



Ambiente



INFORME DEL ESTADO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

2023

Presidencia de la República de Colombia

GUSTAVO FRANCISCO PETRO URREGO

Presidente de Colombia

FRANCIA MÁRQUEZ

Vicepresidenta de Colombia

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

MARÍA SUSANA MUHAMAD GONZÁLEZ

Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible

MAURICIO CABRERA LEAL

Viceministro de Políticas y Normalización Ambiental

LILIA TATIANA ROA AVENDAÑO

Viceministra de Ordenamiento Ambiental del Territorio

Consejo Directivo

MARÍA SUSANA MUHAMAD GONZÁLEZ

Ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible

LILIA TATIANA ROA AVENDAÑO

Viceministra de Ordenamiento Ambiental del Territorio

FERNEY CAMACHO

Director técnico de la Dirección de Infraestructura - Ministerio de Transporte

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)

JUAN ESTEBAN CORTÉS OROZCO

Director general (e) - Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ)

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam

GHISLIANE ECHEVERRY PRIETO

Directora general

JUAN FERNANDO ACOSTA MIRKOW

Secretario general

FABIO ANDRÉS BERNAL QUIROGA

Subdirector de Hidrología

ELIZABETH PATIÑO CORREA

Subdirectora de Estudios Ambientales

RAYMOND JIMÉNEZ ARTEAGA

Subdirector de Ecosistemas e Información Ambiental (e)

ÍNGRID TATIANA SIERRA GIRALDO

Subdirectora de Meteorología

MY. DIANA CAROLINA RUEDA DIMATE

Jefe de Oficina del Servicio de Pronóstico y Alertas

CÉSAR AUGUSTO SÁNCHEZ WALDRON

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

Edición técnica

RONALD RICARDO CIFUENTES SÁNCHEZ
Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo - Ideam

Asistencia técnica

ÁNGELA VANESA GALVIS LOZANO
Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo - Ideam

Coordinación técnica

Ideam: **RONALD RICARDO CIFUENTES SÁNCHEZ**
Invemar: **CAROLINA GARCÍA VALENCIA**
IIAP: **ZORAIDA QUESADA MARTÍNEZ**
Sinchi: **ANA MARÍA FRANCO MAYA**
PNNC: **FREDY LEONARDO ARDILA RUIZ**
Instituto Humboldt: **LUZ ADRIANA MORENO GONZÁLEZ**

Coordinación editorial

ANDRÉS FELIPE TAPIERO RÍOS
Comunicaciones y Prensa - Ideam

Asistencia editorial

SEBASTIÁN URIBE RODRÍGUEZ
Comunicaciones y Prensa - Ideam

Corrección de estilo

Sebastián Uribe Rodríguez
Comunicaciones y Prensa - Ideam

Diseño editorial y diagramación
LUISA FERNANDA RODRÍGUEZ ARIAS

Comunicaciones y Prensa - Ideam

Apoyo al diseño gráfico editorial

ANDREA HERNÁNDEZ
Comunicaciones y Prensa - Ideam

Foto de carátula

PNN El Cocuy - Sendero Púlpito del Diablo - Jenny Paola Marín Salazar (2022)

Cítese como: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2024). *Informe del estado del ambiente y los recursos naturales renovables - 2023*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam.

ISSN: 2346-1586 (En línea).

Distribución gratuita

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. Distribución gratuita.

© Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, 2024.
Calle 25D 96B-70, Bogotá, D. C.
PBX: 601 3527160

Autores

Capítulo 1

Ideam: Ronald Ricardo Cifuentes Sánchez, Ángela Vanesa Galvis Lozano.

Capítulo 2

Ideam: Ronald Ricardo Cifuentes Sánchez, Ángela Vanesa Galvis Lozano, Wendi Garzón Herrera, David Buitrago Mesa, Ana María Hernández Hernández, Julián David Páez Saavedra, Adriana María Zapata Maya, Ana Patricia Chávez Mora, Diana Milena Marentes Hortua, Jonathan Alexander Manrique Florián, Lina María Arroyave Arenas, Yamile Andrea Moreno Saboyá, Henry Oswaldo Benavides Ballesteros, Germán Eduardo Ramírez Gil, Julieta Serna, Carolina Vega Viviescas, Jeffer Cañón Hernández, Luisa Fernanda Cruz Cárdenas, María Costanza Rosero Mesa, Yuleidy Orjuela Cubides, Claudia Nicol Teta Botia, Ana Karina Campillo Pérez, Consuelo Helena Onofre Encinales, Ana María Vesga Güiza, Jorge Luis Ceballos Liévano, Saida Martínez Serrano, Andrés Felipe Cruz Mendoza, Lina Cristina Zuluaga Cárdenas, Adriana Marcela Tamayo Quintana, Luis Mario Moreno Amado, Jhon Edison Nieto Vargas, Amparo Rodríguez León, Juan Sebastián Herrera Wilches, Edwin Yesid Ortega Castro, Claudia Patricia Olarte Villanueva, Jorge Andrés Rodríguez Toro, Rubén Darío Jurado Bastidas, Camilo Andrés Herrera Motta, Loren Sptefannie Baquero Carvajal, Oscar Fabián Merchán López, Yira Nathalie Fonseca Parga, Jhon Fredy Bermúdez González, Juan Manuel Rodríguez Rondón, Nidia Cristina Mayorga Ulloa, Luisa Patricia Corredor Gil, Anghy Sthephany Gutiérrez Rincón y Luz Patricia Hernández Arango.

Colaboradora: Lina María Caballero Villalobos.

Invemar: Constanza Ricaurte Villota, Marco Elías González Arteaga, Jorge Andrés Díaz Rentería, David Fernando Morales Giraldo, Tania Liceth Córdoba Meza, Lizbeth Janet Vivas-Aguas, Carlos Andrés Pacheco Vélez, Derly Yurani Rojas Escobar, Paola Sofía Obando Madera, Luisa Fernanda Espinosa Díaz, Juan Saldarriaga Vélez, Cristián Ruíz Medina, Fabián Escobar- Toledo, Sarith Salas-Castro, Danetcy Marmol, José Alexander Romero, Mario Rueda, Wilberto Pacheco Paternina, Lorenzo Portillo Cogollo, Magnolia Murcia Riaño, Kelis Romaña Denis, Efraín Viloría, Laura Sánchez Valencia, Diana Isabel Gómez López, David A. Alonso Carvajal, Raúl Navas Camacho, Andrés F. Acosta Chaparro y Sebastián Herrera Fajardo.

PNNC: Eduardo Javier Chilito Paredes, Erwin Mauricio Barreto Vaca, Daniela Medina Sandoval, Alba Liliana Gualdrón Díaz, María Camila Ramírez Hernández y Rosa Nathalia Zambrano Moreno.

Sinchi: Edwin Agudelo Córdoba, Marcela Núñez-Avellaneda, Astrid Alexia Acosta-Santos, Juan David Bogotá-Gregory, William Castro Pulido, César Augusto Bonilla-Castillo, Gúber Alfonso Gómez-Hurtado, Iván Gerardo González-Gómez, Liliana Palma SilvaIvonne, Maritza Aricari Dámaso, John Jairo Potosí Chuña, Nicolás Castaño Arboleda, Wilson Rodríguez Duque, Sonia Mireya Sua Tunjano, Wilson Álvaro Alba, Andrés Barona Colmenares, María Camila Díaz, Lina María Vélez, Raquel Vera, Luisa Fernanda Marín, Jorge Gutiérrez, Mariela Osorno, Natalia Atuesta Dimian, Doris Laurinette Gutiérrez Lamus, José Rancés Caicedo Portilla, Diego Andrés Carantón Ayala, Catalina Cárdenas González, Luis Fernando Jaramillo, Marvin Anganoy, Andrés Rymel Acosta Galvis, Misael Rodríguez Castañeda, Jorge Mario Vélez Puerta, Mateo Moreno Coral, Jairán Alvarado, Diego Alejandro González Bello, Marisol Holguín López, Natalia Peláez, Sebastián González-Caro, Mauro Reyes, Lina Castañeda, Uriel Gonzalo Murcia García, Jorge Eliecer Arias, Erwin Barreto, Jessy Marley Pérez, Camilo Ernesto Mena, Fabián Hernández, Wilson Sandoval, Alejandro Galindo, Juan Felipe Guhl Samudio, Adriana Sánchez Lemus, Luisa García y Sebastián Llano.

Instituto Humboldt: Luz Adriana Moreno Gonzalez, Mauricio Aguilar-Garavito, Adriana Quintana, Diego Córdoba, Susana Rodríguez Buriticá, Edwin Tamayo, Bibiana Gómez-Vallencia, Paola Morales, José Manuel Ochoa-Quintero, Elkin A. Noguera-Urbano, Cristian Cruz-Rodríguez y Carlos Jair Muñoz.

IIAP: Lady Vargas Porras, Zoraida Quesada Martínez, Yirlesa Murillo Hinestroza, Fairy Medina, Yiskar Damián Murillo, Pedro Esteban Rodríguez Díaz y Edsson Nagles Ramírez.

Aportes al informe desde la academia:

Universidad Tecnológica del Chocó: Mayra Becerra Chalá.

Universidad del Valle: Fabio Alberto Chamorro Hoyos, Cesar Edwin Garcia Cortes, Estefania Isaza Toro y Alan Giraldo López.

Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira: John Josephraj Selvaraj.

Universidad del Antioquia: Alejandra Fernández Berrio, Paola Andrea Arias Gómez y John Alejandro Martínez Agudelo.

Capítulo 3

Este capítulo fue consolidado a partir de las contribuciones y recomendaciones de diferentes autores en representación de los Institutos Invemar, Sinchi, IIAP, Ideam, Instituto Humboldt y PNNC, quienes han brindado sus aportes de acuerdo con los contenidos presentados a lo largo del informe.

Tabla de contenido

Primer capítulo

1. Generalidades	21
1.1. Panorama general en Colombia año 2023	22
1.1.1. Demografía	22
1.1.2. Migración hacia Norte América pasando por Colombia	24
1.1.3. Comportamiento de la economía y el desempleo en Colombia	24
1.1.4. Seguridad	27
1.1.5. Transición energética y reducción de gases de efecto invernadero	28
1.1.6. Minería ilegal	31
1.1.6.1. Efectos socioeconómicos de la minería	32
1.2. Gobernanza	34
1.2.1 Escenario de normativa ambiental 2023: políticas e hitos relevantes	34
1.2.1.1 Fortalecimiento del SINA	34
1.2.1.2. Fracking y reordenamiento minero	35
1.2.1.3. Preparación y resiliencia: Colombia ante la temporada de ciclones tropicales y el desafío climático en la Amazonia	35
1.2.2. Participación de Colombia en escenarios internacionales	36
1.2.3. COP28	39
1.3 Comportamiento del clima en 2023.....	41
1.3.1. Precipitaciones y fenómenos climáticos	41
1.3.2. Temperaturas	44
1.3.2.1. Año más caluroso de la historia	44
1.3.3. Fenómeno de El Niño	47
1.3.4. Cambio climático	49
1.3.4.1 Emergencias derivadas de la variabilidad climática (precipitaciones en algunos sectores, escases de agua e incendios en otros)	49
1.3.5. Acciones en el Departamento de la Guajira - preparación para los efectos del cambio climático	50
1.4 Ecosistemas	51
1.4.1. Ecosistemas afectados	51
1.4.2. Actividades de recuperación de ecosistemas	52
1.4.3. Deforestación	54
1.4.3.1. Amazonia	54
1.5. Saneamiento básico	58
1.5.1. Agua potable, aguas residuales y manejo de residuos	58
1.5.2. Dengue	59
1.6. Referencias	60

Segundo capítulo

2. Estado de los recursos naturales renovables en Colombia	84
2.1. Comportamiento del clima durante el 2023	85
2.1.1. Comportamiento de indicadores meteorológicos para el año 2023	86
2.1.1.1. Comportamiento de la anomalía de la temperatura media	86
2.1.1.1.1. Análisis de la anomalía anual	86
2.1.1.1.2 Análisis de la anomalía mensual	87
2.1.1.2. Comportamiento del Índice de Precipitación	88
2.1.1.2.1. Análisis del Índice de Precipitación Anual	88
2.1.1.2.2 Análisis del Índice de Precipitación Mensual	89

2.1.2 Efectos de la variabilidad y el cambio climático	90
2.1.2.1 Influencia de los fenómenos de El niño y La Niña (ENOS) en el clima del 2023	90
2.1.2.2 Estado de la erosión costera en sectores priorizados del Caribe y Pacífico colombiano	90
2.1.2.3 Evolución y estado actual de los glaciares colombianos. Se aproxima la extinción del primer glaciar nacional en el siglo XXI	91
2.1.2.4. Comparación de los niveles de alerta por incendios en la cobertura vegetal con los registros de focos de calor de las imágenes MODIS y VIIRS de la NASA y los reportes de eventos de incendios en Colombia durante 2023	95
2.1.2.5 Comportamiento y efectos de los fenómenos ENOS 2023-2024 en los ecosistemas de las áreas protegidas del sistema Parques Nacionales Naturales de Colombia	96
2.1.2.6 Incendios forestales y sus efectos en áreas protegidas	98
2.1.2.7 Efectos de los fenómenos ENOS 2023-2024 en los ecosistemas de manglares del área protegida Vía Parque Isla de Salamanca - VIPIS	101
2.1.2.8 Entender el fuego es promover nuestra resiliencia	102
2.1.3 Calidad y estado de los suelos	102
2.1.3.1 Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra en el 2020 y dinámicas decambio en el periodo 2018-2020: información para la gestión ambiental del país	102
2.3.2. Análisis de cambio de coberturas antrópicas en los Parques Nacionales Naturales de Colombia entre 2022 y 2023 a escala 1:25.000	108
2.1.4. Deforestación y bosques	115
2.1.4.1 Análisis de los reportes de las autoridades ambientales al sistema nacional de información forestal entre los años 2019 a 2022	115
2.1.4.2. Contención de la deforestación en resguardos indígenas	124
2.1.4.3. Listado de plantas potenciales: una respuesta ante la deforestación	125
2.1.4.4. Explorando los bosques de Colombia: El Inventario Forestal Nacional - IFN y su contribución al conocimiento forestal	125
2.1.4.4.1 Resumen	125
2.1.4.4.2 Generalidades del IFN	126
2.1.4.4.3 Presentación de los principales resultados del IFN	127
2.1.5. Generalidades hidrológicas durante el 2023	130
2.1.5.1. Agua superficial: análisis del comportamiento hidrológico	130
2.1.6 Concesiones de agua y vertimientos reportados en el SIRH de 2023	132
2.1.7 Calidad del agua	134
2.1.7.1 Calidad del agua superficial	134
2.1.7.2 Calidad de las aguas marinas y costeras superficiales de Colombia,2023. Índice de calidad de aguas marinas y costeras - ICAM	135
2.1.7.3 Contaminación por microplásticos en las playas turísticas del Caribe y Pacífico colombianos.....	138
2.1.7.4 Variación en la calidad microbiológica de playas turísticas en el Caribey Pacífico colombianos, 2023	143
2.1.7.5 Pesca de arrastre industrial nacional	149
2.1.7.5.1 Indicador de abundancia relativa de camarón: pesca de arrastre industrial nacional	149
2.1.7.5.2. Indicador de Talla Media de Captura - TMC: pesca de arrastre industrial nacional de camarón	151
2.1.7.5.3 Indicador de la proporción de fauna acompañante: pesca de arrastre industrial nacional de camarón	152
2.1.8 Calidad del aire en Colombia	153

2.1.8.1 Estado de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA	153
2.1.8.2 Índice de Calidad del Aire - ICA	154
2.1.9. Generalidades de la transición energética	156
2.1.10 Análisis de los promedios mensual y anual de los potenciales de la radiación solar en Colombia	158
2.1.10.1 Promedio anual de la radiación solar	158
2.1.10.2 Comportamiento mensual de la radiación solar	160
2.1.11 Transición energética: sector manufacturero	162
2.1.12 Residuos peligrosos y transición energética	163
2.1.13 Gobernanza	166
2.1.13.1 Índice de Susceptibilidad a conflictos socioambientales - ISCA	166
2.1.13.2 Acercamiento a las autoridades ambientales regionales como estrategia para el fortalecimiento de la evaluación regional y el monitoreo de agua	170
2.1.14 Avances en los Programas Institucionales Regionales de Monitoreo del Agua - Pirma	171
2.8.4. Transitoriedad en reporte de información para el sector manufacturero ...	175
2.9. Análisis de los recursos naturales por áreas hidrográficas	176
2.9.1 Amazonas	176
2.9.1.1 Comportamiento climático	177
2.9.1.2 Comportamiento del recurso hídrico	177
2.9.1.2.1 Usos del agua	178
2.9.1.2.2 Calidad del agua Amazonas	178
2.9.1.3 Biodiversidad en la Amazonia colombiana	178
2.9.1.3.1 Aumentar el conocimiento de la biodiversidad terrestre y acuática en sus diferentes niveles de expresión-ecosistemas acuáticos	178
2.9.1.3.2 Conocimiento de la biodiversidad terrestre y acuática. Colección biológica Herbario Amazónico Colombiano "Dairon Cárdenas López" - COAH	180
2.9.1.3.3 Conocimiento de la biodiversidad terrestre y acuática en sus diferentes niveles de expresión: fauna	182
2.9.1.3.4 Conocimiento de la biodiversidad terrestre y acuática: biodiversidad y flora	186
2.9.1.4 Presión sobre el ambiente en la Amazonas	191
2.9.1.4.1 Negocios verdes: panorama del Amazonas	192
2.9.1.5 Monitoreo ambiental de la Amazonia colombiana	193
2.9.1.5.1 Mapa de coberturas de la tierra en 2023 a escala 1:100.000	194
2.9.1.5.1.1 Puntos de calor durante 2023 en la Amazonia colombiana	196
2.9.1.5.1.2 Cicatrices de quema en la Amazonia colombiana en 2023	197
2.9.1.6 Diseño participativo de Soluciones Basadas en la Naturaleza implementado en la Amazonia	200
2.9.1.6.1 Diseño participativo de Soluciones Basadas en la Naturaleza - SBN, modelo de ocupación territorial Isla de la Fantasía - Piloto Acupuntura Urbana Leticia - Amazonas	200
2.9.1.6.2 Piloto Acupuntura Urbana San José del Guaviare - Guaviare: diseño participativo de Soluciones Basadas en la Naturaleza - SBN, modelo de ocupación territorial resguardo Panuré	202
2.9.2 Magdalena-Cauca	205
2.9.2.1 Comportamiento climático	206
2.9.2.2 Comportamiento del recurso hídrico	207

2.9.2.2.1 Usos del agua	207
2.9.2.2.2 Calidad del agua	208
2.9.2.2.2.1 Río Cauca	208
2.9.2.2.2.2 Río Magdalena	208
2.9.2.2.2.3 Río Bogotá	209
2.9.2.2.2.4 Río Chicamocha	210
2.9.2.2.2.5 Río Lebrija	210
2.9.2.2.2.6 Otros puntos	211
2.9.2.3 Presión sobre el ambiente	212
2.9.2.3.1 Acciones de conservación y recuperación	212
2.9.2.3.2 Manejo y a acciones contra el tráfico ilegal de especies de fauna y flora	214
2.9.2.3.3 Control a la minería ilegal	218
2.9.2.3.3.1 Metodología para determinar las áreas afectadas por minería ilegal por medio de imágenes satelitales Sentinel y técnicas de percepción remota	219
2.9.2.3.4 Acciones de mitigación y adaptación al cambio climático	222
2.9.2.3.5 Saneamiento básico	224
2.9.3 Pacífico	224
2.9.3.1 Comportamiento climático	226
2.9.3.2 Comportamiento del recurso hídrico	226
2.9.3.2.1 Usos del agua	227
2.9.3.2.2 Calidad del agua	227
2.9.3.2.2.1 Calidad de las aguas superficiales	227
2.9.3.2.2.2 Calidad de las aguas marinas y costeras del Pacífico	227
2.9.3.3 Efectos de la variabilidad y cambio climático	228
2.9.3.3.1 Estado de la erosión costera en sectores priorizados del Caribe y Pacífico colombiano	228
2.9.3.3.2 ¿Tendremos que ir a pescar más lejos debido al cambio climático? La respuesta es "sí"	229
2.9.3.4 Presión sobre el ambiente	232
2.9.3.4.1 Calidad ecológica y evaluación del efecto temporal de estresores antrópicos en el río Tanando, municipio de Atrato, Chocó	232
2.9.3.4.2 Acciones de conservación y recuperación	239
2.9.3.4.3 Manejo y a acciones contra el tráfico ilegal de especies de fauna y flora	239
2.9.3.4.4 Educación ambiental	241
2.9.3.4.5 Saneamiento y recolección de residuos	243
2.9.3.4.6 Acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático	244
2.9.3.4.7 La minería ilegal: un desafío ambiental	245
2.9.4 Orinoquia	245
2.9.4.1 Comportamiento climático	245
2.9.4.1.1 Ocurrencia de condiciones cálidas y secas	246
2.9.4.2 Comportamiento del recurso hídrico	249
2.9.4.2.1 Usos del agua	250
2.9.4.2.2 Calidad del agua	250
2.9.4.3 Presión sobre el ambiente	250
2.9.4.3.1 Acciones de conservación	252
2.9.4.3.2 Fauna y flora	252
2.9.4.3.3 Acciones de mitigación y adaptación al cambio climático y educación ambiental	255
2.9.5 Caribe	257
2.9.5.1. Comportamiento climático	257
2.9.5.2. Comportamiento del recurso hídrico	258

2.9.5.2.1. Usos del agua	259
2.9.5.2.2. Calidad del agua	259
2.9.5.2.2.1. Calidad de las aguas superficiales	259
2.9.5.2.2.2. Calidad de las aguas marinas y costeras	259
2.9.5.2.2.3. Monitoreo de variables fisicoquímicas y algas causantes de florecimientos nocivos en una zona tradicional de pesca en el chocó biogeográfico	259
2.9.5.3. Efectos de la variabilidad y cambio climático	261
2.9.5.3.1. Estado de la erosión costera en sectores priorizados del Caribe y Pacífico colombiano	261
2.9.5.3.1.1. Departamento del Magdalena	261
2.9.5.3.1.2. Departamento del Atlántico	264
2.9.5.3.1.3. Departamento de Córdoba	265
2.9.5.3.1.4. Departamento de La Guajira	268
2.9.5.3.1.5. Magdalena	269
2.9.5.3.1.6. Córdoba	269
2.9.5.3.1.7. Antioquia	270
2.9.5.3.2. Comportamiento de las principales fuentes hídricas del Distrito de Santa Marta frente a escenarios recientes del ENOS	271
2.9.5.3.3. Influencia de los eventos El Niño y La Niña en el tiempo de residencia del agua en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Magdalena	274
2.9.5.3.4. Indicador del comportamiento de la abundancia de los recursos pesqueros y su agrupamiento explicado por el ENSO en la CGSM	279
2.9.5.3.5. Estado de los pastos marinos	281
2.9.5.4. La Guajira	284
2.9.5.4.1. Análisis de los potenciales de la radiación solar en La Guajira	284
2.9.5.4.1.1. ¿Cómo entender las unidades de los mapas?	285
2.9.5.4.1.2. Distribución espacial y temporal de la radiación global horizontal en La Guajira	286
2.9.5.4.1.3. Análisis del promedio anual de la radiación global	286
2.9.5.5. Presión sobre el ambiente	289
2.9.5.5.1. Acciones de conservación	290
2.9.5.5.2. Manejo y a acciones contra el tráfico ilegal de especies de fauna y flora	291
2.9.5.5.3. Acciones de monitoreo, control y vigilancia	291
2.9.5.5.4. Acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático	292
2.9.6 Insular	293
2.9.6.1. Presión sobre el ambiente	295
2.9.6.1.1. Área insular del mar Caribe	295
2.9.6.1.2. Área insular del océano Pacífico	297
2.9.6.2. Efectos de la variabilidad y cambio climático en áreas insulares	297
2.9.6.2.1. Estado del manglar en el Caribe Insular año 2023	297
2.10 Referencias	303

Tercer capítulo

3. Recomendaciones del Informe del Estado del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables - IEARNR 2023	333
--	-----

3.1 Comparación de los niveles de alerta por incendios en la cobertura vegetal con los registros de focos de calor de las imágenes MODIS y VIIRS de la NASA y los reportes de eventos de incendios en Colombia durante 2023	334
3.2 Comportamiento y efectos de los fenómenos ENOS 2023-2024 en los ecosistemas de las áreas protegidas del sistema Parques Nacionales Naturales de Colombia	335
3.3 Estado de la erosión costera en sectores priorizados del Caribe y Pacífico colombianos	336
3.4 Evolución y estado actual de los glaciares colombianos. Se aproxima la extinción del primer glaciar nacional en el siglo XXI	337
3.5 Agua superficial: análisis del comportamiento hidrológico	337
3.6 Concesiones de agua y vertimientos reportados en el SIRH de 2023	337
3.7 Calidad de las aguas marinas y costeras superficiales de Colombia, año 2023: Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras - ICAM	338
3.8 Contaminación por microplásticos en las playas turísticas del Caribe y Pacífico colombianos	339
3.9 Variación en la Calidad microbiológica de playas turísticas en el Caribe y Pacífico colombianos en el 2023	339
3.10 Indicador de abundancia relativa de camarón: pesca de arrastre industrial nacional	339
3.10.1 Indicador de talla media de captura (TMC): pesca de arrastre industrial nacional de camarón	340
3.10.2 Indicador de la proporción de fauna acompañante: pesca de arrastre industrial nacional de camarón	340
3.11 Calidad y estado de los suelos	340
3.11.1 Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra periodo 2020 y dinámicas de cambio en el periodo 2018-2020: información para la gestión ambiental del país	340
3.11.2 Análisis de cambio de coberturas antrópicas en los Parques Nacionales Naturales de Colombia - PNNC entre 2022 y 2023, a escala 1:25.000	341
3.12 Explorando los bosques de Colombia: El Inventario Forestal Nacional y su contribución al conocimiento forestal	341
3.13 Índice de Susceptibilidad a Conflictos Socioambientales ISCA	342
3.14 Gobernanza	343
3.14.1 Acercamiento a las autoridades ambientales regionales como estrategia para el fortalecimiento de la evaluación regional y el monitoreo de agua	343
3.14.2 Avances en los Programas Institucionales Regionales de Monitoreo del Agua - Pirma	344
3.15 Metodología para determinar las áreas afectadas por minería ilegal por medio de imágenes satelitales Sentinel y técnicas de percepción remota	344
3.16 Calidad ecológica y evaluación del efecto temporal de estresores antrópicos en el río Tanando, municipio de Atrato, Chocó	345
3.17 Monitoreo de variables fisicoquímicas y algas causantes de florecimientos nocivos en una zona tradicional de pesca en el Chocó biogeográfico	345
3.18 Influencia de los eventos El Niño y La Niña en el tiempo de residencia del agua en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Magdalena	346
3.19 Estado de los pastos marinos del Caribe colombiano en el 2023	346
3.20 Estado del manglar en el Caribe Insular en el 2023	346
3.21 Referencias	347

Índice de figuras

Figura 2.1 Distribución espacial de las áreas de estudio	85
Figura 2.2 Índice de la anomalía anual de la temperatura media para el 2023	86
Figura 2.3 Índice de la precipitación anual en porcentaje para el 2023	88
Figura 2.4 Balance de Masa multianual 2006 a 2023 en el sector conejeras en el NSI	93
Figura 2.5 Extinción del glaciar Conejeras. 2018 (izquierda) y 2024 (derecha)	93
Figura 2.6 Cambios de área en el glaciar El Hongo entre 2017 (izquierda) y 2024 (derecha)	93
Figura 2.7 Balance de masa anual desde 2009 a 2023 en el sector del Ritacuba Blanco en la SNCG	94
Figura 2.8 Balance de masa en el año 2023 en el glaciar del Ritacuba Blanco en la SNCG	94
Figura 2.9 Comparación de acumulación de nieve medida en campo entre el sector Conejeras en el NSI y sector Ritacuba Blanco en la SNCG desde el 2008 al 2023	95
Figura 2.10 Principales ecosistemas PNNC	99
Figura 2.11 Mapa nacional de coberturas de la Tierra, escala 1:100.000, año 2020	104
Figura 2.12 Coberturas más representativas del país, año 2020	105
Figura 2.13 Proporción de coberturas de la tierra a nivel 1 de la leyenda nacional	105
Figura 2.14 Mapa de indicadores generales de cambio de las coberturas de la tierra entre 2018 y 2020	107
Figura 2.15 Indicadores generales de cambio en las coberturas de la tierra por regiones naturales	108
Figura 2.16 Presencia de tipos de cambio detallados en áreas protegidas entre 2022 y 2023	114
Figura 2.17 Resultados de la interpretación visual expediente 001, unidad de corta 3	121
Figura 2.18 Mapa de bosque no boques en 2019	122
Figura 2.19 Mapa de bosque no bosque en 2023	122
Figura 2.20 Mapa de cambio de bosque ente 2019-2020	122
Figura 2.21 Mapa de cambio de bosques entre 2020-2021	122
Figura 2.22 Resultados de la interpretación visual expediente 001, unidad de corta 4	123
Figura 2.23 Área de bosque no bosque en 2020	123
Figura 2.24 Área de bosque no bosque en 2022	123
Figura 2.25 Reportes de Deforestación del SMyC en la unidad de corta 4 expediente 001	125
Figura 2.26 Distribución de conglomerados del Inventario Forestal Nacional entre 2015-2022	127
Figura 2.27 Variación anual de la escorrentía por área hidrográfica del año 2023	130
Figura 2.28. Anomalía de la escorrentía mensual en el año 2023	131
Figura 2.29 Análisis de usos del agua reportados en el SIRH con vigencia 2023	132
Figura 2.30 Análisis de vertimientos reportados en el SIRH con vigencia 2023	133
Figura 2.31 Monitoreo, variables y categorización del ICA	134

Figura 2.32. 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 2023. B) Tendencia en el comportamiento de la proporción de estaciones por categoría de calidad en el periodo 2018 a 2023	136
Figura 2.33. Comparativo de la tendencia y comportamiento de la proporción de estaciones de mejor calidad (A. categorías óptima y adecuada) y de peor calidad (B. categorías pésima e inadecuada) en el periodo 2018 a 2023	136
Figura 2.34 A) Valor del ICAM (promedio \pm desviación estándar) obtenidos en los departamentos de las regiones del Caribe y Pacífico de Colombia en el año 2023. B) Proporción de calidad del agua marina y costera en las regiones Caribe y Pacífico de acuerdo con los sitios evaluados en el año 2023	137
Figura 2.35. Representación del ICAM evaluado en los departamentos costeros de los litorales Caribe y Pacífico colombianos en el año 2023	138
Figura 2.36 Estaciones de monitoreo Redcam de microplásticos año 2022	139
Figura 2.37 Abundancia de microplásticos en las playas turísticas del Caribe, registradas en los muestreos realizados en la época seca y época lluviosa en 2022	140
Figura 2.38 Abundancia de microplásticos en las playas turísticas del Pacífico, registradas en los muestreos realizados en de altas precipitaciones en 2022	141
Figura 2.39. Abundancia de microplásticos en las playas turísticas del Caribe, registradas en los muestreos realizados entre 2021 y 2022	142
Figura 2.40 Abundancia de microplásticos en las playas turísticas del Pacífico, registradas en los muestreos realizados entre 2021 y 2022	142
Figura 2.41. Proporción de los tipos de microplásticos en las muestras de arena de las playas del Caribe, colectadas en: SAI: San Andrés, Providencia y Santa Catalina (octubre), Córdoba (abril), Bolívar (febrero), Atlántico (febrero - marzo, mayo y noviembre) Magdalena (mayo, septiembre) y La Guajira (febrero, octubre) del 2022	143
Figura 2.42 Proporción de los tipos de microplásticos en las muestras de arena de las playas del Pacífico, colectadas en: Chocó (noviembre), Valle del Cauca (octubre) y Cauca (mayo, diciembre) del 2022	143
Figura 2.43 Tendencia del número de playas turísticas evaluadas entre 2001 y 2023 en Colombia y su porcentaje de cumplimiento, de acuerdo con el criterio de calidad para Coliformes Termotolerantes para uso recreativo de contacto primario	144
Figura 2.44. Número de muestreos realizados en el año 2023 en las playas turísticas de los departamentos del Caribe y Pacífico colombianos y estado de cumplimiento (cumple / no cumple) del criterio de calidad de Coliformes Termotolerantes para aguas de baño de uso recreativo de contacto primario	145
Figura 2.45. Representación del criterio de calidad de Coliformes Termotolerantes - CTE evaluado en los departamentos costeros de los litorales Caribe y Pacífico colombianos en el año 2023. El número en la gráfica indica el porcentaje de cumplimiento de Coliformes Termotolerantes - CTE	146
Figura 2.46. Tendencia del número de playas turísticas evaluadas en el período 2001 y 2023 en Colombia y su porcentaje de cumplimiento de acuerdo con el valor de referencia para Enterococos Fecales para aguas de baño de uso recreativo bandera azul	147

Figura 2.47. Número de muestreos realizados en el 2023 en las playas turísticas de los departamentos del Caribe y Pacífico colombiano y estado de cumplimiento (cumple / no cumple), de acuerdo con el valor de referencia para Enterococos Fecales para aguas de baño de uso recreativo bandera azul	148
Figura 2.48. Representación del valor de referencia de Enterococos Fecales - EFE para bandera azul evaluado en los departamentos costeros de los litorales Caribe y Pacífico colombianos en el año 2023. El número en la gráfica indica el porcentaje de cumplimiento de Enterococos Fecales - EFE	148
Figura 2.49 Variación interanual de la captura por unidad de esfuerzo - CPUE de las pesquerías de camarón de aguas someras (CAS) y camarón de aguas profundas (CAP) en el Pacífico colombiano	150
Figura 2.50. Variación interanual de la captura por unidad de esfuerzo - CPUE de las pesquerías de camarón de aguas someras (CAS) en el Caribe colombiano	150
Figura 2.51 Variación interanual de la talla media de captura +/- desviación estándar (TMC) de las hembras de las principales especies en las pesquerías de camarón del Pacífico colombiano, con respecto al punto de referencia límite (PRL) que es la talla de madurez sexual (TM)	152
Figura 2.52. Variación interanual de la talla media de captura +/- desviación estándar (TMC) de las hembras camarón rosado Penaeus notialis en el Caribe colombiano, con respecto al punto de referencia límite (PRL) que es la talla de madurez sexual (TM)	152
Figura 2.53 Variación interanual de la relación fauna acompañante/captura objetivo (FA/CO) en las pesquerías de camarón del Pacífico (a) y el Caribe colombiano (b).	153
Figura 2.54 Tablero de control estado de los sistemas de vigilancia de la calidad del aire y estaciones de monitoreo en 2023	154
Figura 2.55 Tablero de control índice de la calidad del aire, PM10 y PM2,5 en 2023	155
Figura 2.56 Articulación interinstitucional para la transición energética	157
Figura 2.57 Promedio anual multianual de la radiación global recibida en una superficie horizontal durante el día en kwh/m2 por día	159
Figura 2.58 Rangos para la radiación global horizontal en superficie	160
Figura 2.59 Promedio mensual multianual de la radiación global acumulada diaria en kwh/m2 por día	161
Figura 2.60 Producción de petróleo BPDC promedio (barriles por día calendario)	164
Figura 2.61 Generación de residuos peligrosos del sector de hidrocarburos	165
Figura 2.62 Tipos de Respel generados por el sector de hidrocarburos (Y9-A4060)	166
Figura 2.63 Metodología general del ISCA	167
Figura 2.64 Índice de susceptibilidad a conflictos socioambientales por área hidrográfica	168
Figura 2.65 Estado de avance de los Pirma	172
Figura 2.66 Formulación Pirma CAM	173
Figura 2.67 Capacitaciones Pirma CAM	174
Figura 2.68 Capacitación en conocimiento y monitoreo de aguas subterráneas	174
Figura 2.69 Capacitación en calidad de agua subterránea	174
Figura 2.70 Capacitaciones en monitoreo en la CAS	174
Figura 2.71 Transición Resolución 1023 de 2010 a Resolución 839 de 2023	175
Figura 2.72 Localización del área Amazonas	176

Figura 2.73 Escorrentía superficial mensual del año 2023 en el AH:	
Amazonas	177
Figura 2.74 Mapa localización de ejemplares ingresados en 2023	181
Figura 2.75 Puntos de muestreo	183
Figura 2.76. Ejemplares de anfibios, reptiles, aves y mamíferos de la Amazonia Colombiana	186
Figura 2.77 Áreas de intervención en flora 2023	187
Figura 2.78 Vacíos de información de flora	188
Figura 2.79 Camino de cazadores del alto río Fueamaní, Chorrera Amazonas	188
Figura 2.80 Trabajo de campo	190
Figura 2.81 Capacitación práctica sobre el en el mercado, medición y seguimiento a especies maderables de interés por la comunidad de las veredas Altos del Tigre y Charguayaco, Villagarzón Putumayo	191
Figura 2.82 Síntesis de la Estructura Socioeconómica y Ambiental del Amazonas	192
Figura 2.83 Distribución de negocios verdes en el territorio amazónico	193
Figura 2.84 Mapa coberturas de la tierra 2023 de los 17 municipios priorizados en Amazonia colombiana	194
Figura 2.85 Porcentaje de conservación de bosques nativos en 17 municipios priorizados en la Amazonia colombiana, en el periodo 2002-2022	195
Figura 2.86 Mapa de densidad de puntos de calor detectados por los sensores Modis y Viirs en el año 2023	196
Figura 2.87 Distribución mensual de puntos de calor registrados desde el año 2016 al 2023 por mes	197
Figura 2.88 Distribución mensual de cicatrices de quema registrada desde el año 2017 hasta el 2023 por mes	199
Figura 2.89 Mapa cicatrices de quema en la Amazonia colombiana del año 2023 (corte noviembre)	200
Figura 2.90 Localización del área Magdalena-Cauca	205
Figura 2.91 Escorrentía superficial mensual del año 2023 en el AH: Magdalena-Cauca	207
Figura 2.92 Comportamiento del ICA en el río Cauca en el 2023	208
Figura 2.93. Comportamiento del ICA en el río Magdalena primer semestre 2023	209
Figura 2.94. Comportamiento del ICA en el río Magdalena segundo semestre 2023	209
Figura 2.95. Comportamiento del ICA en el río Bogotá en el 2023	210
Figura 2.96. Comportamiento del ICA en el río Chicamocha en el 2023	210
Figura 2.97. Comportamiento del ICA en el río Lebrija en el 2023	211
Figura 2.98 Síntesis de la estructura socioeconómica y ambiental del Magdalena-Cauca	212
Figura 2.99 Acciones de conservación destacadas por las autoridades ambientales parte 1	213
Figura 2.100 Acciones de conservación destacadas por las autoridades ambientales parte 2	213
Figura 2.101 Acciones destacadas de las autoridades ambientales en manejo de fauna en Magdalena-Cauca	215
Figura 2.102 Panorama general de datos relevantes publicados por las autoridades ambientales sobre operativos contra la minería ilegal en Magdalena-Cauca	219
Figura 2.103 Resultado del método de clasificación Support Vector Machine - SVM	221
Figura 2.104 Áreas con presencia de minería ilegal y polígonos de comprobación OSM	221

