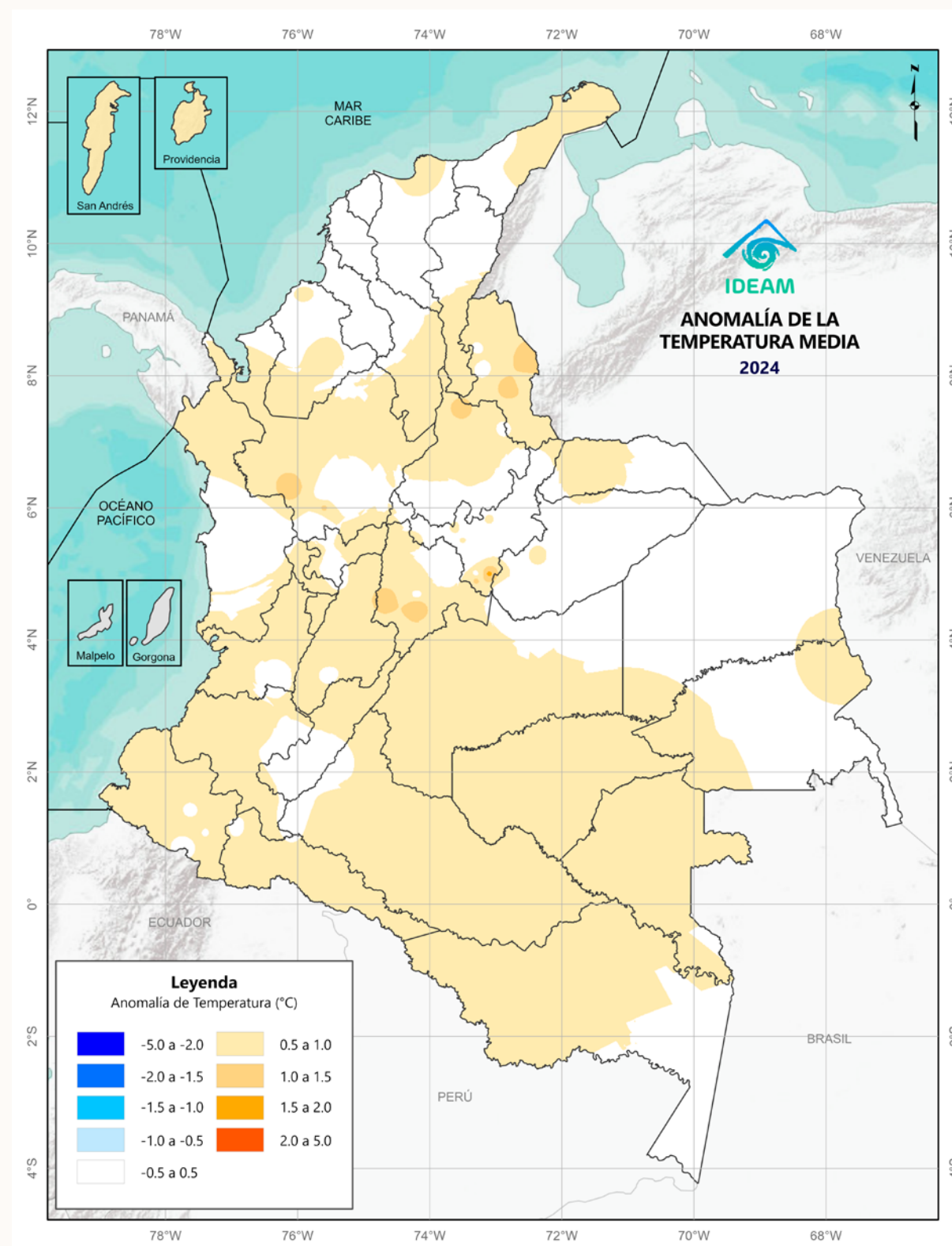


Figura 4. Índice de la anomalía anual de la temperatura media para el año 2024

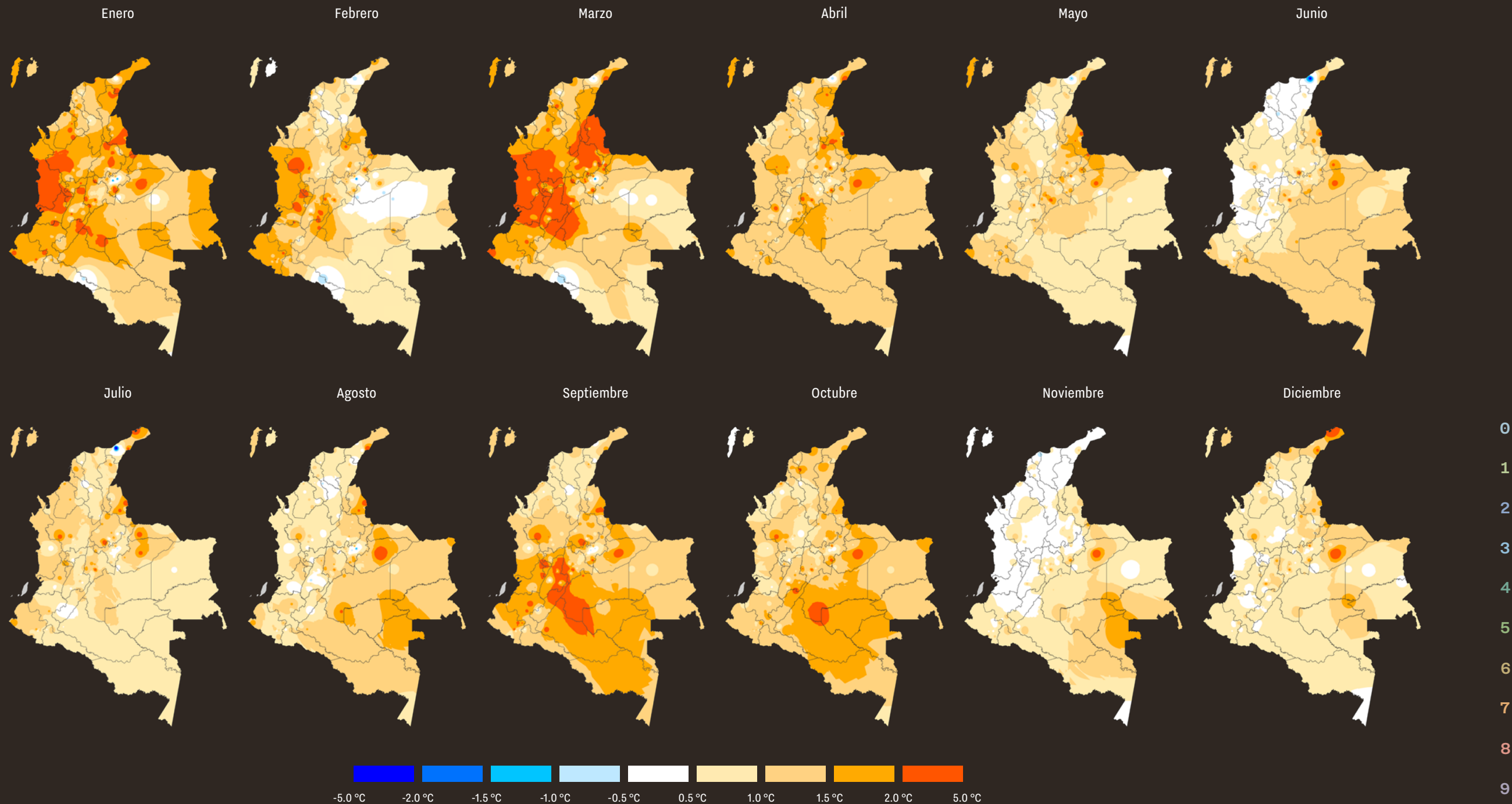
Análisis de la Anomalía Mensual

Durante la mayor parte del año 2024, predominaron las anomalías positivas, las cuales se presentaron con mayor intensidad entre enero y mayo, principalmente en amplios sectores

de las regiones Andina, Pacífica y Caribe. Asimismo, se observaron anomalías en septiembre y octubre, siendo las más altas en gran parte del centro y sur del país.

Por otro lado, se destacan condiciones cercanas a la normalidad, en los meses de junio y noviembre, principalmente en amplios sectores de las regiones Andina y Caribe.

Figura 5. **Anomalías en temperatura 2024**



Comportamiento de la precipitación

En el año 2024, en general, se presentó un comportamiento del acumulado anual de la precipitación muy cercano a las normales climáticas en la mayor parte del territorio nacional. Esto se puede observar en la figura 6. Lo anterior es el resultado de la ocurrencia de la fase El Niño durante gran parte del primer semestre del año, lo que influyó en que se registraran lluvias acumuladas a nivel anual por debajo de lo normal en algunos sectores, en contraste con las excedencias que se presentaron bajo condiciones neutrales del ENOS. De acuerdo con el índice de precipitación, se observaron:

Precipitaciones por debajo de lo normal: se concentraron en sectores específicos de los departamentos de Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Cundinamarca, Meta, Casanare, Santander, Antioquia y el centro del Amazonas.

Comportamiento Normal: se presentó en la mayor parte del territorio nacional, destacándose la ocurrencia en casi la totalidad de la Orinoquía y la Amazonía.

Precipitaciones por encima de lo normal: se registraron en amplios sectores del norte y centro de La Guajira, el Atlántico, el noroccidente del Magdalena, el norte de Bolívar, el centro del Chocó y el norte del Huila, así como en pequeños sectores de Cesar, Córdoba, el sur de Bolívar, Antioquia, Norte de Santander, Boyacá, Casanare, Cundinamarca, Tolima, Quindío, Cauca, Huila y Caquetá.

Análisis del Índice de Precipitación Mensual

A continuación, se presenta un análisis espacio-temporal del Índice de precipitación por regiones durante el año 2024, de acuerdo con lo observado en la figura 7.

Al realizar un análisis comparativo del comportamiento mensual de la precipitación con el ciclo ENOS, se observa que, durante gran parte del primer semestre de 2024, se presentó el evento cálido (El Niño), asociado a la ocurrencia de lluvias por debajo de lo normal o cercanas a los valores medios en

Figura 6. Índice de la precipitación anual en porcentaje para el año 2024

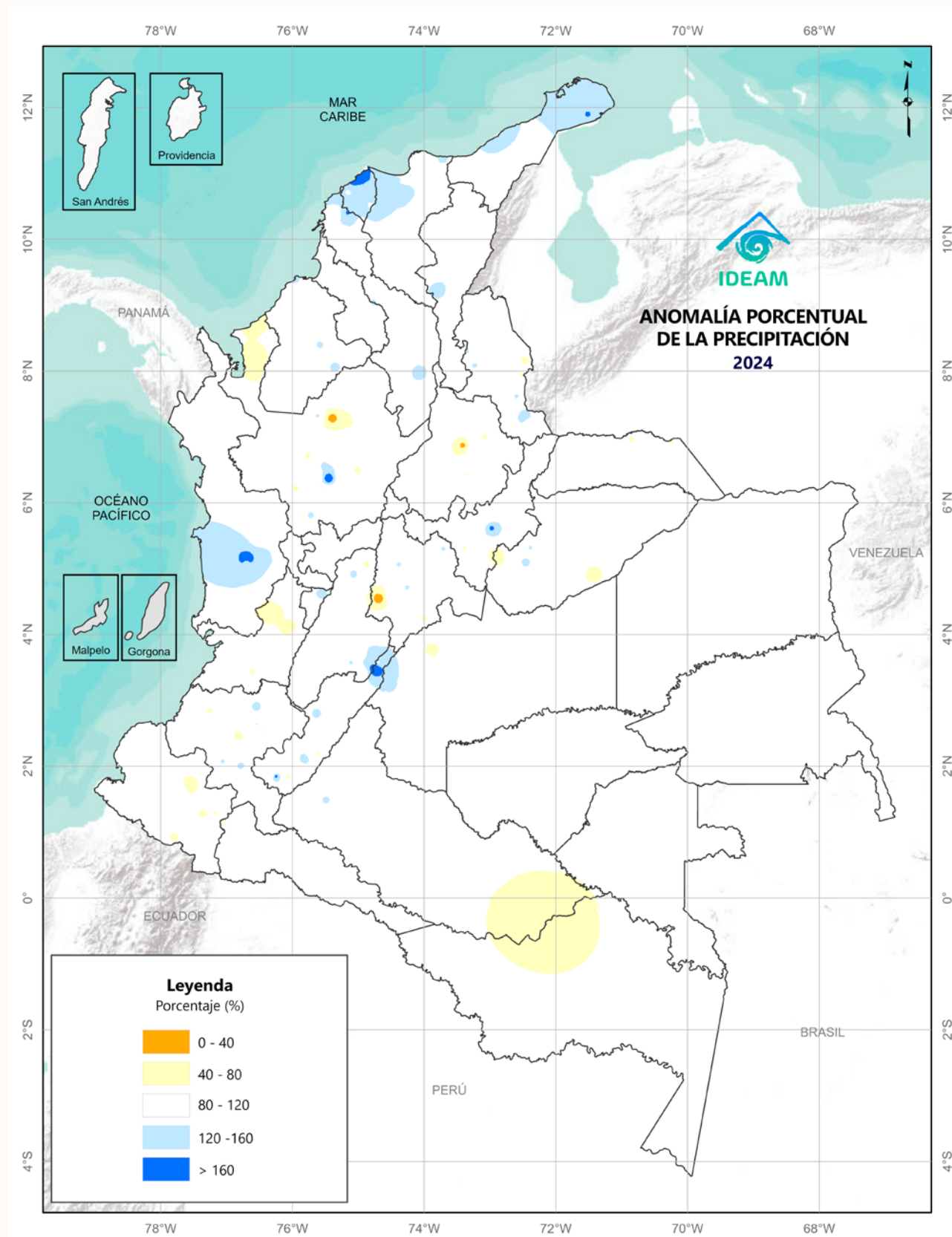
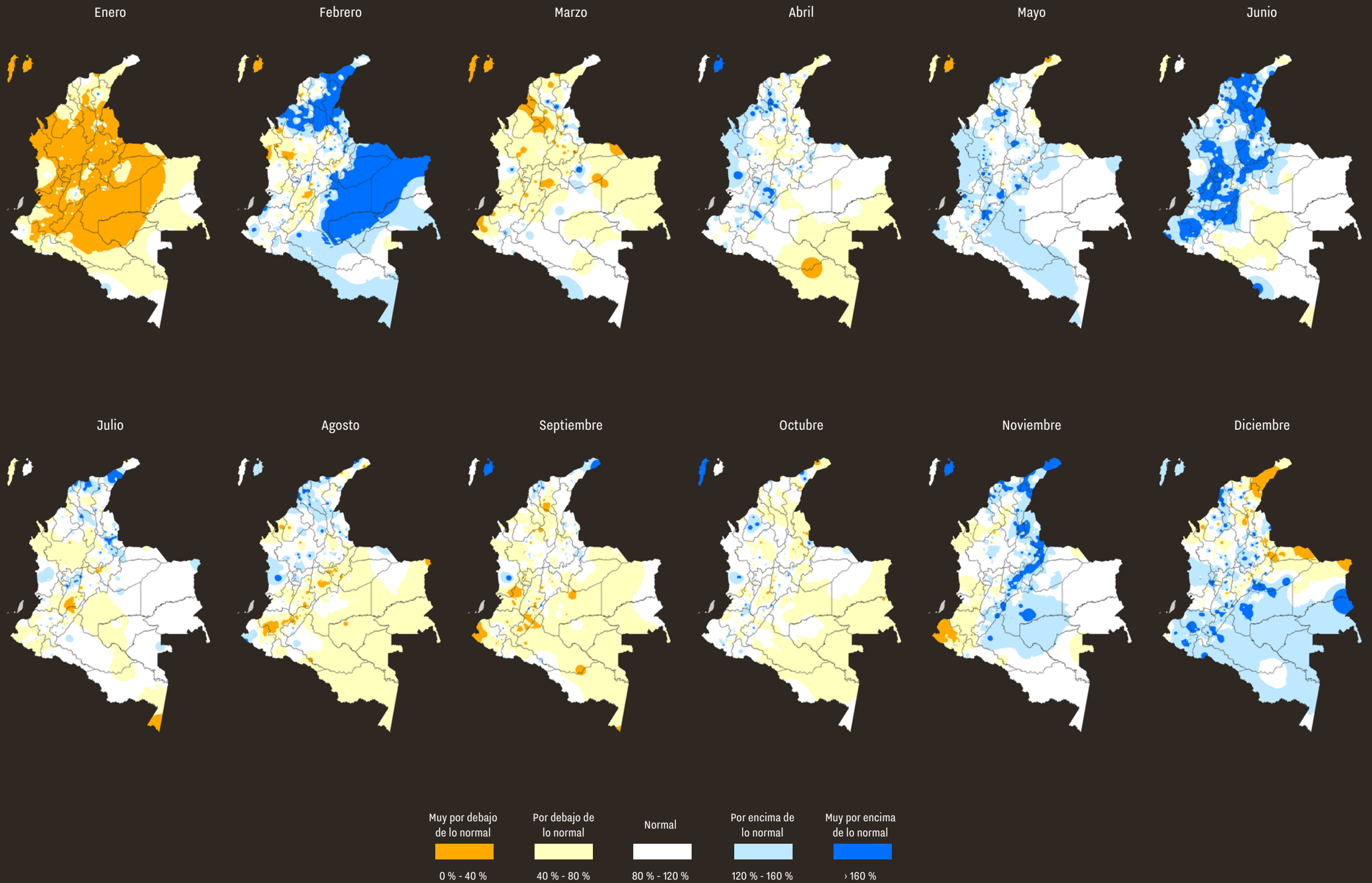


Figura 7. Anomalías de precipitación 2024



0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

gran parte del territorio durante los meses de enero, marzo y abril. En los otros meses, se destacan lluvias por encima de lo normal en la región Caribe, la Orinoquía y la Amazonía en el mes de febrero, así como excesos de lluvia en las regiones Andina, Caribe y Pacífica en los meses de mayo y junio.

En el segundo semestre, el ciclo ENOS tiende a presentar condiciones normales, con valores del Índice Oceánico de El Niño (ONI) cercanos a cero al principio de este período y negativos al final del semestre, lo que se asocia a la ocurrencia de lluvias por debajo de lo normal o cercanas a los valores medios en gran parte del territorio nacional entre julio y octubre. Sin embargo, se registran excesos de lluvia en amplios sectores de las regiones Caribe, Andina y occidente de la Amazonía en noviembre, así como en la región Andina, Pacífica, Amazonía y el sur de la región Caribe y la Orinoquía en diciembre¹⁸.

El análisis del Ideam sobre el “Comportamiento de los indicadores meteorológicos para el año 2024”, que incluyó la anomalía de la temperatura media y el índice de precipitación, ha sido fundamental para comprender el contexto climático en Colombia. Este análisis reveló un predominio de anomalías positivas en la temperatura media en gran parte del territorio nacional durante 2024, superando los +0,5 °C, lo cual se asocia directamente con la ocurrencia de la fase El Niño del ciclo ENOS durante gran parte del primer semestre del año y con valores positivos del ONI a mediados del año. Simultáneamente, aunque el consolidado anual de precipitación se mostró cercano a lo normal en amplias zonas, la influencia de El Niño durante gran parte del primer semestre del año se tradujo en lluvias acumuladas por debajo de lo normal en diversos departamentos. Estas condiciones meteorológicas sentaron las bases para los fenómenos de sequía, tal como se detalla en el “Análisis de índices de sequía durante el evento El Niño 2023 - 2024”, donde se observó que la persistencia

de los déficits de lluvia y las altas temperaturas, características del evento El Niño 2023-2024, condujo a condiciones anormalmente secas y a sequía severa en regiones como la Andina y el Caribe, especialmente durante el primer semestre de 2024. Veamos más en detalle a continuación.

Análisis de sequía durante el evento El Niño 2023-2024

El más reciente episodio del fenómeno El Niño generó particular atención debido a la alteración en los patrones de lluvia y temperatura. Este evento fue calificado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como uno de los cinco de mayor intensidad jamás registrados. El impacto sobre la disponibilidad del recurso hídrico y el aumento del riesgo de sequías y olas de calor alertaron a los organismos encargados de la gestión del riesgo.

El seguimiento se realiza mediante el Monitor de Sequías en Colombia¹⁹, el cual integra, entre otros, el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI), el Índice Estandarizado de Humedad del Suelo (SSMI) y el Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI). Los resultados de su estudio se presentan a continuación.

Análisis espacial y temporal de los índices de sequía

Índice Estandarizado de la Precipitación (SPI) para la sequía meteorológica, en escalas de 3, 6 y 12 meses, relacionado con el evento de El Niño 2023-2024, el cual alcanzó su máxima intensidad en diciembre de 2023, con una anomalía de la temperatura superficial del mar cercana a +2,0 °C. Según los mapas generados en el boletín mensual de seguimiento de la sequía²⁰, se evidencia un déficit de precipitación desde

19 Para conocer un poco más en detalle puede consultar el Anexo 2.2.

20 Índice estandarizado de la precipitación y evapotranspiración (SPEI) utiliza un balance hídrico-climático (la diferencia entre precipitación y evapotranspiración de referencia), obtenido en varias escalas de

el segundo semestre de 2023, intensificándose en el primer semestre de 2024. En la escala de seis meses, se registró una condición anormalmente seca en las regiones Andina, Caribe y Orinoquía, mientras que en el Trapecio Amazónico se estableció una sequía moderada, con acumulados semestrales deficitarios durante todo el primer semestre de 2024.

Para el segundo semestre de ese año, no se identificó una señal definida de sequía, excepto en Nariño, Cauca, Valle del Cauca, el oriente de Antioquia y el centro del Caribe, donde se observaron condiciones anormalmente secas al finalizar diciembre de 2024, manteniéndose además lluvias deficitarias en el Trapecio Amazónico. Como es característico de los eventos de El Niño, la temporada seca de diciembre a febrero resultó mucho más intensa de lo habitual en las regiones Andina y Caribe.

En la escala trimestral, el primer trimestre de 2024 registró una sequía acentuada en la región Andina, el litoral Caribe, el oriente de Vichada y Guainía, la cual persistió incluso hasta abril, con sequía moderada a severa en los departamentos andinos. Los registros del SPI6 en estaciones del Ideam confirman la persistencia de condiciones secas entre 2023 y 2024 en Atlántico, Bolívar, Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca, Huila, Nariño, Vichada, Arauca y Amazonas.

El Índice Estandarizado de la Precipitación y Evapotranspiración (SPEI)²¹ refleja que, desde junio de 2023, se ha pre-

tiempo (es decir, durante un mes, dos meses, etc.). Compara el agua disponible (precipitación) con la demanda evaporativa (evapotranspiración de referencia ET) y, por lo tanto, proporciona una medida más confiable de la gravedad de la sequía. Véase: <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/boletines/ultimo/Bolet%C3%ADn-Sequ%C3%ADa>

21 Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI) utiliza un balance hídrico-climático (la diferencia entre precipitación y evapotranspiración de referencia), obtenido en varias escalas de tiempo (es decir, durante un mes, dos meses, etc.). Compara el agua disponible (precipitación) con la demanda evaporativa (evapotranspiración de referencia ET) y, por lo tanto, proporciona una medida más confiable de la gravedad de la sequía (Ideam, 2025).

18 Para conocer un poco más en relación con la temperatura, y precipitación para el 2024 consulte el Anexo 2.1. Ideam_Indicadores meteorológicos.

sentado una racha de temperaturas excepcionales a nivel global, que se mantuvo durante 2024, año declarado como el más cálido registrado y el primero en superar en 1,5 °C la media preindustrial.

Durante 2023, se registró una temporada ciclónica muy activa en el Atlántico, con un récord de tormentas en un año Niño, favorecida por temperaturas récord de la superficie del mar. Este patrón incidió en los índices de sequía al aumentar la evapotranspiración y la demanda hídrica de la vegetación. Las altas temperaturas continuaron durante todo 2024, con otra temporada ciclónica muy activa en el Atlántico, lo que generó lluvias por encima de lo esperado en las regiones del Caribe y el norte de la Andina, disminuyendo el impacto de la sequía previamente generada por El Niño.

El SPEI mostró el mismo déficit obtenido desde la sequía meteorológica (SPI), pero con cierto rezago. El índice SPEI tiene la particularidad de restringir la sequía a ciertas zonas; por ejemplo, en octubre de 2023, cuando empieza a consolidarse la sequía sobre el Trapecio Amazónico, esta se fue extendiendo progresivamente a toda la región de la Amazonía.

También se ha observado una sequía severa en la región Andina y el Caribe durante el primer semestre de 2024, evidenciada por ambos índices, aunque con mayor intensidad en el SPEI, probablemente debido a la incorporación de datos de temperatura en su cálculo. Este índice refleja la evolución de la condición seca que se consolidó en gran parte del país durante el primer semestre de 2024, en respuesta al evento de El Niño precedente.

Para el segundo semestre de 2024, probablemente debido a la temporada ciclónica bastante activa sobre el Atlántico, la sequía se restringe al sur del país y se detecta una intensidad severa en el centro y sur de la región Pacífica, el piedemonte de la Amazonía y el Trapecio Amazónico.

El índice de Humedad en el Suelo (SSMI)²² ratifica lo anterior, ya que detecta la sequía al sur de la Amazonía durante el segundo semestre de 2023 y la mantiene a lo largo del primer semestre de 2024, aumentando su intensidad. También se detectan sitios puntuales con deficiencia de lluvias en el litoral Caribe, en el oriente de Antioquia, en el occidente de Cundinamarca, en el departamento de Huila y en el litoral de Nariño. La sequía moderada y severa también se observa en el oriente de Vaupés y en Guainía.

Durante el segundo semestre de 2024, la sequía se limita al sur del país, específicamente en el litoral de Nariño y gran parte de la Amazonía, donde se presenta de manera generalizada en la región y con una intensidad extrema²³.

Los estudios de los indicadores meteorológicos y el análisis de la sequía en Colombia durante 2024 revelaron un panorama de anomalías positivas en la temperatura media en gran parte del territorio nacional, que superaron el valor de +0,5 °C, y lluvias acumuladas por debajo de lo normal en diversas zonas, condiciones directamente relacionadas con la fase cálida de El Niño.

Este contexto de calentamiento continental y déficits hídricos se extiende y se refleja en las condiciones oceánicas del Caribe colombiano. Los estudios titulados “¿Se está calentando el Caribe colombiano? Un vistazo a la temperatura superficial del mar en la costa del Magdalena” y “Las claves detrás de los cambios en la temperatura y salinidad del mar en Galerazamba, Bolívar” evidencian un incremento térmico inusual, con anomalías positivas significativas en la temperatura superficial del mar (TSM), alcanzando valores superiores a 1,5 °C o 1,8 °C por encima de los promedios climatológicos en meses como febrero y marzo. A continuación, se presentan los estudios realizados por el Invemar.

22 El Índice de Humedad en el Suelo (SSMI) es normalizado a partir de información de la base de datos del Climate Prediction Center (CPC).

23 Para conocer un poco más en relación con el análisis de los índices de sequía véase el Anexo 2.2.

Temperatura superficial del mar Caribe colombiano

Para este apartado se contó con los aportes puntuales del Invemar. El primer estudio se centra en el seguimiento de la TSM²⁴ en las aguas marítimas del departamento del Magdalena. La complejidad de la costa del Magdalena radica en la interacción de parámetros oceanográficos, como la TSM, la salinidad, el oxígeno disuelto y los nutrientes, todos ellos altamente variables.

La TSM es una variable dinámica, influenciada por la interacción de vientos, corrientes y fenómenos globales como el ENOS, así como por el proceso de surgencia costera. La TSM, además de ser una de las variables indicadoras del cambio climático, tiene una relación directa con la distribución de nutrientes, y sus cambios pueden tener efectos en cascada en las poblaciones de peces y en la salud de los ecosistemas marinos (Hernández, 2002; Bernal *et al.*, 2006; Iglesias *et al.*, 2010; Ortiz, 2019; Sohou *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2020). Entender estas variaciones es clave para la ciencia y la sociedad, dada su influencia directa en la vida marina y los ecosistemas costeros.

Las observaciones de la TSM²⁵ en 2024 en la costa del Magdalena confirman una relación inversamente proporcional entre esta y la magnitud del viento. Es decir, vientos más fuertes se asocian con TSM más bajas y viceversa.

En 2024, la TSM más baja se registró en enero (inferior a 27 °C), a diferencia del patrón habitual de la zona, que indica a febrero como el mes más frío. Posteriormente, el océano experimentó un calentamiento gradual hasta octubre, cuando se alcanzaron las temperaturas más altas del año (aproxima-

24 Corresponde a la medición de la temperatura de la parte superior de las aguas marítimas, sea *in situ* o mediante sensores remotos.

25 Para conocer en detalle los datos, cómo se calculan y la metodología empleada puede consultar el Anexo 2.3.

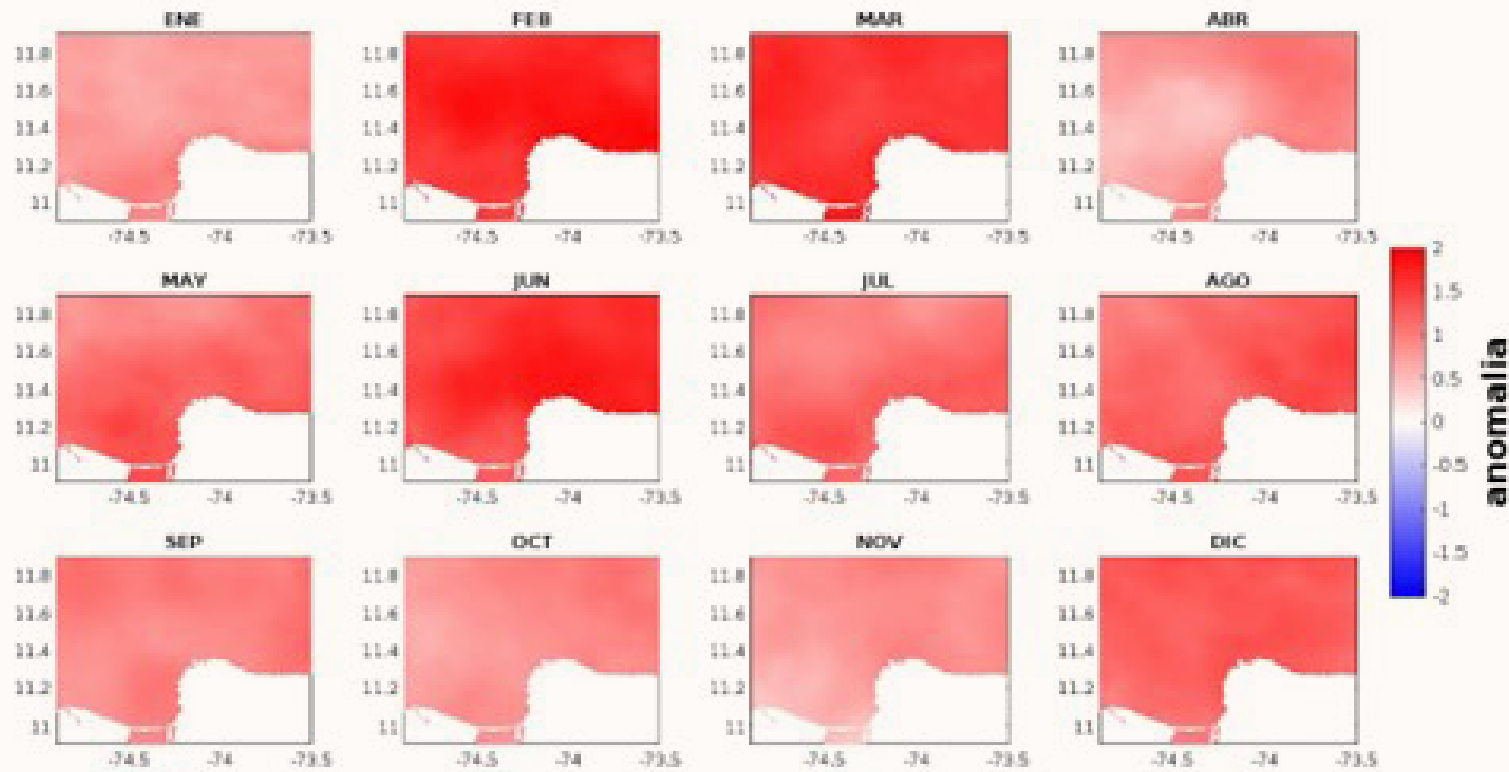


Figura 8. **Anomalías temperatura superficial del mar para 2024, en la zona costera del departamento de Magdalena**

damente 30,5 °C), con una breve disminución en julio, asociada al veranillo de San Juan²⁶.

En la figura 8, los meses de febrero y marzo de 2024 mostraron las anomalías más pronunciadas, con valores que superaron en más de 1,5 °C el promedio climatológico. Este calentamiento anómalo está probablemente vinculado a una disminución en la intensidad de los vientos alisios, lo que reduce la surgencia de aguas frías profundas y, por ende, el enfriamiento natural de las aguas superficiales. Fenómenos climáticos a gran escala, como el ENOS, actúan como modu-

ladores clave, generando anomalías significativas. En 2023 y principios de 2024, la fase cálida de El Niño dejó una huella notable en la temperatura, los vientos y la precipitación regional.

Es fundamental reconocer que estas anomalías térmicas no ocurren de forma aislada; el cambio climático global emerge como un factor cada vez más determinante. El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), en su Sexto Informe de Evaluación (IPCC AR6), ha confirmado que las actividades humanas han provocado un aumento de 1,1 °C en la temperatura superficial global desde la era preindustrial (1850-1900), con las crecientes emisiones de GEI calentando el planeta de manera generalizada, incluidos los océanos. Este calentamiento oceánico puede manifestarse en olas de calor marinas, que son períodos prolongados de temperatu-

ras oceánicas anormalmente altas. Los impactos de estas olas de calor son severos para los ecosistemas marinos, pues son causantes de la mortalidad masiva de corales, la proliferación de algas nocivas y la alteración de las cadenas tróficas, entre otros efectos.

El análisis de la TSM en 2024 revela una clara alteración del régimen térmico marino en la costa del Magdalena, con importantes implicaciones ecológicas y climáticas. La interacción de eventos naturales, como El Niño, y procesos antropogénicos, como el cambio climático, está modificando la dinámica oceánica regional. Es crucial continuar con el monitoreo y profundizar en investigaciones que permitan comprender mejor estos cambios y sus impactos a largo plazo en la sostenibilidad de nuestros ecosistemas costeros²⁷.

De otra parte, en el estudio “Las claves detrás de los cambios en la temperatura y salinidad del mar en Galerazamba, Bolívar”, se analiza la temperatura superficial del mar (TSM) y la salinidad superficial del mar (SSM) en relación con las zonas marinas de Galerazamba. Estas dos características determinan los procesos físicos, químicos y biológicos que afectan la salud de los océanos.

Se evidencia que, entre diciembre y abril de 2024, la TSM (< 28 °C) fue similar a los promedios de temperatura de los meses más cálidos de años anteriores, como junio de 2021, que se situó alrededor de 28 °C (figura 9). Normalmente, la TSM del mar se encuentra más fría durante este período debido al efecto de los vientos y la surgencia costera, que implica el ascenso de aguas frías y saladas desde las zonas profundas hasta la superficie del mar. Esta situación coincide con reportes globales que indican que, en 2024, las temperaturas del mar superaron los niveles normales en más de 1,5 °C en muchas regiones del planeta. Este aumento se relaciona con la variabilidad natural del clima producida por ENOS en 2024 y los efectos del cambio climático.

26 Fenómeno meteorológico en el cual se produce un cambio en el comportamiento típico del período lluvioso, a finales del mes de junio, cercana al día de San Juan (24 de junio), a condiciones lluvias reducidas y altas temperaturas, por la actividad de los vientos alisios del sureste en la región Caribe.

27 Para conocer más el detalle de esta temática puede consultar el Anexo 2.3.

Los registros más altos de TSM en 2024 se registraron en junio (con valores superiores a 29 °C) y entre septiembre y octubre (con valores superiores a 30 °C), coincidiendo estos registros con la temporada de lluvias. Por otro lado, las TSM más bajas se presentaron entre enero y abril (con temperaturas inferiores a 28 °C), período en el cual ocurre la época seca.

Por otro lado, se observó que cerca de la costa, durante el período de septiembre a noviembre, se registraron los menores valores de SSM (alrededor de 33). Esto se debe al aumento de las precipitaciones y a los aportes de agua dulce provenientes del río Magdalena, los cuales afectan principalmente las zonas costeras y disminuyen su influencia en dirección al mar.

Durante la época seca, que abarca de diciembre a abril, tanto la TSM como la SSM mostraron una distribución más uniforme entre la costa y el mar. Esto se debe a los fuertes vientos y a la surgencia costera, que mezclan las aguas superficiales. A diferencia de la temporada de lluvias, en la que la mezcla de las aguas superficiales es menor, se presentaron mayores variaciones entre la costa y el mar, atribuibles a los aportes de agua dulce provenientes de los arroyos que desembocan en la costa.

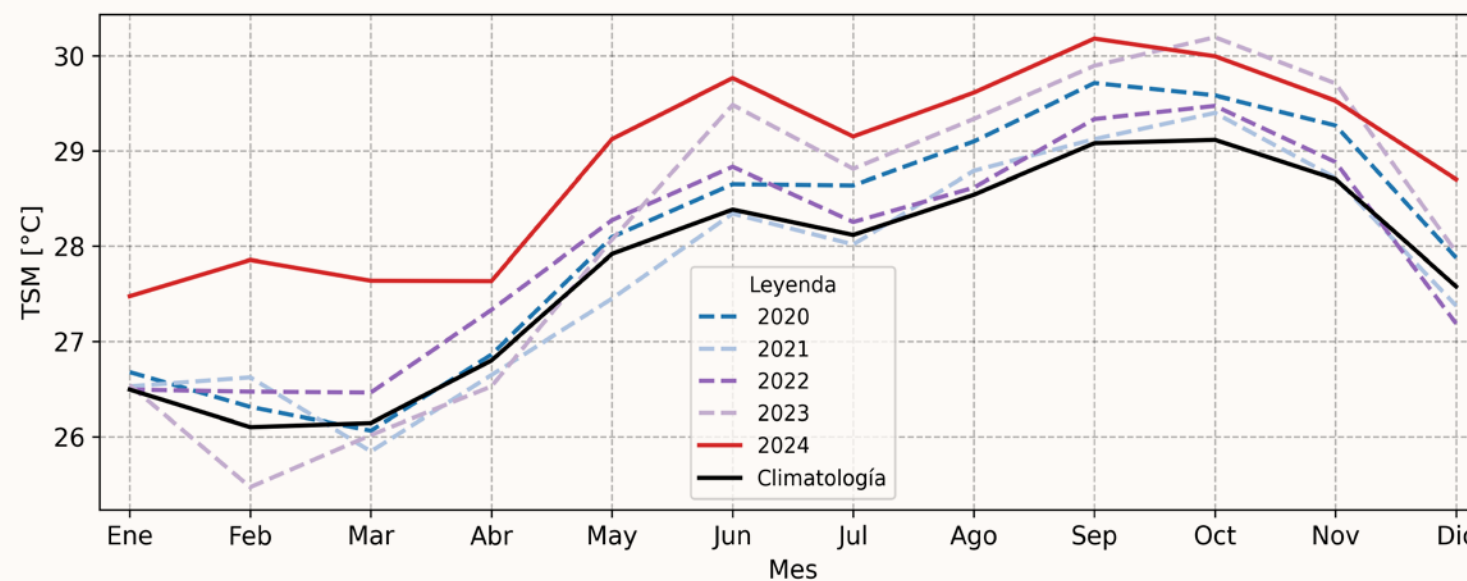
En términos de anomalías (valores irregulares o anormales por fuera de lo acostumbrado), las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) en 2024 se encontraron entre 0,6 °C y 1,8 °C, valores superiores a lo habitual (anomalías

positivas). Febrero fue el mes más anómalo, con registros de 1,8 °C. Este comportamiento pudo haber sido el resultado de la interacción entre la surgencia costera, que disminuye la temperatura de las aguas, y el ENOS, que eleva las temperaturas, evitando que las aguas descendieran a los valores habituales en ese mes.

En cuanto a las anomalías de la salinidad superficial del mar (ASSM), se registraron anomalías negativas (valores inferiores a lo habitual) cerca de la costa entre mayo y noviembre, con registros alrededor de -2,0. Este fenómeno coincide con los meses de mayor cantidad de lluvias. Además, en octubre se observó una situación particular en la que las ASSM en direc-

Figura 9. Variaciones de la temperatura superficial del mar a través de los meses del año

Nota: las líneas punteadas (--) representan la temperatura para los años entre el 2020 y 2023, la línea roja continua (-) representa la temperatura para el 2023, y la línea negra continua (-) representa la climatología (valores medios de temperatura entre los años 1991 y 2020).



ción al mar aumentaron, indicando un incremento de salinidades fuera de lo habitual. Esto puede deberse a que las aguas de los ríos tuvieron poca influencia sobre las zonas en dirección al mar, lo que podría ocasionar el aumento de la ASSM.

Los cambios mensuales y regionales en la temperatura y la salinidad del mar en esta área dependen principalmente de dos factores: las condiciones climáticas a lo largo del año y la cantidad de agua dulce que proviene de los ríos. Además, en 2024, el comportamiento atípico de estas variables estuvo influenciado por la coincidencia del fenómeno de El Niño con los meses de mayor actividad de surgencia marina, lo cual modificó los patrones normales en la zona²⁸.

Las condiciones oceánicas del Caribe colombiano, evidenciadas por el calentamiento inusual y las anomalías positivas de la TSM que superaron los 1,8 °C por encima de los promedios climatológicos en 2024, así como su relación con la fase cálida de El Niño y el cambio climático, establecen un vínculo directo y crucial con la temporada de huracanes de 2024. Este aumento persistente de la TSM fue un factor impulsor fundamental para la alta actividad ciclónica registrada en el océano Atlántico, el mar Caribe y el golfo de México. La temporada de huracanes de 2024 se destacó por ser altamente activa; veamos a continuación.

Temporada de huracanes 2024

El territorio colombiano presenta una frecuencia menor en comparación con otros países del Caribe, Centroamérica y Norteamérica en cuanto al impacto de ciclones que se forman en el océano Atlántico tropical. Sin embargo, los registros indican que su tránsito puede incrementar las lluvias, el viento y el oleaje en latitudes al sur de los 15°N, e incluso pue-

den formarse dentro del mar Caribe nacional. La temporada de huracanes 2024 en el Atlántico, Caribe y Golfo de México registró 18 tormentas nombradas, de las cuales 11 alcanzaron la categoría de huracán y cinco fueron huracanes mayores.

La temporada comenzó oficialmente el 1 de junio de 2024 y finalizó el 30 de noviembre, fechas aceptadas por convención, ya que históricamente determinan el período de mayor ciclogénesis tropical o subtropical en el océano Atlántico. Sin embargo, la primera tormenta en 2024, nombrada “Alberto”, se presentó hasta el 19 de junio, lo que representa el inicio más tardío en la última década. El último ciclón, Sara, se disipó el 18 de noviembre como tormenta tropical. Fue una temporada altamente activa, superior al promedio, influenciada por las temperaturas récord de la superficie del mar, que contrarrestaron el efecto inhibitorio de El Niño sobre la actividad ciclónica.

Sobre el territorio colombiano²⁹, o en cercanías a este, transitó cuatro ciclones tropicales (huracán Beryl, huracán Helene, huracán Rafael y tormenta tropical Sara) dejando afectaciones en el tiempo atmosférico. Los dos más intensos fueron los huracanes Beryl y Rafael, que generaron lluvias y vientos fuertes en el territorio marítimo y en sectores del centro y norte de la región Caribe y en el Archipiélago de San Andrés y Providencia.

+ El huracán Beryl transitó sobre el norte del mar Caribe en categoría de huracán mayor y fortaleció de manera indirecta las precipitaciones, las ráfagas de viento y las condiciones oceánicas en el oriente, centro y noroccidente del mar Caribe.

- + El huracán Helene, cuando aún era una perturbación, favoreció las lluvias y vientos fuertes sobre el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.
- + El huracán Rafael, desde la categoría de perturbación, registró importantes precipitaciones acompañadas de descargas eléctricas, afectando sectores del centro y occidente del Caribe, incluyendo el área del archipiélago, y favoreció las lluvias en la región.

La tormenta tropical Sara favoreció lluvias de variada intensidad en el oriente de la región Caribe y en amplios sectores de la zona marítima del mar Caribe. Posteriormente, se clasificó como depresión tropical y fortaleció las precipitaciones sobre el noroccidente del mar Caribe, principalmente. El sistema continuó su desplazamiento hacia el occidente, alejándose del territorio nacional e incrementando su categoría a tormenta tropical; sin embargo, presentó algunas afectaciones indirectas sobre el área del Archipiélago.

Adicionalmente, se registraron dos perturbaciones (denominadas AL97 y AL98) con probabilidad de formación ciclónica media y alta cerca o sobre el territorio nacional, las cuales dejaron precipitaciones fuertes esporádicas, oleaje alto y vientos intensos en el centro y occidente del mar Caribe colombiano, así como en el Archipiélago de San Andrés y Providencia. Estas perturbaciones generaron inestabilidad atmosférica en la zona, lo que eventualmente provocó lluvias y tormentas eléctricas en el Archipiélago y en sectores del centro y norte de la región Caribe, así como en el centro y occidente del mar Caribe colombiano.

28 Para conocer más el detalle de esta temática puede consultar el Anexo 2.4.

29 Para ampliar un poco más sobre la temporada de huracanes y las afectaciones en el territorio colombiano puede consultar el Anexo 2.5.

Calidad del aire

El monitoreo y la vigilancia de la calidad del aire en Colombia es una herramienta clave para comprender y gestionar los impactos de la contaminación atmosférica³⁰.

Para 2024, se identifica que el material particulado (PM₁₀ y PM_{2,5}) continúa siendo el contaminante más monitoreado y de mayor preocupación, dado su historial de excedencias y efectos en la salud. En contraste, los contaminantes gaseosos, como el dióxido de nitrógeno (NO₂), los óxidos de nitrógeno (NO_x), el dióxido de azufre (SO₂), el ozono (O₃) y el monóxido de carbono (CO), se vigilan en un menor número de estaciones.

El Índice de Calidad del Aire (ICA) es un valor adimensional que varía entre 0 y 500, el cual clasifica los niveles de contaminantes criterio en categorías de riesgo y sugiere posibles afectaciones a la salud de la población expuesta. En Colombia, el ICA está regulado por la Resolución 2254 de 2017.

Los resultados de 2024, en promedio para el país, muestran que, para PM₁₀, la categoría “buena” predominó en la mayoría de las estaciones, mientras que los episodios de afectación fueron puntuales y de corta duración. De acuerdo con lo anterior, los riesgos para la salud por exposición a PM₁₀ son bajos, con un pequeño porcentaje del año con posibilidad de generar síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles. En el caso del PM_{2,5}, al igual que para PM₁₀, predominan las categorías “buena” y “aceptable”; no obstante, se presenta una mayor variabilidad en su proporción durante el año. Los departamentos de La Guajira, Antioquia y Norte de Santander tienen una probabilidad de más del 50 % a lo largo del año de generar síntomas respiratorios en grupos sensibles por exposición a PM_{2,5}, mientras que en departamentos como Bolívar y Caldas predomina un buen estado de la cali-

30 Actualmente, el país cuenta con 23 Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA), conformados por estaciones fijas e indicativas, las cuales cuentan con tecnologías tanto manuales como automáticas e híbridas y son reguladas por el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (Ministerio de Ambiente, 2010).

dad del aire durante el año para dicho contaminante. Adicionalmente, el departamento de Norte de Santander presentó niveles de calidad del aire dañinos para la salud en grupos sensibles durante un pequeño porcentaje del año³¹.

A continuación, se complementa este panorama al detallar las emisiones atmosféricas generadas por el sector manufacturero en cinco ciudades principales: Barranquilla, Bogotá, Cali, Medellín y Bucaramanga, registradas a través del RUA en 2024.

Emisiones atmosféricas RUA

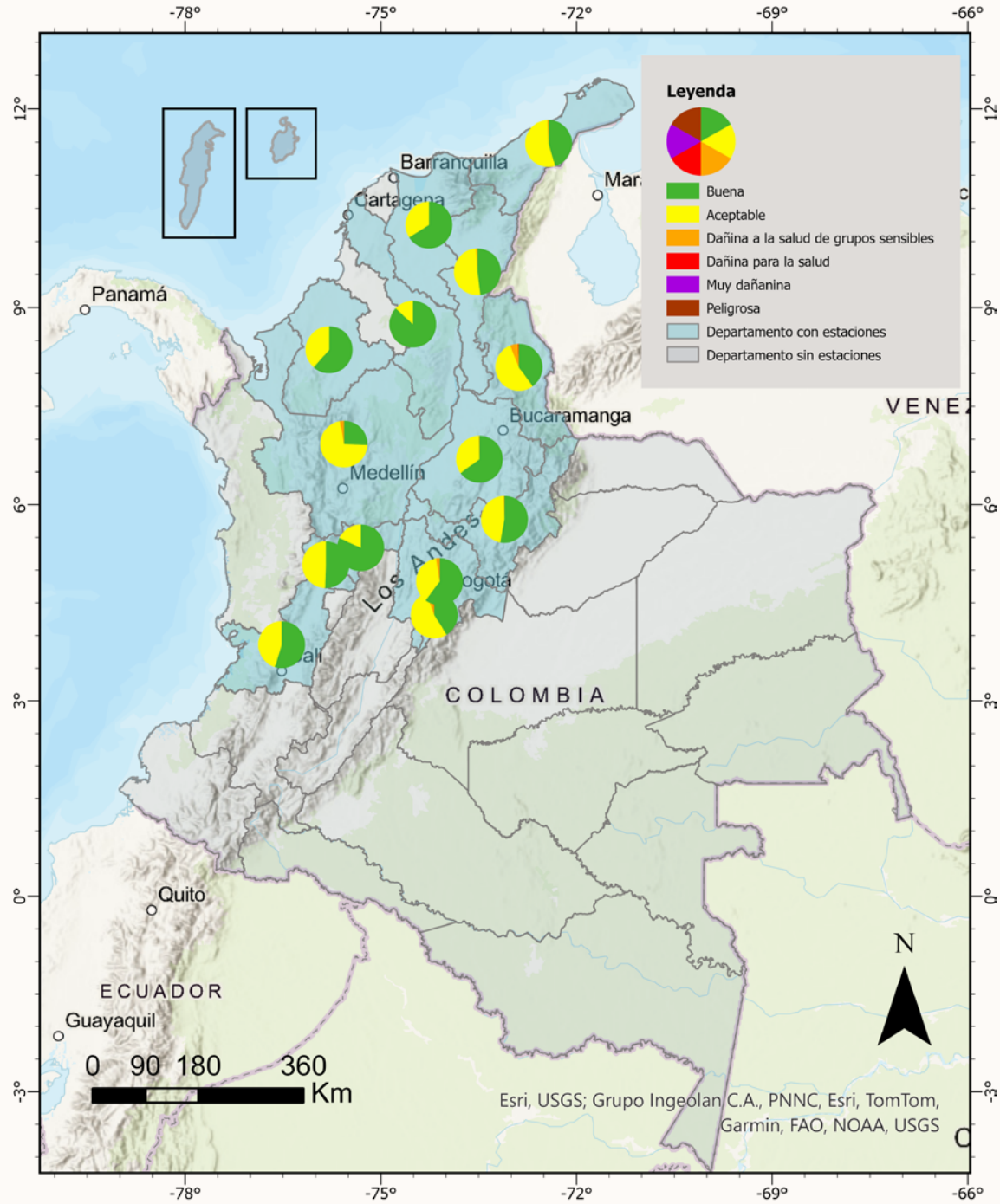
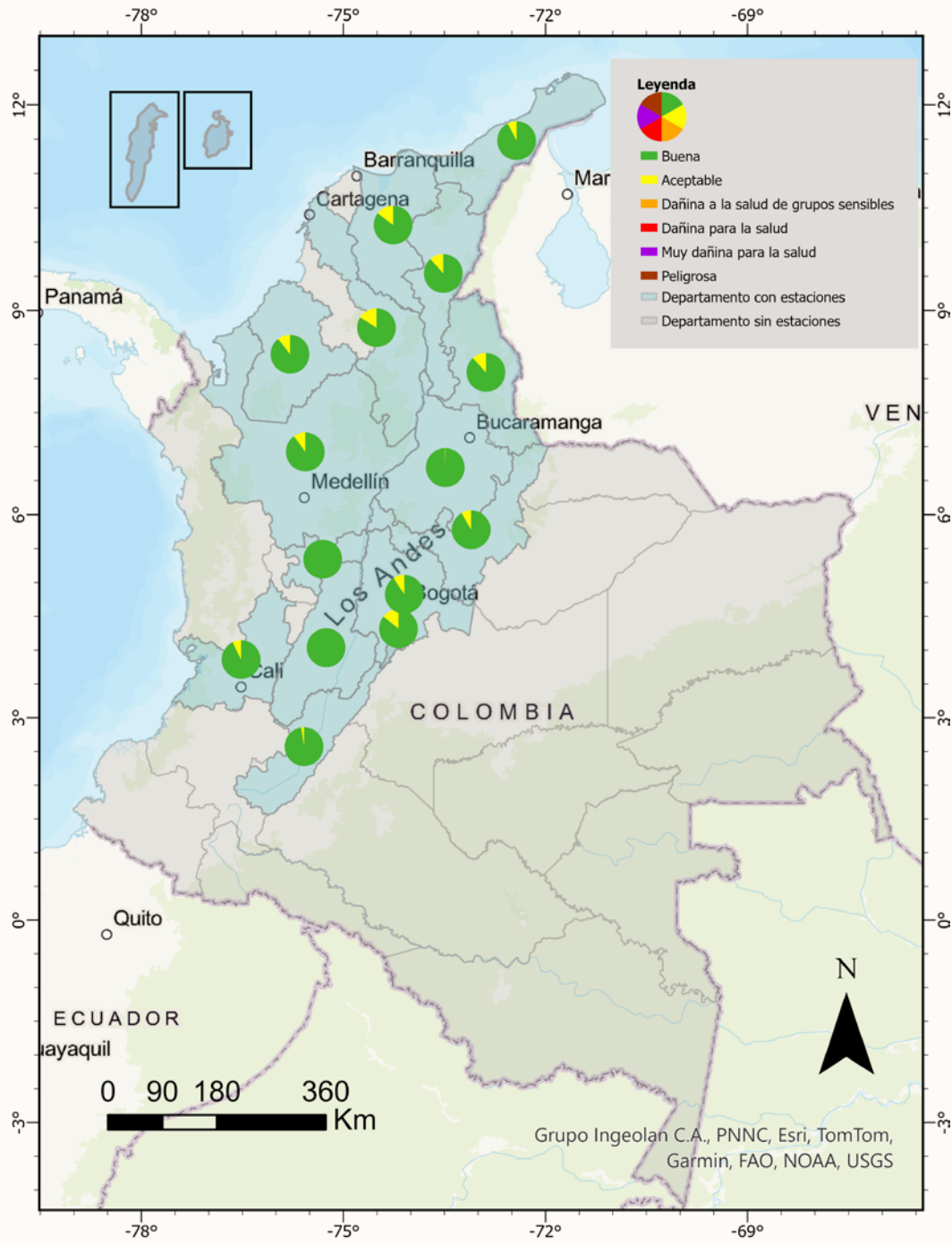
El RUA, en el marco del proceso de transición indicado en el artículo 24 de la Resolución 839 de 2023 y acorde con los plazos establecidos en el artículo 15 de la citada Resolución, recolectó en 2024 la información sobre emisiones atmosféricas del sector manufacturero del país³². Se presentan los datos obtenidos en cinco ciudades principales: **Barranquilla, Bogotá, Cali, Medellín y Bucaramanga**, diferenciando tanto las emisiones atmosféricas, excepto los GEI y las Sustancias Controladas por el Protocolo de Montreal (SCPM), como aquellos GEI y sustancias controladas por dicho protocolo.

31 Es importante aclarar que los resultados presentados en este informe se deben interpretar con precaución, pues se trata de estimaciones promedio departamentales anuales. Se invita al lector a consultar el Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2024, disponible en la página oficial del Ideam y el Anexo 2.6.

32 **Nota aclaratoria:** los análisis que se realizan en este título parten de información preliminar, obtenida de datos que han sido reportados en el RUA por los establecimientos para el periodo de balance del año 2024. Sin embargo, para el momento de elaboración de este informe (septiembre de 2025) estos datos se encontraban en proceso de validación por parte de las autoridades ambientales, en cumplimiento de los tiempos y las fases definidas para este proceso, atendiendo a lo dispuesto en la Resolución 839 de 2023. Por lo anterior, los datos pueden variar y ser objeto de ajustes, lo cual puede verse en los informes correspondientes al RUA a publicarse en el año 2026.



Figura 10. ICA promedio anual a nivel departamental para PM₁₀ y PM_{2,5}



Al comparar las emisiones atmosféricas comunes y de mayor relevancia medidas por el sector manufacturero, se encontraron resultados para los óxidos de nitrógeno (NOx), material particulado (MP), dióxido de azufre (SO₂) y los compuestos orgánicos volátiles (COV), como se muestra a continuación:

Los NOx se asocian principalmente con el uso de ciertos combustibles. Las emisiones en las cinco principales ciudades seleccionadas fueron: Bogotá, con **400.000 kg/año**; seguida de Barranquilla, con 180.906,314 kg/año; Medellín, con 77.313,877 kg/año; Cali, con 30.616,402 kg/año; y Bucaramanga, con 7.528,21kg/año.

El **MP** es un parámetro que también se asocia con el uso de algunos combustibles sólidos, como el carbón, o líquidos, como el ACPM, y con actividades industriales, como la molienda. Las emisiones fueron mayores en Bogotá, con 86.765,839 kg/año, seguidas de Barranquilla, con 56.738,728 kg/año; Medellín, con 43.794,284 kg/año; y Bucaramanga, con 1.586,706 kg/año. Cali no reportó valores.

Las emisiones más altas de **SO₂** se registraron en Bucaramanga, con 148.339,289 kg/año, seguidas por Bogotá, con 63.762,02 kg/año; Medellín, con 56.391,101 kg/año; y Barranquilla, con 7.983,651 kg/año. Cabe destacar que Cali no tuvo monitoreo de emisiones atmosféricas para este parámetro.

Los **COV** tienen una gran importancia como precursores de otros compuestos de interés ambiental, los cuales tienen incidencias graves en la salud de las personas. En este sentido, las emisiones de COV fueron más altas en Bogotá, con 6.353,195 kg/año, seguidas de Barranquilla, con 3.236,741 kg/año; Medellín, con 1.140,961 kg/año; y Cali, con 75,213 kg/año. Bucaramanga no presentó resultados de estas emisiones atmosféricas.

Realizando una comparación entre las emisiones de GEI en las principales ciudades seleccionadas, se puede apreciar que Cali presenta las mayores emisiones de CO₂, con un total de 196.258.227 kg/año. Por otro lado, Barranquilla se destaca como la ciudad con la mayor cantidad de emisiones atmosféricas de

N₂O, alcanzando los 433.390 kg/año. En contraste, Medellín es la ciudad que reporta los valores más bajos de emisiones de GEI. Es importante resaltar que, en lo que respecta a este tipo de emisiones, Bucaramanga no presentó reporte³³.

El RUA capturó reportes de emisiones de GEI, como el CO₂ y el N₂O, en ciudades principales como Bogotá, Barranquilla, Medellín y Cali. Esta dimensión local de las emisiones, asociada al sector manufacturero, se integra en el marco de la contabilidad nacional de GEI. El análisis detallado, organizado por carteras ministeriales, es fundamental para evaluar el progreso de Colombia hacia sus metas climáticas. Veamos a continuación.

Inventarios de GEI por carteras

A continuación, se presenta un análisis de las emisiones y absorciones de GEI en Colombia entre 1990 y 2021. En la figura 11, se organizan por carteras ministeriales. Además de mostrar la tendencia, esta figura facilita la identificación y seguimiento de la gestión de cada ministerio en el cumplimiento de las acciones climáticas propuestas en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, según sus Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Sectoriales (PIGCCS). A través de la interpretación de las tendencias, se puede observar si las emisiones muestran un comportamiento decreciente, es decir, si el país está avanzando hacia la neutralidad de carbono y el cumplimiento de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC). Asimismo, permite la alineación del Sistema Nacional de Inventarios de Emisiones y Absorciones Atmosféricas (Singei) con los sistemas de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de cada sector.

En el análisis se destaca que la deforestación es la principal fuente de emisiones, seguida por los sectores agropecuario, transporte y energía. El dióxido de carbono (CO₂) es el gas predominante; sin embargo, el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O) también tienen una participación significativa

³³ Para conocer en detalle consultar el Anexo 2.7.

en sectores como la agricultura y los residuos, siendo estos gases también predominantes en el sector manufacturero de las principales ciudades.

La figura 12 destaca que la cartera de Gestión de Tierras Forestales - Deforestación representa la principal fuente de emisión, con un 36,04 % de participación histórica, lo que subraya la deforestación como un problema ambiental continuo en el país³⁴.

En este marco, y en concordancia con lo establecido en la Ley 2169 de 2021 sobre el cálculo de potenciales de mitigación, el Ideam, en conjunto con profesionales de la Pontificia Universidad Javeriana, la Corporación Carbono & Bosques, el proyecto CO₂ Humedales de Fundación Natura y el ICPET de Ecopetrol, desarrollaron las **Definiciones Operativas para la cuantificación y monitoreo de carbono en las coberturas prioritizadas**³⁵, destinadas a ser empleadas en los reportes e inventarios nacionales de GEI. Las definiciones fueron construidas a partir de la revisión de información secundaria y se fundamentan en criterios ecosistémicos, biofísicos y técnicos, tales como el tipo de cobertura, la altura de la vegetación, las características del paisaje, el tipo de suelo y el ambiente edafogénico; criterios importantes a la hora de definir la función de sumidero de dichas coberturas.

La utilidad de una definición operativa radica en su capacidad para servir como base técnica en la generación de insumos para la contabilidad de GEI. En particular, permite identificar de manera coherente las áreas geográficas necesarias para calcular los Datos de Actividad (DA), descritos como la cantidad de hectáreas en las cuales ocurrió el cambio de existencias de carbono (Pedroni *et al.*, 2015).

³⁴ Para conocer más en detalle este importante estudio que permite conocer la tendencia de las emisiones por carteras ministeriales y evaluar si el país está avanzando hacia el carbono neutral y el cumplimiento de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) consulte el Anexo 2.8.

³⁵ Para conocer en detalle la metodología y las definiciones establecidas consulte el Anexo 2.9.

Figura 11. **Evolución de las emisiones nacionales en Colombia entre 1990 y 2021 asociadas a las carteras sectoriales**

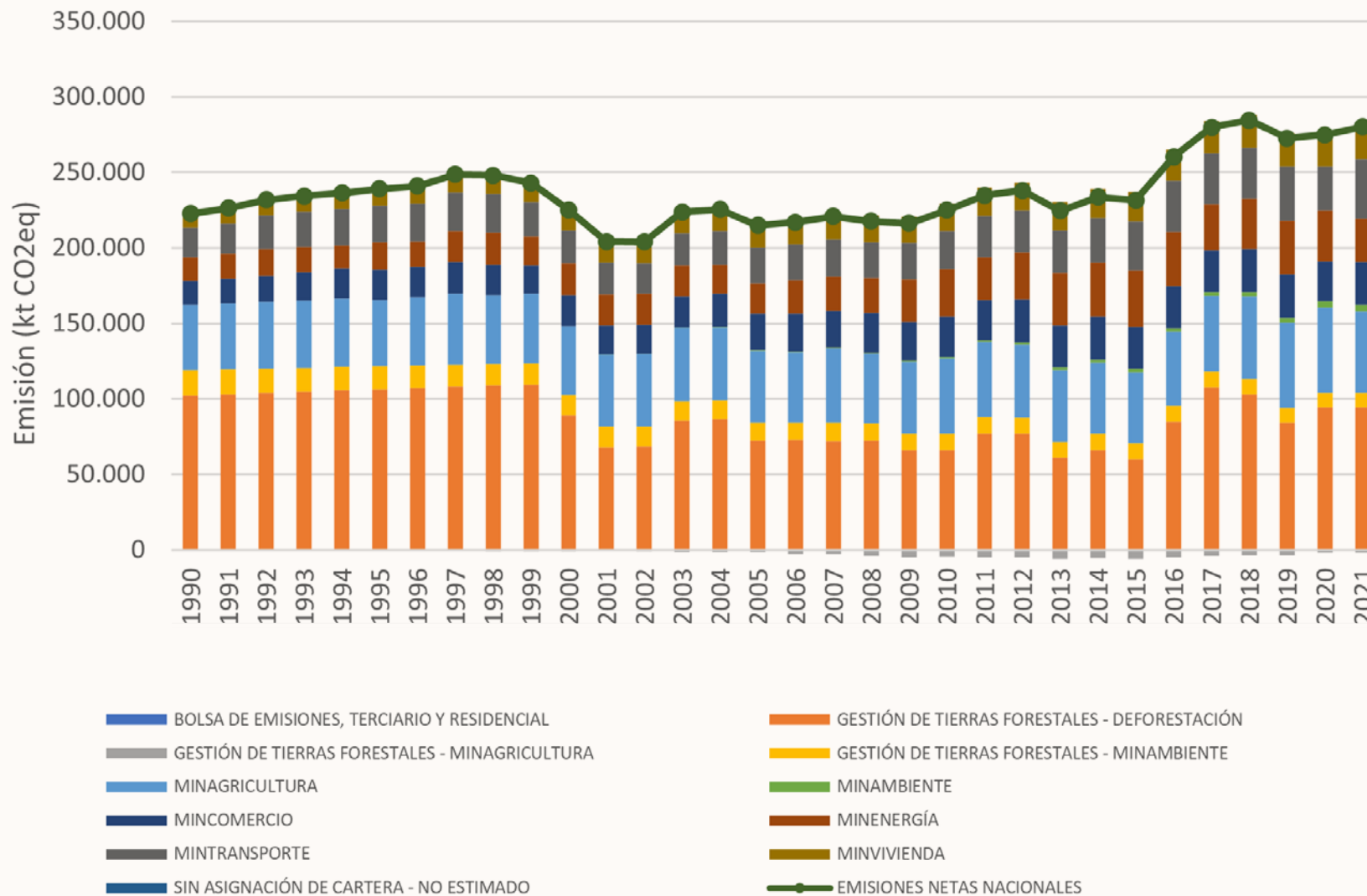
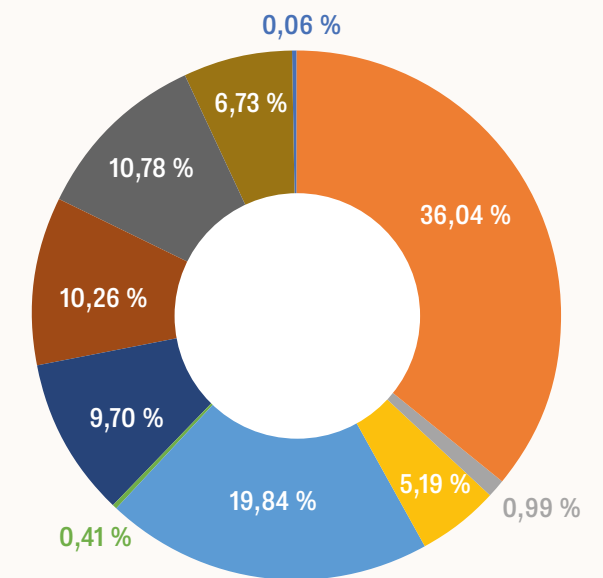


Figura 12. **Participación promedio histórica en las emisiones netas nacionales por sector cartera**



Asimismo, facilita la aplicación precisa de los Factores de Emisión (FE), definidos como el cambio de existencias de carbono y las emisiones de GEI por unidad de dato de actividad, conforme a las metodologías del IPCC (Cisneros de la Cruz *et al.*, 2021; ISO 14064-1, 2018, citado por Florez y Reyes, 2020). Se establecieron definiciones operativas para las coberturas de bosque andino, bosque de galería, bosque de manglar, humedales y herbazales, a partir de la información técnica disponible hasta la fecha.

El [Inventario de GEI de Colombia](#) establece el contexto de la responsabilidad nacional en la crisis climática, señalando que la deforestación es históricamente la principal fuente de emisión, con un 36,04 % de participación, seguida por los sectores agropecuario, transporte y energía. Este volumen constante de emisiones contribuye al calentamiento global, un factor que exacerba los fenómenos de variabilidad climática experimentados en 2024. De hecho, los datos de 2024 ya reflejan los impactos severos de este calenta-

miento, manifestándose en anomalías positivas de la temperatura media en gran parte del territorio (de +0,5 °C o más), una sequía severa en las regiones Andina y Caribe durante el primer semestre, y un calentamiento oceánico inusual en el Caribe colombiano, donde la TSM superó el promedio en hasta 1,8 °C. Estos eventos han causado afectaciones en el tiempo atmosférico y una temporada ciclónica altamente activa, confirmando que Colombia enfrenta las consecuencias de las emisiones históricas.

CAPÍTULO

3

Agua

- Oferta hídrica superficial
- Calidad del agua superficial
- Calidad del agua marino-costera
- Presiones e impactos sobre el recurso hídrico
- Recomendaciones para la GIRH

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Agua

CONTEXTO

Este capítulo aborda la gestión integrada del recurso hídrico (GIRH), la oferta hídrica superficial, la calidad del agua y las presiones e impactos sobre las fuentes en el contexto de la variabilidad y el cambio climático. Se analizan déficits generalizados de escorrentía, la calidad del agua en ríos, playas turísticas y cuerpos costeros. Se incluye un análisis detallado del consumo y vertimiento de agua del sector manufacturero, los riesgos futuros para los recursos hídricos (especialmente en la región Caribe hacia 2040) y estudios de caso en el Chocó biogeográfico y la Sierra Nevada de Santa Marta.

FUENTES DEL CAPÍTULO

- **Ideam.** Subdirección de Hidrología. (déficit de escorrentía e ICA)
- **Invemar.** (ICAM)
- **Ideam.** Subdirección de estudios ambientales (análisis de riesgo y vulnerabilidad).
- **Invemar.** (Playas Turísticas)
- **Ideam.** RUA – Registro Único Ambiental (consumos y vertimientos del sector manufacturero)
- **Ideam.** Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) (Concesiones y vertimientos reportados por autoridades ambientales)
- **IIAP.** Estudio de caso en Chocó biogeográfico: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico.
- **Invemar.** Estudio de caso en Sierra Nevada de Santa Marta (calidad ecológica, medidas de manejo).



- En 2024 se reportó un **déficit generalizado de escorrentía** en todas las áreas hidrográficas de Colombia, con **anomalías negativas de hasta**

10,2 %

en la escorrentía superficial, asociadas a la variabilidad climática (ENOS, ONI-SOI-MEI).

- **Calidad de agua superficial:** Se realizaron

223

monitoreos en cuerpos de agua superficial (Ríos) en las diferentes áreas hidrográficas del país.

- **Calidad de agua marino costera:** Se realizó el cálculo del ICAM en 181 estaciones de muestreo ubicadas en sitios del Caribe y Pacífico colombianos. En donde el

54,4 %

de las playas se clasificó en condiciones favorables, mientras que el

21,3 %

se consideró no apto para uso recreativo.

- En cuanto al monitoreo de la calidad microbiológica de playas:

48 % cumple con el Criterio Nacional de Calidad de Aguas Marinas y Estuarinas (CTE).

94 % cumple el Estándar Internacional EFE (Bandera Azul).

Se evaluaron **86** playas en el Caribe y el Pacífico.

- En el **sector manufacturero, el consumo total de agua en 2024** registrado en el 2024 fue de **365,95 Mm³**, con predominio de consumo en las actividades:

- **CIU 10:** Elaboración de productos alimenticios (**169 Mm³**).

- **CIU 17:** Fabricación de papel, cartón y productos afines (**56,10 Mm³**).

- **CIU 19:** Coquización y refinación de petróleo (**30,63 Mm³**).

Los **departamentos con mayor consumo y vertimiento de agua del sector manufacturero** son

VALLE DEL CAUCA, ANTIOQUIA Y CUNDINAMARCA;

en 2024, Cundinamarca registró un consumo de **32,55 Mm³**,

Bogotá de **12,56 Mm³** y

Casanare de **13,43 Mm³**,

a pesar de tener menos establecimientos que otros departamentos como Cesar y Magdalena.

El **volumen total de agua vertida por el sector manufacturero en 2024** fue de **294,48 Mm³**. Los principales receptores fueron:

Cuerpos de agua superficiales:

59 %

de los vertimientos.

Sistemas de alcantarillado:

20 %.

Aguas residuales tratadas (interior y exterior de establecimientos):

10 %

Mar y ciénagas:

7 %

Aprovechamiento agrícola / distritos de riego:

4 %

Suelo:

0,01 %

Estudios de caso (impactos y calidad ecológica):

Chocó biogeográfico (Acandí y Necoclí):

17

estaciones de muestreo en cinco fuentes hídricas.

Vertimiento de

85 000 LITROS

diarios de aguas residuales sin tratamiento y **450 kg** diarios de residuos sólidos.

Índice de Calidad del Agua (ICA) clasificado como **“Regular”** por alta contaminación fecal y exceso de nutrientes.

Comunidad de macroinvertebrados entre **“DUDOSA” Y “MUY**

CRÍTICA”, con fuerte deterioro ecológico (Acandí y Arquti) y dominancia de Bacillariophyta como indicador de alta carga orgánica.

Cuencas de los ríos Arcataca y Fundación – Sistema CGSM: se identifican

19

medidas de manejo ecológicas, legales y socialmente inclusivas para recuperar la salud hídrica del sistema Ciénaga Grande de Santa Marta.

Escenarios de riesgo futuro:

HACIA 2040 LA REGIÓN CARIBE PRESENTA LA MAYOR AMENAZA CLIMÁTICA SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS,

con reducción significativa de escorrentía bajo el escenario **SSP5-8.5**. Los departamentos con más municipios en riesgo alto y muy alto son **La Guajira, Cesar, Bolívar, Atlántico, Norte de Santander, Santander, Cundinamarca, Tolima y Valle del Cauca**. Entre **2019 y 2023**, el **91 %** de los municipios **redujo su vulnerabilidad al cambio climático**.

El agua constituye un factor estratégico para el bienestar social, el desarrollo económico y la conservación ambiental en Colombia. El país dispone de una amplia oferta hídrica; sin embargo, enfrenta crecientes desafíos asociados a la calidad, la presión por la demanda y la sostenibilidad de los ecosistemas que la soportan. Con el fin de orientar la toma de decisiones, se presentan a continuación los principales hallazgos sobre el estado de este componente para la vigencia 2024, las presiones identificadas, sus impactos y algunas recomendaciones para la adecuada Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH).

Oferta hídrica superficial

El comportamiento de la oferta hídrica total superficial durante el año 2024, a nivel nacional, se evaluó a partir de la escorrentía³⁶, analizando la anomalía con respecto a los valores promedio del período de la normal climatológica de 1991 a 2020. Esto permite tener una referencia estable con la que se comparan las condiciones en otros periodos.

La anomalía anual de escorrentía por área hidrográfica³⁷, presentada en las figuras 13 y 14, indica que el país registró una oferta de agua predominantemente deficitaria durante el año analizado. Este comportamiento afectó mayoritariamente las áreas hidrográficas de la Amazonía y del Orinoco, donde se observó una anomalía negativa correspondiente a una reducción de la escorrentía del 10,2 % respecto al valor normal climatológico, siendo este déficit especialmente marcado en el área del Orinoco.

Estos resultados se relacionan con la variabilidad climática del país, afectada por los cambios en la temperatura de la superficie del mar en los océanos Pacífico y Atlántico, la

Figura 13. Variación anual de la escorrentía por área hidrográfica del año 2024

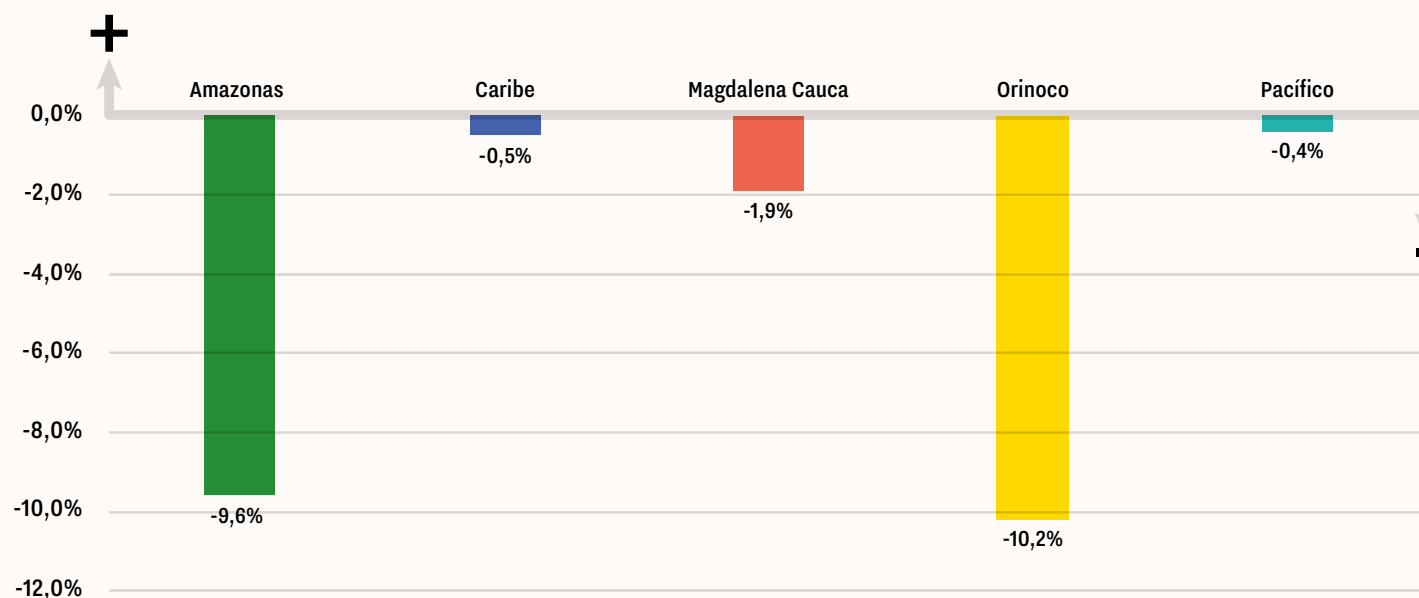
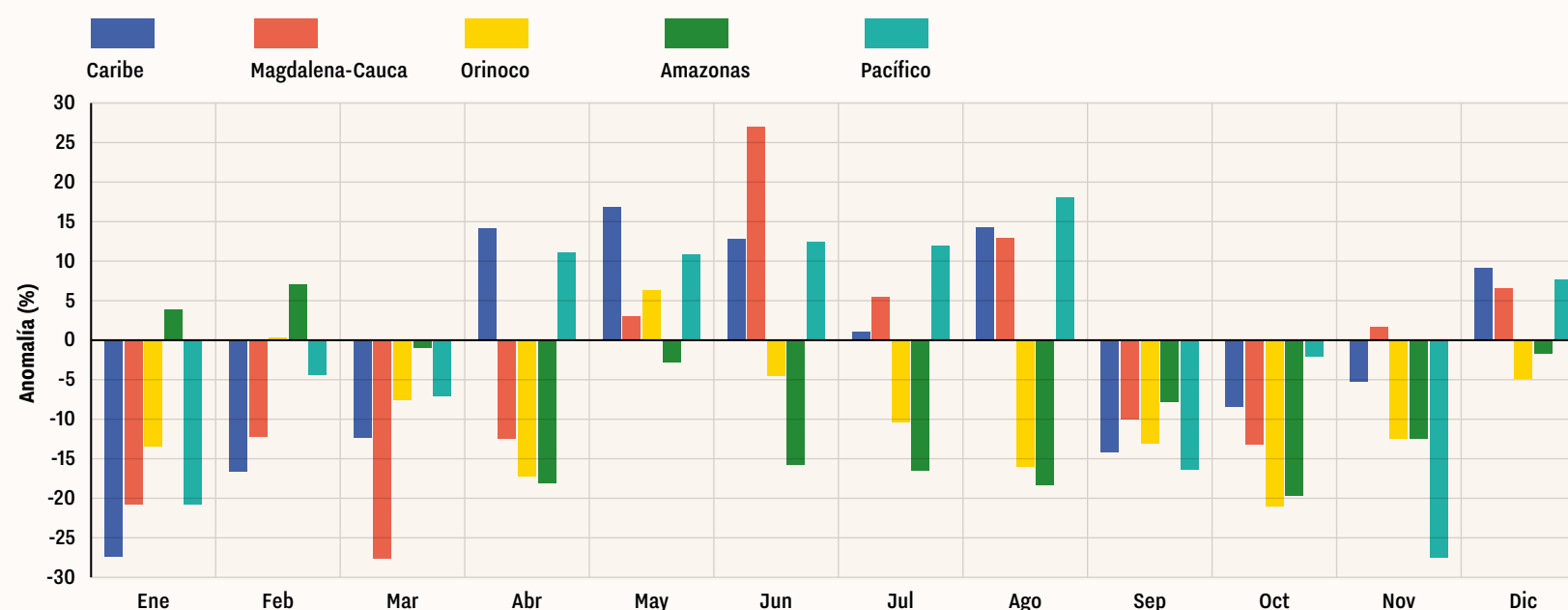


Figura 14. Anomalía mensual del año 2024 por área hidrográfica frente al período normal climatológico 1991 - 2020



36 Entendida como el volumen de agua que fluye sobre la superficie terrestre después de un evento de precipitación, alcanzando ríos, lagos, embalses y otros cuerpos de agua (Ideam, 2023).

37 Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, consulte al Anexo 3.1.

zona de convergencia intertropical, la humedad amazónica y la propia orografía nacional. Para el año 2024, indicadores como el ONI, SOI y MEI identificaron anomalías positivas en la temperatura de la superficie del mar en el océano Pacífico oriental y central, lo que influyó las condiciones cálidas del fenómeno de ENSO y generó anomalías negativas reflejadas en la oferta hídrica en la mayor parte del territorio.

Calidad del agua superficial

Aunado a la situación de déficit hídrico, se encuentra el estado de la calidad del agua a nivel nacional. Las corrientes hídricas superficiales presentan condiciones que varían entre aceptables, regulares y malas, según las categorías establecidas por el Índice de Calidad del Agua (ICA) en los puntos de monitoreo evaluados por el programa de monitoreo de la red de referencia nacional de calidad del agua, administrado por el Ideam. Los datos de referencia regionales provienen específicamente de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), sobre el río Cauca, de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), sobre el río Lebrija, y del convenio interinstitucional Ideam - Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM).

Este índice propuesto por el Ideam permite evaluar y conocer el estado de las corrientes hídricas superficiales a partir de los datos obtenidos en puntos específicos de monitoreo. Facilita la identificación de condiciones críticas a través de un sistema de categorización que actúa como una señal de alerta, generando información clave para que los tomadores de decisiones a nivel nacional, regional y local puedan adoptar acciones respecto a lo que está afectando la condición natural del agua superficial. Durante 2024, se realizaron 223 monitoreos³⁸ a nivel nacional, incluyendo la zona transfronteriza con Ecuador (bajo el comité técnico binacional), caracterizando diferentes corrientes de agua superficial, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Resumen monitoreos ICA año 2024

NOMBRE ÁREA HIDROGRÁFICA	# MONITOREOS	CORRIENTES DE AGUA	RESULTADO ICA
Magdalena Cauca	159	Ríos Cauca, Magdalena, Bogotá, Lebrija y otros	Aceptable, regular y malo
Orinoco	25	Corrientes Chivor, Cravo Sur y Cusiana, río Casanare, río Guejar, lago de Tota, río Meta, río Orinoco y río Une	Aceptable, regular y malo
Caribe	5	Ríos Atrato, Algodonal, Pamplonita y Zulia	Aceptable y regular
Pacífico	21	Corrientes Blanco, Güiza, Guaitara, Mira, Pasto y Patía	Aceptable y regular
Amazonas	13	Amazonas, Guames, Hacha, Lag. Guamez, Putumayo	Aceptable y regular
Categorización del indicador	Rango de valores	Categorización de la calidad del agua	Señal de alerta
	0,00-0,25	Muy Mala	Rojo
	0,26-0,50	Mala	Naranja
	0,50-0,70	Regular	Amarillo
	0,71-0,90	Aceptable	Verde
	0,91-1,00	Buena	Azul

Calidad del agua marino-costera

En cuanto al monitoreo de la calidad de las aguas marinas y costeras superficiales, el país cuenta con el Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM) como parte de la Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia (Redcam), coordinada por el Invermar. Esta es una operación estadística certificada bajo la norma NTC PE 1000, que proporciona información confiable para orientar la toma de decisiones ambientales. El ICAM permite evaluar periódicamente la calidad del agua en el marco del ordenamiento hídrico (Decreto 1076 de 2015) y contribuye a las metas de la estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia (CONPES 3918 de 2018). Con la expedición del Decreto 1553 de 2024, el ICAM también se incorporó como insumo técnico para el cálculo de la tasa retributiva por vertimientos puntuales, refor-

zando su relevancia como herramienta clave para la gestión y protección del recurso hídrico marino.

En el año 2024, el índice se calculó en 181 estaciones de muestreo ubicadas en sitios del Caribe y Pacífico colombianos, donde se recolectaron datos sobre características físico-químicas y microbiológicas del agua. Estas estaciones están distribuidas en diversos tipos de cuerpos de agua, incluyendo bahías, ciénagas, desembocaduras de ríos, ensenadas, esteros, frentes, golfos, litorales e islas, los cuales pueden estar ubicados en zonas rurales, urbanas y naturales, con distintos niveles de intervención antrópica y con o sin figuras de protección ambiental. Los resultados de este trabajo indican que el 4,4 % de los puntos muestreados presentó calidad óptima, el 50 % adecuada, el 24 % aceptable, el 18 % inadecuada y el 3,3 % pésima. Esto significa que más de la mitad de los sitios

38 Los resultados detallados por área hidrográfica y corriente monitoreada pueden consultarse en el Anexo 3.2.

Figura 15. **Porcentaje y tendencia de estaciones de monitoreo**

Nota: A) porcentaje (%) de estaciones de monitoreo de aguas marinas y costeras en cada una de las categorías del índice ICAM reportadas en el período 2018 a 2024. B) tendencia en el comportamiento de la proporción de estaciones por categoría de calidad en el período 2018 a 2024.

A)

PORCENTAJE Y TENDENCIA DE ESTACIONES DE MONITOREO							
Categorías de calidad	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Óptima	3 %	5 %	13 %	6 %	10 %	5 %	4 %
Adecuada	63 %	47 %	46 %	39 %	48 %	53 %	50 %
Aceptable	17 %	26 %	21 %	27 %	17 %	17 %	24 %
Inadecuada	15 %	20 %	21 %	20 %	20 %	24 %	18 %
Pésima	2 %	1 %	0 %	7 %	5 %	1 %	3 %

B)

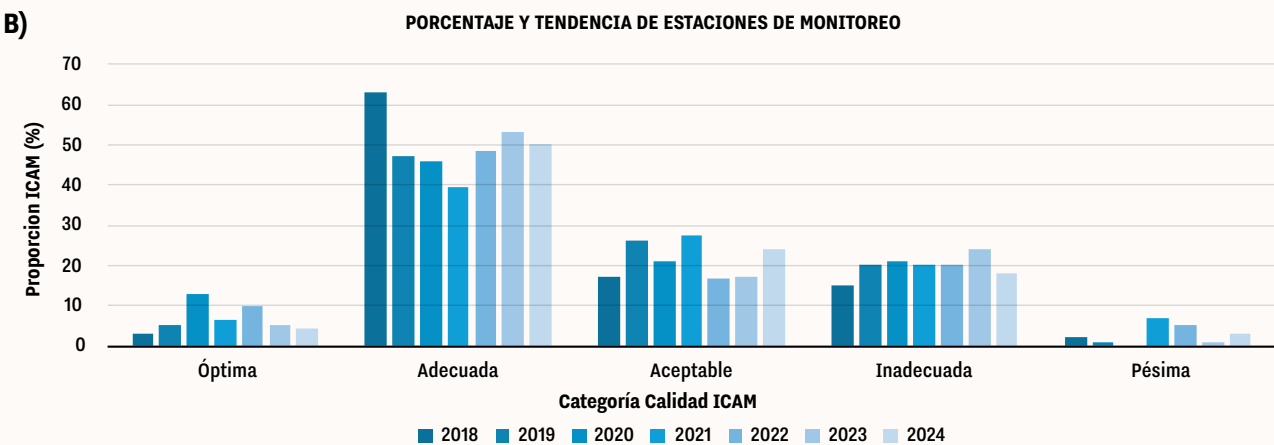
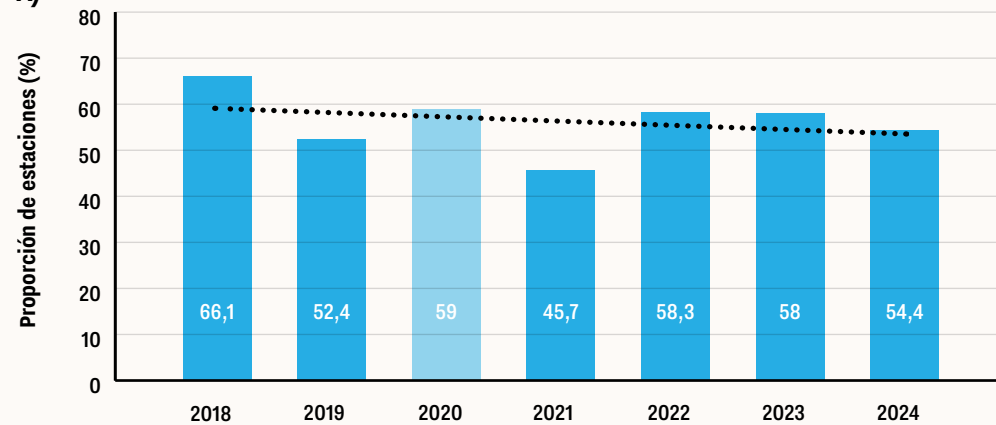


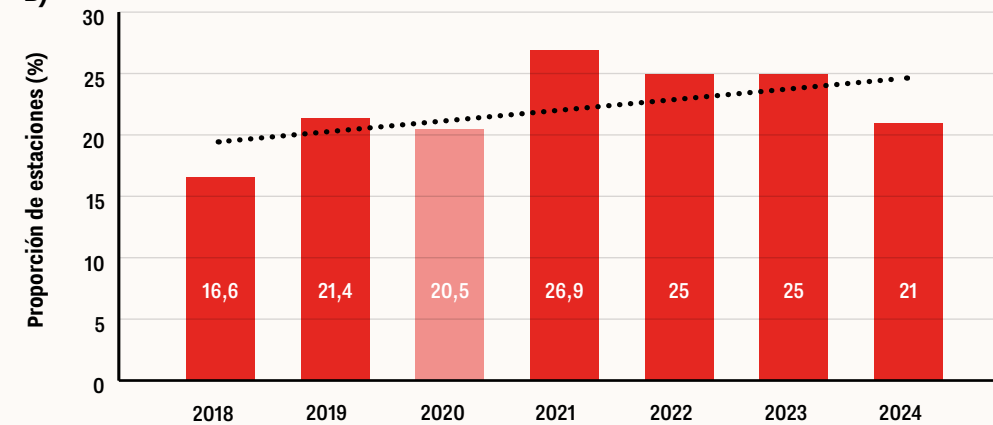
Figura 16. **Comparativo de la tendencia y comportamiento de la proporción de estaciones de mejor calidad**

Nota: A) categorías óptima y adecuada; B) categorías pésima e inadecuada en el período 2018 a 2024.

A)



B)



evaluados (54,4 %) presentaron condiciones favorables para la conservación de los ecosistemas (categorías óptima y adecuada), mientras que el 21,3 % mostró condiciones no aptas para la conservación de los ecosistemas, al clasificarse en las categorías inadecuada y pésima, así:

Al comparar los resultados del ICAM en los últimos años (excluyendo 2020, debido al muestreo atípico por la pandemia de Covid-19), se observa una variación en la proporción de estaciones clasificadas dentro de las categorías óptima y adecuada. En 2018, estas estaciones representaban el 66,1 % del total, disminuyendo al 52,4 % en 2019 y al 43,7 % en 2021. En el año 2022, se observó una tendencia de recuperación,

alcanzando un 58,3 %, seguido de un 58,0 % en 2023. No obstante, en 2024 se registró una disminución de estaciones con calidad adecuada, alcanzando el 54,4 % (véase figura 16).

A partir de los resultados regionales y departamentales del ICAM, se recomienda a las autoridades competentes evaluar la implementación de las acciones señaladas en el módulo de

gestión ambiental de la herramienta [web ICAM](#), así como la adopción de las medidas complementarias de control y seguimiento propuestas en el Anexo 3.3 del informe de Invemar sobre la *Calidad de las aguas marinas y costeras superficiales*. Estas acciones pueden contribuir al mejoramiento de la calidad de las aguas marinas y costeras dentro de cada jurisdicción.

Variación en la Calidad microbiológica de playas turísticas en el Caribe y Pacífico colombiano, año 2024

Así mismo, Invemar realiza, a través del Redcam desde 2001, el monitoreo de la calidad microbiológica del agua de mar en las playas turísticas del Caribe y Pacífico colombianos, utilizando indicadores de contaminación fecal, como coliformes termotolerantes (CTE) y enterococos fecales (EFE). Este monitoreo busca determinar si el agua es apta para uso recreativo de contacto primario. Esto es particularmente relevante dado que el turismo de sol y playa en Colombia ha mostrado un crecimiento sostenido, posicionándose como uno de los motores clave de la economía nacional, en gran medida por la diversidad natural y cultural del país, lo que atrae a turistas nacionales e internacionales (Organización Mundial del Turismo [OTM], 2023). Sin embargo, el desarrollo no planificado del turismo y la expansión en zonas costeras han generado impactos negativos sobre el ambiente marino y la salud pública, debido a la insuficiente planificación territorial, la deficiencia en la infraestructura de saneamiento básico y el vertimiento inadecuado de residuos líquidos y sólidos (González y López, 2022; Pérez *et al.*, 2021).

Con el objetivo de evaluar los riesgos, en 2024 se realizaron monitoreos en 86 playas ubicadas en los departamentos de Atlántico, La Guajira, Bolívar, Magdalena, Sucre, Córdoba, Antioquia, San Andrés y Providencia, Nariño, Chocó y Valle del Cauca. Los resultados se compararon con la normativa nacional (<200 NMP/100 mL CTE; MADS, 2015) y con los estándares internacionales de Bandera Azul (<100 UFC/100 mL EFE; Unión Europea, 2006), teniendo en cuenta, además,

variables como el tipo de paisaje (urbano, rural o natural), que influye directamente en la calidad del agua y en el nivel de riesgo para los bañistas. Esto permitió evidenciar la influencia del entorno urbano, rural o protegido sobre la calidad del agua y subrayó la importancia de contar con información técnica actualizada para orientar la gestión ambiental y sanitaria.

Los resultados³⁹ muestran que solo el 48 % de las 86 playas evaluadas cumplieron con el criterio nacional de calidad para CTE, reflejando un aumento en el número de playas que incumplen con dicho criterio respecto a 2023 y confirmando que en las playas urbanas se presentan las mayores concentraciones de CTE. El indicador EFE solo se analizó en 79 playas, de las cuales el 94 % cumplieron con el estándar internacional (Bandera Azul), destacándose las zonas rurales y naturales por sus mejores condiciones. Estos resultados confirman que la presión urbana y la insuficiencia en infraestructura de saneamiento básico son factores determinantes en la contaminación de las aguas de baño, lo cual ratifica la necesidad de implementar medidas efectivas de manejo, vigilancia y control para proteger la calidad ambiental y sanitaria de estos destinos turísticos.

Presiones e impactos sobre el recurso hídrico

Una vez descrito el panorama del estado del componente hídrico en términos de oferta y calidad, tanto superficial como marino-costera, es importante reconocer también aquellas presiones que afectan el estado del agua, las cuales se manifiestan principalmente a través de factores como la demanda y los vertimientos del sector productivo y doméstico. Para comprender su magnitud, resulta clave recurrir a sistemas de información como el SIRH, el cual integra y estandariza la información sobre el recurso hídrico en Colombia. A través

39 El detalle de la evaluación de la calidad microbiológica en las playas turísticas en litorales del Caribe y Pacífico se pueden consultar en el Anexo 3.4.

de este sistema, se consolida el inventario de aguas superficiales (como estuarios, arroyos, ciénagas, canales, caños, embalses, jagüeyes, lagos o lagunas, mares, pantanos, quebradas y ríos) y aguas subterráneas (como acuíferos a través de pozos, aljibes o manantiales). Esta información se consolida a través del Registro Único de Usuarios del Recurso Hídrico (RURH), el cual agrupa datos de personas naturales y jurídicas que cuentan con permisos, concesiones o autorizaciones otorgadas por las autoridades ambientales para el uso o aprovechamiento del recurso hídrico.

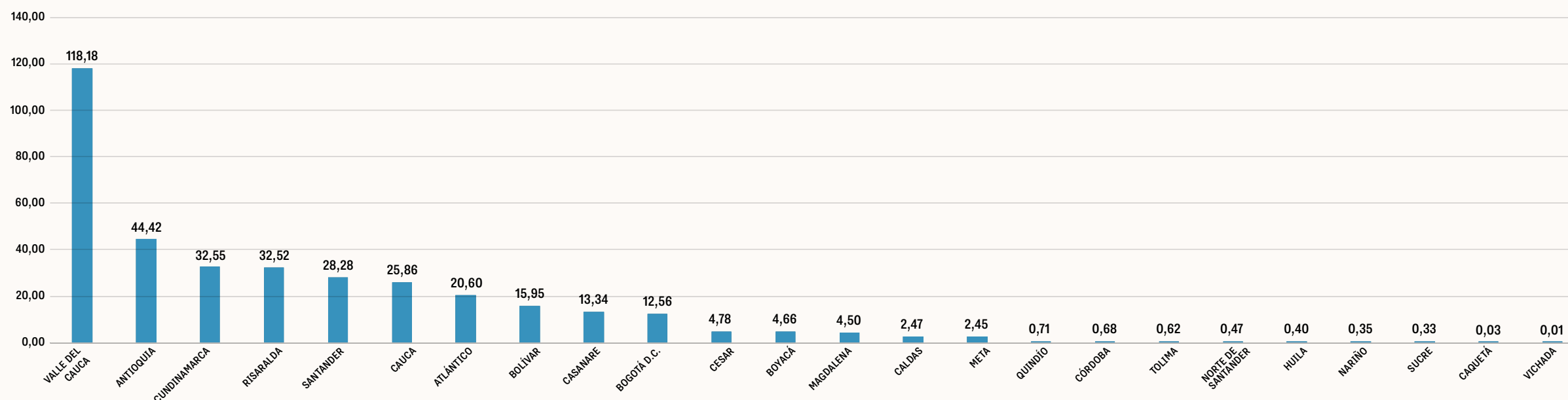
En 2024⁴⁰ se encontraban vigentes concesiones reportadas en el SIRH por parte de 39 autoridades ambientales. La mayor concentración se localiza en el área hidrográfica del Magdalena-Cauca, que representa el 89,7 % del total nacional. Esta región también concentra el 74,8 % del caudal asignado para captaciones de agua en el país.

Las fuentes superficiales representan el principal tipo de captación (90,88 %), seguidas por las fuentes subterráneas (9,08 %). En menor proporción, se registran otras fuentes como aguas lluvias, aguas minerales o termales y aguas servidas (0,02 %). Según el reporte de las autoridades, el estado de las captaciones es, en su mayoría, bueno (71,0 %), aunque un 16,1 % fue calificado como regular.

Respecto al uso del recurso, el uso doméstico lidera con un 59,7 %, seguido por los usos agrícola (22,5 %), pecuario (7 %), acuícola (4,8 %) y otros como el industrial, servicios y energía (6,1 %).

Por otro lado, en 2024 se encontraban vigentes permisos de vertimiento reportados por 26 autoridades ambientales, de los cuales el 84,07 % se encuentra en el área hidrográfica Magdalena-Cauca. Las demás regiones presentan una menor participación: Caribe (6,70 %), Orinoco (4,46 %), Amazonas (3,55 %) y Pacífico (1,22 %).

40 Para consultar resultados detallados por área hidrográfica sobre usos de agua y vertimientos reportados en el SIRH durante 2024 diríjase al Anexo 3.5.

Figura 17. Consumo de agua del sector manufacturero por departamentos en Mm³

Los cuerpos de agua superficiales de tipo lótico constituyen la principal fuente receptora de vertimientos (96,2 %), seguidos por fuentes superficiales lénticas (3,4 %), subterráneas (0,1 %) y directamente al mar (0,2 %). En cuanto al tipo de flujo, predominan los vertimientos de flujo irregular (70,11 %) frente a los de flujo continuo (29,89 %). El tipo de vertimiento más reportado corresponde a aguas residuales domésticas (62,2 %) del total a nivel nacional, seguido de vertimientos no domésticos (31,8 %), los de tipo municipal (2,9 %) y, finalmente, aquellos clasificados como otros (3 %).

De otra parte, el Ideam cuenta con un sistema de información que permite identificar la dimensión de las presiones sobre el agua: el RUA⁴¹, entendido como una herramienta de captura de información sobre el uso o aprovechamiento de los recursos naturales renovables, originados por los establecimientos de los sectores productivos en el desarrollo de sus actividades.

El RUA cuenta con un capítulo asociado al componente hídrico que funciona bajo el concepto de balance de agua. En consecuencia, una de las secciones del capítulo se relaciona con los datos de consumo de agua de los 2142 establecimientos que registraron información en el sistema para el período de balance correspondiente al año 2024, cumpliendo con lo establecido en el artículo 15 de la Resolución 839 de 2023. A partir de esta información, se puede establecer la presión que generan los sectores sobre las diferentes fuentes de agua, la cual varía de acuerdo con la disponibilidad y accesibilidad (“oferta”) del recurso en los diferentes departamentos de Colombia⁴².

42 **Nota aclaratoria:** los análisis que se realizan en este título parten de información preliminar, obtenida de datos que han sido reportados en el RUA por los establecimientos para el período de balance del año 2024. Sin embargo, para el momento de elaboración de este informe (septiembre de 2025) estos datos se encontraban en proceso de validación por parte de las autoridades ambientales, en cumplimiento de los tiempos y las fases definidas para este proceso, atendiendo a lo dispuesto en la Resolución 839 de 2023. Por lo anterior, los datos pueden variar y ser objeto de ajustes, lo cual puede verse en los informes correspondientes al RUA a publicarse

Los resultados representados en la figura 13 muestran que el mayor volumen de captación de agua para el sector manufacturero se presenta en el departamento del Valle del Cauca, con un consumo anual de 118,18 Mm³. Aunque es el tercer departamento con mayor cantidad de establecimientos, las actividades allí realizadas son las que más consumen el recurso. En segundo lugar, se encuentra Antioquia, con un consumo para el año 2024 de 44,42 Mm³. Este departamento alberga la mayor cantidad de establecimientos de este sector, pero su consumo es inferior al del Valle del Cauca en un 37,58 %.

En tercer lugar, se ubicó el departamento de Cundinamarca, con un consumo de 32,55 Mm³ durante 2024. En estos dos departamentos (Antioquia y Cundinamarca) se desarrollaron actividades productivas similares. Por otra parte, Bogotá, que ocupó la segunda posición en cantidad de establecimientos del sector manufacturero, presentó un consumo de 12,56 Mm³, correspondiente al décimo lugar en consumo del recurso. Esta situación puede asociarse con la fuente de agua

en el año 2026.

41 Para conocer detalles de la herramienta, consulte la subsección 7.6.4 de este informe.

que, como se presenta más adelante, corresponde al acueducto; por ende, los costos para el consumo son mayores.

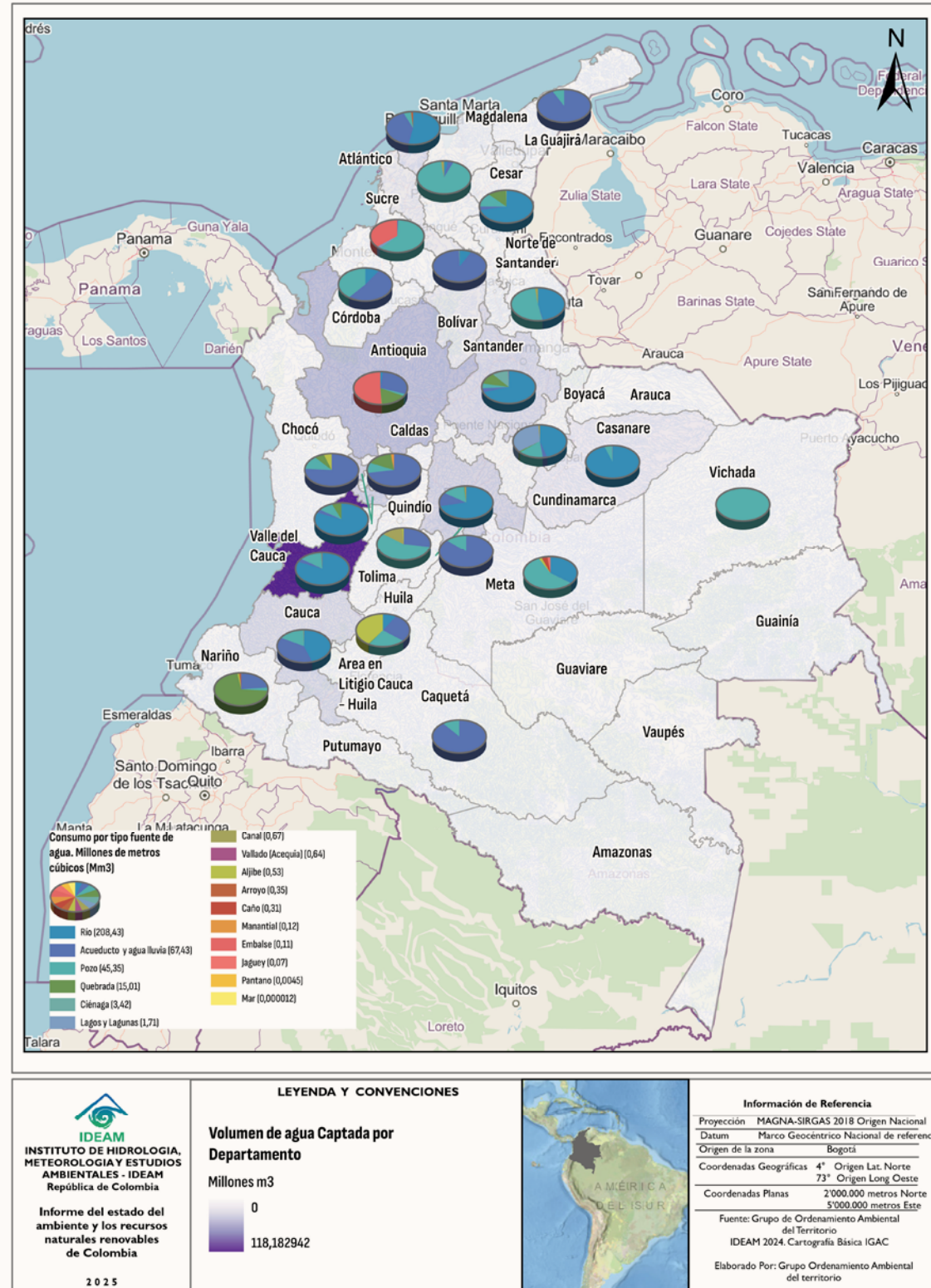
Finalmente, se presenta el caso del departamento de Casanare que, a pesar de concentrar un número menor de establecimientos, registró un consumo de agua de 13,43 Mm³, lo que representa más del doble del consumo reportado en departamentos con una cantidad similar de establecimientos, como Cesar y Magdalena.

En cuanto a las fuentes de agua utilizadas por el sector manufacturero en los diferentes departamentos del país⁴³, se puede establecer que las fuentes de las que se consume en mayor medida el recurso son las superficiales, principalmente provenientes de ríos, seguidas de los servicios de acueducto y quebradas. Por su parte, los pozos subterráneos constituyen el método más común de captación de aguas subterráneas, como se muestra en la siguiente figura:

Teniendo en cuenta que estos consumos de agua se asocian con las actividades productivas, se presentan los CIU y su respectivo consumo de agua, que en total para el año 2024 correspondió a 365,95 Mm³. De este total, el principal corresponde a la división del **CIU 10** (*Elaboración de productos alimenticios*), con un volumen de 169 Mm³, seguido del **CIU 17** (*Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón*), con 56,10 Mm³, y el **CIU 19** (*Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles*), con 30,63 Mm³. En la figura se presenta el consumo de agua por código CIU:

En cuanto a los consumos de agua por fuente abastecedora en el sector manufacturero⁴⁴, se observa que, en la mayoría de las actividades clasificadas según el CIU, el recurso proviene principalmente de fuentes superficiales y del servicio

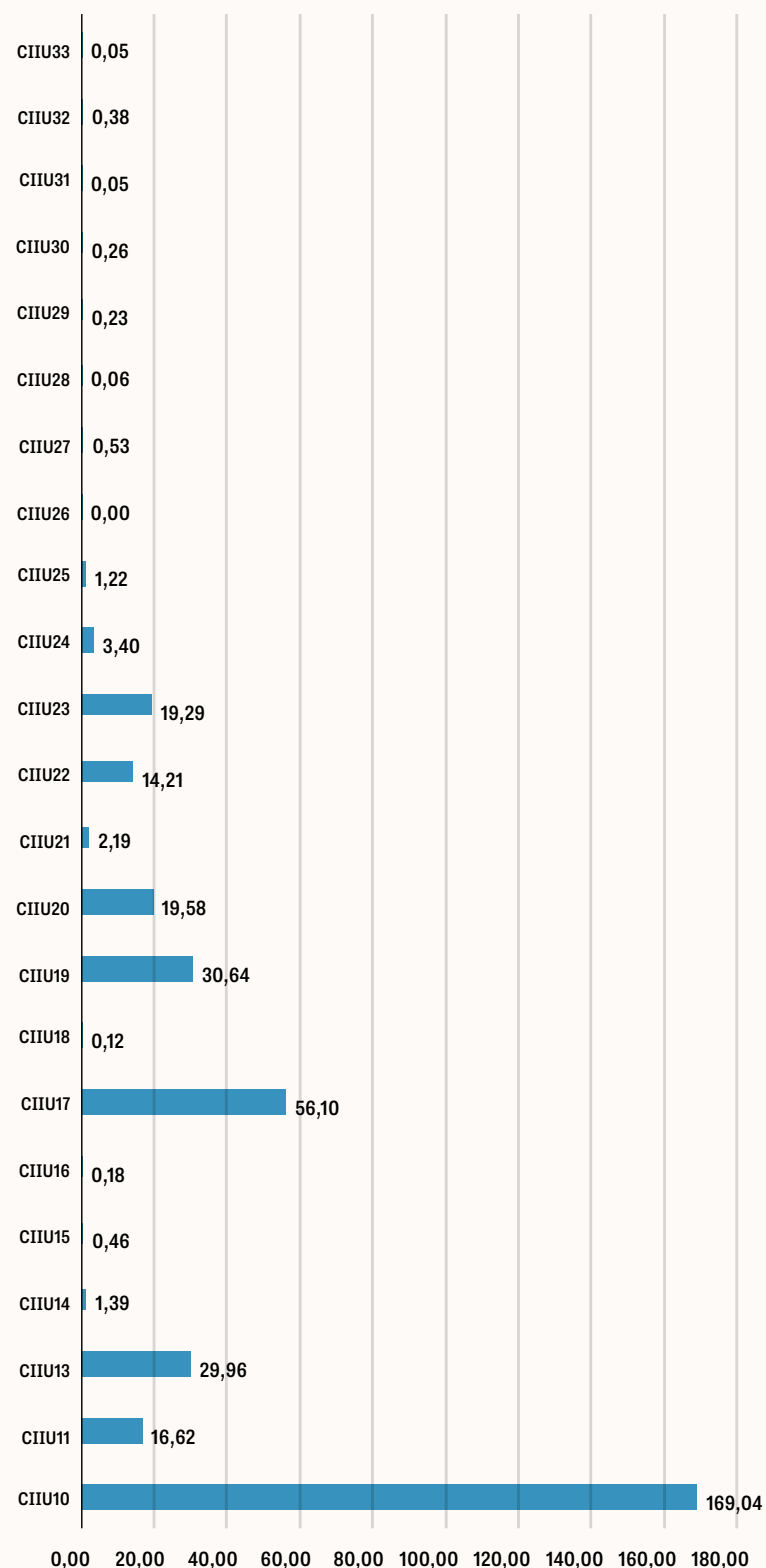
Figura 18. Consumo de agua por tipo de fuente del sector manufacturero a nivel nacional



43 Los resultados detallados de consumo de agua por tipo fuente a nivel nacional se pueden consultar en Anexo 3.8.

44 Los resultados detallados de consumo de agua por tipo fuente para cada actividad económica se pueden consultar en el Anexo 3.8.

Figura 19. Consumo de agua por CIIU en Mm³



de acueducto. Sin embargo, se identifican algunas excepciones relevantes:

Las otras industrias manufactureras, la fabricación de otros tipos de equipo de transporte y la fabricación de productos de caucho y plástico presentan un abastecimiento predominante a partir de pozos de aguas subterráneas.

Las industrias dedicadas a la fabricación de productos metalúrgicos básicos que dependen principalmente de lagunas para su suministro.

En el caso de la fabricación de productos de caucho y plástico también se registra el uso de agua proveniente de embalses, aunque en menor proporción.

Estos resultados evidencian que, si bien las fuentes superficiales y el acueducto constituyen las principales fuentes de abastecimiento para el sector, ciertos subsectores dependen de fuentes alternativas, lo cual puede estar relacionado con la disponibilidad local del recurso hídrico y las características específicas de sus procesos productivos.

A nivel de vertimientos, el sistema de información evidencia una relación directa con la captación de agua⁴⁵; sin embargo, el orden de los departamentos varía entre ambos indicadores. Mientras que Valle del Cauca, Antioquia y Cundinamarca presentan los mayores volúmenes de captación, en el caso de los vertimientos, el Valle del Cauca se mantiene como el principal generador, seguido por Cundinamarca y Antioquia. Estas diferencias pueden explicarse por factores como la cantidad de

⁴⁵ **Nota aclaratoria:** los análisis que se realizan en este título parten de información preliminar, obtenida de datos que han sido reportados en el RUA por los establecimientos para el período de balance del año 2024. Sin embargo, para el momento de elaboración de este informe (septiembre de 2025) estos datos se encontraban en proceso de validación por parte de las autoridades ambientales, en cumplimiento de los tiempos y las fases definidas para este proceso, atendiendo a lo dispuesto en la Resolución 839 de 2023. Por lo anterior, los datos pueden variar y ser objeto de ajustes, lo cual puede verse en los informes correspondientes al RUA a publicarse en el año 2026.

agua que puede ser evaporada y emitida, la humedad o cantidad de agua que queda incluida en los productos y servicios, así como la implementación de sistemas de almacenamiento de agua y buenas prácticas que involucran la reutilización del agua.

Para el año 2024, el volumen total de agua vertida por el sector manufacturero a nivel nacional alcanzó los 294,48 Mm³. Los cuerpos de agua superficiales se identificaron como los principales receptores de estos vertimientos, concentrando el 59 % del total. En segundo lugar, se encuentran los sistemas de alcantarillado, que recibieron el 20 %, seguidos por las aguas residuales tratadas, tanto al interior como al exterior de los establecimientos, con un 10 %. Adicionalmente, el mar y las ciénagas representaron el 7 % de los receptores de aguas residuales, mientras que el aprovechamiento de estas aguas para uso agrícola o su disposición en distritos de riego correspondió al 4 %. Finalmente, se encuentra el uso del suelo como receptor, con un porcentaje de 0,01 % de total nacional para el año de balance.

Los datos agregados por divisiones CIIU que asocian la generación de aguas residuales con las actividades económicas indican que el principal generador corresponde al **CIIU 10** (*Elaboración de productos alimenticios*), con 122,45 Mm³, seguido por el CIIU 17 (*Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón*) con 51,45 Mm³, el CIIU 20 (*Fabricación de sustancias y productos químicos*) con 41,34 Mm³ y el CIIU 13 (*Fabricación de productos textiles*) con 28,22 Mm³. Estos resultados son consistentes con los datos de consumo de agua presentados anteriormente, observándose únicamente una variación en la división CIIU 19 (*Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y mezcla de combustibles*)⁴⁶.

⁴⁶ Los resultados detallados de generación de vertimientos y tipo de receptor para cada actividad económica se pueden consultar en el Anexo 3.9.

Además de la información sobre los vertimientos generados por los establecimientos del sector manufacturero, se presentan los aportes de cargas contaminantes arrojadas por estos establecimientos, con el fin de evidenciar la presión que ejercen las actividades en los diferentes departamentos. Los datos reflejan que, de las 35 divisiones que conforman el sector manufacturero, 20 generan cargas contaminantes asociadas a la Demanda Química de Oxígeno (DQO), 13 a la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y 12 generan carga contaminante de Sólidos Suspendidos Totales (SST).

El análisis de estas cargas contaminantes generadas por los diferentes CIIU del sector manufacturero⁴⁷ evidencia que el mayor aporte corresponde a la DQO, con 17.746.945,19 t/año. Este valor es significativamente superior al reportado para los otros parámetros, donde los SST alcanzaron 461.799,33 t/año, y la DBO registró 339.766,42 t/año. Los resultados confirman que la DQO es el parámetro más crítico en los vertimientos del sector manufacturero, lo que refleja la elevada presencia de materia orgánica y compuestos químicos en las aguas residuales generadas por los procesos productivos.

Vulnerabilidad y riesgo por cambio climático

Si bien es importante identificar la ubicación y magnitud de las presiones actuales sobre el agua, también es fundamental conocer las posibles afectaciones de este componente ante fenómenos globales como el cambio climático y su incidencia en los territorios. Con esto en mente, el Ideam cuenta con el SIIVRA (Sistema Integrador de Información sobre Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación al Cambio Climático), concebido como una plataforma estratégica desarrollada en Colombia para enfrentar los retos del cambio climático. Esta herramienta busca consolidar y armonizar información para evaluar de manera integral las vulnerabilidades, los riesgos y las acciones de adaptación en el país.

47 Para consultar en detalle el comportamiento de las cargas contaminantes (toneladas/año) aportadas por el sector manufacturero en cada departamento, remítase al Anexo 3.9.

Así las cosas, se pretende responder a la pregunta: ¿Cuál es el riesgo por cambio climático en los Recursos Hídricos?

La dimensión de Recursos Hídricos del SIIVRA⁴⁸ en el componente de amenaza para el período 2021-2040 muestra, en general, para los diferentes **escenarios SSP**, que la región que posiblemente experimentará mayor afectación por los cambios climáticos será la región Caribe. Los departamentos que probablemente se verán más afectados en los escenarios SSP 3-7.0 (Fragmentación) y SSP 5-8.5 (Desarrollo basado en combustibles fósiles) son La Guajira, Cesar, Magdalena, Bolívar y Atlántico (véase Mapa 1 del Anexo 3.10), donde el indicador con mayor contribución a la amenaza fue la proporción de disminución en la esorrentía. En cambio, en el escenario SSP 1-2.6 (Sustentabilidad), la amenaza fue muy baja prácticamente en todo el territorio nacional.

En el año 2023, el riesgo bajo el escenario SSP5-8.5 indica que los departamentos con mayor número de municipios en riesgo alto y muy alto son La Guajira, Cesar, Bolívar, Atlántico, Norte de Santander, Santander, Cundinamarca, Tolima y Valle del Cauca. Se destacan los municipios de Fonseca (La Guajira), San Diego (Cesar), Manatí (Atlántico), Santa Rosa (Bolívar) y San Cayetano (Norte de Santander) (véase Mapa 2 del Anexo 3.10). En los diferentes escenarios, la amenaza por cambio climático es significativa en La Guajira. En los escenarios SSP 3-7.0 y SSP 5-8.5, un número importante de municipios presenta una amenaza entre media y muy alta, principalmente en Cesar, Magdalena, Atlántico y Bolívar. En general, la vulnerabilidad alta y muy alta se observa en las regiones Andina y Caribe, donde la sensibilidad alta está determinada por la susceptibilidad al desabastecimiento en temporada de lluvias y el índice de remanencia (coberturas naturales que se conservan). De igual manera, los municipios de estos departamentos se caracterizan por tener una capacidad entre baja y media, debido a proporciones menores de inversión en agua potable y saneamiento básico, así como

48 Ver detalle en el Anexo 3.10.

en el manejo y aprovechamiento de cuencas y microcuencas hidrográficas.