Figura 2.105 Acciones de mitigación Magdalena-Cauca	233
Figura 2.106 Progreso en saneamiento: logros Magdalena-Cauca 2023	224
Figura 2.107 Localización Pacífico	225
Figura 2.108 Escorrentía superficial mensual del año 2023 en el AH: Pacífico	227
Figura 2.109 Estado de la erosión costera en la localidad de Punta Soldado (marzo 2023), Buenaventura	228
Figura 2.110. Estado de la erosión costera en la localidad de La Bocana - Pianguita (septiembre de 2023), Buenaventura	229
Figura 2.111 Zonas favorables para el dorado en condiciones actuales del Pacífico colombiano	231
Figura 2.112 Síntesis de la estructura socioeconómica y ambiental del Pacífico	232
Figura 2.113 Puntos de muestreo en aguas superficiales en el río Tanando, municipio de Atrato, Chocó	233
Figura 2.114 Mapa de clasificación de la subcuenca del río Tanando	235
Figura 2.115 Calificación promedio del Índice de Calidad Ambiental - ICA	236
Figura 2.116 Colecta de macroinvertebrados acuáticos, río Tanando	237
Figura 2.117 Bioacumulación de las especies comparada con resolución número 000122 de 2012 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia	238
Figura 2.118 Acciones de conservación - Pacífico	239
Figura 2.119 Individuos rescatados y liberados en Pacífico	240
Figura 2.120 Principales acciones realizadas por las autoridades ambientales en Pacífico frente a la mitigación y adaptación al cambio climático	244
Figura 2.121 Localización Orinoco	245
Figura 2.122 Compuestos de anomalías de (a) SM superficial (0-7cm), (b) anomalías de SM profundo (7-289cm); (c) anomalías de TCWV (kg/m ²) y vientos a 850hpa (m/s); (d) anomalías de vientos a 850hpa (m/s)	247
Figura 2.123 Compuestos de anomalías de (a) vientos a 850hpa (m/s); (b) anomalías de HR a 500hPa (%) y vientos a 500hpa (m/s); (c) anomalías de altura geopotencial (m); (d) anomalías de precipitación (mm/día)	248
Figura 2.124 Series de Anomalías de (a) número de incendios; (b) SM de la capa superficial de suelo (cm) y (c) SM de la capa profunda del suelo (cm) en el norte de la Orinoquia de durante la sequía de 2015-2016	249
Figura 2.125 Escorrentía superficial mensual del año 2023 en el AH: Orinoco	250
Figura 2.126 Síntesis de la estructura socioeconómica y ambiental del Orinoco	251
Figura 2.127 Acciones de conservación de Corporinoquia y Cormacarena	252
Figura 2.128 Acciones de adaptación, mitigación y educación ambiental reportadas por Cormacarena y Corporinoquia	256
Figura 2.129 Localización Caribe	257
Figura 2.130 Escorrentía superficial mensual del año 2023 en el AH: Caribe	258
Figura 2.131 Ubicación geográfica de los puntos de muestreo	260
Figura 2.132 Perfiles topográficos históricos en la localidad de Boca de la Barra	261
Figura 2.133 Estado morfológico de la playa en las localidades de Boca de la Bara en el departamento del Magdalena	262
Figura 2.134 Perfiles topográficos históricos en la localidad de Ciénaga	262
Figura 2.135. Perfiles topográficos históricos en la localidad de Playa Salguero	263

Figura 2.136. Estado de recuperación del perfil de playa en el punto entre la calle 27 y 28 de Playa Salguero	264
Figura 2.137. Tasa de cambio en la zona litoral de la ciénaga Mallorquín	264
Figura 2.138. Procesos de erosión (colores rojos) y acreción (colores azules) identificados en cercanías a la desembocadura del río Sinú entre 1985 y 2023, usando DSAS	265
Figura 2.139. Procesos de erosión en la costa de Puerto Rey favorecido por la presencia de rocas sedimentarias fracturadas en acantilados	266
Figura 2.140. Coberturas de manglar en La Rada	266
Figura 2.141. Obras duras sobre la línea de costa en Playa Blanca	267
Figura 2.142 Resultados del IECC para el departamento de La Guajira	268
Figura 2.143. Resultados del IECC para el departamento del Magdalena	269
Figura 2.144. Resultados del IECC para el departamento de Córdoba	269
Figura 2.145. Resultados del IECC para el departamento de Antioquia	270
Figura 2.146 Mapa con las estaciones de monitoreo	272
Figura 2.147. Serie de tiempo del índice ONI versus precipitación (a) y magnitud del viento (b)	272
Figura 2.148. Series de tiempo de Caudales en la cuenca media (Ideam) y en la cuenca baja (caudal instantáneo)	273
Figura 2.149. Sólidos suspendidos totales (SST) en las desembocaduras de los ríos Gaira y Manzanares	274
Figura 2.150. Área de estudio	277
Figura 2.151 Índice ONI entre 2021 y 2023	277
Figura 2.152. A. Tiempo de residencia del agua en el espejo principal de la CGSM entre 2021 y 2023. B. ciclo estacional del tiempo de residencia	279
Figura 2.153 Mapa de calor de la abundancia de los principales recursos pesqueros (filas) y su agrupamiento por años, explicado por el evento climático (columnas)	281
Figura 2.154 Estaciones de monitoreo de pastos marinos y el estado de sus estaciones según el indicador de condición - tendencia ICTPM en el Caribe colombiano durante el 2023	282
Figura 2.155 Tendencia promedio general observada a través del tiempo de las condiciones ICTPM observadas en la totalidad de las estaciones de la región Caribe entre los años 2014 y 2023	283
Figura 2.156 Representación de colores según el rango de radiación solar	285
Figura 2.157 Estaciones empleadas en la realización de los mapas de los promedios mensuales y el anual de la radiación global en La Guajira	286
Figura 2.158. Promedio anual multianual de la radiación global recibida en una superficie horizontal durante el día (kwh/m2 por día) en La Guajira	287
Figura 2.159. Mosaico de la radiación global recibida en una superficie horizontal durante el día en La Guajira. (kwh/m2 por día)	287
Figura 160. Promedio mensual de la radiación global acumulada diaria en las estaciones Aeropuerto Almirante Padilla (i) y Toromaná (d). (wh/m2 por día)	288
Figura 2.161. Síntesis de la estructura socioeconómica y ambiental del Caribe	290
Figura 2.162. Principales acciones de conservación publicadas por las autoridades ambientales	290
Figura 2.163. Síntesis de la estructura socioeconómica y ambiental del área insular	293
Figura 2.164. Clasificación del área insular de Colombia	294
Figura 2.165. Serie histórica del ICTbm para las estaciones de monitoreo de manglar en San Andrés, Providencia y Santa Catalina desde el 2016 hasta el 2023	300

Figura 2.166. Tendencia histórica de la condición del ICTbm en las estaciones de monitoreo de San Andrés entre 2016-2023	301
Figura 2.167. Tendencia histórica de la condición del ICTbm en las estaciones de monitoreo de Providencia y Santa Catalina entre 2018-2023	301

Índice de gráficas

Gráfica 1.1. Estructura de la población en 2023	22
Gráfica 1.2. Población por género en cada departamento	23
Gráfica 1.3. Seguimiento sectorial por actividades primarias, secundarias y terciarias	25
Gráfica 1.4. Comportamiento del ISE octubre 2022 a octubre 2023	25
Gráfica 1.5. Comportamiento del desempleo entre octubre 2022 y octubre 2023	26
Gráfica 1.6. Número de eventos que generaron emergencias durante 2023	43
Gráfica 1.7. Número de eventos por departamento	43
Gráfica 1.8. Número y tipo de eventos	43

Índice de tablas

Tabla 2.1 comportamiento del ONI durante el 2023	87
Tabla 2.2 Mosaico de la anomalía mensual de la temperatura media durante el 2023	87
Tabla 2.3 Mosaico del Índice de Precipitación Mensual durante el 2023	89
Tabla 2.4 Anomalía promedio precipitación media (mm)	97
Tabla 2.5 Anomalía promedio días con lluvia (días)	97
Tabla 2.6 Anomalía promedio temperatura media (°C)	97
Tabla 2.7 Anomalía promedio temperatura máxima (°C)	97
Tabla 2.8 Susceptibilidad de las coberturas vegetales	98
Tabla 2.9 Ecosistemas representativos en PNNC	98
Tabla 2.10 Áreas protegidas afectadas por incendios forestales durante el fenómeno El Niño 2023-2024	100
Tabla 2.11 Identificación de daños ambientales	100
Tabla 2.12 Indicador general de cambio en las coberturas de la tierra	106
Tabla 2.13 Indicadores generales de cambio	109
Tabla 2.14 Indicadores de cambio	110
Tabla 2.15 Variación de las unidades de coberturas de la tierra, para 53 áreas protegidas del SPNN en 2022 y 2023	111
Tabla 2.16 Variación de las unidades de coberturas de la tierra, para el DNMI Cabo Manglares en 2022 y 2023	111
Tabla 2.17 Indicadores detallados de cambio en el SPNN continentales	112
Tabla 2.18 Indicadores detallados de cambio para el DNMI Cabo Manglares años 2022 y 2023	113
Tabla 2.19 Condición de cambio de coberturas de las áreas protegidas continentales del SPNN entre 2022 y 2023	114
Tabla 2.20 Volumen de madera en m ³ y especies autorizadas para el aprovechamiento forestal persistente	118
Tabla 2.21 Primera unidad de corta autorizada para aprovechamiento forestal persistente	119
Tabla 2.22 Segunda unidad de corta autorizada para aprovechamiento forestal persistente	119

Tabla 2.23 Tercera unidad de corta autorizada para aprovechamiento forestal persistente	119
Tabla 2.24 Cuarta unidad de corta autorizada para aprovechamiento forestal persistente	120
Tabla 2.25 Quinta unidad de corta autorizada para aprovechamiento forestal persistente	120
Tabla 2.26 Primer ejercicio de análisis de datos de campo periodo 2015-2022	128
Tabla 2.27 Tipos de microplásticos encontrados en la arena de las playas del Caribe	142
Tabla 2.28 Gestión interna de energía eléctrica (GWh)	162
Tabla 2.29 Inversiones medidas de producción más limpia	162
Tabla 2.30 Combustibles usados para generación de energía térmica	163
Tabla 2.31 Datos de producción del petróleo 2018-2023	164
Tabla 2.32 Generación de residuos peligrosos en las diferentes actividades del sector de hidrocarburos	165
Tabla 2.33 Flora amenazada - especies amenazadas registradas en COAH en 2023	181
Tabla 2.34 Flora endémicas. Especies endémicas de Colombia registradas en COAH en 2023, categoría de uso y grado de amenaza	182
Tabla 2.35 Flora útiles. Número de especies útiles registradas en 2023 por categoría de uso	182
Tabla 2.36 Localización	183
Tabla 2.37 Resumen de diversidad de plantas muestreadas en el alto río Fuemaní, Amazonas	189
Tabla 2.38 Coberturas de la tierra agrupadas para los 17 municipios priorizados año 2022 y 2023	195
Tabla 2.39 Reporte de puntos de calor Amazonia periodo 2016-2023	197
Tabla 2.40 Reporte de cicatrices de quema (ha) en la Amazonia periodo 2017-2023	198
Tabla 2.41 Puntos de monitoreo ICA "MALO" - Área Hidrográfica Magdalena-Cauca	199
Tabla 2.42 Especies de fauna más destacadas en rehabilitación según reportes de autoridades ambientales	215
Tabla 2.43 Especies de fauna liberadas	216
Tabla 2.44 Otras acciones destacadas por las autoridades ambientales en materia de fauna	217
Tabla 2.45 Resultado de la imagen clasificada y generalizada	234
Tabla 2.46 Concentración de mercurio y medidas biométricas de las especies ícticas registradas	238
Tabla 2.47 Acciones de manejo y contra el tráfico ilegal de fauna y flora en el Orinoco	253
Tabla 2.48 Escala de clasificación del Índice de Cambio de la Línea de Costa - ICLC	268
Tabla 2.49 Ubicación de las estaciones utilizadas en el monitoreo	271
Tabla 2.50 Fuente de datos utilizados para efectuar el balance de agua y sales en el espejo principal de la CGSM entre 2021 y 2023	276
Tabla 2.51 Resultados del balance de agua - sales y tiempo de residencia del agua en el espejo principal de la CGSM entre 2021 y 2023	278
Tabla 2.52. Condición de estado según el ICTPM registrados para el 2023 en los departamentos de La Guajira, Magdalena, San Andrés y Providencia y Bolívar	283
Tabla 2.53 Promedios horarios de la radiación global en la estación Aeropuerto Almirante Padilla (Riohacha) en wh/m2	289

Tabla 2.54 Promedios horarios de la radiación global en la estación Toromaná (Uribe) en wh/m2	289
Tabla 2.55 Principales acciones de la gestión ambiental integral del área insular mar Caribe	296
Tabla 2.56 Valores de referencia para las variables, que componen el indicador de condición tendencia de bosques de manglar - ICTBM del Caribe colombiano	298
Tabla 2.57. Escala general del indicador de condición tendencia de bosques de manglar - ICTBM. Actualmente no se encuentra la variable de función (aves) que se encuentra en proceso de revisión	299
Tabla 2.58. Resultados del Indicador de Condición-Tendencia del Bosque de Manglar ICTbm y las variables que lo componen en las estaciones de San Andrés para el año 2023	299
Tabla 3.1. Opciones de medidas de seguimiento que se puedan adoptar según la valoración del índice ICAM	338
Tabla 3.2. Contribución del ICAM al Conpes como instrumento de política nacional	338

Índice de infografías

Infografía 1.1. Impacto social, económico y ambiental de la migración hacia Estados Unidos y Canadá, a través de Colombia	24
Infografía 1.2. Aspectos relevantes de seguridad del 2023	27
Infografía 1.3. Emergencias causadas durante 2023 en el territorio nacional	42
Infografía 1.4. Casos de dengue presentados en el país en el 2023	59

Índice de ecuaciones

Ecuación 2.1	275
Ecuación 2.2	275
Ecuación 2.3	276
Ecuación 2.4	298

01

Capítulo 1 GENERALIDADES



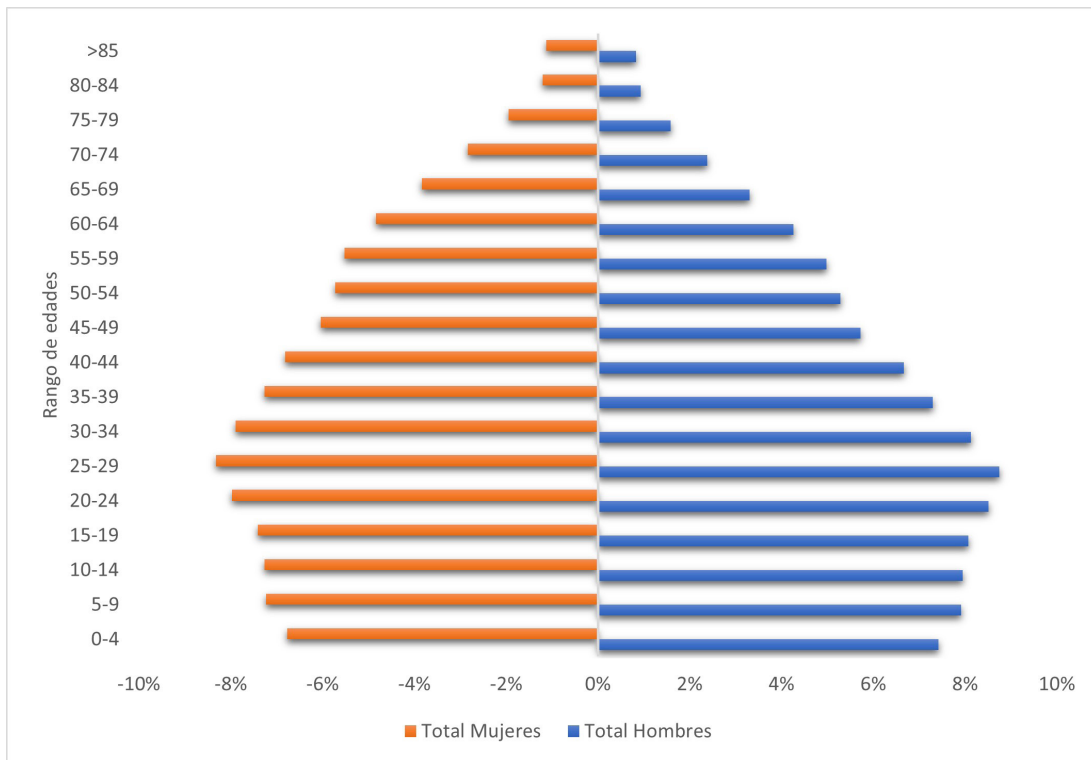
1.1 Panorama general en Colombia año 2023

1.1.1 Demografía

Con base en las proyecciones realizadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, a partir de los resultados obtenidos en el censo poblacional del año 2018, la población total esperada del país para el 2023 fue de 52.215.503, de los cuales 26.729.489 son mujeres y 25.486.014 son hombres. La mayor cantidad de personas, tanto hombres como mujeres, se encuentra en el rango de edades comprendido entre los 25 y los 29 años, que hace parte de las edades conocidas como productivas, como se puede apreciar en la Gráfica 1.1.

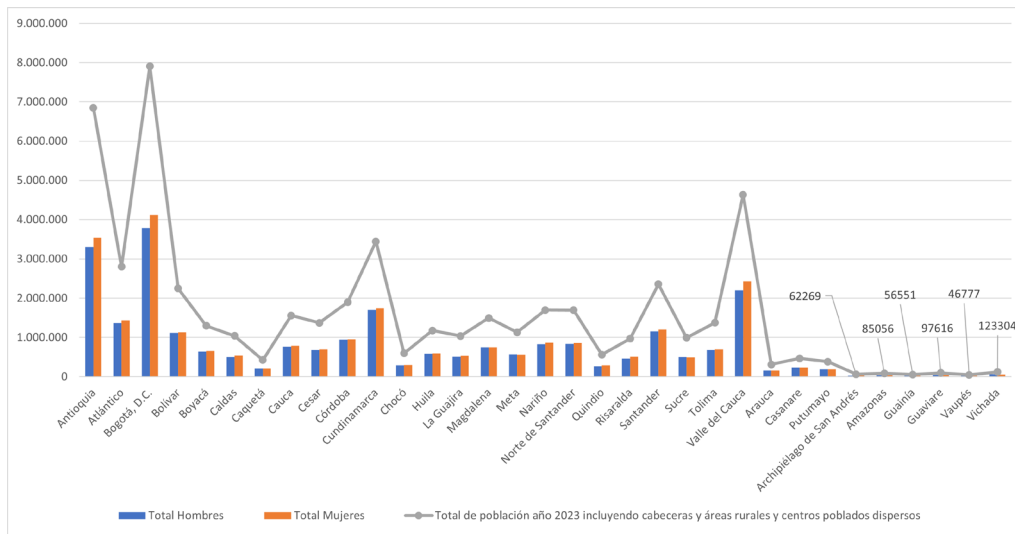
Esta gráfica también permite apreciar que la población comprendida entre los 0 y los 4 años es inferior a la población con edades posteriores a la primera infancia, > 5 años, lo que permite inferir una disminución frente a la tasa de natalidad en comparación con años anteriores. No obstante, esta pirámide poblacional no tiene características para ser identificada como progresiva, pues su base no es la más amplia entre todos los rangos de edades, pero tampoco podría clasificarse como regresiva, puesto que aun la mayor cantidad de población no se encuentra ubicada en las edades mayores a los 45 años y una base muy inferior, comparada con los demás rangos de edades.

Gráfica 1.1. Estructura de la población en 2023



Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE (2024).

Gráfica 1.2. Estructura de la población en 2023



Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE (2024).

Partiendo de la información suministrada por el DANE, es posible conocer el número de población femenina y masculina proyectada para el año 2023 por cada uno de los departamentos del país. En la Gráfica 1.2, se puede apreciar que la mayor cantidad de personas se encuentra en Bogotá, D. C., la capital del país, con una población total de 7.907.281, de la cual el 52,1% son mujeres y, tanto hombres como mujeres, se encuentran ubicados en el rango de edad entre 25 y 29 años; en segundo lugar, está el departamento de Antioquia; Valle del Cauca, en tercer lugar; y, en cuarto lugar, Cundinamarca. En la mayoría de los casos, la cantidad de mujeres es superior o igual al número de hombres, y la población se encuentra ubicada en las cabeceras urbanas. El departamento de Vaupés, que es el departamento con menor cantidad de población, difiere frente a las tendencias de los otros departamentos, con 46.777 habitantes, 24.433 hombres y 22.344 mujeres; la mayor cantidad de habitantes (71,9%), se encuentra en las zonas rurales y centros poblados, mientras que la mayoría de la población tiene menos de 1 año.

Para establecer la densidad poblacional, es necesario relacionar la cantidad de habitantes que ocupan el territorio en términos de área. Por lo tanto, para el caso de los departamentos antes señalados e identificados como los de mayor cantidad de personas habitando esos territorios, se deben tener en cuenta las áreas superficiales de esos territorios. Bogotá, D. C., con un área de 1.587 km², tiene una densidad poblacional de 4.982,5 hab/km²; Antioquia, con un área de 63.612 km², tiene una densidad poblacional de 107,6 hab/km²; Valle del Cauca, con un área de 22.140 km², tiene una densidad poblacional de 209,5 hab/km²; y Cundinamarca, con un área de 22.633 km², tiene una densidad poblacional de 152,2 hab/km². Todas estas áreas se encuentran ubicadas en el área hidrográfica Magdalena-Cauca y se ven afectadas por la presión realizada sobre los recursos naturales y su sostenibilidad como se analizará en el Capítulo 2.

1.1.2 Migración hacia Norte América pasando por Colombia


Infografía 1.1. Impacto social, económico y ambiental de la migración hacia Estados Unidos y Canadá, a través de Colombia

Impacto social, económico y ambiental

MIGRACIÓN HACIA ESTADOS UNIDOS Y CANADÁ A TRAVÉS DE COLOMBIA


MIGRACIÓN EN 2023

En 2023 el incremento de migrantes fue notorio, situación que obedece a la medida contemplada y evaluada por el país de Panamá de cerrar y militarizar la frontera.



ORIGEN DE LOS MIGRANTES

Según la Agencia de las Naciones Unidas para los Refugiados - CNUR los migrantes tienen como objetivo llegar a los Estados Unidos y deben hacer tránsito por Panamá y Colombia. Los migrantes son provenientes en su mayoría de países como Venezuela, Rusia, China y Haití.



Rutas Utilizadas para llegar hasta el tapón del Darién y el impacto socioeconómico

Muchas de las personas en ese tránsito se quedan sin dinero e incluso son víctimas de asaltos y hurtos, por lo que ocupan playas y parques de las ciudades utilizadas como ruta para realizar la migración, cuestión que da como resultado que municipios como Mutatá y Chigorodó se vean obligados a brindar atención médica y alimentaria a los migrantes; atención para la cual no se tienen los recursos económicos suficientes. Los municipios de Turbo, Acandí, Necoclí y Capurganá son utilizados como puntos de partida hacia la selva del conocido tapón del Darién para poder llegar al país de Panamá.

ENGAÑOS A LOS MIGRANTES

Los migrantes hacen uso de servicios ilegales de los denominados "coyotes" que cobran altas sumas de dinero en los diferentes tramos del trayecto; los valores oscilan entre 3 y 10 millones de pesos para el recorrido Medellín - Anorí - Montería - Necoclí - Darién, sin que exista garantía alguna de llegar al destino, pues son muchos los casos de engaño, abandono en el recorrido y maltratos, casos y cobros que podrían incrementarse en casos de cierres de las fronteras. Además de las situaciones a las que se enfrentan estas personas, entre las que se incluye el abuso sexual e instrumentalización para cometer actividades ilícitas como el microtráfico, robo y homicidios, este flujo de personas desborda los servicios sanitarios y genera crisis sociales y ambientales, como es la generación de residuos sólidos y los no cuantificados aun de impactos ambientales derivados del cruce de personas por el hábitat de la selva del Darién.

PASO POR SAN ANDRÉS HACIA NICARAGUA

Otra ruta utilizada en Colombia para llegar a países de centro América es a través de la isla de San Andrés, ruta que busca evitar el paso por la selva del tapón del Darién, pero que para julio de 2023, la Armada Nacional Colombiana reportaba ya el rescate de 52 embarcaciones, muchas de ellas ocupadas por niños y adultos mayores. Las rutas de estas embarcaciones parten de San Andrés con rumbo a Nicaragua y se enfrentan al mar Caribe en condiciones de mar abierto, también suelen hacerlo en las noches o en malas condiciones con el fin de evadir los controles de las autoridades, pero que a su vez incrementa los riesgos a los que se enfrentan y luego de haber pagado cifras que les cobran entre 3.000 y 4.000 dólares a las personas que realizan este tipo de tráfico de personas. En los últimos tiempos también se han involucrando a los pescadores, quienes se abstienen de hacerlo hasta que se vieran afectados por la sentencia de la Haya, a través de la cual Nicaragua no les permite pescar en algunas zonas, con lo que ha empeorado sus condiciones económicas (El País, 2023).

Fuente:
Rivera Rueda y Gómez Forero (2023), El Espectador R. P. (2023) y El País (2023).

Fuente: elaboración propia, a partir de Rivera Rueda y Gómez Forero (2023), El Espectador, R. P. (2023) Y El País (2023).

1.1.3 Comportamiento de la economía y el desempleo en Colombia

El 2023 en términos económicos fue un año de desaceleración a causa de la estabilización postpandemia, según los análisis realizados por el DANE. Las medidas implementadas por el gobierno y encaminadas a reducir el gasto y el endeudamiento tuvieron efectos que pueden entenderse como favorables, puesto que la desaceleración pudo ser mayor, pero que también resultó afectando los aparatos productivos del país, cuyos efectos se notaron en el Producto Interno Bruto - PIB, que inició con un valor de 3% en el primer trimestre del año, bajó a un 0,4% en el segundo trimestre y decreció en un 0,3% en el tercer trimestre, cuestión que resultó en un balance final de 0,9%.

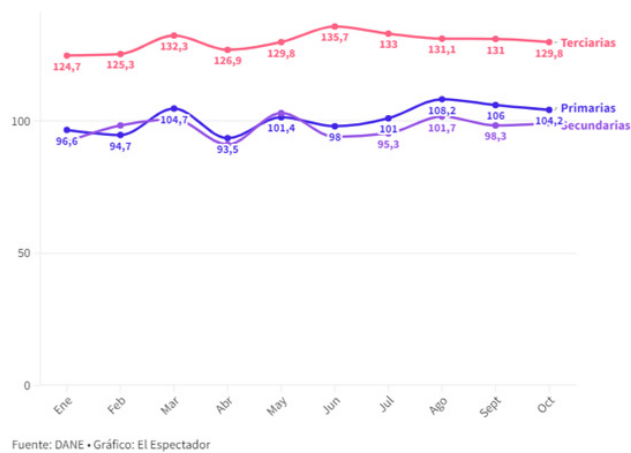
De acuerdo con datos del DANE y el análisis realizado al Indicador de Seguimiento a la Economía - ISE para el mes de octubre de 2023, la economía del país se ha desacelerado y la tendencia se mantuvo para el periodo evaluado. El ISE permite un seguimiento de la evolución de la actividad económica en un corto plazo; si bien el mejor indicador es el PIB y no se deben confundir, el ISE permite un seguimiento con una mayor periodicidad a la economía. El ISE del mes de octubre analizado presentó un decrecimiento comparado con el mismo mes de 2022 (-0,41%) y, también, frente a septiembre de 2023, mes anterior. De la misma manera, el comportamiento del indicador, para el tiempo transcurrido entre enero y octubre de 2023, presentó un incremento de 0,89%, pero, para ese mismo periodo de tiempo en el 2022, el incremento del indicador fue de 8,4% y para el 2021, de 10,51%. El comportamiento del ISE a lo largo del 2023 fue muy variable con picos máximos en enero de 5,05% y un mínimo en abril de -0,91% y un repunte en junio de 1,8% (Redacción Economía, 2023), como puede apreciarse en las siguientes gráficas:

Gráfica 1.3. Seguimiento sectorial por actividades primarias, secundarias y terciarias



Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE (2024).

Gráfica 1.4. Comportamiento del ISE octubre 2022 a octubre 2023



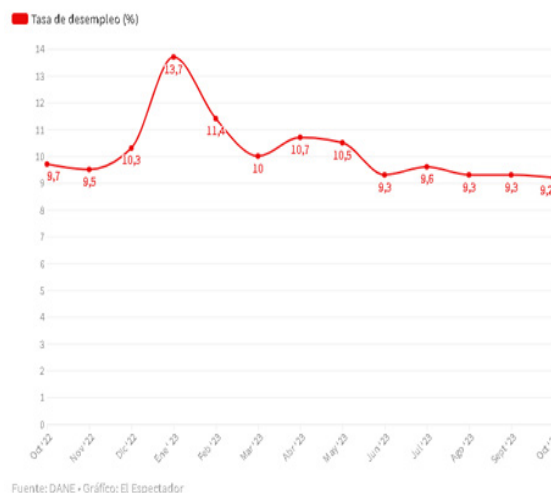
Fuente: Redacción Economía (2023).

El indicador ISE también permite un seguimiento sectorial de actividades primarias, secundarias y terciarias. Entre las primarias se incluyen la agricultura y la industria extractiva; en las secundarias, se incluyen la manufactura y la construcción; mientras que las terciarias hacen referencia al comercio, servicios, transporte, además de otras. En ese seguimiento, se identifica que el ISE de las actividades secundarias tuvo un valor de 99,1 y, en el mismo mes de octubre de 2022, tuvo un valor de 104,5 por lo que fue el de mayor desaceleración. Por el contrario, las actividades terciarias en el mes de octubre y lo transcurrido del año son las de mejor desempeño (Redacción Economía, 2023), como se presentó en la Gráfica 1.4:

Frente al comportamiento de la inflación, se presentó una notable disminución, ya que en el mes de marzo se registró un valor de 13,34% y decreció a 10,15% en el mes de noviembre hasta llegar a una sola cifra a finales del año. Otra tendencia con efectos en la economía de los Colombianos fue el comportamiento de la Tasa Representativa del Mercado - TRM, pues, después de años con altos valores en la TRM, el 2023 mostró un comportamiento de apreciación de la moneda nacional frente al dólar, por lo que fue "una de las monedas de países en desarrollo con mejor apreciación frente al dólar estadounidense" (Lugo, 2023); y con un comportamiento, según el Banco de la República, que tuvo un valor de \$ 4.989,58 para el 6 de enero y que cerró en \$ 3.932,59 el 19 de diciembre, variación que tiene efectos en la economía del país, principalmente, en los sectores relacionados con las importaciones y exportaciones de productos (Lugo, 2023). Toda esta atmosfera llevó a que, finalmente, el crecimiento del país para el 2023 fuese calculado en 0,6 % y con afectaciones en los sectores de la construcción, la industria manufacturera, el comercio y transporte, que representan un 30 % del PIB (Semana, 2023).

Frente al desempleo, de acuerdo con información del DANE para octubre de 2023, la tasa de desempleo llegó a 9,2%, cuestión que representa una disminución del 0,5% frente a la cifra del 2022 para el mismo periodo (9,7%). Además, establece que el 58,1% de las personas en edad laboral se encontraban laborando, lo que implica un incremento frente al 57,7% del año anterior. La siguiente gráfica muestra el comportamiento de la tasa de desempleo durante el año 2023, en la que se identifica que el mes de enero tuvo el valor más alto (13,7%), con una disminución hasta el 10% en el mes de marzo y con un incremento posterior, en los meses de abril y mayo, con valores de 10,7% y 10,5%, respectivamente. Luego, se presentó una baja y estabilidad por debajo de los dos dígitos, con valores oscilantes entre 9,3% y 9,6% hasta el mes de octubre de 2023, lo cual muestra que, a pesar de la desaceleración económica del país, el desempleo se mantuvo con una tendencia a la disminución y la estabilidad. El reporte también menciona a las ciudades con mayor desempleo: Quibdó, Florencia y Riohacha, con valores del índice de desempleo de 23,5%, 14,1% y 13,1%, respectivamente. En contraste, Bucaramanga, Santa Marta, Pereira y sus áreas metropolitanas presentaron los índices más bajos de desempleo 7,2%, 7,3% y 8,4%, respectivamente (El Espectador, 2023), como puede apreciarse en la siguiente gráfica:

Gráfica 1.5. Seguimiento sectorial por actividades primarias, secundarias y terciarias



Fuente: elaboración propia a partir de datos del DANE (2024).

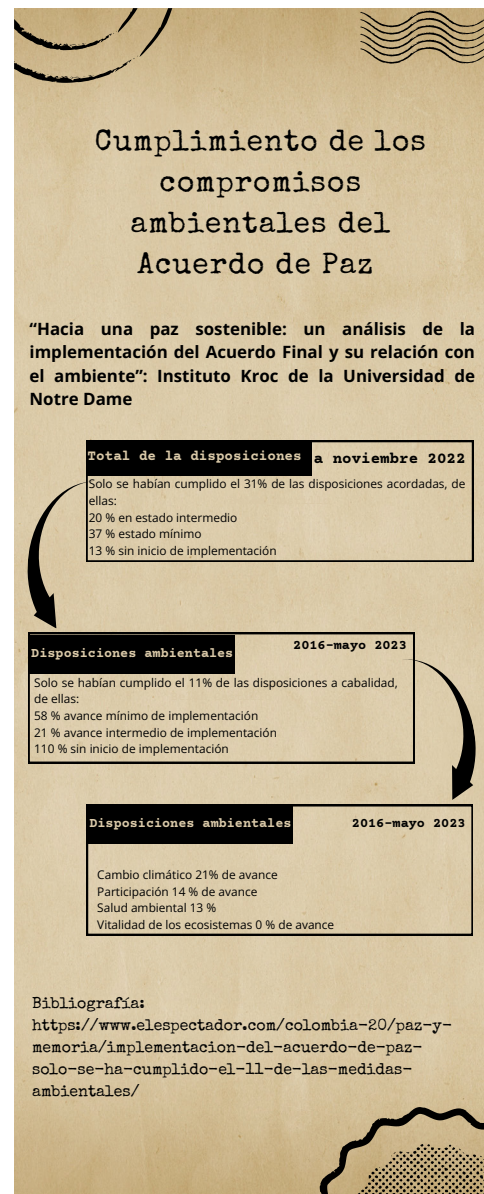
1.1.4 Seguridad

Otro de los aspectos que afecta la economía del país se relaciona con la seguridad. A pesar de la firma del acuerdo de paz, con la antigua guerrilla de las FARC, algunos grupos armados persisten, como la guerrilla del ELN, las mismas disidencias de las Farc, grupos paramilitares, como las AGC, y bandas delincuenciales, que buscan apoderarse de fuentes de financiación ilegal y de los territorios en los que se producen, transportan y comercializan estupefacientes y minerales. A pesar de los esfuerzos de llegar a una paz total, propuesta realizada por el gobierno que busca generar acuerdos de paz con todos los actores del conflicto, en 2023 se continuaron presentando masacres, desplazamientos, hostigamientos a la fuerza pública, secuestros, instrumentalización de la comunidad en contra del ejército y asesinatos de líderes sociales, por parte de estos grupos.

En el marco de La paz total, el 16 de octubre como resultado de la "Mesa de diálogos de paz entre el gobierno nacional de la República de Colombia y el Estado Mayor Central de las FARC-EP" se firmó el "Protocolo para mandato del mecanismo de veeduría, monitoreo y verificación en el marco del acuerdo para el respeto a la población civil y la implementación del cese al fuego bilateral, temporal de carácter nacional con impacto territorial". Este documento definió las reglas y los compromisos de las partes para el cese al fuego, junto con la función del Mandato para el Mecanismo de Veeduría, Monitoreo y Verificación -MVMV. Los puntos establecidos buscan evitar las afectaciones en la población, permitir la acción de las fuerzas armadas como parte de su misión constitucional, que a su vez debía permitir el libre desplazamiento del grupo en las áreas delimitadas y establecer reglas como la prohibición al personal del grupo disidente de desplazarse armado o uniformado por las cabeceras municipales y/o las vías primarias, garantizar el derecho al voto y un punto importante referente al acuerdo especial para la

transformación del territorio del cañón del Micay, cuestión que permitiría generar alternativas a las economías ilícitas (Pulido, 2023). Este acuerdo al igual que el de cese al fuego con el ELN fue quebrantado en algunas oportunidades, lo que puso en riesgo su continuidad (Mejía M. , 2024). En la Infografía 1.2, se presentan resultados relativos al balance de seguridad en Colombia para el 2023.

Infografía 1.2. Aspectos relevantes de seguridad del 2023



Fuente: elaboración propia a partir de +20, R. C (2023).

1.1.5 Transición energética y reducción de gases de efecto invernadero

Colombia es un país que, a pesar de contar con una matriz energética con un aporte del 70% de energía generada en las hidroeléctricas, viene apostando en la transición de energías alternativas a las fuentes convencionales y, en especial, a las fuentes como el carbón y los hidrocarburos. Para ello, ha realizado inversiones en proyectos de generación de energía solar fotovoltaica, algunos proyectos de energía eólica y, por parte de la empresa Ecopetrol, se ha incursionado en la generación de hidrógeno gris, a través del cual Colombia ha sido considerada por su potencial como el país que podría llegar a ser el mayor generador de energías verdes en América latina, ya que desde 2021 Colombia ha tenido una gran inversión en energías renovables: USD\$ 592 millones, según un informe de Climatescope. Conforme al informe "Panorama de la energía renovable en América Latina y el Caribe 2021" de la Agencia Internacional de Energías Renovables - IRENA, en términos de avances hacia fuentes de energía limpia, Colombia se encuentra en el tercer lugar frente a la región y, adicionalmente, las características del territorio nacional le brindan oportunidades para el desarrollo de la energía solar, ya que tiene un promedio de 1.944 horas de sol al año, que pueden ser aprovechados no solo en grandes proyectos, sino también en pequeños proyectos a escala de los hogares y las industrias. En términos del potencial de energía eólica, existen regiones como La Guajira y Santander, con características en el régimen de vientos donde pueden desarrollarse proyectos para aprovechar ese recurso sin despreciar su mayor potencial, que es el recurso hídrico (Fontecilla Gutiérrez, 2023).

En el mes de mayo, se dio la suspensión del proyecto Wind Pechi por conflictos con la comunidad wayú. No obstante, Empresas Públicas de Medellín - EPM, en el mes de agosto, se pronunció sobre el futuro del parque eólico en lo que respecta a la entrega del proyecto 100% operativo a las comunidades wayú, pero finalmente el 9 de octubre, EPM dio a conocer que el parque eólico ubicado en La Guajira sería desmantelado por haber terminado su ciclo de funcionamiento, debido a que no cumple con algunas normativas de la Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG, entre las que se solicitó la modernización de los aerogeneradores (Ambiente R., 2023). Otro de los proyectos existentes para generación de energía eólica fue el Parque Eólico Jepírachi, que fue un piloto creado desde el año 1998 y sentó bases en estos proyectos, desde el componente social en la alta Guajira y legislativo, pues su creación fue promotor de la creación del Comité de Energía Eólica y Fuentes Alternativas de energía, con participación de la Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, Icontec, la Universidad Nacional de Colombia y EPM, que aportó la elaboración del mapa eólico nacional y el desarrollo de normatividad aplicable a este tipo de proyectos de parques eólicos, donde se incluyeron, entre otras restricciones y distancias mínimas, los aerogeneradores y la infraestructura social como sitios de interés ambiental (Redacción Especiales, 2023).

Algunas de las acciones realizadas para mitigar el cambio climático están relacionadas con la disminución y sustitución de combustibles fósiles o que emiten gases como los que favorecen el efecto invernadero y, en consecuencia, la variabilidad climática. No obstante, algunas iniciativas tienen resultados que impactan en mayor manera a la economía y puede que sus resultados no generen un verdadero aporte al objetivo de disminuir los GEI. Este es el caso que se presenta con las emisiones atmosféricas generadas por los buques, que representa el 3% de las emisiones globales, para los cuales Colombia tiene un aporte en las emisiones atmosféricas, antecedido por China, Estados Unidos, India, Rusia, Japón y Brasil, pero que, de pretenderse la disminución de las emisiones, tendría un alto potencial de poner en riesgo la seguridad alimentaria del país, como lo indico el vocero de la Dimar ante la Organización Marítima Internacional (Díaz D. Q., 2023).

En el mes de agosto, desde el Ministerio de Minas y Energías se anunció una posible hoja de ruta para la transición energética, en la que se evidencia el riesgo de desabastecimiento de gas que puede afrontar el país en caso de no lograr disminuir el consumo del combustible o constituir reservas procedentes de nuevos hallazgos de gas natural en los próximos años, lo que permite contemplar la necesidad de importar gas desde otros países (Economía, 2023).

La Amazonia es uno de los sitios donde se explota petróleo, pero por la fragilidad e importancia de esta área es uno de los sitios con mayores restricciones y donde se preferiría que no se realicen estas actividades. Además de las implicaciones sociales que tiene, detener la explotación de petróleo en esta zona no es sencilla, en particular, teniendo en cuenta que la Amazonia no solo se encuentra en Colombia y todos los países vecinos que comparten la Amazonia tienen autorizada la exploración y la explotación de petróleo en esta región, que es una de las principales fuentes de ingresos para países como Brasil, que tiene el 60% del territorio de la Amazonia. En 2022, Colombia recibió ingresos de 18 mil millones de dólares, un 40% más que en el 2021 y Petrobras de Brasil que opera el 98% de los pozos de la Amazonia tuvo una ganancia de 36 mil millones de dólares en 2022. Estas situaciones se vieron reflejadas en el Tratado de Belem, a través del cual el tema del petróleo tuvo una pequeña referencia en la que se mencionó que los países amazónicos deben iniciar un diálogo para que la explotación sea "sostenible" (Lizarazo, 2023).

Frente a la transición energética, surgen cuestionamientos acerca de la velocidad en la que se debe realizar los cambios y los efectos económicos para el país que trae cada uno de los escenarios planteados, es decir, realizar la transición de una manera lenta o realizarla de una manera acelerada; esto teniendo en cuenta que la mayoría de los países se encuentran comprometidos con la descarbonización, por lo que de manera directa, se espera que la demanda de combustibles como el petróleo sus derivados y del carbón disminuya. Este último sería el primero en entrar en desuso y se debe tener presente que Colombia y, en particular, departamentos como La Guajira, reciben un aporte económico importante por la exportación de carbón. Ecopetrol es una de las empresas con mejores y mayores ingresos a nivel nacional y no se debe perder de vista el abastecimiento interno de combustibles, la ocupación laboral que aporta estos sectores. Por lo tanto, una rápida transición impactaría estos aspectos, en especial, si los reemplazos de las fuentes por energías alternativas no lograran cubrir las necesidades, con lo que se dejaría un hueco en el balance energético. No obstante, una transición lenta es una opción que tampoco favorece al país y podría costarle una cifra de 88.000 millones de dólares, según el informe generado por la compañía WTW y el centro regional de finanzas de la Universidad de los Andes, debido a la disminución de la demanda a nivel mundial de estos productos (Bonilla M. C., 2023).

La transición energética en Colombia tiene algunos detractores que argumentan, entre otras cosas, que Colombia tiene un aporte en las emisiones de gases de efecto invernadero muy bajo, inferior al 1% y que existen otros temas que requieren de la atención del gobierno nacional por ser de mayor relevancia. También existe una gran mayoría de personas, gremios e incluso países que apoyan la transición energética, como Dinamarca que es un país con grandes avances en energías alternativas, debido a que, desde la crisis energética de los años 70, inició su carrera en la transición energética al punto de que su matriz energética tiene un aporte de 43% basado en fuentes renovables, de las cuales el 20% procede de la energía eólica, además de exaltar el hecho que para lograr esta transición es muy importante la participación de los sectores privados y públicos. Esta experiencia le permite a ese país ver en Colombia un potencial aprovechable en La Guajira para el desarrollo de este tipo de energía (Portafolio y Becerra Elejalde, 2023).

En el mes de agosto, la Secretaría de Movilidad de Bogotá amplió el plazo de funcionamiento de los taxis eléctricos por un periodo de 4 años, este que fue un proyecto piloto surgido en el año 2013 y para el cual se autorizó el funcionamiento de 48 vehículos, de los cuales se utilizaron 43 y aun circulan en promedio 38 vehículos al día. Esta decisión hace parte del cumplimiento de los objetivos de la Política Pública de Movilidad Motorizada de Cero y Bajas Emisiones, que se estima evitó la emisión de 3.350 ton de CO₂ y 40, 2 kg de material particulado, según resultados de la evaluación realizada en 2019 (SDM, 2023).

Además de las grandes obras para generar energía, son varias las iniciativas privadas que buscan hacer uso de las energías alternativas a los hidrocarburos, en su mayoría, de tipo solar fotovoltaico. Uno de estos proyectos es el del Puerto de Barranquilla, en el que busca que el 31% de la energía requerida para su operación tenga como fuente energía solar y lograr así la reducción de 15.289 toneladas de CO₂: "el proyecto energético abarcará en total 12,19 hectáreas, y tendrá una capacidad instalada estimada en 2,047 mwp, para una generación anual de 3.100 mhh" (Bran, 2023).

Otra de las apuestas para la transición energética es el uso del hidrogeno como reemplazo de los combustibles tradicionales. Sin embargo, es importante tener presente a los diferentes tipos de hidrogeno que se pueden obtener y que dependen de su origen o de la energía utilizada para el proceso de producción. Los colores que se asocian con el tipo de hidrogeno tienen una relación con la cantidad de gases de efecto invernadero que se liberan durante su producción y nada tiene que ver con el color del hidrogeno, el cual es incoloro. El hidrogeno denominado como blanco es aquel que se produce de forma natural y está en depósitos subterráneos; el hidrogeno amarillo hace referencia al que se obtiene mediante hidrolisis, con fuente de energía de origen solar; el hidrogeno turquesa es el que se obtiene de la pirólisis del metano y cuyos productos son hidrogeno y carbono sólido; el hidrogeno rosa es el que se asocia al uso de energía nuclear; el hidrogeno negro, cuando la energía para su obtención proviene de fuentes de energía de carbón; el hidrogeno gris proviene a partir de reformar el gas natural con vapor, sin capturar los GEI; el hidrogeno azul se produce a partir de gas natural y el proceso de reformado con vapor, del cual se captura y almacena el CO₂; y el hidrogeno verde, corresponde a aquel, cuyo proceso corresponde a la hidrolisis lograda por electrolisis del agua y haciendo uso de energías renovables (Eco Inteligencia, 2021). Este último es el de mayor interés para hacer parte de la transición energética y reemplazar algunos hidrocarburos. No obstante, el costo de producción aún no lo hace para nada competitivo, lo que ha llevado a un estancamiento, por lo que se hace necesaria la creación de incentivos y políticas públicas que atraigan y ofrezcan garantías a los inversores. En Colombia, esta alternativa ha sido estudiada y su producción podría realizarse en el departamento de La Guajira, a partir del uso de energía eólica y solar fotovoltaica, pero, como se menciona, el verdadero problema radica en los costos de producción que para el hidrogeno verde esta entre 8 USD\$/kg y 10 USD\$/kg y en comparación el hidrogeno gris esta por el valor de 2 USD\$/kg. Por lo que, para su inclusión en la transición energética, es necesaria la creación de políticas que incentiven su uso y las opciones de financiación (Ambiente R. , 2023, pág. Parr 3).

En el mes de diciembre, el Ministerio de Minas y Energía lanzó de manera oficial los pliegos y bases para otorgar los permisos de ocupación temporal de 12.000 km² para el desarrollo de proyectos de generación de energía eólica costa afuera, en los departamentos de Bolívar, Magdalena, Atlántico y Sucre, anuncio realizado en el marco de la COP 28. Este proceso de otorgamiento tendrá una duración de 10 meses, desde la apertura hasta la etapa de divulgación posterior a la publicación, y sería parte de la primera ronda que busca la generación de 3 GW de energía a entregar a la matriz energética nacional (Quinchía, 2023)

1.1.6 Minería ilegal

En los farallones de Cali, que hace parte de un Parque Nacional Natural - PNN, se realizaron actividades de explotación de oro que fueron identificadas desde el año 2021 y que, en ese año, dejaron a 31 personas capturadas por parte del Ejército Nacional Colombiano. Por la misma fecha, se procedió con el desmantelamiento de 11 campamentos mineros (Oliveros, 2021), y, para el año 2023, nuevamente se hizo visible esta situación, la cual fue denominada como "fiebre del oro" por el incremento en la cantidad de personas que buscaban realizar esta actividad. En consecuencia, la cantidad de área afectada, estimándose en 1000 ha para el asentamiento de 800 personas, que generaba 78.000 gramos de oro al mes y eran utilizados como ingresos de estructuras criminales, produjeron afectaciones ambientales que involucran a la cobertura vegetal, el suelo y el agua, en este último, por vertimiento de mercurio. Esta situación llevó a que en el mes de diciembre se realizara un operativo entre la Policía, la Fiscalía General de la Nación, Parques Nacionales Naturales y el Ejército Nacional de Colombia y que tuvo como resultado el cierre de 11 bocaminas, cierre técnico de las bocaminas 'El Feo', 'Martínez' y 'Pataqueso', además de la incautación de maquinaria y herramientas utilizadas para estos fines (Caracol Radio Cali, 2023). El impacto generado a las fuentes hídricas por las actividades de minería de oro realizadas en el Parque Nacional Farallones, fue evidenciado en la cuenca del río Cali, cuerpo de agua del que se abastecen algunos barrios de esta ciudad y que, como resultado de un estudio realizado entre la Procuraduría y la sección de asuntos antinarcóticos, mostraron la presencia de mercurio y plomo, y que las actividades ilícitas afectan la calidad del agua de 67 ríos que abastecen a la ciudad de Cali, incluso en algunos de los puntos monitoreados se dieron concentraciones de 23 ppm y 17 ppm de mercurio (Martínez, 2023).

No se debe perder de vista que la minería ha sido el sustento de muchas comunidades desde épocas de la colonia española, actividades mineras de tipo artesanal, que si bien generan impactos ambientales, no son comparables en magnitud y extensión con aquellos a escala industrial; son desarrolladas sin control alguno, como es el caso de la minería ilegal, haciendo uso de sustancias como el mercurio que envenena el agua, el suelo, se acumula y magnifica en las cadenas tróficas. Por lo que el Estado está en la obligación constitucional, entre otras muchas obligaciones, de impedir el deterioro ambiental y, en consecuencia, realiza operativos en contra de la minería, así como los realiza en contra de la cadena de producción de los narcóticos. En muchas ocasiones, estos operativos son obstaculizados por las comunidades, las cuales son instrumentalizadas por los grupos al margen de la ley, verdaderos beneficiados de estas actividades. Situaciones como la descrita se presentó en los municipios de Amalfi y Anorí, donde la comunidad impidió un operativo en julio de 2023 en contra de la minería ilegal. Según indicó el comandante de la decimocuarta brigada, el operativo coordinado entre el Ejército Nacional de Colombia, la Fiscalía, la Policía Nacional de Colombia y el CTI fue impedido por personas de la comunidad, entre la que se contaban menores de edad de una escuela, que fueron instrumentalizadas por las bandas criminales que se benefician de la minería ilegal (Colombiano, 2023), a pesar que esta actividad ha generado, en muchos casos, la pérdida de vidas humanas, como en el accidente ocurrido el mismo mes en el municipio de California, provincia de Soto Norte, departamento de Santander, en el que se presentó una detonación por la manipulación de explosivos en una mina ilegal de oro, que llevó a la muerte del minero Breimer Corzo (Zambrano, 2023). En el mes de diciembre, en zona rural del municipio de Angelópolis, se presentó el fallecimiento de Luis Joel Ramírez Santander, una persona de origen venezolana, al desprenderse una roca al interior de la mina de carbón informal de nombre La bendición, en el sector La Clara (Henao, 2023).

Pero no solo la minería de metales genera impactos ambientales, ni es la única que se realiza de manera ilegal; en el río San José de Ure, las empresas explotaban materiales extraídos del lecho del río (arena) y las orillas (gravas) para la construcción de vías,

sin tener permisos ni licencias. Esta situación fue investigada y denunciada en el 2022 por el periodista y líder Rafael Moreno, quien fue asesinado, presuntamente, por esta denuncia. En su trabajo y en los registros filmográficos, se observaba la extracción de materiales cuyos sedimentos, además de los aceites y sustancias presentes en la maquinaria, contaminaban el cuerpo de agua que es fuente de sustento de pescadores y agricultores de la zona. La investigación iniciada por el periodista fue culminada en 2023 por Forbidden Stories, ya que Moreno almacenó su trabajo en "SafeBox Network, un sistema diseñado para proteger la información más sensible de los periodistas. Si un periodista es asesinado, secuestrado o encarcelado, Forbidden Stories y sus socios de medios pueden continuar su trabajo y publicar sus hallazgos" (Delpuech, Álvarez Jurado y Duque, 2023); y dio como resultado que la CVS abriera una investigación y confirmara los hechos denunciados en contra del municipio de San José de Ure y del Consorcio Versalles (Delpuech, Álvarez Jurado y Duque, 2023) .

Las actividades mineras por sí solas y, a pesar de ser desarrolladas por empresas legalmente constituidas y que cuentan con los permisos exigidos en Colombia, presentan riesgos para las personas que las realizan. Es por ello que en el mismo mes de julio, en el municipio de Amagá Antioquia, seis mineros fallecieron al quedar sepultados en una mina de carbón y solo se pudieron recuperar los cadáveres hasta casi un mes después del accidente (Mercado, 2023). El 8 de noviembre también se presentó una explosión en una mina de carbón, en el municipio de Landázuri Santander, que dejó a cinco personas atrapadas (Zambrano, 2023).

A pesar de lo mencionado, no se debe condenar a la minería, teniendo en cuenta que genera un gran aporte económico al país y que las buenas prácticas ambientales y la responsabilidad de las empresas, además del cumplimiento normativo, permiten la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales y sociales. En La Guajira, donde se encuentra ubicado El Cerrejón, se adelantan algunas actividades que permiten el monitoreo del aire, por medio de 17 estaciones que reportan el estado de la calidad del aire en tiempo real y aplican medidas de manejo especialmente dirigidas al control del material particulado en las vías y zonas de operación. Allí se rehabilitan zonas utilizadas anteriormente por la operación y se evita el uso de agua proveniente de fuentes de agua para las actividades de operación, lo que implica no hacer uso alguno de agua proveniente de los ríos ni los arroyos para actividades de extracción (El Tiempo, 2023). Esta idea de sostenibilidad fue retomada por el director de la Agencia Nacional de Minería - ANM, Álvaro Pardo, que mencionó que "la minería no se acabará en este gobierno, solo cambiaremos como hacerla" (Bonilla M. C., "La minería no se acabará en este Gobierno, solo cambiaremos cómo hacerla": director ANM, 2023).

1.1.6.1 Efectos Socioeconómicos de la minería

Además de los notorios efectos ambientales, la minería ha causado efectos en la salud; no solo de las personas que realizan las actividades, sino de aquellas comunidades, cuya base de alimentación es la pesca en ríos donde se realizan estas actividades, principalmente, en Chocó. Debido a que esta sustancia actúa como una neurotoxina muy potente, los efectos del mercurio como metilmercurio (CH₃Hg), incluyen pérdida de la visión periférica, sensaciones de cosquilleo –por lo general, en las manos, pies y alrededor de la boca–, falta de coordinación de movimientos, disfunción del habla, audición y capacidad de caminar y debilidad muscular. No obstante, esto depende de factores como las concentraciones de exposición, pero los efectos más severos se presentan relacionados con la teratogenicidad, es decir, el efecto en los fetos cuando la exposición se dio en

el vientre de las madres, afectaciones a la memoria, aprendizaje, atención, lenguaje, habilidades motoras y finas y habilidades visuales espaciales (EPA, 2024). Socialmente, la minería se vuelve un atractivo para la financiación de actividades ilícitas y grupos al margen de la ley por lo que detrás de la minería se presentan fenómenos asociados a la violencia ejercida por estos grupos, incluso, para desplazar actividades también ilícitas que se realizan anteriormente, situación que se presenta en municipios con áreas de cultivo de coca. Un ejemplo de esta situación se presenta en Argelia Cauca, municipio cuya economía está ampliamente influida por los cultivos de coca y que ante la caída de los precios de la hoja de coca (30% en pasta base y 45% en hoja de coca), la economía de oferta de bienes y servicios alrededor de esta actividad, sumado a la guerra entre los grupos que ejercen control en la zona y el interés de estos mismos en el oro que puede obtenerse en el río Micay –hacia San Juan de Mechengue en el Tambo– tienen en una crisis económica al municipio (Forero Rueda y Fukuda, 2023).

En el departamento de Bolívar, también se presenta una situación asociada a la explotación minera con grupos armados, ELN, grupos armados residuales organizados que quedan de las antiguas Farc y grupos de autodefensas como AGC, que cobran porcentajes a los mineros correspondientes a la cantidad de oro que extraen e imponen impuestos de guerra para el funcionamiento de las minas o entrada de maquinaria y combustibles. Según la Organización de Estados Americanos - OEA, en un informe del 2022 indicó que el 80% del oro que sale de Colombia es de origen ilegal y que estas actividades asociadas a la minería de oro son la fuente de recursos más lucrativa, principalmente, para esos grupos al margen de la ley. Un informe de la Oficina de las Naciones Unidas contra la droga y el delito del año 2023 indica que el 85% del oro de origen aluvial proviene de Chocó (40%), Antioquia (37%) y Bolívar (8%), de este último el 70% del oro extraído se hace de manera ilegal. Los ingresos por concepto de las acciones asociadas a la minería de los grupos armados representan el 50%, situación que se contrasta con la caída del precio de la coca, ambos producidos en los mismos lugares y que tienen en común una ausencia de estado y pobreza extrema. En el 2022, Colombia extrajo 70 toneladas de oro que corresponden a un valor de USD\$ 2900 millones. La mayoría del oro extraído tiene como destino a Los Estados Unidos, Italia y Hong Kong, con un aporte importante reciente hacia los Emiratos Árabes. Una de las dificultades con el oro, a diferencia de los diamantes que tiene el proceso Kimberley, es la que se presenta para poder identificar su origen (OjoPúblico, 2023).

El llamado "factor brasileño" se refiere a la influencia de personas provenientes de Brasil en la minería ilegal, quienes participan en estas actividades utilizando dragas conocidas como "dragones". En Colombia, se han detenido aproximadamente a 9 personas provenientes de este país y que están asociadas con estas actividades, como es el caso de José Antonio Cavalcante Soares y José Aroudo Sousa de Asís, que fueron detenidos y condenados en 2016 por ser dueños de 40 de estas máquinas y emplearlas en Cauca, El Bagre (Antioquia), Quibdó e Itsmina (Chocó); en el 2020, estas personas fueron liberadas por cumplimiento de su condena y se presume que aún tienen injerencia en la minería ilegal en Colombia; en 2023, fue capturado Flavio Ferreira da Silva, junto con otras cinco personas, un brasileño que estaría realizando extracción de oro en los ríos Nechí y Cauca y sería la persona encargada de manejar estas dragas y haría parte de una red criminal, de la cual, según parece, también era parte un inspector de la Policía, con función de devolver la maquinaria utilizada y que tiene graves efectos ambientales y en los ecosistemas, ya que cuentan con dimensiones de 30 m de largo y 8 m de alto, y cuestan hasta \$ 1.500 millones. La banda de la cual hacían parte las personas capturadas en 2016 era denominada "los dragones" y operaba pagando hasta 11 millones a los líderes de las comunidades para obrar en defensa de la actividad. Además, pagaban por su seguridad a bandas como el Clan del Golfo; estos extranjeros, por otra parte, influyen en la entrada de mercurio, a pesar de las restricciones para su uso en el país. Para el funcionamiento de la maquinaria, adquieren grandes cantidades de combustible y,

bajo la actual situación de migración de personas desde Venezuela, favorecen su contratación en condiciones deplorables de trabajo. Todas estas acciones las logran mediante la corrupción de los controles que tienen los diferentes factores que hacen parte de la operación, como las mencionadas. Esta situación también fue detectada en el río Purité en el Amazonas donde se capturaron a seis brasileños (Redacción Judicial, 2023).

1.2 Gobernanza

1.2.1 Escenario de normativa ambiental 2023: políticas e hitos relevantes

En el año 2023, el panorama ambiental mundial estuvo marcado por una serie de políticas, logros e hitos significativos que impactaron en la gestión y conservación del medio ambiente. Este apartado recuenta las principales acciones tomadas en ese año para ofrecer una visión integral del estado del ambiente y los avances realizados en materia legislativa ambiental.

1.2.1.1 Fortalecimiento del SINA

Es especialmente destacable el encuentro de planeación estratégica del Sistema Nacional Ambiental - SINA, llevado a cabo en enero de 2023. Durante este evento, se abordaron temas cruciales relacionados con el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 y la territorialización del sistema ambiental. La ministra de ambiente, Susana Muhamad, enfatizó la importancia del SINA como guía para un desarrollo compatible con la naturaleza y destacó la necesidad de responder a las demandas ambientales y sociales del país (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023a). El objetivo principal del encuentro fue generar un diálogo para definir acciones en torno a la protección de los recursos naturales y los ecosistemas estratégicos. Este enfoque colaborativo y participativo podría tener un impacto positivo para Colombia a largo plazo, al promover una gestión ambiental más efectiva y sostenible, así como fortalecer la gobernanza ambiental y la transparencia en las autoridades del país. A largo plazo, esta iniciativa podría fortalecer la protección de la biodiversidad, mejorar la calidad de vida de las comunidades y garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas colombianos. Además, al abordar temas como la implementación del Acuerdo de Escazú, se fomenta la transparencia, la participación pública y el acceso a la justicia en asuntos ambientales, lo que contribuiría a una mayor legitimidad y eficacia en la gestión ambiental del país.

El tercer trimestre del año marcó el inicio de la ruta de modernización y fortalecimiento del SINA, lo cual representa un hito importante en el sector ambiental colombiano. Este proceso de construcción colectiva busca actualizar y adaptar el SINA a los desafíos del siglo XXI, incluida la crisis climática. El diálogo con representantes de diversas entidades involucradas en el SINA es fundamental para analizar y mejorar el proyecto de ley que busca modificar parcialmente la Ley 99 de 1993, la cual dio vida al SINA. La democratización, coordinación, articulación y modernización del SINA son objetivos clave de esta iniciativa, que busca garantizar la conservación del medio ambiente, el ordenamiento del territorio y la participación ciudadana en temas ambientales. A largo plazo, una vez implementadas las reformas propuestas, se espera que el SINA esté mejor equipado para abordar los desafíos ambientales emergentes y contribuir a la protección de la biodiversidad y la calidad del medio ambiente en Colombia (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023r).

1.2.1.2 Fracking y reordenamiento minero

Para atender los efectos de la minería, el Gobierno Nacional de Colombia presentó el plan de acción con el fin de atender la crisis en el Bajo Cauca, que anunció la instalación de cuatro mesas de trabajo con todos los actores sociales de la región para abordar la crisis que atraviesa el territorio. Este plan de acción, centrado en cuatro ejes de trabajo –Distrito Minero, plan de restauración ecológica, atención humanitaria y creación de una universidad en la región– propone medidas concretas para solucionar conflictos a corto plazo y trabajar en aspiraciones de mediano plazo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023p).

Por otra parte, la aprobación del proyecto de ley en contra del fracking en la plenaria del Senado de la República marca un hito significativo en la protección del medio ambiente y la salud de las comunidades en Colombia. Con una amplia mayoría de 62 votos a favor y solo 9 en contra, se dio luz verde a esta iniciativa que busca proteger los recursos hídricos, el equilibrio de los ecosistemas y la salud pública al prohibir la técnica de extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales. Presentado por el Gobierno del Cambio en agosto de 2022, este proyecto de ley cuenta con el respaldo de más de 174.000 ciudadanos, que han firmado a favor de la prohibición del fracking en el país (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023t). Además de su impacto inmediato en la protección del medio ambiente y la salud pública, esta medida sienta un precedente importante para la transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles. A largo plazo, se espera que contribuya a mitigar los efectos del cambio climático y a preservar los ecosistemas colombianos para las generaciones futuras.

1.2.1.3 Preparación y resiliencia: Colombia ante la temporada de ciclones tropicales y el desafío climático en la Amazonia

El Ideam (2023) anunció el inicio oficial de la temporada de ciclones tropicales en Colombia y las estrategias de prevención y atención que se llevarán a cabo en respuesta a este fenómeno. El anuncio del inicio de la temporada de huracanes implica una movilización anticipada de recursos y preparativos por parte del Gobierno y las comunidades afectadas, lo que destaca la importancia de la planificación y la atención temprana ante posibles desastres naturales. El impacto de esta política ambiental es crucial para Colombia, especialmente, para las zonas costeras y vulnerables a los ciclones tropicales, como La Guajira, Barranquilla, Santa Marta, Cartagena y San Andrés y Providencia. Las acciones preventivas y de alerta temprana, incluyendo talleres con comunidades locales y la conformación de redes comunitarias, pueden salvar vidas y reducir el impacto de los desastres naturales en estas regiones. A largo plazo, el fortalecimiento de la capacidad de respuesta del país frente a los ciclones tropicales puede mejorar la resiliencia de las comunidades y reducir los costos económicos y humanos asociados a estos eventos climáticos extremos. Además, la noticia sobre la probabilidad del fenómeno de El Niño destaca, la importancia de la preparación y la mitigación de sus posibles efectos, lo que resalta la necesidad de una respuesta coordinada y proactiva por parte del Gobierno y la sociedad en general.

Durante la Cumbre Amazónica de Belém do Pará, en Brasil, los delegados presentaron la posición de Colombia para abordar la crisis climática y equitativa en la Amazonia, con el objetivo de evitar alcanzar un punto de no retorno. En este contexto, Colombia propuso integrar la meta de preservar el 80% de la Amazonia para el año 2025 en la declaración de los países de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica - OTCA. Además, se hizo un llamado a los países industrializados para detener el aumento de gases de

efecto invernadero, reconociendo la importancia de frenar la frontera de hidrocarburos y de fortalecer la capacidad estatal para enfrentar este desafío (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023ah). Adicionalmente, se contempla la necesidad de comprender la conexión estratégica entre los biomas andinos y amazónicos, así como el conocimiento de las comunidades locales en la preservación de la selva. Colombia considera crucial liberar la deuda externa para invertir en la protección del bioma amazónico y abordar la crisis climática. Esta postura refleja el compromiso del país con la conservación de la Amazonia y la búsqueda de soluciones integrales que aborden tanto la crisis climática como la inequidad social en la región.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible crea la Red Nacional de Brigadas Forestales - RNBF como respuesta al fenómeno de El Niño, con el fin de prevenir, monitorear y responder ante posibles incendios forestales causados por las altas temperaturas. La RNBF estará compuesta por 80 brigadas en 24 departamentos, capacitadas y equipadas para actuar como primeros respondedores. Las acciones del Gobierno en el 2023 han permitido reducir en un 58% el número de hectáreas afectadas por incendios forestales, con lo cual se ha protegido más de 80.000 ha de bosques. Como se esperaba que el fenómeno de El Niño se intensifique entre noviembre de 2023 y enero de 2024, según el Ideam, se lanzó la campaña nacional "El Niño no es un juego" para concientizar sobre la importancia de la prevención y la reducción de incendios forestales. La creación de la RNBF fortalece la capacidad de respuesta del país ante los incendios forestales causados por el fenómeno de El Niño, lo que podría reducir el impacto ambiental y económico de estos eventos en el corto plazo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023al). La implementación de esta red y la campaña de concientización podrían ayudar a reducir la frecuencia y la gravedad de los incendios forestales en el futuro, por medio de la protección de los ecosistemas y la mitigación de los efectos del cambio climático a largo plazo. Además, el enfoque en la prevención y la participación ciudadana en la protección de los bosques podría promover una cultura de conservación ambiental a largo plazo.

1.2.2 Participación de Colombia en escenarios internacionales

Colombia propuso canje de deuda por naturaleza en el Foro Económico Mundial de Davos de enero de 2023, como alternativa para financiar la adaptación, mitigación y atención al cambio climático (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023b). Este enfoque innovador podría tener un impacto significativo para Colombia a largo plazo, ya que proporcionaría recursos financieros adicionales para abordar los desafíos climáticos y promover la sostenibilidad ambiental. Además, al fortalecer la posición política de Colombia para avanzar en la financiación de la transición energética, se podría impulsar el desarrollo de energías limpias y sostenibles, con lo que se reducirían las emisiones de gases de efecto invernadero y se contribuiría a la lucha contra el cambio climático a nivel global.

Por otra parte, se anuncia la firma de un acuerdo entre Colombia, Panamá, Costa Rica y Ecuador para proteger el Corredor Marino del Pacífico, que incluye la Reserva Marina de Galápagos, el Parque Nacional Isla del Coco, el Parque Nacional Isla Coiba y el Parque Nacional Gorgona, así como el Santuario de Fauna y Flora Malpelo. El acuerdo establece la creación de una secretaría técnica permanente para avanzar hacia una figura internacional que garantice la protección del Corredor Marino del Pacífico como una de las áreas marítimas más importantes del mundo. Este compromiso refleja la voluntad de los países por fortalecer la gobernanza y la cooperación para gestionar las áreas protegidas, promover el turismo sostenible y abordar los impactos del cambio climático en la región. Además, destaca la importancia de esta zona, que une varias islas de los cuatro países y alberga una rica biodiversidad marina. La participación de la exviceministra de Políticas

y Normalización Ambiental del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Sandra Vilardy Quiroga, en la conferencia Ocean 2023 en Panamá, demuestra el compromiso de Colombia con la salvaguarda de los océanos y la búsqueda de soluciones para enfrentar las amenazas ambientales que enfrentan. En resumen, este acuerdo representa un paso significativo hacia la protección de los ecosistemas marinos en la región y subraya la importancia de la cooperación internacional en la conservación del medio ambiente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023f).

El 21 de junio, el presidente de la República realizó un viaje a París para participar en la cumbre para un nuevo pacto financiero mundial. En esta cumbre el mandatario continuó con la propuesta de realizar "intercambio de la deuda externa por acción climática", propuesta que también pretendía ser una de las de mayor relevancia a presentar en la COP 28. Además de esta, Colombia presentó propuestas para crear mecanismos con el fin de garantizar la protección de la selva amazónica y generar el desarrollo de energías limpias (Política, 2023).

Colombia fue designado, por primera vez, por los 32 países que conforman la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños - Celac, para presidir el mecanismo hasta el año 2025 (presidencia *pro tempore*) y que busca la integración regional de los países. Colombia, por su parte, manifiesta su interés en avanzar en términos energéticos hacia la transición, la integración energética e interconexión para luchar contra el cambio climático y el financiamiento necesario para este fin. Además, buscará dar un nuevo enfoque a los problemas de narcotráfico y de migración con el fin de lograr una autosuficiencia alimentaria y sanitaria. Esta designación le permite también a Colombia ser en el año 2025 la sede de la IV cumbre Celac-UE, en la cual se busca abordar temas de cooperación con Europa (Mundo, 2023 ; Álvarez, 2023).

El 13 de julio de 2023 la Corte Internacional de Justicia dio a conocer el fallo acerca de la delimitación de la plataforma continental entre Colombia y Nicaragua, el cual resultó favorable para Colombia ante las pretensiones de Nicaragua, que buscaban obtener un área más amplia sobre el Caribe colombiano (200 millas náuticas desde la costa de Nicaragua) que afectaría en mayor medida las áreas insulares como la isla de San Andrés (Canal 1, 2023). No obstante, las comunidades raizales de Isla Chica, por su parte, manifiestan no tener preferencia por pertenecer a ninguno de los dos países y exigen el respeto por sus tradiciones y conocimientos, entre los que se incluye la manera de prepararse y responder ante los huracanes, que se refleja en los métodos constructivos de sus viviendas, que no fue tenido en cuenta en la reconstrucción de Providencia, luego del paso del huracán Iota (Ardila, 2023).

El informe presentado por el Panel de Expertos del IPCC durante la V Conferencia Regional en Bogotá resalta la grave vulnerabilidad de América Latina frente al cambio climático y los posibles escenarios de impacto en la región. Estos pronósticos tienen implicaciones significativas para la seguridad alimentaria, la salud humana, la infraestructura y los ecosistemas en toda la región. La ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Susana Muhamad, enfatizó la urgencia de tomar medidas contundentes para enfrentar estos desafíos, haciendo referencia a la declaración de emergencia en La Guajira, como un ejemplo de anticipación ante los efectos del cambio climático. A largo plazo, el informe del IPCC subraya la necesidad de mejorar los procesos de adaptación en la región y la importancia de tomar medidas para mitigar los riesgos derivados del cambio climático. Se prevé que fenómenos como la escasez de agua, la competencia por recursos naturales y los eventos climáticos extremos se intensifiquen, lo que requerirá una respuesta coordinada y proactiva por parte de los gobiernos y la sociedad civil. Además, se destaca la importancia de proteger los ecosistemas marinos y terrestres, especialmente la Amazonia, frente a las amenazas derivadas del cambio climático, como el aumento de la temperatura y la pérdida de hábitat. En este contexto, es crucial que los países de América Latina trabajen

en conjunto para implementar políticas y estrategias de adaptación y mitigación, que promuevan la resiliencia de las comunidades y la conservación del medio ambiente. La colaboración regional, la inversión en infraestructura sostenible y la promoción de prácticas agrícolas y de gestión de recursos naturales más respetuosas con el medio ambiente serán clave para abordar los desafíos planteados por el cambio climático y para garantizar un futuro sostenible para la región (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023af).

Colombia participó en la septuagésima octava Asamblea General de Naciones Unidas con el fin de acelerar la acción en la Agenda 2030 y conseguir los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en especial, aquellos en relación con la crisis climática. Durante la Asamblea, el presidente Petro anunció los compromisos nacionales de Colombia en acción climática, incluyendo la meta de no superar las emisiones de CO₂ equivalente en 2030 y la propuesta de canje de deuda por acción climática. La activa participación de Colombia en la Asamblea de la ONU destaca su compromiso con la acción climática a nivel internacional, lo que podría aumentar su reputación como líder en sostenibilidad ambiental y en el fortalecimiento de sus relaciones diplomáticas. Se espera que los compromisos anunciados durante la Asamblea impulsen cambios significativos en las políticas y acciones climáticas de Colombia, de modo que promuevan una reducción efectiva de las emisiones de gases de efecto invernadero y contribuyan a la mitigación del cambio climático a nivel global. Además, la propuesta de canje de deuda por acción climática serviría como un modelo para otros países en desarrollo, que fomenta un enfoque más integral para abordar la deuda y la sostenibilidad ambiental (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023ak).

Se presentó un logro relevante en el ámbito de la conservación de la biodiversidad, específicamente, en la protección y conservación de los delfines de río en Colombia y otros países. Liderada por el Ministerio de Ambiente de Colombia en colaboración con WWF y la Fundación Omacha, la Declaración Global sobre los Delfines de Río reunió a representantes de 11 países con el fin de acordar ocho acciones estratégicas destinadas a proteger a esta especie y sus hábitats. Colombia, como anfitrión de la declaración, mostró su liderazgo regional en la conservación de especies amenazadas y su compromiso con la protección de los ecosistemas acuáticos. A largo plazo, esta iniciativa puede tener un impacto significativo en la preservación de los delfines de río y en la salud de los ecosistemas acuáticos en Colombia y en todo el mundo, al fomentar la cooperación internacional y el fortalecimiento de medidas de conservación (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023an).

La designación de la zona Tribugá-Cupica-Baudó como reserva de la biósfera fue un hito significativo para la conservación ambiental en Colombia, especialmente, en el Pacífico colombiano. Esta área, habitada principalmente por comunidades indígenas emberá y afrocolombianas, fue reconocida y protegida constitucionalmente por el Estado colombiano y obtuvo el reconocimiento internacional de la Unesco. La ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible resaltó la importancia de esta designación, destacando el largo proceso y la relevancia de las reservas de biósfera en términos de conservación y productividad ecológica.

Esta nueva reserva se unió a otras cinco ya existentes en Colombia, con lo que se consolidó el compromiso del país en la protección de su biodiversidad y de sus ecosistemas. La zona Tribugá-Cupica-Baudó alberga una gran diversidad de ecosistemas, desde áreas costeras hasta ecosistemas de media montaña, que sustentan una rica biodiversidad, incluyendo especies hidrobiológicas, plantas vasculares, aves, mamíferos, anfibios y reptiles. Las comunidades locales participaron en la conservación, estableciendo modelos de ordenamiento territorial y figuras de uso sostenible del territorio. Esta designación no solo beneficia a la biodiversidad y a las comunidades locales, sino que también pro-

mueve un modelo de desarrollo sostenible que valora y protege los recursos naturales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023ac).

Por otra parte, se desarrolló la creación del Consejo Binacional entre Colombia y Ecuador para combatir la deforestación y el tráfico ilegal de especies silvestres. Este acuerdo fue anunciado durante el Encuentro Presidencial XI Gabinete Binacional y estableció la colaboración conjunta de ambos países para abordar estos problemas ambientales compartidos. El Consejo se reunirá cada seis meses y trabajará en la prevención y control del tráfico ilegal de vida silvestre y madera en la frontera, así como en el fortalecimiento de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica - OTCA. Además, destaca el compromiso de entregar un Protocolo Binacional para la Judicialización de los Delitos de Tráfico Ilegal de Especies Silvestres en la frontera. Esta iniciativa tiene el potencial de reducir significativamente el tráfico ilegal de especies y la deforestación en la región amazónica compartida entre ambos países, para promover la conservación de la biodiversidad y la protección de los ecosistemas. Además, el cumplimiento de los compromisos establecidos en los Planes de Acción de Cartagena y Tulcán demuestra el compromiso continuo de ambos países en la gestión ambiental y la cooperación binacional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023d).

Colombia adoptó un mecanismo para proteger al ambiente de contaminantes orgánicos persistentes, después de 20 años de negociaciones internacionales. La adopción de este mecanismo durante la Conferencia de las Partes - Triple COP de los convenios internacionales de Basilea, Rotterdam y Estocolmo representa un avance significativo en la gestión responsable de sustancias químicas y residuos peligrosos a nivel mundial. El impacto de este logro es fundamental para Colombia y el medio ambiente global. La adopción de un mecanismo de cumplimiento del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes ayudará a las partes a cumplir sus obligaciones y facilitará la aplicación de este tratado para proteger la salud humana y el medio ambiente. Esto es especialmente importante dado que estas sustancias pueden afectar la salud y el medio ambiente incluso en regiones alejadas de su lugar de origen. Además, la reelección de Colombia como vicepresidente del Convenio de Basilea y la elección como vicepresidente de la COP12 del Convenio de Estocolmo demostró el reconocimiento internacional del liderazgo del país en la gestión ambiental. A largo plazo, este mecanismo de cumplimiento debe contribuir a reducir la producción, utilización, importación, exportación y emisión al medio ambiente de los contaminantes orgánicos persistentes, lo que beneficiará tanto a Colombia como al medio ambiente global al proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos nocivos de estas sustancias químicas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023y).

1.2.3 COP28

El 30 de noviembre se dio inicio la reunión de la Conferencia de las Partes de Cambio Climático - COP28 en Dubái, en la que cerca de 70.000 personas pertenecientes a los gobiernos se reunieron para revisar los compromisos adquiridos y llegar a nuevos consensos frente a estos temas. Colombia presentó algunas consideraciones como las explicadas a continuación.

En lugar de disminuir las emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero, estas aumentaron en un 20 %. La posición por parte de Colombia, frente a esa situación es que las acciones no deben referirse únicamente al uso del carbón, sino que deben extenderse a fuentes como los hidrocarburos.