En la región Pacífica, a pesar de que el riesgo es bajo en gran parte de los municipios para todos los escenarios, se presenta una vulnerabilidad media debido a la alta sensibilidad. Es importante señalar que el valor de riesgo es comparativamente mayor o menor según el comportamiento de los indicadores en todos los municipios del país. Por lo tanto, tener un riesgo bajo o muy bajo no indica que no exista un grado de riesgo. Por otra parte, como lo señala el IPCC, en el período 2021-2040 la señal de cambio climático no es tan diferente entre los escenarios, a diferencia de lo que se observaría en los períodos 2041-2060, 2061-2080 y 2081-2100.

Otra de las cuestiones a resolver es ¿Qué tanto avanzamos o retrocedemos en la adaptación al cambio climático?

Para mostrar cómo avanzamos o retrocedemos en términos de adaptación al cambio climático, se han considerado los deltas (cambio o diferencia entre un año de corte y otro) para los componentes de sensibilidad, capacidad y vulnerabilidad, comparando los años 2015, 2019 y 2023.

Entre 2015 y 2019, el 35 % de los municipios aumentó su vulnerabilidad, mientras que el 63 % la redujo. Algunos de los municipios con los mayores aumentos fueron Nariño (Antioquia), Restrepo y Guacarí (Valle del Cauca), Guayabetal y Chocontá (Cundinamarca), Dosquebradas (Risaralda) y Roldón (Boyacá) (véase Mapa 3 del Anexo 3.10). Estos municipios también presentan incrementos en su sensibilidad, y los indicadores que más contribuyeron a este aumento fueron las altas tasas de deforestación, la mayor susceptibilidad al desabastecimiento en temporada seca y los valores bajos del índice de remanencia. Por otro lado, los municipios que redujeron su capacidad de adaptación fueron Cáceres, Nariño y Titiribí (Antioquia), Panqueba (Boyacá), Cerro de San Antonio (Magdalena), Cabuyaro (Meta) y Restrepo (Valle del Cauca), principalmente debido a disminuciones en el índice de desempeño integral municipal, la proporción de cobertura

de acueducto y la proporción de inversión en agua potable y saneamiento básico.

Entre 2019 y 2023, solo el 7 % de los municipios aumentó su vulnerabilidad, mientras que el 91 % la redujo. Algunos de los municipios con mayores incrementos en vulnerabilidad fueron Cereté (Córdoba), Villa Rica, Timbío y Padilla (Cauca), Candelaria (Valle del Cauca), Espinal (Tolima), Guadalupe (Huila) y Funza (Cundinamarca) (Mapa 4). Estos municipios presentan incrementos en sensibilidad debido a una mayor susceptibilidad al desabastecimiento en temporadas secas y lluviosas, así como a los bajos valores del índice de remanencia. En cuanto a la capacidad de adaptación, se observan reducciones, principalmente atribuibles a la disminución de la inversión en el manejo y aprovechamiento de cuencas y microcuencas hidrográficas, así como del valor agregado municipal.

Una manera de conectar y validar este panorama nacional con la realidad territorial es a través de las investigaciones con enfoque local desarrolladas por los institutos de investigación del SINA. Para el año 2024, se llevaron a cabo estudios que analizaron los impactos sobre el agua generados por diferentes presiones identificadas en los territorios. Estos trabajos no solo permiten profundizar en las dinámicas específicas de cada región, sino que también proporcionan insumos clave para la planificación y toma de decisiones en materia de gestión del agua, orientando estrategias que respondan a las particularidades sociales, ambientales y económicas de cada zona.

A continuación, se presentan los resultados de las investigaciones anotadas:

Estimación de las cargas contaminantes y su influencia sobre la calidad hidrobiológica de sistemas hídricos en el Chocó biogeográfico

El Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) realizó un estudio que evaluó el impacto de las cargas contaminantes en la calidad ecológica de fuentes hídricas en la subregión Frontera Atrato-Darién y Bosques Fragmentados de Urabá, específicamente en los ríos Muerto, Arquítí y Acandí, en el municipio de Acandí, así como en la quebrada La Charquita, en Necoclí⁴⁹. Para este fin, se definieron 17 estaciones de muestreo en cinco fuentes hídricas, seleccionadas mediante cartografía oficial y validación en campo con participación comunitaria. La caracterización incluyó mediciones de variables fisicoquímicas *in situ* y la toma de datos para análisis en laboratorio de agua, así como la colecta de macroinvertebrados y algas. Los resultados mostraron una presión significativa por vertimientos domésticos, actividades productivas y el flujo migratorio.

49 Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 3.6.

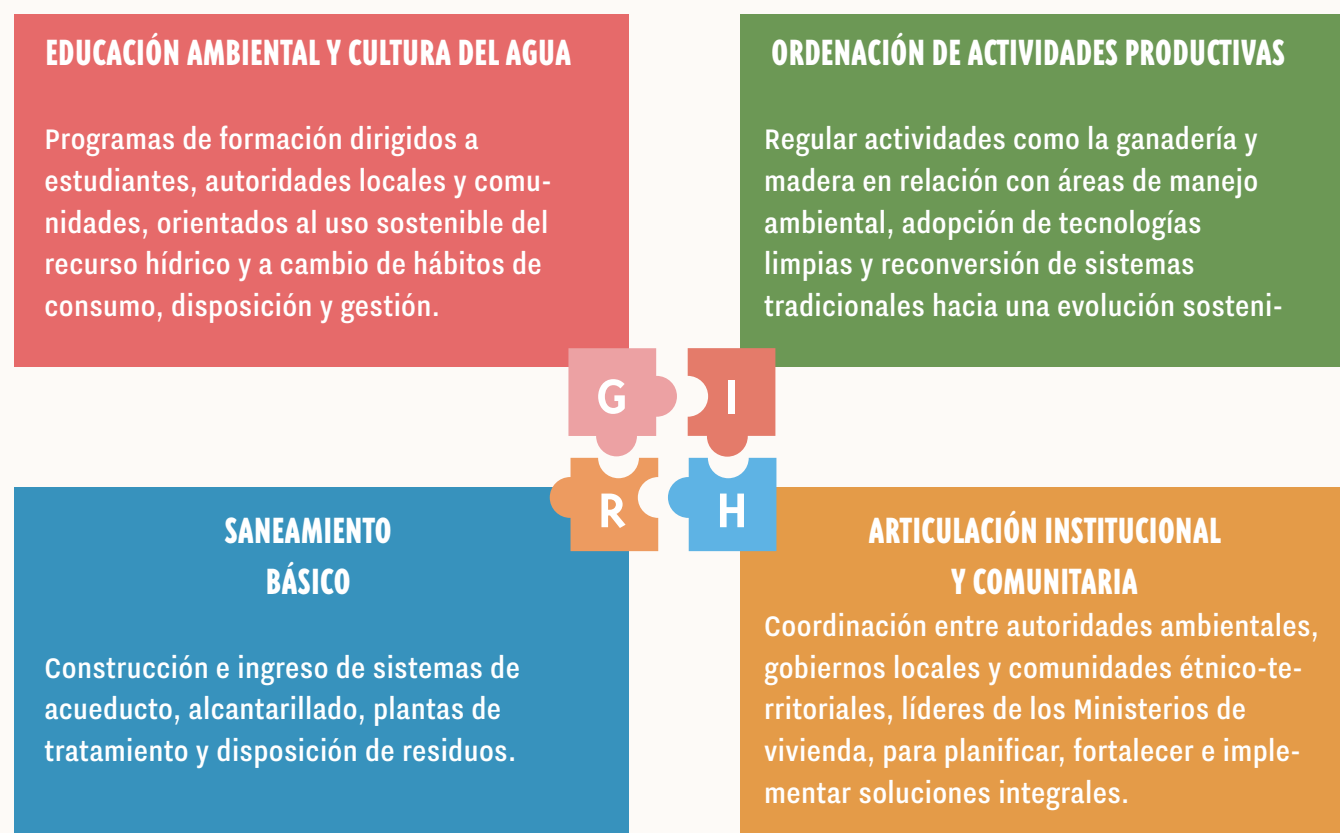
En el caso de Necoclí, la quebrada La Charquita (caño Jaime) se ha visto afectada por la invasión de la ronda hídrica, la desviación del cauce y la modificación hidrológica asociada al crecimiento poblacional y la expansión urbana, lo que ha modificado el paisaje, roto la conectividad ecológica y generado la recepción de una gran cantidad de aguas residuales sin tratamiento. Esta situación se ha incrementado en los últimos años debido al tránsito migratorio, lo que ha ejercido una presión sobre sus condiciones ecológicas y sanitarias.

En el municipio de Acandí, los ríos Muerto, Arquítí y Acandí enfrentan una creciente presión ambiental, producto del aumento poblacional, la expansión urbana y la ausencia de sistemas adecuados de saneamiento básico. Estos factores se ven agravados, además, por el constante tránsito migratorio en la región, con un flujo diario estimado entre 600 y 1.000 personas. Esta situación ha generado vertimientos de hasta 85.000 litros de aguas residuales al día sin tratamiento, así como la acumulación de aproximadamente 450 kg de residuos sólidos diarios, que son mayormente dispuestos a cielo abierto o incinerados.

Los resultados de los muestreos realizados a estas fuentes hídricas revelan incrementos significativos en parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, como DBO, SST, nitrógeno, fosfatos, oxígeno disuelto y coliformes fecales. En todos los cuerpos de agua evaluados, se obtuvo una calificación del Índice de Calidad del Agua (ICA) de “regular”, lo que refleja una alta contaminación fecal y la presencia excesiva de



Figura 20. Líneas estratégicas de intervención sistemas hídricos en el Chocó biogeográfico



nutrientes que favorecen procesos de eutrofización. Además, la composición de macroinvertebrados arrojó calificaciones entre “dudosa” y “muy crítica”, con un índice BMWP que evidencia un deterioro severo de la calidad ecológica, en particular en Acandí y Arquítí.

Las comunidades algales estuvieron dominadas por *Bacillariophyta*, con baja riqueza y abundancia, mientras que el índice de contaminación por diatomeas reflejó una calidad moderada. La presencia de especies algales tolerantes sugiere una elevada carga de nutrientes y materia orgánica, confirmando la fuerte presión antrópica sobre los ecosistemas hídricos de Acandí. Ante estos resultados, se proponen cuatro líneas estratégicas de intervención (véase figura 20):

Con esta investigación, el IIAP contribuye al cumplimiento del indicador de segundo nivel establecido en la transformación del ordenamiento territorial en torno al agua del PND (2022-2026) que busca la suscripción de 13 acuerdos territoriales para el ordenamiento del recurso hídrico durante el cuatrienio. De este modo, el país se alinea con el ODS relacionado con Agua y Saneamiento. Asimismo, de manera transversal, el desarrollo de este proyecto cumple con lo establecido en los catalizadores de justicia ambiental y gobernanza inclusiva, que incorpora la implementación del Acuerdo de Escazú y la democratización del conocimiento. Esto se lleva a cabo a través de la realización de cuatro talleres de socialización y trabajo participativo con las comunidades de Necoclí y Acandí, con la vinculación de los consejos comunitarios Cocomanorte y Cocomaseco.

Evaluación de tensores del recurso hídrico en las cuencas de los ríos Aracataca y Fundación en la Sierra Nevada de Santa Marta

Por otra parte, Invemar presenta resultados de las metodologías utilizadas en el marco del proyecto “[Paisajes Sostenibles CGSM](#)” (Gallo Vélez, David; Ricaurte, Constanza; Gómez, Jhoan, 2025) y del “[Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia 2024](#)” (Invemar, 2025), en el cual se evaluaron los factores que generan presión sobre el recurso hídrico y se propusieron posibles medidas de manejo para las cuencas de los ríos Aracataca y Fundación en la Sierra Nevada de Santa Marta⁵⁰. Esto se considera teniendo en cuenta que la Ciénaga Grande de Santa Marta es un humedal clave en el Caribe colombiano, el cual enfrenta un severo deterioro que ha llevado a su inclusión en el Registro de Montreux y cuya salud depende del equilibrio entre el agua salada proveniente del Mar Caribe y el agua dulce aportada por los ríos Magdalena, Aracataca y Fundación. Sin embargo, la creciente demanda de agua para la agricultura intensiva y la actividad humana en estas cuencas está generando desafíos para la cantidad y calidad del recurso hídrico.

Las principales fuerzas motrices de este deterioro son la agricultura intensiva (palma, banano, arroz), que demanda grandes volúmenes de agua y genera contaminación; la ganadería, que causa deforestación y contaminación; y el crecimiento poblacional, que aumenta la demanda de agua, la extracción de materiales y la descarga de residuos.

Estas fuerzas conducen a presiones directas sobre el agua, tales como la contaminación por nutrientes y patógenos, la sobreexplotación del recurso hídrico (superando la disponibilidad natural, especialmente en épocas secas) y la deforestación, que reduce la capacidad de retención hídrica del suelo.

50 Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 3.7.

Como resultado, se ha registrado un deterioro de la calidad del agua, evidenciado por altas concentraciones de fósforo y coliformes, así como una reducción significativa de los caudales. Estos cambios tienen graves impactos en el bienestar de las comunidades y los ecosistemas, afectando la pesca y la agricultura de pequeña escala, reduciendo la productividad agrícola, dificultando el transporte fluvial, aumentando la vulnerabilidad a desastres naturales, elevando los costos de potabilización y generando riesgos para la salud.

Para los desafíos mencionados anteriormente, se identificaron 19 medidas que fueron evaluadas y consideradas en los ámbitos ecológicos sostenibles, legalmente permitidas, técnicamente viables en términos económicos, así como social y culturalmente inclusivas. Como se muestra en la figura 21:

Recomendaciones para la GIRH

El análisis integrado del estado del agua y de las presiones que lo afectan permite comprender la complejidad de su gestión. La información generada por los sistemas de información y monitoreo, como la Red de Referencia Nacional de Calidad del Agua, Redcam, SIRH y RUA, proporciona datos precisos sobre disponibilidad, calidad, concesiones, consumos y vertimientos, lo que facilita la identificación de las principales fuentes de presión sobre el agua. Estos datos, al ser contrastados con estudios territoriales y escenarios de cambio climático suministrados por sistemas de información como el SIIVRA, permiten anticipar riesgos y priorizar acciones de intervención.

Contar con esta información articulada es fundamental para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), ya que ofrece una base sólida para la toma de decisiones informadas, la focalización de estrategias de control y conservación, y la definición de políticas públicas que garanticen la sostenibilidad del recurso a largo plazo. Así, se avanza hacia una gestión que no solo responde a las condiciones actuales, sino que también se prepara para los retos futuros derivados de la variabilidad y el cambio climático.

Figura 21. **Acciones para la recuperación del recurso hídrico en las cuencas de los ríos Aracataca y Fundación**



CAPÍTULO

4

Coberturas y suelos

- Monitoreo nacional de coberturas de la tierra
- Coberturas de la tierra en el sistema Parques Nacionales Naturales
- Monitoreo de glaciares
- Bosques
- Degradación del suelo
- Monitoreo de la erosión costera
- Deslizamientos de tierra
- Suelos de la Amazonía

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Coberturas y suelos

CONTEXTO

Este capítulo describe el estado y dinámica de las coberturas terrestres, la deforestación, la desertificación, los deslizamientos de tierra y la erosión costera, con énfasis en su relación con el cambio de uso del suelo (expansión agropecuaria, infraestructura, cultivos ilícitos) y la variabilidad climática. Se evalúa también el estado de los glaciares y de las coberturas en el Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN), así como la vulnerabilidad de los suelos amazónicos.

FUENTES DEL CAPÍTULO

- Monitoreo Nacional de Coberturas de la Tierra – Ideam
- Coberturas en el sistema de PNN.
- Monitoreo de glaciares del Ideam.
- Deslizamientos de tierra – Ideam.
- Monitoreo y seguimiento del estado de los suelos en Colombia - Ideam
- Erosión costera – Invemar
- Suelos amazónicos - SINCHI



En 2022,

69,3 %

del territorio nacional correspondía a bosques y áreas seminaturales (Categoría 3, en la leyenda Corine land Cover), en un contexto de reducción constante por expansión agrícola.

CAUSAS DIRECTAS DE LA PÉRDIDA DE COBERTURA:

praderización por acaparamiento de tierras, ganadería extensiva, infraestructura no planificada y cultivos de uso ilícito.

GLACIARES:

entre 2022 y 2024 se registra una reducción glacial de -6,84 %. Se proyecta la extinción del Nevado Santa Isabel en los próximos 3 a 5 años, con una pérdida acumulada del 99 % de su extensión original.

En 2024 se registró una deforestación de 113 608 ha, con focos principales en:

Amazonía: **68 %** (77 124 ha).

Andes: **13 %** (14 910 ha).

El **73 %** de la deforestación se concentró en Meta, Caquetá, Guaviare, Antioquia y Chocó.

SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES (SPNN):

96,9 % de la cobertura se mantiene estable (2023-2024).

Se observa una transformación de **0,21 %** concentrada en la Sierra Nevada de Santa Marta y el Parque Nacional El Tuparro.

SUELOS AMAZÓNICOS:

son predominantemente de baja fertilidad, con alta dependencia de la biodiversidad edáfica, en particular de hongos micorrízicos arbusculares y de la macrofauna del suelo (hormigas y termitas).

EROSIÓN COSTERA:

Caribe: retroceso costero de **-14,75 M/AÑO** en el sector Puerto Rey (Córdoba).

Pacífico: retrocesos de hasta **-21,1 M**

entre noviembre y diciembre de 2024 en Juanchaco; la erosión es el proceso dominante que afecta infraestructura y manglares.

DESLIZAMIENTOS DE TIERRA:

65,7 %

de los eventos reportados entre 2004 y 2024 se concentran en la región Andina, asociados a lluvias intensas (episodios La Niña) y deforestación.

DESERTIFICACIÓN Y TIERRAS SECAS:

27,2 %

del territorio nacional corresponde a tierras secas susceptibles a desertificación.

23,6 %

del territorio presenta un algún grado de desertificación actual.

El monitoreo de las coberturas de la tierra es un proceso fundamental para comprender su transformación y dinámica, así como para identificar los cambios y las presiones que se ejercen sobre el territorio. Esta información constituye un insumo para el ordenamiento ambiental, la evaluación de las actividades antrópicas y el desarrollo de estudios de impacto ambiental, entre otros aspectos relevantes para la gestión y el análisis del territorio nacional.

Por otro lado, el monitoreo de los suelos permite comprender los niveles de degradación y afectación a los que están expuestos. Los suelos constituyen un componente clave para la estabilidad y resiliencia de los ecosistemas, además de representar un hábitat diverso y complejo que alberga una gran proporción de los organismos terrestres.

Monitoreo nacional de coberturas de la tierra

La cobertura de la tierra se puede definir como la “cubierta física (bio) observada de la superficie de la tierra” (Ideam, 2024). En el año 2010, Colombia adoptó la Leyenda Corine Land Cover (CLC), la cual tiene como propósito la realización de un inventario homogéneo de la cubierta biofísica (cobertura) de la superficie terrestre a partir de la interpretación de imágenes de satélite.

En el marco del monitoreo nacional realizado por el Ideam, a continuación se presenta la comparación de los tres períodos más recientes del mapa de coberturas de la tierra, correspondientes a los años 2018, 2020 y 2022.

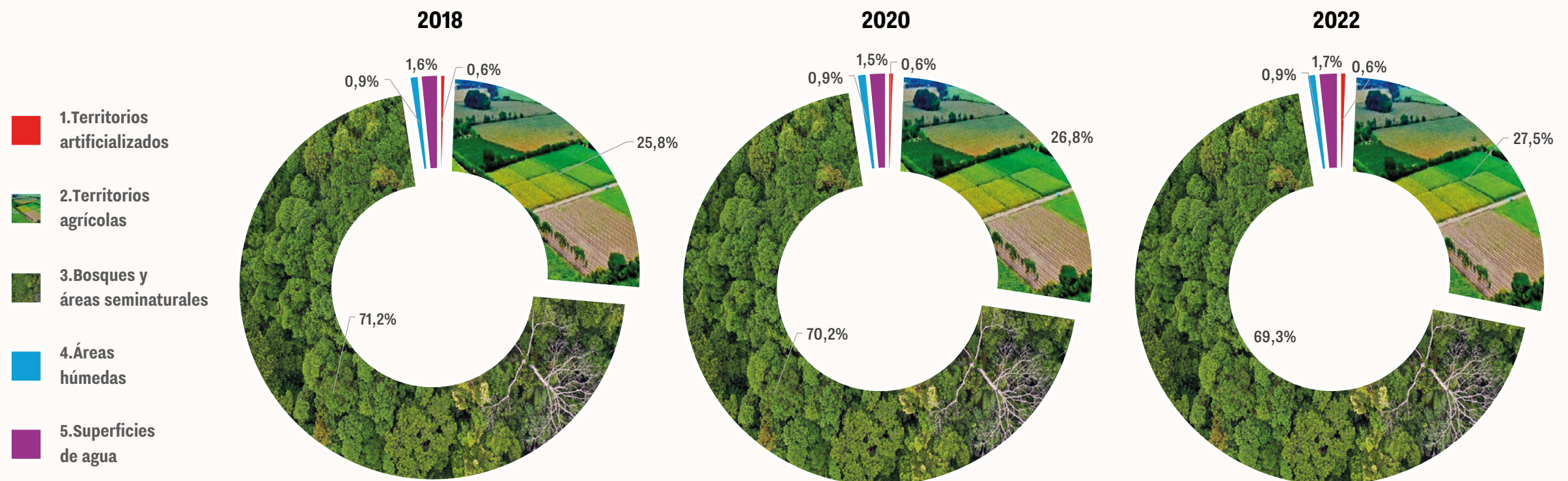
De acuerdo con el análisis de la dinámica multitemporal de coberturas de la tierra, se observó que el nivel 1 de la cate-

goría 3, bosques y áreas seminaturales, continúa ocupando, para el año 2022, la mayor parte del territorio nacional. Sin embargo, experimentó una reducción del 0,8 % en comparación con el año 2020, lo que equivale aproximadamente a 940 mil hectáreas. Esta disminución no se limita únicamente a áreas boscosas, sino que también incluye herbazales naturales, vegetación secundaria y arbustales (véase figura 22).

En segundo lugar, se encuentran los territorios agrícolas que presentaron un incremento del 0,7 % respecto a 2020 y del 1,7 % respecto a 2018. Esta variación sugiere que la pérdida de coberturas naturales se debe, en gran medida, a su conversión en áreas destinadas a actividades agrícolas.

Las superficies de agua ocupan el tercer lugar, con un aumento del 0,2 % respecto al año 2022 y del 0,1 % respecto a 2018. Este crecimiento en 2020 puede atribuirse a fenómenos

Figura 22. Proporción del área correspondiente a las cinco categorías del nivel 1 de la leyenda nacional de coberturas CLC en los años 2018-2020-2022



como La Niña, ocurridos durante el año del análisis, así como a las inundaciones derivadas de la ruptura del dique Caregato. En general, parte de la explicación de los cambios presentados en esta categoría se relaciona con la ocurrencia de fenómenos climáticos⁵¹.

Por otro lado, en la tabla 3 se presentan las métricas de cambio que permiten mapear la estabilidad de las coberturas naturales y antrópicas. En cuanto a la transformación, se evidencia que en el período 2020-2022 hubo una disminución de casi 414 mil hectáreas en comparación con el período 2018-2020. Esta transformación está representada principalmente por el cambio de coberturas naturales, incluyendo la vegetación secundaria, hacia tierras agropecuarias. Por otra parte, los valores más altos en la recuperación de coberturas naturales se registran en los herbazales regenerados después de procesos de quema, principalmente en la Orinoquia, y en el crecimiento de vegetación secundaria en áreas de uso agropecuario en descanso.

En general, la transformación se mantiene con fuerza en el arco amazónico, principalmente por la instalación de pastos, y en la llanura orinocense debido al avance de coberturas agropecuarias. En la región Caribe y en algunos sectores de la región Andina, persiste la transformación de la vegetación secundaria por coberturas agropecuarias, evidenciando una dinámica de descanso y uso intermitente del territorio⁵².

En este contexto, resulta relevante analizar los cambios de cobertura al interior de los Parques Nacionales Naturales, donde se evidencian de manera puntual los procesos de transformación, presión y recuperación en ecosistemas estratégicos. A continuación, se presentan los resultados del monitoreo de coberturas en los PNN de Colombia entre 2023 y 2024.

51 Para conocer de manera general los cambios en el nivel 2 y 3 de la Leyenda nacional CLC, puede consultar el Anexo 4.1.

52 Para ampliar la información, consultar: Sistema de Monitoreo de las Coberturas de la Tierra – SIMCOT

Tabla 3. **Indicador y métricas de cambio a nivel nacional en los períodos 2018-2020 y 2020-2022**

INDICADOR DE CAMBIO	MÉTRICA DE CAMBIO	2018-2020		2020-2022	
		TOTAL (HA)	%	TOTAL (HA)	%
Antrópico estable	Sin cambio.	27.217.981,84	23,947	28.973.228,22	25,491
	Otros cambios antrópicos estables.	1.394.535,31	1,227	1.197.279,13	1,053
	Homogenización de coberturas agropecuarias.	698.535,15	0,615	652.400,67	0,574
	Diversificación de coberturas agropecuarias.	801.640,69	0,705	609.076,16	0,536
	Rotación entre pastos y cultivos.	156.992,87	0,138	129.510,71	0,114
	Nuevas plantaciones forestales en áreas de coberturas agropecuarias.	30.817,96	0,027	32.371,50	0,028
	Expansión de zonas de extracción minera en áreas de coberturas agropecuarias.	11.611,82	0,010	17.674,39	0,016
	Urbanización en coberturas agropecuarias.	17.645,32	0,016	17.008,45	0,015
	Cambio de coberturas agropecuarias a suelos desnudos.	10.698,32	0,009	2.994,05	0,003
	Cambio de coberturas antrópicas a cuerpos de agua artificiales.	1.523,57	0,001	2.980,44	0,003
Total antrópico estable		30.341.982,85	26,70	31.634.523,71	27,83
Natural estable	Sin cambio.	80.239.887,11	70,595	79.516.853,98	69,959
	Variación entre superficies de agua y áreas húmedas.	135.444,91	0,119	193.735,40	0,170
	Otros cambios naturales.	128.284,39	0,113	158.932,68	0,140
	Cambio de bosque continuo a bosque fragmentado.	155.349,54	0,137	106.464,77	0,094
	Cambio de bosque a vegetación secundaria.	85.522,41	0,075	25.095,20	0,022
	Cambio de bosque fragmentado a bosque continuo.	35.535,93	0,031	5.945,10	0,005
	Cambio de vegetación secundaria a bosque.	51.220,14	0,045	4.700,79	0,004
Total natural estable		80.831.244,43	71,12	80.011.727,93	70,39
Recuperación	Recuperación de coberturas de herbazales.	226.554,81	0,199	233.743,14	0,206
	Recuperación de vegetación secundaria.	323.603,52	0,285	165.964,25	0,146
	Cambio de coberturas antrópicas a cuerpos de agua naturales.	46.154,33	0,041	162.651,14	0,143
	Recuperación de coberturas de bosques y arbustales.	30.383,59	0,027	4.484,61	0,004
	Cambio de coberturas antrópicas a áreas abiertas naturales.	825,41	0,001	1.481,26	0,001
Total recuperación		627.521,66	0,55	568.324,42	0,50
Transformación	Cambio de vegetación secundaria a coberturas agropecuarias.	727.666,59	0,640	504.026,69	0,443
	Cambio de coberturas naturales a coberturas agropecuarias.	501.423,66	0,441	401.209,92	0,353
	Cambio de coberturas naturales a pastos.	427.719,00	0,376	360.376,21	0,317
	Cambio de coberturas naturales a zonas quemadas.	138.973,71	0,122	137.996,50	0,121
	Antropización de superficies de agua y áreas húmedas.	52.085,76	0,046	26.668,78	0,023
	Cambio de coberturas naturales a zonas de extracción minera.	8.547,78	0,008	11.316,59	0,010
	Cambio de coberturas naturales a suelos desnudos.	2.556,78	0,002	2.927,93	0,003
	Urbanización en coberturas naturales.	1.068,17	0,001	1.680,82	0,001
	Conversión de coberturas naturales a coberturas de agua artificiales.	823,69	0,001	834,62	0,001
	Total transformación		1.860.865,14	1,64	1.447.038,06
Total nacional		113.661.614	100	113.661.614	100

Coberturas de la tierra en el sistema

Parques Nacionales Naturales

Con relación al análisis de Cambio de Coberturas Antrópicas en los PNN de Colombia⁵³, se realizó una comparación entre los años 2023 y 2024 a través del monitoreo satelital a escala 1:25.000 que inició en 2019 (PNN, 2024). Se encontró que, para 53 áreas protegidas continentales y marino-costera que forman parte del SPNN, así como del Distrito Nacional de Manejo Integrado (DNMI) Cabo Manglares y Cinaruco, el 96,9 % del área monitoreada continúa en estado estable; el 2,7 % continúa en presión; el 0,17 % se recuperó y el 0,21 % se transformó. Entre los principales tipos de cambio de transformación se encontraron las quemaduras, la dinámica agrícola en vegetación secundaria y la praderización. Las cinco áreas protegidas que aportaron mayor área a la transformación de coberturas naturales en el SPNN fueron: Sierra Nevada de Santa Marta (15,62 %), El Tuparro (13,88 %), Paramillo (10,04 %), Sierra de la Macarena (6,50 %) y Tinigua (6,28 %). Estos cinco parques suman el 52,3 % (16,971 ha) de la transformación del SPNN en el período de análisis⁵⁴. En la tabla 4 se observa en detalle los indicadores de cambio.

De manera puntual, entre 2023 y 2024, en los DNMI Cabo Manglares y Cinaruco, el 93,15 % de las coberturas se mantuvo en estado estable, con un 99,98 % sin cambios en coberturas naturales y seminaturales. No obstante, se detectó alteración de la estructura del bosque (15,17 ha) y fragmentación (21,09 ha). En cuanto a la presión estable (3,08 %), la mayor parte correspondió a coberturas sin cambios (88,06 %), seguida por desintensificación agropecuaria en 236,16 ha (1,46 %), intensificación en 3,16 ha (0,02 %) y otros cambios asocia-

53 En el siguiente enlace [Monitoreo de coberturas antrópicas a escala 1:25.000 - Parques Nacionales Naturales de Colombia](#), puede consultar los artículos completos y las [estadísticas](#)

54 La metodología usada, y detalles de los resultados pueden ser consultados en el Anexo 4.2.

Tabla 4. Indicadores detallados de cambio en las áreas protegidas continentales y marino costeras del SPNN 2023-2024

INDICADORES DE CAMBIO GENERAL	N.º	INDICADOR DE CAMBIO DETALLADO	ÁREA (HA)	%
Estado estable	0	Sin cambio.	14.204.617,20	99,82
	1	Fragmentación del bosque.	500,47	0,00
	2	Alteración de la estructura del bosque.	694,77	0,00
	3	Regeneración a bosque.	8.958,13	0,06
	6	Regeneración a vegetación secundaria.	577,49	0,00
	18	Otros cambios.	13.884,60	0,10
	20	Remoción en masa en coberturas naturales y seminaturales.	413,35	0,00
Total estado estable			14.229.646,01	100,00
Presión estable	0	Sin cambio.	327.057,70	82,58
	4	Intensificación de la cobertura agropecuaria.	6.703,64	1,69
	5	Desintensificación de la cobertura agropecuaria.	10.540,12	2,66
	18	Otros cambios.	51.725,67	13,06
Total presión estable			396.027,12	100,00
Recuperación	6	Regeneración a vegetación secundaria.	11.404,13	73,68
	8	Ganancia de bosques.	642,04	4,15
	18	Otros cambios.	31,49	0,20
	19	Ganancia de coberturas naturales.	3.400,63	21,97
Total recuperación			15.478,29	100,00
Transformación	10	Dinámica agrícola en vegetación secundaria.	6.835,26	29,51
	11	Minería.	33,1	0,14
	12	Actividad agrícola.	1.390,49	6,00
	13	Actividad agrícola mixta.	2.821,07	12,18
	14	Quemas.	8.095,30	34,95
	15	Praderización.	3.846,58	16,61
	16	Erosión en coberturas naturales.	82,76	0,36
	17	Urbanización.	36,96	0,16
	18	Otros cambios.	18,84	0,08
	Total transformación			23.160,36

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

dos a dinámicas de pastos y cultivos en 1.686,67 ha (10,46 %). La recuperación alcanzó 10.470,68 ha (2 % del área), principalmente por la ganancia de coberturas naturales (99,6 %), la regeneración a vegetación secundaria (29,57 ha) y, en menor proporción, la ganancia de bosques (12,46 ha). Por otra parte, la transformación sumó 9.280,29 ha (1,77 %), concentrándose en quemas (75,24 %) y praderización (22,51 %).

Del análisis de 55 áreas protegidas, 45 presentaron transformaciones significativas. Entre los principales cambios destacan la dinámica agrícola en vegetación secundaria (42 áreas), las actividades agrícolas mixtas (37), la praderización (34) y las quemas (29). También se registraron procesos de urbanización (15 áreas), erosión (5) y minería (2). Las áreas con mayor proporción transformada fueron Cinaruco (2,78 %), Tinigua (0,95 %), Sierra Nevada y El Corchal (0,88 % cada una), Iguaque (0,86 %) y El Tuparro (0,81 %), que en conjunto representan 20.944,26 ha de las 32.440,65 ha transformadas en el período.

El análisis de los cambios en las coberturas de la tierra en el SPNN y en los Distritos de Manejo Integrado permitió identificar patrones de estabilidad, presión, recuperación y transformación que afectan tanto a ecosistemas continentales como marino-costeros. Estas dinámicas, asociadas principalmente a quemas, actividades agrícolas, praderización y fragmentación de bosques, constituyen un reflejo de las presiones antrópicas sobre territorios estratégicos del país. En este sentido, resulta fundamental considerar otro elemento clave del ambiente colombiano: los glaciares, localizados en ecosistemas de alta montaña, su monitoreo aporta información detallada sobre los cambios recientes en la criosfera nacional, complementando así la comprensión de las transformaciones ambientales observadas en diferentes escalas territoriales.

Monitoreo de glaciares

Los glaciares colombianos son masas de hielo, nieve y rocas, localizadas en altitudes superiores a los 4800 metros aproximadamente (SIAC, s.f.). Son considerados indicadores físicos del cambio climático. Su estudio permite comprender la intensidad de este fenómeno y reconocer su papel como ecosistemas estratégicos. Albergan cerca del 70 % del agua dulce del planeta y abastecen a más del 50 % de la población mundial (Ideam, 2025).

Desde Ideam se realiza el monitoreo de los Glaciares a través de 2 indicadores ambientales: Área y Cambio de Cobertura Glaciar (ACCG) y Balance de Masa Glaciar (BM).

En relación con el [área y cambio de la cobertura glaciar](#)⁵⁵ del año 2024, se observó que la dinámica de los glaciares estuvo fuertemente influenciada por el fenómeno El Niño 2023-2024, el cual disminuyó las precipitaciones de nieve y aumentó la temperatura del aire; como resultado, los glaciares experimentaron un incremento en el derretimiento.

El área glaciar de Colombia continúa en retroceso. Para inicios del año 2024, la superficie glaciar se estimó en $30.83 \pm 0.48 \text{ km}^2$, lo que representa una reducción de 2.26 km^2 (6,84 %) respecto a los $33.09 \pm 0.63 \text{ km}^2$ registrados a inicios de 2022 (Ceballos *et al.*, 2024). En comparación con la extensión presentada a mediados del siglo XIX, se estima que la superficie glaciar de Colombia se ha reducido en un 91 %. El glaciar que ha registrado la mayor pérdida porcentual de área es el Nevado Santa Isabel (NSI), con un 45 %, reduciéndose de 0.29 km^2 a 0.16 km^2 ; se estima su extinción durante los próximos tres a cinco años (véase figura 23).

En marzo de 2024, se extinguió el glaciar Conejeras, perteneciente al Nevado Santa Isabel. Este glaciar fue el primero en ser monitoreado exitosamente en la historia de la glaciología colombiana y se convirtió en un referente mundial, ya que, desde 2009, formó parte de las bases de datos del Servicio Mundial de Monitoreo Glaciar (WGMS, por sus siglas en inglés).

55 [Indicador ambiental Área y Cambio de Cobertura Glaciar \(ACCG\)](#).

Por otro lado, el glaciar que presentó la mayor pérdida de área fue la Sierra Nevada de El Cocuy o Güicán, con 0.95 km^2 , reduciendo su cobertura de 12.83 km^2 en 2022 a 11.88 km^2 en 2024. Pese a esto, sigue siendo la masa glaciar más grande de Colombia. A mediados de 2024, se registró la extinción del glaciar Campanillas Blanco, un relicto glaciar muy reconocido por los habitantes locales. En la tabla 5 se muestran los cambios de área en los glaciares de Colombia entre 2022 y 2024⁵⁶.

El indicador ambiental⁵⁷ [balance de masa glaciar](#) que registra las ganancias y pérdidas de masa de un glaciar, es calculado para los glaciares El Hongo, en el Nevado Santa Isabel; Ritacuba Blanco, en la Sierra Nevada del Cocuy; y Shimmer, en el Nevado del Tolima. Durante el ciclo hidrológico de 2024, este indicador mostró pérdidas de 5638, 3569 y 4012 milímetros equivalentes de agua (mm e.a.), respectivamente, marcando registros históricos de derretimiento de hielo nunca observados desde 2006.

En síntesis, los ecosistemas de alta montaña en Colombia enfrentan acelerados cambios observados en la criosfera durante las últimas dos décadas. Pese a esto, Colombia se encuentra ante un escenario de oportunidad en el que las investigaciones científicas, la participación social, la sensibilización y el diálogo permitirán una mejor adaptación frente a un futuro irreversible. Por lo tanto, se invita a reforzar las redes de investigación, así como los recursos y capacidades operativas, para lograr una producción científica más profunda que facilite una acertada toma de decisiones.

Así, mientras los glaciares evidencian el impacto del cambio climático en zonas de gran altitud, *la cobertura boscosa* permite dimensionar la situación en amplias extensiones del territorio continental, lo que facilita una visión general de las dinámicas ambientales de Colombia.

56 En el Anexo 4.3 se encuentra mayor detalle sobre la evolución de las áreas glaciales de Colombia y los mapas de extensión de la superficie de algunos glaciares colombianos.

57 [Indicador ambiental Balance de Masa Glaciar \(BM\)](#).

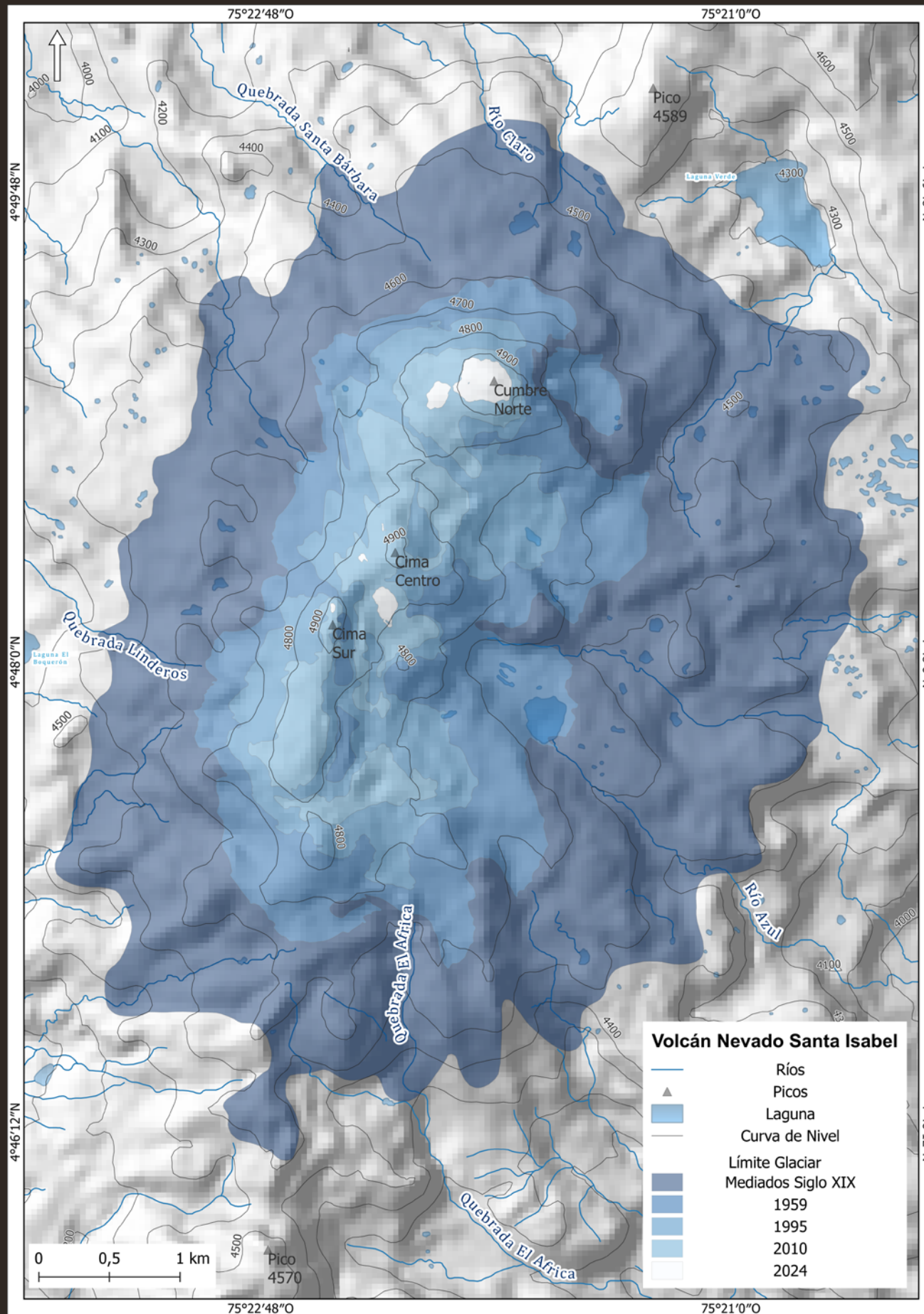


Figura 23. Evolución del área glaciaria Nevado Santa Isabel desde mediados del siglo XIX hasta 2024

Tabla 5. Cambios de las áreas glaciares de Colombia entre 2022 y 2024

GLACIAR	ÁREA 2022 (KM ²)	ÁREA 2024 (KM ²)	REDUCCIÓN ENTRE 2022 Y 2024 (KM ²)	% DE REDUCCIÓN
Nevado Santa Isabel	0,29	0,16	0,13	44,8
Sierra Nevada El Cocuy o Güicán	12,83	11,88	0,95	7,4
Nevado del Tolima	0,49	0,45	0,04	8,2
Sierra Nevada de Santa Marta	5,30	4,84	0,46	8,7
Volcán Nevado del Huila	6,50	6,33	0,17	2,6
Volcán Nevado del Ruiz	7,68	7,17	0,51	6,6
Total	33,09	30,83	2,26	6,8

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

Figura 24. **Superficie deforestada en Colombia, año 2024**

Fuente: Ideam y MADS (2025)

Bosques

Colombia es reconocida como un país megadiverso, con más del 51 % de su territorio cubierto por bosques naturales, equivalentes a más de 59 millones de hectáreas (datos de 2024). La mayor parte de esta cobertura se encuentra en la región amazónica, que concentra el 65,6 % de los bosques, seguida por las regiones Andina y Pacífica. Estos resultados permiten identificar que, para el cierre del año 2024, Colombia continúa cumpliendo con las metas establecidas para 2030 en los ODS, específicamente en lo relacionado con la conservación de al menos el 50 % de su territorio continental e insular cubierto por bosques. A pesar de estas cifras, la deforestación⁵⁸ representa uno de los mayores desafíos ambientales en Colombia, ya que impacta de forma directa la diversidad biológica, el clima y a las poblaciones que dependen de estos ecosistemas para vivir.

Deforestación

El Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC) identificó para el 2024 una superficie de 113.608 hectáreas (ha) deforestadas, las cuales se distribuyen principalmente en las regiones de la Amazonía, con el 68 % (77.124 ha), y los Andes, con el 13 % (14,910 ha).

A nivel departamental, el 73 % de la deforestación se concentró en Meta, Caquetá, Guaviare, Antioquia y Chocó. De estos, los departamentos que presentaron la mayor superficie deforestada fueron Meta, con 27.107 ha, y Caquetá, con 25.263 ha. A su vez, se destaca la disminución de la deforestación en un 11 % en la región de la Orinoquía, con 597 ha; el departamento de Antioquia presentó la mayor reducción, con 942 ha menos.

En comparación con el año 2023, se registró un aumento en la deforestación en gran parte del territorio nacional; sin embargo, es importante resaltar que esta cifra del año 2024 se consolida como la segunda cifra más baja de pérdida de bosque en Colombia en los últimos 24 años y está en línea con el cumplimiento de la

58 La deforestación entendida el cambio de coberturas de bosque a otros tipos de coberturas de la Tierra (Ideam, 2019).



Contribución Nacionalmente Determinada de Colombia (NDC) Esta situación refleja un avance significativo en el cumplimiento de las metas nacionales, como es el caso del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, que plantea contener la deforestación en al menos un 20 % respecto a la línea base del año 2021, donde se reportaron 171.103 ha deforestadas. Además, la cifra del año 2024 confirma los resultados de la implementación del Plan Integral de Contención de la Deforestación, donde se obtuvo una reducción del 34 % de la deforestación respecto a la línea base de 2021, manteniendo una tendencia significativamente inferior a la de períodos anteriores.

Por otro lado, el reporte generado por el SMBYC encontró que las principales causas directas de deforestación durante el año 2024 a nivel nacional fueron: la praderización orientada al acaparamiento de tierras, las prácticas insostenibles de ganadería extensiva, el desarrollo de infraestructura de transporte no planificada, los cultivos de uso ilícito, la extracción ilegal de madera, la extracción ilícita de minerales y la ampliación de la frontera agrícola en áreas no permitidas.

Así mismo, se identifican como causas naturales las “chagras de viento” (pérdidas de bosques por fuertes remolinos o tornados) y los deslizamientos, siendo las chagras de viento especialmente determinantes en algunas zonas de los Parques Nacionales Naturales.

Puntos de calor

Los puntos de calor son anomalías térmicas detectadas por satélites en la superficie terrestre de Colombia que indican la presencia de focos de alta temperatura, lo que sugiere la proximidad de incendios forestales u otras fuentes de calor. Estos puntos son vitales para el monitoreo y la prevención de incendios forestales, ya que alertan sobre posibles focos activos que podrían expandirse (SIAC, s.f.).

Desde el Ideam se realizó un análisis comparativo de los puntos de calor correspondientes a los años 2023 y 2024 para este informe. A continuación, se ilustran los mapas

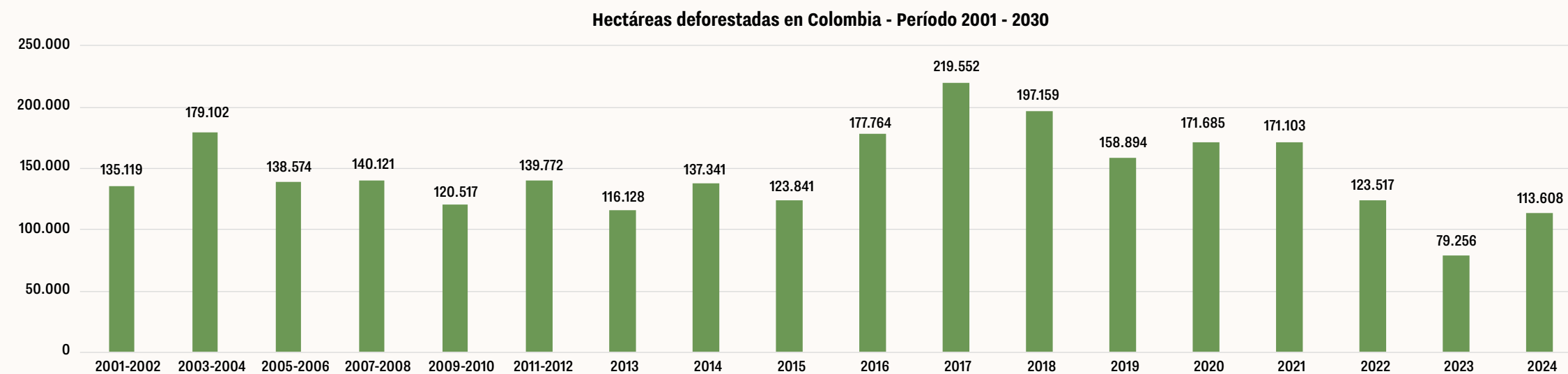
obtenidos respecto a los puntos de calor para los años 2023 y 2024, respectivamente⁵⁹:

A partir de la cartografía obtenida, se observó en 2024 un incremento significativo en los puntos de calor en los departamentos de Caquetá, el sur del Meta, el oriente de Casanare, el suroriente de Arauca y el nororiente de Vichada. Este patrón coincide con lo reportado por Wu *et al.* (2025), quienes destacan que los cambios abruptos en la cobertura del suelo, como la deforestación, intensifican la variabilidad térmica al reducir la rugosidad superficial, lo que favorece el transporte de masas de aire cálido o frío y aumenta la frecuencia e intensidad de eventos extremos. Adicionalmente, se evidenció una mayor concentración de focos en regiones donde en 2023 la actividad era menos intensa, como Norte de Santander, el sur y suroriente del Tolima, y gran parte de Bolívar. Esta expansión podría relacionarse con el avance de la frontera agrícola y con factores que alteran los flujos de energía y humedad del

59 En el Anexo 4.5 se encuentra el detalle de la metodología usada, así como información adicional desagregada por municipios.

Figura 25. **Dinámica de la deforestación (ha) en Colombia. Período 2001-2024**

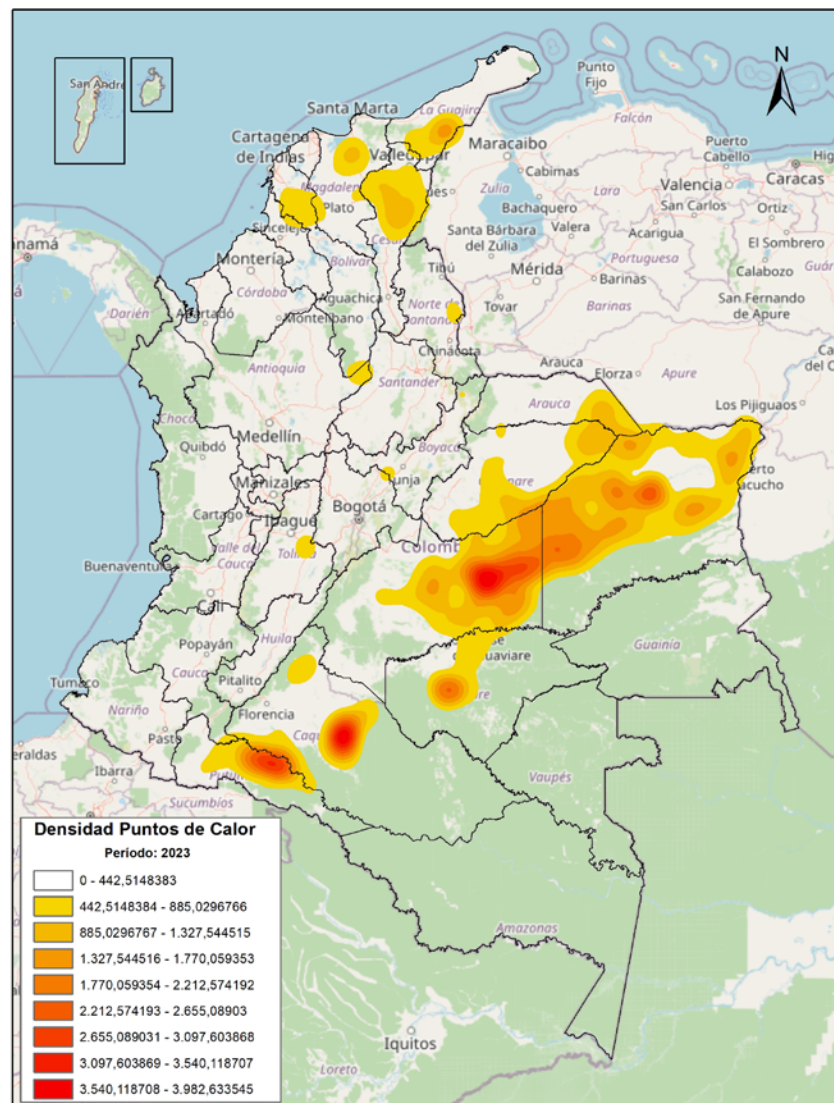
Fuente: Ideam y MADS (2025)



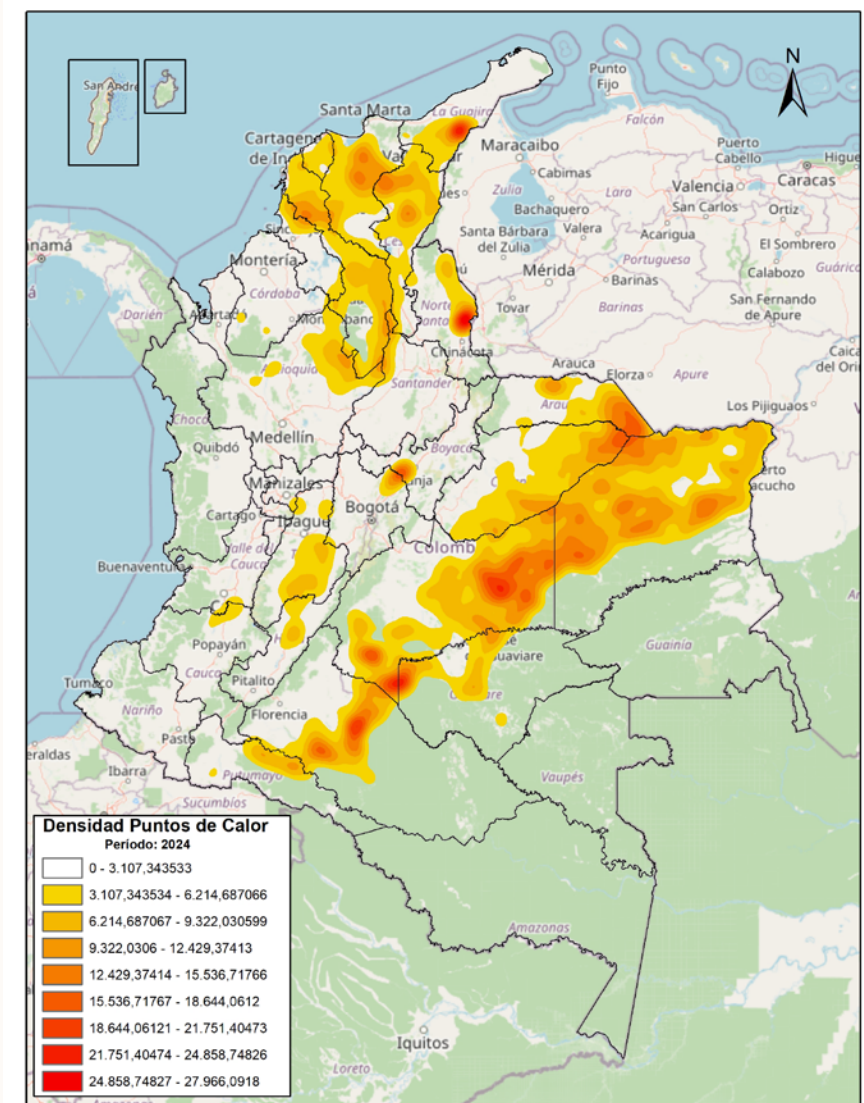
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

Figura 26. Mapas densidad puntos de calor 2023 y 2024

2023



2024



suelo, exacerbando la aparición de anomalías térmicas locales (Cai *et al.*, 2021; Perea-Ardila *et al.*, 2024; Wu *et al.*, 2025).

Se presenta la comparación trimestral entre puntos de calor y deforestación para los departamentos de Meta, Caquetá, Guaviare y Bolívar.

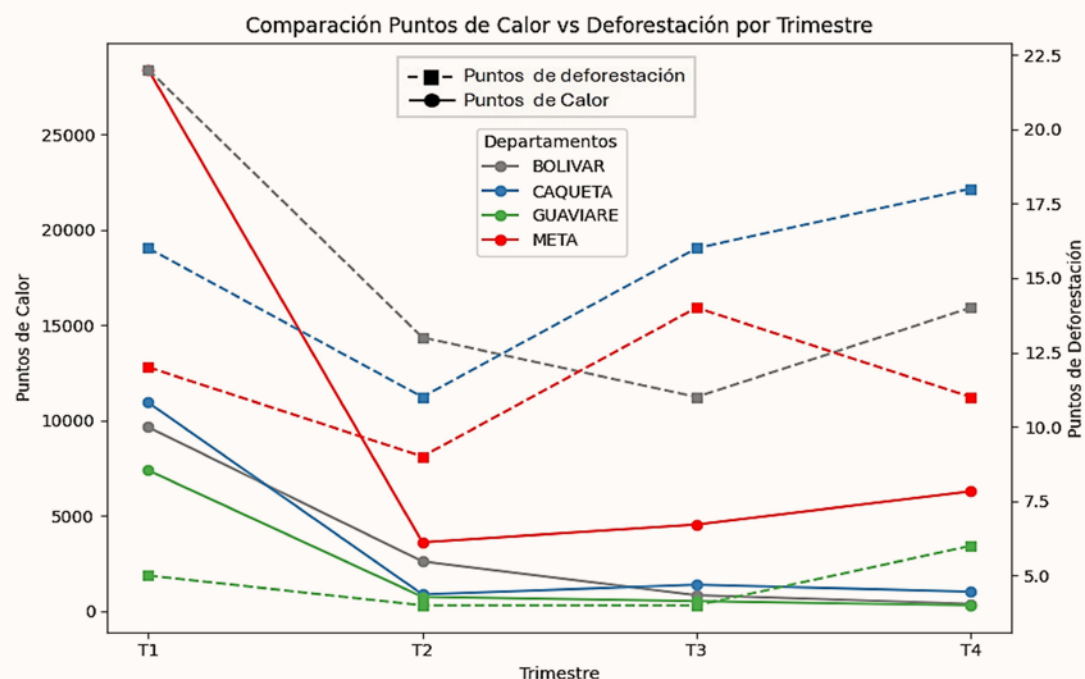
En términos generales, el primer trimestre del año registra los valores más altos, tanto en puntos de calor como en deforestación, destacando Caquetá y Meta con los picos más pronunciados. Este patrón podría estar relacionado con procesos de deforestación que fragmentan el bosque y dejan márgenes altamente susceptibles a incendios, lo que respalda la hipó-

tesis “la pérdida de cobertura boscosa reduce la humedad del suelo y aumenta la susceptibilidad a incendios, al modificar los flujos de energía” (Feldpausch *et al.*, 2016; Fonseca *et al.*, 2017; Wu *et al.*, 2025). Estudios en la Amazonía noroeste han demostrado que las áreas fragmentadas y la proximidad a bordes forestales aumentan la incidencia de fuego. Posteriormente, en el segundo trimestre, se observa una disminución significativa en ambos valores, especialmente en puntos de calor. Sin embargo, a partir del tercer y cuarto trimestre del año, algunos departamentos, como Caquetá, muestran un repunte en puntos de calor, mientras que la deforestación se incrementa en varios casos, particularmente en Guaviare

y Bolívar. Esto coincide con la evidencia de que la pérdida de bosque, la expansión de pastizales y la fragmentación están fuertemente vinculadas al incremento de incendios (Armenteras *et al.*, 2017; Ma, Downs y Jin, 2022).

Además, se ha identificado que en la Amazonía los puntos de calor se concentran sistemáticamente en áreas ya deforestadas, lo cual refuerza la idea de que la vegetación recién retirada favorece el desarrollo de focos térmicos (Silva, 2021).

Figura 27. Gráfica comparativa puntos de calor vs deforestación por trimestre año 2024



Degradación del suelo

El deterioro de la oferta y la calidad de los suelos es un problema creciente y de preocupación mundial, ocasionado por dinámicas naturales y antrópicas, y se manifiesta en la degradación de los suelos. La erosión, la salinización y la desertificación son los procesos de degradación más relevantes en el mundo; sin embargo, existen otros procesos que avanzan silenciosamente sin que actualmente se disponga de información suficiente, como la compactación, el sellamiento, la pérdida de materia orgánica y de biodiversidad, la acidificación y la contaminación, entre otros.