Frente a la adaptación a los efectos del cambio climático Colombia, resaltó que son las ciudades ubicadas en el Pacífico y las islas de San Andrés y Providencia de las más susceptibles y vulnerables a los efectos del cambio climático, ya que, incluso, se han recibido los impactos de huracanes y se han padecido, por un lado, los efectos de las sequías y, por el otro, las crecientes súbitas e inundaciones. Adicionalmente, Colombia expuso el hecho de que los bosques no deben ser vistos únicamente como bancos de CO₂ y que se deben tener presentes los servicios ecosistémicos que estos ofrecen, incluso para la adaptación al cambio climático y la valorización de esos servicios, solicitud que apunta a lograr una justicia climática y por lo que se logró la creación del fondo para pérdidas y daños en la COP27.

Frente a este tema de justicia climática, Colombia recordó que, históricamente, ha existido una relación entre las regiones más afectadas por el cambio climático y aquellas poblaciones más pobres, con mayor inequidad y víctimas de conflictos. Debido a estas condiciones y para poder atender estos efectos, es necesario contar con financiación en intereses diferenciados o sin intereses, pues la carga ya generada por la deuda externa impediría adquirir nuevas deudas para atenderlas.

Colombia, por su parte, expresó sus posiciones en tres grandes áreas previamente consensuadas en la cumbre de ministros de ambiente de Panamá, a saber:

- 1.** Adopción urgente del fondo de pérdidas y daños, para hacerlo funcional y definir la manera en la que debe ejecutarse.
- 2.** Unificación regional, para lograr metas que apliquen en todos los contextos y con las cuales podrían tenerse acciones coordinadas de modo que se pueda buscar financiamiento coordinado que favoreciera un flujo rápido y mayor de recursos. Ejemplo de ello es el Pacífico, la Amazonia, la región Andina y la región Caribe insular.
- 3.** Fortalecimiento de los sistemas de alertas tempranas, para los cuales toda la región tiene serios atrasos, en especial, en lo que respecta a la gestión de datos, activación de alerta temprana y participación ciudadana.
- 4.** Creación de oportunidades para la región, con el fin de tener un Fondo Climático para las mujeres indígenas.
- 5.** Apoyo a los enfoques comunes con el fin de aumentar las iniciativas de canje de deuda por naturaleza.
- 6.** Promoción de los ecosistemas como la selva amazónica, la cuenca del Pacífico, los arrecifes, los corales, los pastos marinos, los bosques de alta montaña, los páramos, las cuencas de los grandes ríos sudamericanos, como solución a la crisis climática (Díaz D. Q., Las propuestas que llevará el gobierno Petro a la cumbre de cambio climático, 2023).

El 6 de diciembre, la ONU nuevamente envió mensajes con carácter de urgencia y exigencia ante los compromisos y las posturas que asumen ante la COP28, situación suscitada por las temperaturas oceánicas récord registradas en el mes de noviembre y que superaron en 0,32 °C el récord registrado en el mismo mes del año 2020. Así mismo, se alertó sobre la temperatura media en la superficie terrestre, la cual fue de 14,22 °C, es decir, 1,75°C más alta que la estimada para noviembre, de acuerdo con la media obtenida entre 1850 y 1900, correspondiente al periodo de referencia previa a la era industrial y los fenómenos meteorológicos sucedidos en el 2023. El llamado realizado es para asumir posturas más inmediatas. Al respecto, los países de los Emiratos Árabes consideran

que no se debe ser tan radical y que los hidrocarburos aún tienen aportes y “papeles importantes que jugar” incluso en la transición energética y que la postura debe ser reducir y no abandonar su uso, postura asumida por países más radicales (Agencia AFP, 2023).

En medio del escenario de la COP28, los grupos BID Invest del Banco Interamericano de Desarrollo BID y la Corporación Financiera Internacional IFC del Banco Mundial lanzaron una red financiera que hace parte del Programa Amazonia Forever del BID, cuyo objeto es salvar a la Amazonia y, en consecuencia, fomentar un impacto sostenible en la región por medio del financiamiento sostenible para microempresas, pequeñas y medianas en la región amazónica, además de buscar los flujos de inversión hacia la región y promover la inclusión financiera. Esta red financiera será conformada por 24 firmantes de Bolivia, Brasil, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam, España, Estados Unidos, Suiza y Colombia, de la que hará parte el Banco de Bogotá, el Banco de las Microfinanzas - Bancamía S.A., y la Corporación de Crédito - Contactar. Esta iniciativa se sustenta en el hecho de que no es viable exigir la conservación de la Amazonia, sin posibilidades de prosperar, por lo que se busca promover actividades económicas impulsadas por el sector privado y generar empleos con el fin de alcanzar la sostenibilidad y la conservación del ecosistema y los bosques de la Amazonia (Ambiente R. , 2023).

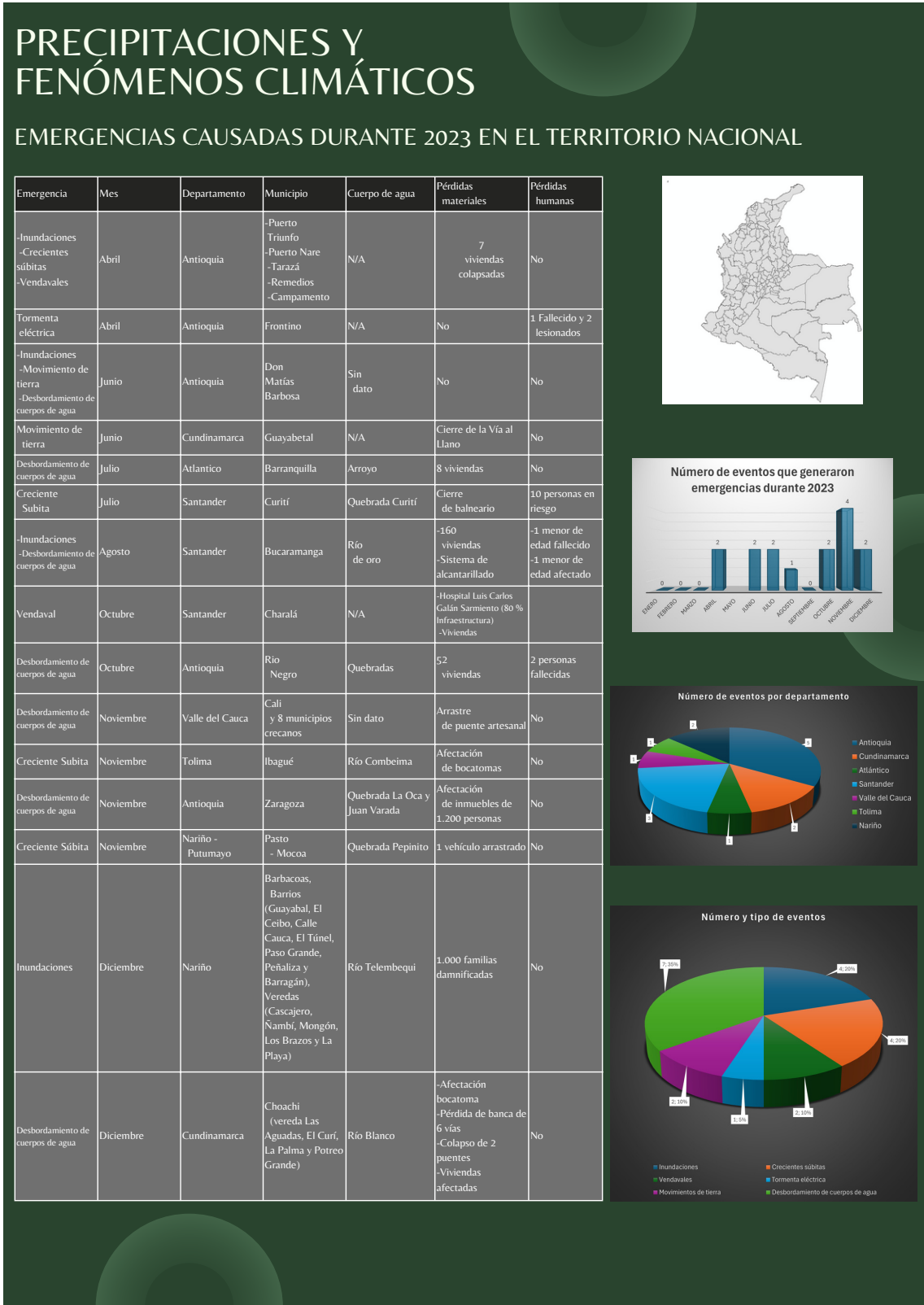
Al finalizar la COP28, se logró incluir a los hidrocarburos, como el gas y el petróleo, además del carbón, como aquellos combustibles que por ser los causantes de aproximadamente del 80% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero - GEI y de los cuales la humanidad debe distanciarse, aunque para algunas posturas más rígidas buscaban que los acuerdos definieran la eliminación. También, como un avance se consideró el hecho de incluir en los documentos la referencia de derechos humanos, la naturaleza, las mujeres la juventud y los indígenas. Pero, al finalizar la COP28, también hubo temas que, para la posición de la delegación de Colombiana, no quedaron resueltos o incluidos, específicamente, el asunto de la financiación de la transición energética justa. De la misma manera, algunos temas fueron incluidos pero solo se abordó el problema y los plazos, pero no se dieron luces en torno a la manera de hacerlo, las facilidades y los fondos, como es el caso de la transición a las energías renovables en 2030, según el análisis de Enrique Maurtua, asesor en política climática para América Latina y el Caribe. En cuanto a plazos y compromisos, se definió por ejemplo que, para el 2027, los países deben implementar sistemas de alerta temprana asociados a los riesgos del cambio climático y que, para el 2030, los países deben realizar evaluación de los peligros y los impactos climáticos, exposición a riesgos y vulnerabilidades (Díaz D. Q., 2023).

1.3 Comportamiento del clima en 2023

1.3.1 Precipitaciones y fenómenos climáticos

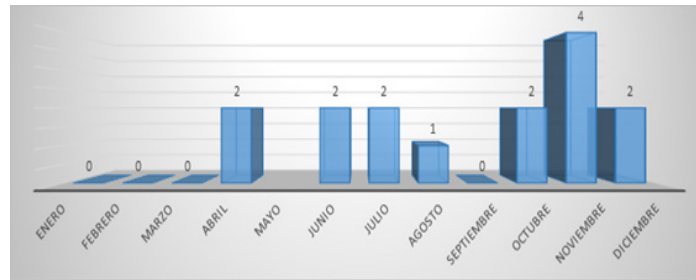
El año 2023 tuvo un comportamiento con precipitaciones que generaron emergencias en diferentes departamento del país, principalmente en el mes de abril y en el departamento de Antioquía, siendo las crecientes súbitas y las inundaciones, aquellas que más se presentaron y generaron pérdidas tanto materiales como humanas. Esta situación se evidencia en la Infografía 1.3.

Infografía 1.3. Emergencias causadas durante 2023 en el territorio nacional



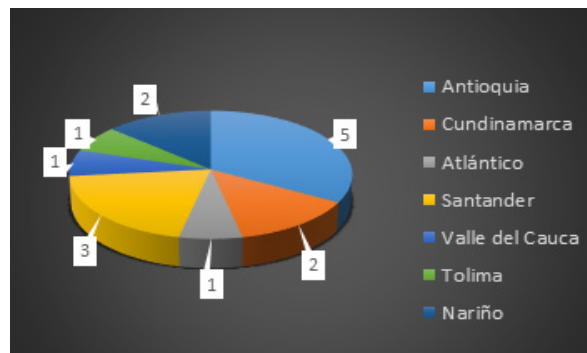
Fuente: elaboración propia.

Gráfica 1.6. Número de eventos que generaron emergencias durante 2023



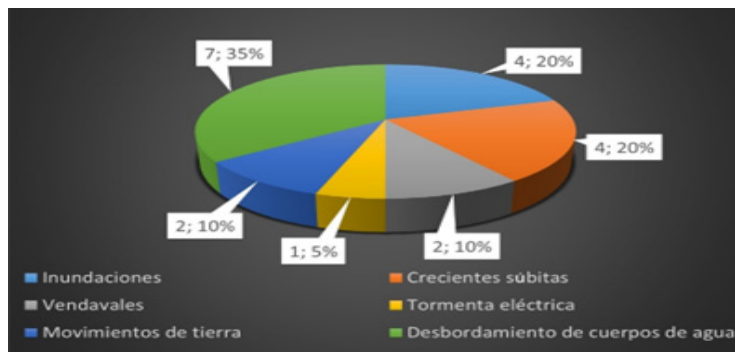
Fuente: Gobernación de Antioquia (2023), Bolívar (2023), Delgans (2023), Higuera (2023), Ortega (2023), El Heraldo (2023), Semana R. (2023), Zambrano, (2023), El Colombiano (2023), Ramírez (2023), El Colombiano (2023), Bolívar (2023), Rosa (2023), El Tiempo (2023), Bogotá (2023).

Gráfica 1.7. Número de eventos por departamento



Fuente: Gobernación de Antioquia (2023), Bolívar (2023), Delgans (2023), Higuera (2023), Ortega (2023), El Heraldo (2023), Semana R. (2023), Zambrano, (2023), El Colombiano (2023), Ramírez (2023), El Colombiano (2023), Bolívar (2023), Rosa (2023), El Tiempo (2023), Bogotá (2023).

Gráfica 1.8. Número y tipo de eventos



Fuente: Gobernación de Antioquia (2023), Bolívar (2023), Delgans (2023), Higuera (2023), Ortega (2023), El Heraldo (2023), Semana R. (2023), Zambrano, (2023), El Colombiano (2023), Ramírez (2023), El Colombiano (2023), Bolívar (2023), Rosa (2023), El Tiempo (2023), Bogotá (2023).

1.3.2 Temperaturas

1.3.2.1 Año más caluroso de la historia

En el mes de julio ya se declaraba que el día 3 de julio había sido el día más caliente en la historia, según datos de la Administración Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos NOAA, no obstante, la temperatura promedio mundial alcanzada de $17^{\circ}\text{C} > 16,9^{\circ}\text{C}$, registro anterior, fue superada el 4 de julio con una temperatura media global de $17,01^{\circ}\text{C}$. (Ambiente A. A., 2023).

Entre los días 3 y 7 de julio, la semana más caliente de la historia con una temperatura promedio por encima de los $16,8^{\circ}\text{C}$, mayor a la reportada en el año 2016, se generaron olas de calor en Europa, Asia y Estados Unidos. Como consecuencia de esta situación, se generaron incendios forestales en Japón, Estados Unidos, Irak, España e Italia (2023, pág. Parrafo 1 y 2).

El Ideam, por su parte, en el mes de julio generó una alerta por calor extremo en la península de La Guajira, Atlántico y Magdalena, lugares donde se presentaron valores de temperatura que superan los 38°C ; en las ciudades de Santa Marta y Valledupar y en Riohacha, se presentó un valor de temperatura de $38,4^{\circ}\text{C}$, en Cartagena se registraron valores de 37°C y en la ciudad de Barranquilla se reportó la muerte de un taxista el 20 de junio derivado de un infarto resultante de un golpe de calor. En Sincelejo, la Oficina de Gestión del Riesgo distribuyó agua en carrotanques a la comunidad para evitar estas situaciones (Montaño, 2023).

En los meses comprendidos entre mayo y agosto, correspondiente al verano en el hemisferio norte, se presentaron temperaturas sin precedentes en los continentes Europeo, Asiático y Norte Americano. A partir de las temperaturas en España, que en algunos lugares llegaron a los 50°C . hacia el final del verano en este hemisferio y con la inminente llegada del fenómeno de El Niño, se previó que el verano en el hemisferio sur tendría condiciones extremas, que comenzaron a hacerse notorias hacia el mes de noviembre en Brasil con temperaturas registradas cercanas a los 45°C . Este país posee la mayor parte del territorio Amazónico, junto con Colombia y Perú, y se prevé que las consecuencias de estas altas temperaturas podrían afectar ese ecosistema. Además, es importante recordar los incendios que se presentaron en los años 2019 y 2020 en Australia por estas condiciones climáticas (Redacción Ambiente E. E., 2023).

Estas situaciones llevaron a que la misma Organización de las Naciones Unidas - ONU en el mes de julio usara la frase "pasamos del calentamiento global a la era de la ebullición climática" (Agencia AFP, 2023), haciendo un llamado a los países desarrollados y a los de economías emergentes al cumplimiento de los objetivos de neutralidad de carbono los más cercano posible al 2040 y el 2050, respectivamente. El secretario general de la ONU, Antonio Guterres Putilizó frases como:

"El cambio climático está aquí. Es aterrador. Y esto es sólo el principio. La era del calentamiento global ha terminado, ahora es el momento de la era de la ebullición global", añadió. *"En grandes partes de Norteamérica, Asia, África y Europa, este verano es cruel. Para todo el planeta, es un desastre"* (Agencia AFP, 2023).

"El aire es irrespirable, el calor es insoportable. Y los niveles de beneficios que generan los combustibles fósiles y la inacción climática son inaceptables" (Agencia AFP, 2023).

Finalmente, Guterres hizo el fuerte llamado a los líderes mundiales previo a la reunión "cumbre sobre el clima", que se llevaría a cabo en el mes de septiembre en la ciudad

de Nueva York, diciendo que “los líderes deben liderar. Basta de vacilaciones. Basta de excusas. Basta de esperar a que otros se muevan primero” (Agencia AFP, 2023).

Una de las principales consecuencias del incremento de la temperatura de la tierra es la pérdida de masa glaciar. En Colombia los registros fotográficos han permitido hacer seguimiento y evidenciar el derretimiento de los glaciares identificados como glaciares Ecuatoriales. Por su ubicación son más vulnerables y se estima que el país ha perdido el 90 % de su área glaciar en los últimos 170 años, situación notoria en las fotografías captadas de la sierra nevada del Cocuy (entre 1959-2021, entre 1997-2021,), el nevado del Ruiz (entre 1980-2007), el nevado de Santa Isabel (entre 2005-2022, entre 1959-2022) (Bueno, 2023) y como se ha mostrado en las diferentes versiones del Informe del Estado del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables del Ideam.

Las altas temperaturas, también, afectan los ecosistemas de paramo, así como la depredación de estos ecosistemas, debido a que las especies vegetales, como frailejones, bromelias, quiches, arándanos, mortiños o uvas del monte, adaptadas a las bajas temperaturas y endémicas, son por, esta misma razón, susceptibles a las variaciones en la temperatura. Estos ecosistemas de montaña son de los más afectados por el cambio climático, pues en ellos disminuyen las precipitaciones y, de manera más rápida, incrementan los valores de temperatura, a una tasa 1,6 veces más rápido que las demás áreas circundantes. Según Hernando García, director del Instituto Humboldt, resulta en un ecosistema más seco, que también afecta a las especies de flora propias de este ecosistema que es protagonista en el ciclo del agua y el abastecimiento del líquido vital que en Colombia cubre 2.906.000 ha, las cuales representan la mitad de toda la extensión que existe de estos ecosistemas en el planeta. Esta situación en Colombia llevó a que entre el Instituto Humboldt y el Ideam se creara la Estrategia para el Monitoreo Integrado de Ecosistemas de Alta Montaña en Colombia - EMA, para evaluar el estado actual y tendencias de cambio de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de los ecosistemas de alta montaña. De acuerdo con estudios de la Universidad del Rosario, el aumento de las temperaturas puede hacer que hasta el 52% del páramo de Chingaza, deje de serlo. Se debe recordar que de este paramo depende en mayor medida la ciudad de Bogotá. Además de las amenazas del cambio climático, este ecosistema se ve altamente amenazado por la acción del humano, la minería, la ampliación de la frontera agrícola y la ganadería (Tiempo E. , 2023). Esta situación es observada en el páramo de Tota y el complejo de paramos Tota-Bijagual-Mamapacha, ubicado en el departamento de Boyacá. Según el Instituto Humboldt se estima que, de las 2.906.000 ha de páramos de Colombia, 435.900 ha han sido transformadas por actividades antrópicas, principalmente, por siembra de papa, cebolla y las actividades ganaderas, que han afectado el 15% de las áreas de páramo del país. En la Cordillera Oriental, se presenta la mayor transformación del área de páramo, pues el 18% de su cobertura se encuentra modificada; en la Cordillera Central, se presenta un 9% del área modificada, mientras que, en la región Nariño-Putumayo, se presenta un 8%; y en la cordillera Occidental un 5% del área se encuentra afectada, con lo cual los complejos de paramos se encuentran divididos en relictos desconectados, situación que también se presenta en el complejo de paramos de Guerrero, Pisba, Guantiva - La Rusia, en donde la frontera agrícola es constantemente transgredida, al punto de no evidenciarse un límite y constituirse en la base económica de municipios como Aquitania. Estas actividades realizadas en las áreas de páramo están secando sus fuentes de agua, pero estas resultan, a su vez, indispensables en grandes cantidades para el mismo desarrollo de estas actividades agrícolas (Caicedo, 2023).

En la Cordillera Oriental, se encuentran algunos de los complejos más afectados por pérdida de bosque natural, como el complejo Altiplano Cundiboyacense. Allí, más del 70% de las 4.657 Ha que lo conforman son hoy áreas de cobertura paramuna transformadas; es decir, en 3.642 ha, que antes resguardaban bromelias, mortiños, frailejones o quiches, hoy hay sembradíos, ganado y personas (Caicedo, 2023).

Los fenómenos climáticos descritos, que antes se consideraban eventos probables, ahora son palpables. Además de ser más intensos, también ocurren con mayor frecuencia. Se alternan de un extremo a otro, pasando de periodos de lluvias excesivas a intensas sequías. En este contexto, acuerdos como el de París han planteado diferentes escenarios a los que se podría enfrentar el planeta. Estos escenarios dependen del incremento en la temperatura media global. Al respecto, se trazaron metas de tiempos y en especial magnitud de grados, que podrían admitirse para disminuir al máximo los catastróficos resultados del cambio climático, lo cual responde a compromisos y acciones de los diferentes países, metas que varían de acuerdo con el estado de desarrollo de los países. quede esta manera, se determinó, como meta, no permitir un incremento superior a 1,5 °C, a pesar de los efectos e implicaciones que ya conlleva este incremento y que no son menores. A pesar de ello, las acciones realizadas para cumplir con esta meta no están siendo suficientes y en cada reunión de la Conferencia de las Partes - COP, cumbre anual que realiza la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático - CMNUCC, se hace el llamado nuevamente para incrementar las acciones y cumplir los compromisos pactados.

Un informe realizado por la Agencia Internacional de Energía AIE, realizado en el mes de octubre, muestra que, a pesar del panorama, el consumo de hidrocarburos aumentó en lugar de disminuir. Por lo tanto, advierte que en el transcurso de esta década se alcanzará el pico de consumo de carbón, petróleo y gas, por lo que bajo esa tendencia el calentamiento global será de 2,4 °C para final del siglo, mucho mayor a la meta definida de 1,5 °C (Espectador E. , 2023). Con relación al calentamiento global, más de 200 científicos alertaron acerca de los impactos que causaría el deshielo en la Antártica, no solo por los mencionados incrementos de los niveles del mar y sus catastróficos efectos en los continentes, sino por el hecho que la Antártica tiene un papel protagónico en el flujo de nutrientes, una importante capacidad para captar el calor y el CO₂ y el derretimiento de los glaciares generan una variación en la acidez del agua. En relación con el flujo de nutrientes, estos alimentan al kril antártico, base de la cadena alimenticia de los océanos, sustento de pequeños peces y promotor del crecimiento del fitoplancton en primavera. Hay que tener en cuenta que, además, es sobre estas capas de hielo del continente del sur que contienen el hábitat de pingüinos y focas, de las cuales también dependen las ballenas (Redacción ambiente, 2023). Esta situación debe también tener en cuenta los posibles efectos que tendría sobre la salud de las personas al producirse la liberación de macroorganismos congelados en estas capas glaciares.

El cambio climático no solo genera efectos en los ecosistemas y el ambiente, sino que tiene serias implicaciones en la economía, por los efectos en los cultivos y alimentos en general, además de las inversiones necesarias para prevenir o atender emergencias generadas como consecuencias del cambio climático. Sumada a estas situaciones y con efectos en la región, está la crisis que se viene presentando en el Canal de Panamá, que ya se había presentado en el 2019, por efectos del fenómeno de El Niño y que amenaza la estabilidad de las cadenas de abastecimiento, consecuencia de las sequías que enfrenta la zona y que permiten el flujo de agua dulce de los lagos Gatún y Alhajuela que llenan el canal. Al momento de su funcionamiento, se requiere un volumen de 20 millones de galones de agua por cada navío (se estima el paso de 35 navíos al día) que atraviesa el canal, bajo las actuales condiciones de operación que incluyen un reciclaje de agua del 60%, (Lima, 2020). Por lo tanto, los navíos se ven obligados a incrementar los tiempos para llegar a sus destinos, teniendo como alternativas desviarse para bordear el continente suramericano o esperar el turno del cruce, que se ha incrementado, y estas tardanzas, así como el tráfico en el canal de Panamá, están llevando incluso a que el flujo de barcos y contenedores se vean alterados, tanto como los precios de los fletes, cuestión que repercute en la economía (Bloomberg, 2023).

1.3.3 Fenómeno de El Niño

Hubo indicios desde principios de año debido a que el mes de abril debía ser un mes lluvioso y no lo fue, no obstante en Medellín se presentaron fuertes lluvias (04/04/2023).

En los primeros días del mes de julio, la Organización Meteorológica Mundial - OMM declaró oficialmente el inicio del fenómeno de El Niño, patrón climático que se produce entre cada dos y siete años, debido a que se ha venido presentando el calentamiento de la superficie oceánica en el Pacífico tropical central y oriental. No obstante, este anuncio fue realizado un mes después de que las organizaciones de meteorología de países como Estados Unidos, Colombia y Australia ya habían indicado que estaban presentes, en el Pacífico tropical, las condiciones necesarias para que se presentara este fenómeno. Es necesario señalar que este fenómeno si bien corresponde y está asociado a la disminución de las precipitaciones, en especial en el norte de Sudamérica, Australia, Indonesia, regiones del Sur de Asia y Centroamérica, hay otras áreas en las que se presentan fuertes precipitaciones, como en las zonas del sur de Sudamérica, sur de los Estados Unidos, en el Cuerno de África y en Asia Central. En asociación al fenómeno de El Niño, se esperan incrementos de la temperatura por encima de las registradas antes de las etapas industriales; para Colombia, la Oficina de Alertas y Pronósticos del Ideam indicó que la sequía sería la condición predominante en la mayor parte del país. El Pacífico será la primera en vivir los efectos y, posteriormente, los valles interandinos de Colombia, en una distribución ascendente desde el sur hasta la región de los Santanderes, hasta que finalmente sea padecida en la región Caribe y el archipiélago de San Andrés y Providencia (Ambiente R., 2023).

De acuerdo con los análisis y estimativos económicos realizados por el periódico Portafolio derivados del anuncio del fenómeno de El Niño, se identificó a Bogotá, D. C. y Medellín como las ciudades más golpeadas en su productividad, estimando un impacto de \$ 3,7 billones en el país y \$ 1,08 billones en Bogotá, D. C., según el Consejo Colombiano de Seguridad, que contempló los efectos de los incendios forestales asociados al incremento de enfermedades respiratorias, efectos en las sequías y en la agricultura. Además de contemplar las pérdidas de productividad generadas como consecuencia del estrés térmico y que afecta en mayor medida a los empleos informales, que se exponen de manera directa al sol y a las altas temperaturas, pone de manifiesto el riesgo a la salud y la vida al estar a merced de temperaturas mayores a los 40,6 °C y que la productividad disminuye en un 50% con temperaturas superiores a los 33 °C (Portafolio, 2023).

Por otra parte, teniendo en cuenta los pronósticos del año 2023, la llegada del fenómeno de El Niño se hizo inminente. Ante el "apagón" que sufrió Colombia en el año 1992, siempre que se presentan las condiciones para estar ante un fenómeno de El Niño surge la duda de si se podría repetir dicho racionamiento de energía. Al respecto y luego de esa experiencia en Colombia, se realizaron modificaciones legislativas que fueron aplicadas en las leyes 142 y 143 de 1994. En la primera, se crearon las reglas de juego para permitir el ingreso al mercado de empresas privadas que pudiesen construir fuentes de generación de energía eléctrica como las hidroeléctricas y las termoeléctricas, entre otras; la segunda fue la creación del mecanismo de cargo por confiabilidad, pago que se hace por la generación y permite la estabilidad en periodos de sequía. Este sistema ha funcionado bien a pesar de haber enfrentado posteriormente otros fenómenos de El Niño, como el del 2016, incluso de mayor magnitud que el ocurrido en 1992. Para enfrentar estos periodos, las empresas generadoras aprovechan los periodos de lluvia para mantener llenos los embalses, como es el caso de los embalses a cargo de EPM (Peñol 88%, Río Grande II 81%, y Miraflores 80%), por lo que para el mes de octubre tenía una capacidad promedio de 80% a 82%, con lo que se esperaban afrontar los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, que históricamente han sido los meses de mayor sequía en el país (Redacciones especiales, 2023). Frente al evento de tener un fenómeno

de El Niño que implica la disminución de agua reservada en las represas, para generar energía también aparece la posibilidad del incremento de las tarifas de, esto en atención al modelo económico sobre el cual está estructurado el modelo en Colombia. Sin embargo, las empresas generadoras buscan aclarar que dichos incrementos no son ganancias a favor de ellos y aclaran:

¿Cómo funciona, entonces, el marco tarifario? Después de la generación (35% de la factura), los otros componentes tarifarios son: transmisión (5%), distribución (38%), comercialización (13%), pérdidas de energía (7%) y restricciones, como los mantenimientos previstos en los embalses, (2%).

Todo esto se suma en la factura y se consolida como Costo Unitario de Prestación del Servicio, que se encuentra como "CU" en las facturas que llegan a los hogares y empresas. Esta cifra se multiplica por el nivel de kilovatio hora (kW/h) que se consume en el periodo facturado.

Se menciona también aquellos factores que han afectado las cadenas productivas y en consecuencia el incremento del precio en la factura, como "el aumento de los precios de los combustibles, la inflación, atrasos en los proyectos de generación y, entre otros, la pérdida de beneficios para proyectos de energías renovables tras los cambios en la reforma tributaria y el Plan Nacional de Desarrollo (PND)" (BIBO, 2023).

De acuerdo con los estimativos del DANE, al comparar los precios de la energía en los meses de septiembre de 2022 y 2023, se presentó un incremento de 9,53%. La bolsa energética el precio del kW/h para el mes de octubre supero el valor de \$ 1.100, debido al incremento de la generación de energía a partir de térmicas, con el fin de proteger las reservas de agua de los embalses (BIBO, 2023). Actualmente, la generación de energía eléctrica, a partir de las plantas térmicas, permite una estabilidad y soberanía energética del país, debido al hecho de tener periodos en los que es necesario mantener llenos los niveles de los embalses. Para ello, mediante la operación y oferta en la bolsa energética, se sustituye la generación de energía en las hidroeléctricas con el funcionamiento de las termoeléctricas, situación que se debe tener en cuenta, ya que algunas represas del país tienen poca capacidad. Según lo indica el gerente de mercado de energía mayorista generación de EPM, las estimaciones basadas a través de las cuales se calcula una demanda de energía diaria de 220 gwh/d, indicarían que los embalses tendrían capacidad para generar la energía del país solo por tres meses aproximadamente, momento en el que se desocuparían todos los embalses del país (Especiales, 2023).

Por otra parte, el 31 de Octubre Hidroituango puso en operación las turbinas 3 y 4, que comenzaron a generar 300 mw cada una, por lo que para la fecha la hidroeléctrica estaría entregando 1200 mw de energía comercial al sistema. Esto tendría un impacto positivo para los consumidores en las tarifas de energía y le permite a EPM concentrarse en la construcción y puesta en funcionamiento de la siguiente etapa que implican las unidades 5,6,7 y 8; es decir, que para cuando todo el sistema de Hidroituango esté en funcionamiento aportará al sistema 2.400 mw, que corresponde el 17% de la energía que el país necesita (Espectador R. E., 2023).

1.3.4 Cambio climático

1.3.4.1 Emergencias derivadas de la variabilidad climática (precipitaciones en algunos sectores, escases de agua e incendios en otros)

En Europa, durante el mes de julio, se presentaron precipitaciones que generaron inundaciones y emergencias, como las ocurridas en Zaragoza, que no solo arrastraron vehículos sino que inundaron viviendas tras una tormenta y una granizada.

Durante el mes de julio, mientras se presentaban olas de calor en algunos países Europeos, de Estados Unidos y Asia en otros sectores, se presentaban precipitaciones que generaron emergencias, un comportamiento similar, aunque en una menor escala, al que se presentó en Colombia. Para traer a colación una de las tragedias, hay que recordar los hechos que se presentaron en la vereda El Naranjal del municipio de Quetame, Cundinamarca, en donde las precipitaciones de la madrugada del 18 de julio generaron una avalancha que dejó como saldo 17 personas fallecidas. Además, se presentó la creciente súbita de la quebrada La Marcelita y desbordamientos en las quebradas Estaqueca, Puente grande, entre otras. Como consecuencia de estas lluvias, también se presentó el cierre de tramos en la vía Bogotá - Villavicencio (Malaver, 2023). Este cierre, así como todos los cierres que se generan en esta importante vía, generó pérdidas económicas significativas para la región y el desabastecimiento de productos cárnicos, arroz y otros alimentos que van hacia Bogotá, D. C., pero también hacia Villavicencio (Cañón, 2023).

La Mojana ha sido uno de los lugares en los que tradicionalmente se producen más afectaciones en las temporadas de lluvias: inundaciones en 11 municipios de los departamentos de Bolívar, Córdoba y Sucre. A esta denominada Mojana Sucreña llegan importantes ríos, como lo son los ríos San Jorge, Nechí y Cauca, en este último se ubica el denominado sector Cara de Gato, donde se ha presentado el rompimiento del Jarillón de la margen izquierda del río en el municipio de San Jacinto del Cauca en Bolívar y la consecuente inundación de las comunidades (155.888 personas) de los municipios de San Jacinto del Cauca, Magangué y Achí en Bolívar; Ayapel en Córdoba y Guaranda, majagual, San marcos, Sucre, Caimito y San Benito Abad en el departamento de Sucre (Ungrd, 2024). Por estas afectaciones, el Gobierno busca el cierre del boquete del Jarillón, con una inversión de \$ 63.000 millones (Barrios, 2023).

La temporada de huracanes del mar Caribe se presenta en el segundo semestre de cada año y, si bien suele afectar de manera directa al centro y norte del continente Americano, en Colombia se prenden las alarmas debido a que se han presentado algunos eventos en los que estos fenómenos naturales tocan suelo del territorio nacional, especialmente, en las áreas insulares del Caribe y en el continente, a pesar de no tocar suelo si se alteran las condiciones climáticas, que pueden generar emergencias. En agosto, el huracán Idalia, de categoría 4, llegó al estado de Florida y causó daños importantes, tanto allí como en Cuba, además de activar una alerta en Colombia. Aunque existía una baja probabilidad de que el huracán cambiara de dirección hacia territorio colombiano, incluida la ciudad de Cartagena, las autoridades tomaron precauciones ante esa posibilidad. Si bien Idalia no afectó directamente a Colombia, estos fenómenos sí alteran el clima local. Un ejemplo de esto fueron las intensas lluvias registradas en Cartagena el 22 de agosto de 2023, derivadas del huracán Franklin. (Cartagena, 2023).

En el mes de octubre, el huracán Otis afectó la ciudad de Acapulco de México, con categoría 5, la máxima de la escala Saffir-Simpson, situación que dejó pérdidas humanas

y materiales estimadas en 15.000 millones de dólares (AFP, 2023). El 1 de noviembre en Colombia se alertó acerca de la posible llegada de un ciclón al Caribe por causa de la perturbación (AL97). Esta alteración ya había generado el incremento de las lluvias entre moderadas y fuertes, junto con tormentas eléctricas en el departamento de La Guajira y tormentas eléctricas; en el norte del departamento del Cesar, se presenciaron lluvias entre ligeras y moderadas. El incremento en el oleaje obligó que se tomaran precauciones en relación con la navegabilidad y de ser el caso activar el protocolo por ciclones (Umaña, 2023). Para el día 3 de noviembre, las probabilidades de formación del ciclón tropical en el Caribe habían disminuido a clasificación "baja" para las siguientes 48 horas y a moderada (20%) para los siguientes 7 días, según la Dirección General Marítima - Dimar (Ortega, 2023). La presencia de la indicada perturbación y sus efectos en el clima, especialmente, el incremento en las precipitaciones tiene efectos directos en la salud pública, por el incremento en casos de enfermedades como dengue, malaria, zika, por efectos de la proliferación de mosquitos, enfermedades de tipo respiratorio como las Enfermedades Respiratorias Agudas - ERA y el COVID 19, además de enfermedades intestinales como las Enfermedades Diarreicas Agudas, por lo que las autoridades hospitalarias de La Guajira declararon la alerta amarilla (Mejía E. , 2023). Una situación similar se presentó en cercanías a San Andrés y Providencia, cuando el 13 de noviembre el Ideam alertó la posible formación de un ciclón (70% de probabilidad para los siguientes 7 días). De igual manera, esta perturbación generó fuertes lluvias en estas áreas insulares, por lo que se emitió una alerta naranja, a pesar de que la probabilidad de formación del ciclón en los siguientes dos días fue considerada como muy baja (Redacción Ambiente E. E., 2023). Estos fenómenos climáticos son característicos por tener vientos con altas velocidades, de los cuales, en parte, también depende su clasificación y que tienen efectos directos en el oleaje. Para el caso de la región Caribe, el 22 del mes de noviembre en las ciudades de Barranquilla, Coveñas, San Andrés, Cartagena, Puerto Bolívar, Riohacha y Santa Marta se esperó que se presentaran olas con alturas entre 1,5 m y 3 m además de vientos con velocidades de 55 km/h, según la Dimar (RTVC, 2023).

1.3.5 Acciones en el Departamento de la Guajira - preparación para los efectos del cambio climático

Teniendo en cuenta que el departamento de La Guajira ha sido históricamente uno de los departamentos afectados por la carencia de agua y sus efectos asociados en la salud y calidad de vida de sus habitantes, a presidencia de la República de Colombia en el año 2023 mediante la expedición del Decreto 1085 de 02 de julio de 2023, declaró el Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica en el departamento, inicialmente por un periodo de 30 días. Esta declaración permitió exceptuar la ley de garantías, con el fin de poder aplicar un modelo de salud propio e intercultural, agua y saneamiento básico; priorizar el uso del recurso hídrico, así como ampliar la cobertura educativa y mejorar su calidad; otorgar subsidios en energía con la ampliación de la infraestructura y cobertura del servicio; extender la infraestructura aérea, administrar los tributos y la inversión y brindar atención a las familias con niños con edades considerados como parte de la primera infancia y tomar medidas presupuestales, de planeación y contratación (Valencia D. R., 2023).

Con el ánimo de dar cumplimiento a la sentencia T-302 de 2017, que ordeno proteger a los niños y niñas de la etnia wayú, para evitar que se continúe presentando el deceso de los infantes por causas de desnutrición, se buscó la declaración del Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica en el departamento de La Guajira, mediante el Decreto 1085 de 2023. No obstante, este decreto fue declarado inexecutable por la Corte

Constitucional, que a su vez exhorto a que se tomaran las medidas para lograr controlar la crisis que se presentaba en ese territorio y por lo que se radicó el 22 de noviembre ante el senado un proyecto de ley que buscó garantizar el acceso al agua potable en La Guajira (Mejía E. , 2023).

En este territorio, también se gestionó a una iniciativa público-privada, denominada "Misión La Guajira", que fue lanzada en diciembre y con la que se busca ayudar a 74 comunidades de La Guajira a través de proyectos que apunten a la seguridad alimentaria, a soluciones energéticas solares y al abastecimiento de agua, junto con la diversificación económica y el fortalecimiento de sectores productivos como el agrícola, turístico, comercio internacional y producción de energías limpias. Indicó el representante del Grupo Aval que, además, el grupo Prisa y la W Radio invertirán, patrocinarán y financiarán este proyecto (El Tiempo, 2023).