Desertificación

La desertificación es una problemática compleja que amenaza los suelos y las zonas secas. Se entiende como:

La degradación de las tierras de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas,

debida a la pérdida del equilibrio natural y a la disminución de las funciones ambientales, la productividad biológica y económica, poniendo en peligro la biodiversidad y la supervivencia de las comunidades humanas. (Ideam, 2019)

A continuación, se presentan los resultados del monitoreo del estado de la degradación de suelos por desertificación en Colombia. Estos indican que aproximadamente el 27,2 % del territorio nacional corresponde a tierras secas (áridas, semiáridas y subhúmedas secas) y son susceptibles a que el avance de procesos de degradación de suelos, como erosión, salinización, compactación, pérdida de materia orgánica y sellamiento de los suelos, entre otros, conlleve a la desertificación.

Aproximadamente, el 19,4 % del territorio nacional se clasifica como tierras subhúmedas secas, identificadas en el área hidrográfica del Orinoco y en la parte alta de la región andina; el 6,5 % se clasifica como tierras secas, en particular en el área hidrográfica del Caribe y en parte de los valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca; el 0,8 % del territorio nacional se clasifica como tierras muy secas, identificadas

principalmente en los departamentos de Atlántico, Cesar y La Guajira baja, así como en el área insular de San Andrés, Providencia y Santa Catalina; el 0,7 % corresponde a tierras áridas, ubicadas en la media y alta Guajira.

En relación con los grados de desertificación, estos se presentan de manera más marcada en departamentos como La Guajira, Cesar y Magdalena; en los valles interandinos, incluyendo Santander, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Tolima y Valle del Cauca; así como en algunas zonas de la Orinoquia colombiana⁶⁰. En la tabla 6, se aprecian los grados de desertificación con su respectiva descripción.

El avance de los procesos de degradación de suelos por desertificación está asociado a factores como el cambio climático, el déficit hídrico, la expansión de la frontera agropecuaria, el crecimiento urbano y la concentración poblacional, así como a los altos índices de pobreza multidimensional. Entre las causas directas se destacan los incendios de coberturas vegetales, la deforestación, el uso intensivo del suelo y del agua, los cultivos de uso ilícito y, en general, la presión ejercida por la huella espacial humana.

Finalmente, los focos de degradación de suelos por desertificación corresponden a zonas en las que los procesos son severos o muy severos y evidencian una tendencia a expandirse, constituyéndose en áreas de alerta. En la actualidad, se han identificado 49 focos de desertificación distribuidos en el área continental e insular del país.

En síntesis, los procesos de desertificación reflejan una presión creciente sobre los suelos continentales e insulares del país, con implicaciones directas en la provisión de servicios ambientales de los suelos. De manera complementaria, en las zonas costeras se presentan fenómenos de degradación asociados a la erosión costera, cuyo seguimiento constituye un elemento clave para comprender la dinámica ambiental en el ámbito nacional.

60 En el Anexo 4.6 se amplía la información sobre la desertificación, causas, consecuencias y recomendaciones.

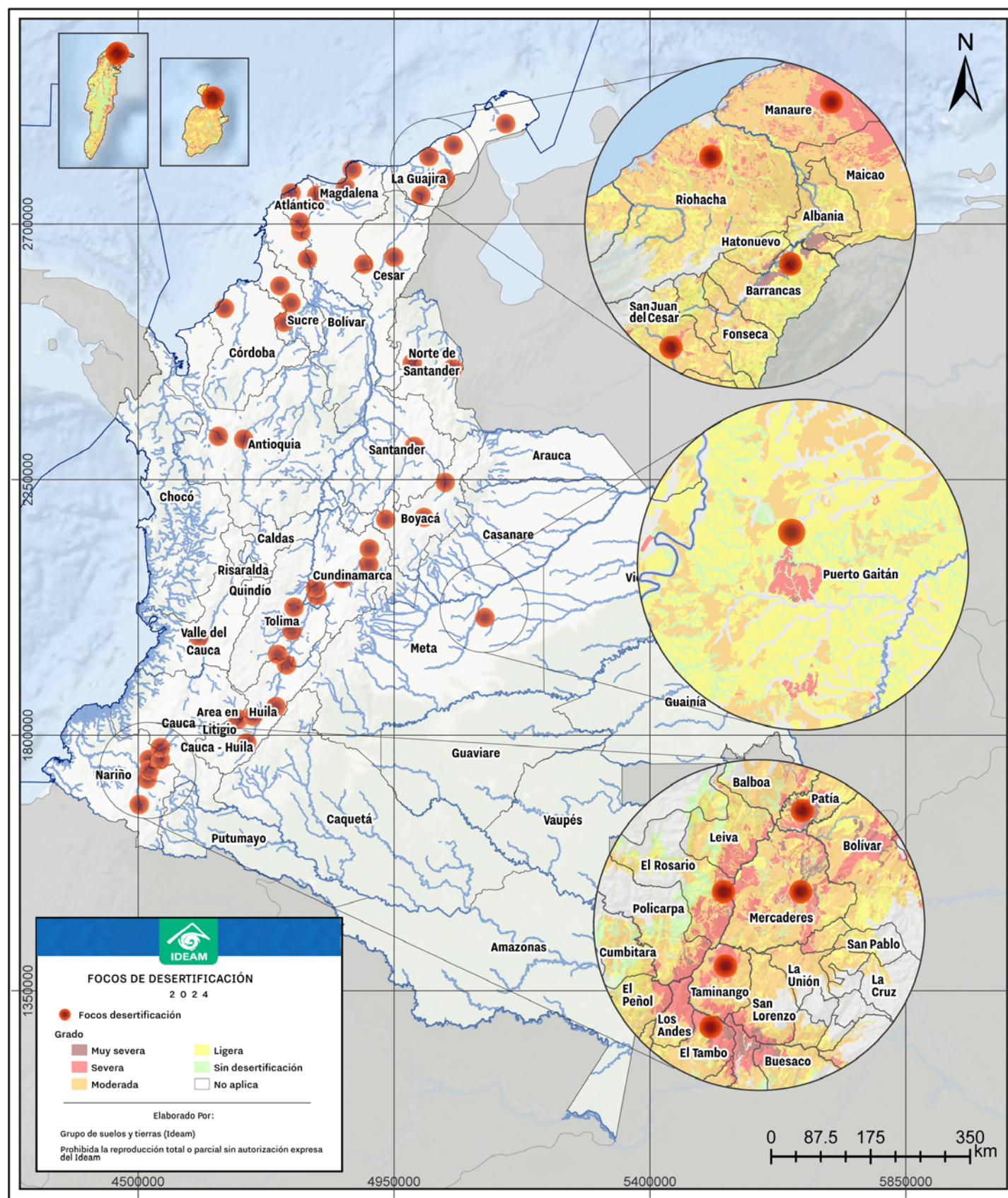


Figura 28. **Los focos de desertificación en Colombia**

Fuente: Ideam (2024)

Tabla 6. **Grados de desertificación en el área continental de Colombia**

GRADO DE DESERTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	ÁREA CONTINENTAL AFECTADA ⁶¹
Muy severo	Áreas en donde se conjugan los grados más severos de degradación de suelos, en los cuales los servicios ambientales se han perdido por completo. Prácticamente no hay cobertura vegetal y los suelos se han destruido.	0,3 % del área continental, equivalente a 348.125 ha aproximadamente.
Severo	Áreas afectadas por procesos de degradación de suelos en estado avanzado y evidentes de tipo físico, químico o biológico; se han perdido la mayoría de los servicios ambientales de los suelos.	1,4 % del área continental, equivalente a 1'578.148 ha aproximadamente.
Moderado	Zonas afectadas por procesos de degradación de suelos de tipo físicos (erosión), químicos (salinización) o biológicos (pérdida de materia orgánica) en grado moderado.	10,7 % del área continental, equivalente a 12'112.215 ha aproximadamente.
Ligero	Corresponde a aquellas zonas donde los procesos de degradación de suelos son incipientes o de poca intensidad.	11,4 % del área continental, equivalente a 12'997.118 ha aproximadamente.
Muy ligero o sin desertificación	Incluye las zonas naturales o con poca intervención antrópica, donde no hay procesos de degradación de suelos o no se evidencian en terreno.	3,1 % del área continental, equivalente a 3'510.280 hectáreas aproximadamente.

61 Cifras generadas a partir del mapa de la “Zonificación de la degradación de suelo por desertificación”.

Monitoreo de la erosión costera

La erosión costera es el proceso mediante el cual el mar avanza sobre la tierra, tras promediar un período suficientemente largo que permita eliminar los impactos del clima, las tormentas y la dinámica local de sedimentos (Invemar, s.f.). Desde el Invemar, en colaboración con diversas Corporaciones Autónomas Regionales, como la CVS, CRA, Corpamag y CVC⁶², se han desarrollado actividades orientadas al monitoreo de la erosión costera en sitios críticos del litoral colombiano, tanto en el Caribe como en el Pacífico⁶³. A continuación, se presentan algunos resultados.

Para el 2024, en la región Caribe, se identificaron diversas zonas con altas tasas de erosión, localizadas principalmente en sectores costeros de los departamentos de Córdoba, Atlántico y Magdalena. Entre ellas se destacan áreas como Playa Blanca (San Antero), Puerto Rey (Los Córdobas), La Rada y Santander de la Cruz (Moñitos), playa Mendoza (Tubará), Ciénaga de Mallorquín (Barranquilla) y Playa Salguero (Santa Marta). En contraste, los procesos de acreción más significativos se presentan en el delta del río Sinú y en la espiga de Puerto Velero, allí la dinámica sedimentaria está fuertemente influenciada por el aporte del río Magdalena (Invemar -Corpamag, 2024; Invemar -CVS, 2024; Invemar -CRA, 2024).

En el departamento del Magdalena, Boca de la Barra y Playa Salguero se identifican como los sectores más afectados. En Boca de la Barra, se registró una tasa máxima de erosión de -4,03 m/año, mientras que en Playa Salguero, la tasa promedio alcanzó -1,5 m/año. Por su parte, en el departamento del Atlántico, se destaca la dinámica morfológica de la espiga litoral frente a la Ciénaga de Mallorquín y la desembocadura

Figura 29. Estado de la playa por el retroceso de la línea de costa



A) El proceso erosivo ha causado pérdida de la vegetación y mayor exposición de la vía Ciénaga-Barranquilla (km 54-55);



B) Efecto de las obras en el sector sur de Playa Salguero.

62 CVS (Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge), CRA (Corporación Autónoma Regional del Atlántico), Autoridad Ambiental Del Magdalena (Corpamag) y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).

63 Véase Anexo 4.7.

Figura 30. Estado de la playa por el retroceso de la línea de costa entre la Ciénaga de Mallorquín y Punta Sabanilla



A) Afectación del manglar y la protección natural de la playa.



B) Erosión costera en la desembocadura del Arroyo León. Fuente: Invemar-CRA, 2024

del arroyo León, donde, para el período 2023-2024, se presentó una tasa de erosión que alcanzó los 45 m/año. En el departamento de Córdoba, las mediciones arrojaron promedios de -14,75 m/año en Puerto Rey y -7,44 m/año en Minuto de Dios, lo cual plantea importantes desafíos en términos de gestión costera y la necesidad de fortalecer medidas de mitigación frente a este fenómeno.

En el Pacífico se evidencian importantes procesos erosivos en sectores de las bahías de Buenaventura y Málaga (Invemar, 2016). Localidades como La Bocana, Piangüita, Punta Soldado, La Barra y Juanchaco presentan en este último una erosión acelerada, con retrocesos de hasta -21,1 m entre noviembre y diciembre de 2024, que han afectado viviendas, comercios, infraestructura eléctrica y vías. La comunidad ha implementado medidas de contención con sacos y big bags; sin embargo, la magnitud del impacto lo posiciona como un punto prioritario para intervenciones urgentes. Ladrilleros registra erosión activa en acantilados de hasta 20 m, con procesos de remoción en masa, bioerosión e intensa escorrentía superficial.

Como parte de las estrategias para mitigar y controlar estos procesos, se han propuesto alternativas con enfoque en SbN⁶⁴. Estas iniciativas, con una visión sostenible y de largo plazo, priorizan la conservación de la dinámica natural del ecosistema, promueven la participación de las comunidades locales y ofrecen métodos eficaces para la recuperación de terrenos y la reconstrucción de playas afectadas.

Finalmente, la erosión costera, entendida como un fenómeno natural que puede intensificarse por intervenciones humanas, junto con otros procesos de degradación ambiental, refleja la vulnerabilidad del territorio colombiano, la cual también se manifiesta en fenómenos como los deslizamientos de tierra, que se describirán a continuación.

64 Para más información, le invitamos a consultar la subsección 7.6.2 del informe.

Figura 31. Registro fotográfico de las afectaciones en Juanchaco y Ladrilleros en 2024

Nota: colapso de la red eléctrica y viviendas (A y B); desprendimiento de material de los acantilados (C) y escarpes de erosión fluvial en la costa (D). Fuente: Invemar – CVC, 2024



Deslizamientos de tierra

Los deslizamientos, considerados fenómenos naturales, son el movimiento de grandes volúmenes de materiales (suelos, rocas, cobertura vegetal) que se desprenden y se desplazan pendiente abajo. Estos movimientos se caracterizan por desarrollar una o varias superficies de ruptura (Ideam, 2024).

Para el análisis de los últimos 20 años (2004-2024) realizado por el Ideam, se utilizaron datos del inventario de deslizamientos de tierra provenientes de fuentes oficiales, como el Servicio Geológico Colombiano (SGC), a través de la plataforma Sistema de Información de Movimientos en Masa (Simma). La figura 32 permite observar cómo han ocurrido períodos de incrementos y disminuciones notables en la frecuencia de estos eventos.

El incremento pronunciado registrado en 2010 y 2011 podría estar relacionado con el aumento de las lluvias debido a la presencia del fenómeno de La Niña, que suele intensificar las precipitaciones en Colombia (Cepal, 2013). A partir de 2012, los deslizamientos comenzaron a disminuir, posiblemente debido a la reducción gradual de los efectos de La Niña y a la implementación de medidas de adaptación en las comunidades. No obstante, durante algunos períodos, entre otros, octubre de 2017, abril de 2018, agosto de 2020, mayo de 2021, agosto de 2021 y enero de 2023, también hubo presencia del fenómeno de La Niña, lo cual contribuyó al aumento de deslizamientos en el país.

Este análisis evidencia cómo el fenómeno de La Niña intensifica los riesgos climáticos en regiones vulnerables. En la figura 33 se observa la distribución espacial de deslizamientos; el análisis proporciona información sobre las áreas más

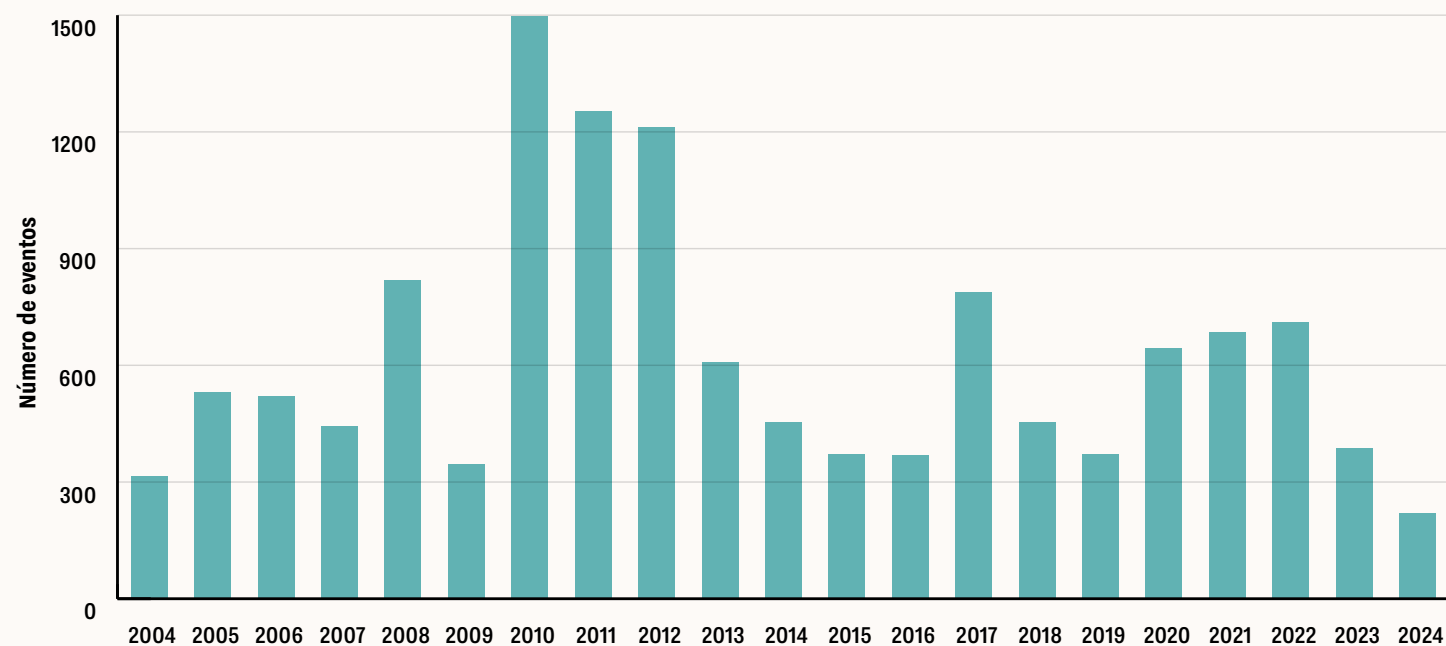
vulnerables y los factores que contribuyen a estos eventos. Así, es posible identificar las zonas de mayor riesgo, que suelen concentrarse en departamentos con terrenos montañosos, suelos inestables y alta pluviosidad.

Finalmente, el análisis de causalidad de los deslizamientos en Colombia muestra que estos eventos resultan de la interacción entre factores naturales y antrópicos. Entre los primeros, destacan la topografía montañosa, las lluvias intensas y prolongadas —principal detonante—, y la composición geológica del suelo y las rocas. En cuanto a los factores antrópicos, la deforestación reduce la cohesión del suelo, la urbanización en zonas de riesgo sin planificación adecuada incrementa la exposición, y las obras de infraestructura, como carreteras, pueden alterar la estabilidad del terreno⁶⁵.

65 En el Anexo 4.8 se aplica la información sobre los deslizamientos en Colombia.

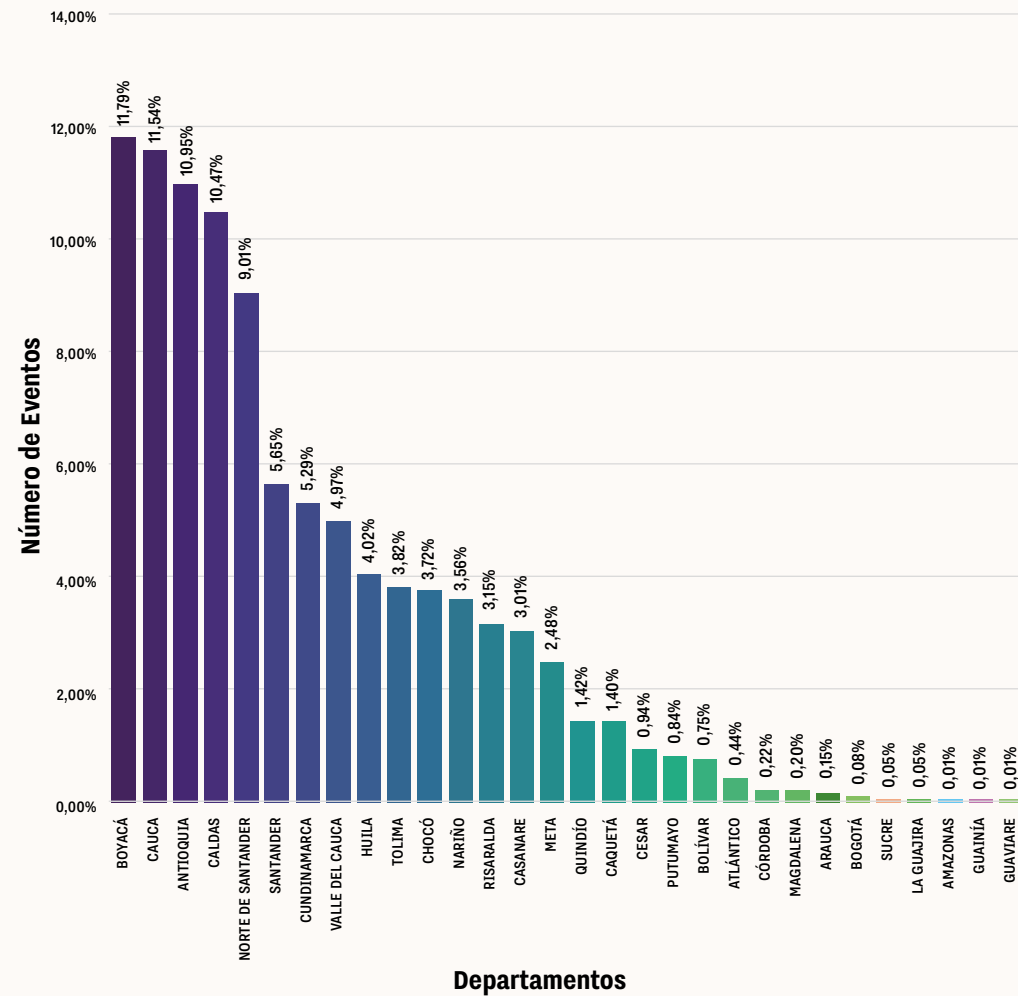


Figura 32. Distribución temporal de eventos de deslizamientos de tierra ocurridos en el período 2004-2024

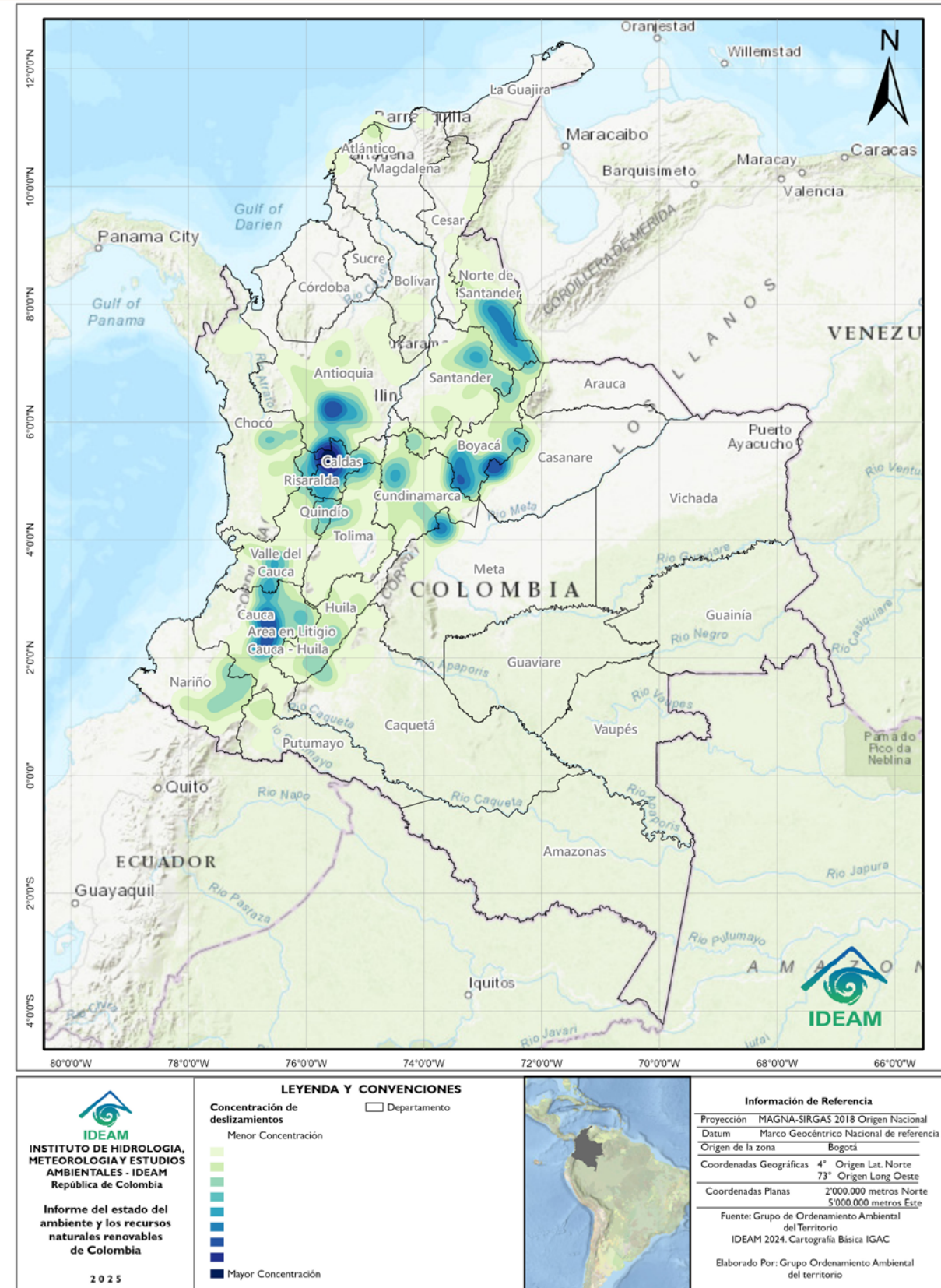


- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

Figura 33. **Distribución espacial de eventos de deslizamientos de tierra por departamentos y regiones naturales ocurridos en el período 2004-2024**



Tras abordar los procesos de inestabilidad asociados a deslizamientos y su relación con factores naturales y antrópicos, resulta pertinente destacar la importancia de los suelos como un componente clave en la estabilidad y resiliencia de los ecosistemas. En este sentido, la Amazonía colombiana constituye un escenario fundamental, no solo por su papel en la regulación ecológica y climática, sino también por la diversidad biológica que alberga en sus suelos y las presiones crecientes que enfrenta.



- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

Suelos de la Amazonía

Los suelos de la Amazonía colombiana son considerados un hábitat increíblemente diverso y complejo, albergando más del 40 % de los organismos terrestres en alguna fase de su ciclo de vida (Jiménez *et al.*, 2006; FAO *et al.*, 2020; Orgiazzi *et al.*, 2016). A pesar de su gran importancia, la biodiversidad del suelo en esta región sigue siendo una de las menos conocidas.

Desde el Sinchi se elaboró para este informe un documento sobre los suelos de la Amazonia, en el que se indica que los suelos amazónicos están compuestos predominantemente por Oxisoles y Ultisoles (IGAC, 2012), los cuales son característicamente de baja fertilidad. Su sostenibilidad depende en gran medida de la actividad biológica. Sin embargo, estos suelos enfrentan una presión creciente debido a actividades antrópicas, como la deforestación y el cambio de uso del suelo, lo que conduce a una degradación acelerada. La falta de información detallada sobre sus propiedades y biodiversidad limita la capacidad de tomar decisiones informadas para su conservación y uso sostenible (MADS, 2016).

El Sinchi ha priorizado el estudio de la biología del suelo para enriquecer el conocimiento sobre la biodiversidad amazónica, centrándose en los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y la macrofauna del suelo. Este enfoque se basa en la comprensión de que la biodiversidad del suelo es esencial para el sostenimiento de procesos ecológicos clave, tales como el reciclaje de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica, el almacenamiento de carbono y la regulación hídrica.

En cuanto a los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA), en el primer semestre de 2025 se actualizó la base de datos, que cuenta con 1104 muestras analizadas mediante técnicas tradicionales y 436 muestras mediante técnicas moleculares⁶⁶. Los HMA son organismos esenciales en los suelos tropicales, cuya función principal incluye la mejora en la absorción de nutrientes por parte de las plantas, especialmente el fósforo, así como el fortalecimiento de la resistencia al estrés hídrico y la favorecimiento de la formación y estabilidad de los agregados del suelo (Li *et al.*, 2020; Peña-Venegas y Cardona, 2010). En la Amazonía, estas asociaciones simbióticas son cruciales para la regeneración natural de los bosques, la conservación de la diversidad vegetal y la capacidad de recuperación del ecosistema ante perturbaciones (Peña-Venegas *et al.*, 2022). Su diversidad y abundancia son influenciadas por la cobertura vegetal, las características texturales del suelo y el tipo de manejo del territorio, lo que los posiciona como posibles bioindicadores del estado ecológico del suelo en la Amazonía (Brussaard *et al.*, 2007).

Adicionalmente, para la macrofauna del suelo, el Sinchi realizó, entre 2016 y 2024, un extenso inventario, colectando 675 monolitos TSBF⁶⁷ en 135 sitios de muestreo en cinco departamentos de la Amazonía. Se identificaron 31 grupos taxonómicos, siendo las hormigas (*Formicidae*) y las termitas

⁶⁶ Para conocer detalles sobre los análisis realizados y los nuevos taxones identificados, consúltese el Anexo 4.9.

⁶⁷ TSBF corresponde a la metodología de muestreo Tropical Soil Biology and Fertility Programme (Programa de Biología y Fertilidad de Suelos Tropicales).

(*Isoptera*) los más abundantes, con densidades de termitas que superan los 10.000 individuos por metro cuadrado. La macrofauna representa un reservorio fundamental de biodiversidad en los ecosistemas tropicales. Está compuesta por invertebrados como lombrices, coleópteros, miriápodos y, especialmente, insectos sociales como hormigas y termitas, que constituyen una parte significativa de la biomasa del suelo. Estos organismos son considerados “ingenieros del ecosistema”, desempeñando un papel protagónico en la formación y estabilización de la estructura del suelo, así como en el fraccionamiento y movilización de la necromasa.

Los análisis de diversidad revelaron que:

- + La diversidad en pasturas y coberturas degradadas fue significativamente menor que en bosques primarios y secundarios.
- + En los bosques de várzea o rebalse, la diversidad también fue baja, posiblemente debido a condiciones anóxicas estacionales y saturación de agua.
- + Las condiciones hidrológicas y el nivel de intervención antrópica determinan fuertemente la composición y riqueza faunística del suelo.
- + La macrofauna total responde de manera sensible a los cambios en el uso del suelo. Sin embargo, los valores elevados en algunas coberturas pueden deberse al dominio numérico de uno o pocos grupos, como las hormigas en pasturas.

CAPÍTULO

5

Ecosistemas y biodiversidad

- Ecosistemas continentales, marinos y costeros
- Biodiversidad
- Conservación en Colombia: refugios climáticos, bosque seco y la meta 2030

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Ecosistemas y biodiversidad

CONTEXTO

El capítulo integra información sobre la extensión y estado de los ecosistemas continentales, marinos y costeros, la diversidad forestal, la biodiversidad de ecosistemas acuáticos y amazónicos, y el almacenamiento de carbono, así como los avances y brechas en conservación frente a la meta global de proteger al menos el 30 % del territorio para 2030. También se documentan afectaciones a arrecifes coralinos, pastos marinos, manglares, recursos pesqueros y contaminación por microplásticos en playas turísticas.

FUENTES DEL CAPÍTULO

- Ideam – monitoreo de ecosistemas y diversidad forestal, carbono en páramos y PNN Los Nevados
- Institutos de investigación del SINA (Humboldt, Invemar, Sinchi) para ecosistemas continentales y marino-costeros y biodiversidad.
- ICT AC / ICT PM (índices de estado de arrecifes y pastos marinos) - Invemar .

COMPOSICIÓN DE ECOSISTEMAS EN EL TERRITORIO NACIONAL:

66,5 %

del territorio corresponde a ecosistemas naturales (≈ 76 millones de ha).

33,6 %

corresponde a ecosistemas transformados (áreas agrícolas, ganaderas, etc.).

Los ecosistemas de bosques: cubren alrededor del

47 %

del territorio nacional (≈ 53,7 millones de ha de bosques).

Diversidad forestal amazónica: se registran

177

especies forestales perdidas en Núcleos Activos de Deforestación (NAD), con disminución del volumen de existencias maderables y reducción del carbono almacenado.

Nuevos registros florísticos amazónicos 2024:

7

especímenes florísticos descritos.

Redescubrimiento de

CYATHEA WERFFII,

catalogada en Peligro Crítico, luego de 85 años sin registros en la Bota Caucana.

Carbono en páramos andinos:

Más de

3 T/HA

de carbono aéreo almacenado; las áreas no intervenidas del PNN Los Nevados almacenan más carbono que las áreas alteradas, y la intervención humana acelera los flujos de CO₂ desde el suelo.

Brechas de conservación y meta 30 % (Kunming-Montreal):

El SINAP omite cerca de **16,8 %** de los tipos de ecosistemas (sin cobertura de áreas protegidas).

Las Áreas Silvestres con Gobernanza Comunitaria representan el

50,5 %

del total de áreas silvestres y son clave para alcanzar la meta 30 % al 2030.

Ecosistemas marino-costeros:

ARRECIFES CORALINOS:

se reporta una mortalidad aproximada del 40 % asociada al aumento progresivo de la temperatura superficial del mar entre 2023-2024; el ICT AC clasifica el Caribe entre estados “Regular” y “Alerta”, mientras que el Pacífico (Malpelo, Utría) se mantiene en estado “Deseable”.

PASTOS MARINOS:

tendencia al decaimiento (ICT PM en estado “Regular”) en el Caribe, principalmente por fondeo y roce de embarcaciones.

MANGLARES:

el DRMI Cispatá se mantiene en estado relativamente estable.

Recursos pesqueros:

Camarón de aguas del Pacífico: la CPUE es de 3,8 kg/h (2024), indicador de

SOBREEXPLOTACIÓN.

Fauna acompañante (FA/CO): 11,2, por encima de l límite PRL de 10, lo que confirma un alto descarte de juveniles y **presión sobre la comunidad biológica.**

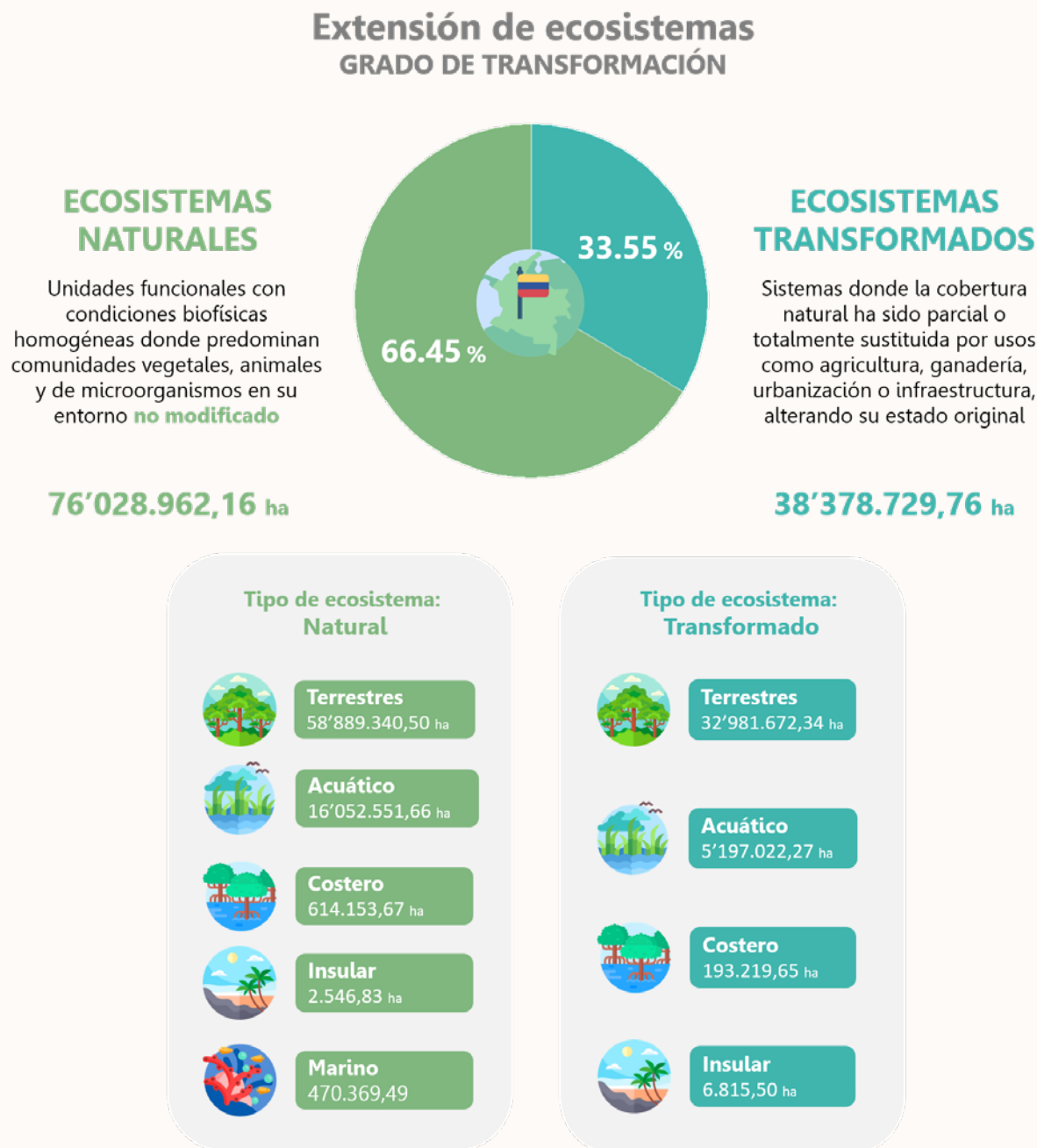
Microplásticos en playas turísticas: Abundancia entre **0 y 1 644 ítems/m².**

En el Caribe, los fragmentos representan **52,57 %** de los ítems.

En el Pacífico, las espumas representan **41,01 %.**

Se registran niveles más altos en **Antioquia, Atlántico y Valle del Cauca**, asociados a turismo y transporte fluvial.

Figura 34. **Áreas (ha) de los ecosistemas naturales y transformados de Colombia y sus tipos**



Fuente: Ideam, IAvH, Invemar, IGAC, 2024

El análisis ambiental revela que los ecosistemas de Colombia enfrentan una presión antrópica creciente y cambios acelerados. En este sentido, los ecosistemas marino-costeros evidencian un estado crítico debido a la disminución de la condición coralina por blanqueamiento global, la contaminación por microplásticos en playas turísticas y la erosión costera. Adicionalmente, estos procesos de degradación, causados por la presión antrópica, afectan la estructura forestal, el almacenamiento de carbono y el funcionamiento ecológico esencial de los suelos amazónicos y otros hábitats.

Así, el seguimiento de indicadores permite dimensionar la magnitud de las afectaciones en territorios estratégicos, lo cual es crucial para la toma de decisiones informadas. Además, el refuerzo de las estrategias de conservación y adaptación son fundamentales para mitigar los impactos ambientales.

Ecosistemas continentales, marinos y costeros

El MEC a escala 1:100.000 es una herramienta para el monitoreo, planificación y ordenamiento ambiental. Liderado por el Ideam y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en coordinación con los institutos de investigación del SINA, PNNC y el IGAC, el MEC integra información interinstitucional disponible, así como conceptos y metodologías concertadas, mediante procesos SIG. Su objetivo es representar de manera integrada la distribución geográfica de los ecosistemas nacionales, con base en información sobre clima, geopedología, coberturas de la tierra, unidades bióticas y paisajes marinos, sirviendo como insumo técnico para procesos de monitoreo, ordenamiento y planificación ambiental, evaluaciones y compensaciones ambientales, así como reportes en biodiversidad y cambio climático.

Para la actualización de la versión 2024, se incorporó el mapa de coberturas de la tierra correspondiente al año 2018 (Ideam), las coberturas de manglar del período 2020 (Invemar), generalizadas a escala 1:000.000, y la zonificación hidrográfica más reciente disponible (Ideam), lo que refinó la identificación de los ecosistemas.

El territorio nacional contabiliza 114'407.691,9 ha de ecosistemas continentales y marinos, de las cuales el 66,5 % corresponde a ecosistemas naturales y el 33,5 % a ecosistemas transformados. En la siguiente figura se observa la extensión de los ecosistemas naturales y transformados.

Según los resultados generales, los bosques constituyen la matriz ecosistémica predominante, con 53,7 millones de hectáreas, que representan cerca del 47 % del país. Además de los bosques, Colombia cuenta con 70 ecosistemas generales más que aportan gran diversidad al territorio, lo que ratifica la alta biodiversidad que existe en el país. De estos ecosistemas, los más representativos por extensión son: las sabanas, con 10,5 millones de hectáreas (9,2 %); los complejos rocosos, que alcanzan 2,5 millones (2,2 %); los páramos, con más de 2,1 millones (1,8 %); y los arbustales y herbazales, que superan 1,5 millones (1,3 %).

Figura 35. **Área de los ecosistemas boscosos y no boscosos**

Fuente: Ideam, IAvH, Invemar, IGAC, 2024



En cuanto a los ecosistemas de bosque, se identifican 17 tipos generales, entre los cuales predomina el bosque basal húmedo (32,7 %), seguido por los bosques inundables basales (5,11 %), los bosques andinos (3,11 %), los subandinos húmedos (2,64 %) y los bosques de galería (2,25 %). A esto se suma una amplia variedad de ecosistemas no boscosos, que evidencian la gran riqueza y diversidad ecológica del país, así como la compleja distribución espacial de sus ecosistemas. En la figura 35 se observa la representatividad en hectáreas de los sistemas boscosos y no boscosos.

Por otro lado, la distribución entre ecosistemas naturales y transformados no es homogénea. A nivel nacional, la matriz natural representa el 66,5 % del territorio, mientras que las áreas transformadas alcanzan el 33,5 %. Departamentos como Amazonas, Guainía, Vaupés, Vichada, Guaviare y Chocó conservan más del 83 % de su superficie en estado natural, con ecosistemas boscosos y no boscosos que incluyen

sabanas estacionales e inundables, complejos rocosos de serranías, ríos de aguas blancas y negras, páramos, zonas pantanosas y manglares, entre otros, que marcan la identidad de sus paisajes.

En contraste, en 10 departamentos se concentra más de la mitad del área nacional transformada, equivalente al 17,2 % del territorio del país. En lugares como Córdoba, Cundinamarca, Santander y Cesar, más del 70 % de la superficie está transformada, mientras que en Antioquia, Magdalena, Tolima, Boyacá y Bolívar este valor supera el 60 %. Estos territorios están dominados por el agroecosistema ganadero, junto con mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales, además de agroecosistemas palmeros, forestales, cafeteros, cañeros y arroceros. Otros usos, como cultivos transitorios, plataneros, bananeros y papeiros, ocupan áreas menos representativas⁶⁸.

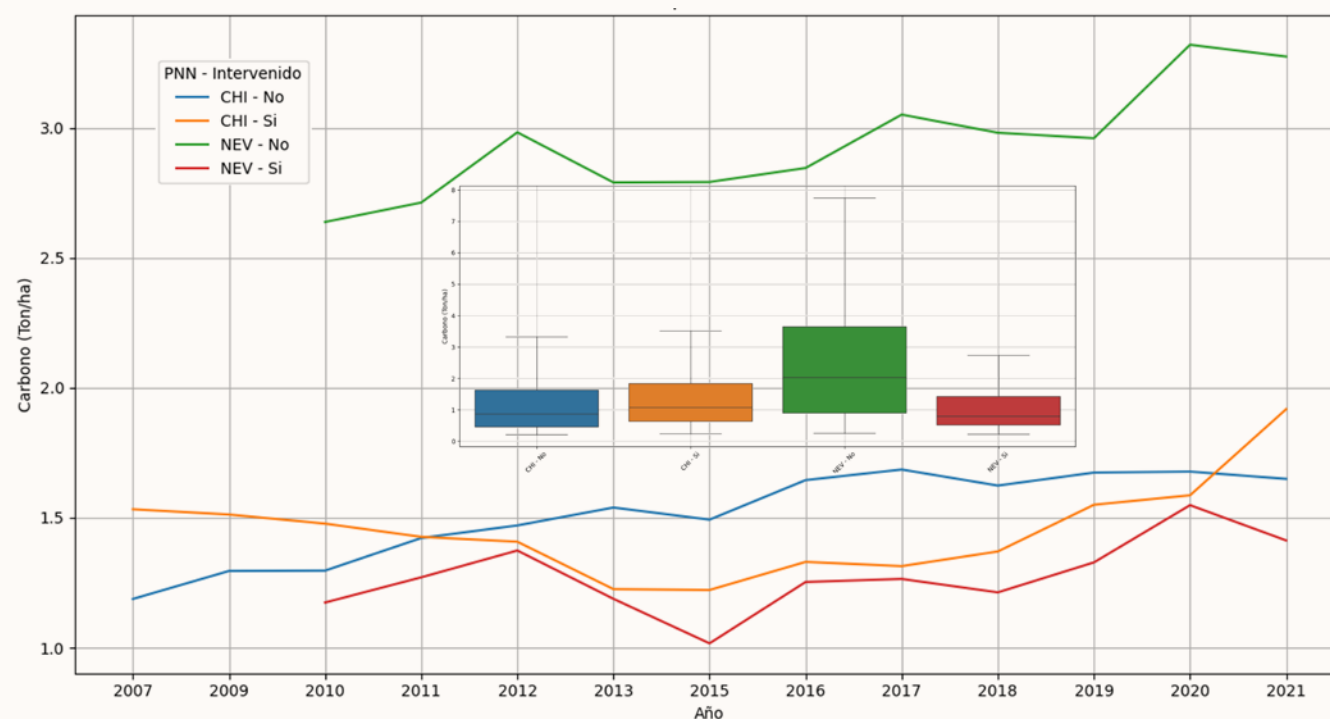
68 Para mayor detalle consultar el Anexo 5.1.

En síntesis, las cifras identificadas y presentadas con base en el MEC 1:100.000 (2024) reflejan la alta riqueza y diversidad de los ecosistemas colombianos, identificando oportunidades de conservación, gestión e implementación de medidas de manejo, como las SBN, entre otras. Asimismo, la información y cifras presentadas con el MEC 1:100.000 (2024) representan a los ecosistemas del país a una escala cartográfica de 1:100.000, siendo de tipo indicativo. Por lo tanto, los datos presentados pueden variar en relación con otra información disponible sobre el área de algunos ecosistemas, generada bajo otras metodologías, conceptos, formatos o escalas de representación cartográfica.

La caracterización general de los ecosistemas nacionales ofrece el contexto necesario para abordar procesos ecológicos específicos. Entre ellos, destacan los ecosistemas altoandinos, donde la dinámica del ciclo del carbono refleja con claridad los efectos del cambio climático y la intervención humana.

Figura 36. **Carbono aéreo en bosques de los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Los Nevados comparando áreas con y sin intervención antrópica**

Nota: CHI-PNN Chingaza, NEV-PNN Los Nevados



Dinámica del ciclo del carbono en ecosistemas altoandinos

Desde el Ideam se elaboró un documento para este informe titulado “Dinámica del ciclo del carbono en ecosistemas altoandinos: comparación entre áreas intervenidas y no intervenidas en los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Los Nevados”. En él se presenta un análisis de la dinámica del carbono aéreo⁶⁹ y de la producción de necromasa seca entre los años 2016 y 2021. En esta sección se abordará específicamente la dinámica del carbono aéreo⁷⁰.

En ese sentido, las reservas de carbono aéreo observadas coinciden con estudios en ecosistemas altoandinos

que muestran mayores stocks en áreas conservadas frente a zonas intervenidas. Por ejemplo, *Polylepis* y los bosques de páramo en Ecuador registraron entre 3 y 17 Mg C ha⁻¹ en ecosistemas no perturbados, cifras similares a las >3 t C ha⁻¹ observadas en las áreas no intervenidas del Parque Nevados (Calderón-Loor *et al.*, 2020). Esto respalda la idea de que la conservación de bosques no manipulados es crucial para el almacenamiento de carbono, como indican diversos estudios sobre la recuperación de carbono en bosques altoandinos y amazónicos, que reportan tasas de secuestro de alrededor de 1-2 Mg C ha⁻¹ año⁻¹ tras dejar de aprovecharse el terreno (Torres *et al.*, 2020; Quiroz *et al.*, 2021).

Los resultados obtenidos en el monitoreo del ciclo del carbono en los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Los Nevados muestran una clara influencia de la intervención humana en la dinámica de los componentes del carbono en estos ecosistemas altoandinos. Las áreas no intervenidas

presentan mayores reservas de carbono aéreo, especialmente en el Parque Los Nevados.

La vulnerabilidad climática en la alta montaña también se refleja en la dinámica del ciclo del carbono en ecosistemas altoandinos, en la que la intervención humana reduce las reservas de carbono aéreo y aumenta los flujos de CO₂ del suelo, acelerando la dinámica del carbono y subrayando la importancia de conservar áreas no intervenidas.

Ecosistemas marino-costeros

En Colombia, los arrecifes coralinos, los pastos marinos y los manglares sostienen una alta biodiversidad, regulan procesos climáticos y proveen servicios esenciales a las comunidades costeras. No obstante, su conservación se ve afectada por presiones naturales y antrópicas, por lo que resulta necesario evaluarlos mediante indicadores que identifiquen tendencias y orienten el manejo. Los resultados de 2024 ofrecen

69 Carbono aéreo: carbono almacenado en la parte visible de los árboles, es decir, en la biomasa aérea (troncos, ramas, hojas) (IPCC, 2006).

70 En el Anexo 5.2 se encuentra mayor detalle sobre la metodología y la dinámica de la producción de necromasa entre 2016 y 2021.

un panorama actualizado de su condición y de las principales amenazas que enfrentan estos ecosistemas estratégicos, insumo clave para priorizar acciones de restauración, monitoreo y gobernanza.

La condición de las áreas coralinas en el Caribe y Pacífico colombiano en 2024 es evaluada utilizando el Indicador de Condición Tendencia de Áreas Coralinas (ICTAC), que integra variables como la Cobertura de Coral escleractineos Vivo (CCV), la Cobertura de macroalgas (CM) y la Biomasa de Peces Carnívoros (BPC) y Herbívoros (BPH)⁷¹.

Los resultados para el Caribe continental, específicamente para el PNN Tayrona, el PNN Corales del Rosario y San Bernardo (sectores Islas del Rosario, Islas de San Bernardo y Playa Blanca Barú), Varadero y Urabá chochoano, muestran una marcada tendencia a la disminución de la condición general de los corales. La mayoría de las estaciones se encuentran en estado “regular” y “alerta”. Esta degradación se debe principalmente al incremento de la cobertura de macroalgas (40-60 %) y a la pérdida de cobertura coralina viva,

indicador y sus variables asociadas en <https://share.google/Dkg-m3UIXdT5F5V6F8>

71 Véase metodología completa y los referentes establecidos para el

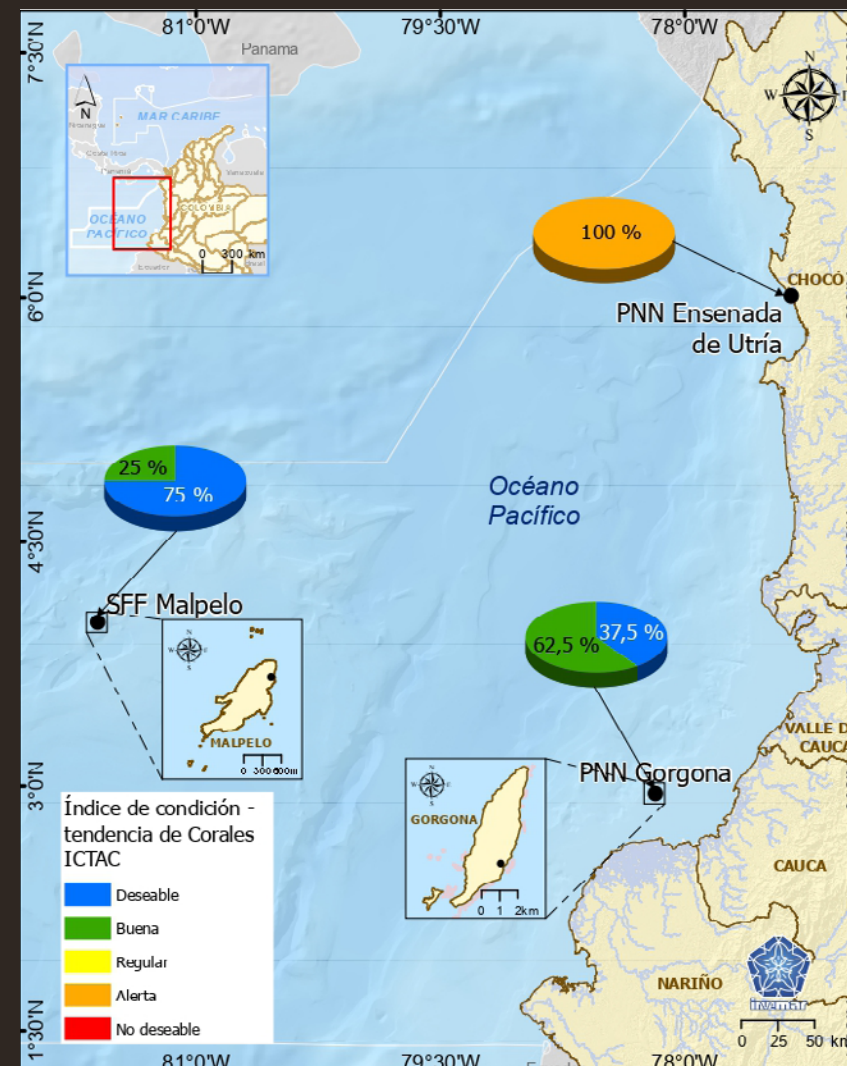
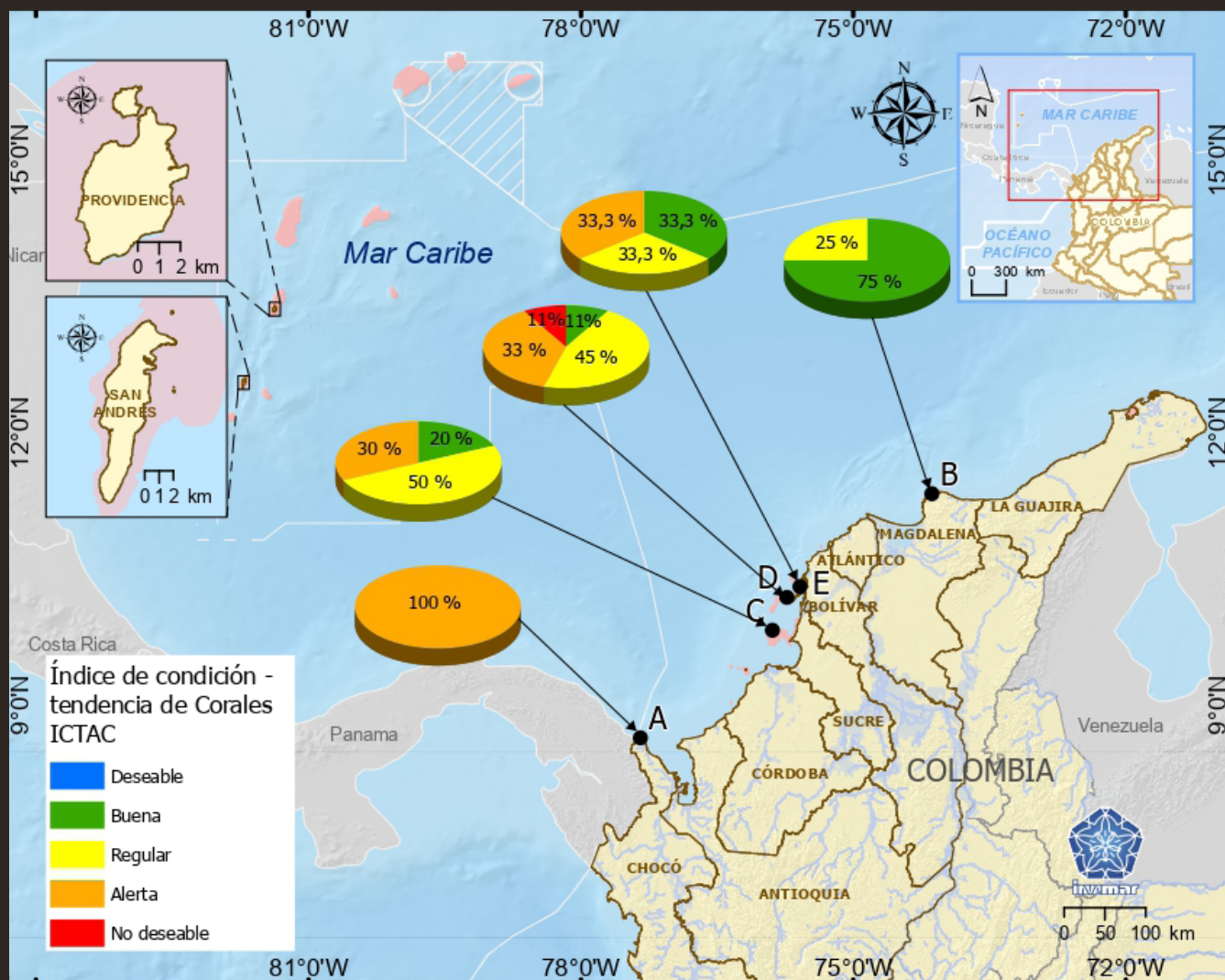


Figura 37 A (izquierda). **Localidades de monitoreo coralino y representación de la proporción de su condición en las estaciones correspondientes en 2024, según el ICTAC para el Caribe colombiano**

Nota: A. Chocó Caribe, B. PNN Tayrona, C. Varadero y D y E. PNN Corales del Rosario e islas de San Bernardo. Elaborado por LABSIS- Invermar en 2024

Figura 37 B (derecha). **Localidades de monitoreo coralino y representación de la proporción de su condición para el año 2024 según ICTAC para el Pacífico colombiano**

Nota: A. SFF Malpelo B. PNN Utría y C. PNN Gorgona. Elaborado por LABSIS Invermar en 2024

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

ocasionada por blanqueamiento coralino, enfermedades, perturbaciones meteo-oceanográficas y actividades antropogénicas, tales como contaminación, pesca ilegal, daños por buceo y aumento de la sedimentación (Invemar, 2025).

Un factor crítico ha sido el cuarto evento global de blanqueamiento coralino (2023-2024), provocado por el aumento de la temperatura superficial del mar, que ha causado la muerte de aproximadamente el 40 % de los corales en Colombia. Por el contrario, en la región del Pacífico (SFF Malpelo, PNN Utría y PNN Gorgona), la condición de los corales prevalece entre “buena” y “deseable”; sin embargo, se han presentado pérdidas de cobertura coralina viva en áreas someras, como en la Ensenada de Utría, debido a fenómenos naturales de destapamiento por mareas extremas y blanqueamiento (Invemar, 2025).

A pesar de la mejor condición general en el Pacífico, existe el riesgo de que el blanqueamiento global afecte a largo plazo a los corales profundos. Se recomienda mantener el monitoreo y la investigación sobre el blanqueamiento y las enfermedades, así como establecer protocolos para la recolección y conservación de muestras biológicas de coral (ovocitos y ADN) para futuros programas de repoblamiento con especies más resilientes.

La situación de los corales evidencia la vulnerabilidad de los ecosistemas marinos frente a presiones ambientales y humanas⁷². En este mismo sentido, es fundamental evaluar la condición de los pastos marinos, que, junto con los arrecifes, sostienen la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en las zonas costeras del país.

La condición de los pastos marinos en el Caribe colombiano se evalúa utilizando el Índice de Condición Tendencia de Pastos Marinos (ICTPM), el cual integra variables como la densidad de vástagos, la abundancia de peces y la presencia de *Labyrinthula spp.*

En 2024⁷³, se monitorearon siete estaciones. Los resultados mostraron que la estación de Pinorroa, ubicada en el Chocó Caribe, presenta graves problemas de degradación y fragmentación, atribuibles a actividades marítimas no controladas, como el paso y fondeo de embarcaciones.

De manera similar, las estaciones de Neguanje (PNN Tayrona) y Playa Blanca (Barú) también sufren una alta presión, evidenciada por la disminución de la densidad de vástagos y la fragmentación, lo que lleva a Neguanje a un riesgo de desaparición. A nivel general, la tendencia del ecosistema se muestra en decaimiento hacia un estado “Regular”. Sin embargo, el PNN Corales del Rosario y San Bernardo, así como el PNN Tayrona, se calificaron, en promedio, como “Bueno”, mientras que Urabá fue clasificado como “Regular” (Invemar, 2025).