1.4 Ecosistemas

1.4.1. Ecosistemas afectados

La laguna de la Cocha en el departamento de Nariño es un ecosistema que viéndose ve afectado por el turismo creciente, la deforestación, la contaminación y la explotación piscícola. El deterioro ha sido evidenciado desde hace varios años, pero el rápido deterioro del ecosistema muestra que probablemente la laguna desaparecería en un tiempo de 4 años (Rosa, 2023).

En Cartagena, el Juzgado 6 frenó una obra que estaba arrasando con una zona de manglar, ubicada en el barrio El Cabrero, zona de baja mar, para la construcción de un proyecto de apartamentos de lujo de nombre "Vento Cabrero". Además de la repercusión negativa para el manglar, la obra afecta la laguna de Cabrero y la faja paralela a la línea de mareas, que es propiedad del estado (Montaño, 2023).

En el departamento del Cesar, tanto Corpocesar como la alcaldía de Valledupar, después de un fallo emitido por el Tribunal Administrativo del Cesar, deben tomar medidas por los impactos ambientales que estarían generando las actividades porcícolas, que se realizan en cercanías del río Guatapurí y que afectan la calidad del agua de este importante río (Rodelo, 2023).

Las afectaciones a ecosistemas como los existentes en los cuerpos de agua del Amazonas que incluyen a los países de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela ponen en riesgo a las especies como el delfín rosado. Un estudio publicado en la revista Oryx encontró que esta especie tiene un rango de natación o desplazamiento de 31 millas. El seguimiento realizado a los individuos mostro que el 89% del trayecto realizado en la Amazonia, ubicada en el Perú, está afectado por la pesca indiscriminada y la construcción de obras para la instalación de represas. La investigación fue realizada por la Universidad de Exeter y la organización conservaciones peruana Pro Delphinus, las cuales hicieron seguimiento satelital para dar como resultado que los delfines "se encontraban, en promedio a 252 km de la represa más cercana y a 125 km del sitio de dragado más cercano. En Brasil, la construcción de represas es una amenaza para el Amazonas, un afluente que genera entre el 16 % y el 20% del agua dulce de la Tierra, con 175 represas en operación o en construcción en la cuenca del río, y al menos 428 más planeadas dentro de los próximos 30 años" (Ambiente R., 2023, pág. Párrafos 4 y 5). El estudio concluye que esta especie enfrenta un riesgo y deben tomarse acciones de conservación.

Por otra parte, un grupo de científicos sostiene que, de acuerdo con estudios realizados en el lago Crawford, ubicado en Canadá, se puede establecer que la era geológica denominada "Antropoceno" ya inició, es decir, que las capas geológicas, ya se encuentran rastros y trazas de microplásticos, carbón resultante de la combustión de petróleo y carbón e incluso se encuentran rastros que evidencian la explosión de bombas nucleares. No obstante, la definición del cambio de época y afirmación del inicio del antropoceno depende del Comité Internacional de Geólogos (Semana, 2023).

El 2 de agosto de 2023, se dio el denominado "día del sobregiro" en la tierra, es decir que en esa fecha habíamos consumido los recursos naturales del planeta, que podíamos consumir para ese año, según datos de la ONG Earth Overshoot Day y el laboratorio de ideas Global Footprint Network - GFN. Este registro que se realizó por primera vez en 1970, momento en el cual se dio el sobregiro el día 29 de diciembre de 1970, se establece con base en la huella ecológica de casi 200 países. Estos datos también han permitido a la organización WWF definir que se requiere de 1,75 planetas para satisfacer las demandas de la humanidad. Esta organización también mencionó a través de su director Enrique Segovia, que uno de los mayores aportes se da por el desperdicio de alimentos, que se estima en un 40% de desperdicios. También se menciona la necesidad de reducir la sobrepesca, pues, de acuerdo con el Programa Mundial para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas - PNUMA, el 93% de las poblaciones de peces se encuentra muy disminuida (Verde, 2023).

1.4.2. Actividades de recuperación de ecosistemas

En el mes de junio se dio a conocer el proyecto de restauración de los ecosistemas del canal del dique, a cargo de la concesionaria "Ecosistemas del dique", parte de la empresa SCYR Concesione y que cuenta con un tiempo de 15 años para su ejecución y un valor de \$ 3,2 billones de pesos. Las actividades que incluyen la construcción de 36 obras no invasivas de infraestructura, que se construirían a lo largo de 115 km, que tiene el canal para fortalecer la conectividad de las comunidades, en las que se incluyen 10 municipios de Bolívar, 8 de Atlántico y 1 de Sucre, el cual ha generado efectos en los ecosistemas asociados a la erosión costera, afectaciones a pastos y corales marinos, alta turbidez en el agua, inundaciones que genera la ruptura del canal y el desbordamiento del río Magdalena, alta sedimentación en las costas marinas y afectación de actividades productivas (El Espectador, 2023).

Dentro de las acciones de conservación, se deben incluir actividades de capacitación y que generen conciencia ambiental en las comunidades, para ello es necesario dar a conocer a las comunidades en general, los servicios ecosistémicos brindados y las consecuencias que tiene el deterioro. Una de las acciones utilizadas para este fin que se implementó en la ciénaga de Mallorquín, ubicada en el departamento del Atlántico, donde se puso en funcionamiento una "galería flotante", que hace parte del plan de recuperación de la ciénaga y busca no solo dar a conocer la ciénaga y su importancia, sino también generar sentido de apropiación y protección del ecosistema (Ospino, 2023).

Las comunidades wayú, por su parte, lideraron la iniciativa de plantar bosques en La guajira, mediante la siembra de 40 especies nativas del bosque seco tropical en taludes y sabanas, además de áreas afectadas por proyectos de minería. El vivero que tiene el nombre de "provincial" tiene una capacidad de producir 100.000 plántulas al año (Tiempo E., 2023).

Para la recuperación ambiental de los ecosistemas, en ocasiones llega a ser más efectivo la regeneración natural, que se logra con solo eliminar la presión que genera la presencia de los humanos. Es por ello por lo que en algunas playas se hace necesario generar cierres, en especial, cuando estas playas son el ecosistema utilizado por especies como las tortugas para el desove como parte de su actividad reproductiva. En el mes de agosto, exactamente los días 1, 2 y 3, se programó el cierre de algunas zonas de las playas en la ciudad de Santa Marta, con el fin de favorecer la recuperación y regeneración ambiental de las mismas, acción tomada por parte de la Alcaldía de esa ciudad (Urieles, 2023).

Otra acción de recuperación de ecosistemas fue la realizada por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR en la laguna de Fúquene. Esta consistió en la extracción de 9.461.8454 m³ de sedimentos y material vegetal, con lo que se recuperaron 448 ha del espejo de agua. También se implementó un sistema de vigilancia para evitar la ocupación de la laguna y vertimientos hacia el cuerpo de agua y la pesca ilegal (Tiempo E. , 2023).

Entre el 31 de octubre y el 2 de noviembre, en la ciudad de Yopal, se realizó un encuentro con el nombre "Colombia se viste de horizonte", evento que tuvo como objetivo exaltar el bioma de sabanas naturales y su importancia en los aspectos ambientales, culturales, económicos y sociales. Teniendo en cuenta que, en Sur América, se estima que el 45% del continente está cubierto por este tipo de bioma y en los conocidos Llanos Orientales se cuentan 14 millones de hectáreas, los cuales albergan 156 tipos de ecosistemas, 5.411 especies de plantas, 1.039 especies de aves, 680 especies de insectos, 254 especies de mamíferos, 663 especies de peces y anfibios. Este espacio también busca reconocer que, al interior de la cultura de los denominados llaneros, también hay saberes y tradiciones, asociadas a la ganadería que involucran el cuidado de la sabana (Cristhian Aguirre, 2023).

Las acciones de recuperación de ecosistemas tienen una relación directa con las especies tanto de flora como de fauna, pues existe una relación mutua de beneficio. El oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), también denominado oso andino, es reconocido por su función de dispersión de semillas, por lo cual recibió el sobrenombre de "Jardinero de los busques". Hay que tener en cuenta que, al trepar a los árboles, genera la ruptura de ramas, lo que permite el paso de la luz a estratos más bajos del bosque, con lo que se favorece también la regeneración de este. Esta especie, debido a los conflictos que se generan por la invasión de su ecosistema y la ampliación de la frontera agrícola, se encuentra amenazada, situación que resulta de los conflictos que se generan, principalmente, debido a que la dieta de estos animales aun cuando incluye diversidad de frutos, es carnívora; en ocasiones ha atacado animales de granja, lo que resulta en acciones de cacería. Por parte del Instituto Humboldt, se buscó elaborar la Agenda del Oso Andino, que inicio en el año 2022 y ha buscado la conservación de la especie, a partir de metas que deben lograrse de la mano con las comunidades, las autoridades ambientales y las ONG (BIBO, 2023).

Situaciones en las que entran en conflicto los animales y las personas se presentan también en gran medida con serpientes, aunque, en muchos casos, estos no son animales que puedan generar daño a las personas. En la ciudad de Villavicencio, barrio 13 de mayo, en octubre una anaconda albina fue atacada con objetos cortopunzantes, por lo que quedó en estado crítico y fue trasladada para su atención en el parque Los Ocarros por parte de Cormacarena (Caicedo, 2023). Por el contrario, en Castilla La nueva, la comunidad avisó a Cormacarena por la presencia de una anaconda. A pesar de que el animal venía alimentándose de animales como gallinas y terneros, el animal fue capturado y llevado al parque Los Ocarros (Castro, 2023). En el municipio de Cicuco, del departamento de Bolívar, se presentó un hecho en el que una babilla, con una longitud superior a 2m, se alimentó de manera sistemática de animales de granja (15 gallinas y 4 pollos).

La comunidad pensaba que eran ladrones y descubrieron al reptil; afortunadamente la acción de las personas fue atraparlo y entregarlo a las autoridades ambientales, para ser devuelto a su hábitat a orillas del río Magdalena (Ríos, 2023). En el corregimiento Caney del municipio de Yotoco del departamento del Valle del Cauca, en noviembre fue encontrado el cadáver de un puma hembra, que fue asesinada por varios disparos de arma de fuego (Ramírez, 2023). En el mes de septiembre, también en el Valle del Cauca, vereda Santa Marta, zona rural del águila, 2 personas asesinaron a un puma. En esa oportunidad, las personas fueron capturadas por la fuerza pública (El país, 2023), pero el proceso penal fue detenido pues los implicados manifestaron su arrepentimiento, lo que causó gran malestar entre las personas defensoras de animales (Ramírez, 2023).

Una situación que se viene presentando en Colombia, asociada a las especies invasoras y los efectos indeseables en los ecosistemas, que también fue mencionada en el informe del estado del ambiente de los recursos naturales 2022, es la que se ha presentado con los hipopótamos introducidos en la década de los 90 en el municipio de La Dorada. Esta situación se salió de control luego de que los individuos huyeron del territorio donde estaban confinados. En respuesta a esta situación pero en especial por la alta tasa reproductiva de estos animales, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS emitió la Resolución 0346 de 2022, en la que incluyó a los hipopótamos como especie exótica e invasora y se pretendió iniciar en el mes de noviembre la esterilización de 10 de los 169 hipopótamos, en noviembre, y otros 10, en diciembre, que ya habitan el Magdalena medio. Sin embargo, debido a las complicaciones que implica este procedimiento solo se lograron realizar 6 (2 hembras y 4 machos), debido a problemas con la captura de los animales, aun cuando Cornare, a cargo del procedimiento, empleó los cebos específicos. Esta situación lleva a la insistencia de algunos expertos en que se debe aplicar medidas de control como la cacería, que darían resultados en menor tiempo y posiblemente más efectivas. Según expertos de Instituto Humboldt y el instituto de ciencias de la Universidad Nacional, sin un plan efectivo para 2035, se estima que la población de estos animales superaría el número de 750 individuos (Muñoz Franco y Giraldo Zuluaga, 2023; Zuluaga, 2024).

En el mes de diciembre se declaró un nuevo parque natural en la Orinoquia, Serranía de Manacacias, con 68.000 ha de sabanas naturales, declarado como área protegida, ubicado en la serranía entre Puerto López, Puerto Lleras y Mapiripán y su declaración obedece a la alta importancia ecológica de un ecosistema como las sabanas estacionales tropicales, los bosques de galería tropical, humedales y cuerpos de agua, que no tienen una gran representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia. Este es hábitat de 454 especies de aves, 179 especies de mamíferos, entre ellos, especies amenazadas como el mico de noche llanero, el murciélago del Orinoco, el mono tití, el armadillo gigante y la danta. Además, alberga el 69% de especies de peces de agua dulce de Colombia y se estima un gran potencial para identificar especies aún no conocidas y es necesaria su protección, ya que son amenazadas por la tala, la pesca, el turismo no regulado, procesos de colonización, invasión y ocupación ilegal, quemadas no controladas y las altas temperaturas (Peña, 2023).

1.4.3. Deforestación

1.4.3.1 Amazonia

Un actor muy importante en términos de la conservación de la selva Amazónica y la deforestación que allí se presenta es el vecino país de Brasil, por lo que las decisiones políticas y directrices generadas por sus gobiernos de turno tienen fuertes incidencias.

Se estima que la deforestación realizada en tierras indígenas del Brasil en el periodo de tiempo comprendido entre 2013 y 2021 provocó la emisión de 96 millones de toneladas de CO₂, entre el 2019 y el 2021, periodo en el cual el presidente Jair Bolsonaro permitió actividades de aprovechamiento forestal, en las cuales se realizaban talas como aspecto derivado de sus actividades. En ese periodo, se calcula que se emitió el 59% de las 96 millones de toneladas de CO₂, según datos publicados en la revista Scientific Reports, la cual también publicó que en las tierras indígenas se presentó la deforestación de 1.708 km², equivalente al 2,38% de la deforestación total de la Amazonia para ese periodo, con una tasa promedio de 35 km²/año en los territorios indígenas. Una de las mayores amenazas que afronta la Amazonia la genera la minería que se realiza en estos territorios; dicho estudio también emitió seis recomendaciones para evitar el avance de la deforestación en esas áreas y que hacen referencia a revocar las leyes y normas que causaron estos efectos ambientales, junto con la creación de zonas de amortiguación del 10 km entre las tierras indígenas y las áreas donde se desarrollan proyectos de alto impacto, incluida la minería. También, aconseja la cancelación de permisos que permiten la explotación al interior de las tierras indígenas y promueve los proyectos e iniciativas que buscan la agricultura en conjunto con las prácticas sostenibles de uso de la tierra en los que se involucran tecnologías para la restauración de ecosistemas y monitoreo mediante sistemas de teledetección con mejoras en los niveles de detalle (FAPESP, 2023).

En julio, se llevó a cabo la precumbre para evitar el colapso de la Amazonia, evento que tuvo lugar en la ciudad de Leticia y que fue una antesala de los puntos que se iban a discutir en la cumbre de agosto. Participaron ocho países que facilitaron la integración de los conocimientos ancestrales de los indígenas, en el territorio brasilero "Belém do Pará", el cual está enmarcado en el tratado de cooperación Amazónica OTCA que busca evitar la llegada a el denominado "punto de no retorno" o de colapso. Este punto es el límite en el cual los bosques de la Amazonia no pueden regenerarse por sí solos, por lo que los temas tratados, a lo largo de la precumbre, incluyeron los delitos ambientales, dentro de los cuales sobresalieron la deforestación y la minería ilegal (Lizarazo, 2023).

Ante la gravedad de las situaciones que ocurren a nivel climático y la importancia en la determinación y tomas de decisiones de los países, en noviembre, 22 ONG enviaron una carta abierta al presidente de Brasil, Luiz Inácio Lula da Silva, en la cual le solicitaban asumir el liderazgo ante la crisis climática. La solicitud tiene lugar ante el liderazgo de este país ante el G20 e incluye 6 puntos sobre los cuales solicitan la acciones que unifican a los países del Caribe y América Latina. Los temas de los puntos hacen referencia a que el G20:

otorgue una solución efectiva y real a los inconmensurables niveles de deuda y las notables disparidades que impiden a los países en desarrollo lograr una respuesta justa y suficiente a la crisis climática y evitar una nueva ola de endeudamiento externo del Sur Global, lidere la eliminación progresiva del petróleo, el gas y el carbón, implemente su compromiso reciente de triplicar la capacidad mundial de energía renovable, promueva salvaguardas ambientales y sociales en el marco de una transición energética justa, apoye a los países amazónicos de América Latina para alcanzar la deforestación cero, combatir la minería ilegal de oro y conservar el 80% de la Amazonia a 2030, dé continuidad a la agenda de adaptación a la crisis climática iniciada bajo la Presidencia Argentina (Ambiente R. , 2023, págs. Parr 8, 9, 10, 11, 12 y 13).

Las amenazas que enfrentan los bosques, no solo en Colombia sino en diferentes lugares del mundo, fueron expresadas en el informe realizado por la organización Earth Insight. Este informe se centró en los bosques tropicales más amenazados, los cuales están ubicados en Indonesia, Brasil, Ghana y Surinam. Fue lanzado con la intención de ser tenido en cuenta en la cumbre de cambio climático COP que se realizó en Dubái con

el fin de exponer las presiones a las que están expuestas las selvas tropicales, las cuales causaron en el año 2022 la pérdida de 4,1 millones de hectáreas por causas asociadas a la minería, la ganadería, la deforestación, las actividades asociadas a exploración y producción de hidrocarburos y la agroindustria en la cuenca del Amazonas en sur América y en el sureste de Asia en el Congo y el Mekongo Borneo. El informe señala que el 20% de los bosques tropicales que se encuentran intactos en esas cuencas tienen concesiones activas y potenciales de petróleo y gas, y que el 25% tienen concesiones mineras activas y potenciales. Adicionalmente, indica que, de los 850 millones de hectáreas (aproximadamente) de la Amazonia, 65 millones de hectáreas están superpuestas con proyectos de petróleo y gas, de las cuales también 31 millones de hectáreas son territorios indígenas. Estos proyectos suelen requerir la construcción de vías de acceso, que fragmentan los bosques, además de posibles derrames de hidrocarburos que afectan los ecosistemas. De la misma manera en la que existen proyectos de hidrocarburos, también existe un traslape de selvas con las áreas con concesiones activas y potenciales para el desarrollo de proyectos mineros de 170 millones de hectáreas, de las cuales 70 millones de hectáreas son parte de territorios indígenas. El informe hace mención, también, a la denominada ruta del cobre en Colombia, proyecto que busca la explotación de una megamina a cielo abierto en Putumayo y que se superpone con 300 km² de reserva forestal protectora, de la cuenca alta del río Mocoa y 8 áreas adicionales son consideradas de importancia ambiental. La agricultura, por su parte, según el informe, es la responsable de la pérdida de 77 millones de hectáreas de bosques tropicales entre 2013 y 2019, la cual se concentró en mayor cantidad en Brasil e Indonesia. Así mismo, señala que las pérdidas de bosques tropicales asociadas a la producción de soja, carne y aceite de palma tienen una responsabilidad del 60% de la deforestación causada en estos ecosistemas (Lizarazo, 2023).

Como se mencionó, uno de los factores que aportan en gran medida a la deforestación de la Amazonia es la construcción de vías, las cuales se hacen de manera irregular y tienen una relación directa con actividades que destruyen la selva amazónica, como es la ampliación de la frontera agrícola y en especial la ganadería, no solo para el alimento del ganado sino para el transporte de ganado, que se hacía de manera tradicional en embarcaciones, sobre los principales ríos, pero también para la tala de especies maderables, lo que ha resultado en la destrucción de grandes áreas de bosque, la división y afectación de los ecosistemas y la ramificación de estas vías, cuestión que resulta un fenómeno de gran magnitud y avance. Ejemplo de esta situación es la vía que se ha venido construyendo desde Vaupés hacia el sur de Mitú y que se proyectó para tener una longitud de 100 km. En 2013, se realizó sustracción de reserva forestal para la construcción de esta vía. Sin embargo, los terrenos han sido poblados por colonos que tienen prácticas ganaderas como las mencionadas, además de la explotación de piedra, proceso para el cual se utilizan grandes cantidades de madera extraída del bosque. Además de ser áreas que hacían parte de la reserva forestal, también hacen parte de resguardos indígenas y que pertenecen a 26 etnias de 11 comunidades vecinas, por lo que se presentan conflictos, situación incrementada por el otorgamiento de predios baldíos a campesinos en responsabilidad de la Agencia Nacional de Tierras - ANT (Conflicto, 2023). De la misma manera, en el mismo departamento del Vaupés, donde se ha incrementado el tránsito y el comercio hacia esa región, las actividades ganaderas han dejado, en las márgenes del río Vaupés, parches de deforestación. Estos son generados tanto por la tala del bosque como por las prácticas ganaderas de crianza y venta de ganado, implementadas en la zona y que hacen uso de terrenos de entre 5 ha y 6 ha. A pesar de la prohibición, estas son vendidas o alquiladas por indígenas a colonos, pero que resultan siendo extensiones entre 20 ha y 50 ha conocidas como "paraderos". En 2015, se autorizó el uso de sitios específicos para el transporte fluvial de ganado en el río Vaupés. Estas áreas fueron establecidas originalmente para que el ganado descansara durante el viaje. Sin embargo, con el tiempo, estos espacios también comenzaron a utilizarse para el faenado de los animales. Según señalan las comunidades indígenas, esta práctica ha tenido implica-

ciones en su territorio y modo de vida: "hay un comerciante que lleva como unos cinco años ahí. Todo eso queda cerca al río y todos los desperdicios lo echaban al río, botaban todo el triperero ahí" (Rutas del Conflicto, 2023). Estas áreas ahora se han adentrado hacia el bosque, por lo que los impactos son significativos. Sin embargo, ante la Corporación Autónoma Regional con jurisdicción en este territorio, es decir, ante la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico - CDA no tiene denuncias al respecto. Esta situación se repite en el municipio de Carurú, en donde el Ideam ha identificado que la deforestación viene aumentando en la frontera con Brasil hacia el Vaupés. Además, se ha identificado una relación con la ganadería que busca acercarse a la frontera, según datos de Global Forest Watch; de hecho, entre 2010 y 2022, Mitú perdió 1480 ha de cobertura vegetal y en Carurú, para el mismo periodo, se perdieron 332 ha de cobertura arbórea (Conflicto, 2023).

En atención a esta situación, el Ministerio de Transporte planteó un plan de transporte sostenible en la Amazonia para el año 2055. Este plan tiene la intención de lograr la conectividad de la región, y la forma de hacerlo, según la viceministra de infraestructura de Mintransporte, María Constanza García, es "potenciar la movilidad fluvial, aérea y mejorar los 4.000 Kilómetros identificados de caminos ancestrales", con el objetivo de fortalecer las denominadas bioeconomías y para ello se destinarían \$4,6 billones para ser invertidos en 121 proyectos de conexiones nacionales e internacionales de carga, bajo una red intermodal, es decir, que integre las vías y medios disponibles. No obstante, mejorar la conectividad traería serias implicaciones e impactos ambientales, ya que estos medios no solo son utilizados para el transporte de personas y carga sino para fines ilícitos como la tala y extracción de maderas y de flora y fauna. Por esta razón, estos proyectos deben contemplar la sostenibilidad ambiental e, incluso, resolver problemas de base que tienen en alto riesgo a los ecosistemas del Amazonas, que también pondrían en riesgo la sostenibilidad de la propuesta, pues, como se ha indicado en este informe, la deforestación del Amazonas ha puesto en riesgo los caudales de los cuerpos de agua que están altamente intervenidos y afectados por las actividades mineras, además de los denominados ríos voladores, situación expresada también por el consultor del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Juan Pablo Ruiz Soto (Lizarazo, 2023).

Desde septiembre se venía presentando una de las sequías más fuertes que se ha registrado en la Amazonia. Esta situación se pudo verificar en el lago Tefé, ubicado en Brasil, en donde, aun cuando la temperatura media es de 29° C, se alcanzó un máximo de 40° C, cuestión que dio como resultado la muerte de 170 delfines. Esta es una situación crítica, la cual, según estudios realizados por Science Advances, es causada por la deforestación de los bosques y los incendios, lo cual, en un tiempo, puede llegar a un punto de no retorno, pues los bosques no podrían autorecuperarse y la selva tropical no podría mantenerse. Esta última situación se presentará si la pérdida de los bosques amazónicos llega a estar entre un 20% y 30%. Es una situación catastrófica que afecta, incluso, a la región andina ya que, en Bogotá, D. C., los flujos estacionarios de "ríos voladores", que son vientos provenientes del océano Atlántico, se condensan al pasar por los bosques de la Amazonia y bajan el río de La Plata en Argentina. Este efecto genera más del 60 % del agua que alimenta al paramo de Chingaza y que abastece a la población Bogotá en un 70%. Además, hay que tener en cuenta que los árboles y bosques son sumideros de CO₂ y, en caso de perder su capacidad de autorrecuperación, podrían convertirse en todo lo contrario, es decir, en lugar de ser sumideros ser manaderos del dióxido de carbono (Redacción Ambiente E. E., 2023).

1.5 Saneamiento básico

1.5.1 Agua potable, aguas residuales y manejo de residuos

En el municipio de Girón, Santander, se encuentra ubicado el “relleno sanitario” El Carrasco, que recibe los residuos sólidos provenientes de 17 municipios del departamento de Santander. No obstante, este sitio tiene una orden judicial de cierre desde agosto del año 2021, entre otros, por falta de los permisos ambientales necesarios para su funcionamiento. Dicha orden no ha sido acatada y el lugar continúa recibiendo los residuos. Bajo el amparo de la calamidad pública declarada por el consejo municipal de gestión del riesgo, el plazo fue ampliado hasta junio de 2024, con el objetivo de permitir a la administración entrante tener un margen de maniobra y contar con un sitio que reemplazara lo que se remplazara en torno a la disposición y manejo de residuos sólidos (Contreras, 2023). En el km 84 de la vía entre El Playón - La Esperanza y San Alberto, se presentaron cierres generados por bloqueos de la comunidad como protesta contra el proyecto de construcción de un relleno sanitario que recibiría los residuos sólidos provenientes de 12 municipios. Esta situación llevó a que no hubiese paso por esta vía que comunica a Santander con la costa en los primeros días del mes de julio (Zambrano, 2023).

El manejo de los residuos sólidos, en particular, el manejo de los plásticos es uno de los mayores problemas mundiales en términos ambientales. Su mayor impacto se presenta en los océanos y varía según la composición de los plásticos, ya que estos requieren entre 100 y 1.000 años para degradarse. Hay que tener en cuenta que incluso si se degradan, en ocasiones su descomposición conlleva a la configuración de micro plásticos, los cuales se encuentran acumulados en especies marinas y en el humano mismo. En el caso de los primeros, la situación ocurre en su mayoría por la ingesta directa al ser confundidos por presas. En total, se estima la muerte de 1.000.000 de aves y 100.000 mamíferos a causa de la ingesta y la asfixia causada por el atrapamiento con plásticos.

Un caso en el que la situación de los plásticos se ve magnificada es en el denominado “parche de basura del pacífico”, también denominado en algunas ocasiones como continente o isla de plástico por su dimensión de 1,6 millones de km² y 79.000 toneladas de plástico, que se desplaza por las corrientes oceánicas entre California y Hawái. Con el tiempo, se ha convertido en un ecosistema oceánico, lo cual impacta negativamente en el ecosistema. Según el estudio publicado en la revista *Nature Ecology & Evolution*, los científicos que estudian este cúmulo de residuos han descubierto docenas de especies que viven en él, entre estas se encuentran 46 especies diferentes de invertebrados (esponjas, ostras, anémonas, crustáceos, percebes y lombrices, que suelen vivir en las costas y no en el mar abierto). Esto, por una parte, contradice la teoría que menciona que las especies costeras no podrían vivir en el mar abierto y, por la otra parte, ha llevado a la convivencia entre especies que en otras condiciones sería imposible. (Kelsey Vlamis, 2023; Brinkhof, 2023).

También, en el municipio de San Gil, la Secretaria de Salud reportó una situación en la que, en menos de tres días del mes de diciembre, al menos 1.343 personas presentaron cuadros de vomito, diarrea, dolor estomacal, cefalea y dolores de estómago y de huesos. Algunas de ellas requirieron de atención hospitalaria (hospitalización). En atención a esta situación, las autoridades sanitarias realizaron análisis de laboratorio del agua del acueducto, los resultados microbiológicos indicaron que el agua tiene presencia de coliformes fecales y podrían ser estos los causantes de los casos que se han presentado (Zambrano, 2023).

1.5.2 Dengue

El Dengue es una infección de origen viral que se transmite por la picadura de sancochos infectados (*Aedes aegypti*). Este es el mismo que transmite enfermedades como el Chikunguña y el Zika y se caracteriza por tener manchas blancas en sus patas y su medio de reproducción son aguas estancadas, donde ponen sus huevos. Los síntomas del dengue son fiebre muy alta, dolores musculares y articulares y dolores de cabeza, los cuales pueden agravarse hasta llevar al deceso de la persona infectada (Univision, 2016). El incremento de los casos de infectados por dengue va en aumento, por lo que se hace necesario incrementar las campañas de concientización y ejecución de las medidas preventivas, como eliminar las condiciones que favorecen la reproducción del mosquito vector (aguas estancadas). además de analizar la efectividad de la vacunación. El Grupo Asesor Estratégico de Expertos en Inmunización - SAGE de la OMS respalda esta estrategia, como lo dio a conocer en una recomendación del 25 de septiembre de 2023. "En este escenario, la vacuna tetravalente contra el dengue con virus vivos atenuados (TAK003), ha demostrado su eficacia en estudios, siendo capaz de combatir los cuatro serotipos del virus en niños de 4-16 años, en países endémicos. Es importante resaltar que esta vacuna ha sido estudiada en población colombiana desde las primeras fases de su desarrollo" (Patrocinado, 2023).

En la Infografía 1.4, se presentan datos de los casos presentados en el país en el 2023.

Infografía 1.4. Casos de dengue presentados en el país en el 2023



Fuente: elaboración propia, a partir de Patrocinado (2023), Semana (2023), Mercado (2023), El País (2023), Tiempo R. E. (2023).

1.6. Referencias

Rivera Rueda , M., & Gómez Forero, C. (01 de Septiembre de 2023). Cerrar el Darién es imposible: migrantes esperan acuerdos. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/mundo/america/cerrar-el-darien-es-imposible-migrantes-esperan-acuerdos-de-panama-y-colombia-noticias-hoy/>

+20, R. C. (06 de Septiembre de 2023). Acuerdo de Paz: solo se ha cumplido el 11% de las disposiciones ambientales. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/colombia-20/paz-y-memoria/implementacion-del-acuerdo-de-paz-solo-se-ha-cumplido-el-11-de-las-medidas-ambientales/>

+20, R. C. (09 de Noviembre de 2023). Disidencias sembraron 17 minas en colegio de El Plateado; Ejército permanecerá. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/colombia-20/conflicto/el-plateado-sigue-tension-entre-ejercito-y-disidencia-de-mordisco-que-sembró-minas-en-colegio/>

+20, R. C. (29 de Diciembre de 2023). La violencia en el 2023 de Petro: se mantienen masacres, desplazamiento baja 43%. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/colombia-20/conflicto/cifras-de-violencia-de-indepaz-en-colombia-2023-masacres-lideres-desplazamiento-en-era-petro/>

Canal 1. (23 de Febrero de 2023). Corte de la Haya resolverá hoy el litigio entre Colombia y Nicaragua por el mar Caribe. Obtenido de <https://canal1.com.co/noticias/internacional/colombia-nicaragua-la-haya-fallo-hoy/>

AFP, R. M. (29 de Octubre de 2023). Ya son más de 40 muertes tras el paso del huracán Otis, en Acapulco, México. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/mundo/america/ya-son-mas-de-40-muertes-tras-el-paso-del-huracan-otis-en-acapulco-mexico/>

Agencia AFP. (06 de Diciembre de 2023). ONU pide a los países que dejen de "fingir" en la COP28. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/onu-pide-a-los-paises-que-dejen-de-fingir-en-la-cop28/>

Agencia AFP. (31 de Julio de 2023). Pasamos del calentamiento global a la "era de la ebullición" climática: ONU. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/pasamos-del-calentamiento-global-a-la-era-de-la-ebullicion-climatica-onu/>

Álvarez, A. M. (10 de Julio de 2023). ¿Qué significa que Colombia liderará desde 2025 la Celac por primera vez? Las claves. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/politica/gobierno/que-significa-que-colombia-lidere-a-la-celac-por-primera-vez-784745>

Ambiente Bogotá. (02 de Agosto de 2023). Distrito lamenta incendio en humedal Tibanica e inicia valoraciones para definir el proceso de

recuperación. Obtenido de https://www.ambientebogota.gov.co/noticias-de-ambiente1/-/asset_publisher/CWsnLtoGa4f6/content/district-lament-a-incendio-en-humedal-tibanica

Ambiente, A. A. (04 de Julio de 2023). El lunes 3 de julio del 2023 fue el día más cálido en la historia. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/bibo/este-fue-el-dia-mas-calido-que-se-ha-registrado-hasta-el-momento-a-nivel-mundial/#:~:text=El%20lunes%203%20de%20julio%20fue%20el%20d%C3%ADa,Estados%20Unidos%20%28NOAA%2C%20por%20sus%20siglas%20en%20ingl%C3%A9s%29>

Ambiente, R. (05 de Julio de 2023). ¿Cuáles son las principales amenazas del delfín rosado en el Amazonas? *El Espectador*, pág. Prrafo 4. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/cuales-son-las-principales-amenazas-del-delfin-rosado-en-el-amazonas/>

Ambiente, R. (27 de Noviembre de 2023). 22 ONGs le piden al presidente Lula asumir liderazgo ante la crisis climática. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/22-ongs-le-piden-al-presidente-lula-asumir-liderazgo-ante-la-tesis-climatica/>

Ambiente, R. (05 de Diciembre de 2023). En medio de la COP28 lanzan una Red Financiera para conservar la Amazonia. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/amazonas-en-medio-de-la-cop28-lanzan-una-red-financiera-para-conservar-la-amazonia/>

Ambiente, R. (04 de Julio de 2023). La Organización Meteorológica Mundial declara, oficialmente, el inicio de El Niño. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/la-organizacion-meteorologica-mundial-declara-oficialmente-el-inicio-de-el-nino/>

Ambiente, R. (04 de Diciembre de 2023). Nevado del Ruiz: el SGC reportó aumento en anomalía térmica, ¿en qué consiste? *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/nevado-del-ruiz-el-sgc-reporto-aumento-en-anomalia-termica-en-que-consiste/>

Ambiente, R. (09 de Octubre de 2023). Parque eólico que EPM le entregaría a los wayuu será desmantelado definitivamente. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/parque-eolico-que-epm-le-entregarian-a-los-wayuu-sera-desmantelado-definitivamente/>

Ambiente, R. (04 de Diciembre de 2023). Se estancó la producción de hidrógeno verde. ¿Qué es y por qué quieren impulsarlo? *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/se-estanco-la-produccion-de-hidrogeno-verde-que-es-y-por-que-quieren-impulsarlo/>

Ambiente, Redacción. (16 de Julio de 2023). En imágenes: así se ven las olas de calor en Europa, Asia y Estados Unidos. *El Espectador*, págs. <https://www.elespectador.com/ambiente/en-imagenes-asi-se-ven-las-olas-de-calor-en-europa-asia-y-estados-unidos/>.

Ardila, S. (13 de Julio de 2023). Providencia: isla chica, Caribe grande. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/colombia/providencia-isla-chica-caribe-grande/>

BARRIOS, F. J. (11 de Agosto de 2023). La Mojana: Gobierno aportará \$ 63 mil millones para cerrar boquete de cara de gato. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/la-mojana-gobierno-aportara-63-mil-millones-para-cerrar-boquete-de-cara-de-gato-794833>

Bibo, R. (26 de Octubre de 2023). Las empresas generadoras de energía no vivimos de ingresos extraordinarios en la Bolsa: Isagen. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/bibo/las-empresas-generadoras-de-energia-no-vivimos-de-ingresos-extraordinarios-en-la-bolsa-isagen/>

BIBO, R. (26 de Octubre de 2023). Oso andino: el "jardinero" de los bosques andinos está en peligro. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/bibo/oso-andino-el-jardinero-de-los-bosques-andinos-esta-en-peligro/>

Bloomberg, A. (04 de Diciembre de 2023). Crisis en el Canal de Panamá: en riesgo estabilidad de cadenas de abastecimiento. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/economia/crisis-en-el-canal-de-panama-en-riesgo-estabilidad-de-cadenas-de-abastecimiento/>

Bogotá, R. (20 de Diciembre de 2023). Lluvias provocan desbordamiento de quebradas y una avenida torrencial en Choachí. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/bogota/lluvias-provocan-desbordamiento-de-quebradas-y-una-avenida-torrencial-en-choachi-cundinamarca/>

Bolívar, S. C. (27 de Noviembre de 2023). Emergencia por lluvias en Antioquia deja a más de 1.200 personas afectadas. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/mas-de-1-200-personas-afectadas-tras-emergencia-por-lluvias-en-antioquia-829652>

Bolívar, S. C. (26 de Junio de 2023). Fuertes lluvias en Antioquia causan estragos en Barbosa y Donmatías. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/antioquia-fuertes-lluvias-causan-estragos-en-barbosa-y-donmatias-780751>

Bonilla, M. C. (02 de Agosto de 2023). "La minería no se acabará en este Gobierno, solo cambiaremos cómo hacerla": director ANM. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/la-mineria-no-se-acabara-en-este-gobierno-solo-cambiaremos-como-hacerla-director-anm/>

Bonilla, M. C. (26 de Junio de 2023). La colombiana que asesorará a la ONU para solucionar el problema de las basuras. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/la-colombiana-que-asesorara-a-la-onu-para-solucionar-el-problema-de-las-basuras/>

Bonilla, M. C. (03 de Agosto de 2023). Retrasar la transición energética podría costarle a Colombia 88.000 millones de dólares. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/retrasar-la-transicion-energetica-podria-costarle-a-colombia-mas-de-88000-millones-de-dolares/>

Bran, J. F. (20 de Noviembre de 2023). Puerto de Barranquilla generará 31% de energía de su operación con paneles solares. *La República*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/economia/puerto-de-barranquilla-generara-31-de-energia-de-su-operacion-con-paneles-solares-3752641#:~:text=GreenYellow%20y%20el%20Puerto%20de%20Barranquilla%20firmaron%20un,que%20representa%2072.800%20nuevos%20%C3%A1rboles%20en%20>

Brinkhof, T. (20 de Diciembre de 2023). Florecen ecosistemas en el Gran Parche de basura del Pacífico, pero es una mala noticia. Knowable en Español *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/empiezan-a-floreecer-ecosistemas-en-el-gran-parche-de-basura-del-pacifico-pero-eso-es-una-mala-noticia/>

Bueno, D. (26 de Julio de 2023). En fotos: así se ve el derretimiento de los glaciares de Colombia. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/bibo/en-fotos-asi-se-ve-el-derretimiento-de-los-glaciares-de-colombia/>

Caicedo, E. (02 de Agosto de 2023). Donde había frailejones, bromelias y mortiños hoy hay cebolla, papa y vacas. *El tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/paramos-asi-es-como-agricultura-y-ganaderia-han-transformado-los-ecosistemas-792130#:~:text=ver%20mis%20noticias-,P%C3%A1ramo%20de%20Tota%3A%20donde%20hab%C3%ADa%20frailejones%2C%20hoy%20hay%20cebolla%2C,transf>

Caicedo, E. (12 de Octubre de 2023). Primera anaconda albina hallada en estado silvestre en el país fue atacada a cuchillo. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/rescatan-en-meta-a-la-primera-anaconda-albina-hallada-en-estado-silvestre-815369#:~:text=Se%20trata%20de%20la%20anaconda,no%20en%20su%20h%C3%A1bitat%20natural.&text=Este%20ejemplar%20fue%20hallado%20cerca,sali%>

Cañón, M. C. (19 de Julio de 2023). Arroz, carnes y más: en alerta por cierre de vía al Llano tras avalancha en Quetame. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/economia/avalancha-en-quetame-cundinamarca-los-alimentos-suspendidos-en-la-via-al-llano-noticias-hoy/>

Caracol Radio Cali. (20 de Diciembre de 2023). Mil hectáreas de Los Farallones de Cali, afectadas por la minería ilegal, se recuperarán. *Caracol Radio*. Obtenido de <https://caracol.com.co/2024/02/08/marchas-en-vivo-cali-8-de-febrero-estos-son-los-puntos-de-encuentro-horarios-y-mas/>

Cartagena, R. (30 de Agosto de 2023). Siga el paso del huracán Idalia, ¿podría llegar a Cartagena? *El Universal*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.co/cartagena/siga-el-paso-del-huracan-idalia-podria-llegar-a-cartagena-DF8896360>

Castro, S. D. (31 de Octubre de 2023). 'Se come gallinas, gansos, terneros': encuentran a una gigante anaconda en Meta, fotos. *El tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/anaconda-gigante-es-hallada-en-meta-fotos-comia-gallinas-gansos-terneros-821466>

CNN en español. (05 de Abril de 2023). Volcán Nevado del Ruiz en Colombia: ¿cuál es el nivel de alerta y la actividad? *CNN*. Obtenido de <https://cnnespanol.cnn.com/2023/04/05/volcan-nevado-del-ruiz-colombia-nivel-de-alerta-y-lo-que-sabemos-sobre-su-actividad-orix/>

Colombiano, E. (13 de Julio de 2023). Niños fueron usados como escudo para impedir operación contra la minería ilegal en Antioquia: Ejército. *El Colombiano*. Obtenido de <https://www.elcolombiano.com/antioquia/denuncian-uso-de-ninos-en-anori-y-amalfi-en-operacion-del-ejercito-contra-mineria-ilegal-BJ21934410>

Conflicto, H. d. (14 de Noviembre de 2023). El conflicto por las tierras de una carretera en medio de las selvas de Vaupés. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.msn.com/es-co/noticias/nacional/el-conflicto-por-las-tierras-de-una-carretera-en-medio-de-las-selvas-de-vaup%C3%A9s/ar-AA1jUgUa>

Conflicto, H. d. (11 de Noviembre de 2023). La amenaza de la selva del Vaupés por cuenta de la deforestación y la ganadería. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.msn.com/es-co/noticias/nacional/la-amenaza-de-la-selva-del-vaup%C3%A9s-por-cuenta-de-la-deforestaci%C3%B3n-y-la-ganader%C3%ADa/ar-AA1jLF3k>

Contreras, L. B. (05 de Diciembre de 2023). Calamidad pública fue extendida por seis meses más en El Carrasco. *W Radio*. Obtenido de <https://www.wradio.com.co/2023/12/05/calamidad-publica-fue-extendida-por-seis-meses-mas-en-el-carrasco/>

Cristhian Aguirre, p. d. (27 de Octubre de 2023). Colombia tendrá el primer Encuentro de Sabanas Naturales. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/bibo/colombia-tendra-el-primero-encuentro-de-sabanas-naturales/>

DANE. (04 de Marzo de 2024). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

Delgans, L. H. (26 de Junio de 2023). La amenaza de la tormenta 'Bret' comienza a perder fuerza en las playas del Caribe. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/barranquilla/la-amenaza-de-la-tormenta-bret-comienza-a-perder-fuerza-en-las-playas-del-caribe-780654>

Delpuech, A., Álvarez Jurado, S., & Duque, C. J. (17 de Octubre de 2023). El saqueo del río de San José de Uré: la última investigación de Rafael Moreno. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/judicial/el-saqueo-del-rio-de-san-jose-de-ure-la-ultima-investigacion-de-rafael-moreno/>

Díaz, D. Q. (04 de Julio de 2023). Colombia retrocede en su ambición para reducir las emisiones de gases de los buques. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/investigacion/colombia-retrocede-en-su-ambicion-para-reducir-las-emisiones-de-los-barcos-cambio-climatico/>

Díaz, D. Q. (13 de Diciembre de 2023). Finaliza la COP28: por primera vez se acuerda alejarse de los combustibles fósiles. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/cop28-por-primera-vez-se-incluyen-los-combustibles-fosiles-en-el-texto-final-de-la-cumbre-climatica/>

Díaz, D. Q. (29 de Noviembre de 2023). Las propuestas que llevará el gobierno Petro a la cumbre de cambio climático. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/las-propuestas-que-llevara-el-gobierno-petro-a-la-cumbre-de-cambio-climatico/>

Dorado, E. J. (02 de Agosto de 2023). Otro sismo superficial se sintió en Colombia esta madrugada, en Cauca. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/sismo-en-cauca-de-magnitud-1-6-y-magnitud-superficial-792212>

Eco Inteligencia. (08 de Julio de 2021). *Eco Inteligencia*. Obtenido de <https://www.ecointeligencia.com/2021/07/hidrogeno-colores/#Hidr%C3%B3geno%20Blanco>

Economía, R. (04 de Agosto de 2023). En peligro el autoabastecimiento de gas y se abre la puerta a las importaciones. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/economia/en-peligro-el-autoabastecimiento-de-gas-y-se-abre-la-puerta-a-las-importaciones/>

El Colombiano. (30 de Octubre de 2023). Buscan a dos personas desaparecidas en inundaciones de Rionegro. *El Colombiano*. Obtenido de <https://www.elcolombiano.com/antioquia/inundaciones-dejan-familias-damnificada-y-dos-personas-desaparecidas-en-rionegro-oriente-antioqueno-CA23016224>

El Colombiano. (03 de Noviembre de 2023). Emergencia en Ibagué: creciente súbita de quebrada de Combeima prende las alarmas. *El Colombiano*. Obtenido de <https://www.elcolombiano.com/colombia/emergencia-en-ibague-creciente-subita-de-quebrada-de-combeima-prende-las-alarmas-HH23064650>

El Espectador. (28 de Junio de 2023). Así será la restauración de los ecosistemas del Canal del Dique. Obtenido de <https://www.elespectador.com/contenido-patrocinado/asi-sera-la-restauracion-de-los-ecosistemas-del-canal-del-dique/>

El Espectador. (02 de Diciembre de 2023). La lista de ciudades con mayor tasa de desempleo en Colombia. *El espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/economia/macroeconomia/la-lista-de-ciudades-con-mayor-tasa-de-desempleo-en-colombia-noticias-hoy/>

El Heraldo. (04 de Julio de 2023). En video: turistas fueron sorprendidos por creciente súbita en Curití. Obtenido de <https://www.elheraldo.co/colombia/video-turistas-quedaron-atrapados-por-creciente-subita-en-el-balneario-pescaderito-en-el>

El País. (7 de Julio de 2023). Decretan alerta roja hospitalaria en Bolívar por aumento de casos de dengue. *El País*. Obtenido de <https://www.elpais.com.co/colombia/decretan-alerta-roja-hospitalaria-en-bolivar-por-aumento-de-casos-de-dengue-0736.html>

El País. (2 de Julio de 2023). Morir en el paraíso: las rutas de migrantes por San Andrés. *El País*. Obtenido de <https://www.elpais.com.co/judicial/morir-en-el-paraíso-las-rutas-de-migrantes-por-san-andres-0229.html>

El país. (12 de Septiembre de 2023). Video: capturaron a las dos personas señaladas de asesinar al puma en zona rural de El Águila, Valle. Obtenido de <https://www.elpais.com.co/valle/video-capturaron-a-las-dos-personas-senaladas-de-asesinar-al-puma-en-zona-rural-de-el-aguila-valle-1226.html>

El Tiempo. (13 de Diciembre de 2023). Así fue el lanzamiento de 'Misión La Guajira': 'Llegamos para quedarnos'. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/mision-la-guajira-claves-del-proyecto-del-grupo-aval-y-el-gobierno-de-gustavo-petro-835199>

El Tiempo. (18 de Diciembre de 2023). Barbacoas, bajo el agua: emergencia por 1.000 familias damnificadas en zona de Nariño. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.msn.com/es-co/noticias/other/barbacoas-bajo-el-agua-emergencia-por-1000-familias-damnificadas-en-zona-de-nari%C3%B1o/ar-AA1IDL2>

El Tiempo. (17 de Julio de 2023). *El tiempo*. Obtenido de Minería de carbón en La Guajira: así se protege el medioambiente: <https://www.eltiempo.com/mas-contenido/la-guajira-como-se-protege-el-ambiente-en-mineria-de-carbon-del-cerrejon-787076>

EPA. (29 de Enero de 2024). *Environmental Protection agency*. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-en-la-salud-por-la-exposicion-al-mercurio>

Especiales, R. (20 de Diciembre de 2023). Hidráulica y térmica: pilares de la soberanía energética de Colombia. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/especiales/hidraulica-y-termica-pilares-de-la-soberania-energetica-de-colombia/>

Espectador, E. (28 de Agosto de 2023). ¿Por qué retuvieron a 55 soldados en Campamento, Antioquia? *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/colombia/medellin/por-que-retuvieron-a-55-soldados-en-campamento-antioquia/>

Espectador, E. (24 de Octubre de 2023). El informe que muestra que vamos por mal camino para lograr la meta de los 1,5 grados. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/el-informe-que-muestra-que-vamos-por-mal-camino-para-lograr-la-meta-de-los-15-grados/>

Espectador, E. (28 de Agosto de 2023). Incendio en Parque Isla de Salamanca ha consumido 30 hectáreas. Obtenido de <https://www.elespectador.com/colombia/barranquilla/incendio-en-parque-isla-de-salamanca-ha-consumido-30-hectareas/>

Espectador, R. E. (31 de Octubre de 2023). Hidroituango ya está generando nueva energía comercial con turbinas 3 y 4. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/economia/empresas/hidroituango-ya-esta-generando-nueva-energia-comercial-con-turbinas-3-y-4/>

Espectador, R. J. (31 de Agosto de 2023). Reconocida diseñadora Nancy González quedó libre en EE. UU. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/judicial/reconocida-disenadora-nancy-gonzalez-queda-libre-en-ee-uu/>

Espectador, R. P. (31 de Octubre de 2023). Por la selva del Darién cruzaron unos 112 migrantes cada hora durante agosto. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/politica/por-el-tapon-del-darién-cruzaron-unos-112-migrantes-cada-hora-durante-agosto-noticias-hoy/>

FAPESP, A. (29 de Junio de 2023). Deforestación en tierras indígenas provocó emisión de 96 millones de toneladas de CO2. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/amazonas/deforestacion-en-tierras-indigenas-provoco-emision-de-96-millones-de-toneladas-de-co2/>

Fontecilla Gutiérrez, F. A. (30 de Mayo de 2023). COLOMBIA Y ENERGÍAS RENOVABLES: UN PASO HACIA LA SOSTENIBILIDAD GLOBAL. *La silla vacía*. Obtenido de <https://www.lasillavacia.com/red-de-expertos/red-verde/colombia-y-energias-renovables-un-paso-hacia-la-sostenibilidad-global/#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20informe%20%E2%80%9CPanorama%20de%20la%20energ%C3%ADa%20renovable,t%C3%A9rminos%20de%20avances%20hacia%2>

Forero Rueda, S., & Fukuda, T. (14 de Julio de 2023). LA CRISIS DE LA COCA. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/politica/asi-se-vive-la-crisis-de-la-coca-en-el-canon-del-micay-en-cauca/>

Freund, A. (06 de Septiembre de 2023). Lluvias torrenciales en Grecia y Turquía: así es "Omega". *DW*. Obtenido de <https://www.dw.com/es/calor-y-lluvias-torrenciales-as%C3%AD-es-el-evento-clim%C3%A1tico-omega/a-66740186>

Fundación iO. (27 de Agosto de 2023). *Fundación iO*. Obtenido de <https://fundacionio.com/incendios-devastadores-en-grecia/>

García Castro, S. D. (12 de Diciembre de 2023). Alertan crisis en Chocó: miles de familias necesitan comida tras paros armados de Eln. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/tras-paro-armado-del-eln-2-000-familias-del-choco-anuncian-que-se-quedaron-sin-comida-832515>

Gobernación de Antioquia. (17 de Mayo de 2023). Cinco municipios de Antioquia reportaron emergencias asociadas a las fuertes lluvias. Hasta el momento estos eventos no dejan lesionados. Medellín, Antioquia. Obtenido de <https://antioquia.gov.co/component/k2/18526-cinco-municipios-de-antioquia-reportaron-emergencias-asociadas-a-las-fuertes-lluvias-hasta-el-momento-estos-eventos-no-dejan-lesionados>

González, C. A. (02 de Diciembre de 2023). 30 municipios de Santander en alerta roja por incendios forestales. *Caracol Radio*. Obtenido de <https://caracol.com.co/2023/12/02/30-municipios-de-santander-en-alerta-roja-por-incendios-forestales/>

Henao, D. A. (06 de Diciembre de 2023). Joven minero murió luego de desprendimiento de roca en Angelópolis, Antioquia. *Blu Radio*. Obtenido de <https://www.bluradio.com/blu360/antioquia/joven-minero-murio-luego-de-desprendimiento-de-roca-en-angelopolis-antioquia-rg10>

Higuera, L. M. (26 de Junio de 2023). Cierre de la Vía al Llano: Horarios de apertura y vías alternas. *as*. Obtenido de <https://colombia.as.com/actualidad/cierre-de-la-via-al-llano-horarios-de-apertura-y-vias-alternas-n/>

Ideam. (2023). *Boletín de Calidad del Aire Publicación No. 03 Edición Especial nivel naranja de actividad del Volcán Nevado del Ruíz*. Bogotá: Ideam. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/boletin-calidad-del-aire?p_p_id=110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu_struts_acti

Ideam. (2023). *Boletín de Calidad del Aire Publicación No. 03 Edición especial nive naranja de actividad del Volcán Nevado del Ruíz*. Bogotá: Ideam. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/boletin-calidad-del-aire?p_p_id=110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu_struts_acti

Ideam. (2023). *Boletín de Calidad del Aire Publicación No. 04 Edición Especial nivel naranja de actividad del Volcán Nevado del Ruíz*. Bogotá: Ideam. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/boletin-calidad-del-aire?p_p_id=110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu_struts_acti

Ideam. (2023). *Boletín de Calidad del Aire Publicación No. 05 Edición Especial nivel naranja de actividad del Volcán Nevado del Ruíz*. Bogotá: Ideam. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/boletin-calidad-del-aire?p_p_id=110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu_struts_acti

Ideam. (2023). *Boletín de Calidad del Aire Publicación No. 06 Edición Especial nivel naranja de actividad del Volcán Nevado del Ruíz*. Bogotá: Ideam. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/boletin-calidad-del-aire?p_p_id=110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu_struts_acti

Ideam. (2023). *Boletín de Calidad del Aire Publicación No. 07 Edición Especial nivel naranja de actividad del Volcán Nevado del Ruíz*. Bogotá: Ideam. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/boletin-calidad-del-aire?p_p_id=110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu_struts_acti

Ideam. (2023). *Boletín de Calidad del Aire Publicación No. 08 Edición Especial nivel naranja de actividad del Volcán Nevado del Ruíz*. Bogotá: Ideam. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/boletin-calidad-del-aire?p_p_id=110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu_struts_acti

Ideam. (2023). *Boletín de Calidad del Aire Publicación No. 09 Edición Especial nivel naranja de actividad del Volcán Nevado del Ruíz*. Bogotá: Ideam. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/boletin-calidad-del-aire?p_p_id=110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu_struts_acti

Ideam. (2023). *Boletín de Calidad del Aire Publicación No. 10 Edición Especial nivel naranja de actividad del Volcán Nevado del Ruíz*. Bogotá: Ideam. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/boletin-calidad-del-aire?p_p_id=110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_110_INSTANCE_kLjyrgGXh4Qu_struts_acti

Infobae. (05 de Enero de 2023). Fuertes enfrentamientos entre el Clan del Golfo y el ELN en zona rural de Buenaventura atemorizan a los habitantes de la región. *Infobae*. Obtenido de <https://www.infobae.com/america/colombia/2023/01/05/fuertes-enfrentamientos-entre-el-clan-del-golfo-y-el-eln-en-zona-rural-de-buenaventura-atemorizan-a-los-habitantes-de-la-region/>

Kelsey Vlamis, B. I. (18 de Abril de 2023). Descubren que el Gran Parche de Basura del Pacífico es un ecosistema oceánico único repleto de criaturas marinas que se alimentan de plástico. *Logo BusinessInsider.es*. Obtenido de <https://www.businessinsider.es/gran-parche-basura-pacifico-ha-vuelto-ecosistema-unico-1231986>

Ladino, L. M. (16 de Noviembre de 2023). Registran posible emisión de gases y ceniza del volcán Puracé, en Cauca. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/registran-senal-sismica-de-posible-emision-de-gases-y-ceniza-en-volcan-purace-en-cauca-826703>

Lima, L. (12 de Mayo de 2020). Por qué el Canal de Panamá se está quedando sin agua (y no tiene nada que ver con la crisis del coronavirus). *BBC News Mundo*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-51840165>

Lizarazo, M. P. (06 de Julio de 2023). Arranca la cumbre para evitar el colapso de la Amazonia. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/amazonas/arranca-la-cumbre-para-evitar-el-colapso-de-la-amazonia/>

Lizarazo, M. P. (26 de Noviembre de 2023). Minería y explotación petrolera están poniendo en aprietos a los bosques tropicales. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/amazonas/mineria-y-explotacion-petrolera-estan-poniendo-en-aprietos-a-los-bosques-tropicales-del-mundo/>

Lizarazo, M. P. (06 de Septiembre de 2023). Parar la explotación de petróleo en la Amazonia no es tan fácil como parece. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/amazonas/parar-la-explotacion-de-petroleo-en-la-amazonia-no-es-tan-facil-como-parece/>

Lizarazo, M. P. (17 de Julio de 2023). Transporte para la Amazonia. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.pressreader.com/colombia/el-espectador/20230717/281496460759879>

Lombana, r. A. (14 de Noviembre de 2023). ¿Abrieron la Piedra del Peñol? Estos son los nuevos horarios tras el derrumbe que dejó 17 personas heridas. *Publimetro*. Obtenido de <https://www.publimetro.co/medellin/2023/11/14/abrieron-la-piedra-del-penol-estos-son-los-nuevos-horarios-tras-el-derrumbe-que-dejo-17-personas-heridas/>

Lugo, R. C. (22 de Diciembre de 2023). La economía colombiana se despide del 2023 dejando estas cifras como legado. *La Republica*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/especiales/mis-documentos-2023/la-economia-colombiana-se-despide-del-2023-con-el-legado-de-estas-cifras-3771490>

Malaver, C. (18 de Julio de 2023). 'El Naranjal se acabó, no existe': hablan víctimas de tragedia que ya deja 13 muertos. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/bogota/avalancha-en-quetame-y-el-naranjal-en-cundinamarca-hablan-las-victimas-787405#:~:text=%E2%80%9CNaranjal%20se%20acab%C3%B3%2C%20Naranjal%20no,peaje%20y%20afect%C3%B3%20el%20puente.>

Martinez, M. M. (20 de Noviembre de 2023). Cuenca del río de Cali que abastece agua al municipio tiene mercurio y plomo. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/cali/plomo-y-mercurio-tendria-la-cuenca-del-rio-que-abastece-agua-en-cali-827413>

Mejía, E. (03 de Noviembre de 2023). Declaran alerta amarilla hospitalaria en La Guajira por fuertes lluvias. *El tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/declaran-alerta-amarilla-hospitalaria-en-la-guajira-por-fuertes-lluvias-822613>

Mejía, E. (23 de Noviembre de 2023). Radican en Senado proyecto de ley que busca garantizar el acceso al agua en La Guajira. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/radican-en-senado-proyecto-de-ley-que-busca-garantizar-el-acceso-al-agua-en-la-guajira-828812>

Mejía, M. (25 de Enero de 2024). Ministerio de Defensa alerta sobre la fragilidad del cese de fuego con la disidencia de 'Iván Mordisco'. Iifobae. Obtenido de <https://www.infobae.com/colombia/2024/01/25/ministerio-de-defensa-alerta-sobre-la-fragilidad-del-cese-de-fuego-con-la-disidencia-de-ivan-mordisco/>

Mercado, D. A. (3 de Noviembre de 2023). Atención: hay cierre total en la vía entre Medellín y Santa Fe de Antioquia. *El tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/cierre-total-en-la-via-entre-medellin-y-santa-fe-de-antioquia-por-dano-en-puente-822748>

Mercado, D. A. (29 de Junio de 2023). Atención: hay dos municipios de Antioquia con alta transmisión de dengue. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/lanzan-alerta-por-incremento-de-casos-de-dengue-en-antioquia-781792>

Mercado, D. A. (20 de Julio de 2023). Atención: seis mineros quedaron sepultados en una mina en Amagá, Antioquia. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/emergencia-hay-seis-mineros-atrapados-en-una-mina-de-amaga-antioquia-788338>

Montaño, J. (24 de Julio de 2023). Calor extremo en el Caribe: así cambia la vida tras alerta roja por altas temperaturas. *El tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/barranquilla/calor-extremo-en-el-caribe-asi-cambia-la-vida-tras-alerta-roja-por-altas-temperaturas-788953>

Montaño, J. (06 de Julio de 2023). Cartagena: juez frena obra que arrasa el manglar e impacta la Laguna del Cabrero. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/cartagena-juez-frena-obra-en-zona-de-bajamar-que-arrasa-manglar-en-laguna-del-cabrero-783568>

Mundo, R. (09 de Julio de 2023). Colombia liderará por primera vez la Celac, ¿qué significa eso? *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/mundo/america/colombia-liderara-por-primera-vez-la-celac-que-significa-eso-noticias-hoy/>

Munevar, T. (13 de Agosto de 2023). Dos campesinos están gravemente heridos luego de caer en campo minado en zona

rural de Nariño. *Infobae*. Obtenido de <https://www.infobae.com/colombia/2023/08/13/dos-campesinos-estan-gravemente-heridos-luego-de-caer-en-campo-minado-en-zona-rural-de-narino/#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20mandatario%2C%20los%20dos%20campesinos%20heridos%20estaban,inferiores%2C%20y%20el%20segund>

Muñoz Franco, I., & Giraldo Zuluaga, C. (17 de Noviembre de 2023). Hipopótamos en Colombia, entre la inacción estatal y las medidas ineficaces. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/opinion/hipopotamos-en-colombia-que-hacer-con-estos-animales/>

Noticias RCN. (03 de Junio de 2023). Habitantes de Puerto Escondido, Córdoba, están en alerta por constantes deslizamientos. Obtenido de <https://www.noticiasrcn.com/colombia/alerta-en-puerto-escondido-por-condicion-del-subsuelo-447261#:~:text=En%20Puerto%20Escondido%2C%20zona%20costera%20del%20departamento%20de,tambi%C3%A9n%20ha%20ocasionado%20la%20evacuaci%C3%B3n%20de%20tres%20barrios.>

Ocampo Gaviria, J. A., González Borrero, J. I., & Petro Urrego, G. F. (19 de Mayo de 2023). Ley 2294 del 19 de mayo de 2023. *Por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2022-2026 "colombia potencia mundial de la vida"*. Comisión Tercera o de Hacienda y Crédito Público Comisión Cuarta o Presupuesto.

OjoPúblico, B. P. (18 de Diciembre de 2023). La disputa por el oro ilegal que financia el terrorismo de los grupos armados en Colombia. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/la-disputa-por-el-oro-ilegal-que-financia-el-terrorismo-de-los-grupos-armados-en-colombia/>

Oliveros, L. (7 de Febrero de 2021). Alerta ambiental: no se detiene la explotación ilegal de oro en los Farallones de Cali. *El País*. Obtenido de <https://www.elpais.com.co/zona-diamante/alerta-ambiental-no-se-detiene-la-explotacion-ilegal-de-oro-en-los-farallones-de-cali.html>

ONU. (26 de Febrero de 2023). *Naciones Unidas*. Obtenido de Noticias ONU: <https://news.un.org/es/story/2023/02/1518897>

ONU. (12 de Abril de 2023). *Naciones Unidas*. Obtenido de Noticias ONU: <https://news.un.org/es/story/2023/04/1520087>

Ortega, D. (03 de Noviembre de 2023). Se reducen probabilidades de ciclón tropical en el Caribe: Dimar. *Radio Nacional de Colombia RTVC*. Obtenido de <https://www.radionacional.co/noticias-colombia/esto-dicen-las-autoridades-sobre-ciclón-tropical-en-el-caribe>

ORTEGA, D. J. (04 de Julio de 2023). En video: fuertes lluvias provocan emergencias en varios sectores de Barranquilla. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/barranquilla/barranquilla-video-de-emergencias-por-lluvias-783014>

OSPINO, F. A. (31 de Julio de 2023). La galería flotante que invita a conocer la Ciénaga de Mallorquín. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/barranquilla/la-cienaga-de-mallorquintiene-la-primera-galeria-flotante-del-atlantico-791636>

País, R. E. (30 de Julio de 2023). Incendios forestales que arrasan Grecia hace dos semanas están bajo control. *El País*. Obtenido de <https://www.elpais.com.co/mundo/incendios-forestales-que-arrasan-grecia-hace-dos-semanas-estan-bajo-control-3047.html>

Patrocinado, C. (18 de Diciembre de 2023). Dengue en Colombia: un grito de alarma que exige acción inmediata. *El tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/contenido-comercial/dengue-en-colombia-un-grito-de-alarma-que-exige-accion-inmediata-834463#:~:text=El%20dengue%2C%20una%20infecci%C3%B3n%20v%C3%ADrica%20transmitida%20por%20mosquitos,y%20la%20urgencia%20de%20implementar%20medidas>

Peña, M. C. (04 de Diciembre de 2023). Así es Serranía de Manacacías, el nuevo Parque Natural de Colombia. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/asi-es-serrania-de-manacacias-el-nuevo-parque-natural-de-colombia/>

Política, R. (21 de Junio de 2023). Petro pedirá intercambio de deuda externa por acción climática en cumbre en París. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/politica/petro-pedira-intercambio-de-deuda-externa-por-accion-climatica-en-cumbre-en-paris/>

Portafolio. (06 de Julio de 2023). El Niño golpearía más duro la productividad de Bogotá y Medellín. *Portafolio*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/fenomeno-de-el-nino-productividad-en-bogota-y-medellin-sera-la-mas-afectada-585502>

Portafolio. (03 de Enero de 2024). ¿Qué explica el incremento en la actividad sísmica del volcán Nevado del Ruiz? *Portafolio*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/regiones/nevado-del-ruiz-sgc-informo-de-aumento-en-la-actividad-sismica-del-volcan-595329>

Portafolio, & BECERRA ELEJALDE, L. L. (24 de Mayo de 2023). Dinamarca se suma a Colombia en su transición energética. *Portafolio*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/dinamarca-busca-ayudar-a-colombia-en-su-transicion-energetica-583310>

Pulido, G. C. (17 de Octubre de 2023). Cese al fuego: los acuerdos y protocolos del Gobierno y disidencia de Mordisco. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/colombia-20/paz-y-memoria/disidencia-de-farc-de-ivan-mordisco-y-gobierno-petro-estos-son-los-protocolos-y-acuerdos-firmados/>

Quinchía, A. Z. (05 de Diciembre de 2023). Colombia abre proceso para asignar áreas de energía eólica costa afuera. *El Colombiano*. Obtenido de <https://www.elcolombiano.com/negocios/colombia-abre-proceso-para-asignar-areas-de-energia-eolica-costa-afuera-AL23284501>

Quintero, J. E. (20 de Agosto de 2023). Con la caída del puente Los Grillos ya son tres las estructuras que quedan destruidas en el 2023. *Blu radio*. Obtenido de <https://www.bluradio.com/nacion/con-la-caida-del-puente-los-grillos-ya-son-tres-las-estructuras-que-quedan-destruidas-en-el-2023-rg10>

Radio, C. (17 de Junio de 2023). En alerta: Incendio en Cerro Gordo está a 500 metros del relleno sanitario de Mondoñedo. *Caracol Radio*. Obtenido de <https://caracol.com.co/2024/02/22/fuerte-incendio-consumio-una-bodega-de-reciclaje-ubicada-en-mosquera-cundinamarca/>

Ramírez, C. B. (03 de Noviembre de 2023). Cali y el Valle: 8 municipios afectados por inundaciones y las fuertes lluvias. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/cali/cali-y-el-valle-colapsados-por-inundaciones-y-caidas-de-arboles-por-las-fuertes-lluvias-822749>

Ramírez, C. B. (6 de Noviembre de 2023). Capturan a quienes mataron a un puma; esta es la razón por la que cesó proceso penal. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/cali/capturan-a-quienes-mataron-a-un-puma-pidieron-perdon-y-no-fueron-procesados-829506>

Ramírez, C. B. (14 de Julio de 2023). Infierno en tres montañas de Cali: ¿Quién causó el gigantesco incendio forestal? *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/cali/incendio-forestal-en-cali-autoridades-investigan-quien-provoco-la-conflagracion-786309>

Ramírez, C. B. (13 de Noviembre de 2023). La puma que había sido hallada sin vida tenía múltiples disparos. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/cali/hallan-muerta-una-gigantesca-puma-en-el-valle-le-practican-necropsia-para-precisar-causas-825356#:~:text=Era%20todo%20un%20misterio%20el%20hallazgo%20de%20una,heridas%2C%20pero%20autoridades%20ambientales%20no%20desc>

Redacción Ambiente, E. E. (13 de Noviembre de 2023). Así es como la deforestación en la Amazonia reduce las lluvias en los Andes. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/amazonas/asi-es-como-la-deforestacion-en-la-amazonia-reduce-las-lluvias-en-los-andes/>

Redacción Ambiente, E. E. (13 de Noviembre de 2023). Ideam alerta por posible formación de ciclón en cercanías a San Andrés y Providencia. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/ideam-alerta-por-posible-formacion-de-ciclone-en-cercanias-a-san-andres-y-providencia/>

Redacción ambiente, E. E. (23 de Octubre de 2023). Más de 200 científicos alertan sobre impactos del deshielo en la Antártida. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/mas-de-200-cientificos-alertan-sobre-impactos-del-deshielo-en-la-antartida/>

Redacción Ambiente, E. E. (03 de Enero de 2023). Reportan aumento de actividad del volcán Nevado del Ruiz, pero se mantiene alerta amarilla. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/sgc-reporta-aumento-de-actividad-del-volcan-nevado-del-ruiz-pero-se-mantiene-la-alerta-amarilla-noticias-hoy/>

Redacción Ambiente, E. E. (21 de Noviembre de 2023). Se esperan temperaturas récord durante el fin de año en el hemisferio sur. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/bibo/se-esperan-temperaturas-record-durante-el-fin-de-ano-en-el-hemisferio-sur/#:~:text=Se%20esperan%20temperaturas%20r%C3%A9cord%20durante%20el%20fin%20de,que%20esa%20parte%20del%20mundo%20presente%20temperaturas%20r>

Redacción Economía, E. E. (18 de Diciembre de 2023). La economía continúa desacelerándose: ¿cómo se ve el panorama por sectores? *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/economia/macroeconomia/la-economia-continua-desacelerandose-como-se-ve-el-panorama-por-sectores/>

Redacción Especiales, E. e. (08 de Octubre de 2023). EPM: pionero de la generación de energía con la fuerza del viento. Obtenido de <https://www.elespectador.com/especiales/epm-pionero-de-la-generacion-de-energia-con-la-fuerza-del-viento/>

Redacción Judicial, E. E. (24 de Octubre de 2023). El factor brasilero en la minería ilegal en Colombia. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/judicial/el-factor-brasilero-en-la-mineria-ilegal-en-colombia/>

Redacciones especiales, E. E. (15 de Octubre de 2023). Fenómeno de El Niño: así está preparado EPM. Obtenido de <https://www.elespectador.com/especiales/fenomeno-de-el-nino-asi-esta-preparado-epm/>

Ríos, J. P. (29 de Noviembre de 2023). Pensaron que era un ladrón, pero era una babilla: la historia de 15 gallinas muertas. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/bolivar-babilla-se-comio-15-gallinas-campesinos-pensaban-que-era-un-ladron-830432>

Ríos, J. P. (31 de Agosto de 2023). Temblor en Colombia: el sismo de magnitud 4.4 tuvo su epicentro de nuevo en el Chocó. *El Tiempo*. Obtenido de [https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/temblor-en-el-choco-se-sintio-en-varios-puntos-de-colombia-801664#:~:text=Sobre%20las%209%3A19%20de,del%20San%20Pablo%20\(Managr%C3%BA\).](https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/temblor-en-el-choco-se-sintio-en-varios-puntos-de-colombia-801664#:~:text=Sobre%20las%209%3A19%20de,del%20San%20Pablo%20(Managr%C3%BA).)

Rodelo, S. C. (04 de Agosto de 2023). Granjas de cerdos estarían contaminando el río Guatapurí en César. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/granjas-de-cerdos-estarian-contaminando-el-rio-guatapuri-792858>

Rosa, M. D. (26 de Junio de 2023). El preocupante y rápido deterioro de la laguna de Cocha en Nariño. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/laguna-de-la-cocha-en-narino-preocupa-el-deterioro-por-la-contaminacion-780698>

Rosa, M. D. (28 de Noviembre de 2023). Emergencia en vía Pasto-Mocoa: vehículo fue arrastrado por quebrada y hay tres heridos. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/emergencia-en-via-de-pasto-mocoa-vehiculo-fue-arrastrado-por-quebrada-830330#:~:text=Tres%20personas%20resultaron%20heridas%2C%20cuando%20un%20veh%C3%ADculo%20fue,que%20dificulta%20la%20movilidad%20por%20la>

RTVC. (28 de Noviembre de 2023). Alerta por fuertes vientos y oleaje en el mar Caribe colombiano. *Radio Nacional de Colombia*. Obtenido de <https://www.radionacional.co/noticias-colombia/alerta-por-incremento-en-vientos-y-alto-oleaje-en-el-mar-caribe>

Santa, D. (2 de Agosto de 2023). Incendio consumió 20 hectáreas en cerro El Picacho, de Medellín. *Radio Nacional de Colombia*. Obtenido de <https://www.radionacional.co/noticias-colombia/incendio-en-el-picacho-de-medellin-2023-que-paso-y-hectareas-consumidas>

SDM. (30 de Agosto de 2023). *Secretaría de Movilidad amplió por cuatro años más proyecto de taxis eléctricos*. Obtenido de Secretaria Distrital de Movilidad SDM: [https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/distrito-amplia-proyecto-de-taxis-electricos-en-bogota#:~:text=Este%20proyecto%20hace%20parte%20de,de%20Cero%20y%20Bajas%20Emisiones.&text=Con%20el%20prop%C3%B3sito%20de%20seguir,periodo%20de%20cuatro%20a%C3%B1os%](https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/distrito-amplia-proyecto-de-taxis-electricos-en-bogota#:~:text=Este%20proyecto%20hace%20parte%20de,de%20Cero%20y%20Bajas%20Emisiones.&text=Con%20el%20prop%C3%B3sito%20de%20seguir,periodo%20de%20cuatro%20a%C3%B1os%20)

Semana. (01 de Junio de 2023). ¿Qué está pasando?: expertos realizan estudios geocientíficos tras el temblor en Córdoba. *Semana*. Obtenido de <https://www.semana.com/nacion/articulo/que-esta-pasando-expertos-realizan-estudios-geocientificos-tras-el-temblor-en-cordoba/202326/>

Semana. (28 de Junio de 2023). Alerta por dengue en Santander: se han registrado tres muertes y más de 2.700 casos. *Semana*. Obtenido de <https://www.semana.com/salud/articulo/alerta-por-dengue-en-santander-se-han-registrado-tres-muertes-y-mas-de-2700-casos/202334/>

Semana. (12 de Julio de 2023). Científicos aseguran que el Antropoceno ya comenzó; ¿por qué lo dicen y qué significa? Obtenido de <https://www.semana.com/mundo/articulo/cientificos-aseguran-que-el-antropoceno-ya-comenzo-por-que-lo-dicen-y-que-significa/202333/>

Semana. (2023). Economía en Colombia creció solo 0,6% durante 2023; Dane reveló el comportamiento del PIB del año. ¿Qué puede venir en 2024? *Revista semana*. Obtenido de <https://www.msn.com/es-co/noticias/other/econom%C3%ADa-en-colombia-creci%C3%B3-solo-06-durante-2023-dane-revel%C3%B3-el-comportamiento-del-pib-del-a%C3%B1o-qu%C3%A9-puede-venir-en-2024/ar-BB1ikGSt>

Semana. (17 de Julio de 2023). Tiembla en Colombia: aquí le contamos dónde fueron los fuertes remezones este domingo y cuál su magnitud. *Semana*. Obtenido de <https://www.semana.com/nacion/articulo/temblor-en-colombia-hoy-16-de-julio-epicentro-y-magnitud-del-sismo-de-este-domingo/202345/>

Semana. (14 de Junio de 2023). Urgente: voraz incendio forestal se propaga en el Fuerte Militar de Tolemaida; bomberos intentan controlar las llamas. *Semana*. Obtenido de <https://www.semana.com/nacion/articulo/atencion-voraz-incendio-forestal-se-propaga-en-el-fuerte-militar-de-tolemaida/202329/>

Semana, R. (01 de Septiembre de 2023). *Semana*. Obtenido de Tras complicaciones de salud, murió uno de los niños que fue rescatado en el Río de Oro por la Policía en Bucaramanga: <https://www.semana.com/nacion/bucaramanga/articulo/tras-complicaciones-de-salud-murio-uno-de-los-ninos-que-fue-rescatado-en-el-rio-de-oro-por-la-policia-en-bucaramanga/202350/>

SGC. (17 de Agosto de 2023). *Servicio Geológico Colombiano*. Obtenido de <https://www2.sgc.gov.co/Noticias/Paginas/Comunicado-sismo-17-de-agosto-2023.aspx>

Tiempo, E. (04 de Agosto de 2023). Así recupera la CAR la laguna de Fúquene. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/comercio/comercial/asi-recupera-la-car-la-laguna-de-fuquene-791467>

Tiempo, E. (Dirección). (2023). *Comunidad wayyú lidera siembra de Bosque en La Guajira*. [Película]. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/mas-contenido/comunidad-wayyu-lidera-siembra-de-bosque-en-la-guajira-783418#:~:text=Comunidad%20wayu%C3%BA%20lidera%20siembra%20de%20Bosque%20en%20La,la%20zona%20de%20operaci%C3%B3n%20minera%20en%20La%20Guajira.>

Tiempo, E. (03 de Agosto de 2023). Páramos Altas temperaturas y depredación aceleran su muerte. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/paramos-asi-los-afecta-el-cambio-climatico-mineria-agricultura-y-conflicto-791673>

Tiempo, R. E. (26 de Octubre de 2023). Cinco personas han muerto por dengue en Sucre y van más de 2 mil casos registrados. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/cinco-personas-han-muerto-por-dengue-en-sucre-820167>

Umaña, F. (01 de Noviembre de 2023). Atención: alerta por posible llegada de ciclón al Caribe por perturbación atmosférica. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/barranquilla/emiten-alerta-por-la-posible-llegada-de-ciclón-al-caribe-por-perturbación-atmosférica-821985#:~:text=El%20Gobierno%20emiti%C3%B3n%20una%20alerta,Caribe%20por%20una%20perturbaci%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica.&text=>

Ungrd. (01 de Enero de 2024). *Gestion del riesgo*. Obtenido de La Mojana es Colombia: <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Mojana.aspx>

Univision. (28 de Enero de 2016). El dengue y las otras 3 enfermedades que transmite el mosquito *Aedes aegypti*. *Univision Noticias*. Obtenido de <https://www.univision.com/explora/el-dengue-y-las-otras-3-enfermedades-que-transmite-el-mosquito-aedes-aegypti>