Como recomendaciones, se subraya la necesidad de disminuir y mitigar la degradación para preservar los servicios ecosistémicos que ofrecen los pastos marinos, tales como la protección costera, la biodiversidad y el secuestro de carbono. Además, se sugiere implementar más estaciones de monitoreo para obtener una imagen más precisa del ecosistema y realizar investigaciones sobre los tiempos de reproducción (fenología) para lograr una restauración efectiva. También se recomienda mantener el monitoreo durante la temporada seca para identificar factores de recuperación y continuar con actividades de restauración activa y pasiva.

Al igual que los corales y los pastos marinos, los manglares conforman un componente esencial de los ecosistemas costeros del país, aportando a la protección de las costas, la conectividad ecológica y el sustento de las comunidades locales. Por ello, resulta prioritario evaluar su estado de conservación mediante indicadores estandarizados, como el Índice de Conservación de los Territorios de Bosques de Manglar (ICTBM), que permiten identificar tendencias y orientar acciones de manejo y restauración.

La condición de los manglares en el DRMI Cispata, La Barsa y Tinajones en 2024⁷⁴ se evaluó mediante el ICTBM, que integra variables como la densidad de árboles (D), el área basal (AB), la densidad de plántulas (PI), la densidad de propágulos (Pr) y las especies de aves indicadoras de la salud del manglar (Av). La condición general del manglar se ha mantenido relativamente estable, con algunas estaciones mostrando mejoras y otras una ligera disminución en su estado de conservación (Invemar, 2025).

En 2024, las estaciones con los valores más altos de ICTBM (condición deseable) fueron Caño Arteaga y Caño Galo, superando el valor de cuatro, lo que indica un aumento en la regeneración natural. Por el contrario, Ciénaga Navío y Mestizo registraron los valores más bajos en ambos años, reflejando un estado “Regular” debido a la pérdida de árboles y a los cambios en la regeneración del bosque (Invemar, 2025).

Estos hallazgos resaltan la importancia del monitoreo continuo para identificar tendencias y tomar decisiones de manejo adecuadas. Como recomendaciones, se sugiere realizar monitoreos durante la temporada seca para identificar factores de recuperación y mejorar la gestión, así como mantener las actividades de restauración activa y pasiva, lideradas por grupos comunitarios y autoridades ambientales, para recuperar áreas degradadas. La información de este monitoreo se almacena en el Sistema de Información para la Gestión de los Manglares en Colombia (Sigma).

En conjunto, los resultados sobre arrecifes coralinos, pastos marinos y manglares evidencian tanto la importancia ecológica de estos ecosistemas como su vulnerabilidad frente a múltiples presiones ambientales y antrópicas. No obstante, las amenazas a la integridad de las zonas costeras no se limitan únicamente a la degradación de los ecosistemas bentónicos; también incluyen problemáticas emergentes asociadas con la contaminación marina. Entre ellas, la acumulación de microplásticos en playas turísticas del Caribe y Pacífico

⁷² En el Anexo 5.3, se encuentra información sobre el promedio observado del ICTAC.

⁷³ El detalle del estudio se encuentra en el Anexo 5.4.

⁷⁴ En el Anexo 5.5 se encuentra el detalle del estudio realizado.

colombiano se ha consolidado como un factor crítico, dado su impacto sobre la biodiversidad, la calidad ambiental y los servicios ecosistémicos de los que dependen las comunidades costeras.

Contaminación por microplásticos en playas turísticas

La contaminación por microplásticos⁷⁵ en 58 playas turísticas de las regiones Caribe y Pacífico colombianas durante el año 2024⁷⁶. La abundancia de microplásticos en las muestras de arena osciló entre 0 y 1.644 ítems/m². Los departamentos con los niveles más altos de contaminación fueron Antioquia (con un pico de 1.644 ítems/m² en Playa Arboletes), Atlántico y Valle del Cauca. Estas altas concentraciones se atribuyen a la fuerte afluencia turística, a las descargas de ríos como el Volcán y el Magdalena que transportan residuos (Lebreton *et al.*, 2017; Zhang *et al.*, 2025), a la gestión inadecuada de residuos sólidos, a la falta de infraestructura y a la ausencia de

Tabla 7. Tipos de microplásticos encontrados en la arena de las playas del Caribe

PORCENTAJES DE MICROPLÁSTICOS								
Tipos	SAI	Antioquia	Córdoba	Sucre	Bolívar	Atlántico	Magdalena	La Guajira
Espuma	16,85	12,63	14,79	0	26,89	36,99	21,51	28,57
Filamento	8,99	13,87	20,42	55,56	40,34	4,67	54,61	57,14
Fragmento	61,80	69,15	57,50	33,33	26,89	51,80	19,62	0
Gránulo	0	0	0,21	0	0	0,05	0	0
Película	4,49	3,21	5,00	11,11	5,04	3,55	4,26	14,29
Pellet	7,87	1,14	2,08	0	0,84	2,94	0	0

Tabla 8. Tipos de microplásticos encontrados en la arena de las playas del Pacífico

PORCENTAJES DE MICROPLÁSTICOS			
Tipos	Chocó	Valle del Cauca	Nariño
Espuma	0	68,33	9,72
Filamento	96,00	5,83	45,83
Fragmento	0	23,33	34,72
Gránulo	0	0	0
Película	4,00	2,50	9,72

75 El término “microplásticos” hace referencia a partículas de plástico con un tamaño que varía entre 5 mm y 1 µm de diámetro. Estas pequeñas partículas son una subcategoría de la basura marina y representan una de las fuentes de contaminación más preocupantes debido a su persistencia en los ecosistemas y su capacidad de incorporarse a las cadenas alimentarias (Socya- MADS, 2024).

76 En el Anexo 5.6 se encuentra el detalle de la contaminación por microplásticos.



barreras naturales como los manglares. En contraste, algunas playas de La Guajira (Palomino, Cabo de la Vela) registraron bajas concentraciones debido a su lejanía de centros urbanos, a la escasa actividad industrial y a las labores de limpieza comunitarias (Invemar, 2024).

Respecto a los tipos de microplásticos, en el Caribe predominaron los fragmentos (52,57 %), seguidos de las espumas (26,07 %) y los filamentos (15,34 %) (véase tabla 7). En el Pacífico, las espumas (41,01 %) y los filamentos (29,49 %) (véase tabla 8) fueron los más comunes, siendo los filamentos extremadamente dominantes en Chocó (96 %). La presencia de microplásticos primarios (pellets) fue más alta en San Andrés Islas y el Atlántico, vinculada al turismo y a los ríos. En el Pacífico, específicamente en Playa Pianguita (Buenaventura), se observó un incremento en las concentraciones de microplásticos en 2024, rompiendo una tendencia a la disminución (Invemar, 2024).

Se propone un paquete integrado de medidas: (I) prevención en la fuente para disminuir el consumo de plásticos de un solo uso; (II) fortalecimiento de la gestión de residuos mediante recolección selectiva, trazabilidad y aumento de las tasas de reciclaje; y (III) educación y cambio de comportamiento con campañas sostenidas, culturalmente pertinentes y co-diseñadas con comunidades costeras. Paralelamente, se recomienda consolidar y ampliar el monitoreo en agua, sedimentos y biota, incorporando métricas de microplásticos, y actualizar el marco de gobernanza costero para articular responsabilidades institucionales, esquemas de responsabilidad extendida del productor y estándares técnicos específicos para la prevención, manejo y reporte de microplásticos.

Biodiversidad

Según el Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB) (1992), la biodiversidad es “la diversidad dentro de cada especie y entre las especies, así como de los ecosistemas, incluidas las plantas, los animales, las bacterias y los hongos”. Esto incluye la diversidad genética, de especies

y de comunidades, constituyendo el componente biótico que interactúa con los factores abióticos y sostiene el funcionamiento ecológico. En este apartado se recogen temas de biodiversidad relacionados con los ecosistemas acuáticos, la diversidad forestal, así como la biodiversidad de la Amazonía colombiana, que alberga una riqueza biológica que constituye un patrimonio estratégico para la ciencia, la conservación y el bienestar de las comunidades locales.

Biodiversidad de los ecosistemas acuáticos

El estudio realizado por el Sinchi abordó el conocimiento de la biodiversidad de ecosistemas acuáticos en el municipio de Orito, Putumayo, en la Amazonia colombiana. Se focalizó en afluentes del río Orito, como las quebradas El Quebradón y Yarumo, y la quebrada El Achiote, afluente del río Guamuéz. El 60 % de los sitios de muestreo se ubican dentro del Santuario de Flora Plantas Medicinales Orito Ingi-Ande, constituyendo una primera contribución al conocimiento de las microalgas en esta zona protegida. Las microalgas, o algas del perifiton⁷⁷, son cruciales por su papel como productores primarios clave en los sistemas lóticos de la Amazonia, siendo fundamentales en la base de la cadena trófica y en los ciclos biogeoquímicos (Bastos *et al.*, 2022).

Para evaluar la diversidad, se tomaron muestras cualitativas y cuantitativas del perifiton en diversas quebradas de la cuenca. Se emplearon herramientas analíticas avanzadas, incluyendo la curva de rarefacción con estimadores de riqueza, como ACE y Chao 1, que indicaron una representación relativamente buena de los sistemas acuáticos estudiados. El resultado principal fue la identificación de una riqueza algal perifítica total de 98 morfoespecies, las cuales se distribuyeron en cinco phylum, seis clases, 23 órdenes, 32 familias

⁷⁷ El perifiton es el material que crece en las superficies sumergidas de aguas dulces. Está dominado por microalgas que suelen formar largos filamentos o láminas que pueden cubrir los sedimentos, plantas u otros objetos en el agua. El perifiton puede convertirse en una comunidad compleja de algas, bacterias, hongos y diversos invertebrados (Elsevier, 2000).

y 37 géneros taxonómicos. Los mayores valores de riqueza se observaron en la quebrada Luzón (QLZ) y en Quebradón 1 Aguas Arriba (Q1AR).

En términos de dominancia, la riqueza y abundancia estuvieron lideradas consistentemente por la clase *Bacillariophyceae* (diatomeas), que sumó 58 morfoespecies y una alta densidad de 309.244 ind/cm². Le siguieron en importancia las *Cyanophyceae* (cianobacterias), con 12 morfoespecies y 112.622 ind/cm², y las *Zygnematomyceae*, con 19 morfoespecies. Este predominio de las diatomeas, seguido por las cianobacterias y las *Zygnematomyceae*, es consistente con lo reportado en otros sistemas fluviales de la cuenca amazónica. Las diatomeas son organismos bentónicos fotosintéticos dominantes en ríos debido a su versatilidad ecológica; su diversidad y abundancia son a menudo indicativas de buena calidad del agua y de la presencia de microhábitats variados (Bellinger y Sigeo, 2015; Tolksdorf, 2023).

La identificación de morfoespecies específicas es crucial para el monitoreo ambiental. Las especies más frecuentes encontradas fueron *Frustulia cf. saxonica*, *Heteroleibleinia sp.* y *Navicula cf. cryptocephaloides*, mientras que las más representativas en abundancia incluyeron *Gomphonema cf. costei* (con 188,711 ind/cm²) y *Phormidium sp.* (con 63.644 ind/cm²). La presencia significativa de *Cyanophyceae*, aunque con menor riqueza, puede requerir atención especial, dado que algunas especies indican eutrofización o alteraciones en el ecosistema (Paerl y Barnard, 2020; Salomón *et al.*, 2020); sin embargo, en sistemas amazónicos, con alta carga de materia orgánica y nutrientes naturales, esto también puede ser parte de la dinámica natural del ecosistema. La presencia de estas especies dominantes puede servir como bioindicadores de las condiciones ambientales locales, siendo especies como *Gomphonema* y *Navicula* útiles para evaluar la calidad del agua (Bellinger y Sigeo, 2015).

Finalmente, el análisis del índice de conservación DER (Diversity, Equitability, and Rarity) se utilizó para identificar zonas de prioridad ecológica. Las estaciones QNNAABKW, Q2AR, Q1AR y QL (Quebrada Luzón) presentaron alta rareza, riqueza,

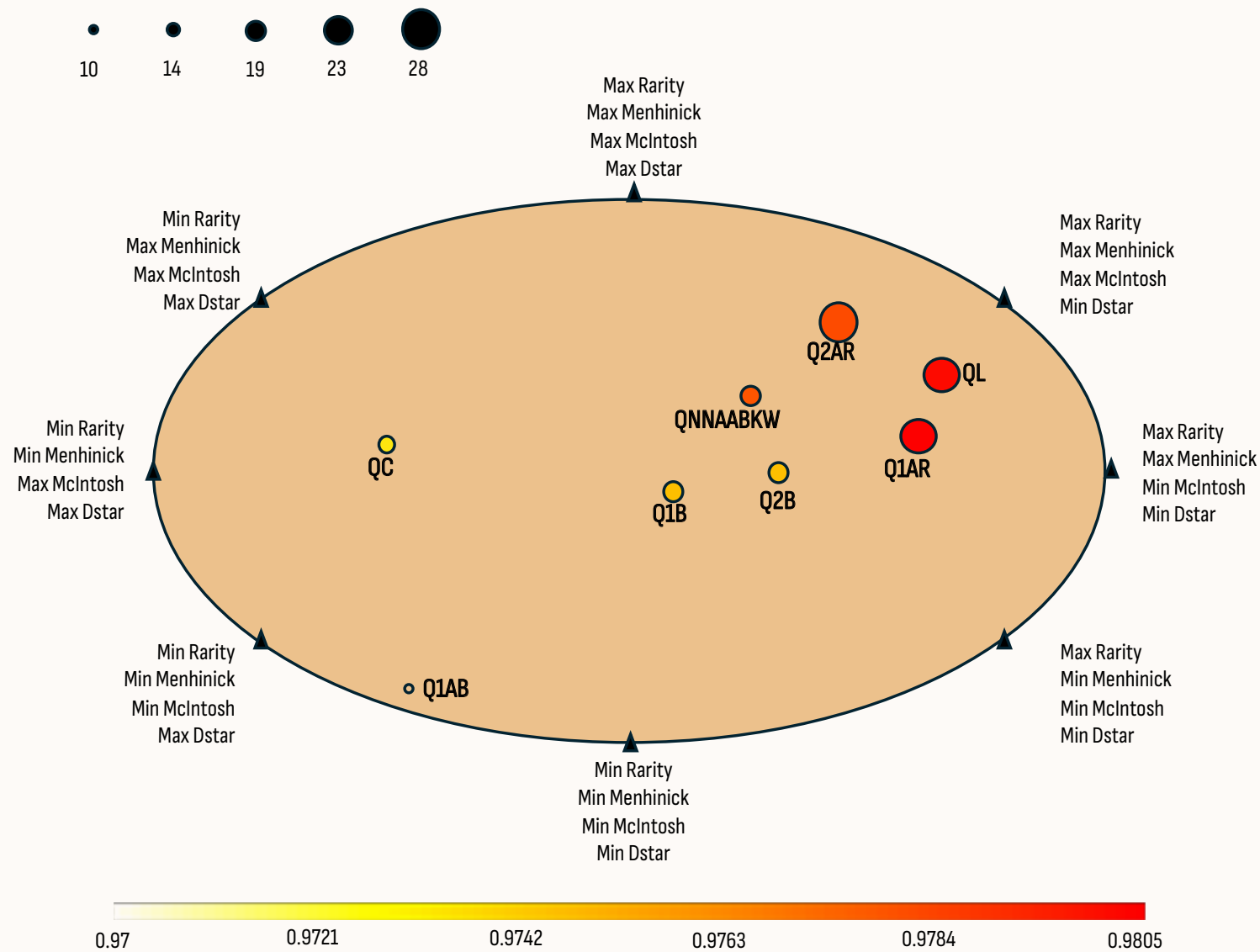


Figura 38. Diagrama obtenido al aplicar el algoritmo DER a la densidad periférica en las estaciones de estudio de la cuenca del río Orito

Nota: El tamaño de los círculos indica la riqueza y la escala de colores la rareza. Abreviaciones. QC: Qda. La Cristalina. QL: Qda. Luzón. QNNAABKW: Qda. NN aguas abajo bocatoma Kungsi wasi. Q1AB: Quebradón 1 Abajo. Q1AR: Quebradón 1 Arriba. Q1B: Quebradón 1 Bajo bajo. Q2AR: Quebradón 2 Arriba. Q2B: Quebradón 2 bajo. Sinchi, 202

equitatividad y diversidad taxonómica (Rarity, McIntosc, Dstar, Menhirick) como se observa en la figura 38, el tamaño de los círculos indica la riqueza y la escala de colores la rareza, lo que las convierte en áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad algal en la cuenca del río Orito. Por el contrario, la estación Q1AB exhibió baja rareza, riqueza y diversidad. La identificación de estas estaciones con menor diversidad es fundamental para enfocar la implementación de estrategias de monitoreo y restauración ambiental⁷⁸.

Abundancia de los recursos pesqueros - CGSM

La Ciénaga Grande de Santa Marta es el complejo lagunar-estuarino más extenso y productivo de Colombia (Invemar, 2023; Day *et al.*, 1989). Provee servicios ecosistémicos cruciales para el bienestar y la seguridad alimentaria de las poblaciones aledañas (De la Peña y De la Peña, 2010). Sin embargo, la CGSM se encuentra en un estado avanzado de deterioro ambiental debido a actividades antrópicas, como la disminución de caudales de ríos por canalización para cultivos de banano y la interrupción de flujos de agua, lo que ha provocado un aumento de la salinidad en sus cuerpos de agua internos (Invemar, 2021). Estos cambios en la salinidad, modulados por el régimen hídrico y la variabilidad climática, influyen directamente en la presencia o ausencia de especies dulceacuícolas, estuarinas o marinas, incidiendo en su abundancia y composición (Invemar, 2023).

Para este análisis realizado desde Invemar⁷⁹, se empleó un mapa de calor, una herramienta gráfica que visualiza similitudes y diferencias en la abundancia de especies, utilizando datos del monitoreo pesquero continuo de la CGSM desde 1994, procesados a través del Sistema de Información Pesquera del Invemar (SIPEIN) (Invemar, 2023).

78 En el Anexo 5.7 se encuentra mayor detalle del conocimiento de la biodiversidad en los ecosistemas acuáticos.

79 En el Anexo 5.8 se encuentran detalles de los estudios realizados por Invemar.

Figura 39. **Variación interanual de la Captura por Unidad de Esfuerzo en el Pacífico**

Nota: CPUE de las pesquerías de camarón de aguas someras (CAS) y camarón de aguas profundas (CAP) en el Pacífico colombiano. Fuente: Adaptado de Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros de Colombia 2024 (p. 124), por Fonseca *et al.* (2025).

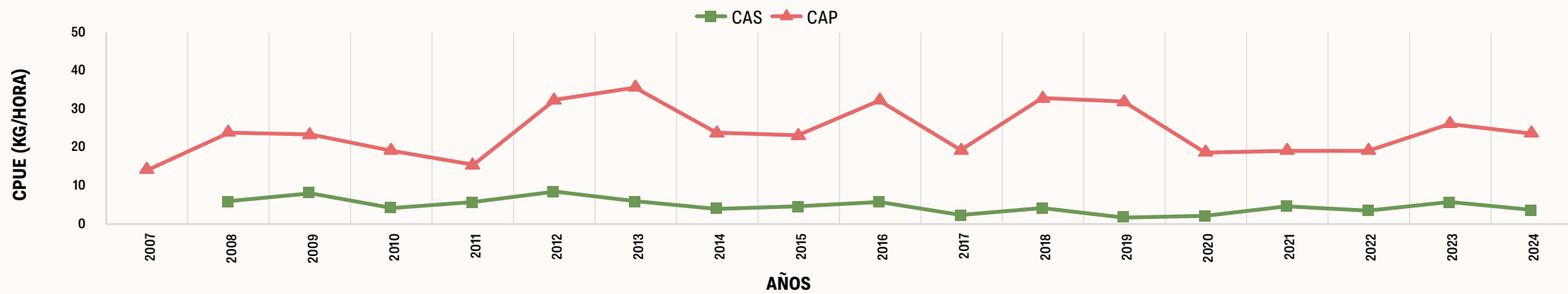
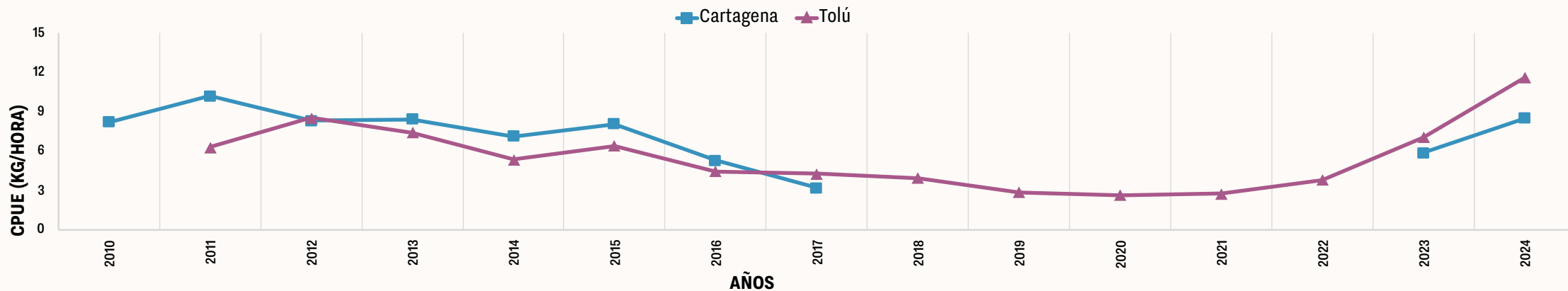


Figura 40. **Variación interanual de la CPUE en el Caribe**

Nota: CPUE de las pesquerías de camarón de aguas someras (CAS) en el Caribe colombiano. Fuente: adaptado del Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros de Colombia 2024 (p. 124), por Fonseca *et al.* (2025).



Los hallazgos del estudio corroboraron que la variabilidad ambiental, especialmente los cambios en la salinidad, incide directamente en la abundancia y composición de los recursos pesqueros en la CGSM. Específicamente, se observó que especies de peces como la lisa, la mojarra rayada, la arenca y la mojarra lora exhiben mayores abundancias durante los eventos de La Niña, asociados a salinidades bajas. En contraste, especies como el coroncoro, el lebranche, el mapalé y el sábalo están más vinculadas a los eventos de El Niño, que se caracterizan por salinidades altas. Sin embargo, a diferencia de los peces, no se encontraron patrones claros

en la abundancia de crustáceos (como jaibas y camarones) y moluscos (como la almeja) que pudieran atribuirse directamente a los cambios ambientales analizados. En relación con el análisis de similitudes para la composición de las capturas por año, se evidencian diferencias en la estructura tanto en eventos de El Niño como de La Niña.

Los resultados obtenidos en la Ciénaga Grande de Santa Marta ilustran cómo los cambios ambientales y climáticos influyen en la disponibilidad y composición de especies pesqueras, afectando directamente la seguridad alimentaria y los

medios de vida locales. Esta situación refleja un patrón más amplio en los litorales colombianos, en el cual la presión de las actividades humanas sobre los recursos marinos y costeros compromete la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos. En este contexto, la pesca del camarón, tanto artesanal como industrial, constituye un ejemplo emblemático de la tensión entre el aprovechamiento económico y la conservación, lo que hace necesario un seguimiento riguroso mediante indicadores pesqueros que orienten el manejo responsable de este recurso estratégico.

Pesca de camarón

Los litorales costeros brindan soporte vital a la humanidad mediante el aprovechamiento de los distintos servicios que estos ecosistemas ofrecen. No obstante, las excesivas actividades antrópicas amenazan con la destrucción de los servicios ambientales proporcionados por estos ecosistemas marinos y costeros (Balan-Zetina *et al.*, 2011).

La pesca de camarón es una actividad practicada tanto a escala artesanal como industrial, y constituye una importante fuente de alimento, empleos e ingresos en países tropicales y subtropicales. En Colombia, esta pesquería está siendo intensamente explotada (FAO, 2009; Vannuccini, 2004; Rueda *et al.*, 2006), por lo que es necesario monitorear el aprovechamiento sostenible de estos recursos. Una forma de hacerlo es mediante el seguimiento de la abundancia relativa.

Desde Invermar se monitorea la pesca del camarón⁸⁰ a través del indicador de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE). Este indicador representa la cantidad de recurso capturado con una unidad estándar de esfuerzo de pesca invertido (a menudo, tiempo) (Thompson *et al.*, 1998; Cochrane, 2005). Para este informe, se reporta el indicador para el camarón de aguas someras (CAS) y el camarón de aguas profundas (CAP) capturado con red de arrastre, en las regiones del Pacífico y el Caribe colombiano, utilizando datos de empresas pesqueras y del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC). Los períodos de análisis abarcan desde enero de 2007 hasta octubre de 2024 para el Pacífico, y de enero de 2010 a octubre de 2024 para el Caribe. La información es ingresada y procesada en el Sipein.

En el Pacífico colombiano, la CPUE del “CAS” en 2024 disminuyó a 3,8 kg/h (véase figura 39), lo que indica un estado de sobreexplotación, exacerbado por la captura continua de flotas artesanales e industriales y problemas de piratería. Para

el recurso “CAP” en el Pacífico, el índice también disminuyó a 23,7 kg/h en 2024; sin embargo, este recurso se mantiene en un estado de plena explotación.

En contraste, en el Caribe, la CPUE del CAS mostró un aumento, alcanzando 11,6 kg/h en Tolú y 8,5 kg/h en Cartagena (véase figura 40), lo que sugiere una posible recuperación después de un período de sobreexplotación. Sin embargo, se requiere un monitoreo continuo para asegurar la sostenibilidad.

Ante esta situación, se recomienda un mayor control de las medidas de manejo para el CAS, incluyendo la selectividad de los artes de pesca, la tecnología de pesca y el establecimiento de nuevas vedas espaciotemporales, con un énfasis urgente en el control del esfuerzo y la selectividad de la pesca artesanal en el Pacífico. Para el CAP, se sugiere mantener los niveles de esfuerzo por debajo del rendimiento máximo sostenible para conservar su estado de explotación óptimo.

En este contexto, además del seguimiento a la abundancia relativa mediante la CPUE, resulta fundamental incorporar otros indicadores biológicos que permitan evaluar con mayor precisión el estado de las poblaciones explotadas. Entre ellos, la Talla Media de Captura (TMC) y la Talla de Madurez (TM), que son indicadores clave para evaluar la presión pesquera sobre las poblaciones de camarón y detectar el riesgo de sobrepesca. Es deseable que la TMC sea superior a la TM para asegurar la renovación de las poblaciones. Este indicador se calculó con datos de monitoreos a bordo en el Sipein para el Pacífico colombiano desde 2004 hasta 2024, y para el Caribe desde 2010 hasta 2022.

En el Pacífico, para la pesquería de camarón de aguas someras (CAS), el camarón blanco (*Penaeus occidentalis*) y el camarón tití (*Xiphopenaeus riveti*) mostraron una TMC de 18,2 cm y 10,9 cm, respectivamente, en 2024. Ambas especies han mantenido históricamente su TMC por encima de su TM (17,1 cm y 8,1 cm, respectivamente), lo que indica un riesgo bajo de sobrepesca. Sin embargo, para la pesquería de camarón de aguas profundas (CAP), el camarón coliflor (*Solenocera agas-*

sizii) tuvo una TMC de 10,5 cm y el camarón pink (*Penaeus brevis*) de 13,1 cm en 2024. A diferencia del CAS, las TMC históricas de estas especies de CAP se han mantenido por debajo de sus Puntos de Referencia Límite (PRL), que son 11,5 cm para el coliflor y 13,1 cm para el pink. Esta situación evidencia un alto riesgo de sobrepesca por reclutamiento para estas especies. En el Caribe, la TMC para el camarón rosado (*Penaeus notialis*) no fue reportada para 2024, pero históricamente ha sido capturada por encima de su PRL de 12,9 cm.

Como recomendaciones, se sugiere realizar evaluaciones de selectividad de los artes de pesca para el camarón coliflor y el camarón pink (Millar y Fryer, 1999), con el fin de regular los tamaños de malla en las redes de arrastre y beneficiar al recurso con un posible aumento de la TMC. Adicionalmente, se recomienda limitar la exportación y captura de individuos de tallas pequeñas (talla comercial de 100 a 120 mm), que constituyen el 60 % del volumen de capturas.

Si bien la comparación entre la TMC y la TM permite cuantificar la presión ejercida directamente sobre las poblaciones de camarón y estimar su riesgo de sobrepesca, también es necesario evaluar los efectos de esta actividad sobre la biodiversidad asociada. En ese sentido, el indicador de la proporción de fauna acompañante respecto de la captura objetivo (FA/CO) amplía la perspectiva, pues considera no solo la sostenibilidad de las especies objetivo de la pesquería, sino también el impacto sobre los organismos no objetivo, cuya captura incidental o descarte puede comprometer la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas marinos y costeros.

Así, la evaluación del impacto de la pesca de arrastre sobre la biodiversidad se realiza mediante el indicador de la proporción de fauna acompañante (FA) en relación con la captura objetivo (CO) y sus componentes: la captura incidental (CI), entendida como la fracción no objetivo con valor comercial que se aprovecha, y el descarte, sin valor comercial y que con frecuencia se devuelve al mar sin vida. La reducción del descarte constituye el objetivo prioritario.

80 En el Anexo 5.9 se encuentra mayor detalle de los indicadores de pesca de arrastre de camarón.

Para el año 2024, en el Pacífico colombiano, la relación FA/CO para la pesquería de camarón de aguas someras (CAS) alcanzó un valor de 11,2. Este valor es superior al Punto de Referencia Límite (PRL) de 10 y es similar al de 2023, lo que indica una fuerte presión sobre la fauna asociada y una sobreexplotación de la captura objetivo. La captura incidental ha pasado a ser fundamental para la rentabilidad de la pesca en esta región, aunque muchos de los organismos descartados son juveniles, los cuales son clave para las pesquerías artesanales costeras. En contraste, para la pesquería de camarón de aguas profundas (CAP), la relación FA/CO fue de 1 en 2024, lo que sugiere un impacto menor sobre la biodiversidad en comparación con la pesca de CAS.

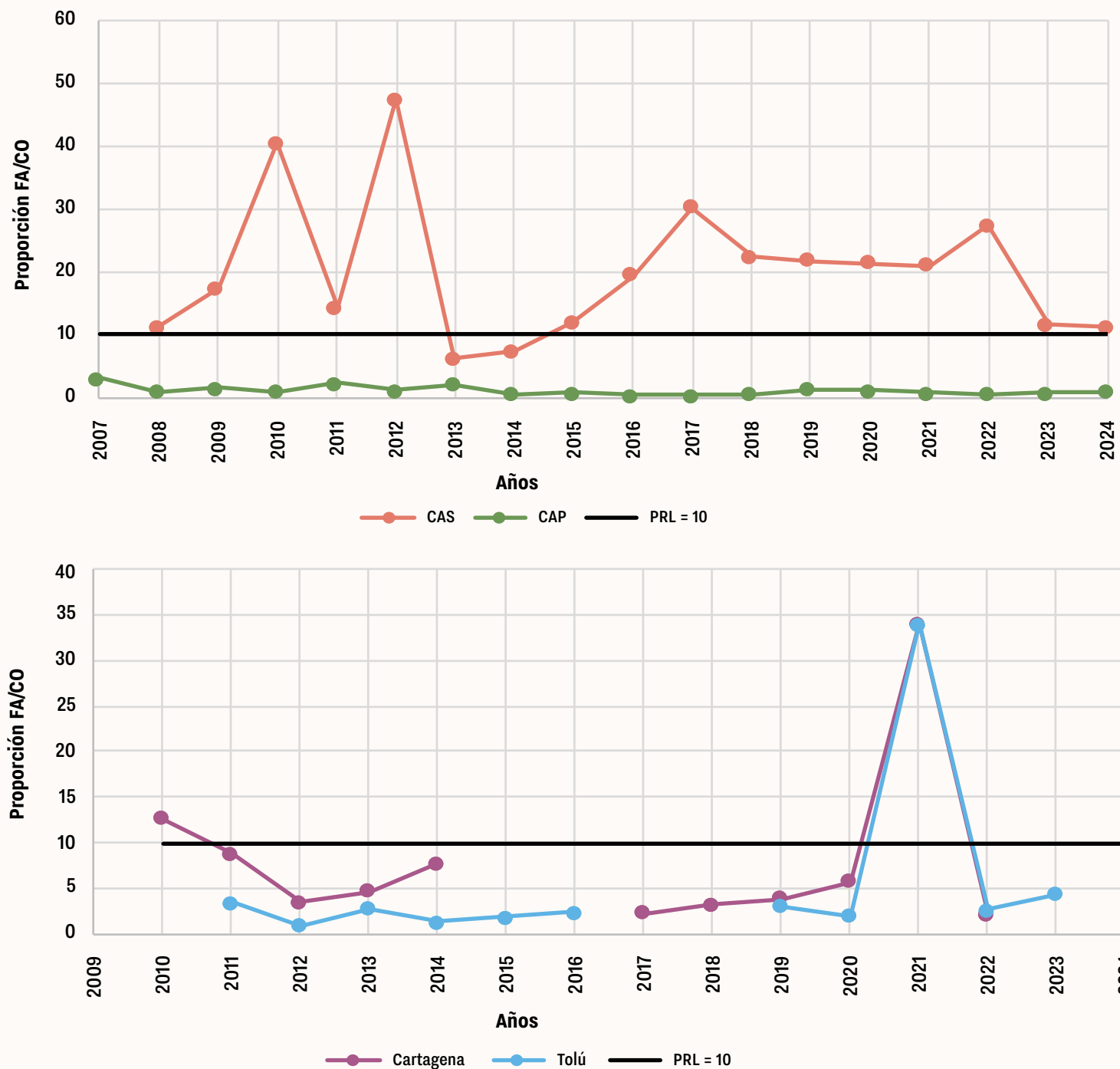
En el Caribe, no se dispuso de datos de monitoreo a bordo para 2024 para la flota de camarón. No obstante, el comportamiento histórico de la relación FA/CO hasta 2022 ha mostrado variaciones ligadas a cambios en los sitios y profundidades de pesca, así como a factores ambientales como la pluviosidad y la distancia de las desembocaduras de ríos, que inciden en la cantidad de fauna acompañante capturada.

Dada esta situación, las recomendaciones incluyen la implementación obligatoria de dispositivos reductores de fauna acompañante para peces (Rueda *et al.*, 2006; Girón *et al.*, 2010; Manjarrés *et al.*, 2008) y tortugas, así como ajustes en los tamaños de malla de las redes de arrastre para aumentar el escape de fauna no objetivo, buscando así una pesca más limpia y responsable. Además, se menciona la existencia de la Resolución Aunap n.º 2988 de 2021, que promueve la introducción gradual de redes de arrastre selectivas para CAS y CAP.

El panorama descrito para la Ciénaga Grande de Santa Marta y las pesquerías de camarón refleja cómo los ecosistemas marinos y costeros enfrentan presiones crecientes debido a actividades humanas y a la variabilidad climática, comprometiendo la sostenibilidad de sus recursos y servicios. Esta situación contrasta con la Amazonía colombiana, donde la atención se centra en la extraordinaria riqueza biológica de sus ecosistemas terrestres. En este contexto, resulta priori-

Figura 41. **Variación interanual de la relación FA/CO**

Nota: A) pesquerías de camarón del Pacífico, B) pesquerías de camarón del Caribe colombiano, PRL: punto de referencia límite.



Fuente: Adaptado de Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros de Colombia 2024 (p. 124), por Fonseca *et al.* (2025)

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

tario fortalecer el conocimiento y la gestión de la flora y fauna amazónicas, cuyo valor estratégico trasciende lo regional y contribuye a la conservación global de la biodiversidad.

Biodiversidad de la Amazonía

La Amazonía colombiana alberga una riqueza biológica que se refleja en la diversidad de su flora y fauna, la cual constituye un patrimonio estratégico para la ciencia, la conservación y el bienestar de las comunidades locales. El conocimiento de estos componentes es esencial para comprender la dinámica de los ecosistemas, valorar los servicios que proveen y orientar acciones de manejo y protección. En este sentido, el Instituto Sinchi ha fortalecido sus esfuerzos de investigación, consolidando información florística y faunística a través de inventarios, colecciones científicas, parcelas de monitoreo y registros de campo. Estos avances han permitido ampliar el entendimiento sobre la composición, distribución y usos de especies vegetales y animales, generar nuevos aportes a la ciencia y proporcionar insumos clave para la gestión ambiental y la conservación de la Amazonía colombiana.

Flora

Con el objetivo de avanzar en la información florística de la región, el Sinchi se centra en la realización de inventarios, el establecimiento de parcelas permanentes y la curaduría de la colección científica del Herbario Amazónico Colombiano Dairon Cárdenas López (COAH), alojado en Bogotá. Como resultado de estos esfuerzos, durante el 2024 se ingresaron un total de 4.640 especímenes, distribuidos entre plantas vasculares (3569) y no vasculares (1071). Estos registros representan 138 familias, 521 géneros y 1.229 especies, de las cuales 297 son nuevos registros para la colección, y 73 son nuevos registros de nombres tanto para la Amazonía colombiana como para la flora del país.

Los avances en la investigación botánica han conducido a hallazgos cruciales para la ciencia y la conservación. Se han publicado siete especies nuevas para la ciencia, distribuidas en cuatro familias botánicas, incluyendo tres de *Araceae*, una

de *Dilleniaceae*, una de *Melastomataceae* y dos de *Violaceae*. Adicionalmente, se logró el redescubrimiento de la especie *Cyathea werffii*, un helecho arborescente clasificado en la categoría En Peligro Crítico (CR), que solo se conocía por una colección previa. Este redescubrimiento se realizó en el área conocida como la Bota Caucana, constituyendo una novedad corológica, ya que no se tenían registros de la especie desde hacía 85 años. Otro hallazgo importante fue el primer registro para Colombia de *Acanthosyris annonagustata* (familia Santalaceae), identificada a partir de colecciones de la megaparcía permanente de Amacayacu, especie que solo se conocía para Ecuador y Brasil.

Una sección relevante del estudio detalla las especies de plantas útiles registradas, destacando 510 especies útiles entre los 4640 ingresos al Herbario COAH durante 2024. Las categorías de uso más reportadas fueron medicinal (210 especies), alimenticias (177 especies) y maderables (125 especies). Se resaltan las familias *Arecaceae*, *Rubiaceae* y *Moraceae* en especies alimenticias, y *Piperaceae*, *Rubiaceae* y *Araceae* en especies medicinales. Especies como el huito (*Genipa americana*) exhiben el mayor número de categorías de uso, incluyendo usos para artesanías, colorante y medicina. La identificación detallada de estos recursos no solo enriquece el catálogo florístico, sino que facilita la implementación de políticas de protección y la identificación de áreas prioritarias para la conservación.

En cuanto a los grupos no vasculares, el Herbario COAH ahora alberga una nueva colección de 9389 ejemplares, representando 1002 especies de briófitos y líquenes. Los líquenes son el grupo más numeroso, con 633 especies, seguidos por las hepáticas (191) y los musgos (176). Además, los líquenes sobresalen en riqueza taxonómica a nivel de familias (179) y géneros (43). Entre los géneros de líquenes con mayor número de especies registradas se encuentran *Cladonia* (43), *Ocellularia* (34) y *Parmotrema* (33). La información geográfica de estos ejemplares es crucial, ya que permite identificar patrones de muestreo, zonas de alta concentración de registros y vacíos de información,

constituyendo una herramienta clave para el análisis biogeográfico y el diseño de estrategias de conservación regional⁸¹.

Fauna

En 2024, el Sinchi concentró sus esfuerzos en dos departamentos: Putumayo y Cauca, con el objetivo de conocer la biodiversidad de la fauna en la Amazonía colombiana. En el piedemonte amazónico de Putumayo, específicamente en zonas conservadas dentro del Santuario de Flora y Plantas Medicinales Orito Ingi Andi, se registró un total de 296 especies de fauna. En herpetofauna (anfibios y reptiles), se destacaron hallazgos como *Rhaebo ecuadorensis*, sensible a la intervención, el primer registro de *Phyllonastes myrmecoides* para el norte de la Amazonía occidental en Colombia, y *Pristimantis limoncochensis*, que ayuda a cerrar una brecha de distribución. En mamíferos, aunque solo se registraron 17 especies, se obtuvo evidencia (a través de rastros) de especies categorizadas como Vulnerables (VU) según el MADS, como el jaguar (*Panthera onca*), el churuco (*Lagothrix lagothricha*) y la danta (*Tapirus terrestris*).

La avifauna en Putumayo también exhibe una alta riqueza, con 226 especies que reflejan la influencia de los ecosistemas andinos y amazónicos. Un hallazgo ornitológico de gran relevancia fue *Hemitriccus ruficularis*, del cual se obtuvo el primer espécimen que confirma su presencia en el país. Por su parte, en la Bota Caucana (municipio de Piamonte), un área con un gradiente altitudinal y coberturas intervenidas, se registraron 254 especies de vertebrados terrestres. En esta localidad, se encontró la rana amenazada *Hyloxalus maculosus* (En Peligro –EN–) y se registró por primera vez en el Cauca *Dendropsophus manonegra*. La mastofauna allí sumó 36 especies, incluyendo cinco especies amenazadas (VU), como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el jaguar (*Panthera onca*) y el churuco (*Lagothrix lagothricha*).

81 En el Anexo 5.10 se puede encontrar mayor de talle de los hallazgos en el estudio.

Los esfuerzos combinados de muestreo y curaduría permitieron incrementar el registro de especies de fauna del Sinchi en la Amazonía colombiana en 47 taxones (6 anfibios, 8 reptiles, 32 aves y 1 mamífero). De esta contribución, se identificaron cuatro taxones que constituyen nuevos registros para el país: el anfibio *Pristimantis orphonolaimus*, los reptiles *Alopoglossus indigenorum* y *Tupinambis cuzcoensis*, y el ave *Hemitriccus ruficularis*. Adicionalmente, se logró obtener, mediante fototrampeo, evidencia de la presencia de *Galictis vittata* en el piedemonte amazónico, una especie conocida por ser elusiva y de difícil registro.

Finalmente, en el seguimiento del conflicto entre comunidades humanas y felinos en el área suburbana de Mitú, Vaupés, se encontró que cuatro especies presa clave para los felinos (*Cuniculus paca*, *Dicotyles tajacu*, *Dasyprocta fuliginosa* y *Tapirus terrestris*) representan más del 70 % del comercio de fauna silvestre en el municipio. No obstante, la abundancia de felinos y sus presas fue mayor en las áreas cercanas a la zona urbana de Mitú. Esto sugiere que el conflicto puede estar generado por un solapamiento espacial de las áreas de actividad humana y felina, más que por una competencia directa por las presas, ya que los felinos cuentan con presas suficientes. Como recomendación, se sugiere evaluar el manejo de la fauna doméstica como posible atrayente y generar un mapa de riesgo para espacializar alternativas que permitan la coexistencia⁸².

Diversidad forestal

Colombia se posiciona como un país de extraordinaria complejidad paisajística, con 4.101 especies forestales identificadas a nivel nacional, pertenecientes a 762 géneros y 139 familias botánicas. De esta riqueza total, la región amazónica concentra 2.915 especies (73 % del total nacional), distribuidas en 3 clases, 34 órdenes, 108 familias y 566 géneros (OlarTE *et al.*, 2024).

Las especies más abundantes a nivel nacional incluyen *Clathrotropis macrocarpa*, *Sagotia heterocalyx* y *Eschweilera coriácea*, mientras que las familias con mayor diversidad son *Fabaceae* (533 especies), *Rubiaceae* (300 especies) y *Melastomataceae* (211 especies). La región amazónica alberga, además, 46 especies endémicas, 54 especies amenazadas globalmente según la UICN y 21 especies incluidas en los listados de Cites.

El análisis revela una situación particularmente alarmante para las especies de alto valor comercial y ecológico. *Cedrela odorata*, *Dalbergia hygrophila*, *Handroanthus chrysanthus* y *Tabebuia rosea* presentan poblaciones extremadamente reducidas, con densidades que oscilan entre 6 y 71 individuos por hectárea. Estas especies, incluidas en el Apéndice II de la Cites, enfrentan una doble presión: la deforestación sistemática y el comercio ilegal, lo que las coloca en un riesgo inminente de extinción local.

Análisis de riesgo en los núcleos activos de la deforestación del arco amazónico

El estudio evaluó 42 conglomerados⁸³ del IFN ubicados en núcleos activos de deforestación (NAD) del arco amazónico⁸⁴, revelando una tendencia a la pérdida de biodiversidad⁸⁵:

Pérdida total: 11 conglomerados experimentaron una transformación completa de bosque a no bosque, resultando en la desaparición total de 177 especies de árboles, helechos y palmas. Esto representa una pérdida del 6 % de la riqueza total de especies registradas para la región amazónica. Entre las

83 El IFN utiliza un muestreo probabilístico aleatorio simple de conglomerados postestratificado distribuido por todo el territorio colombiano. Cada conglomerado tiene un diseño en cruz que abarca 0,3535 hectáreas y registra tres tipos de vegetación: árboles, palmas y helechos arborescentes (OlarTE *et al.*, 2024).

84 En el Anexo 5.12 se encuentra a detalle de la metodología usada, además de información complementaria.

85 Pérdida total: dentro del núcleo activo de deforestación (NAD); riesgo muy alto: remanentes dentro del NAD; riesgo alto: remanentes fuera del NAD (en un radio de 10 km de influencia).

especies críticas perdidas se encuentran *Cyathea cf. lasiosora*, *Eschweilera pachyderma*, *Iriartea deltoidea*, *Pachira nukakica* y *Piper longicaudatum*.

Riesgo muy alto: 17 conglomerados adicionales, ubicados dentro de los NAD, pero que mantienen aún su cobertura boscosa, albergan 384 especies en riesgo muy alto de pérdida. Destacan *Oenocarpus minor* (3,3 %), *Pseudolmedia laevis* (3 %) y *Perebea xantochyma* (2,8 %) como las más abundantes en esta categoría de riesgo.

Riesgo alto: 14 conglomerados en remanentes boscosos ubicados a hasta 10 kilómetros de los núcleos principales contienen 333 especies en alto riesgo, evidenciando cómo los efectos de la deforestación trascienden los límites geográficos inmediatos. Sobresalen *Dalbergia brownei* y *Ceiba pentandra* (32,2 % cada una) como las especies más vulnerables.

La transformación del paisaje forestal genera pérdidas severas en la estructura y función ecosistémica. Los análisis comparativos muestran que las áreas más conservadas mantienen 2.662 individuos por hectárea, 287 m³ de volumen maderable, 181 Mg de biomasa aérea y 85 Mg de carbono almacenado. En contraste, las zonas con pérdida total dentro de los NAD registran apenas 2,180 individuos por hectárea, 222 m³ de volumen, 128 Mg de biomasa y 60 Mg de carbono, evidenciando una reducción del 27 % en la capacidad de almacenamiento de carbono.

En este sentido, las pérdidas de cobertura boscosa por deforestación ponen en alto riesgo la diversidad forestal de la Amazonía, agravando aún más el riesgo de pérdida de especies ya de por sí vulnerables, como las mencionadas previamente, sobre todo ante fenómenos como la degradación por tala selectiva. La fragilidad de estas poblaciones significa que su desaparición no solo reduce el número de individuos, sino también el volumen de madera disponible, la biomasa forestal y el carbono almacenado, elementos clave para la regulación climática y la integridad ecológica local.

82 En el Anexo 5.11 se encuentran detalles y fotografías de las especies mencionadas.

Figura 42. Listado de especies priorizadas por su categoría de amenaza, endemismos y vedas, de acuerdo con el nivel definido para análisis

Región	Spp. Priorizadas	Registros Priorizada	Spp. Total	Registros Total	Spp. 1 Ind.
Pérdidas	5	16	177	523	15
Muy Alto Riesgo	10	19	384	1179	50
Alto Riesgo	6	8	333	1034	27

Área / Especie	Endemismos	UICN Global	CITES	R. 0126 de 2024	Vedas	# Categorías
Pérdidas	1	2	0	1	2	6
Cyathea cf. lasiosora					X	1
Eschweilera pachyderma		X		X		2
Irirarteia deltoidea					X	1
Pachira nukakica	X					1
Piper longicum		X				1
Muy Alto Riesgo	3	5	2	1	2	13
Cedrela odorata		X	X	X		3
Ceiba pentandra					X	1
Handroanthus serratifolius		X	X			2
Hirtella kuhlmannii		X			X	1
Irirarteia deltoidea						1
Micropholis macrophylla		X				1
Posoqueria latifolia	X					1
Rusterania sacculata	X					1
Swartzia cabreræ	X					1
Virola crebrinervia		X				1
Alto Riesgo	1	1	1		3	6
Ceida pentandra					X	
Croton lechieri					X	
Dalbergia brownei			X			
Ruizterania sacculata	X					
Samanea saman					X	
Trichilia hispida		X				
TOTAL GENERAL	5	8	3	2	7	25



- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

En conclusión, los resultados subrayan la urgencia de implementar estrategias integrales de conservación que trasciendan la protección de áreas núcleo. La pérdida documentada de 177 especies en los núcleos activos, junto con las 717 especies adicionales en diferentes niveles de riesgo, evidencia una crisis de biodiversidad que compromete no solo la integridad ecológica regional, sino también servicios ecosistémicos fundamentales, como la regulación del ciclo hidrológico, el secuestro de carbono y la provisión de recursos genéticos únicos.

La degradación silenciosa pero sistemática observada en los conglomerados en riesgo ilustra cómo los efectos de la deforestación se propagan más allá de los límites inmediatos de intervención, creando un efecto en cascada que amenaza la estabilidad de todo el sistema forestal amazónico. Esta evidencia científica demanda la implementación urgente de políticas de conservación, restauración y manejo integral del paisaje que garanticen la conectividad ecológica y la preservación de este patrimonio biológico invaluable.

Ahora, resulta fundamental complementar el análisis con perspectivas más amplias de gestión de la biodiversidad, que integren no solo la sostenibilidad de las especies objetivo, sino también la resiliencia de los ecosistemas frente a las presiones humanas y al cambio climático. Es aquí donde los aportes del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt cobran relevancia, al ofrecer lineamientos basados en la ciencia para la conservación, el uso sostenible y la planificación de la biodiversidad a escala nacional.

Conservación en Colombia: refugios climáticos, bosque seco y la meta 2030

El Instituto Humboldt es una entidad vinculada al MADS, cuya misión es promover, coordinar y realizar investigaciones que contribuyan al conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad como un factor de desarrollo y bienestar de la población (Instituto Humboldt, s.f.).

Los aportes de este instituto al presente informe se orientan al análisis de los desafíos y oportunidades para la conservación de la biodiversidad en Colombia, un país megadiverso, a partir de los siguientes documentos:

Estos documentos resaltan cómo el cambio climático transforma los ecosistemas y amenaza la diversidad de plantas, previendo la pérdida de servicios ecosistémicos y la disminución de poblaciones silvestres en diversas regiones. Esto subraya la importancia de identificar especies útiles que demuestran resiliencia y de generar lineamientos para su conservación y uso sostenible en el futuro (Muñoz *et al.*, 2023).

A pesar de los esfuerzos de conservación, como el notable aumento en la creación de áreas protegidas para ecosistemas críticamente amenazados, como el bosque seco tropical, entre 2010 y 2020, se evidencia que la conectividad ecológica no ha mejorado proporcionalmente, lo que ha limitado la efectividad de estas acciones (Corzo *et al.*, 2023).

Además, se señala que el Sinap aún presenta omisiones en el 16,8 % de los tipos de ecosistemas continentales, especialmente aquellos que son pequeños, irregulares, transformados y, por ende, más amenazados. Ante este panorama, se propone la necesidad de un cambio de paradigma hacia una conservación innovadora que busque optimizar la representación de cada ecosistema, asegurando su completitud y representatividad significativa para la autorregulación ecológica, y que considere la protección de otros niveles de biodiversidad, como comunidades o especies (Corzo *et al.*, 2023).

Finalmente, frente al compromiso de Colombia de conservar el 30 % de su territorio para 2030, se enfatiza la necesidad de una gestión efectiva, equitativa y conectada de la biodiversidad, integrando otras instancias de ordenamiento y conservación bajo gobernanza comunitaria o privada. Además, se debe priorizar la restauración como una dimensión clave de la conservación para asegurar la resiliencia de la biodiversidad tanto en áreas silvestres como en zonas con alta huella humana, minimizando conflictos socioambientales y maximizando los beneficios de la naturaleza (Corzo *et al.*, 2023).

Tabla 9. Aportes desde el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

TITULO	PARA CONSULTA
Refugios climáticos ¹	
Efectividad de las áreas protegidas del bosque seco tropical ²	
El síndrome de la “mona difícil” ³	
Áreas silvestres y metas de conservación a 2030 ⁴	

- 1 Puede consultarse en <https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2022/cap2/203/#seccion7>
- 2 El aporte puede consultarse en: <https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2022/cap3/301/>
- 3 El aporte puede consultarse en <https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2022/cap4/401/>
- 4 Véase <https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2022/cap4/402/>

CAPÍTULO

6

Economía y clima

- Antecedentes, fundamento teórico y alcance temporal
- Establecimiento de esquemas de causalidad
- Determinación de sectores productivos sensibles al clima
- Alcances, requerimientos, restricciones
- Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS
- Análisis de correlaciones sobre el impacto económico del ENOS en Colombia

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Economía y clima

CONTEXTO

El capítulo analiza la influencia de la fase de la Niña o también llamada fase fría del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) sobre la estructura económica de Colombia entre enero de 2015 y diciembre de 2022, que se manifestó por 27 meses. A partir de la información de la precipitación acumulada trimestral de 717 estaciones y de los valores del índice oceánico de El Niño (ION) se buscó establecer el nivel de asociación o influencia en el comportamiento del PIB trimestral sectorial nacional para identificar sectores productivos sensibles al clima. Los resultados muestran que la ganadería se beneficia coyunturalmente de mayores lluvias, mientras que la pesca y el sector de agua potable y saneamiento muestran vulnerabilidades fuertes ante variaciones en la precipitación.

FUENTES DEL CAPÍTULO

- **Ideam - Grupo de Ordenamiento Ambiental del Territorio** (modelo de análisis económico-climático).
- **Ideam - Red de estaciones de precipitación** (717 estaciones).
- **Cuentas nacionales de PIB sectorial trimestral - DANE** / fuentes macroeconómicas oficiales (implícitas en el análisis de series de PIB sectorial).

Periodo de análisis:
ENERO DE 2015 A DICIEMBRE DE 2022

Énfasis: fase de La Niña, con
27 MESES DE DURACIÓN,
usada como ventana principal para analizar impactos económicos asociados a exceso de lluvias.

SECTORES INCLUIDOS EN EL ANÁLISIS:

Sector primario: agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, minería.

Sector secundario: manufactura, construcción, energía, agua y saneamiento.

COBERTURA DE INFORMACIÓN CLIMÁTICA:

se emplean series de precipitación acumulada en 717 estaciones para establecer una precipitación acumulada trimestral nacional.

Resultados de correlaciones sectoriales con la precipitación:

SECTOR GANADERO:

presenta una correlación positiva y significativa con la precipitación; el aumento de lluvias mejora la disponibilidad de pastos y agua para el ganado, favoreciendo la productividad en el corto plazo, aunque con riesgos sanitarios y de manejo.

SECTOR PESQUERO:

muestra una correlación negativa y significativa con la precipitación, reflejando alta vulnerabilidad a arrastre de sedimentos, alteraciones de corrientes y deterioro de la calidad del agua, que reducen las capturas y elevan las pérdidas en acuicultura.

SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO:

evidencia una correlación negativa fuerte y significativa con la precipitación; el exceso de lluvias se asocia con colapsos de redes de acueducto y alcantarillado, aumento de turbidez en fuentes y mayores costos de tratamiento.

La arquitectura analítica se basa en la valoración económica de Sistemas Socioecológicos (SES) y en esquemas de influencia multiescalar:

EVENTO EXTREMO



ALTERACIÓN ECOSISTÉMICA



DISRUPCIÓN DEL SISTEMA ECONÓMICO



IMPACTO SECTORIAL

En este capítulo se analiza la influencia del fenómeno ENOS, particularmente en su fase La Niña, sobre la estructura económica de Colombia. El ENOS se reconoce como una manifestación de la variabilidad climática natural que incide en múltiples dimensiones ecológicas, sociales y económicas. Dado que los eventos climáticos extremos no actúan de manera aislada ni determinista, este análisis se enfoca en comprender la influencia económica de este fenómeno durante los meses de enero de 2015 a diciembre de 2022. En específico, este estudio abarca una fase de La Niña de 27 meses de duración.

En este sentido, se priorizó la identificación de sectores productivos con alta sensibilidad climática, en los cuales el exceso de precipitación, la saturación de suelos, los desbordamientos fluviales y la interrupción de cadenas logísticas generan afectaciones directas e indirectas al aparato productivo nacional. Lo anterior, teniendo en cuenta que es de especial interés evaluar la sensibilidad climática de sectores como la agricultura, la ganadería, la infraestructura, el comercio y el transporte, ya que se considera tradicionalmente que estos sectores presentan altos niveles de exposición y sensibilidad frente a las alteraciones hidrometeorológicas que caracterizan los eventos de La Niña.

Dado el carácter complejo y multicausal del fenómeno, se adoptará a lo largo del capítulo el concepto de *influencia* del ENOS sobre las variables económicas, en lugar de *causalidad*, con el fin de evitar interpretaciones reduccionistas. Esta elección responde a la necesidad de generar herramientas analíticas más robustas para la gestión del riesgo climático.

Es importante también precisar que, para los efectos de este estudio, el ENOS se interpreta como una expresión de la variabilidad climática natural y no como un fenómeno de cambio climático antropogénico. Aunque existen investigaciones en curso sobre posibles interacciones entre ambos fenómenos, la literatura científica dominante establece que el ENOS responde a oscilaciones oceánico-atmosféricas cíclicas en escalas interanuales, mientras que el cambio cli-

mático implica alteraciones sostenidas en los patrones climáticos globales, es decir, cambios en la frecuencia, intensidad y duración de estos patrones que pueden ser atribuibles a la actividad humana. Esta distinción es fundamental para evitar interpretaciones erróneas en la atribución de impactos y orientar de manera precisa el análisis de riesgos climáticos a nivel sectorial y territorial.

Finalmente, este estudio busca aportar insumos técnicos para la formulación de políticas públicas sectoriales, ambientales y de desarrollo territorial, mediante el fortalecimiento de la capacidad institucional del país para responder ante eventos extremos asociados al ENOS, alineando la planificación económica con criterios de resiliencia climática.

Antecedentes, fundamento teórico y alcance temporal

Este estudio parte del enfoque de valoración económica de servicios ecosistémicos, entendido como una herramienta para integrar los beneficios que la naturaleza aporta a la economía en los sistemas de análisis macroeconómico y de gestión del riesgo. Este enfoque reconoce que muchos de los impactos de La Niña ocurren como resultado de la alteración o pérdida de funciones ecosistémicas clave, tales como la regulación hídrica, la protección contra inundaciones y la fertilidad del suelo, cuyos efectos económicos se manifiestan de forma directa e indirecta en los sectores productivos.

Por cuestiones de orden metodológico, el enfoque de esta aproximación se basa en la separación tradicional de sector primario, secundario y terciario de la economía nacional.

Es importante señalar aquí, a modo de contexto, que durante el período 2020-2023 la economía colombiana atravesó transformaciones significativas, marcadas por choques internos y externos. Entre estos, quizás el más relevante fue la pandemia de Covid-19. Ahora bien, las tensiones inflacionarias globales subsecuentes y los eventos climáticos extremos, como

La Niña, proporcionan un marco fundamental para entender las condiciones de partida de los distintos sectores económicos frente a los impactos del ENOS y la complejidad misma de su análisis en la actualidad.

El sector primario en Colombia (agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y minería) representa una proporción variable pero estratégica del PIB nacional. Entre 2020 y 2023, la agricultura mantuvo una participación cercana al 6,8 % del PIB, aunque con variaciones anuales influenciadas por condiciones climáticas adversas, como el incremento de lluvias en regiones altamente productivas. El sector secundario, compuesto por la industria manufacturera, la construcción, la producción de energía y los servicios de agua y saneamiento, representó alrededor del 27 % del PIB entre 2020 y 2023. Por último, el sector terciario representa más del 60 % del PIB nacional, lo que muestra simultáneamente una resiliencia a la exposición frente a fenómenos climáticos. Lo anterior se puede inferir, *a priori*, dado que se considera que el sector de servicios es poco sensible al clima. Para finalizar los aspectos de contexto, es necesario precisar que el comercio fue uno de los sectores más dinámicos en la postpandemia.