Urieles, R. (01 de Agosto de 2023). Atención turistas: conozca el cronograma de cierre de playas en Santa Marta. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/cierra-de-playas-en-santa-marta-791710>

Valencia, D. R. (06 de Julio de 2023). Decreto de emergencia en La Guajira permitirá inaplicar Ley de Garantías. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/investigacion/decreto-de-emergencia-en-la-guajira-permitira-inaplicar-ley-de-garantias/>

Valencia, L. R. (24 de Julio de 2023). Ituango, en medio del fuego de la guerra entre las disidencias y el 'clan del Golfo'. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/crisis-de-seguridad-en-ituango-por-la-guerra-entre-disidencias-y-clan-del-golfo-789035>

Valencia, L. R. (06 de Septiembre de 2023). Valle de Aburrá: incendios forestales han consumido 150 hectáreas de bosques naturales. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/medellin-el-valle-de-aburra-perdio-150-hectareas-por-incendios-forestales-802991#:~:text=M.&text=Rosa%20Jim%C3%A9nez%20Valencia-,05%20de%20septiembre%202023%2C%2006%3A46%20P.,M.&text=Un%20total%20de%20150%20hect%>

Vásquez, G. B. (12 de Julio de 2023). Fuerte temblor en Colombia: sismo de magnitud mayor a 4 puntos este 12 de julio. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/santander/temblor-en-colombia-detalles-del-sismo-del-12-de-julio-785508#:~:text=De%20acuerdo%20con%20el%20informe%20preliminar%2C%20el%20epicentro,4.1%20y%20tuvo%20una%20profundidad%20de%20154%20kil%C3%B3metros.>

Verde, E. E. (02 de Agosto de 2023). Día del sobregiro en la Tierra: ya consumimos los recursos del planeta para el 2023. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/dia-del-sobregiro-de-la-tierra-ya-consumimos-los-recursos-generados-por-el-planeta-para-el-2023/>

Zambrano, M. M. (15 de Diciembre de 2023). Agua de San Gil está contaminada, estudios revelan que tiene E. Coli y Coliformes. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/santander/identifican-agua-contaminada-en-san-gil-una-de-las-causas-de-intoxicacion-836010#:~:text=Las%20autoridades%20sanitarias%20hicieron%20estudios%20en%20el%20acueducto,una%20de%20las%20causas%20de%20la%20intoxicaci%>

Zambrano, M. M. (11 de Julio de 2023). Ataque del Eln a estación de Policía en Bucaramanga: ¿qué hay detrás del atentado? *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/santander/atentado-del-eln-en-bucaramanga-lo-que-hay-detras-del-ataque-785213>

Zambrano, M. M. (10 de Noviembre de 2023). Atención: aparece la tercera persona muerta en mina tras explosión en Santander. *El*

Tiempo. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/santander/explosion-en-mina-de-carbon-en-landazuri-deja-dos-muertos-buscan-3-mas-824327#:~:text=Luego%20de%20casi%2024%20horas%20de%20b%C3%BAsqueda%2C%20la,dej%C3%B3%20al%20menos%205%20personas%20atrapadas%20en%20Santander>

Zambrano, M. M. (03 de Julio de 2023). Atentan con explosivos en dos ocasiones a estructura de Ecopetrol en Barrancabermeja. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/santander/ecopetrol-atentado-contra-infraestructura-en-barrancabermeja-782879>

Zambrano, M. M. (05 de Julio de 2023). Atentos: no hay paso hacia la costa desde Santander; comunidad bloquea la vía. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/santander/bloqueo-en-via-de-bucaramanga-a-la-costa-no-hay-paso-entre-el-playon-y-san-alberto-783360#:~:text=No%20hay%20paso%20vehicular%20de%20Santander%20a%20la,en%20Vijagual%2C%20entre%20La%20Esperanza%20y%20San%20Alber>

Zambrano, M. M. (01 de Septiembre de 2023). Denuncian preocupantes amenazas en Rionegro por Clan del golfo, intimidan a candidatos. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/santander/candidatos-a-la-alcaldia-de-rionegro-santander-ha-sido-amenazados-801464>

Zambrano, M. M. (14 de Noviembre de 2023). Emergencia en Cimitarra por derrame de crudo, Ecopetrol activó plan de contingencia. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/santander/emergencia-en-cimitarra-por-derrame-de-nafta-ecopetrol-activo-plan-de-contingencia-825554>

Zambrano, M. M. (09 de Octubre de 2023). Impresionante vendaval en Charalá quedó grabado, el viento se llevó puertas y techos. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/santander/fuerte-vendaval-en-charala-arrastro-puertas-y-materiales-814377>

Zambrano, M. M. (13 de Julio de 2023). Minero murió tras fuerte explosión en mina ilegal en California, Santander. *El Tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/santander/minero-murio-tras-fuerte-explosion-en-mina-ilegal-en-santander-786123>

Zuluaga, C. G. (12 de Enero de 2024). De 20 hipopótamos que querían esterilizar en 2023, solo lograron la cirugía en seis. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/de-20-hipopotamos-que-se-queria-esterilizar-en-2023-solo-se-logro-la-cirugia-en-6/>

Decreto 2192 de 2023. (22 de diciembre de 2023). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=227250>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (13 de 01 de 2023a). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/el-sistema-nacional-ambiental-debe-ser-una-guia-de-desarrollo-compatible-con-la-naturaleza/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (29 de mayo de 2023aa). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/luego-de-30-anos-el-gobierno-del-cambio-logra-protocolizar-la-reglamentacion-del-capitulo-v-de-la-ley-70/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (5 de junio de 2023ab). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/colombia-cuenta-con-una-nueva-estrategia-nacional-para-la-conservacion-de-las-aves/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (15 de junio de 2023ac). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/minambiente-celebra-la-declaratoria-de-la-primera-reserva-de-biosfera-en-el-pacifico/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (23 de junio de 2023ad). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/en-paris-colombia-abandera-el-canje-de-deuda-por-accion-climatica/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (10 de julio de 2023ae). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/plan-estrategico-y-vision-conjunta-de-la-amazonia-propuesta-de-ministros-de-ambiente-en-cumbre-de-leticia/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (12 de julio de 2023af). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/america-latina-es-altamente-vulnerable-y-sera-fuertemente-impactada-por-el-cambio-climatico-panel-de-expertos-del-ipcc/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (19 de julio de 2023ag). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/gobierno-prepara-decreto-para-cumplir-fallo-del-consejo-de-estado-que-exige-reordenamiento-minero-para-protoger-los-ecosistemas-del-pais/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (6 de agosto de 2023ah). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/colombia-fija-su-posicion-para-salvar-la-selva-en-cumbre-amazonica-de-brasil/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (7 de septiembre de 2023ai). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/minambiente-con-el-apoyo-del-pnud-avanza-con-hechos-para-protoger-la-capade-ozono/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (13 de septiembre de 2023aj). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/van-der-hammen-y-proteccion-de-otros-ecosistemas-se-discutiran-en-asamblea-de-la-sabana-de-bogota/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (18 de septiembre de 2023ak). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/colombia-llega-a-la-asamblea-de-la-onu-con-acciones-clave-para-enfrentar-la-crisis-climatica/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (5 de octubre de 2023a). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/ministerio-de-ambiente-crea-red-nacional-de-brigadas-forestales-para-proteger-la-biodiversidad-ante-el-fenomeno-de-el-nino/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (18 de octubre de 2023am). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/minambiente-inicia-cruzada-por-la-calidad-del-aire-en-el-pais/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (24 de octubre de 2023an). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/colombia-protagonista-en-la-declaracion-global-por-la-proteccion-y-conservacion-de-los-delfines-de-rio/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (21 de noviembre de 2023ao). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/colombia-avanza-hacia-la-reduccion-de-los-plasticos-de-un-solo-uso/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2 de diciembre de 2023ap). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/el-gobierno-declaro-el-parque-nacional-numero-61-para-colombia-serrania-de-manacacias/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (17 de enero de 2023b). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/en-foro-economico-mundial-de-davos-minambiente-avanza-en-propuesta-de-canje-de-deuda-por-naturaleza/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (30 de enero de 2023c). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/minambiente-creara-grupo-especial-para-la-proteccion-y-bienestar-animal-en-el-pnd/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (31 de enero de 2023d). *Minambiente*. *Minambiente*: <https://www.minambiente.gov.co/colombia-y-ecuador-crean-consejo-binacional-para-luchar-contrala-deforestacion-y-el-trafico-ilegal-de-especies-silvestres/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (20 de febrero de 2023e). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/ministra-muhamad-pide-a-omc-que-economia-mundial-se-alinee-con-la-preservacion-de-la-vida/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2 de marzo de 2023f). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/colombia-firma-acuerdo-con-tres-paises-para-blindar-el-corredor-marino-del-pacifico/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2 de marzo de 2023g). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/minambiente-creara-agencia-de-restauracion-ecologica-cambio-climatico-y-biodiversidad/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (3 de marzo de 2023h). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/las-10-especies-silvestres-emblematicas-mas-amenazadas-en-colombia/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (6 de marzo de 2023i). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/en-una-sola-publicacion-minambiente-reune-a-26-expertos-sobre-gestion-ambiental-urbana/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (8 de marzo de 2023j). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/mujeres-motor-de-la-politica-ambiental-del-pais/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (10 de marzo de 2023k). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/impacto-ambiental-del-bajo-cauca-se-vive-a-escala-nacional-ministra-susana-muhamad/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (13 de marzo de 2023l). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/el-proyecto-en-gorgona-esta-suspendido-por-decision-del-gobierno-nacional-minambiente/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (13 de marzo de 2023m). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/ocho-paises-acuerdan-planes-para-la-proteccion-del-rio-amazonas/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (16 de marzo de 2023n). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/minambiente-amplia-area-de-proteccion-de-la-sierra-nevada-de-santa-marta/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (24 de marzo de 2023o). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/colombia-avanza-en-la-proteccion-del-recurso-hidrico-con-el-pacto-transformador-del-agua/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (24 de marzo de 2023p). <https://www.minambiente.gov.co/plan-de-accion-para-atender-crisis-en-el-bajo-cauca-anuncia-ministra-de-ambiente/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (29 de marzo de 2023q). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/el-agua-subterranea-recurso-por-investigar/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (30 de marzo de 2023r). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/arranca-ruta-de-modernizacion-y-fortalecimiento-del-sistema-nacional-ambiental/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (13 de abril de 2023s). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/gobierno-nacional-traza-hoja-de-ruta-sobre-impactos-del-proyecto-hidroelectrico-el-quimbo/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (18 de abril de 2023t). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/proyecto-de-ley-contra-el-fracking-aprobado-en-plenaria-de-senado/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (25 de abril de 2023u). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/asi-se-construira-el-nuevo-plan-para-proteger-la-biodiversidad-en-colombia/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (25 de abril de 2023v). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/el-agua-es-el-eje-articulador-en-la-actualizacion-de-la-politica-nacional-de-biodiversidad/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (4 de mayo de 2023w). *Minambiente*: <https://www.minambiente.gov.co/ministra-de-ambiente-impulsara-agenda-de-lucha-contra-el-cambio-climatico-en-costa-rica/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (12 de mayo de 2023x). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/gobierno-nacional-anuncia-el-inicio-oficial-de-la-temporada-de-ciclones-tropicales-en-colombia/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (12 de mayo de 2023y). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/tras-20-anos-colombia-adopta-mecanismo-para-proteger-al-ambiente-de-contaminantes-organicos-persistentes/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (19 de mayo de 2023z). *Minambiente*. <https://www.minambiente.gov.co/el-plan-de-la-gente-protege-la-biodiversidad-la-riqueza-hidrica-y-fortalece-la-lucha-contra-la-deforestacion-con-las-comunidades/>

02

Capítulo 2 Estado de los recursos naturales renovables en Colombia



Johan Luna - Amazonas (2024)

Este segundo capítulo utiliza las 5 áreas hidrográficas, dentro de las que se incluyen las áreas insulares, como unidad de análisis. De esta manera, se logra un diagnóstico más detallado y completo del estado ambiental colombiano, reconociendo las particularidades de cada territorio. La Figura 2.1 muestra la distribución geográfica de estas unidades.

Figura 2.1 Distribución espacial de las áreas de estudio



Fuente: elaboración propia, a partir de Ideam (2023).

El uso de estas unidades de análisis se alinea con el objetivo de realizar un ordenamiento territorial en función del agua. Además, busca definir el estado y el comportamiento de los recursos naturales del país durante el período comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2023.

2.1 Comportamiento del clima durante el 2023

Después que el año 2022 se caracterizara climáticamente por las altas precipitaciones, el 2023 tuvo tendencia a tener condiciones de normalidad y casi que transición, teniendo en cuenta que hacia el segundo semestre se presentaron condiciones propias de un fenómeno de El Niño, el cual tendría sus principales consecuencias hacia el año 2024.

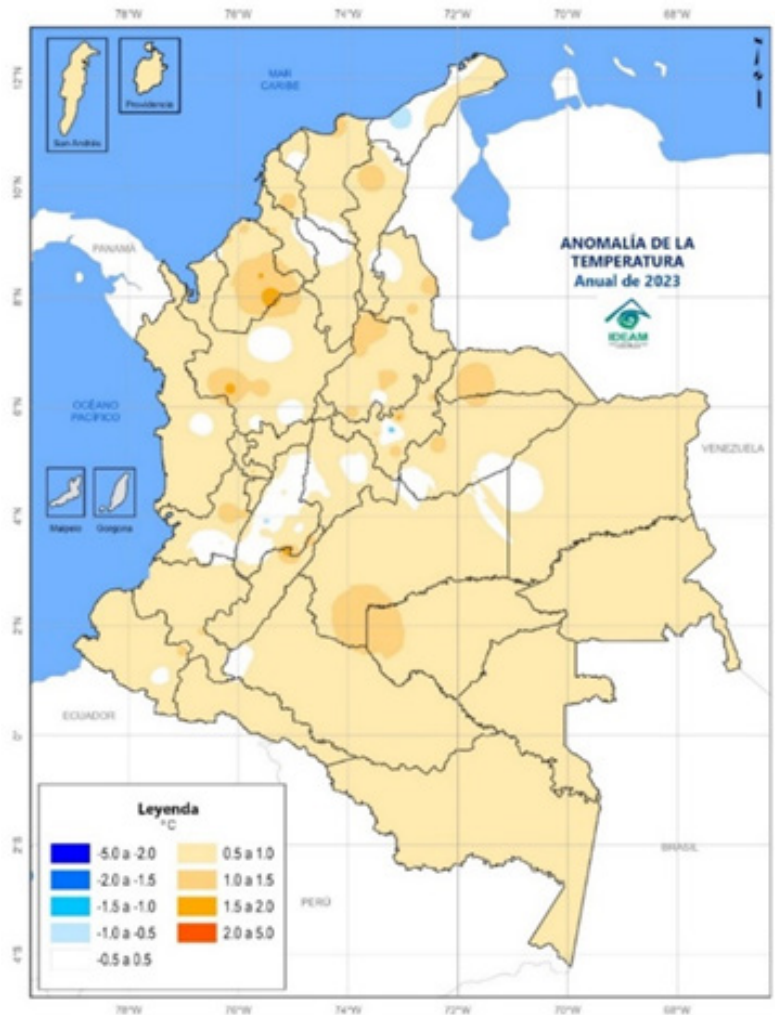
2.1.1 Comportamiento de indicadores meteorológicos para el año 2023

Henry Oswaldo Benavides Ballesteros	Ideam	hbenavides@ideam.gov.co
Germán Eduardo Ramírez Gil	Ideam	geramirez@ideam.gov.co
Grupo de Climatología y Agrometeorología Subdirección de Meteorología		

2.1.1.1 Comportamiento de la anomalía de la temperatura media

2.1.1.1.1 Análisis de la anomalía anual

Figura 2.2 Índice de la anomalía anual de la temperatura media para el 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

Durante el año 2023, en gran parte del territorio nacional, se presentaron anomalías positivas de la temperatura media, esto es, valores superiores a +0,5 °C, relacionado con la ocurrencia de la fase El Niño del ciclo ENOS (El Niño - Oscilación del Sur).

Tabla 2.1 comportamiento del ONI durante el 2023

Año	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
2023	-0,7	-0,4	-0,1	0,2	0,5	0,8	1,1	1,3	1,6	1,8	1,9	2,0

Fuente: ONI¹ - ERSST.v5 SST (2023).

Esto tiene lugar desde finales del primer semestre y durante todo el segundo semestre del año (reportado por el ONI y asociado a valores positivos de este indicador por encima de 0,5 en el área de seguimiento al ciclo ENOS en el Pacífico ecuatorial).

Con referencia a la Normal Climatológica (1991 - 2020) y de acuerdo con la Figura 2.2, el año 2023 presentó:

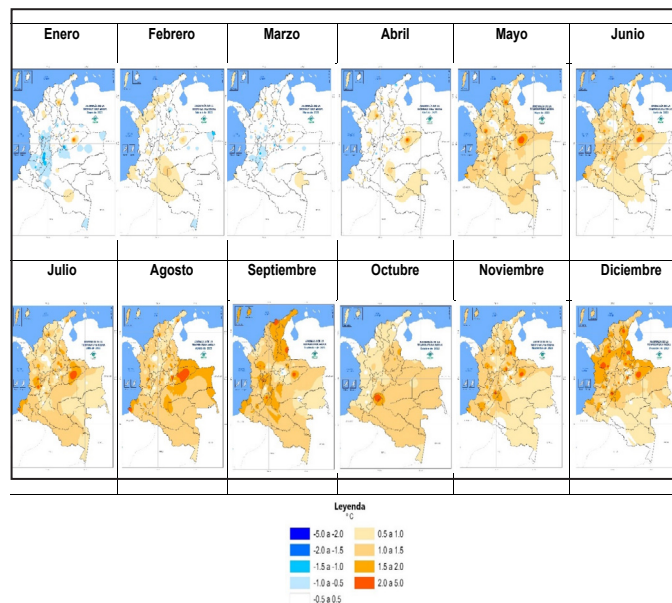
Anomalías Positivas: predominaron en gran parte del territorio nacional, presentándose las más altas, entre 1,0 °C y 2,0 °C, en sectores de Magdalena, Cesar, Bolívar, Sucre, Córdoba, santanderes, Antioquia, Boyacá, Arauca, Casanare, Meta, Guaviare, Valle del Cauca y Huila.

Comportamiento Normal: se concentraron en sectores de La Guajira, Cesar, Atlántico, Magdalena, Bolívar, Sucre, santanderes, Antioquia, Chocó, Boyacá, Casanare, Meta, Vichada, Cundinamarca, Tolima, Valle del Cauca, Cauca, Nariño y Caquetá.

Anomalías Negativas: se presentaron en pequeños sectores de La Guajira, Boyacá y Tolima.

2.1.1.1.2 Análisis de la anomalía mensual

Tabla 2.2 Mosaico de la anomalía mensual de la temperatura media durante el 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

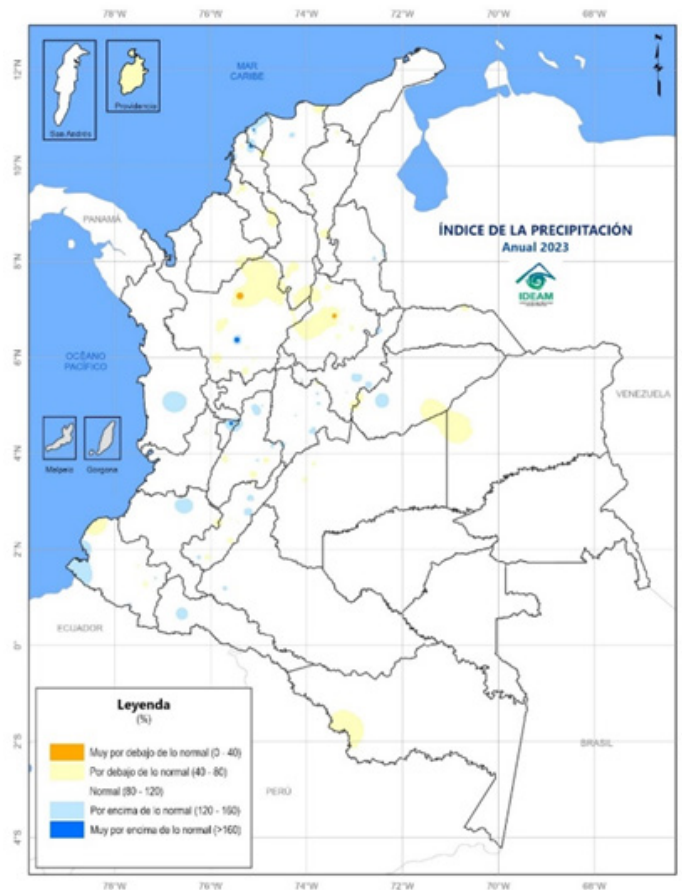
¹ Índice Oceánico de El Niño (ONI, por sus siglas en inglés). Reportado desde 1950. Disponible en: https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php

Durante los primeros cuatro meses del año 2023, predominaron las condiciones cercanas a la normalidad en gran parte del territorio nacional y en menor grado las anomalías negativas, principalmente en enero y marzo, así como las anomalías positivas en febrero y abril. A partir de mayo, predominaron las anomalías positivas en gran parte del territorio nacional, siendo los meses de agosto, septiembre, noviembre y diciembre, los que presentaron las anomalías más altas.

2.1.1.2 Comportamiento del Índice de Precipitación

2.1.1.2.1 Análisis del Índice de Precipitación Anual

Figura 2.3 Índice de la precipitación anual en porcentaje para el 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

En 2023, se presentó un comportamiento en la precipitación, muy cercano a lo normal en gran parte del territorio nacional, especialmente, en la Amazonia, la Orinoquia y la región Caribe.

Por otro lado, la ocurrencia de la fase El Niño durante mediados y el segundo semestre del año generó lluvias por debajo de lo normal en algunos sectores del norte de la región Andina y sur de la región Caribe.

Con referencia a la Normal Climatológica vigente (1991-2020) y de acuerdo con la Figura 2.4, el año 2023 presentó:

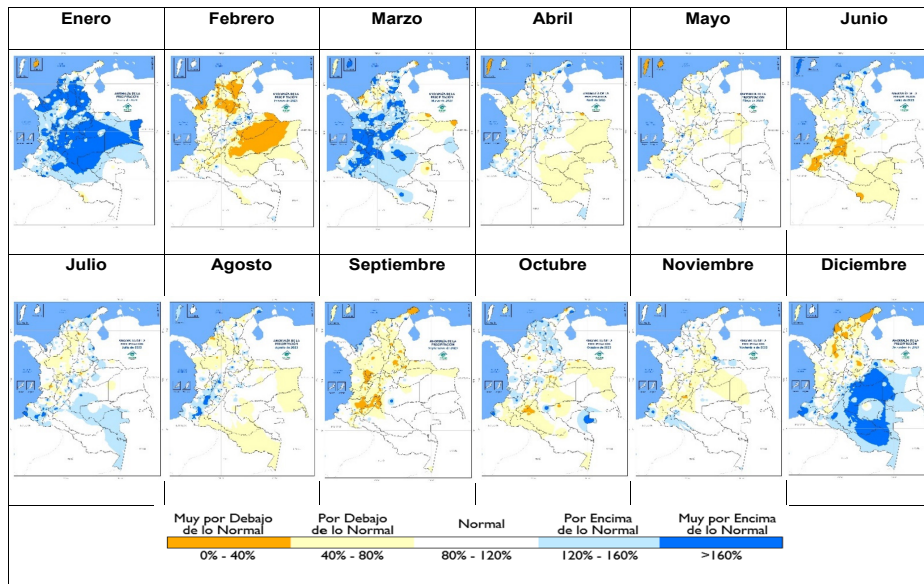
Precipitaciones por debajo de lo normal: se concentraron en sectores específicos de los departamentos de Magdalena, Bolívar, Sucre, Cesar, Córdoba, Antioquia, Santander, Arauca, Boyacá, centro de la Orinoquia, Tolima, Huila, Nariño y Amazonas.

Comportamiento Normal: se presentó casi que, en la totalidad de la Amazonia, la Orinoquia y la región Caribe, así como en la mayor parte de la región Andina y la Pacífica. Precipitaciones por encima de lo normal: se registraron en pequeños sectores del Magdalena, Atlántico, Bolívar, Antioquia, Norte de Santander, Boyacá, Casanare, Cundinamarca, Tolima, Quindío, Chocó, Huila, Cauca, Nariño, Putumayo y Caquetá.

2.1.1.2.2 Análisis del Índice de Precipitación Mensual

A continuación, se presenta un análisis espacio - temporal del índice de precipitación por regiones durante el año 2023, de acuerdo con lo observado en el mosaico de mapas de la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Mosaico del Índice de Precipitación Mensual durante el 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

Al realizar un análisis comparativo del comportamiento mensual de la precipitación con el del ciclo El Niño-Oscilación del Sur - ENOS, se encuentra que, desde finales del primer semestre y durante el segundo semestre del año, se presentó el evento cálido (El Niño), asociado a la ocurrencia de lluvias por debajo de lo normal o cercanas a los valores de las normales climatológicas. Lo anterior se evidencia en forma más notoria, en los meses de junio (en el centro y sur del país), agosto (oriente y norte del país), septiembre y noviembre (en gran parte del territorio nacional) y diciembre (en el centro y norte de las regiones Pacífica y Andina y en gran parte de la región Caribe).

2.1.2 Efectos de la variabilidad y el cambio climático

2.1.2.1 Influencia de los fenómenos de El niño y La Niña (ENOS) en el clima del 2023

Julieta Serna	Ideam	nserna@ideam.gov.co
Grupo de Climatología y Agrometeorología Subdirección de Meteorología		

El comportamiento climático en el territorio nacional durante el 2023 estuvo mayormente influenciado por:

1. La ocurrencia de las fases extremas del Fenómeno ENOS: La Niña, en enero, y El Niño, desde mayo.

El Fenómeno, La Niña 2021-2023, finalizó en enero de 2023 y coincidió con excesos de precipitación distribuidos en amplias extensiones del país. Durante la evolución de El Niño, que alcanzó la categoría fuerte en septiembre, se evidenció un efecto notorio en la temperatura del aire, tal como se ha reflejado también en varios países de Suramérica.

2. Una activa temporada de huracanes, la cual con referencia al paso de ondas por el océano Atlántico, favoreció el ingreso de humedad, la formación de nubosidad y las consecuentes precipitaciones. Esta situación marcó una tendencia hacia los excesos, en torno a un periodo de alteración de El Niño, en el que típicamente se observan lluvias por debajo de lo normal en sectores de las regiones Caribe, Andina y Pacífica.

3. La dinámica asociada las oscilaciones intraestacionales, que pueden exacerban o inhibir el desarrollo nuboso durante algunos periodos de tiempo.

Es importante mencionar que las temperaturas se han venido registrando por encima de los promedios (periodo 1991-2020) de forma generalizada y persistente desde mayo de 2023; incluso en la revisión inicial, varias estaciones han venido reportando los valores históricos más altos.

2.1.2.2 Estado de la erosión costera en sectores priorizados del Caribe y Pacífico colombiano

Constanza Ricaurte Villota	Invemar	constanza.ricaurte@invemar.org.co
Marco Elías González Arteaga	Invemar	marco.gonzalez@invemar.org.co
Jorge Andrés Díaz Rentería	Invemar	jorge.diaz@invemar.org.co
David Fernando Morales Giraldo	Invemar	david.morales@invemar.org.co

La información presentada resume los hallazgos de los informes técnicos BPIN y los convenios entre el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar y las

corporaciones autónomas regionales Corpamag, CVS y CRA. Estos documentos se enfocan en la dinámica y el monitoreo de la erosión costera en sitios críticos de las costas del Caribe y el Pacífico durante los últimos años.

Los resultados de la línea de costa se reflejan en tasas de cambio expresadas en metros por año (m/año). Estos valores se calculan a partir de un análisis de líneas de costa de distintas fechas, abarcando periodos de tiempo específicos que varían según cada zona crítica. En cuanto a los perfiles de playa, los valores se obtienen de mediciones detalladas de elevaciones punto a punto en el terreno. Por último, se presentan los resultados del Índice de Cambio de Línea de Costa - ICLC para los departamentos de La Guajira, Magdalena, Córdoba y Antioquía, herramienta generada en el Sistema de Monitoreo de la Erosión Costera y Medidas de Adaptación basadas en Ecosistemas (SMEC-MAbE).

Los resultados obtenidos para las playas del Caribe y el Pacífico, así como los efectos de la variabilidad y el cambio climático, son ampliados en el análisis respectivo que se realiza para las áreas hidrográficas Pacífico y Caribe.

2.1.2.3 Evolución y estado actual de los glaciares colombianos. Se aproxima la extinción del primer glaciar nacional en el siglo XXI

Jorge Luis Ceballos Liévano	Ideam	jceballos@ideam.gov.co
Saida Martínez Serrano	Ideam	Symartinezs@ideam.gov.co
Andrés Felipe Cruz Mendoza	Ideam	afcruz@ideam.gov.co
Lina Cristina Zuluaga Cárdenas	Ideam	Lzuluaga@ideam.gov.co

Desde la década de los años 80, la reducción anual de cobertura glaciar nacional oscila entre 3 % a 5%, de acuerdo con la ocurrencia de eventos de variabilidad climática como el ENOS. Desde inicios del presente siglo y hasta 2022, se ha reducido el área glaciar de 56,1 a 33,1 km² lo que representa una disminución del 41 %. Según la tendencia de reducción del área glaciar, durante la segunda mitad del siglo XXI, los glaciares nacionales estarían considerablemente reducidos y algunos extintos. Un caso crítico sucederá con el glaciar Santa Isabel que, por sus condiciones locales especialmente su relativa baja altitud, se espera una inminente extinción en el transcurso del próximo lustro. En 2023, los glaciares de la región Andina se vieron impactados por la afectación derivada de la dinámica del ENOS en su fase fría (La Niña), hasta el primer trimestre, y cálida (El Niño), durante el segundo semestre.

El indicador ambiental Balance de Masa es aquel que representa la dinámica de un glaciar como respuesta al clima (ganancias y pérdidas de masa en superficie) (Cogley, y otros, 2011). Es calculado para dos glaciares diferentes: Sector Conejeras en el Nevado Santa Isabel - NSI y Sector de Ritacuba Blanco en la Sierra Nevada El Cocuy y Güicán (SNCG) los cuales revelan diferencias significativas de acuerdo con sus propias

condiciones físicas, locales y regionales (altitud, tamaño y clima local). Ambos resultaron negativos en 2023: -5041 milímetros equivalentes de agua (mm e. a.), para el primer caso, y -964 mm e. a., para el segundo, como efecto de las condiciones imperantes de El Niño de fin de año.

El lector puede Ampliar información del seguimiento histórico realizado a las masas glaciares en el Anexo 01.

2023 se destacó por tres situaciones particulares:

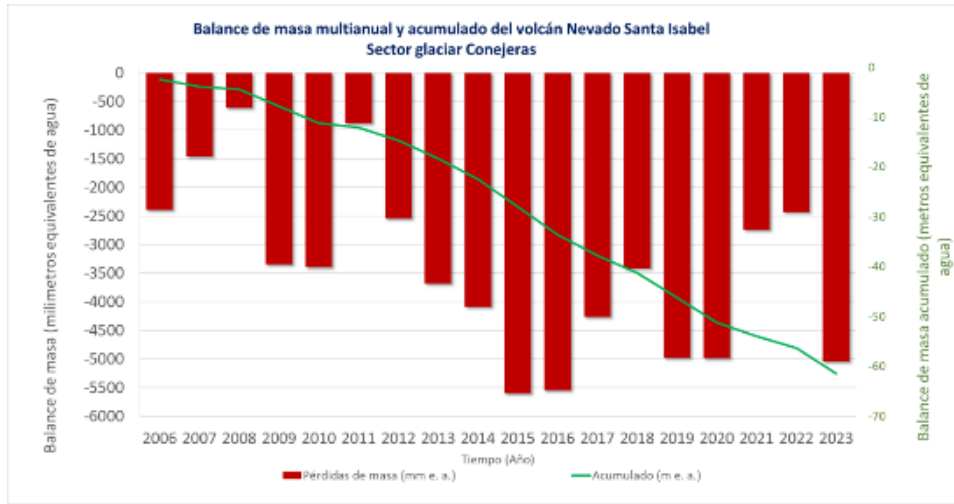
- 1.** Fin del fenómeno climático La Niña en el primer trimestre de ese año y el inicio de El Niño en el segundo semestre, eventos de variabilidad climática que impactaron el comportamiento de los glaciares.
- 2.** El glaciar de referencia nacional e internacional, Conejeras, perteneciente al glaciar Santa Isabel, incrementó alarmantemente su derretimiento y se extinguió entre enero y febrero de 2024.
- 3.** El volcán nevado del Ruiz, localizado 3 km al norte del glaciar Santa Isabel, incrementó su actividad volcánica lo que generó una suspensión del monitoreo glaciar por casi cinco meses.

Para entender la dinámica de un glaciar, se estima, con base en datos de campo, un Balance de Masa, indicador ambiental que explica el comportamiento de un glaciar y su relación con el clima. Se calcula en muchos glaciares del planeta para conocer el ritmo e intensidad del cambio climático.

El Balance de Masa del Glaciar en Santa Isabel, sector Conejeras, durante el periodo del 27 de febrero de 2023 al 3 de febrero de 2024 (341 días) fue de -5041 mm e. a. superando ampliamente el registrado en el periodo anterior de -2434 mm e. a. (18 de febrero de 2022 a 26 de febrero de 2023, 373 días). Se atribuye este acelerado derretimiento en ese periodo a su relativa baja altitud, reducida área (885 m² diciembre de 2023), poco espesor del hielo, ceniza volcánica en su superficie, temporadas secas sin nieve y al término de 2023 a la influencia de El Niño.

Se destaca que, debido al intenso derretimiento del hielo y la ausencia de nieve acumulada, el glaciar Conejeras, que hace parte del sector centro del Nevado Santa Isabel, se extinguió por completo. Después de 18 años consecutivos, se finalizaron las mediciones de campo y se considera un hito, en el estudio de un glaciar nacional, haber estimado un Balance de Masa Glaciar por el método directo (datos en campo) hasta su extinción. La Figura 2.4 muestra el comportamiento del balance de este sector durante los 18 años de monitoreo continuo. Los resultados obtenidos indican que, desde el inicio de las mediciones, el glaciar Conejeras siempre se encontró en desequilibrio con el clima.

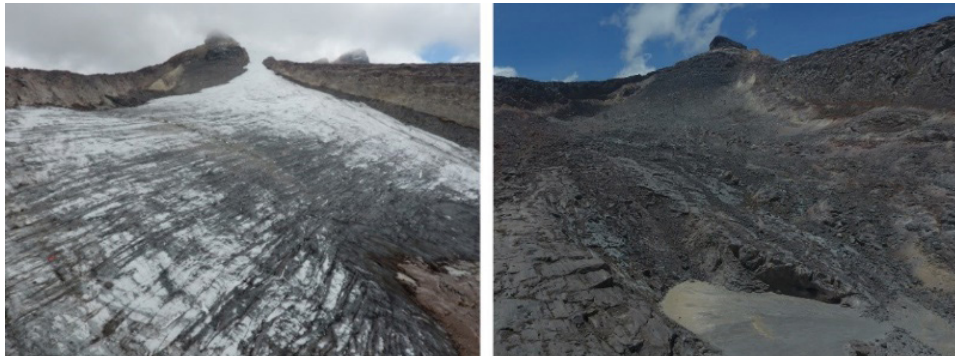
Figura 2.4 Balance de Masa multianual 2006 a 2023 en el sector conejeras en el NSI



Fuente: elaboración propia (2024).

A continuación, cambios observados en años recientes en el sector Conejeras y el sector norte del glaciar Santa Isabel, conocido como El Hongo.

Figura 2.5 Extinción del glaciar Conejeras. 2018 (izquierda) y 2024 (derecha)



Fuente: Ceballos (2018) y J Ceballos (2024).

Figura 2.6 Cambios de área en el glaciar El Hongo entre 2017 (izquierda) y 2024 (derecha)

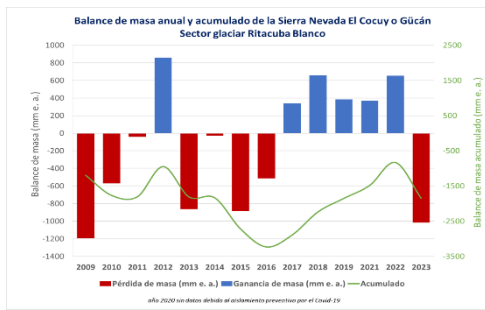


Fuente: J Ceballos (2017) y J Ceballos (2024).

Por otra parte, el Balance de Masa del Ritacuba Blanco, norte de la Sierra Nevada El Cocuy o Güicán durante el periodo del 4 de marzo de 2023 al 7 de febrero de 2024 fue de -964 mm e. a. con lo que cambió drásticamente al registrado en el periodo anterior de +654 mm e. a. (23 de febrero de 2022 a 04 de marzo de 2023). Desde 2016 y por seis años consecutivos, este glaciar presentó un Balance de Masa positivo (ganancias), atribuido a condiciones climáticas locales favorables como precipitaciones sólidas relativamente constantes y un fenómeno climático extremo de variabilidad climática como lo fue "La Niña" 2021-2022 (ver Figura 2.7).

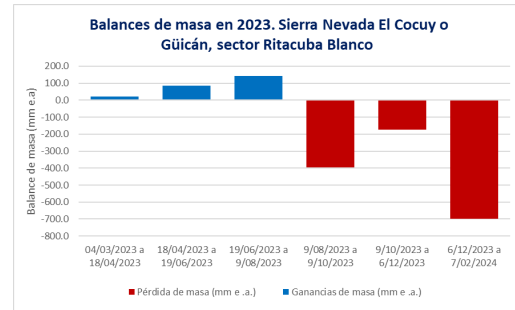
Posteriormente y desde agosto de 2023, se presentaron condiciones secas y de baja precipitación relacionadas tanto por la temporada seca como por el inicio de condiciones El Niño que incrementaron el derretimiento glaciar, especialmente, en las partes bajas de los glaciares, con temperaturas por encima de lo normal y reducción de las precipitaciones sólidas, condición que perduró hasta abril de 2024. El comportamiento del Balance de Masa en 2023 se muestra en la Figura 2.8.

Figura 2.7 Balance de masa anual desde 2009 a 2023 en el sector del Ritacuba Blanco en la SNCG



Fuente: elaboración propia (2024).

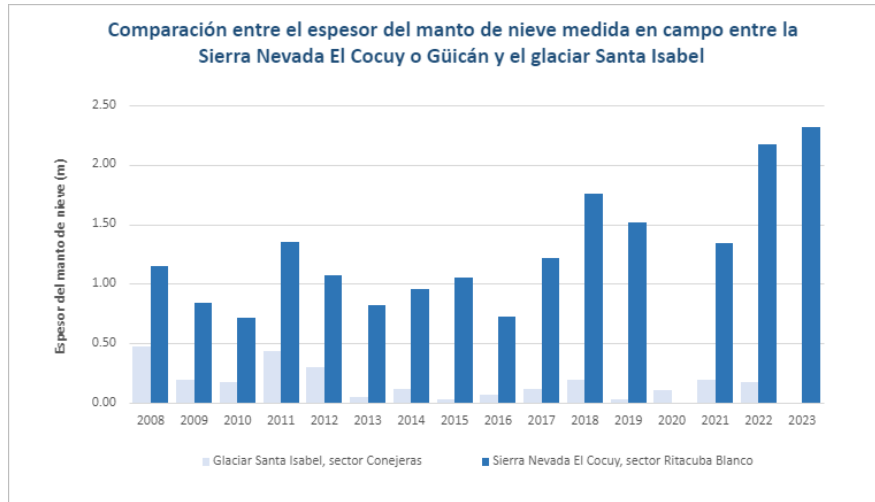
Figura 2.8 Balance de masa en el año 2023 en el glaciar del Ritacuba Blanco en la SNCG



Fuente: elaboración propia (2024).