Establecimiento de esquemas de causalidad

Con el fin de estructurar los impactos económicos asociados a eventos de La Niña, se definieron esquemas de causalidad diferenciados por sector económico. Estos esquemas permiten identificar rutas causales claras entre el aumento de la precipitación promedio y los efectos económicos en cada sector y actividad económica específica, lo anterior considerando tres niveles generales de análisis:

- a) **Nivel físico-biofísico:** evento extremo (lluvia excesiva) → alteración ecosistémica (erosión, desbordamiento, pérdida de retención hídrica).
- b) **Nivel sectorial-productivo:** alteración ecosistémica → disrupción del sistema económico (inundación de cultivos, daño en infraestructura, reducción de rendimiento).

c) **Nivel económico-macrosocial:** disrupción sectorial → impacto económico (caída del PIB sectorial, desempleo, pérdidas fiscales).

De esta forma, se desarrolló un esquema de causalidad casualidad para cada uno de los sectores económicos de interés.

Determinación de sectores productivos sensibles al clima

La identificación de los sectores productivos sensibles al clima parte de un análisis en el que se compararon las series del PIB sectorial en términos reales con los niveles de precipitación acumulada registrados por 717 estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo y ancho del país. De estas estaciones, 442 cuentan con registros continuos desde el primer trimestre de 2015 hasta el último trimestre de 2022. Este enfoque permite capturar las variaciones de corto plazo (a nivel trimestral) en la actividad económica y su posible relación con la variabilidad climática.

Para garantizar una mayor robustez estadística, el análisis de correlaciones se realizó utilizando las series del PIB sectorial y de la precipitación en primeras diferencias. Esta metodología elimina las tendencias de largo plazo y los efectos de estacionalidad, reduciendo así el riesgo de correlaciones espurias que podrían surgir si se utilizaran las series en niveles.

Al centrarse en los cambios de un período a otro, se logra capturar de manera más precisa las variaciones a corto plazo que reflejan el impacto inmediato de la precipitación sobre las actividades económicas. Este enfoque permite que los resultados del análisis de correlación sean más confiables y comparables entre sectores, constituyendo un insumo sólido para la identificación de los sectores productivos más sensibles a la variabilidad climática.

Posteriormente, se realizó un análisis de correlaciones entre cada actividad económica y la variable de precipitación,

considerando únicamente aquellas correlaciones estadísticamente significativas al nivel de confianza del 5 %. En los diagramas, las correlaciones que presentan una “X” superpuesta no alcanzan este umbral de significancia y, por lo tanto, no deben interpretarse como evidencia robusta. Este criterio metodológico asegura una identificación más confiable de las actividades que muestran una mayor sensibilidad frente a cambios en los niveles de precipitación.

Es decir, en el contexto del análisis de correlaciones, el nivel de confianza del 5 % indica el grado de certeza estadística con el que se puede afirmar que la relación observada entre dos variables no es producto del azar. Específicamente, un nivel de confianza del 5 % implica que existe un 95 % de probabilidad de que la correlación estimada refleje una relación real, y solo un 5 % de probabilidad de que dicha relación se deba a fluctuaciones aleatorias en los datos (azar o sesgo de selección en la muestra). Por ello, las correlaciones que no alcanzan este umbral se consideran no significativas y no deben ser interpretadas, pues no representan una evidencia sólida de relación alguna.

Alcances, requerimientos, restricciones

Esta propuesta metodológica, basada en la valoración de servicios ecosistémicos, diagramas causales y correlogramas, representa un avance significativo en la comprensión de los impactos económicos del fenómeno de La Niña en Colombia. Su principal alcance radica en la capacidad de articular múltiples dimensiones para estimar de manera más precisa los efectos de eventos climáticos extremos sobre los sectores primario, secundario y terciario de la economía. Esta aproximación permite no solo proporcionar insumos para cuantificar pérdidas, sino también entender sus mecanismos subyacentes y planificar respuestas más eficaces y diferenciadas.

No obstante, este enfoque exige requerimientos técnicos y metodológicos importantes. La construcción de una línea base económica y ecosistémica sólida demanda información desagregada, confiable e incluso georreferenciada. Además,

para estimar específicamente los impactos económicos, se requiere una capacidad institucional para articular datos de diferentes sectores y escalas, así como competencias analíticas avanzadas para manejar modelos de valoración y de impacto económico.

Una de las principales restricciones de esta metodología radica en la complejidad de establecer relaciones causales directas entre el fenómeno de La Niña y los impactos económicos observados. En la práctica, los efectos económicos de un evento climático extremo están mediados por múltiples variables: condiciones previas del suelo, calidad de la infraestructura, políticas de ordenamiento y niveles de exposición o vulnerabilidad social. Por lo anterior, en este documento se hablará en términos de *influencia* para aclarar una diferenciación conceptual, evitando la aseveración de causalidad explícita.

Además, la atribución de impactos a La Niña debe diferenciarse cuidadosamente de otras fuentes de perturbación económica, como las fallas de mercado, los conflictos sociales o las políticas públicas ineficientes.

Finalmente, aunque esta propuesta metodológica ofrece una visión integral y poderosa para el análisis de riesgos climáticos, debe considerarse como un instrumento en evolución, cuya implementación requiere ajustes contextuales, validación continua y construcción participativa con actores locales. Su verdadero valor no solo reside en la cuantificación de pérdidas, sino en facilitar decisiones informadas, prevenir daños futuros y reorientar el desarrollo hacia modelos más resilientes y sostenibles. La integración progresiva de datos, la generación de capacidades institucionales y la creación de herramientas analíticas fortalecen la capacidad del país para enfrentar no solo La Niña, sino todo el espectro de amenazas derivadas de la variabilidad climática y el cambio global que se avecina.

Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS

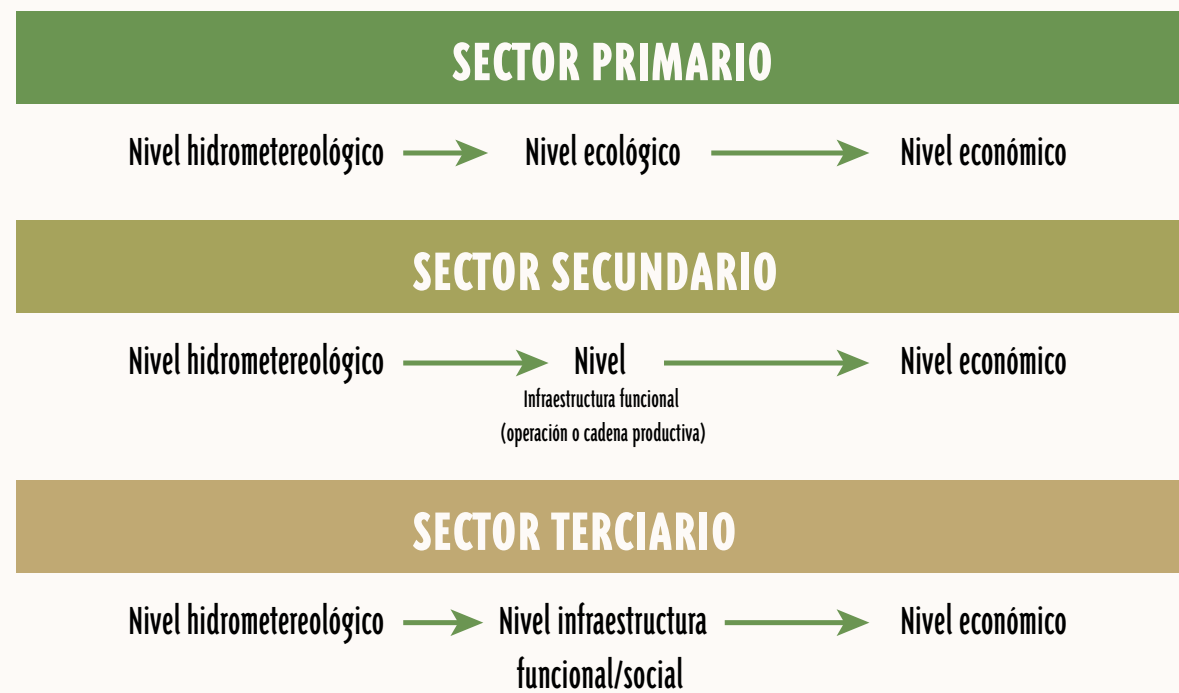
Para el desarrollo de esta sección sobre esquemas de causalidad, se definieron tres estructuras generales adaptadas a las características de cada sector económico. Estas estructuras permiten identificar de manera clara cómo los eventos hidrometeorológicos asociados al ENOS desencadenan una serie de afectaciones específicas, ya sean de tipo ecológico, operacional o funcional/social, que, a su vez, derivan en impactos económicos. De esta forma, se facilita la comprensión de la lógica causal diferenciada entre los sectores primario, secundario y terciario.

Consideramos firmemente, que la estructuración en estos esquemas de causalidad permite entender cómo los impactos del ENOS se expresan de manera diferente en cada sector económico.

En el sector primario, las actividades económicas dependen directamente de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos, por lo que el nivel ecológico —como la degradación de suelos, los cambios en la humedad o la pérdida de biodiversidad— es un eslabón fundamental que conecta los eventos hidrometeorológicos con las consecuencias económicas. Este enfoque facilita visualizar cómo las alteraciones en el entorno natural afectan la producción agrícola, ganadera, forestal, pesquera o minera.

En cambio, en el sector secundario, el énfasis está en las afectaciones a nivel infraestructural y operacional, dado que su funcionamiento depende de las cadenas de producción, la logística y la disponibilidad de insumos (véase figura 43).

Figura 43. Estructura general de los esquemas de causalidad



Finalmente, en el sector terciario, se puede desarrollar un análisis basado en las afectaciones a la infraestructura social y funcional, ya que los servicios (como salud, educación, transporte o seguridad) tienen impactos económicos mediados por el bienestar social y la continuidad de la prestación. Esta diferenciación permite comprender con mayor claridad las particularidades de cada sector frente al ENOS. El análisis específico de los esquemas de causalidad para el impacto económico del ENOS en los subsectores del sector terciario no se incluye en esta versión del estudio.

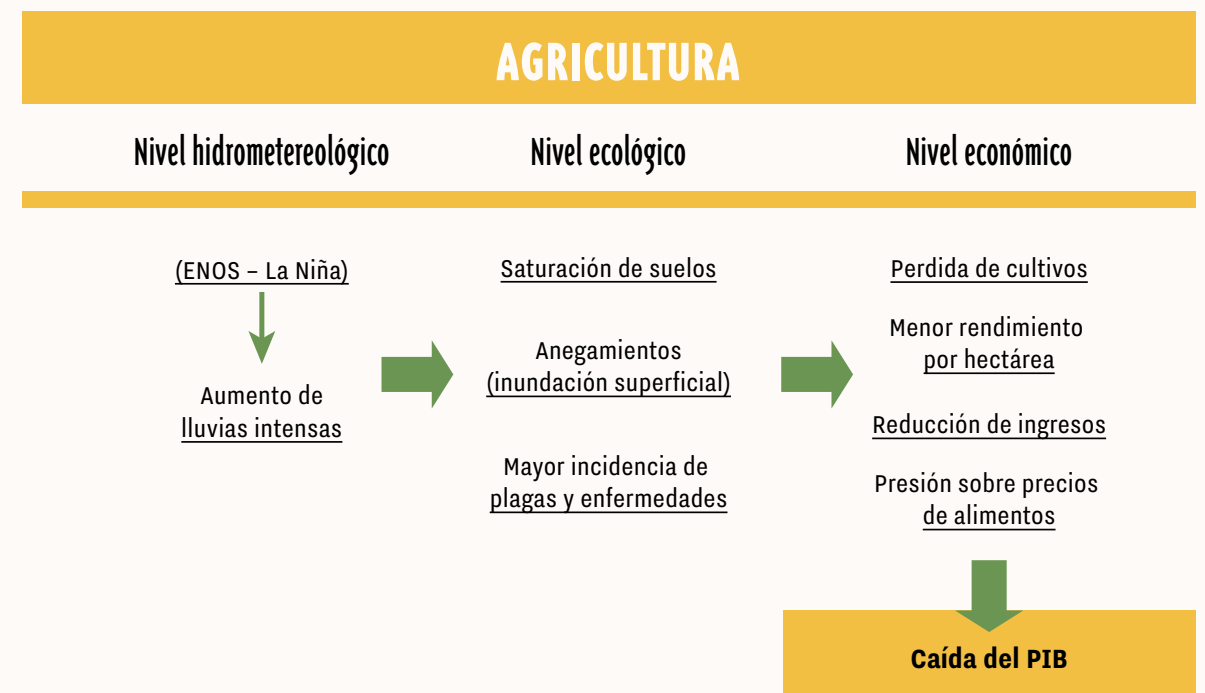
Sector primario

Agricultura

El impacto del ENOS, particularmente en su fase La Niña, se manifiesta en el sector agrícola a través del aumento de lluvias intensas, las cuales generan saturación de suelos, encharcamientos y una mayor incidencia de enfermedades y plagas. Estas alteraciones de origen hidrometeorológico afectan directamente los sistemas ecológicos que sustentan la producción agrícola. Lo anterior se muestra en la figura 44.

Como consecuencia, se reduce el rendimiento por hectárea, se pierden cultivos y se genera una caída del PIB agrícola. Este deterioro productivo afecta los ingresos de los agricultores y ejerce presión sobre los precios de los alimentos básicos, comprometiendo la seguridad alimentaria y generando impactos inflacionarios localizados.

Figura 44. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la agricultura



Ganadería

En la ganadería, la exposición al exceso de precipitación genera efectos acumulativos sobre la calidad de los pastos, las rutas de pastoreo y un detrimento de las condiciones sanitarias. El deterioro del ambiente de producción conlleva una reducción en la productividad ganadera, tanto en carne como en leche (véase figura 45).

Estos efectos, clasificados como ecológicos, se traducen en un aumento de los costos sanitarios, una reducción de la oferta y una caída del valor agregado sectorial. La ganadería, por su dependencia del clima y su limitada capacidad de adaptación en ciertas regiones, se constituye como un subsector altamente vulnerable al ENOS desde un punto de vista teórico.

Silvicultura

La silvicultura se ve afectada por cambios en la humedad del suelo y en los patrones de erosión, los cuales incrementan la caída de árboles y la pérdida de cobertura forestal. Esto afecta la accesibilidad a zonas de extracción y altera el equilibrio ecológico de los ecosistemas forestales (véase figura 46).

Desde el punto de vista económico, estas perturbaciones derivan en interrupciones logísticas, aumento de los costos operativos y una reducción en la recolección tributaria del subsector maderero. La caída del PIB forestal puede ser moderada, pero con impactos territoriales importantes.

Figura 45. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la ganadería

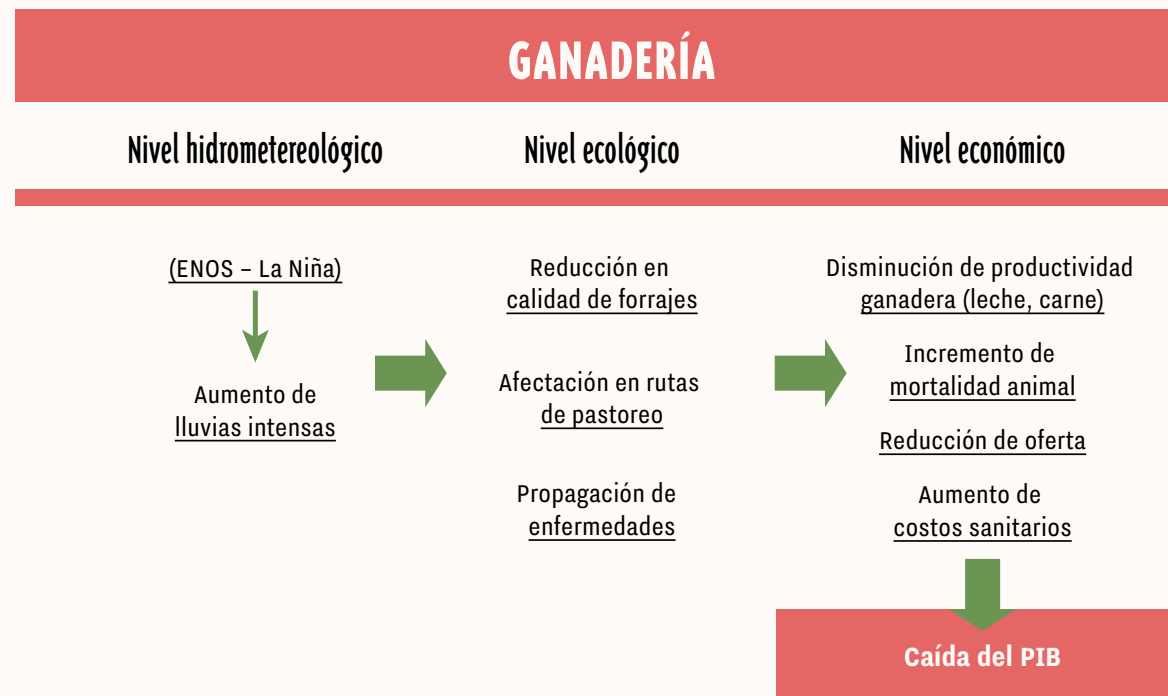
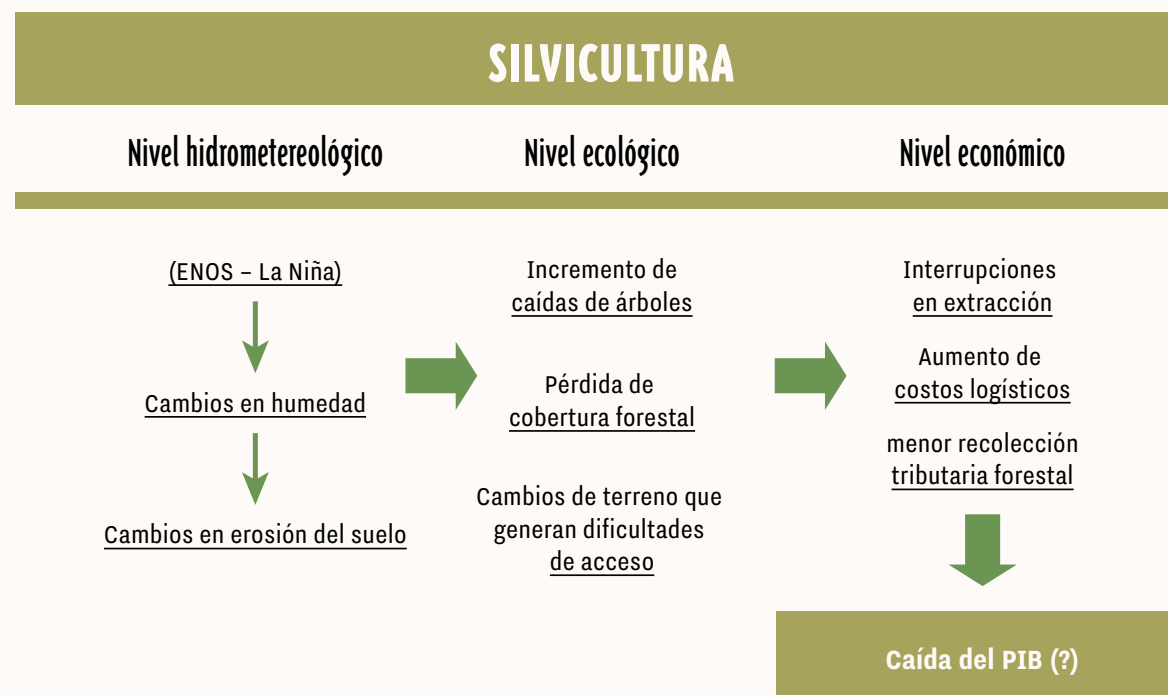


Figura 46. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la silvicultura



- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

Pesca

El ENOS altera los ecosistemas acuáticos, modificando la temperatura, los sedimentos y las corrientes. Estos cambios provocan la migración de especies comerciales, la reducción de poblaciones por mortalidad y alteraciones en la competencia por materia orgánica (véase figura 47).

El resultado económico es una disminución de las capturas, una menor rentabilidad para la pesca artesanal e industrial, y una presión sobre el precio del pescado. La estructura ecológica marina se convierte así en un eslabón crítico en la cadena de vulnerabilidad pesquera.

Por otra parte, el incremento sostenido en los niveles promedio de precipitación impacta directamente la acuicultura al alterar la calidad y estabilidad del agua en los sistemas de producción. Las lluvias excesivas incrementan la turbidez y el arrastre de sedimentos y contaminantes, lo que reduce el oxígeno disuelto y genera estrés en los organismos cultivados. Estas condiciones favorecen la proliferación de enfermedades y pueden ocasionar mortandades masivas. Además, el desbordamiento de estanques y la erosión de estructuras incrementan el riesgo de pérdidas por fugas de peces y daños a la infraestructura, lo que repercute en la productividad y la rentabilidad de este subsector.

Minería

La minería se ve afectada principalmente por el aumento de lluvias intensas, que generan inundaciones en socavones, inestabilidad de taludes e interrupciones en las vías de acceso. Estos factores, más que ecológicos, son de carácter infraestructural y operativo. En este sentido, se identifica que los mecanismos de transmisión de los impactos económicos del ENOS, se comportan conceptualmente como si el sector minero fuera un sector más especializado. Lo anterior se debe principalmente a la alta dependencia del sector minero en la cadena de valor del transporte (véase figura 48).

Los impactos económicos se materializan cuando hay suspensión de operaciones, mayores costos en seguridad minera, retrasos contractuales y pérdidas de regalías y exportaciones. Aunque es menos dependiente de los servicios ecosistémicos y de los efectos hidrometeorológicos sobre estos, la minería está expuesta a disrupciones severas en su operatividad.

Figura 47. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la pesca

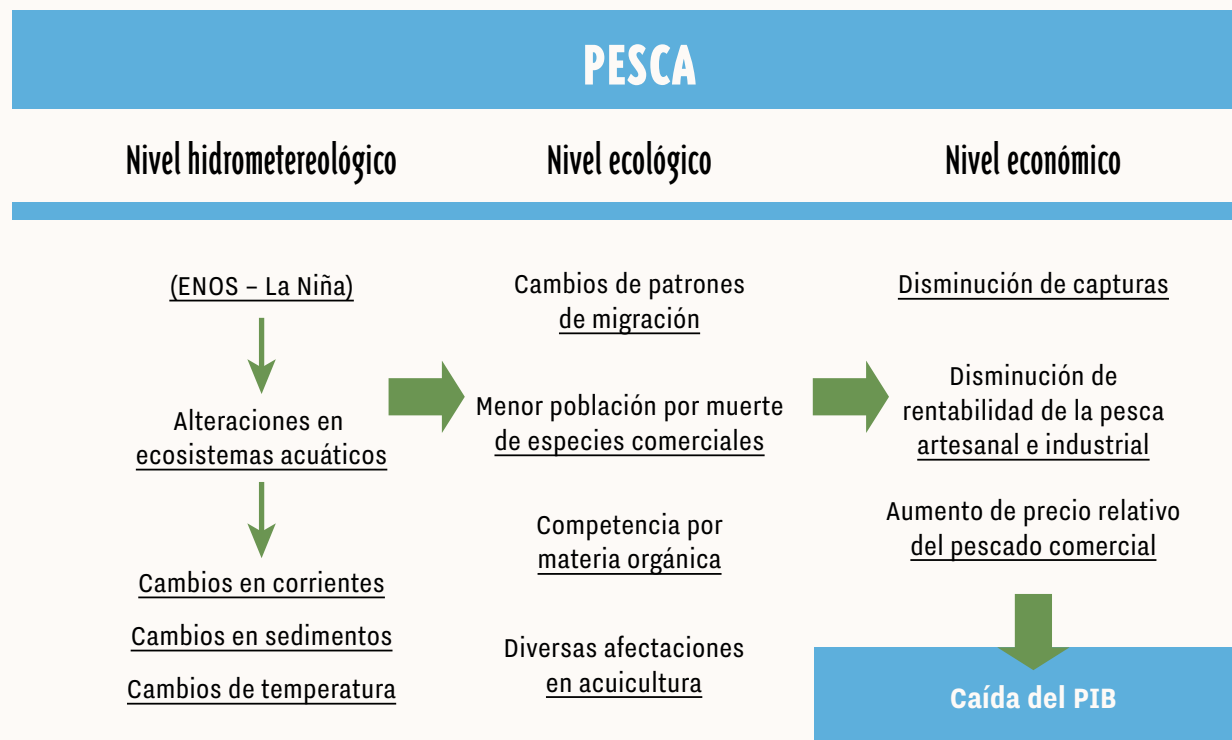
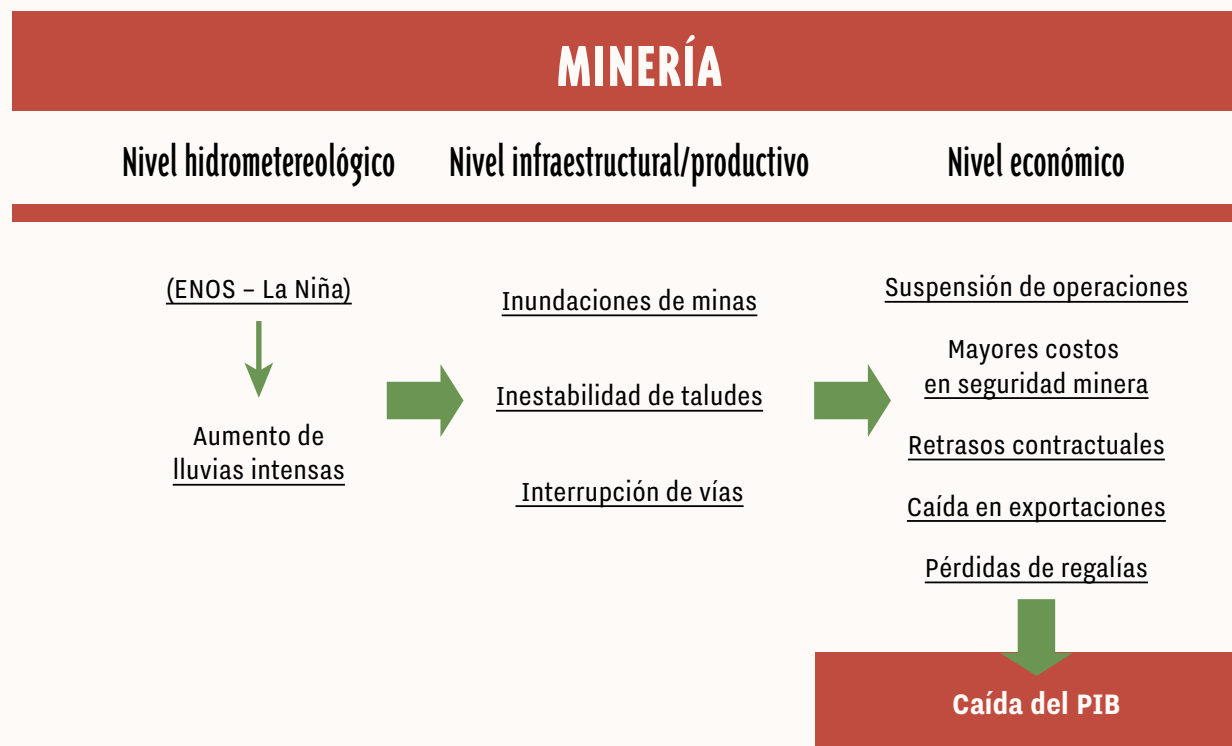


Figura 48. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la minería



Sector secundario

Manufactura

En el sector de manufactura, el ENOS actúa principalmente generando impactos negativos en términos de interrupciones a nivel logístico. Las lluvias intensas provocan interrupciones en las vías, lo que afecta la entrada de insumos y la salida de productos. Este efecto se puede categorizar fácilmente en una categoría de tipo de impacto “infraestructural” o “productivo”. En este sentido, este sector ha permitido acuñar este tipo de impacto como el mecanismo de transición típico para el sector secundario (véase figura 49).

Como consecuencia del aumento de lluvias intensas y de las interrupciones a nivel logístico, se generan paralizaciones temporales en las líneas de producción, reducción del empleo industrial y caída de la producción manufacturera. La pérdida de competitividad se acentúa especialmente en industrias dependientes de materia prima agropecuaria o en cadenas frágiles, normalmente asociadas a pequeñas escalas de producción en áreas vulnerables.

Construcción

La construcción es altamente sensible a las condiciones meteorológicas. Lo anterior se debe a que las precipitaciones persistentes retrasan las obras, incrementan los accidentes laborales y deterioran los materiales en uso. Estas afectaciones impactan directamente los cronogramas de ejecución y, en ese sentido, afectan la actividad productiva (véase figura 50).

Económicamente, esto se traduce en un aumento de los costos operativos, retrasos contractuales y una afectación en la inversión pública y privada. Dado su carácter multiplicador, las interrupciones en este subsector pueden tener impactos fiscales y territoriales significativos. Ahora bien, dado que su efecto es una postergación en el tiempo, más no una pérdida neta, es posible que, a nivel trimestral, el impacto del ENOS sobre este tipo de actividades sea difuso. Teóricamente, consideramos que este efecto solo será significativo cuando se asocie a pérdidas totales por afectaciones a la inversión pública y privada.



Figura 49. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la manufactura

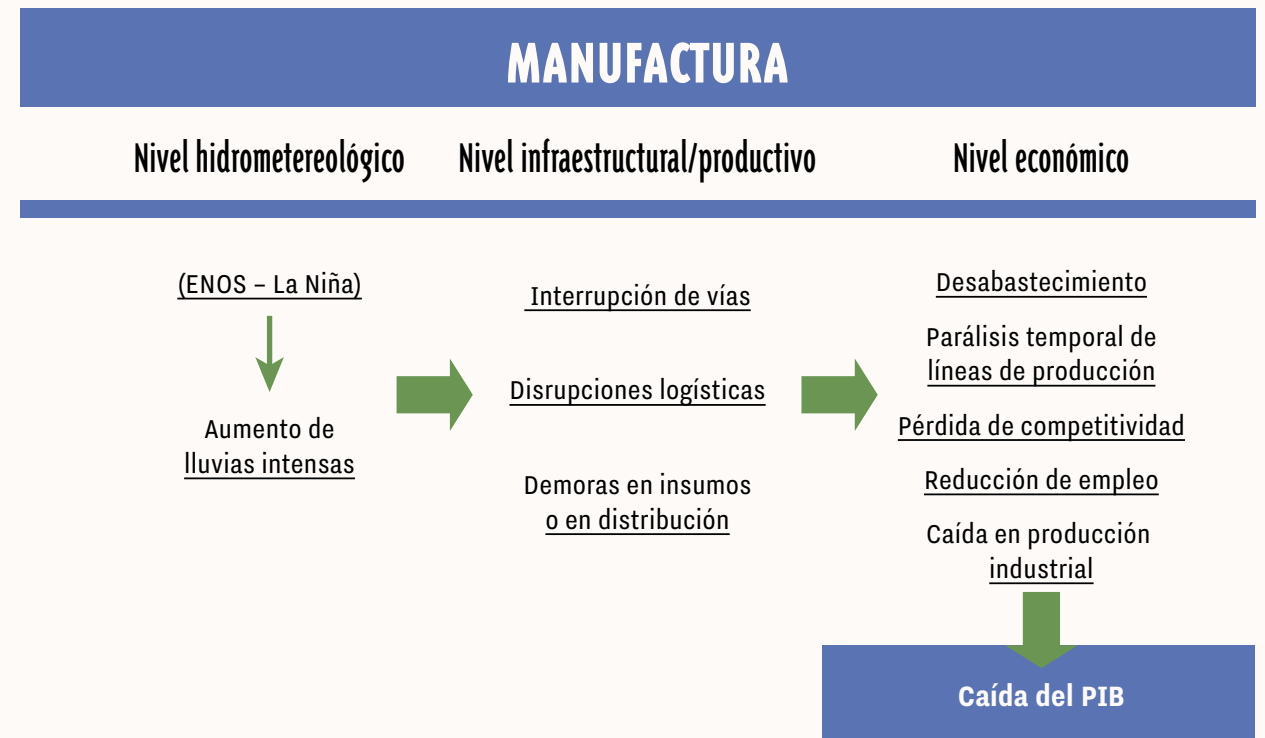
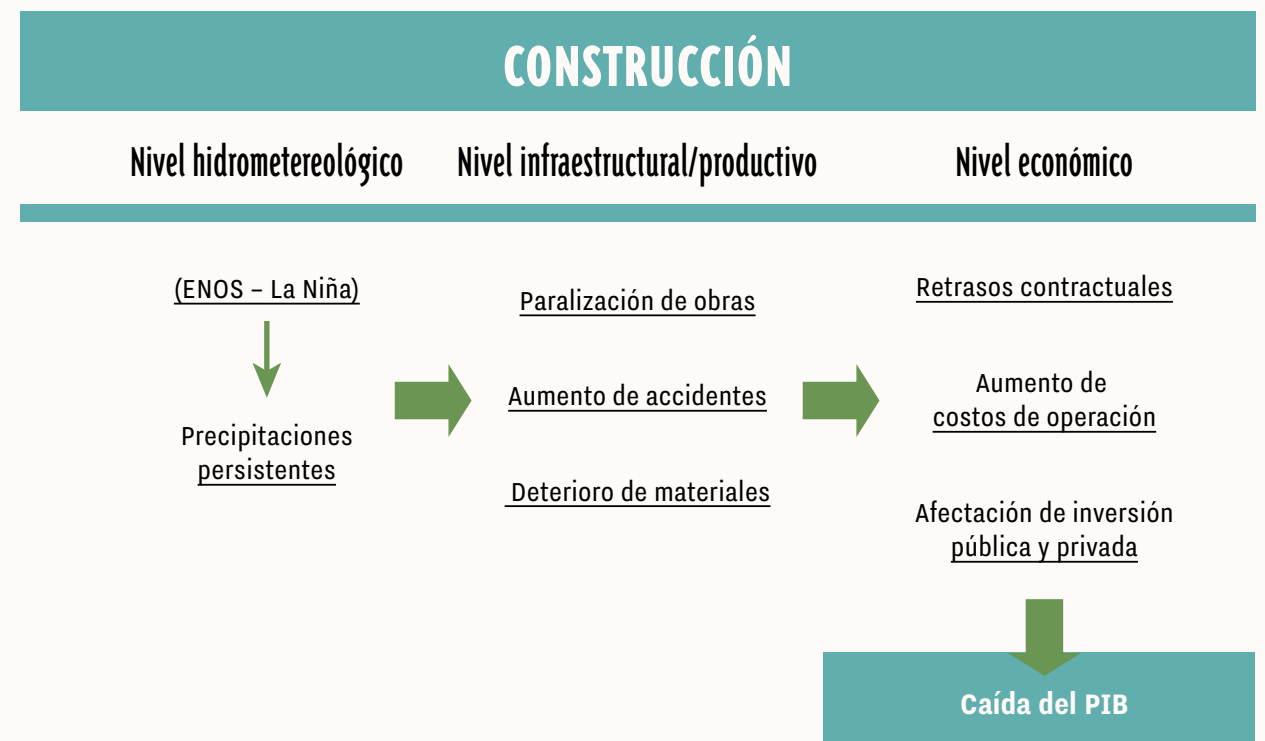


Figura 50. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la construcción



Energía

La variabilidad hidrológica producida por La Niña afecta directamente la generación energética, especialmente en sistemas hidroeléctricos. El incremento de caudales puede derivar en riesgos de sobrecarga, aunque también puede resultar en una mayor generación temporal (véase figura 51).

Este comportamiento ambivalente puede resultar en beneficios económicos, como una mayor oferta energética, pero también en riesgos críticos de inestabilidad tarifaria, altos costos de mantenimiento correctivo y vulnerabilidad en la transmisión. El sistema energético se enfrenta, por lo tanto, a un dilema entre oportunidad y amenaza. Este carácter ambivalente del efecto puede ocasionar que su impacto en la actividad agregada del sector a nivel nacional sea difuso; por ende, no se puede encontrar una correlación significativa entre el ENOS y el desempeño económico de este sector.

Agua potable y saneamiento

El sistema de agua y saneamiento es uno de los más expuestos a lluvias extremas. La intensidad de las precipitaciones puede colapsar redes de acueducto, contaminar fuentes hídricas y generar aumentos súbitos de turbidez (véase figura 52).

Los efectos incluyen desabastecimiento temporal, altos costos de tratamiento, daños en la infraestructura y riesgos para la salud pública. El deterioro de este servicio básico implica una afectación directa sobre el bienestar urbano y rural, así como una creciente presión fiscal para su restablecimiento.



Figura 51. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en la energía

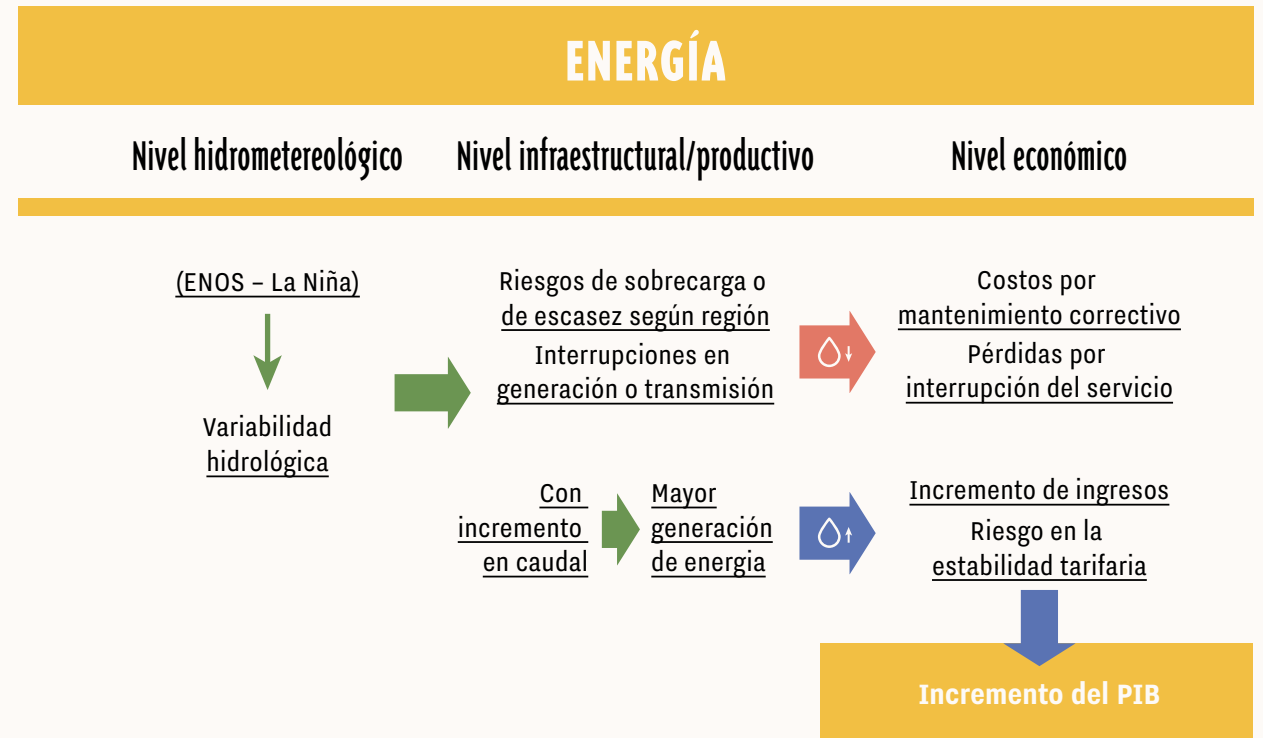
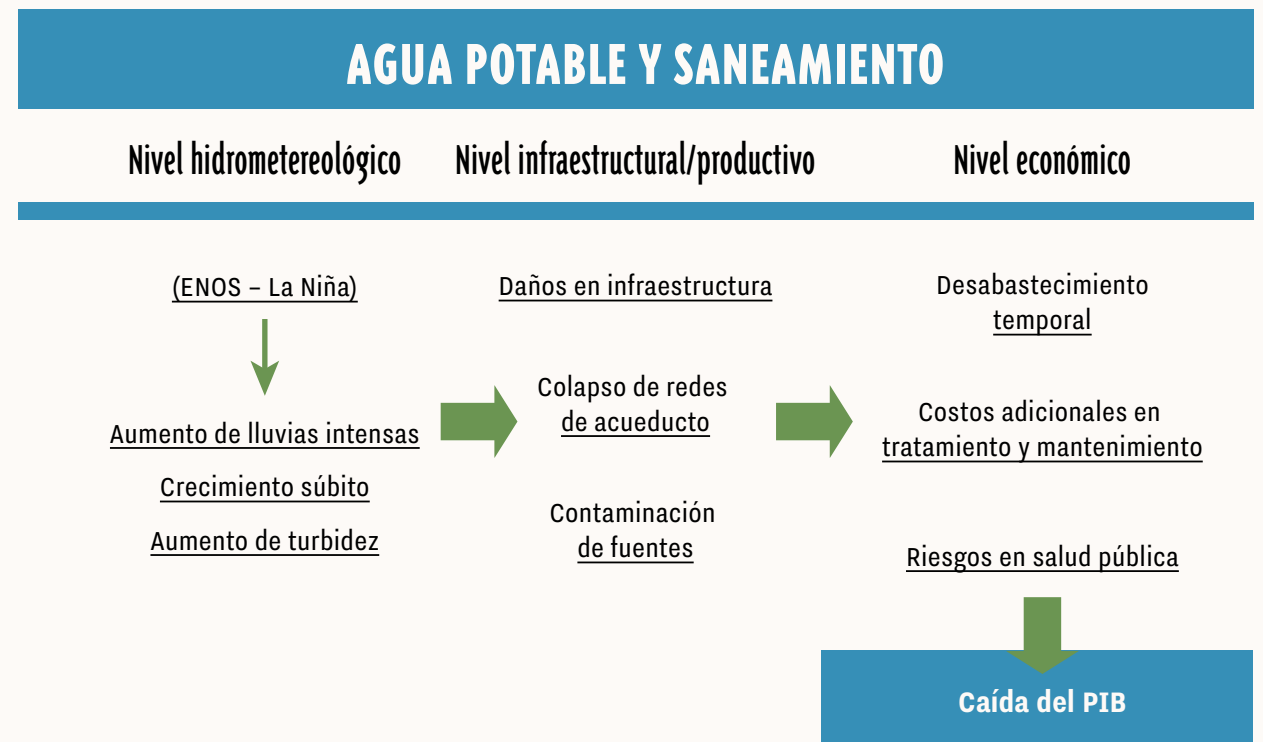


Figura 52. Esquema de causalidad del impacto económico del ENOS en el agua potable y saneamiento



- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

Análisis de correlaciones sobre el impacto económico del ENOS en Colombia

Sector primario (0,01): la correlación de la precipitación con el sector primario agregado es prácticamente nula. Esto indica que, en variaciones de corto plazo, los cambios en las lluvias no se reflejan de manera directa ni sistemática en la dinámica del sector primario de forma agregada (agricultura, ganadería, pesca, minería). Lo anterior, aunque parece contraintuitivo, tiene una considerable robustez estadística. Este comportamiento puede deberse a que existen rezagos en los efectos de la precipitación sobre las actividades del sector primario (superiores a un trimestre), o a que dentro del sector primario se presentan simultáneamente impactos positivos y negativos entre subsectores, los cuales se ven relativamente compensados. Esto genera que, a nivel agregado, el efecto de la precipitación sobre el PIB sectorial sea suavizado, y por ende, a nivel estadístico no se evidencia correlación alguna (véase figura 53).

Sector secundario (0,20): existe una correlación positiva débil. Esto sugiere que los aumentos en la precipitación tienden a asociarse, en promedio, con un ligero aumento en la producción del sector secundario (industria y manufacturas). Sin embargo, el valor es bajo y resulta no significativo al 5 %, lo que indica que no hay un patrón fuerte ni robusto.

Sector terciario (0,35): en este sector agregado se observa la correlación más alta, lo cual implicaría que el sector de servicios tiende a moverse más en línea con los cambios en la precipitación, aunque la relación sigue siendo moderada. Esto puede reflejar efectos indirectos: cuando hay condiciones climáticas extremas, servicios como el transporte, el comercio y el turismo reaccionan más rápidamente. Sin embargo, esta correlación no es significativa al 5 %, lo que indica que este patrón no es robusto estadísticamente.

Cuando una correlación no es significativa al 5 %, esto implica que, estadísticamente, no se puede descartar que el

valor de correlación observado haya ocurrido por azar dentro de la muestra utilizada. En otras palabras, no hay evidencia suficiente para afirmar que existe una relación lineal sistemática entre la precipitación y los sectores agregados de la economía. Asimismo, los valores de correlación encontrados (0,01, 0,20, 0,35) pueden ser considerados como “ruido estadístico” y no representan una relación económica estable. En este sentido, para profundizar en el impacto económico del ENOS en Colombia, es necesario analizar el efecto del ENOS de manera desagregada; esto se desarrolla para los sectores primario y secundario de la economía.

Afectación para el sector primario

Recordemos que el análisis de correlaciones entre las actividades económicas y la variable de precipitación se desarrollará considerando únicamente las correlaciones estadísticamente significativas al nivel de confianza del 5 %. En los diagramas, las correlaciones con una “X” sobrepuesta no alcanzan este nivel de significancia y, por lo tanto, no deben interpretarse como evidencia sólida de ninguna relación. Este criterio permite identificar de manera más confiable qué actividades de cada sector económico presentan sensibilidad frente a variaciones en los niveles de precipitación.

En el sector primario, la agricultura no presenta una correlación significativa con la precipitación, lo que indica que las variaciones a corto plazo en la lluvia no se asocian de manera robusta con los cambios en la actividad agrícola en primeras diferencias. Por el contrario, la ganadería muestra una correlación positiva y significativa, lo que sugiere que mayores niveles de precipitación pueden estar relacionados con mejores condiciones de pastos y una mayor disponibilidad de agua para el ganado (véase figura 54).

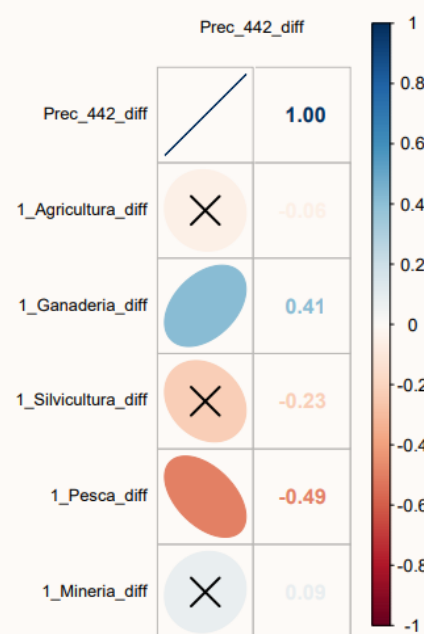
La silvicultura exhibe una correlación negativa, aunque no significativa, lo que refleja que no hay evidencia que indique que el exceso de lluvia puede afectar la producción forestal al dificultar el acceso a zonas de extracción y generar erosión del suelo. De manera marcada y significativa, la pesca

Figura 53. Correlograma para sectores agregados



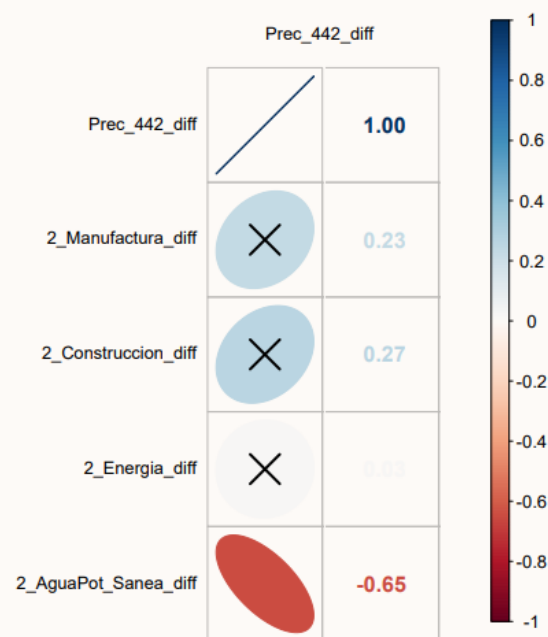
Nota: a la izquierda, versión ilustrativa; a la derecha, versión con los valores numéricos

Figura 54. Correlograma para el sector primario



Nota: a la izquierda, versión ilustrativa; a la derecha, versión con los valores numéricos

Figura 55. **Correlograma para el sector secundario**



Nota: a la izquierda, versión ilustrativa; a la derecha, versión con los valores numéricos

presenta una correlación negativa, posiblemente relacionada con el arrastre de sedimentos y las alteraciones de los ecosistemas acuáticos que afectan la captura de especies comerciales, así como los procesos de acuicultura. La minería, por su parte, no muestra correlaciones significativas, lo que sugiere que los impactos de la lluvia en esta actividad son más difusos, al estar mediados por otros factores.

Afectación para el sector secundario

En el sector secundario, la manufactura no presenta correlaciones significativas con la precipitación, lo que indica que su dinámica no está directamente asociada con cambios en los niveles de lluvia en el corto plazo. Esto es relevante considerando los impactos a nivel trimestral. Resulta interesante para este sector contrastar la hipótesis de no significancia en la correlación entre la actividad económica de manufactura y la precipitación en una escala temporal de efectos inte-

ranuales. Este análisis no se pudo desarrollar en esta versión del estudio, pero es uno de los puntos de interés para futuras aproximaciones (véase figura 55).

La construcción muestra una correlación positiva, aunque no significativa. Este resultado es algo contraintuitivo, ya que las lluvias intensas pueden interrumpir obras e incrementar los tiempos de ejecución. Sin embargo, la existencia de una correlación no significativa en primeras diferencias indica que las variaciones en la precipitación no están estadísticamente asociadas con las variaciones en el PIB de la construcción en el corto plazo. En principio, es posible argumentar que, tras lluvias frecuentes o extremas, se están generando sistemáticamente aumentos puntuales en esta actividad económica, posiblemente asociados a una inversión acelerada debido a retrasos o a la reconstrucción por daños y perjuicios en infraestructura. No obstante, esta correlación no es significativa para el período analizado, lo que implica que la interacción entre la actividad económica y la precipitación no es consistente a lo largo del período estudiado.

La energía, aunque presenta una correlación levemente positiva en el gráfico general, no resulta significativa al 5 %, lo que indica que su variación con respecto a la precipitación no es confiable estadísticamente. La actividad de agua potable y saneamiento tiene una correlación negativa fuerte y significativa (de -0,65), lo que evidencia que los aumentos en la precipitación suelen asociarse a problemas en los sistemas de acueducto y saneamiento, así como a una disminución significativa de su actividad económica.

Determinación de sectores productivos sensibles al clima

El análisis de correlación identifica sectores con relaciones estadísticamente significativas entre su actividad económica y las variaciones de precipitación vinculadas al ENOS. Esta evidencia permite discriminar impactos socialmente percibidos de aquellos efectivamente observables en la trayectoria del PIB sectorial, reforzando la prioridad de políticas públicas guiadas por datos y focalizadas en los sectores más vulnera-



bles. En específico, ganadería, pesca, agua potable y saneamiento, y educación exhiben correlaciones consistentes que recogen tanto efectos contemporáneos como rezagos sobre la economía y el bienestar social.

En ese sentido, a manera de conclusión, bajo el análisis de correlaciones desarrollado, es posible determinar que los sectores sensibles al clima en Colombia, bajo una escala de análisis trimestral y para el período analizado, son, desde el punto de vista de la identificación de una relación de influencia significativa:

Sector ganadero

En el caso de la ganadería, se observa una correlación positiva y significativa con los niveles de precipitación, lo que evidencia que el aumento de lluvias incide directamente en la disponibilidad de pastos y en la oferta de agua para el ganado. Este resultado sugiere que, al menos en el corto plazo, las condiciones húmedas pueden favorecer la productividad ganadera. Sin embargo, estos beneficios deben interpretarse con cautela, dado que a nivel regional se acompañan de riesgos sanitarios y mayores costos de manejo, lo que evidencia la necesidad de medidas de adaptación diferenciadas que maximicen los efectos positivos y mitiguen los impactos negativos.

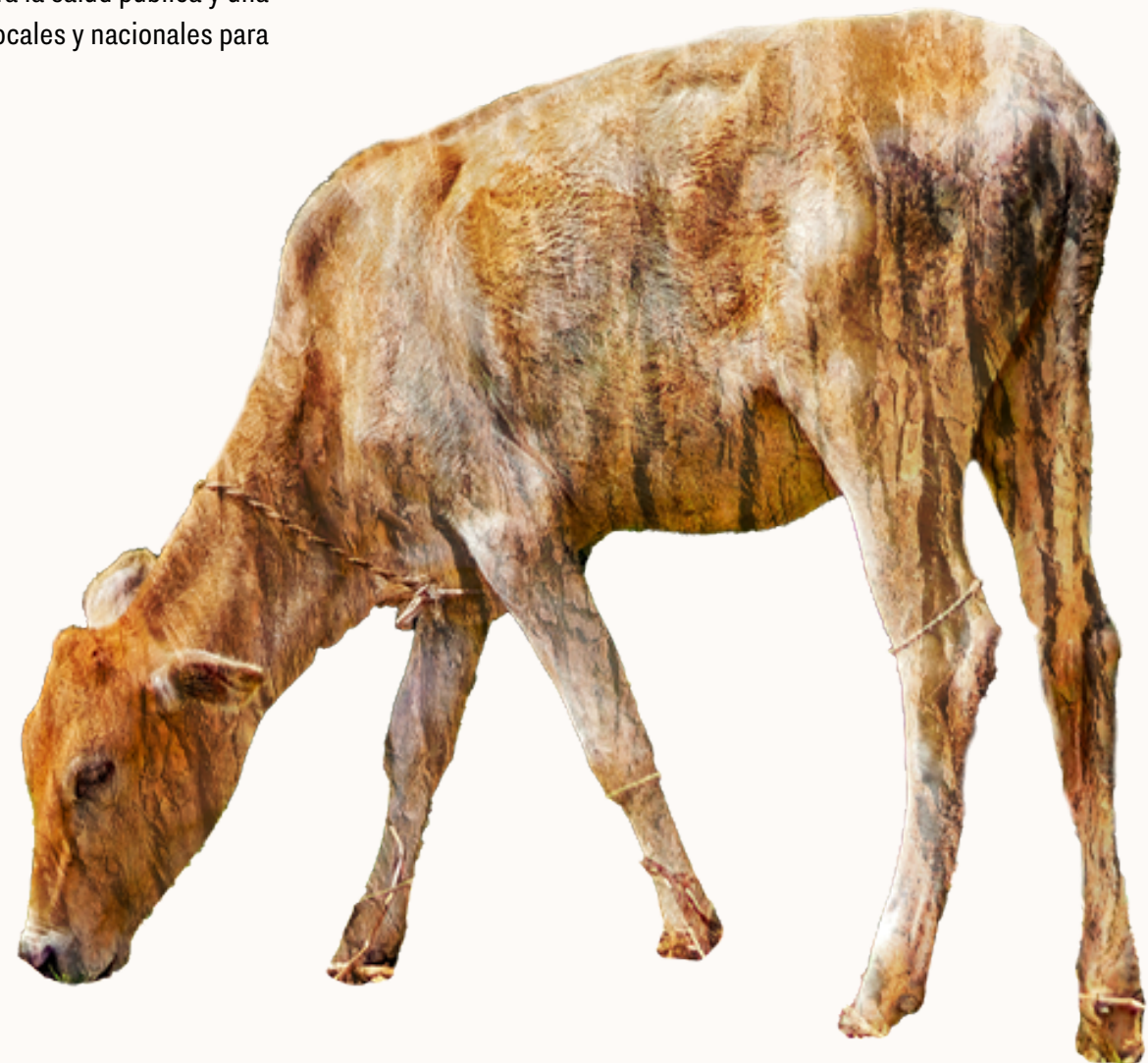
Sector pesquero

El sector pesquero presenta una correlación negativa y significativa con la precipitación, reflejando la alta vulnerabilidad de los ecosistemas acuáticos frente al arrastre de sedimentos, las alteraciones de corrientes y el deterioro de la calidad del agua. Estos efectos se traducen en una disminución de las capturas, migración de especies y mayores pérdidas en la acuicultura debido al estrés ambiental y a enfermedades. La significancia estadística de este hallazgo confirma que la pesca es un sector crítico dentro del análisis del ENOS, pues su productividad se encuentra directamente condicionada por la estabilidad ecológica, con consecuencias inmediatas

en la seguridad alimentaria y en los ingresos de las comunidades artesanales.

Sector de agua potable y saneamiento

El sector de agua potable y saneamiento evidencia una correlación negativa fuerte y significativa con la precipitación, lo que indica que el exceso de lluvias se asocia con una reducción en su desempeño económico. Esto responde a la alta exposición de los sistemas de acueducto y alcantarillado frente a colapsos de redes, incremento de turbidez en fuentes hídricas y mayores costos de tratamiento. La significancia de esta correlación resalta la vulnerabilidad estructural de este servicio básico, cuya afectación implica no solo pérdidas económicas, sino también riesgos para la salud pública y una presión creciente sobre las finanzas locales y nacionales para su recuperación.



0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

CAPÍTULO

7

Gobernanza y ordenamiento ambiental del territorio

- Estado actual de las Chagras en asociaciones y comunidades indígenas en Amazonas y Vaupés
- El Atlas de Conflictos socioambientales de la Amazonía colombiana
- Análisis espaciales para la gestión de problemáticas ambientales
- Transformaciones socioambientales derivadas del tránsito migratorio masivo en Acandí, Chocó
- Experiencias de monitoreo ambiental
- Otras respuestas en el marco de la gestión ambiental territorial

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Gobernanza y ordenamiento ambiental del territorio

CONTEXTO

El capítulo aborda una noción ampliada de gobernanza ambiental que trasciende al Estado e integra la participación de comunidades, organizaciones sociales, instituciones y otros actores en la gestión del ambiente y del territorio. Se analizan casos como las chagras en Amazonas y Vaupés, el Atlas de Conflictos Socioambientales de la Amazonía colombiana, el Índice de Susceptibilidad a Conflictos Socioambientales, las transformaciones asociadas al tránsito migratorio masivo por el Tapón del Darién y diversas experiencias de monitoreo ambiental institucional y participativo (restauración de bosques, SiB Colombia, proyectos Mapam y Enandes monitoreo del manatí en el bajo Atrato), así como herramientas como la acupuntura urbana, las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) frente a la erosión costera y la evolución del RUA.

FUENTES DEL CAPÍTULO

- MADS (2012); Graham et al. (2003); Blanco (2024) – marco conceptual de gobernanza.
- ONU (1992) – Declaración de Río, Principio 10.
- Ideam y entidades del SINA (chagras, Atlas de Conflictos, ISC, proyectos MAPAM, ENANDES, monitoreo del manatí).
- RUA – Registro Único Ambiental, Resolución 839 de 2023.

PRINCIPIO 10 DE LA DECLARACIÓN DE RÍO (ONU, 1992):

se destaca como base normativa de la participación pública en asuntos ambientales, al subrayar la importancia del acceso a la información, la participación y la justicia ambiental.

GOBERNANZA AMBIENTAL:

se entiende como las **interacciones entre estructuras, procesos y tradiciones** que determinan cómo se ejerce el poder, cómo se toman decisiones sobre asuntos de interés público y cómo participan los diferentes actores, en un contexto de **descentralización y supervisión mutua** que permite aprendizaje y adaptación de estrategias a lo largo del tiempo.

MONITOREO AMBIENTAL INSTITUCIONAL Y PARTICIPATIVO:

Monitoreo de la efectividad de la restauración de bosques en Colombia.

SiB Colombia como sistema de información colaborativo sobre biodiversidad (más de **240 organizaciones publicadoras**).

Proyecto Mapam (monitoreo participativo en alta montaña) y **Proyecto Enandes** (servicios climáticos para comunidades andinas).

Monitoreo participativo del manatí en la cuenca baja del Atrato.

CASOS TERRITORIALES Y CONFLICTIVIDAD SOCIOAMBIENTAL:

Chagras indígenas en Amazonas y Vaupés: expresan sistemas de conocimiento indígena y formas de manejo del territorio que integran dimensiones ecológicas, productivas y culturales.

Atlas de Conflictos Socioambientales de la Amazonía colombiana: visibiliza conflictos derivados de la distribución inequitativa de beneficios y cargas ambientales, la exclusión de comunidades locales y la presión de fuerzas motrices globales.

Índice de Susceptibilidad a Conflictos Socioambientales: herramienta que permite identificar territorios con mayor riesgo de conflicto, incorporando variables ambientales y sociales.

Tránsito migratorio masivo por el Tapón del Darién (Acandí, Chocó): se analizan las transformaciones socioambientales y afectaciones a ecosistemas y comunidades locales asociadas al flujo migratorio.

OTRAS RESPUESTAS DE GESTIÓN AMBIENTAL TERRITORIAL:

Acupuntura urbana en Leticia y San José del Guaviare, como intervenciones puntuales con alto impacto ecosistémico y social.

Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) frente a la erosión costera en el Pacífico y el Caribe.

Gestión de residuos del sector manufacturero y evolución del RUA (Resolución 839 de 2023) para el seguimiento del uso de recursos naturales y la toma de decisiones.

La gobernanza se refiere a “las interacciones entre estructuras, procesos y tradiciones que determinan cómo el poder es ejercido, cómo las decisiones son tomadas respecto a temas de interés público y cómo los ciudadanos u otros actores participan” (Graham *et al.*, 2003, en MADS, 2012, p. 40). Si bien el Estado suele tener un papel destacado en el relacionamiento entre actores cuando median temas de interés público, se observa una tendencia hacia la descentralización que posibilita “mecanismos de supervisión mutua, aprendizaje y adaptación de mejores estrategias a lo largo del tiempo” (Blanco, 2024, p. 77).

De fondo, subyace la discusión sobre la forma en que se gestionan los recursos al momento de implementar las acciones necesarias para la obtención de un determinado resultado; en este caso, el desarrollo sostenible. Frente a lo cual, el Principio 10 de la Declaración de Río señala la importancia de la participación en el tratamiento de las cuestiones ambientales (ONU, 1992).

En efecto, la sostenibilidad, como orientador final y medida de eficacia de la gestión, no puede concretarse sin la participación de una red ampliada de actores que dependen y se ven afectados por el estado del ambiente. Tampoco puede lograrse sin la nivelación y circulación de información en “un proceso de autoaprendizaje y diálogo educativo de doble vía” que no aspire a variar la perspectiva situacional de cada actor de la participación,” y que procure, en su lugar, “ofrecer oportunidades para un conocimiento común de la realidad ecológica” (Riascos, s.f., en MMA, 1999, p. 88). La anotación cobra sentido cuando se advierten cambios en la percepción del ambiente, contemplando lo temporal y local, como reflejan los Sistemas de Conocimiento Indígena, que poseen un tipo de saber que “no es resultado de un esfuerzo intelectual, sino el resultado de una experiencia vivida ampliamente” (Bermúdez *et al.*, 2005, p. 30).

Estado actual de las Chagras en asociaciones y comunidades indígenas en Amazonas y Vaupés

Muestra de la relación de dependencia y conocimiento de los pueblos y comunidades étnicas y locales respecto del ambiente se manifiesta a través de las chagras presentes en áreas hidrográficas como la Amazonía⁸⁶. Las chagras se estructuran según modelos espaciales y sociales indígenas y son el resultado de la enseñanza y el conocimiento tradicional asociados a la biodiversidad. Su funcionamiento entrelaza la fuerza del trabajo espiritual y físico, estableciendo un tipo de relación entre el ser humano y la naturaleza que imita los ciclos y flujos de materia y energía del bosque natural. Este proceso recrea valores sociales y culturales milenarios de los pueblos indígenas amazónicos en la conformación de agroecosistemas que no solo garantizan la soberanía alimentaria, sino que también contribuyen a la conservación de la agrobiodiversidad amazónica a partir de bancos genéticos *in situ* (La Rotta, 1982; Walschburger, 1987; Henao, 1989; van der Hammen, 1992; Román, 2007; Gainza *et al.*, 2008; Acosta *et al.*, 2011; Mendoza *et al.*, 2017).

Ese sistema antropogénico de alta producción, en el cual las prácticas culturales permiten un autoabastecimiento acorde con las necesidades alimentarias locales, presenta limitaciones asociadas a los requerimientos de grandes extensiones de selva virgen, además de la necesidad de mantener tierras en rastrojos durante períodos superiores a 20 años, en contextos de baja densidad demográfica (Henao, 1989; Vieco, 2001). Ello contrasta con las dinámicas de apropiación de la base natural que se han venido posicionando en la Amazonía, donde las comunidades se desenvuelven en contextos socioeconómicos de extracción de recursos naturales, aten-

diendo las demandas por productos agropecuarios generadas por los centros urbanos y participando en procesos interculturales de desarrollo de infraestructuras con entidades públicas. Esta situación fue evaluada a través de un estudio que analizó 45 chagras de familias indígenas en comunidades ubicadas en las localidades de Leticia, La Chorrera y Mitú, con el objetivo de examinar los aspectos socioeconómicos y las prácticas culturales que sostienen las chagras en los departamentos de Amazonas y Vaupés.

Dichas dinámicas impactan a las comunidades en su economía de autosuficiencia alimentaria y, por ende, a las chagras, considerando los cambios en la producción que influyen, a su vez, en las dietas y costumbres alimentarias. Esto se debe a la tendencia a suplir demandas de productos dirigidos a la comercialización, en contraposición al autoabastecimiento y a la reproducción cultural. Ese panorama explica, en parte, la pérdida de especies cultivables propias y la homogenización de las prácticas culturales asociada al contacto con las economías extractivistas.

De lo anterior se observan dos aspectos. El primero está relacionado con la existencia de otros saberes pertinentes para la sostenibilidad, en este caso, aquellos asociados a los Sistemas de Conocimiento Propio (La Rotta, 1982; Walschburger, 1987; van der Hammen, 1992). Por su parte, el segundo se relaciona con el desconocimiento de dichos sistemas, lo que conlleva a una subsecuente pérdida de oportunidades en términos de aprendizajes para la gestión ambiental. Asimismo, se observa la presencia de fuerzas motrices, dinámicas y actores extraterritoriales que influyen en el deterioro del ambiente y de los recursos naturales renovables, así como en una distribución desigual de sus beneficios. Esta situación es la base para el surgimiento o escalamiento de *conflictividades socioambientales*⁸⁷, sobre las cuales los institutos adscritos y vinculados al MADS reportaron avances durante la vigencia.

86 Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 7.1.

87 De acuerdo con el párrafo del art.1 de la Resolución 2035 de 2018, estos conflictos constituyen “tensiones, desacuerdos o confrontaciones respecto del acceso, uso, manejo y protección de la biodiver-

El Atlas de Conflictos socioambientales de la Amazonía colombiana

En efecto, los cambios en el relacionamiento de los pueblos y comunidades étnicas y locales con la base natural explican el surgimiento o escalamiento de conflictividades socioambientales, en respuesta al proceso de deterioro ambiental y a los modos de vida locales (Guevara y Silva, 2020). En reconocimiento de lo anterior, el Instituto Sinchi desarrolló el [Atlas de Conflictos Socioambientales de la Amazonía Colombiana](#)⁸⁸, en el que se han identificado y caracterizado 34 conflictos. La mayor parte de estos se relacionan con el tipo agropecuario y tierras (9), seguido de la minería legal e ilegal (8), la mala gestión ambiental (5), la exploración y explotación de hidrocarburos (4), los proyectos de infraestructura (3) y el cambio climático (2). También se incluyen los cultivos de uso ilícito (1), la sobreexplotación y tráfico ilegal de especies (1) y los temas de ordenamiento territorial (1).

En buena medida, los conflictos en la Amazonía están asociados a la débil presencia de la institucionalidad estatal y a los limitados recursos económicos que se le asignan, a lo cual se suma la presencia del crimen transnacional en el espacio interfronterizo panamazónico (Otero y Piniero, 2019; Mejía, 2021; Medeiros, 2023). Esto ocurre en medio de la ausencia de un sistema nacional que determine y gestione los conflictos socioambientales, ante lo cual el Atlas se convierte en una herramienta que facilita la comprensión, visualización y visibilización de dichos conflictos, varios de los cuales han sido identificados, priorizados y caracterizados en talleres territoriales realizados con distintos grupos de actores, como comunidades indígenas, campesinos e instituciones de

sidad y sus servicios ecosistémicos; la distribución de sus beneficios; la implementación normativa; y el acceso o desconocimiento de información ambiental” (MADS, 2018).

88 Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 7.2.

gobierno, entre otros. De este modo, se dispone de un insumo útil al momento de diseñar y planificar espacios de diálogo territorial para la disminución de tensiones y su transformación positiva.

Análisis espaciales para la gestión de problemáticas ambientales

En similar dirección, el Ideam continuó avanzando en la consolidación del Índice de Susceptibilidad a Conflictos Socioambientales (ISCA) (véase [numeral 3.13](#) del IEARNR 2023) como una aproximación a la identificación, a escala nacional, de áreas propensas o susceptibles a experimentar conflictos socioambientales relacionados con posibles desencuentros en el uso y aprovechamiento del territorio y la naturaleza.

El índice se construyó con información oficial del orden nacional e integra diferentes tipos de variables agrupadas en cinco categorías: determinantes ambientales, actividades socioeconómicas, componente ecológico, componente social y áreas de reglamentación especial. Esto se realizó mediante un análisis espacial multicriterio basado en la superposición ponderada (Ideam, 2025)⁸⁹. Los resultados indican que un 36,99 % de la superficie continental presenta un ISCA medio bajo, seguido de las categorías medio alto, bajo y alto, con 24,77 %, 24,75 % y 13,49 %, respectivamente. Esta situación puede interpretarse de dos formas: i) conflictos socioambientales originados por contradicciones entre los determinantes ambientales y las actividades socioeconómicas, y ii) áreas con alta integridad ecológica o presencia de humedales que, al coincidir con densidad poblacional o restricciones normativas, son susceptibles a futuros conflictos por actividades económicas o usos no controlados de los recursos naturales.

89 El ejercicio se realizó únicamente para la zona continental del país, excluyendo las áreas insulares y marítimas, lo cual requiere de un análisis diferenciado por sus condiciones naturales, sociales y económicas.

La aplicación del índice, cuyos resultados son de tipo indicativo, ha permitido avanzar en la caracterización de conflictos socioambientales (CSA), en el marco de los Centros Regionales de Dialogo Ambiental (CRDA) de los que habla la Resolución 2035 de 2018. Al respecto, se tienen 5 CSA en el área hidrográfica Magdalena-Cauca y 2 CSA en el área Orinoco, relacionados con la gestión de áreas SINAP (Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, Parque Natural Regional Serranía de Las Quinchas), la delimitación de ecosistemas estratégicos (páramo de Santurbán), las problemáticas, recuperación o restauración de cuerpos superficiales de agua (río Guayuriba, Ciénaga de Mallorquín y Canal del Dique, respectivamente) y las reclamaciones de derechos territoriales por parte de pueblos étnicos, en el marco de la consolidación de la agroindustria (pueblo Sikuaní en Puerto Gaitán, Meta).

Esos análisis no solo ofrecen un diagnóstico del contexto, las problemáticas ambientales, los CSA y los actores involucrados, sino que también arrojan consideraciones de interés para la ordenación ambiental del territorio. Esto incluye discusiones relacionadas con la armonización de los instrumentos de ordenación y de planeación para el desarrollo territorial, la relevancia de considerar el conflicto armado en el tratamiento de CSA, las distintas interpretaciones del territorio por parte de pueblos y comunidades étnicas y locales, así como la comprensión de la licencia ambiental más allá de lo establecido en el artículo 49 de la Ley 99 de 1993, reconociendo la potencialidad que le subyace como instrumento coordinador, predictor y cautelar, conforme anotó la Corte Constitucional en la Sentencia C-746 de 2012, entre otras consideraciones.

De este modo, el análisis espacial actúa como puerta de entrada para llamar la atención sobre ciertas áreas en las que es recomendable aplicar otras metodologías de análisis de tipo cualitativo, lo cual permite validar y complementar los resultados que arroja el ISCA, convirtiéndolo, de este modo, en una herramienta para investigadores y tomadores de decisiones.

Transformaciones socioambientales derivadas del tránsito migratorio masivo en Acandí, Chocó

En todo caso, las presiones sobre el ambiente no son solo de origen nacional, sino que están asociadas, en buena medida, a fuerzas motrices del orden global, como se evidencia en el espacio panamazónico. Esta situación se extiende al área hidrográfica del Pacífico, donde el tránsito migratorio transfronterizo por el Tapón del Darién supone una amenaza para uno de los corredores biogeográficos más frágiles del continente. Al respecto, el IIAP ha venido documentando las implicaciones de este tránsito en el municipio de Acandí, ubicado en la subregión Frontera Atrato-Darién del Chocó biogeográfico, el cual ha sido epicentro de un fenómeno de movilidad humana sin precedentes que ha reconfigurado profundamente su estructura socioeconómica, ambiental y cultural (Rentería *et al.*, 2024)⁹⁰.

En efecto, el flujo constante de entre 800 y 1000 personas diarias ha provocado el surgimiento de un sistema socioeconómico informal y volátil, centrado casi exclusivamente en la provisión de servicios a la población migrante (economía de burbuja). Esto ha causado el desplazamiento de las vocaciones productivas tradicionales, con la subsecuente caída de la producción de alimentos básicos, sumado a la degradación ambiental y a las restricciones fronterizas que comprometen la pesca artesanal. Este conjunto de factores ha desatado una espiral inflacionaria, a la que se añaden los aumentos en el costo de la vivienda y de la tierra, cuyos precios se han llegado a quintuplicar en pocos años. Además, se ha observado un retroceso en otros sectores económicos, como el turístico, ya que la percepción de Acandí ha cambiado de un destino de recreo a un punto de tránsito humanitario, lo que ha reducido la llegada de visitantes.

Lo anterior no considera las implicaciones culturales asociadas al acceso sin precedentes a ingresos por parte de las generaciones jóvenes, quienes son más proclives a desafiar e irrespetar la autoridad tradicional. Esto conlleva consecuencias en términos de la continuidad del conocimiento tradicional y de la cultura, además del incremento de la tasa de deserción escolar, debido al abandono de las aulas por las ganancias del “mochileo” y otras actividades informales.

En cuanto a los impactos ambientales y sanitarios, el tránsito masivo genera la acumulación de residuos sólidos, desbordando la capacidad de gestión local. Asimismo, la deforestación y fragmentación de hábitats se produce por la apertura de trochas, lo que también impacta considerablemente las fuentes hídricas. La ausencia de infraestructura sanitaria lleva a utilizar los ríos como sitios para la disposición de excretas, provocando una contaminación extrema. Esto se evidencia en el caso del río Muerto, donde análisis revelan concentraciones de coliformes fecales que superan en más de 4400 veces el límite legal, convirtiéndolo en un grave riesgo para la salud pública. Esta situación se agrava por la fragilidad del sistema de salud de Acandí, que actualmente está desbordado e incapaz de atender simultáneamente a la población local y a los cientos de migrantes que requieren atención diaria.

Los hallazgos reflejan que el tránsito migratorio masivo no solo representa un desafío humanitario global, sino también una crisis estructural en los territorios de tránsito. En el caso de Acandí, la migración ha expuesto la fragilidad del sistema institucional, la falta de planificación territorial y la tensión entre los derechos de los migrantes y la sostenibilidad de las comunidades locales.

Esas y otras problemáticas ambientales han motivado respuestas por parte de los institutos adscritos y vinculados al MADS, orientadas a la recopilación de datos y a la generación de información. A continuación, se exponen experiencias de monitoreo ambiental, así como algunas iniciativas que los institutos desplegaron durante la vigencia de 2024, con el

objeto de contribuir a la solución de problemáticas como el crecimiento urbano, la erosión costera, la gestión de residuos y el uso de los recursos naturales renovables por parte de los sectores productivos.

Experiencias de monitoreo ambiental

La generación de nueva información y conocimiento, a partir de la captura de datos sobre parámetros asociados al estado del ambiente, propicia una mayor apropiación del entorno por parte de los actores locales y extraterritoriales, al tiempo que ofrece insumos y argumentos para dinamizar procesos funcionales al ordenamiento ambiental del territorio, en los términos expuestos en el artículo 7 de la Ley 99 (SUIN, 1993).

Monitoreo de la efectividad de la restauración del bosque en Colombia

Varios de esos procesos están determinados por metas globales y nacionales en materia de gestión ambiental, las cuales suponen la necesidad de contar con métodos estandarizados para evaluar los resultados de las acciones implementadas. Un ejemplo de ello es la metodología de monitoreo desarrollada por el Ideam en el marco del SMyC⁹¹, la cual se basa en sensores remotos para cuantificar la efectividad y persistencia de las acciones de restauración del bosque a nivel nacional y regional (Vergara *et al.*, 2023).

La implementación del protocolo permitió establecer la primera línea base nacional de monitoreo de restauración forestal para el período 2007-2022, en la que se evaluaron 259.850 ha reportadas con procesos de restauración potencial del bosque natural. Se emplearon imágenes satelitales de mediana y alta resolución (Landsat, Sentinel-2, PlanetScope,

90 Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 7.3.

91 Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 7.4.

Maxar) y se implementó un diseño de muestreo sistemático para estimar las áreas efectivas⁹².

De este modo, el país cuenta, por primera vez, con una estimación nacional de la efectividad de la restauración forestal, en la que se evidenció que los reportes de las áreas, aunque fundamentales como insumo de monitoreo, no son suficientes para evaluar los logros en términos de recuperación de los ecosistemas. Igualmente, se resalta la necesidad de mejorar la calidad, completitud y oportunidad de la información reportada por las entidades, puesto que persiste un bajo registro de las acciones de restauración implementadas, así como deficiencias en la información registrada o del área efectivamente intervenida, lo que limita la capacidad de monitoreo.

En efecto, los resultados muestran que la restauración forestal en Colombia avanza en cobertura y mecanismos de seguimiento, aunque persisten desafíos para garantizar su efectividad. Es necesario mejorar la calidad de los reportes de las iniciativas y fortalecer las capacidades locales para asegurar la persistencia de los procesos de restauración a lo largo del tiempo.

Ese llamado al fortalecimiento de las capacidades locales se alinea con lo señalado al inicio del capítulo, en lo que respecta al mayor protagonismo de otros actores en el esquema de gobernanza ambiental. Este aspecto se aprecia, a manera de ejemplo, en las iniciativas de *monitoreo ambiental participativo*, frente a lo cual el Ideam impulsó mesas internas de trabajo durante 2024, donde se identificaron algunas de sus características, entre las que se incluye ser un proceso en el que convergen actores con necesidades o finalidades diferentes, aunque atravesados por intereses en común que se articulan a partir de consensos y escenarios de diálogo en todas las etapas del monitoreo.

Otro de sus elementos diferenciadores radica en la definición del tipo de involucramiento y el rol de los actores participantes, liderados por las instituciones o entidades públicas. Ello implica que el despliegue de acciones se encuentre enmarcado en las normativas y protocolos establecidos por la respectiva institución. Esta, a su vez, define el propósito para el cual se va a utilizar la información y el modo en que se obtiene, mediando un proceso de negociación con los actores involucrados, cuya participación es clave para propiciar ‘laboratorios de creación’ que permiten el sincretismo, en la medida en que contemplan diversos procesos y prácticas.

El SiB Colombia: gestión colaborativa de la biodiversidad

Alineado con ello, se destacan los datos que se publican bajo licencias de acceso abierto a través del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia)⁹³. Este sistema opera bajo un modelo descentralizado en red, orientado por comités que incluyen entidades del SINA, a los que se suma un equipo coordinador que impulsa continuamente la adhesión de múltiples organizaciones publicadoras (más de 240 actualmente). Los hilos de su tejido técnico y organizacional facilitan la publicación y el acceso a datos abiertos sobre biodiversidad en línea, y promueven su uso como base para la investigación, la educación, la participación ciudadana y la gestión ambiental.

Esta apuesta colaborativa no solo aporta una base de datos robusta y constantemente actualizada, sino que también permite transformar la información en conocimiento útil para múltiples propósitos: conservación de especies, ordenamiento territorial, licencias ambientales, diseño de áreas protegidas, evaluación de amenazas, monitoreo participativo, entre otros temas de interés público. Este enfoque reconoce que el valor de los datos no reside únicamente en su cantidad, sino en su capacidad para incidir; por lo tanto, la movilización de datos impulsada por el SiB Colombia ha trascendido

el ámbito técnico, convirtiéndose en una herramienta estratégica para la gobernanza y la construcción de una sociedad más informada, participativa y comprometida con la biodiversidad.

En 2024, el SiB Colombia contribuyó a la regionalización del conocimiento de la biodiversidad mediante la plataforma “[Biodiversidad en cifras](#)”, que ahora ofrece una síntesis para todos los departamentos del país, además del Distrito Capital. Esta plataforma también proporciona cifras actualizadas sobre especies observadas, estimadas, amenazadas, incluidas en CITES, endémicas, exóticas y migratorias, organizándolas por grupos biológicos y grupos de interés de conservación. Además, permite explorar información sobre sus publicadores y ofrece enlaces a datos de las especies en el Sistema Global de Información sobre Biodiversidad (GBIF). Complementariamente, existe el [Catálogo de la Biodiversidad de Colombia \(CBC\)](#), una herramienta que actualmente proporciona acceso a más de 6.000 fichas de especies, a través de las cuales es posible conocer sus nombres comunes, taxonomía, historia natural, hábitat, amenazas y más información recopilada por cientos de autores mediante observaciones, trabajo de campo, investigaciones y otras fuentes.

Durante el año, el Sistema de Información Biológica de Colombia (SiB Colombia) sumó 5.442.970 nuevos registros biológicos en su portal de datos, lo que representa un incremento del 19 % en comparación con 2022, alcanzando más de 33 millones de datos publicados (dos de aporte internacional) que cubren animales, plantas, hongos, chomistas, protozoos, virus, bacterias y arqueas. Como resultado, se publicaron 236 nuevos conjuntos de datos, 11 listas de chequeo y 41 eventos de muestreo a través de 332 procesos de acompañamiento a la publicación. Si bien los datos provienen de todo el territorio nacional, destacan los departamentos de Antioquia, Magdalena, Valle del Cauca, Caldas, Cundinamarca, Meta, Santander, Risaralda y Tolima.

Estos datos e información están abiertos a consulta de todos los colombianos a través del ecosistema de plataformas del

92 La efectividad se definió como la superficie con evidencia de ganancia de cobertura leñosa (presente en etapas tempranas del proceso) o de bosque que persistió hasta 2022.

93 Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 7.5.

[SiB Colombia](#), que también incluye espacios de formación y participación, como el [campus virtual](#), grupos de interés y trabajo, y laboratorios de datos, entre otros. Estas iniciativas fomentan procesos de ciencia participativa y apropiación social del conocimiento.

El proyecto de Monitoreo Ambiental Participativo en Alta Montaña (Mapam)

Por su parte, desde el Ideam destaca el Proyecto Monitoreo Ambiental Participativo en Alta Montaña (Mapam)⁹⁴ creado en 2021, con antecedentes en 2017 tras la finalización del proyecto regional de cooperación internacional “Glaciares Tropicales Andinos en un Contexto de Cambio Climático”. Este último fue pionero al dar a conocer las visiones que diferentes grupos de interés tienen sobre los glaciares, incluyendo campesinos, indígenas e investigadores (glaciólogos), quienes se plantearon retos asociados a la comprensión de las relaciones entre la dinámica glaciar, el monitoreo y la responsabilidad conjunta de construir y divulgar el estado de estos ecosistemas.

Posteriormente, en 2018, el Ideam inició un proceso orientado a la apropiación social del conocimiento glaciar mediante la realización de charlas, conferencias y talleres con diferentes grupos sociales vinculados a la alta montaña. El proceso priorizó las áreas de influencia directa de dos glaciares monitoreados *in situ*: el Volcán Nevado del Tolima y el frente glaciar en Conejeras, en el Volcán Nevado Santa Isabel. Este esfuerzo fue acompañado, por primera vez, del [Informe del Estado de los Glaciares Colombianos](#), que desde entonces se publica anualmente. Estos y otros antecedentes sirvieron de plataforma para estructurar e implementar los dos componentes del proyecto Mapam: monitoreo glaciar participativo y monitoreo participativo del clima.

En cuanto al primer componente, destaca por contar con la primera red de monitoreo glaciar del mundo de “no glaciólo-

gos”, que calcula el balance de masa glaciar del Nevado del Tolima. Además, se ha establecido un sendero interpretativo denominado Sendero del Cambio Climático, que materializa un ejercicio piloto del denominado turismo transformativo. Este enfoque busca producir una experiencia vivencial en los visitantes mientras recorren el camino que conduce al glaciar Santa Isabel, el cual se encuentra próximo a extinguirse.

En relación con el segundo componente, este incluye un total de 35 escuelas rurales y dos viveros comunitarios, donde profesores, operarios y estudiantes registran diariamente la precipitación, la temperatura y, en algunos casos, la dirección e intensidad del viento, así como la humedad relativa a lo largo de un gradiente altitudinal que varía entre los 2000 m y los 3700 m. Para ello, utilizan instrumentos de bajo costo, lo que representa una estrategia de monitoreo climático con niños, niñas y adolescentes que ha superado las expectativas del proyecto.

Mejora de la Capacidad de Adaptación de las Comunidades Andinas a través de los Servicios Climáticos (Proyecto Enandes)

Otra de las apuestas participativas del Ideam está relacionada con el **proyecto** *Enhancing Adaptive Capacity of Andean Communities through Climate Services (Enandes⁹⁵)*, cuyo objetivo es fortalecer la capacidad de la sociedad y de las comunidades para adaptarse a la variabilidad climática y al cambio climático. Esto se logra mediante la elaboración, difusión y evaluación del uso de información proveniente de fuentes fiables que sustenten la toma de decisiones y la formulación de políticas.

Este proyecto busca desarrollar las capacidades de los servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales, acompañado de la mejora de la cooperación entre instituciones y

95 Apartado construido a partir de Ideam (2023, 2023a, 2024), lo cual fue validado y complementado por parte del equipo Ideam que lidera el proyecto.

partes interesadas en la adaptación al cambio climático. Está financiado por el Fondo de Adaptación de las Naciones Unidas e implementado por la OMM. A nivel nacional, el proyecto es ejecutado por el Ideam y, desde noviembre de 2022, se aprobó la ampliación a Enandes+ para extender su alcance regional a más países andinos.

En Colombia, el proyecto Enandes se desarrolla en los municipios de Popayán, Totoró y Puracé (Cauca), abarcando cinco subcuencas tributarias del río Cauca: Molino, Vinagre, Palacé, PISOJÉ y Piedras, con una cobertura aproximada de 52.500 ha. En este territorio, se ha trabajado con comunidades de seis resguardos indígenas, cinco asociaciones campesinas, ocho Juntas de Acción Comunal (JAC) y nueve sedes educativas en 40 veredas, logrando impactar de manera directa a 1.125 familias y, de manera indirecta, a 6.107 familias, así como a 1.056 estudiantes. Entre las acciones realizadas destacan:

Las Mesas Agroclimáticas Comunitarias (MAC) ponen a disposición de los usuarios información hidrometeorológica relevante que incorpora el componente climático dentro de la toma de decisiones y, de esta forma, facilita la gestión del riesgo en la zona. Se realizaron 9 MAC en 28 espacios, con un total de 1.008 participantes.

Las Escuelas de Campo (ECA) consisten en capacitaciones teórico-prácticas enfocadas en la generación de bioinsumos con las comunidades locales, los cuales podrán utilizarse durante las temporadas de altas o bajas precipitaciones. Se realizaron 7 ECA en 17 espacios, con un total de 568 participantes.

También se llevaron a cabo acciones orientadas al fortalecimiento y evaluación participativa del Sistema de Alertas Tempranas (SAT) Comunitario, en las cuales se capacitaron y dotaron a 15 comunidades participantes con elementos básicos para la atención de emergencias. A esto se sumaron otras actividades asociadas a primeros auxilios básicos y a la elaboración de seis planes comunitarios de emergencia, validando la preparación de la comunidad mediante ejercicios de simulacro.

94 Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 7.6.

De igual modo, se destaca la implementación de 109 medidas de adaptación a la variabilidad climática en colaboración con comunidades del departamento del Cauca. Entre estas medidas se incluyen biofábricas, sistemas de captación de agua lluvia, huertas bajo cubierta, viveros, paneles solares, estufas eficientes, bancos de semillas, atrapanieblas y mobiliario para el mercado orgánico. Adicionalmente, se llevó a cabo el fortalecimiento de la red local de monitoreo climático comunitario mediante la instalación de 11 pluviómetros Hellmann y ocho pluviómetros educativos en subcuencas del departamento (Palacé, Piedras, Molino, PISOJÉ y Vinagre).

El proyecto se encuentra articulado con la Red de Observadores Voluntarios del Clima (Volunclima) y ha contribuido a la recopilación y sistematización de datos de precipitación de la red comunitaria de monitoreo climático. Asimismo, en el reconocimiento de bioindicadores junto con la comunidad y en el marco de las MAC, estando vinculado con centros de investigación internacionales⁹⁶. En efecto, se trabajó de la mano con la OMM y los centros meteorológicos de Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú en la transferencia de capacidades en torno a la implementación y desarrollo de MAC, partiendo de la experiencia que tiene el Ideam.

De otro lado, vale la pena destacar la sistematización de las lecciones aprendidas liderada por el Ideam, con la participación de los pueblos indígenas y comunidades campesinas: protagonistas de un ejercicio de co-creación colectiva que se extiende a los procesos de seguimiento desplegados en el desarrollo del proyecto. Este seguimiento incluye los bioindicadores naturales, atmosféricos y sensoriales que pueden verse afectados por los cambios físicos del entorno, junto con estrategias con enfoque de género, donde se resalta el rol de

96 Es importante destacar la elaboración y difusión de 29 boletines agroclimáticos comunitarios Enandes (mensuales) elaborados entre 2023 y septiembre de 2025, 49 boletines semanales hidrometeorológicos y de alertas elaborados entre 2023 y junio de 2025, y 4 boletines de predicción hidrológica. Desde mayo de 2025, estos boletines incluyen resultados del monitoreo de bioindicadores comparados con los datos de lluvia de la red Volunclima.

la mujer indígena y campesina en las actividades de adaptación a la variabilidad climática.

Esa sistematización no solo es útil para el mejoramiento de los servicios climáticos, sino que también contribuye a la puesta en marcha de iniciativas similares a nivel nacional e internacional, respaldándose en el éxito de lo ya implementado. Para ello, se han realizado giras regionales en las que se compartieron experiencias⁹⁷, lecciones aprendidas y meto-

97 En cuanto a la visibilización de resultados, destaca la 7ª versión de las MAC en el marco de la gira regional Ideam realizada el 6 de septiembre de 2024, en la ciudad de Popayán, departamento de Cauca. En ella participaron comunidades locales, entidades territoriales del orden departamental y municipal, instituciones educativas y representantes de la comunidad internacional, esto último gracias al apoyo de la OMM.

dologías participativas en relación con la implementación de servicios climáticos.

Mención aparte merece el componente de modelamiento numérico de tiempo y clima del Ideam - Proyecto Enandes, como una innovación que mejora las predicciones climáticas en Colombia, particularmente en el Cauca. Ciertamente, este componente ha mejorado la predicción mensual de precipitación, refinando la resolución de 5x5 kilómetros a partir de diversas fuentes de datos climáticos. El proceso ha permitido consolidar información dispersa y corregir predicciones climáticas, ofreciendo datos más precisos y detallados, incluso en áreas sin estaciones de medición. Ello facilita la difusión de predicciones climáticas más exactas, lo que apoya la toma de decisiones para anticipar y mitigar riesgos climáticos en las comunidades indígenas y campesinas



de la región. Del mismo modo, se ha implementado el modelo hidrológico GR2M en 32 subcuencas, transformando datos a formatos multidimensionales (NetCDF) y produciendo herramientas como el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI), junto con boletines hidrológicos y climáticos diseñados para usuarios comunitarios.

Monitoreo participativo para el análisis de las poblaciones del manatí en la cuenca baja del Atrato

Por su parte, el IIAP lideró una experiencia de monitoreo participativo de gran interés durante 2024, en la que participaron cuatro Consejos Comunitarios (La Grande, Vigía de Curbaradó, Santa Rosa del Limón, Mayor del Bajo Atrato, Bocas de Atrato y Leoncito). En esta iniciativa se buscó evaluar el estado poblacional y diversos aspectos ecológicos del manatí antillano (*Trichechus manatus*), en el marco de una estrategia que pretende generar conocimiento sobre esta especie, clasificada como vulnerable (VU) según la UICN (2025). Este enfoque fortalece las herramientas de planificación y gestión en los procesos de conservación y manejo étnico-territorial en la cuenca baja del río Atrato⁹⁸.

En efecto, los territorios colectivos de los Consejos Comunitarios anotados están atravesados por ciénagas, caños y ríos interconectados, lo que representa ecosistemas estratégicos para la presencia del manatí. Sin embargo, también enfrentan crecientes presiones debido a actividades extractivas, pérdida de cobertura vegetal y contaminación hídrica. Por lo tanto, las labores de seguimiento que involucraron a cuatro monitores comunitarios, conocedores del territorio y con experiencia en actividades de pesca, navegación y reconocimiento del paisaje acuático, posibilitaron el levantamiento de información a partir de saberes tradicionales y metodologías científicas. Esto permitió identificar, de manera colectiva, las áreas y la frecuencia de avistamientos, las épocas

del año con mayor presencia, las rutas de tránsito acuático, los sitios de alimentación, así como los cambios percibidos en el número de individuos, las zonas percibidas de amenaza y las creencias culturales asociadas al manatí.

Los resultados de este proceso han sido significativos. Hasta el momento, se han documentado 76 eventos de avistamiento que corresponden a un total estimado de 125 registros individuales, de los cuales 106 fueron adultos y 19 juveniles. Estos datos permiten inferir la existencia de una población residente en la cuenca baja del Atrato, con dinámicas reproductivas activas, particularmente asociadas a ciénagas, que representa el 65 % de los registros. Lo que consolida a estos ecosistemas como hábitats clave para la especie, caracterizados por una alta densidad de vegetación flotante, bajos niveles de intervención humana y conectividad con el río Atrato.

Esta iniciativa permitió avanzar en la construcción preliminar de un mapa de distribución potencial del manatí en la cuenca baja del Atrato, herramienta fundamental para orientar futuras acciones de conservación. De igual manera, se elaboró un protocolo comunitario de monitoreo, adaptado a las condiciones ecológicas, culturales y logísticas del territorio, que permitirá dar continuidad al proceso en el tiempo. Además, se está desarrollando una propuesta de plan de acción local, con enfoque étnico-territorial, que incluye estrategias de sensibilización ambiental, fortalecimiento de capacidades, restauración de hábitats degradados y gestión interinstitucional para la protección del manatí y sus ecosistemas asociados. Todos estos productos están siendo compartidos en espacios de socialización comunitaria y con actores institucionales, en el marco de un proceso amplio de democratización del conocimiento.

En síntesis, este ejercicio de monitoreo participativo ha demostrado que la articulación entre el conocimiento tradicional, la ciencia ciudadana y el acompañamiento técnico puede generar información de alta calidad, pertinente y socialmente legitimada. Además de contribuir al entendi-

miento ecológico del manatí, fortalece la gobernanza territorial, promueve la apropiación del patrimonio natural y posiciona a las comunidades afrodescendientes del Bajo Atrato como actores clave en la conservación biocultural de su territorio.

Otras respuestas en el marco de la gestión ambiental territorial

Esas iniciativas y estrategias reflejan una apuesta por fomentar modelos inclusivos para la interpretación y protección del ambiente y los recursos naturales renovables, en un proceso que implica reciprocidad y complementariedad en el relacionamiento con actores no estatales. De este modo, la captura de datos se alinea con la generación compartida de información y conocimiento, propiciando y reforzando los espacios comunes de aprendizaje en un marco de diálogo que, a su vez, arroja respuestas de interés ante asuntos relacionados con la gestión ambiental territorial.

Con esto en mente, a continuación se exponen algunas respuestas de este tipo que lideran o acompañan los institutos de investigación del SINA, a partir de dos niveles: el primero se relaciona con problemáticas que aquejan al ambiente, mientras que el segundo se enfoca en los modos en que los institutos se relacionan con el tema, proponiendo herramientas o desplegando intervenciones que contribuyen a la sostenibilidad.

Acupuntura urbana en dos ciudades amazónicas

Para el caso de los centros urbanos, su crecimiento y desarrollo suponen una presión sobre el medio, lo cual cobra especial relevancia en el contexto de las ciudades amazónicas, que juegan un papel crucial en el desarrollo sostenible y en la actual triple crisis planetaria. No obstante, a pesar de su rápido crecimiento y desarrollo, estas ciudades aún mantienen una escala que permite una transformación significativa si se planifica adecuadamente y se armoniza con la biodiver-

98 Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 7.7.

sidad local, integrando economías locales y prácticas sostenibles que incluyan a las comunidades locales e indígenas. De allí que la transición desde el modelo actual hacia uno más sostenible y resiliente plantee la necesidad de diseñar soluciones urbanas que no solo mejoren la calidad de vida, sino que también preserven la biodiversidad, los ecosistemas y sus Servicios Ecosistémicos Urbanos (SEU), evitando, en lo posible, la mayor cantidad de impactos sociales y ambientales de la expansión urbana.

En tal dirección, el Instituto Sinchi, a través del Programa de Dinámicas Socioambientales y Culturales, está implementando de manera participativa y comunitaria intervenciones de Acupuntura Urbana, a partir de la identificación y aprovechamiento de los SEU y la priorización de SbN como estrategia para incorporar la biodiversidad en la planificación local de las ciudades amazónicas. Este enfoque socioecológico, que incluye elementos como el turismo de naturaleza, la conectividad ecológica, la restauración productiva, la seguridad alimentaria, así como la adaptación y gestión del riesgo basada en ecosistemas, busca permitir un equilibrio entre el crecimiento urbano y la preservación ecológica del territorio. De este modo, se respeta la riqueza biocultural de la Amazonía y se promueve una mejor calidad de vida e integración de las comunidades locales en los procesos de desarrollo local⁹⁹.

Durante 2024, los pilotos de Acupuntura Urbana se desarrollaron en las ciudades de Leticia y San José del Guaviare, en colaboración con las comunidades del Cabildo Capiul y de los barrios San Jorge 1 y 2, respectivamente. En el primer caso, se buscó mejorar la seguridad alimentaria dentro del Cabildo mediante la construcción y siembra de una huerta comunitaria, que cuenta con dos zonas de cultivo, además de la siembra de una cerca viva alrededor de la maloca, compuesta por 25 árboles frutales, entre ellos arazá, caimo, anona y copozú. Una de las zonas de cultivo de la huerta se destinó a la siembra de plantas medicinales y comestibles, tales como limonci-

⁹⁹ Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 7.8.

llo, yuca, orégano, cilantro y sábila, mientras que la otra zona se dedicó exclusivamente al cultivo de variedades de ajíes amazónicos, como ojo de pescado, malagueta y chichí de perro.

Este piloto, liderado por un grupo de entre 15 y 20 mujeres del Cabildo, contó con el apoyo de la Alcaldía Municipal a través de la Secretaría de Planeación, la Secretaría de Competitividad, Medio Ambiente y Turismo, y el vivero municipal. Estuvo fundamentado en un principio comunitario, al tratarse de una huerta madre que servirá para redistribuir las plantas entre las familias y así lograr que las mujeres del Capiul repliquen huertas caseras en sus hogares. Paralelamente, las siembras se acompañaron de la instalación de 31 señaléticas con el nombre común, científico y en lengua indígena de las plantas sembradas, como parte de un ejercicio de etnoeducación encaminado a fortalecer la identidad cultural y étnica de los 22 pueblos étnicos que conforman el Cabildo (Solano, 2024).

En el caso de San José del Guaviare, el piloto estuvo encaminado a fomentar el turismo de naturaleza en la zona urbana, con un horizonte temporal de mediano plazo, en el que la SbN priorizada fue la restauración del Humedal Perimetral del Casco Urbano y Caño Uribito, sectores San Jorge 1 y 2. Este piloto cuenta con dos fases: la primera está orientada a la educación ambiental para la correcta gestión de los residuos sólidos, mientras que la segunda se enfoca en la restauración, cuya implementación se postergó para 2025 debido a condiciones climáticas. Cabe señalar el involucramiento de la comunidad de los barrios San Jorge 1 y 2, con el apoyo de las JAC, la Alcaldía Municipal, la Secretaría de Planeación, la Secretaría de Desarrollo Productivo y Ambiental, la Policía del Agua y el Grupo Territorial para la Paz del Departamento de Policía del Guaviare (Solano, 2024a).

Avance en las soluciones frente a la erosión costera

En cuanto a los ecosistemas marino-costeros, una de las problemáticas recurrentes está asociada a la dinámica natural de las costas, en la que el cambio climático, el aumento del nivel del mar y los factores antrópicos intensifican la erosión

en las zonas costeras. Esto genera impactos, entre los que se incluyen la degradación de los ecosistemas costeros y el desplazamiento de asentamientos humanos, como es el caso de la comunidad de La Barra en la Bahía de Málaga (Coca y Ricaurte, 2019)¹⁰⁰. Tradicionalmente, la erosión costera se ha combatido con obras duras, como estructuras transversales y longitudinales. No obstante, aunque estas medidas proporcionan una protección localizada, alteran la dinámica del oleaje, las corrientes y el transporte de sedimentos, trasladando la problemática a zonas adyacentes.

Por lo anterior, actualmente se busca proponer SbN, como la restauración de manglares, pastos marinos, arrecifes de coral y dunas costeras, dado su impacto positivo y su contribución a la adaptación al cambio climático y al mejoramiento de la biodiversidad de la zona intervenida. En ese sentido, el Inveimar ha suscrito convenios con tres Corporaciones Autónomas Regionales (CVC, CVS y CRA)¹⁰¹ con el objetivo de realizar talleres para la participación comunitaria, la concientización y la co-creación de soluciones efectivas que enfrenten la erosión costera. Esto se lleva a cabo a partir del intercambio de conocimientos empíricos y técnicos, con el fin de promover estrategias o alternativas efectivas para sustituir las obras duras por obras blandas, logrando así una dinámica natural y la generación de nuevos ecosistemas. Además, se busca contribuir a la adaptación al cambio climático y al cumplimiento de los ODS, así como generar investigación sobre los puntos críticos establecidos en el Plan Maestro de Erosión Costera (PMEC).

En relación con los puntos en los que se llevaron a cabo los convenios, destacan la Bahía de Buenaventura y Málaga ([Inveimar -CVC, 2024](#)), la Ciénaga de Mallorquín ([Inveimar -CRA, 2024](#)) y el Litoral Cordobés ([Inveimar -CVS, 2024](#)). Los talleres realizados estuvieron enfocados en las SbN, en la transmisión de saberes comunitarios sobre los agentes, fenó-

¹⁰⁰ Para más información sobre la problemática, se invita al lector a consultar la subsección 4.6. del informe.

¹⁰¹ Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 7.9.

menos y procesos locales, con el propósito de fomentar alternativas que puedan ser adaptadas al contexto local para la protección costera; en el intercambio de conocimientos técnicos sobre los procesos y problemáticas costeras, así como en la identificación de medidas de control y adaptación, con énfasis en estrategias de mitigación que respondan a las necesidades específicas de estas localidades.

Estos se alinean con los puntos críticos establecidos en el PME, donde se está generando investigación básica y aplicada a lo largo del litoral cordobés y en la bahía de Buenaventura, siguiendo las medidas propuestas en el plan maestro de construir con la naturaleza, enfocándose en la restauración de sistemas naturales o SbN e involucrando a las diferentes comunidades a través de talleres, los cuales concientizan y brindan conocimiento sobre la problemática local, para así poder proponer alternativas.

Gestión de residuos generados por el sector manufacturero

En relación con los residuos generados en el sector manufacturero en Colombia¹⁰², el RUA, administrado por el Ideam¹⁰³, capturó información en 2024 que muestra una alta generación de *residuos no peligrosos* en los departamentos de Valle del Cauca y Cauca, seguidos de Antioquia, Cundinamarca y Bogotá, con valores de generación de 1.185.473,4 t/año, 543.463,4 t/año, 310.517 t/año, 244.860,9 t/año y 228.882,9 t/año, respectivamente. Esta generación se presenta en mayor medida en el *CIUU*

¹⁰² Nota aclaratoria: los análisis que se realizan en este título parten de información preliminar, obtenida de datos que han sido reportados en el RUA por los establecimientos para el período de balance del año 2024. Sin embargo, para el momento de elaboración de este informe (septiembre de 2025) estos datos se encontraban en proceso de validación por parte de las autoridades ambientales, en cumplimiento de los tiempos y las fases definidas para este proceso, atendiendo a lo dispuesto en la Resolución 839 de 2023. Por lo anterior, los datos pueden variar y ser objeto de ajustes, lo cual puede verse en los informes correspondientes al RUA a publicarse en el año 2026.

¹⁰³ Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 7.10.

17, correspondiente a la fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón, seguido de las actividades del *CIUU 10, que abarca la elaboración de productos alimenticios*. Estas últimas son las más representativas dentro del sector, con valores de generación de residuos no peligrosos de 1.080.405 t y 1.002.084 t, respectivamente, durante 2024.

En cuanto a los *residuos posconsumo*, es importante señalar los programas de posconsumo en los que participan los sectores comerciales, como una alternativa en la que sus proveedores, en cumplimiento normativo, aseguran la gestión adecuada de los productos importados o fabricados por ellos. Esto incluye, entre otros, baterías, pilas, medicamentos, plaguicidas, luminarias y empaques. Para el año 2024, se identificó al *CIUU 10 (elaboración de productos alimenticios)* como la división que hace mayor uso de estos programas de posconsumo, debido también a la cantidad de establecimientos involucrados. Le sigue la actividad de *elaboración de bebidas* y, en una proporción considerablemente inferior, se encuentra la *fabricación de sustancias y productos químicos*. En cuanto a la información por departamentos, se observa que Cauca y Antioquia generaron la mayor cantidad de este tipo de residuos, con datos de 80.470,9 t/año y 47.094,6 t/año, respectivamente, seguidos de Bogotá, que presentó una generación para el 2024 de 5.869,4 t.

Ahora bien, considerando que la Resolución 839 de 2023 establece que el RUA reemplazará, a partir de 2026, la herramienta definida para el cumplimiento de la Resolución 1362 de 2007 sobre el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos (Respel), es importante mencionar los datos de 2024 relacionados con este tipo de residuos. Al respecto, se tiene que el Valle del Cauca es el departamento con mayor generación de Respel, con un valor de 17.424,7 t/año, seguido de Atlántico (17.221,5 t/año), Bogotá y Santander, con valores de 13.504,63 t/año y 13.464,46 t/año, respectivamente. En quinto lugar, se encuentra el departamento de Bolívar, con un dato de generación de 7.724,69 t/año, principalmente asociado a la refinación de Cartagena, lo que guarda similitud con el departamento de Santander, que cuenta con la refinación de Barrancabermeja.

Las principales actividades generadoras de residuos sólidos peligrosos (Respel) se asocian con el *CIIU 19*, que *abarca la coquización, la fabricación de productos derivados de la refinación del petróleo y la actividad de mezcla de combustibles*, con una generación estimada de 17.360,29 t durante el año 2024. Le siguen la *fabricación de sustancias y productos químicos* del *CIIU 20*, la *fabricación de productos metalúrgicos básicos* del *CIIU 24* y el *CIIU 27*, que corresponde a la *fabricación de aparatos y equipos eléctricos*, con valores de generación de 13.708,87 t/año, 12.923,58 t/año y 11.026 t/año, respectivamente. Este ranking se explica por el uso de sustancias químicas y sus empaques en las actividades asociadas con el sector de hidrocarburos, la producción de otras sustancias químicas y las actividades metalúrgicas, así como aquellas relacionadas con equipos electrónicos que presentan características como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad.

La biorremediación y las celdas de seguridad

La gestión de residuos peligrosos es una actividad que puede generar impactos ambientales ya que las características de estos residuos (especialmente toxicidad por metales pesados, reactividad y corrosividad), generan riesgos si no se realiza de una manera adecuada. Entre los diferentes tipos de gestión, la disposición final por celda de seguridad y los tratamientos de biorremediación, se realizan específicamente en los suelos; y puede conllevar su contaminación al igual que el de las aguas subterráneas¹⁰⁴.

En Colombia, la gestión o manejo de residuos peligrosos (Respel) realizado por gestores, requiere de licencia ambiental vigente expedida por las autoridades ambientales. Por lo tanto, las empresas generadoras de esta clase de residuos pueden o aprovechar, o tratar o disponer sus residuos peligrosos al interior del establecimiento, o pueden contratar servicios de gestores Respel autorizados para garantizar una

adecuada gestión. Al respecto, [el Ideam consolida a nivel nacional la información de instalaciones licenciadas](#) a partir de lo reportado por las autoridades ambientales del país, en el marco de las competencias que se le asignan en materia de licenciamiento, según el artículo 2.2.2.3.2.3 del Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015. A la fecha de este informe, se cuenta con datos de 299 empresas a nivel nacional; específicamente, 47 de ellas realizan tratamientos de biorremediación y 11 cuentan con celdas de seguridad.

En relación con las cifras reportadas en 2024 sobre el manejo de Respel a nivel nacional¹⁰⁵, se observa que el 43 % fue gestionado mediante tratamientos de biorremediación, lo que representa una tendencia creciente en comparación con años anteriores¹⁰⁶. Este tipo de gestión es cada vez más seleccionado por las empresas, especialmente del sector de hidrocarburos, lo cual puede estar relacionado con el hecho de que dicho tratamiento es hasta un 73 % más económico que el aprovechamiento de valorización energética o el coprocesamiento (MADS, 2022).

De las cantidades gestionadas mediante biorremediación, el 97 % es reportado por el sector de hidrocarburos (HC), en particular por el sector de extracción de petróleo crudo, que representa el 62 %. Estos residuos corresponden a aguas aceitosas, tierras contaminadas con HC, lodos y cortes de perforación a base de aceite, borras y lodos aceitosos que se generan en los procesos de perforación, actividades de contención y emergencias internas, así como en limpiezas y mantenimientos rutinarios.

¹⁰⁵ Fecha de corte del 3 de septiembre de 2025. Esta información fue validada y transmitida al Ideam por parte de las autoridades ambientales, sin embargo, se considera preliminar dado que el último plazo establecido por la Resolución 839 de 2023 para validar los reportes, por parte de dichas entidades, es el 30 de septiembre.

¹⁰⁶ De 588.885 t de Respel gestionadas en 2024, 255.426 t se hizo mediante biorremediación. Por su parte, durante 2022 y 2023, este tipo fue empleado para gestionar 259.408 t y 288.774 t, de un total de 666.522 t y 724.310 t, respectivamente, lo que equivale a un 39 % y 40 % del total de la participación para los años considerados.

En coherencia con lo anterior, la ubicación de las mayores cantidades reportadas para biorremediación se encuentra en los departamentos con mayor actividad en el sector de hidrocarburos, específicamente Santander (27 %), Meta (21 %), Antioquia (14 %), Boyacá (9 %) y Magdalena (6 %). A nivel municipal, destacan Barrancabermeja (Santander), Yondó (Antioquia), Castilla La Nueva (Meta), Puerto Boyacá (Boyacá) y Puerto Gaitán (Meta) (véase figura 56).

Frente a la disposición final de Respel mediante celdas de seguridad, el reporte elaborado por los establecimientos durante la vigencia de 2024 indica que este tipo de gestión ha disminuido en comparación con el año anterior, al pasar del 24 % al 19 %, calculado sobre el total gestionado¹⁰⁷. De las cantidades gestionadas en 2024, el 33 % fue reportado en relación con la actividad de extracción de petróleo crudo y sus actividades de apoyo, seguido por actividades de hospitales y clínicas con internación, así como la construcción de edificios residenciales. En relación con la primera actividad, los Respel corresponden a lodos aceitosos, cortes de perforación de obras civiles, perforación, pruebas extensas y completamiento. Por otro lado, lo reportado por el sector salud se refiere a residuos biosanitarios y anatomopatológicos, especialmente provenientes de instituciones de tercer nivel de atención.

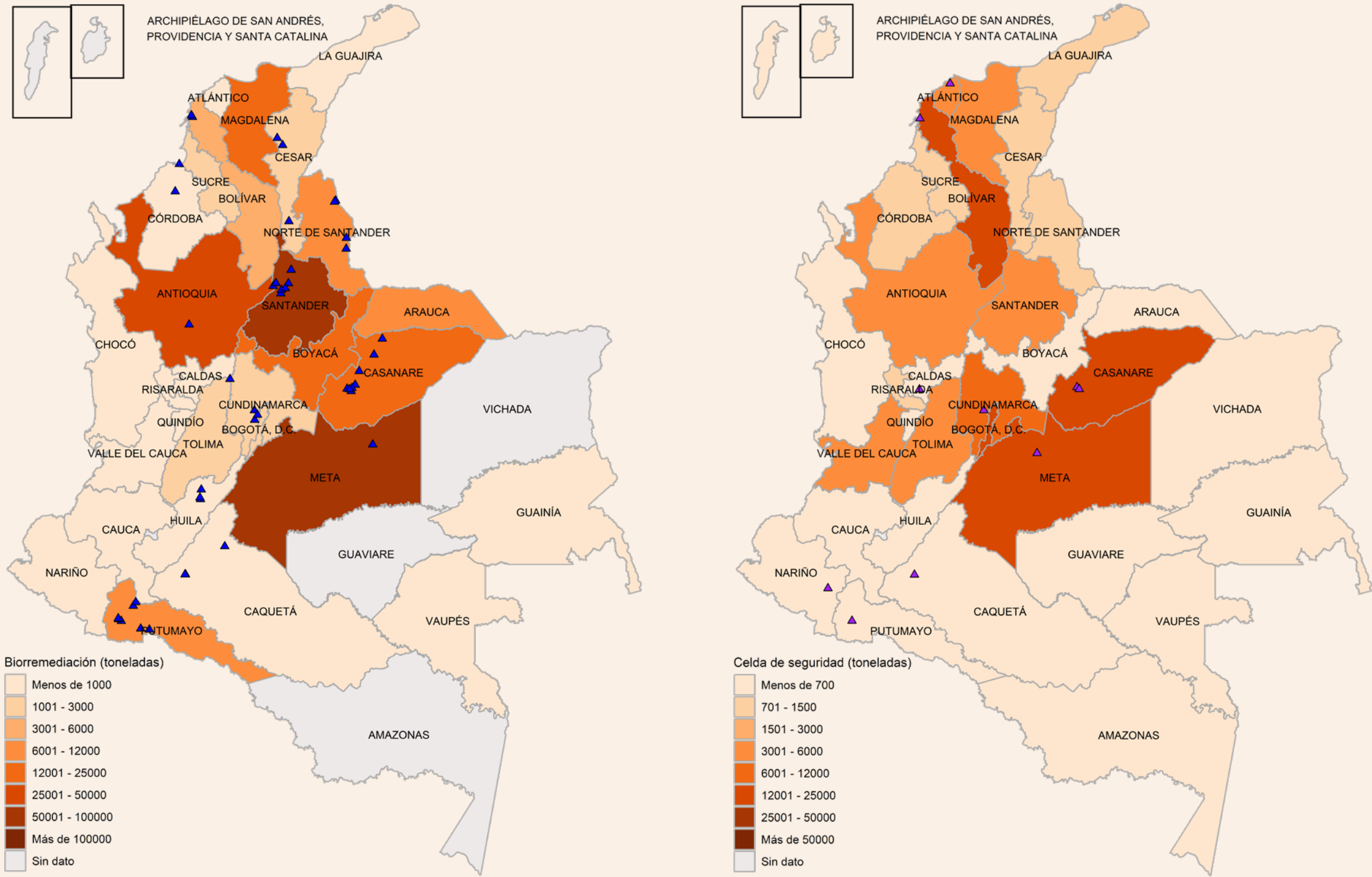
En cuanto a la ubicación, el 70 % de los Respel que fueron dispuestos en celdas de seguridad se reportaron en Bogotá D.C., Meta, Casanare, Bolívar y Cundinamarca. A nivel municipal, destacan Bogotá, Acacías, Cartagena de Indias y Yopal, donde se identifican proyectos importantes de HC y empresas prestadoras de servicios de salud (véase figura 56).

Ahora bien, tanto la biorremediación como las celdas de seguridad son tipos de gestión de Respel autorizados por ley y regulados mediante la normatividad de licencias ambientales. Sin embargo, en el marco de la Política Nacional de Resi-

¹⁰⁷ De las 724.310 t de Respel gestionadas en 2023, 177.365 se hizo mediante celdas de seguridad, cifra que desciende en 2024, cuando del total de 588.885 t, 110.502 t se hizo a través de este tipo de gestión.

¹⁰⁴ Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 7.11.

Figura 56. Departamentos donde se reportan cantidades gestionadas por biorremediación (izquierda) y por medio de celda de seguridad (derecha), vigencia 2024



duos Peligrosos, se espera incentivar el aprovechamiento de los residuos peligrosos como un tipo de gestión que se considera tiene un menor riesgo de generar pasivos ambientales.

De otra parte, según las cifras preliminares del año 2024, se observa que los tratamientos de biorremediación han aumentado, tanto en la cantidad de gestores que disponen del servicio como en las cantidades gestionadas. Aun así, a la fecha no existen criterios técnicos reglamentados (como métodos de laboratorio o parámetros) que permitan determinar la efectividad de los tratamientos de biorremediación, tanto para los gestores como para los generadores y las autoridades ambientales. Por lo tanto, se identifica como una importante necesidad en el país, a nivel de reglamentación, que disminuya la probabilidad de riesgos ambientales asociados a la clase de residuos tratados mediante la biorremediación, especialmente los tóxicos.

La evolución del Registro Único Ambiental (RUA) para el seguimiento del uso de los recursos naturales

En todo caso, no está de más señalar que el RUA no se limita a capturar la información de los establecimientos relacionada con la generación de residuos. Por el contrario, responde a la necesidad de contar con información amplia y de calidad relativa al uso de los recursos naturales renovables (RNR) por parte de los diferentes sectores productivos. Asimismo, proporciona información sobre la existencia y ubicación de sustancias que pueden ser contaminantes y que resultan de su uso, así como de materia prima, productos o residuos de las actividades productivas; fundamento este del RUA y del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).

Conforme se anotó en la subsección precedente, el Ministerio de Ambiente expidió la Resolución 839 de 2023, mediante la cual crea el Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables (SIUR), estableciendo al RUA como la herramienta para recoger la información que también alimenta al RETC. Esto tiene como objetivo contar con información para la toma de decisiones informadas¹⁰⁸. Así, el Ideam, en cumplimiento de su misión y la experiencia adquirida en la administración de subsistemas de información, inició un arduo trabajo para desarrollar una herramienta capaz de recopilar la información de todos los sectores productivos y establecer procedimientos que, en colaboración con las autoridades ambientales, aseguren la cantidad y calidad de los datos generados.

Para ese fin, se partió de la existencia de dos herramientas vigentes al momento en que se registraba información del sector manufacturero y de generación y gestión de Respel. Estas herramientas habían estado captando información desde los años 2008 y 2014, y fueron finalmente incluidas como parte de esta nueva herramienta, que cuenta con un mayor alcance y mejores tecnologías para facilitar la obtención de datos y la generación de información estadística que dé cuenta del uso de los RNR, a través de la información que deben registrar los establecimientos en 13 capítulos (véase figura 57)¹⁰⁹.

¹⁰⁸ Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 7.12.

¹⁰⁹ De acuerdo con las particularidades de la actividad productiva desarrollada, los capítulos son activados para su diligenciamiento. Estos fueron dados a conocer a los usuarios en un piloto realizado en el 2020 que involucró a los diferentes actores y perfiles incluidos en la herramienta de captura de información con el fin de asegurar el ajuste y entendimiento de la información solicitada en el RUA.

La herramienta fue lanzada al público en junio de 2024, con una primera fase de inscripción por parte de los establecimientos del sector manufacturero, considerando la experiencia con la herramienta preexistente (acogida por la Resolución 941 de 2009). Al 25 de noviembre de 2024, se contaba con 1.536 establecimientos inscritos que iniciaron el registro de información en 2025, correspondiente a la vigencia 2024, con plazos de diligenciamiento del 30 de marzo y 15 de abril de 2025, según el último dígito del NIT.

Tras la identificación y revisión de datos, así como el proceso de validación por parte de las autoridades ambientales, se registraron datos preliminares de 2.142 establecimientos del sector manufacturero correspondientes al año 2024, con fecha de corte en agosto de 2025. De estos, destacan aquellos relacionados con la elaboración de productos alimenticios (527 establecimientos), que es la actividad más desarrollada a nivel nacional en el sector manufacturero, seguida de la fabricación de sustancias y productos químicos, y la fabricación de otros productos minerales no metálicos, con 277 establecimientos. Por otro lado, la actividad que menos se desarrolla corresponde a la fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, con apenas cuatro establecimientos en todo el territorio nacional. En cuanto a la ubicación de los establecimientos, se encuentran mayoritariamente en el área hidrográfica Magdalena-Cauca, siendo el departamento de Antioquia el que cuenta con la mayor cantidad de establecimientos, seguido de Bogotá, Valle del Cauca y Cundinamarca.

Al revisar los datos, se puede apreciar la predominancia de ciertas actividades por departamento. Por ejemplo, el sector textil es destacado en Antioquia; las actividades asociadas a productos químicos y farmacéuticos son relevantes en Atlántico, Bogotá, Cundinamarca y Bolívar; la influencia del

carbón y de la explotación de minerales relacionados con la construcción y la metalurgia se observa en Boyacá; la tradición ganadera es notable en Cesar y Córdoba; y la producción asociada al papel y cartón se concentra en Cauca.

Similares datos e información se esperan por parte de los establecimientos pertenecientes a los denominados “demás sectores”¹¹⁰, aparte del sector manufacturero, los cua-

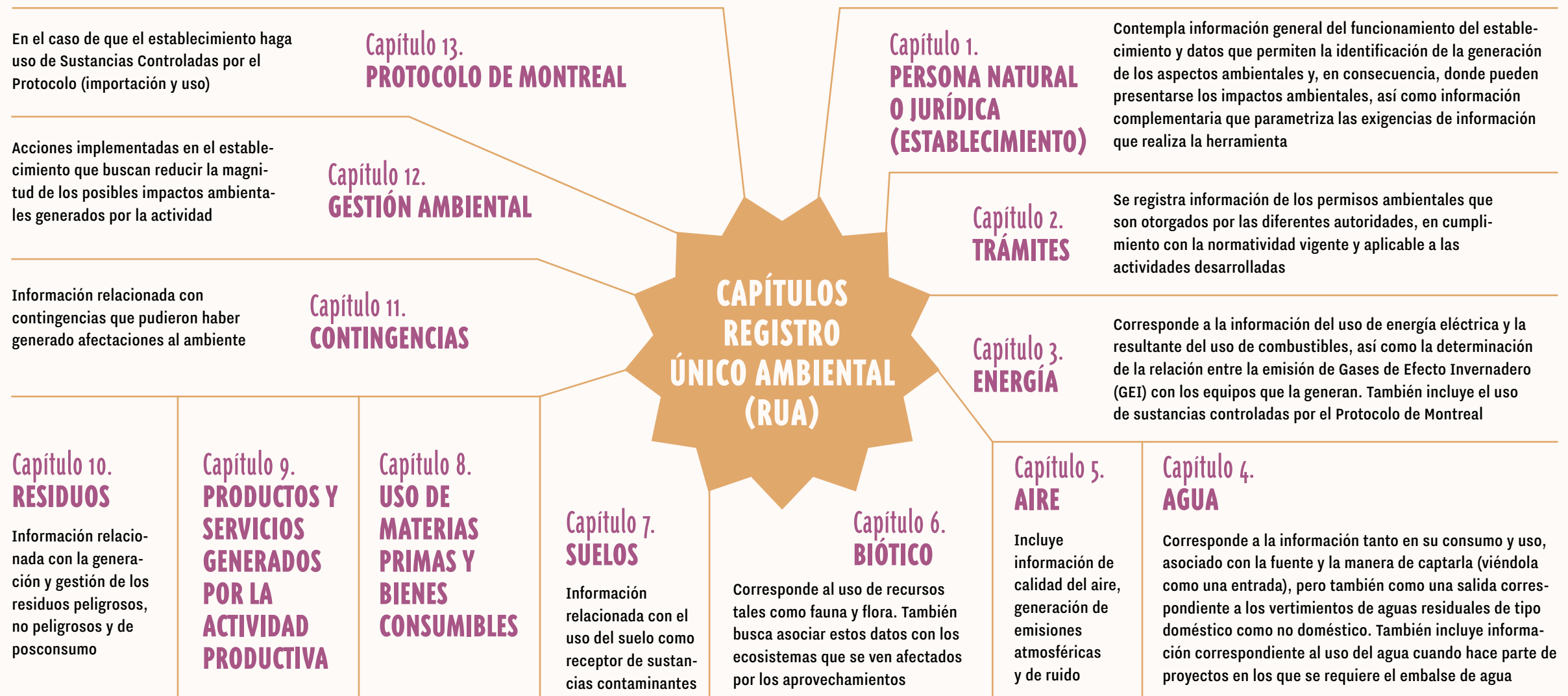
110 En particular aquellos correspondientes a los establecimientos con NIT terminado entre 5 y 9

les deben inscribirse en esta herramienta. Aun así, al mes de noviembre de 2025, se contaba ya con 13.387 establecimientos inscritos¹¹¹. Esta tendencia hacia una mayor apropiación de la herramienta posibilita acceder a datos relevantes y necesarios para el seguimiento de los recursos naturales

111 El dato, con fecha de corte al 11 de noviembre de 2025, corresponde a los establecimientos del sector manufacturero “completo” y de los demás sectores con NIT entre 0 y 4, y algunos con NIT finalizado entre 5 y 9, teniendo en cuenta que el plazo de inscripción “termina” el 30 de noviembre.

renovables y la toma de decisiones relacionadas con ellos. Frente a esto, el Ideam apuesta por convertir el RUA en una herramienta versátil y en evolución constante, no solo para facilitar la captura de la información, sino para ajustarse a la evolución de la normatividad ambiental colombiana.

Figura 57. **Capítulos del RUA**



CAPÍTULO

8

Consideraciones sobre la ampliación del esquema de gobernanza en lo ambiental y su relacionamiento con el ordenamiento del territorio

- **Importancia del involucramiento de los pueblos y comunidades étnicas y locales en la gestión ambiental**
- **El aporte de la ciencia ciudadana y del monitoreo participativo en la construcción del conocimiento y en la toma de decisiones**

Consideraciones sobre la ampliación del esquema de gobernanza en lo ambiental y su relacionamiento con el ordenamiento del territorio

CONTEXTO

El capítulo final presenta reflexiones integradoras sobre los resultados del informe en clave de gobernanza ambiental ampliada y ordenamiento territorial. Se enfatiza la necesidad de fortalecer capacidades locales, mejorar la calidad y uso de la información ambiental y consolidar esquemas colaborativos de monitoreo e intercambio de datos (como el SiB Colombia) para convertir la información en decisiones y acciones concretas de gestión ambiental y territorial.

FUENTES DEL CAPÍTULO

- **Sinchi- el Atlas de Conflictos Socioambientales de la Amazonía Colombiana.**
- **Monitoreo Participativo de Alta Montaña y del Clima** - MAPAM, ENANDES,
- **SiB Colombia - Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia.**
- **Registro Único Ambiental (RUA)** - Índice de Susceptibilidad a los Conflictos socioambientales (ISCA)- Ideam



1. TRANSICIÓN HACIA UNA GOBERNANZA COLABORATIVA Y FORTALECIMIENTO DE ACTORES NO ESTATALES

Se recomienda fomentar un modelo de gobernanza colaborativa en el que se reconozca y se fortalezca a los pueblos y comunidades étnicas y locales como socios estratégicos.

Es fundamental articular los conocimientos locales con la capacidad institucional para generar una respuesta efectiva y contextualmente apropiada.

La gobernanza ampliada se refleja en la participación directa de estos actores en la implementación de acciones orientadas a la sostenibilidad, como las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)

2. INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN, CIENCIA CIUDADANA Y HERRAMIENTAS PARA LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

Destaca la importancia del acceso a la información a través de herramientas de divulgación interactiva, como el Atlas de Conflictos Socioambientales de la Amazonía Colombiana.

Sistemas como el SiB Colombia (Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia), con su estructura descentralizada y colaborativa, son cruciales para generar información que soporte la toma de decisiones, la evaluación de impacto y el licenciamiento ambiental, en línea con los principios del Acuerdo de Escazú.

El monitoreo participativo y la ciencia ciudadana son elementos clave que favorecen el conocimiento y el cuidado del ambiente y los recursos naturales. Iniciativas como el Proyecto de Monitoreo Ambiental Participativo en Alta Montaña (Mapam) y el proyecto Enandes demuestran cómo el seguimiento de variables ambientales aporta al fortalecimiento de las capacidades de adaptación y brinda elementos a los tomadores de decisiones para gestionar la ocupación del territorio.

Además, el desarrollo de herramientas técnicas como el Índice de Susceptibilidad a Conflictos Socioambientales (ISCA) y la evolución del Registro Único Ambiental (RUA) proporcionan insumos esenciales para orientar estudios específicos, monitorear el uso de los recursos naturales y cumplir con compromisos internacionales (como la OCDE).

Las experiencias, iniciativas y herramientas reportadas por los Institutos de Investigación durante el año 2024 no solo atienden a sus respectivas misionalidades, sino que constituyen respuestas de interés ante problemáticas que afectan al ambiente, así como un esfuerzo por propiciar condiciones que sean funcionales para la sostenibilidad del desarrollo.

En cuanto al acceso a la información, destacan las herramientas de divulgación interactiva, como el Atlas de Conflictos Socioambientales de la Amazonía Colombiana, que contribuye a la comprensión y visibilización de estas disputas sociales. De igual forma, sistemas de información como el SiB Colombia, cuya estructura es descentralizada, colaborativa y alineada con estándares globales como Darwin Core (DWC) e iniciativas como OBIS, GEO BON e IPBES, constituyen una muestra de la importancia de los datos y de su uso para la generación de información que soporte la toma de decisiones. Al respecto, cobra relevancia la promoción del uso de datos abiertos en procesos de licenciamiento ambiental y evaluación de impacto, así como el involucramiento de consultoras, gremios y universidades en la publicación de datos, especialmente en regiones con vacíos de información. Esto debe ir acompañado de la articulación de los datos y los planes de desarrollo territorial, con énfasis en áreas de alta biodiversidad y vulnerabilidad, todo ello atendiendo a los principios del Acuerdo de Escazú.

Esas experiencias de seguimiento sobre los componentes del ambiente pueden incluir otras dinámicas que ejercen una presión considerable sobre estos, como el tránsito migratorio en la subregión Frontera Atrato-Darién y sus impactos socioambientales asociados. Para ello, el establecimiento de un sistema de monitoreo permanente, participativo y unificado puede constituir una herramienta valiosa para la toma de decisiones en el territorio, permitiendo ajustar estrategias y asignar recursos de manera eficaz y transparente.

En este punto, resulta recomendable fomentar un modelo de gobernanza colaborativa, en el que el Estado transite de un enfoque de control a uno de colaboración, reconociendo y

fortaleciendo a los pueblos y comunidades étnicas y locales como socios estratégicos en la gestión de temas con incidencia en lo ambiental. Esto implica la creación de marcos legales y la transferencia de recursos que legitimen y potencien el rol que estas comunidades ya desempeñan de facto. Asimismo, es fundamental observar los conocimientos locales para articularlos con la capacidad institucional, logrando así una respuesta efectiva y contextualmente apropiada.

En efecto, experiencias exitosas como el monitoreo comunitario del manatí (*Trichechus manatus*) en la cuenca baja del río Atrato son indicativas de las potencialidades que se encuentran detrás del fortalecimiento e institucionalización de este tipo de medidas de gestión —en este caso, de tipo étnico-territorial— que requieren financiación y apoyo técnico para la continuidad de estas y otras experiencias similares. Esto debe ir acompañado de la inclusión de miembros de las comunidades en instancias de gestión territorial, como los comités de manejo ambiental y los consejos de cuenca, por poner dos ejemplos asociados a la experiencia en el bajo Atrato. Esta anotación lleva a considerar la pertinencia de integrar el conocimiento generado (en esta y otras iniciativas de tipo participativo) en los instrumentos de planificación territorial y ambiental vigentes, promoviendo alianzas entre comunidades, autoridades ambientales, centros de investigación y ONG, con el fin de garantizar la implementación efectiva de las líneas estratégicas de los respectivos instrumentos, junto con las medidas y acciones asociadas.

De igual modo, el IIAP refiere la importancia de apoyar procesos de formación y educación ambiental a nivel comunitario, escolar y regional, basándose en los datos obtenidos por los propios habitantes del territorio, lo que guarda cierta correspondencia con el Proyecto Mapam. Ciertamente, las posibilidades que ofrece la ciencia ciudadana, en este último caso, para acercar a las comunidades rurales de la alta montaña a las dinámicas de su entorno, impulsándolas a observarlo y comprenderlo de manera cuantitativa en el contexto de la actual crisis climática, demuestran que el monitoreo participativo favorece el conocimiento y cuidado del ambiente y de

los recursos naturales, partiendo de la premisa popular que establece que nadie cuida lo que no conoce. En todo caso, es necesario avanzar en la definición de un repositorio único de libre acceso que facilite la divulgación del conocimiento construido colectivamente, como estrategia que promueva las interacciones a diferentes escalas.

Y es que no solo contribuye al mayor entendimiento de las dinámicas de cambio que operan sobre el entorno, sino que el acceso a datos, información y conocimiento derivados de iniciativas de monitoreo participativo también aporta al fortalecimiento de las capacidades de adaptación de los pueblos y comunidades étnicas y locales ante los efectos asociados a la variabilidad climática. En este sentido, el proyecto Enandes ofrece lecciones que pueden ser de interés en materia de ordenamiento ambiental del territorio. Ciertamente, el seguimiento de determinadas variables del medio, acompañado de acciones para la adaptación ante los cambios que operan sobre estas, brinda elementos tanto a los tomadores de decisiones como a las comunidades mismas en el momento de gestionar la ocupación del territorio.

Ahora bien, no está de más anotar que esas modalidades participativas de identificación y monitoreo de las dinámicas del ambiente y del estado de los recursos naturales renovables se encuentran alineadas con el quehacer de los institutos de investigación. La anotación busca resaltar la pertinencia de apoyar la continuidad no solo de las iniciativas de monitoreo ambiental participativo, sino también de aquellas enmarcadas en la misionalidad de los institutos, las cuales arrojan resultados de interés, como es el caso del seguimiento que realiza el Invemar respecto de la TSM¹¹². Esto sugiere la necesidad de intensificar el monitoreo y profundizar en la investigación de los impactos del cambio climático, así como en el desarrollo de estrategias de adaptación, incluyendo la restauración de ecosistemas, y en la promoción de la concienciación pública para informar las políticas de gestión costera y ambiental.

112 Para consulta en detalle del contenido, la bibliografía y los recursos de apoyo, remítase al Anexo 2.3.

En relación con el involucramiento de los pueblos y comunidades étnicas y locales en un esquema ampliado de gobernanza ambiental, junto con otros actores con presencia o incidencia territorial, este trasciende la toma de datos y la generación de información. Esto se refleja en las experiencias de algunos institutos del SINA, en las que se promueve el relacionamiento directo de este tipo de actores en acciones orientadas a la sostenibilidad y al abordaje de problemáticas que afectan los ecosistemas. Un ejemplo de ello son las SbN de tipo participativo que impulsa el Invemar para hacer frente a la erosión costera, en las que se busca incentivar la sustitución de obras duras por obras blandas, con miras a contribuir al sostenimiento de las dinámicas ecológicas de los puntos de intervención. Esto se logra mediante el despliegue de medidas que recogen diferentes saberes y que, en conjunto, pueden contribuir a la adaptación de los ecosistemas y de las comunidades al cambio climático.

En una dirección similar, destacan los pilotos de Acupuntura Urbana en ciudades amazónicas, los cuales contribuyen al fortalecimiento comunitario, evidenciando las posibilidades que surgen de la capacidad de los actores locales para trabajar de manera articulada y colaborativa junto con las Alcaldías y sus Secretarías de Planeación y Ambiente. Este proceso está encaminado a la toma de decisiones sobre la transformación sostenible de espacios dentro de las ciudades, garantizando que la

“voz y voto” de los ciudadanos sean considerados en cada uno de los acuerdos sociales y planes de trabajo.

De igual modo, contribuye a la democratización del conocimiento y al acceso y apropiación de la información ambiental generada en este tipo de jornadas de trabajo colaborativo, en las que se procuró garantizar la distribución equitativa de la información, de manera que las personas se apropiaran de los principios, enfoques y conceptos detrás de cada intervención, junto con sus impactos y beneficios. Esto se logró por medio de socializaciones, talleres y recursos pedagógicos que ayudaban a explicar cada temática relacionada. Ello también dinamizó la participación de las comunidades en la generación de conocimiento que sirvió, a su vez, para diseñar material de divulgación y sensibilización, instalado –en el caso de los pilotos considerados– en el Cabildo Capiul y en los barrios San Jorge 1 y 2, donde se destacaron las respectivas SbN como estrategia para comunicar y promover, en las demás personas de la comunidad, un mayor conocimiento y concienciación sobre la biodiversidad.

Tales experiencias amplían la comprensión de lo que se entiende por medidas de conservación, en las que el IAVH llama la atención sobre la necesidad de considerar el uso de estrategias innovadoras, racionalizando lo que, por excelencia, ha orientado al paradigma de la conservación basado en la declaración de áreas protegidas. A pesar de registrarse un

número considerable de este tipo de declaratorias en los últimos años, su aporte a la representatividad de ecosistemas es cada vez más limitado. Al respecto, continúa señalando el Instituto, se hace necesario enfocar esfuerzos en la gestión efectiva, equitativa y conectada de este tipo de áreas, complementándola con otras instancias de ordenamiento y conservación que garanticen la resiliencia de la biodiversidad en los territorios.

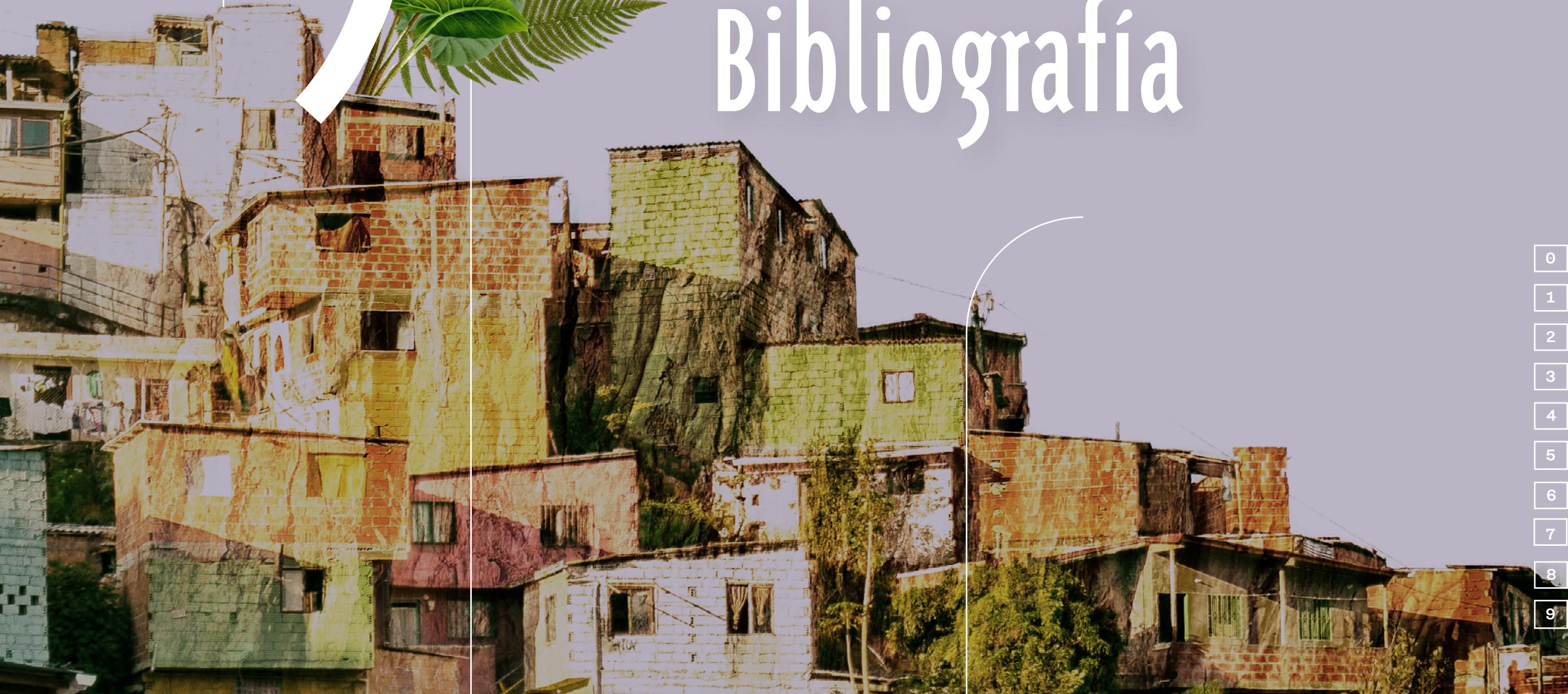
Finalmente, en lo relacionado con las herramientas de interés para la gestión ambiental territorial, destacan el Índice de Susceptibilidad a Conflictos Socioambientales (ISCA) y los cambios y avances que ha habido en lo que respecta al RUA. El primero actúa como orientador de estudios específicos a escala regional, municipal o local relacionados con problemáticas ambientales que pueden tornarse en conflictos socioambientales, mientras que el segundo proporciona información sobre la ubicación y uso de los recursos naturales renovables por parte de los establecimientos inscritos en el Registro o que deben hacerlo en cumplimiento de la normatividad asociada. En ambos casos, y atendiendo a sus respectivas particularidades, se trata de herramientas que contribuyen al cumplimiento de los compromisos adquiridos por Colombia en escenarios internacionales, entre los que se incluyen su pertenencia a la OCDE y el Acuerdo de Escazú.



CAPÍTULO

9

Bibliografía



Contexto ambiental de Colombia 2024

Ceballos-Liévano, J. L., Cruz-Mendoza, A. F., Martínez-Serrano, S. y Zuluaga-Cárdenas, L. C. (2024). *Informe del estado de los glaciares colombianos 2023*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. [http://archivo.ideam.gov.co/documents/11769/132669/IEGC+2023+\(Informe+del+estado+de+los+glaciares+colombianos+2023\).pdf/fc0c6e74-2eae-43af-937b-97510daf9b9e](http://archivo.ideam.gov.co/documents/11769/132669/IEGC+2023+(Informe+del+estado+de+los+glaciares+colombianos+2023).pdf/fc0c6e74-2eae-43af-937b-97510daf9b9e)

Colombia. Corte Constitucional. (2024). *Sentencia C-359, expediente LAT-484 (28 de agosto de 2024)*. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30053964>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe – Cepal. (2025). *Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe 2024*. Cepal. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/81104-balance-preliminar-economias-america-latina-caribe-2024>

Congreso Visible. (2024). *Actividad legislativa 2024 (búsqueda mensualizada para la vigencia considera)*. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Los Andes. <https://congresovisible.uniandes.edu.co/orden-del-dia/>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (s. f.). *Producto Interno Bruto (PIB) nacional trimestral – Históricos*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales/historicos-producto-interno-bruto-pib>

Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2020, 21 de diciembre). *Política Nacional para el control de la deforestación y la gestión sostenible de los bosques (Documento CONPES 4021)*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4021.pdf>

Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2024). *Reporte Nacional Voluntario 2024*. <https://ods.dnp.gov.co/es/data-explorer?state=%7B%22goal%22%3A%22%2C%22indicator%22%3A%221.1.1.G%22%2C%22dimension%22%3A%22COUNTRY%22%2C%22view%22%3A%22line%22%7D>

Departamento Nacional de Planeación – DNP. (s. f.). *Triaje poblacional – territorial de Colombia, Sistema de Estadísticas Territoriales – TERRIDATA*. <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/triage>

Fundación Paz y Reconciliación – Pares. (2024). *Informe sobre situación de violencia contra liderazgos ambientales en Colombia*. <https://www.pares.com.co/post/informe-sobre-situaci%C3%B3n-de-violencia-contra-liderazgos-ambientales-en-colombia>

Global Witness. (2025, 17 de septiembre). *Raíces de resistencia. Documentando las luchas de las personas que defienden los derechos al ambiente y al territorio*. https://gw.hacdn.io/media/documents/Defenders_Annual_Report_2025_Spanish_17Sept2025.pdf

Ideam, PNUD, MADS, DNP y Cancillería. (2017). *Resumen ejecutivo. Tercera Comunicación Nacional de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)*. Ideam, PNUD, MADS, DNP y Ministerio de Relaciones Exteriores – Cancillería.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. (s. f.). *Centro de Descarga de Información Geográfica Oficial del Ideam*. <https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Datos-Abiertos-Geogr%C3%A1ficos/>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. (2024). *Informe de gestión 2024*. https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/transparencia/planeacion/informe_de_gestion_2024.pdf

IPCC. (2023). *Summary for policymakers*. En IPCC, *Climate Change 2023: Synthesis Report*. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>

MADS e Ideam. (2024). *Propuesta del nivel de referencia de las emisiones forestales de Colombia para el período 2023 – 2027*. Programa ONU REDD Colombia. https://redd.unfccc.int/media/colombia_submission_nref_2023_-_2027_vf.pdf

Mendoza, J. E., Solano-Gutiérrez, C. L., Gutiérrez-Chacón, C., Moncaleano, A. M. y Franco, O. (Eds.). (2024). *Parques Nacionales Cómo Vamos – PNCV: Parques Nacionales Naturales colombianos y su aporte a la paz con la naturaleza. Informe 2024*. Fundación Natura.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. (2024, 8 de julio). *Gobierno Petro logra la mayor reducción de la deforestación en la historia de Colombia*. <https://www.minambiente.gov.co/gobierno-petro-logra-la-mayor-reduccion-de-la-deforestacion-en-la-historia-de-colombia/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. (2024a, 28 de agosto). *Histórico: Escazú es una realidad en Colombia, la Corte avala su constitucionalidad*. <https://www.minambiente.gov.co/historico-escazu-es-una-realidad-en-colombia-la-corte-avala-su-constitucionalidad/>

Ministerio de Relaciones Exteriores. (2024). *Memorias COP16 “Paz con la naturaleza”*. <https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/FOTOS2025/310455%20Memorias%20COP16.pdf>

Observatorio de Derechos Humanos y Conflictividades, Instituto de Estudios para el Desarrollo y la Paz – Indepaz. (2025, 2 de marzo). *Líderes sociales. Defensores de DDHH y firmantes de Acuerdo asesinados en 2024 y 2025*. <https://indepaz.org.co/lideres-sociales-defensores-de-dd-hh-y-firmantes-de-acuerdo-asesinados-en-2024/>

OCDE. (2024). *Estudios económicos de la OCDE: Colombia 2024*. <https://doi.org/10.1787/e61e16ad-es>

Ordóñez, F. (2022). La Jurisdicción Especial para la Paz y el enfoque ecocéntrico sobre lo ambiental. En JEP (Ed.), *Conflicto armado, medio ambiente y territorio* (pp. 19–48). Jurisdicción Especial para la Paz – JEP. <https://www.jep.gov.co/Infografas/docs/libro-comision-territorial-2022.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD. (2024). *Informe Nacional sobre Desarrollo Humano. Colombia: entre fracturas y oportunidades*. <https://www.undp.org/es/>

[colombia/publicaciones/informe-nacional-desarrollo-humano-colombia-territorios-entre-fracturas-oportunidades](#)

Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono – SMByC. (2024). *Boletines de detección temprana de deforestación – DTD*. Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental, Ideam.

Sistema Único de Información Normativa – SUIN. (2024). *Decreto 1275 del 15 de octubre de 2024*. <https://www.suin-juriscol.gov.co/clp/contenidos.dll/Decretos/30054083>

Toreti, A., Tsegai, D., Maurer, T., Cremonese, E., Rossi, L., Wens, M., ... y Hagenlocher, M. (2024). *World Drought Atlas*. Publications Office of the European Union. <https://dx.doi.org/10.2760/3842670>

Unesco. (2024). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2024: Agua para la prosperidad y la paz*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388948>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD. (2024, 30 de diciembre). *La UNGRD entregó 260 millones de litros de agua para atender desabastecimiento en el país durante 2024*. <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2024/La-UNGRD-entrego-260-millones-de-litros-de-agua-para-atender-desabastecimiento-en-el-pais-durante-2024.aspx>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD. (2025). *Consolidado anual de emergencias*. <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Consolidado-Atencion-de-Emergencias.aspx>

World Meteorological Organization – WMO. (2025). *State of the Global Climate 2024*. <https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate-2024>

Notas de prensa

Agencia EFE. (2024, 10 de noviembre). Petro declara situación de desastre en Colombia tras las fuertes lluvias e inundaciones. *CNN Colombia*. <https://cnnespanol.cnn.com/2024/11/10/emergencia-invierno-colombia-choco-bogota-efe>

El Espectador. (2024, 23 de enero). Nuevo récord de temperaturas en Colombia: ¿de cuántos grados y dónde? <https://www.elespectador.com/ambiente/nuevo-record-de-temperaturas-en-colombia-de-cuantos-grados-y-donde/>

El Espectador. (2024a, 17 de septiembre). Ideam explicó por qué mientras llueve al norte del país, en el sur hay incendios. <https://www.elespectador.com/ambiente/ideam-explico-por-que-mientras-llueve-al-norte-del-pais-en-el-sur-hay-incendios/>

El Espectador. (2024b, 1 de junio). En Colombia se reportaron 350 emergencias por lluvias durante mayo. <https://www.elespectador.com/ambiente/en-colombia-se-reportaron-350-emergencias-por-lluvias-durante-mayo/>

El Espectador. (2024c, 18 de septiembre). Áreas afectadas por incendios forestales en Colombia se han duplicado en 2024. <https://www.elespectador.com/ambiente/areas-afectadas-por-incendios-forestales-se-han-duplicado-en-2024/>

El Espectador. (2024d, 25 de septiembre). Colombia es, oficialmente, el Estado número 17 en ratificar el Acuerdo de Escazú. <https://www.elespectador.com/ambiente/colombia-es-oficialmente-el-estado-n-17-en-ratificar-el-acuerdo-de-escazu/>

Erazo, K. (2024, 6 de noviembre). Los ecosistemas colombianos: víctimas invisibles del conflicto armado y el reto de la justicia ambiental. *Fundación Paz y Reconciliación – PARES*. <https://www.pares.com.co/post/los-ecosistemas-colombianos-v%C3%ADctimas-invisibles-del-conflicto-armado-y-el-reto-de-la-justicia-ambie>

Galán, A. (2024, 31 de mayo). Las tres grandes deudas de los colombianos con la biodiversidad en la ruralidad. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/ambiente/las-tres-grandes-deudas-de-los-colombianos-con-la-biodiversidad-en-la-ruralidad/>

Gregory, J. (2024, 16 de octubre). La mitad de la población mundial sufre ya falta de agua. *Cadena SER*. <https://cadena-ser.com/nacional/2024/10/16/la-mitad-de-la-poblacion-mundial-sufre-ya-falta-de-agua-cadena-ser/>

Gregory, J. (2025, 6 de enero). Las lluvias catastróficas han provocado en 2024 miles de muertos en todo el mundo. *Cadena SER*. <https://cadenaser.com/nacional/2025/01/06/las-lluvias-catastroficas-han-provocado-miles-de-muertos-en-el-2024-en-todo-el-mundo-cadena-ser/>

La Opinión. (2024, 22 de marzo). Más del 75% de los hogares de 95 municipios de Colombia no consume agua tratada. <https://www.laopinion.co/colombia/mas-del-75-de-los-hogares-de-95-municipios-de-colombia-no-consume-agua-tratada>

Minota-Hurtado, J. A. (2024, 15 de julio). Denuncian delicada situación de desplazamiento forzado en zona rural de Buenaventura. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/colombia/cali/denuncian-delicada-situacion-de-desplazamiento-forzado-en-buenaventura-3362394>

Oficina de Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios – OCHA. (2024, 25 de noviembre). Colombia: Afectación por inundaciones de gran magnitud (ola invernal) - Entre mediados de octubre y noviembre de 2024. *OCHA*. <https://www.unocha.org/publications/report/colombia/colombia-afectacion-por-inundaciones-de-gran-magnitud-ola-invernal-entre-mediados-de-octubre-y-noviembre-de-2024-publicacion-25-de-noviembre-de-2024>

Quintero-Díaz, D., Riaño-Valencia, D., Silva-Numa, S. y Escobar-Moreno, D. (2024, 14 de abril). Las rutas del oro sucio de la Amazonía. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/>

[investigacion/las-rutas-del-oro-sucio-asi-avanza-la-mineria-ilegal-de-oro-en-la-amazonia-oro-colombiano/](#)

Quintero-Díaz, D., Riaño-Valencia, D., Silva-Numa, S. y Escobar-Moreno, D. (2024a, 15 de abril). Zonas francas, otro punto ciego en la cadena de exportación del oro ilegal. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/investigacion/zonas-francas-en-colombia-otro-punto-ciego-en-la-cadena-de-exportacion-del-oro-ilegal/>

Sanabria-Devia, C. (2024, 18 de julio). La delincuencia en la triple frontera de Colombia, Perú y Brasil amenaza a la Amazonia. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/ambiente/amazonas/la-delincuencia-en-la-triple-frontera-de-colombia-peru-y-brasil-amenaza-a-la-amazonia/>

V. Paura, C. (2024, 30 de diciembre). Los desastres naturales más devastadores de 2024. *National Geographic España*. https://www.nationalgeographic.com.es/medio-ambiente/desastres-naturales-mas-devastadores-2024_23950

Atmósfera y variabilidad climática

Florez, H. y Reyes, I. (2020). *Cálculo del factor de emisiones de la red de energía eléctrica en Colombia para 2020*. Unidad de Planeación Minero-Energética – UPME.

Hernández, B. (2002). Variabilidad interanual de las anomalías de la temperatura superficial del mar en aguas cubanas y su relación con eventos El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). *Investigaciones Marinas*, 30(2), 21-31.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. (2025). *Indicadores de sequía. Boletín sequía*. <https://www.ideam.gov.co>

Iglesias, I., Lorenzo, M., Gómez, M. y Es, I. (2010). La temperatura superficial del mar como herramienta de predicción climática. *Environmental Physics Laboratory, Facultad de Ciencias, ACT 1*, 95-108.

National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA. (s. f.). *Cold & warm episodes by season*. Climate Prediction Cen-

ter, National Weather Service. https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_ts.shtml

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

Ortiz, C. (2019). *Seasonal and inter-annual variability of sea surface temperature and sea surface winds in Inhambane Bay (Mozambique)* (Tesis de maestría, Universitat Politècnica de Catalunya).

Pedroni, L., Espejo, A. y Villegas, J. F. (2015). *Nivel de referencia de emisiones y absorciones forestales de Costa Rica ante el Fondo de Carbono de FCPF: Metodología y resultados*. Carbon Decisions International – CDI.

Sohou, Z., Koné, V., Da-Allada, Y., Djakouré, S., Bourlès, B., Racape, V., Degbe, G. y Adje, C. (2020). Seasonal and inter-annual ONSET sea surface temperature variability along the northern coast of the Gulf of Guinea. *Regional Studies in Marine Science*, 35, 101129. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101129>

Wang, Y., Yu, Y., Zhang, Y., Zhang, H. y Chai, F. (2020). Distribution and variability of sea surface temperature fronts in the South China Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 240, 106806. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106806>

Agua

González, F. y López, M. (2022). Impactos del turismo en los ecosistemas costeros: Un análisis desde la sostenibilidad. *Revista de Estudios Ambientales*, 34(2), 112-128.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. (2025). *Hoja metodológica del índice de calidad del agua* (Versión 1.3).

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. (2023). *Hoja metodológica de la oferta hídrica total*

superficial (OHTS) histórica (Versión 1.3). https://bart.ideam.gov.co/indiecosistemas/ind/agua/hm/HM%20OHTS_Historica.pdf

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2024). *Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras en el Caribe y Pacífico colombianos*. Cusba, J., Obando, P. y Espinosa, L. (Eds.). Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia – Redcam; MADS; Coralina; Corpogua-jira; Corpamag; CRA; Cardique; Carsucre; CVS; Corpourabá; Codechocó; CVC; CRC y Corponariño.

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar. (2025). *Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2024* (Serie de Publicaciones Periódicas n.º 3).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. (2015). *Decreto 1076 de 2015. “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”*.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2023). *Informe sobre el estado del turismo en Colombia*. <https://www.mincit.gov.co>

Organización Mundial del Turismo – OMT. (2023). *Barómetro del Turismo Mundial*. <https://www.unwto.org>

Ricaurte-Villota, C., Gallo-Vélez, D., Rosado-Tapia, A. F., Gómez-Tinjacá, J. S., Díaz-Rentería, J. A., Murcia-Riaño, M. y Morales-Giraldo, D. F. (2025). Evaluación y propuestas de acciones de recuperación del recurso hídrico en las cuencas de los ríos Aracataca y Fundación. En Martínez Viloria, H. y Rueda Hernández, M. (Eds.), *Paisajes sostenibles: Ciénaga Grande de Santa Marta* (1.ª ed., pp. 144-165). Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”. Serie de Publicaciones Generales n.º 132. <https://n2t.net/ark:/81239/m9cm67>

Unión Europea. (2006). *Directiva (UE) 2006/7/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 febrero*.

Coberturas y suelos

Armenteras, D., Barreto, J. S., Tabor, K., MolownyHoras, R. y Retana, J. (2017). Changing patterns of fire occurrence in proximity to forest edges, roads and rivers between NW Amazonian countries. *Biogeosciences*, 14, 2755-2765. <https://doi.org/10.5194/bg1427552017>

Brussaard, L., de Ruiter, P. C. y Brown, G. G. (2007). Soil biodiversity for agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 121(3), 233244. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.013>

Cai, W., Santoso, A., Collins, M., Dewitte, B., Karamperidou, C., Kug, J.S., Lengaigne, M., McPhaden, M. J., Stuecker, M. F., Taschetto, A. S., Timmermann, A., Wu, L., Yeh, S.W., Wang, G., Ng, B., Jia, F., Yang, Y., Ying, J., Zheng, X.T. ... Zhang, X. (2021). Changing El Niño–Southern Oscillation in a warming climate. *Nature Reviews Earth & Environment*, 2(10), 628644. <https://doi.org/10.1038/s4301702100199z>

CeballosLiévano, J. L., CruzMendoza, A. F., MartínezSerrano, S. y ZuluagaCárdenas, L. C. (2024). *Informe del estado de los glaciares colombianos 2023*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). (2013, 1 de enero). Valoración de daños y pérdidas: ola invernal en Colombia 20102011 (LC/BOG/L.23; coedición con el BID). Banco Interamericano de Desarrollo. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/37958-valoracion-danos-perdidas-ola-invernal-colombia-2010-2011>

Feldpausch, T. R. et al. (2016), Amazon forest response to repeated droughts, *Global Biogeochem. Cycles*, 30, 964–982, <https://doi.org/10.1002/2015GB005133>

Fonseca, M. G., Anderson, L. O., Arai, E., Shimabukuro, Y. E., Xaud, H. A. M., Xaud, M. R., Madani, N., Wagner, F. H. y

Aragão, L. E. O. C. (2017). Climatic and anthropogenic drivers of northern Amazon fires during the 2015-2016 El Niño event. *Ecological applications : a publication of the Ecological Society of America*, 27(8), 2514–2527. <https://doi.org/10.1002/eap.1628>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Technical Panel on Soils (ITPS), Global Soil Biodiversity Initiative (GSBI), Convention on Biological Diversity (CBD) y European Commission (EC). (2020). *State of knowledge of soil biodiversity: Status, challenges and potentialities*. Food & Agriculture Organization of the United Nations.

Ideam – MADS. (2025). *Informe anual del monitoreo de bosque y la deforestación*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/informes/Informe-anual-del-monitoreo-de-bosque-y-la-deforestacion>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. (2019). *Documento metodológico: Operación estadística monitoreo de la superficie de bosque natural en Colombia*. Ideam.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. (2019). *Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos y desertificación*. Imprenta Nacional de Colombia.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. (2024a). *Cobertura de la tierra*. <https://ideam.gov.co/atencion-y-servicios-a-la-ciudadania/glosario/cobertura-de-la-tierra>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. (2024b). *Deslizamiento*. <https://www.ideam.gov.co/atencion-y-servicios-a-la-ciudadania/glosario/deslizamiento>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. (2024c). *Zonificación de la degradación de suelos por desertificación en Colombia, 2020*. Ideam.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. (2025, 21 de marzo). Colombia está perdiendo sus glaciares: solo quedan 33 km². <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/noticia/colombiaestaperdiendosuglaciares-soloquedan33km2>

IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). (2012). *Estudio de los conflictos de uso del territorio colombiano escala 1:100.000*. Imprenta Nacional de Colombia.

Invemar. (s. f.). *Diagnóstico de la erosión costera*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” – Invemar. https://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/604620080501_BErosionCaribeContinentalColombia.pdf

Invemar. (2016). *Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia: Año 2015*. Serie de Publicaciones Periódicas n.º 3. Santa Marta.

InvemarCorpamag. (2024). *Diagnóstico ambiental de la zona costera del departamento del Magdalena: insumos técnicos y recomendaciones para la gestión y protección de los ecosistemas marinos y costeros en jurisdicción de Corpamag*. Informe técnico final. Convenio 2712023. PRYCAM00923ITF. Corpamag-Invemar. Santa Marta.

InvemarCRA. (2024). *Generación de información técnicocientífica como soporte a la gestión ambiental de la corporación autónoma regional del Atlántico – CRA en la zona costera del departamento del Atlántico*. Informe técnico final. Convenio 0042024. PRYCAM00724. Santa Marta.

InvemarCVS. (2024). *Identificación de alternativas de manejo y monitoreo de la erosión costera en zonas con potencial de recuperación del litoral cordobés*. Informe técnico final. Convenio de Cooperación 0122024. CVS-Invemar.

Jiménez, J. J., Decaëns, T. y Lavelle, P. (2006). Nutrient spatial variability in biogenic structures of Nasutitermes (Termitinae; Isoptera) in a gallery forest of the Colombian “Llanos”. *Soil Biology and Biochemistry*, 38(5), 1132-1138. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2005.09.026>

Li, S., Huang, X., Shen, J., Xu, F. y Su, J. (2020). Effects of plant diversity and soil properties on soil fungal community structure with secondary succession in the *Pinus yunnanensis* forest. *Geoderma*, 379, 114646. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114646>

Ma, C., Pu, R., Downs, J. y Jin, H. (2022). Characterizing spatial patterns of Amazon rainforest wildfires and driving factors by using remote sensing and GIS geospatial technologies. *Geosciences*, 12(6), 237. <https://doi.org/10.3390/geosciences12060237>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. (2016). *Política para la gestión sostenible del suelo*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/08/politica-gestion-sostenible-del-suelo.pdf>

Orgiazzi, A., Singh, B., Wall, D., Barrios, E., Kandeler, E., Moreira, F., De Deyn, G., Chotte, J., Six, J., Hedlund, K., Briónes, M., Miko, L., Johnson, N., Ramirez, K., Fierer, N., Kaneko, N., Lavelle, P., Eggleton, P., Lemanceau, P. ... Jones, A. (2016). *Global Soil Biodiversity Atlas*. Publications Office of the European Union.

Peña-Venegas, C. P. y Cardona, G. I. (2010). *Dinámica de los suelos amazónicos: Procesos de degradación y alternativas para su recuperación*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi).

PereaArdila, M., LealVillamil, J. y Alvarado, S. (2024). Análisis de focos de calor para el departamento del Tolima (Colombia): Una aproximación empleando Modis. *Revista preprints LatArXiv*, 1-25. <https://doi.org/10.62059/LatArXiv.preprints.131>

Parques Nacionales Naturales de Colombia – PNN. (2024). *Metodología para el monitoreo de coberturas de la tierra en las*

áreas de Parques Nacionales Naturales (V2.1). <https://www.parquesnacionales.gov.co/wp-content/uploads/2025/03/E2MT01MetodologiamonitoreodecoberturasdelatierraenlasareasdePNNV21.pdf>

Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC. (s. f.a). *Glaciares*. <http://www.siac.gov.co/glaciares1>

Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC. (s. f.b). *Puntos de calor*. <http://www.siac.gov.co/puntos-de-calor>

Silva, C. A., Santilli, G., Sano, E. E. y Laneve, G. (2021). Fire occurrences and greenhouse gas emissions from deforestation in the Brazilian Amazon. *Remote Sensing*, 13(3), 376. <https://doi.org/10.3390/rs13030376>

Wu, S., Luo, M., Lau, G. N.C., Zhang, W., Wang, L., Liu, Z., Lin, L., Wang, Y., Ge, E., Li, J., Fan, Y., Chen, Y., Liao, W., Wang, X., Xu, X., Qi, Z., Huang, Z., Chan, F. K. S., Chen, D. Y. ... Pei, T. (2025). Rapid flips between warm and cold extremes in a warming world. *Nature Communications*, 16(1), 3543. <https://doi.org/10.1038/s41467025585445>

Ecosistemas y biodiversidad

Balan-Zetina, S., Chi-Uc, L. y Gómez-Ramírez, D. (2011). Servicios ambientales en la zona costera. *JAINA-Boletín informativo*, 22(1), 41-54.

Bastos, A. S., Barros, A. C. S., Ferreira, S. M. M., Faustino, A. M. y Silveira Júnior, J. (2022). Composition, frequency and seasonal distribution of periphytic microalgae in stretches of the Curiaú River, Amapá, Eastern Amazon. *Scientia Plena*, 18(10), e108001. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2022.108001>

Bellinger, E. G. y Sigeo, D. C. (2015). *Freshwater algae: Identification, enumeration and use as bioindicators* (3.ª ed.). Wiley-Blackwell.

Calderón-Loor, M., Cuesta, F., Pinto, E. y Gosling, W. D. (2020). Carbon sequestration rates indicate ecosystem recovery following human disturbance in the equatorial Andes. *PLOS ONE*, 15(3), e0230612. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230612>

Cochrane, K. (Ed.). (2005). *Guía del administrador pesquero: Medidas de ordenación y su aplicación* (Documento Técnico de Pesca n.º 424). FAO. <http://www.fao.org>

Convention on Biological Diversity. (1992). *Convention on Biological Diversity. Article 2: Use of terms*. United Nations. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

Corzo, G., Andrade, G. y Corral-Gómez, J. N. (2023). Áreas silvestres y metas de conservación a 2030. En L. A. Moreno y G. Andrade (Eds.), *Biodiversidad: umbrales de transformación. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Corzo, G., Corral-Gómez, J. N., Castillo, L. S., Atuesta, C., Zambrano, H., Barbosa, H. Y. y Herrera, C. M. (2023). El síndrome de la “mona difícil”. En L. A. Moreno y G. Andrade (Eds.), *Biodiversidad: umbrales de transformación. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Corzo, G., Corral-Gómez, J. N., Castillo, L. S., Correa, C. y Vargas, S. (2023). Efectividad de las áreas protegidas del bosque seco tropical. En L. A. Moreno y G. Andrade (Eds.), *Biodiversidad: umbrales de transformación. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Day, J. W., Hall, C., Kemp, W. M. y Yáñez-Arancibia, A. (1989). *Estuarine ecology*. Wiley Interscience, John Wiley y Sons.

De La Peña, A., Rojas, C. y De la Peña, M. (2010). Valoración económica de manglar por el almacenamiento de carbono, Ciénaga Grande de Santa Marta. *Clío América*, 4(7), 133-150.

Elsevier. (2000). *Encyclopedia of Biodiversity* (Editor en jefe: Simon Asher Lenin). <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/periphyton>

FAO. (2009). *The state of the world fisheries and aquaculture 2008*. FAO.

Girón, A., Rico, F. y Rueda, M. (2010). Evaluación experimental de dispositivos excluidores de fauna acompañante en redes de arrastre para camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 39, 337-357.

Ideam – MADS. (2025). *Informe anual del monitoreo de bosque y la deforestación*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/informes/Informe-anual-del-monitoreo-de-bosque-y-la-deforestacion>

Ideam, IAvH, Invemar, IGAC. (2024). *Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC)* (escala 1:100.000). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam, Instituto Humboldt, Invemar e Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Instituto Humboldt. (s. f.). *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*. <https://www.humboldt.org.co/sobre-el-instituto>

Invemar. (2021). *Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Informe Técnico Final 2020* (Vol. 19). Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés.

Invemar. (2023). *Monitoreo de las condiciones ambientales...* (Vol. 22). Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés.

Invemar. (2025). *Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2024*. Serie de Publica-

ciones Periódicas n.º 3. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés.

Invemar. (2024). *Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras en el Caribe y Pacífico colombianos*. En Cusba, J., Obando, P. y Espinosa, L. (Eds.), Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia – Redcam, Invemar, MADS, Coralina, Corpoguajira, Corpamag, CRA, Cardique, Carsucre, CVS, Corpourabá, Codechocó, CVC, CRC y Corponariño.

IPCC. (2006). *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Volume 4: Agriculture, forestry and other land use*. Institute for Global Environmental Strategies (IGES). <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>

Lebreton, L., van der Zwet, J., Damsteeg, J., Slat, B., Andrady, A. y Reisser, J. (2017). River plastic emissions to the world's oceans. *Nature Communications*, 8, 15611. <https://doi.org/10.1038/ncomms15611>

Manjarrés, L., Duarte, L. O., Altamar, J., Escobar-Toledo, F., García, C. y Cuello, F. (2008). Efectos del uso de dispositivos reductores de pesca acompañante en la pesquería de camarón del Mar Caribe de Colombia. *Ciencias Marinas*, 34(2), 223-238.

Millar, R. y Fryer, R. (1999). Estimating the size-selection curves of towed gears, traps, nets, and hooks. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9(1), 89-116. <https://doi.org/10.1023/A:1008838220001>

Muñoz, C. J., Noguera-Urbano, E. A., Cruz-Rodríguez, C. y Torres-Morales, G. E. (2023). Refugios climáticos. Especies de plantas útiles resilientes. En L. A. Moreno y G. Andrade (Eds.), *Biodiversidad: umbrales de transformación. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Olarte, L., et al. (2024). *Explorando los bosques de Colombia: El Inventario Forestal Nacional y su contribución al conoci-*

miento forestal. Anexo 6. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam.

Paerl, H. W. y Barnard, M. A. (2020). Mitigating the global expansion of harmful cyanobacterial blooms: Moving targets in a human- and climatically-altered world. *Harmful Algae*, 96, 101845. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2020.101845>

Quiroz Dahik, C., Crespo, P., Stimm, B., Mosandl, R. y Günter, S. (2021). Impacts of pine plantations on carbon stocks of páramo sites in southern Ecuador. *Carbon Balance and Management*, 16, Article 5. <https://doi.org/10.1186/s13021-021-00168-5>

Rueda, M., Angulo, J., Madrid, M., Rico, F. y Girón, A. (2006). *La pesca industrial de arrastre de camarón en aguas someras del Pacífico colombiano: su evolución, problemática y perspectivas hacia una pesca responsable*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” – Invemar.

Salomón, S., Rivera-Rondón, C. A. y Zapata, Á. M. (2020). Florecimientos de cianobacterias en Colombia: estado del conocimiento y necesidades de investigación ante el cambio global. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 44(171), 376-391.

Socya- MADS. (2024). *Guía metodológica estandarizada para el monitoreo sistemático de basura marina y microplásticos en playas arenosas de Colombia* (2.ª ed.).

Sinchi. (2025). Programa Ecosistemas y Recursos Naturales.

Thompson, W., Gowan, C. y White, G. C. (1998). *Monitoring vertebrate populations*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-688960-4.X5000-X>

Torres, B., Vasseur, L., López, R., Cornelis, J., García, A., Arteaga, Y. y Otero, X. (2020). Structure and above ground biomass along an elevation small-scale gradient: Case study in an Evergreen Andean Amazon forest, Ecuador. *Agroforestry Systems*, 94(4), 1235-1245. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-00342-8>

Gobernanza y ordenamiento ambiental del territorio

Acosta, L. E., Pérez, M. N., Juragaro, L. A., Nonokudo, H., Sánchez, G., Zafiama, A. M., Tejada, J. B., Cobete, O., Efaiteke, M., Farekade, J., Giagrekudo, H. y Neikase, S. (2011). *La chagra en La Chorrera: más que una producción de subsistencia es una fuente de comunicación y alimento físico y espiritual, de los Hijos del tabaco, la coca y la yuca dulce. Los retos de las nuevas generaciones para las prácticas culturales y los saberes tradicionales asociados a la biodiversidad*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi); Asociación Zonal Indígena de Cabildos y Autoridades Tradicionales de La Chorrera – Azicatch.

BermúdezGuerrero, O. M., MayorgaRamírez, M. L., JacanamijoyTisoy, B., Quigua, A. S. y FajardoEpinayú, T. (2005). *El diálogo de saberes y la educación ambiental*. Instituto de Estudios Ambientales – IDEA, Universidad Nacional de Colombia.

BlancoCruz, L. A. (2024). Reflexiones sobre el modelo de gobernanza y el policentrismo en las áreas metropolitanas. *Revista Opera*, (34), 57-81. <https://doi.org/10.18601/16578651.n34.04>

Coca, O. y RicaurteVillota, C. (2019). Análisis de la evolución litoral y respuesta de las comunidades afrodescendientes asentadas en la zona costera: caso de estudio La Barra, Buenaventura, Pacífico Colombiano. *Entorno Geográfico*. <https://doi.org/10.25100/eg.v0i17.7918>

GainzaBarracuda, X., AcostaMuñoz, L. E. y BernalZamudio, H. (2008). Territorio, tecnologías del conocimiento tradicional y desarrollo: apuntes para la gran Amazonia continental suramericana. *XI Jornadas de Economía Crítica*. Bilbao. http://www.asociacioneconomiacritica.org/wp-content/themes/vantage/JEC_old/jec11/cas/Bernal_Zamudio_8.pdf

Guevara, M. y SilvaMoreira, E. (2020). Conflictos socioambientales, la lucha por la tierra y el territorio en el sudeste del Pará. *Revista Ambiente & Sociedad*, 23.

Henao, C. I. (1989). Interpretación etnobotánica del mito del “árbol de las frutas” en la tradición oral Huitoto como modelo de la domesticación de las plantas en La Chorrera (Amazonas) [Tesis de grado en Biología, manuscrito]. Pontificia Universidad Javeriana.

Ideam. (2023a). *Experiencias del IDEAM en proyectos/programas/estrategias que incluyan participación comunitaria: matriz de procesamiento de información* (Trabajo interno). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam.

Ideam. (2023b). *Informe de Gestión 2023*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. https://ideam.gov.co/sites/default/files/transparencia/planeacion/informe_de_gestion_2023_ideam.pdf

Ideam. (2024). *Informe de Gestión 2024*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/transparencia/planeacion/informe_de_gestion_2024_0.pdf

Ideam. (2025). *Memoria Técnica del ISCA – Índice de Susceptibilidad a la ocurrencia de Conflictos Socioambientales*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam.

Invemar y CRA. (2024). *Generación de información técnico-científica como soporte a la gestión ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – CRA en la zona costera del departamento del Atlántico*. Corporación Autónoma Regional del Atlántico – CRA; Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés – Invemar.

Invemar y CVC. (2024). *Monitoreo y formulación de alternativas integrales de zonas afectadas por el fenómeno de erosión costera en el municipio de Buenaventura. Informe Técnico Final, Convenio 1002024*. Corporación Autónoma Regional del

Valle del Cauca – CVC; Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés – Invemar.

Invemar y CVS. (2024). *Identificación de alternativas de manejo y monitoreo de la erosión costera en zonas con potencial de recuperación del litoral cordobés. Informe técnico final, Convenio de Cooperación 0122024*. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge – CVS; Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés – Invemar.

La RottaCuellar, C. (1982). Observaciones etnobotánicas de la comunidad Andoque de la Amazonia colombiana. *Colombia Amazónica*, 1(1), 53-67.

MADS. (2012). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos – PNGIBSE*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – IAvH. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Poli%CC%81tica-Nacional-de-Gestio%CC%81n-Integral-de-la-Biodiver.pdf>

MADS. (2018). *Resolución 2035 del 26 de octubre de 2018. Por medio de la cual se implementan los Centros Regionales de Diálogo Ambiental y se dictan otras disposiciones*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/resolucion-2035-de-2018.pdf>

MADS. (2022). *Política ambiental para la gestión integral de residuos peligrosos y el Plan de Acción 2022-2030*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. https://quimicos.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/11/Folleto_Politica_Ambiental_RESPEL.pdf

MejíaLeudo, M. (2021). Acciones de las organizaciones socioambientales en defensa de la Amazonia colombiana frente al extractivismo minero energético en el departamento del Caquetá. *Conocimiento Global*, 6(2), 416-428. <https://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/386>

Mendoza, D., Rodríguez, O., Mendoza, C., Mendoza, E., Gómez, A., Kutdo, L., Ortiz, J. y Ortiz, J. C. (2017). *Moniyaringo. Mujer de abundancia y reproducción: Estudio de caso de la chagra de la Gente de Centro, Resguardo Indígena de Monochoa*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi).

MMA. (1999). Lineamientos de una política para la participación ciudadana en la gestión ambiental. En *Políticas ambientales de Colombia* (pp. 71-112). Ministerio del Medio Ambiente y Consejo Nacional Ambiental.

ONU. (1992). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>

OteroDurán, I. y Piniero, M. (2019). Avances y retos en el accionar de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para controlar la deforestación en la Amazonía colombiana. *Espacio y Desarrollo*, (33). <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/40219>

Plan estratégico del SiB Colombia: Hacia una cultura de datos abiertos sobre biodiversidad. (2024). Versión 1.0. SiB Colombia.

RenteríaJiménez, C. A., MurilloRodríguez, Y., Cano, W. A. y RodríguezDíaz, P. (2024). Impactos integrales de las migraciones en la subregión de Frontera Atrato Darién del Chocó Biogeográfico colombiano: caso de estudio municipio de Acandí, Chocó. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Cocomanorte y Cocomaseco.

Román, G. (2007). Formas de producción y conocimiento tradicional de las mujeres Uitoto, Colombia. En L. M. Donato, E. Escobar, P. Escobar, A. Pazmiño y A. Ulloa (Eds.), *Mujeres indígenas, territorialidad y biodiversidad en el contexto latinoamericano* (pp. 165-168). Universidad Nacional de Colombia.

SiB Colombia. (2024, 30 de diciembre). Biodiversidad en cifras continúa evolucionando. *Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia*. <https://biodiversidad.co/post/2024/actualizacion-biodiversidad-en-cifras/>

SiB Colombia. (2025). ¿Qué es el SiB Colombia? *Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia*. <https://biodiversidad.co/acercade/sib-colombia/>

Solano, A. (2024). *Informe final Piloto de Acupuntura Urbana en Leticia, 2024. Desarrollo participativo y comunitario de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), a partir de la identificación de Servicios Ecosistémicos Urbanos (SEU)*.

Solano, A. (2024a). *Informe final Piloto de Acupuntura Urbana en San José del Guaviare, 2024. Desarrollo participativo y comunitario de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), a partir de la identificación de Servicios Ecosistémicos Urbanos (SEU)*.

SUIN. (1993a). Ley 99 del 22 de diciembre de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial*, Año CXXIX, N° 41146, 22 de diciembre de 1993. Congreso de la República de Colombia. Sistema Único de Información Normativa – SUIN. [https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1635523#:~:text=LEY%2099%20DE%201993&text=\(diciembre%2022\)-,por%20la%20cual%20se%20crea%20el%20Ministerio%20del%20Medio%20Ambiente,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones](https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1635523#:~:text=LEY%2099%20DE%201993&text=(diciembre%2022)-,por%20la%20cual%20se%20crea%20el%20Ministerio%20del%20Medio%20Ambiente,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones)

UICN. (2025). *Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 20251*. <https://www.iucnredlist.org>

van der Hammen, M. C. (1992). *El manejo del mundo. Naturaleza y sociedad entre los Yukuna de la Amazonia colombiana* (2.ª ed.). TropenbosColombia.

Vergara, L. K., Galindo, G., Ruiz, A. y Valbuena, C. A. (2023). Protocolo de monitoreo de la restauración de bosques mediante el uso de sensores remotos aplicable a otras coberturas forestales. Nivel nacional. Versión 1.0. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam); Instituto Global de Crecimiento Verde (GGGI). https://drive.google.com/file/d/1D4AoedAer5G-_GOg1XcREaid9Hz2O2vj/view

Vieco, J. J. (2001). Desarrollo, medio ambiente y cultura en la Amazonía Colombiana. *Simposio 'Desarrollo y Ambiente en la Amazonía'*. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rev-saludpublica/article/view/18676#:~:text=Los%20efectos%20que%20ha%20tenido%20el%20desarrollo%20sobre,pol%C3%ADticas%20de%20desarrollo%20sobre%20los%20diferentes%20ecosistemas%20amaz%C3%B3nicos>

Walschburger, A. C. (1987). Algunos aspectos generales sobre las repercusiones ecológicas del sistema de tumba y quema de los indígenas Yucuna en la Amazonia colombiana. *Colombia Amazónica*, 2(2), 23-30.

Informe del Estado del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables 2024