La precipitación de nieve en los dos glaciares, en los que el Ideam realiza registros de campo fue disímil: en el glaciar Santa Isabel ocurrieron ocasionales nevadas de pocos centímetros de espesor que se fundieron horas o pocos días después de ocurridas; de acuerdo con mediciones de campo, el promedio de nieve allí fue de cero centímetros. Por el contrario, en la Sierra Nevada El Cocuy o Güicán el promedio de nieve acumulada durante La Niña 2021-2022 fue de 2,30 metros, el cual se mantuvo durante el primer semestre de 2023, pero se fundió paulatinamente a medida que las condiciones secas imperaban a finales del año. En el primer semestre de 2023, se reflejó en los glaciares el fin del fenómeno La Niña que los venía impactando desde 2021. La Figura 2.9 presenta los datos históricos de espesor de nieve anual medida en las campañas de campo en cada sitio de monitoreo glaciar del Ideam.

Figura 2.9 Comparación de acumulación de nieve medida en campo entre el sector Conejeras en el NSI y sector Ritacuba Blanco en la SNCG desde el 2008 al 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

2.1.2.4 Comparación de los niveles de alerta por incendios en la cobertura vegetal con los registros de focos de calor de las imágenes MODIS y VIIRS de la NASA y los reportes de eventos de incendios en Colombia durante 2023

Adriana Marcela Tamayo Quintana	Ideam	Autor	atamayo@ideam.gov.co
Luis Mario Moreno Amado	Ideam	Autor	lmoreno@ideam.gov.co
Yira Nathalie Fonseca Parga	Ideam	Autor	yfonseca@ideam.gov.co
Lina María Caballero Villalobos	Ideam	Colaborador	lcaballero@ideam.gov.co
Jhon Edison Nieto Vargas	Ideam	Colaborador	jnieto@ideam.gov.co
Jhon Fredy Bermúdez	Ideam	Colaborador	jbermudez@ideam.gov.co

Durante el año 2023 en Colombia se reportaron 3.078 eventos de incendios, lo cual representó un incremento del 32,8 % en comparación con los 1.010 eventos registrados en 2022. El estudio de estos incendios es fundamental para entender su impacto en las diferentes coberturas vegetales del país. Los incendios se han incrementado en los últimos años debido a la transformación de las coberturas y la degradación de suelos.

El contraste entre alertas por incendios, focos de calor y los eventos de incendios reportados a nivel nacional en 2023 hizo evidente la importancia de la información generada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam para la gestión de riesgos, basada en la prevención, manejo y control de incendios de la cobertura vegetal.

Este análisis comparativo utilizó datos de alertas por incendio generadas por el Ideam, focos de calor que fueron obtenidos de la plataforma FIRMS de la NASA y registro de eventos atendidos por bomberos, comités locales de gestión del riesgo, y autoridades ambientales. Estos datos se procesaron mediante un sistema de información geográfica con el método de flujo de trabajo denominado "Model Builder" en ArcGIS 10.8.1, a partir del cual se generó una base de datos alfanumérica y espacial que identificó la cantidad de focos de calor por departamento y municipio mes a mes durante el año 2023.

Los resultados sugieren que las áreas más amenazadas por incendios en 2023 fueron áreas localizadas en la región Caribe, Orinoquia y el sur de la región Andina. Los meses con mayor amenaza de incendios por condiciones meteorológicas fueron febrero, agosto y diciembre. Se registraron un total de 98.300 focos de calor, siendo más frecuentes en la región Orinoquia y la región Caribe. Sin embargo, los eventos de incendios registrados se concentraron principalmente en departamentos de la región Andina, como Huila, Cundinamarca, Santander y Tolima lo que pudo deberse a un posible subregistro de eventos en las regiones Orinoquia y Caribe.

En el año 2023, se observó una situación anómala en la dinámica de los focos de calor, las alertas de amenaza y los eventos registrados durante noviembre y diciembre. Se destaca un aumento en los focos de calor y las amenazas, junto con una disminución en el número de eventos reportados en estos meses. Esta situación podría deberse a que el incremento de focos de calor y alertas se concentró en la región de la Orinoquia. Además, la baja disponibilidad de recursos humanos, problemas de orden público y dificultades de acceso a las zonas afectadas han limitado la capacidad de los funcionarios responsables de registrar esta información en las áreas de emergencia.

El lector puede ampliar detalles de los datos de alertas y amenazas por incendios, focos de calor y registros de eventos de incendios durante el año 2023; del proceso metodológico utilizado para la comparación realizada y el resultado obtenido frente a la coincidencia entre las tres fuentes de información comparadas y la sinergia lograda ante las deficiencias de información de alguna de las fuentes por causas son abordadas en el Anexo 02.

2.1.2.5 Comportamiento y efectos de los fenómenos ENOS 2023-2024 en los ecosistemas de las áreas protegidas del sistema Parques Nacionales Naturales de Colombia

Eduardo Javier Chilito Paredes	PPNC	eduardo.chilito@parquesnacionales.gov.co
Erwin Mauricio Barreto Vaca	PNNC	erwin.barreto@parquesnacionales.gov.co
Daniela Medina Sandoval	PNNC	daniela.medina@parquesnacionales.gov.co

El Niño-Oscilación del Sur - ENOS es un fenómeno climático que afecta a gran parte del territorio nacional, incluidas las áreas protegidas del orden nacional. Este fenómeno está

incidiendo en la frecuencia y el alcance de los incendios forestales en los ecosistemas que no están adaptados al fuego o presentan baja incidencia en algunas áreas protegidas.

El análisis del comportamiento del clima bajo el escenario fenómeno El Niño 2023-2024 en las áreas protegidas permite prever un aumento de los incendios forestales en áreas que históricamente no se habían presentado, debido a la alteración de factores como la temperatura, la precipitación, la humedad en el ambiente, el viento, los riesgos de ignición, las cargas de combustibles, la composición de las especies, la estructura de la vegetación y la humedad del suelo.

Se aportan datos relevantes sobre los ecosistemas, los combustibles forestales, el registro de los incendios forestales ocurridos durante el período del fenómeno El Niño 2023-2024 y, a través de un caso piloto, se describen algunos efectos inmediatos sobre los aspectos florísticos de un ecosistema de manglar ocasionados por un incendio forestal que ocurrió entre el 28 de abril y el 08 de mayo de 2024 en la costa caribe que afectó un área de 153.932 hectáreas, de las cuales 146.198 se localizan dentro del área protegida Vía Parque Isla de Salamanca - VIPIS y de éstas, 119,7 ha corresponden al ecosistema de manglar (PNNC, 2024).

Comportamiento del clima en 2023-2024:

Con base en los registros y modelos generados por el Ideam, se analizan y comparan las anomalías climáticas observados en los territorios que comprenden el sistema de áreas protegidas de Parques Nacionales Naturales de Colombia - PNNC, durante el periodo noviembre 2023 - junio 2024, teniendo como base de referencia las normales climatológicas del periodo 1991-2020.

Tabla 2.4 Anomalía promedio precipitación media (mm)

DIRECCIÓN TERRITORIAL	ANOMALÍA PROMEDIO PRECIPITACIÓN MEDIA (mm)							
	nov-23	dic-23	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24
DTAM	12,8	-7,1	19,7	-0,7	34,1	-14,6	-12,2	12,6
DTAN	-29,2	-8,2	-24,9	-25,1	8,2	37,1	12,2	8,6
DTAO	-27,5	-11,6	-62,9	-38,5	-11,5	28,5	-17,0	-9,4
DTCA	-34,7	-12,8	-25,3	-30,8	-0,4	39,5	17,6	37,3
DTOR	-11,1	-8,8	-19,7	-1,7	27,5	1,5	-13,9	21,8
DTPA	2,6	-28,8	-93,4	-62,8	-14,2	49,7	20,3	-21,2

Fuente: Oficina de Gestión del Riesgo (2024).

Tabla 2.6 Anomalía promedio temperatura media (°C)

DIRECCIÓN TERRITORIAL	ANOMALÍA PROMEDIO TEMPERATURA MEDIA (°C)							
	nov-23	dic-23	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24
DTAM	0,7	0,8	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,8
DTAN	0,8	0,9	1,6	1,6	1,5	0,3	-0,1	0,0
DTAO	1,1	1,1	1,5	1,2	0,9	0,5	0,4	0,7
DTCA	0,4	0,8	1,3	0,9	1,0	0,2	-0,5	-0,5
DTOR	1,0	1,6	1,4	1,6	0,8	0,4	0,5	0,8
DTPA	1,1	1,1	1,6	1,0	0,9	0,1	0,1	0,3

Fuente: Oficina Gestión del Riesgo (2024).

Tabla 2.5 Anomalía promedio días con lluvia (días)

DIRECCIÓN TERRITORIAL	ANOMALÍA PROMEDIO DÍAS CON LLUVIA (Días)							
	nov-23	dic-23	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24
DTAM	0,3	-0,4	0,8	-1,8	2,1	0,4	0,0	0,0
DTAN	-1,7	-1,0	-1,9	-2,5	0,2	1,0	1,2	1,2
DTAO	-1,9	-1,3	-4,8	-3,1	-1,6	1,4	1,3	1,3
DTCA	-1,8	-1,0	-1,6	-1,3	1,3	1,8	1,4	1,4
DTOR	-0,6	-0,7	-1,0	-1,7	1,6	1,0	0,9	0,9
DTPA	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1

Fuente: Oficina Gestión del Riesgo (2024).

Tabla 2.7 Anomalía promedio temperatura máxima (°C)

DIRECCIÓN TERRITORIAL	ANOMALÍA PROMEDIO TEMPERATURA MÁXIMA (°C)							
	nov-23	dic-23	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24
DTAM	0,5	1,2	0,4	1,1	0,3	0,4	0,6	0,7
DTAN	1,0	2,1	2,2	2,2	2,2	0,8	0,6	0,8
DTAO	1,1	1,7	2,2	1,6	1,4	0,5	0,7	0,4
DTCA	0,3	1,5	1,9	1,2	1,4	0,2	0,5	-0,2
DTOR	0,7	1,9	1,6	2,0	1,1	0,4	0,5	0,9
DTPA	0,8	1,6	1,9	1,0	1,2	0,4	0,6	-0,1

Fuente: Oficina Gestión del Riesgo (2024).

2.1.2.6 Incendios forestales y sus efectos en áreas protegidas

Las coberturas con mayor representatividad son Bosques densos altos, Herbazales densos y Bosques densos bajos, los cuales según la clasificación de susceptibilidad por combustión del material vegetal se logra observar que (Tabla 2.8).

Tabla 2.8 Susceptibilidad de las coberturas vegetales

Cobertura	Tipo de combustible	Duración del combustible	Carga total de combustible
Bosque denso alto	Árboles	100 horas	>100 t/ha
Herbazales densos	Hierbas	10 horas	1 - 50 t/ha
Arbustales densos	Arbustos	10 horas	50 - 100 t/ha

Fuente: Ideam (2015).

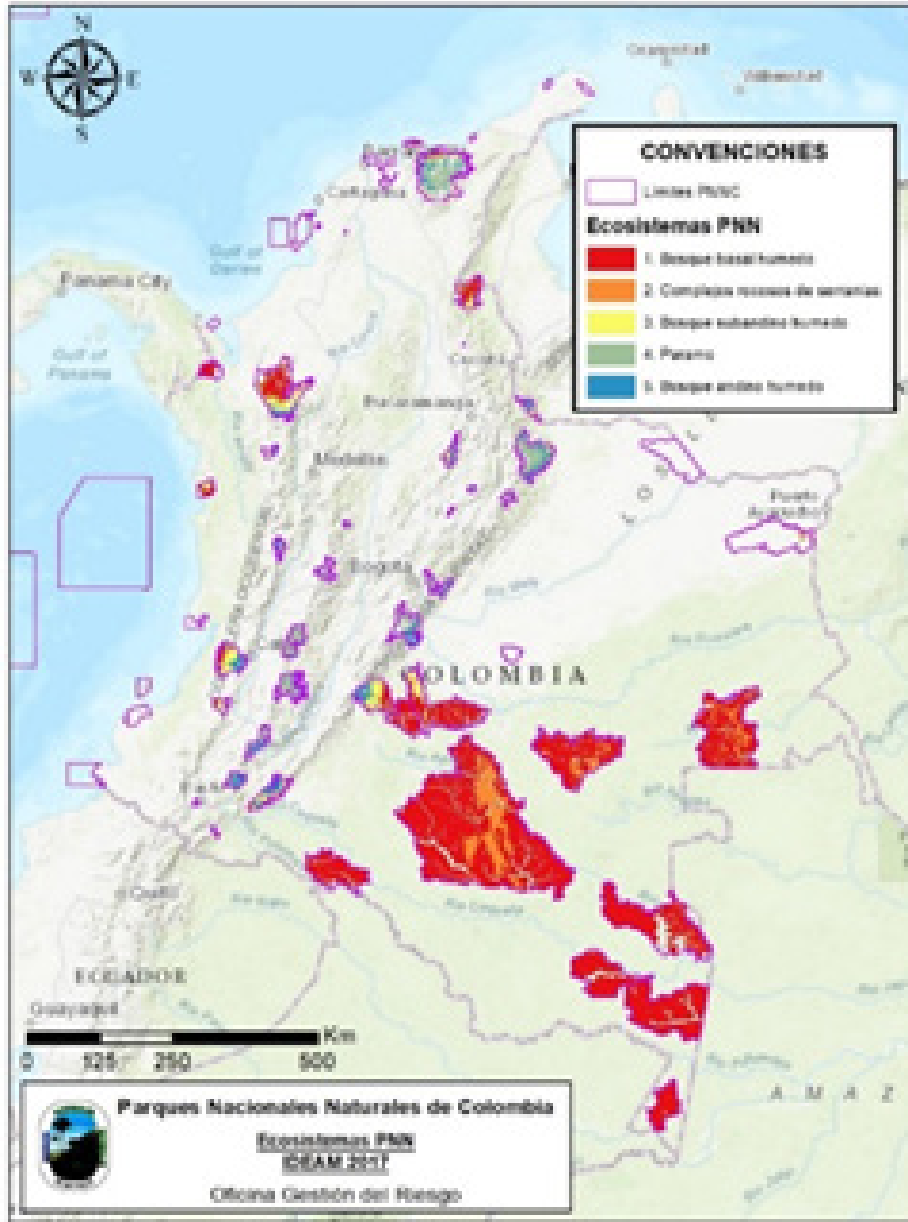
La susceptibilidad que presentan las coberturas vegetales que integran los ecosistemas del sistema de PNNC, donde el mayor porcentaje son bosques basales húmedos con más del 50 % de representatividad en las áreas protegidas. Estos acumulan una alta carga de combustión que permite catalogar la amenaza por eventos de incendios forestales como alta (Tabla 2.9 y Figura 2.10).

Tabla 2.9 Ecosistemas representativos en PNNC

Ecosistemas generales	Área ha	Porcentaje
Bosque basal húmedo	8.488.258,31	56,1 %
Complejos rocosos de serranías	1.001.973,53	6,6 %
Bosque inundable basal	960.498,647	6,3 %
Bosque subandino húmedo	823.464,787	5,4 %
Páramo	809.401,547	5,3 %
Total	12.083.596,8	79,7 %

Fuente: elaboración propia (2024).

Figura 2.10 Principales ecosistemas PNNC



Fuente: elaboración propia (2024).

Durante el desarrollo del fenómeno El Niño 2023-2024, en las áreas protegidas, se presentaron 24 incendios forestales en lo que respecta a 7 áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, distribuidos en cinco parques nacionales naturales, en un santuario de fauna y flora y en un distrito nacional de manejo integrado. Estos están localizados en las regiones Andina, Caribe y Orinoquia. Cuentan con un área aproximada de afectación de 22.011,575 hectáreas, donde el Parques Nacional Natural de Tuparro y el Distrito Nacional de Manejo Integrado Cinaruco son las dos áreas con más del 60 % de afectaciones por incendios forestales durante este fenómeno.

Tabla 2.10 Áreas protegidas afectadas por incendios forestales durante el fenómeno El Niño 2023-2024

Áreas protegidas ^a	Áreas afectadas (ha) ^a	Nro. Eventos ^a	Porcentajes ^a
PNN Tuparro ^a	11263,145 ^a	2 ^a	51,2% ^a
DNM Cinaruco ^a	9520,114566 ^a	2 ^a	43,3% ^a
PNN El Cocuy ^a	670,833996 ^a	5 ^a	3,0% ^a
VP Isla de Salamanca ^a	258,625304 ^a	10 ^a	1,2% ^a
PNN Sierra Nevada de Santa Marta ^a	135,691356 ^a	2 ^a	0,6% ^a
SFF Iguaque ^a	118,579527 ^a	2 ^a	0,5% ^a
PNN Los Nevados ^a	44,586 ^a	1 ^a	0,2% ^a
Total^a	22011,578^a	24^a	100%^a

Fuente: elaboración propia (2024).

Tabla 2.11 Identificación de daños ambientales

Área protegida	Zonificación en el plan de manejo	Coberturas	Especies de fauna	Especies Flora
VP Isla de Salamanca	Zona intangible Zona de recuperación natural	Ecosistemas de Zonas pantanosas, Lagunas Aluviales y Maglares de aguas mixohalinas. Pantanos costeros, lagunas costeras y bosque denso	Águila bebe humo, alcaldito, alcaraván, ardea cocoy, carao, carrao, chauna cahvarria, chavarria, cucarachero, egretta, garza blanca, guacharaca, lobo pollero, martin pescador, milvago chima chima, ponche	Mangle amarillo, mangle blanco, mangle negro, calidris minutilla, mangle salado, eizofora mangle
SFF Iguaque	Zona intangible	Ecosistemas de páramo. Arbustales y herbazales de páramo y bosques altoandino.	Perdiz, stenocercus trachycephalus, didepphis pernigra, cavia porcellus anolaimae, mustela frenata affinis	Oreopanax incisus, Espeletia tunjana, Melpomene anazalea, Masdevallia aenigma, Stelis boyacensis, Verbesina centroboyacana, Asplenium auritum
PNN Los Nevados	Zona de alta densidad de uso Zona de recreación general exterior Zona de recuperación natural Zona intangible Zona primitiva	Ecosistemas de páramo. Arbustal, Bosque abierto, Herbazal, Lagunas, Mosaico de pastos con espacios naturales, pastos enmelazados, pastos limpios, vegetación secundaria, zonas arenosas.	águila paramuna, Anas Andium o pato paramuno, loro cadillero, oxyura jamaicensis, tigrillo - excretas	polylepis sericea / (sietecueros), espeletia hartwegiana, Polylepis sericea
PNN Tuparro	Zona primitiva Zona intangible	Ecosistemas de bosque basal húmedo, bosque de galería inundable basal, laguna aluvial y sabana estacional. Herbazal abierto arenoso, herbazal denso inundable arbolado, herbazal denso de tierra firme no arbolado, bosque de galería y ripario, bosque fragmentado con vegetación secundaria, bosque fragmentado con pastos y cultivos, bosque denso alto inundable, mosaicos de cultivos.	águila, águila carocoleta, águila cola blanca, águila pescador, alcaraván, armadillo, arrendajo amarillo, azulejo, boa, cachicamo, cajuche, cerdo de monte, chigtiro, chiriguare, chorlito collarajo, conejo, codorniz, coro cora, garza	aceite, alcornoque, bototo, cabeza de indio, Cachicamo, cactus, caimillo, chaparro, chontadurillo, costillo, flor amarillo, orquidea, palma atalea, pendare, pasto
PNN El Cocuy	Zona histórico cultural Zona de alta densidad de uso	Ecosistema de páramo. Arbustal denso, arbustal abierto, herbazal denso de tierra firme no arbolado	cóndor, lagarto collarajo, oso de anteojos, tinajo, venado cola blanca	frailejon lopesis, lopesio, Paja chusque romero, palo blanco bobo, romero de castilla

Fuente: elaboración propia (2024).

Las Evaluaciones de Daños, Pérdidas y Análisis de Necesidades Ambientales Postdesastre Continental EDANA-C, realizadas por Parques Nacionales permitieron identificar que los ecosistemas afectados fueron los de zonas pantanosas, páramos, bosques inundables, sabanas inundables, bosques basales húmedos y bosques de galería basal húmedo. Los ecosistemas de bosques inundables y sabanas inundables son los que mayor área afectada presentaron dentro del PNN El Tuparro y el Distrito Nacional de Manejo Integrado - DNMI Cinaruco.

Adicionalmente, se identificó que las coberturas afectadas fueron bosque abierto, bosque de galería y ripario, bosque denso alto de tierra firme, bosque denso alto inundable, bosque fragmentados, herbazal, laguna aluvial y sabana estacional, lagunas, lagunas Aluviales y Manglares de aguas mixohalinas, lagunas costeras y bosque denso, mosaico de pastos con espacios naturales, mosaicos de cultivos, pantanos costeros, pastos enmalezados, pastos limpios, sabana estacional y sabana inundable, vegetación secundaria y zonas arenosas. La mayor representatividad de afectaciones se identifica en las coberturas de herbazales, arbustales, bosques riparios y manglares de aguas mixohalinas, en las áreas de PNN Tuparro, DNMI Cinaruco y Vía Parque Isla Salamanca.

A través de la información recopilada tanto por fuentes secundarias como los planes de manejo ambiental, estudios de las áreas protegidas, planes de ordenación de cuencas hidrográficas, entre otros, como la información recopilada en las visitas de campo, se logró evidenciar que la fauna y flora afectada en su gran mayoría corresponde a la categoría de especies amenazadas, siendo esto especies con un alto riesgo de extinción y donde las áreas protegidas son esas zonas seguras para este tipo especies, las cuales cumplen la misionalidad de conservación y protección.

2.1.2.7 Efectos de los fenómenos ENOS 2023-2024 en los ecosistemas de manglares del área protegida Vía Parque Isla de Salamanca - VIPIS

La Vía Parque Isla de Salamanca - VIPIS es un área protegida del orden nacional del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, ubicada en el Complejo Lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, en el Departamento del Magdalena, en jurisdicción de los municipios de Sitio Nuevo y Pueblo Viejo. Ocupa una extensión total de 56.200 ha (PNNC, 2017-2022).

El área protegida cuenta con cuatro reconocimientos como área de especial importancia para la conservación: uno nacional (Vía Parque) y tres internacionales (Área de Importancia Internacional para la conservación de las Aves - AICA, Zona Núcleo de la Reserva de la Biósfera y Humedal de Importancia Internacional Ramsar del Complejo Lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta). Por este motivo, los manglares están considerados como un Valor Objeto de Conservación - VOC (PNNC, 2017).

Los ecosistemas de manglar ocupan alrededor del 21 % del área total distribuidos por casi toda el área emergida (PNNC, 2017). En esta área, se han registrado 530 individuos

de manglares, distribuidos en 4 especies pertenecientes a tres familias: *Avicennia germinans*, con 366 individuos (68,9 %); *Laguncularia racemosa*, con 141 individuos (26,5 %); *Rhizophora mangle*, con 19 individuos (3,5 %); y *Conocarpus erectus*, con 4 individuos (0,7 %) (Unimagdalena, 2022).

Las copas de los manglares algunas no son muy amplias y, sobre algunas de ellas, se encuentran lianas como *Sarcostemma glaucum* (*Apocynaceae*) e Ipomea trifoliada (*Convolvulaceae*). Ya sea alrededor de estas o sobre el agua, crecen algunas herbáceas como *Batis maritima* (*Bataceae*), *Salpichlaena volubilis* (*Blechnaceae*) y *Typha latifolia* (*Typhaceae*). La estructura vertical de la vegetación consta de un estrato arbustivo: altura de ≥ 2 m a < 6 m. También se observó que la mayoría de los individuos pertenecen a la clase diamétrica I ($> 2,5$ - < 5) (Unimagdalena, 2022)

Las especies con mayor número de individuos en 0,01 ha fueron: *Avicennia germinans* (*Avicenniaceae*), con 150 (1,5) individuos; *Laguncularia racemosa* (*Combretaceae*), con 16; y *Rhizophora mangle* (*Rhizophoraceae*), con 15 individuos. El valor acumulado de área basal es de 6,6 m²; 78,3 m² y 134,3 m², respectivamente (Unimagdalena, 2022).

2.1.2.8 Entender el fuego es promover nuestra resiliencia

El instituto Alexander von Humboldt aporta, para este informe, la ficha 201 del “reporte Bio” del 2018, con el que presenta una visión sociocultural y diferente del fuego como un agente regulador de los ecosistemas y que ha sido utilizado de manera excesiva en actividades productivas de ganadería y agrícolas. Esta ficha se puede consultar en la página web del Instituto Humboldt <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2018/cap2/201/#seccion1> y el Anexo 03.



2.1.3 Calidad y estado de los suelos

2.1.3.1 Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra en el 2020 y dinámicas de cambio en el periodo 2018-2020: información para la gestión ambiental del país

Juan Manuel Rodríguez Rondón	Ideam	jmrodriguez@ideam.gov.co
Nidia Cristina Mayorga Ulloa	Ideam	nmayorga@ideam.gov.co
Luisa Patricia Corredor Gil	Ideam	lpcorredor@ideam.gov.co
Anghy Sthephany Gutiérrez Rincón	Ideam	asgutierrez@ideam.gov.co
Luz Patricia Hernández Arango	Ideam	lphernandez@ideam.gov.co

El monitoreo constante de la cobertura de la tierra es un insumo esencial para crear una base de datos ambiental con el fin de gestionar los recursos naturales y orientar la toma de decisiones. La información oportuna y periódica sobre la dinámica de esta cobertura permite establecer cómo se han transformado las coberturas naturales y cómo estas están siendo impactadas por actividades antrópicas. Según el Informe de los Ecosistemas del Milenio de Naciones Unidas, uno de los principales generadores directos de cambio en los ecosistemas es el cambio del uso del suelo, que genera consecuencias asociadas al cambio climático, aumento de las emisiones de gases efecto invernadero y aumento de especies exóticas invasoras, entre otras (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

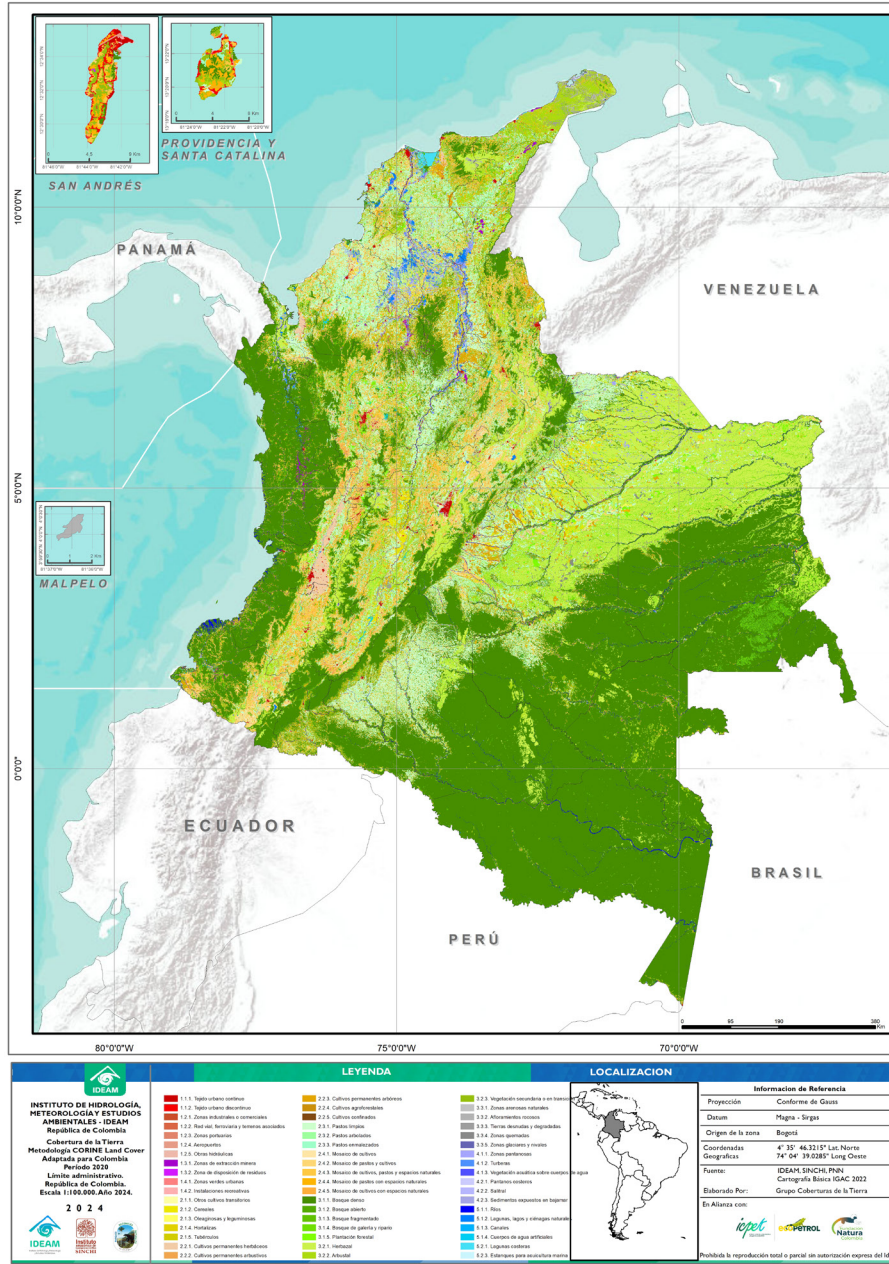
A nivel nacional, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -Ideam cumple un papel crucial en la generación y estandarización de información sobre la cobertura de la tierra, la cual se relaciona, entre otras, con el uso del suelo. En la actualidad, el mapa nacional de coberturas de la tierra es un producto del Sistema Nacional Ambiental - SINA, a través del cual participan el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI y Parques Nacionales Naturales - PNN, con la interpretación de las coberturas de la tierra en las áreas de su jurisdicción, bajo la misma metodología de trabajo Corine Land Cover - CLC, adaptada para Colombia (Castellanos, et al, 2021). El Ideam, por su parte, realiza la interpretación de la mayor parte del país, consolida, custodia y divulga el producto final.

La identificación y clasificación de las coberturas de la tierra se realiza mediante procesos de interpretación visual delimitando, digitalizando y capturando las coberturas visualmente a partir de imágenes satelitales de media y alta resolución espacial, y asignando un código de cobertura existente en la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra adaptada para el país a escala 1:100.000 (Ideam, 2010).

Desde el año 2018, el insumo principal para realizar la interpretación de coberturas de la tierra son las imágenes Landsat del año del mapa, las cuales son procesadas y compiladas en el Mosaico de Medianas Landsat generado por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono - SMBYC del Ideam para la cuantificación de la deforestación (Cabrera et al., 2011; Galindo G. et al., 2014). No obstante, en zonas de gran nubosidad, se utilizan también como insumos el Mosaico de Medianas de Imágenes Sentinel generado por el SMBYC y mosaicos específicos generados por el grupo de coberturas de la tierra.

La versión más reciente que se tiene del mapa nacional de coberturas de la tierra es la correspondiente al año 2020 (Figura 2.11), cuyas cifras importantes se presentan a continuación, junto con un análisis de las principales dinámicas de cambio que se obtuvieron entre los años 2018 y 2020.

Figura 2.11 Mapa nacional de coberturas de la tierra, escala 1:100.000, año 2020

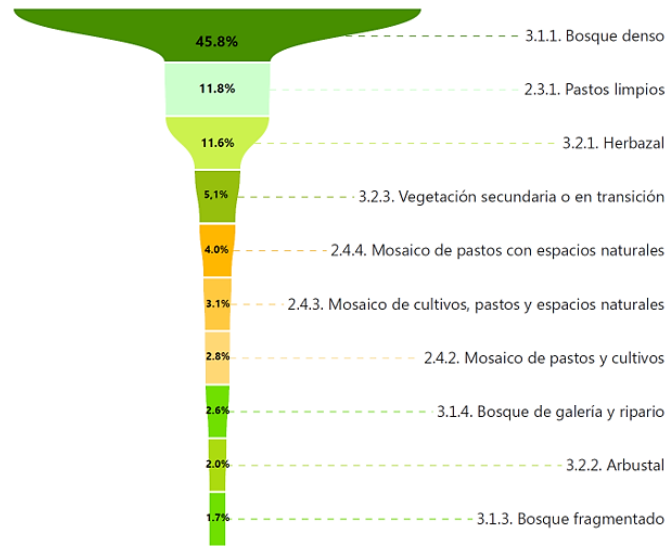


Fuente: elaboración propia (2024).

De acuerdo con los resultados del mapa nacional 2020, el país está cubriendo en un 90 % de su territorio por solo 10 tipos de coberturas principales de las 55 categorías representadas en el mapa al nivel 3 de la leyenda nacional, la cual está definida de manera jerárquica por niveles de desagregación temática.

Sin embargo, se logran evidenciar coberturas más detalladas temáticamente, llegando incluso al nivel 6 de la leyenda en algunos tipos de coberturas como los herbazales de la Orinoquia. En la Figura 2.12 se observan las 10 coberturas principales del país en 2020.

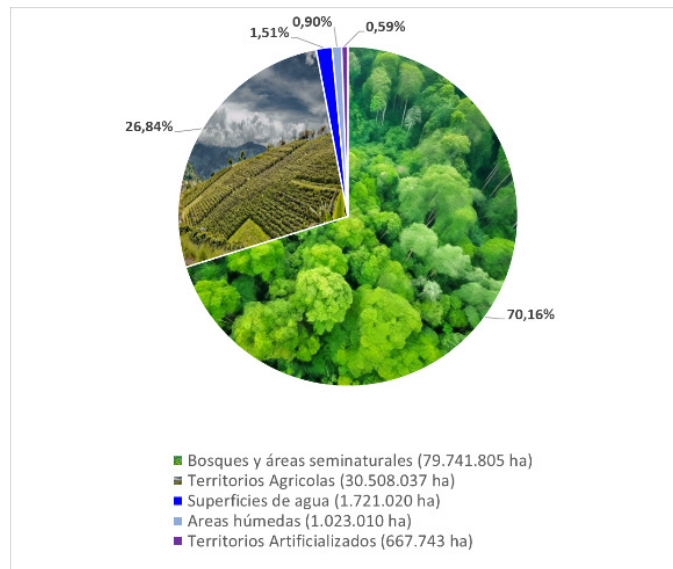
Figura 2.12 Coberturas más representativas del país, año 2020



Fuente: elaboración propia (2024).

Teniendo en cuenta el nivel más general de la leyenda (nivel 1), en la que se tienen cinco categorías principales, en la Figura 2.13 se representa la distribución de estas en área y porcentaje del territorio nacional, lo que nos permite evidenciar que seguimos siendo un país de coberturas naturales.

Figura 2.13 Proporción de coberturas de la tierra a nivel 1 de la leyenda nacional



Fuente: elaboración propia (2024).

El análisis de dinámicas de cambio de las coberturas de la tierra entre los años 2018 y 2020 se realizó utilizando el nivel 3 de la leyenda nacional, a través de la cual se clasifi-

caron las coberturas de acuerdo con su condición de naturalidad en coberturas naturales y antrópicas, como se muestra a continuación:

1. Coberturas naturales: son aquellas coberturas que no presentan una intervención antrópica aparente a la escala de trabajo. Las unidades que se incluyen en esta clase son:
 - Coberturas de bosques, incluyendo el bosque fragmentado, con excepción de las plantaciones forestales.
 - Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva incluyendo la vegetación secundaria o en transición, áreas abiertas, sin o con poca vegetación, y con excepción de las tierras desnudas o degradadas y las zonas quemadas.
 - Áreas húmedas.
 - Superficies de agua, con excepción de canales, embalses y estanques para acuicultura marina.

2. Coberturas antrópicas: son aquellas coberturas alteradas por las actividades humanas. Dentro de esta clase se incluyen principalmente los:
 - Territorios artificializados (áreas urbanas, vías, minería, industrias, etc.).
 - Territorios agrícolas.
 - Plantaciones forestales.
 - Zonas quemadas.
 - Tierras desnudas o degradadas.
 - Canales, embalses y estanques para acuicultura marina.

Los análisis de cambio entre dos momentos en el tiempo configuran cuatro indicadores generales que se representan en la Tabla 2.12, por ejemplo, las coberturas que en el periodo 2018 eran naturales y en el periodo 2020 pasaron a coberturas antrópicas configuran una transformación.

Tabla 2.12 Indicador general de cambio en las coberturas de la tierra

Periodo 2018 \ Periodo 2020	NATURAL	ANTRÓPICAS
NATURAL	Natural estable	Transformación
ANTRÓPICAS	Recuperación	Antrópico estable

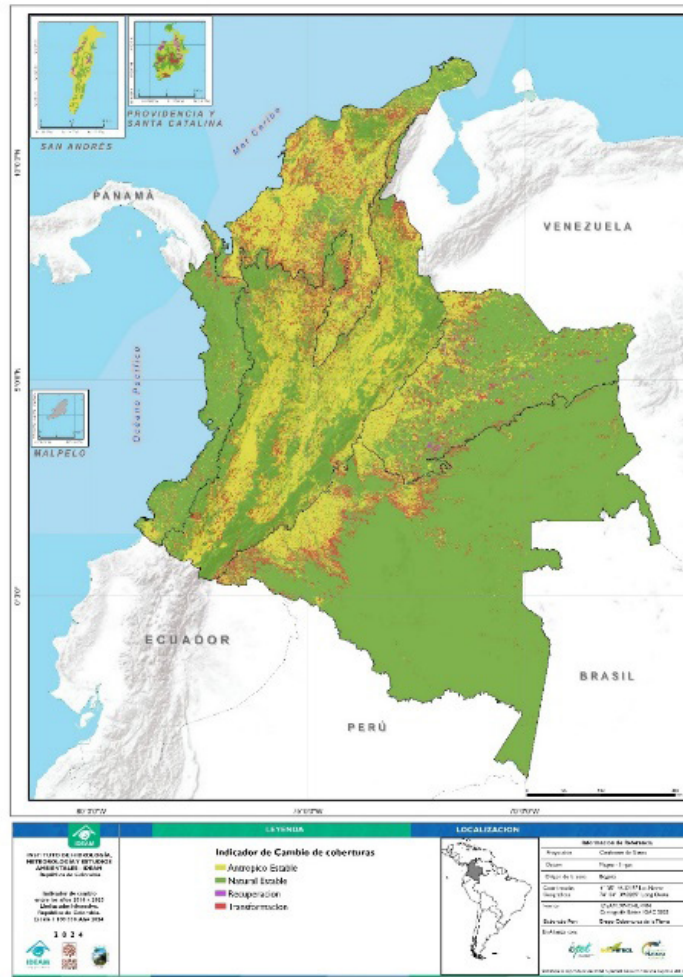
Fuente: elaboración propia (2024).

A partir de esta metodología, se genera una cartografía (Figura 2.14), la cual permite localizar los cambios y calcular sus variables. Así, se evidencia que, entre 2018 y 2020, 80.831.244 ha de coberturas naturales se mantuvieron estables, lo que corresponde al

71,12 % del territorio nacional. Adicionalmente, 30.341.983 ha de coberturas antrópicas también se mantuvieron estables, que corresponden al 26,70%.

Las áreas que presentaron una transformación de alguna cobertura natural a una antrópica constituyen un 1,64 % del país, lo que equivale a 1.860.865 ha. En este periodo también se ven reflejadas algunas áreas de recuperación, es decir, coberturas antrópicas que pasaron a ser alguna cobertura natural, que equivalen al 0,55 % del país distribuidas en 627.522 ha.

Figura 2.14 Mapa de indicadores generales de cambio de las coberturas de la tierra entre 2018 y 2020

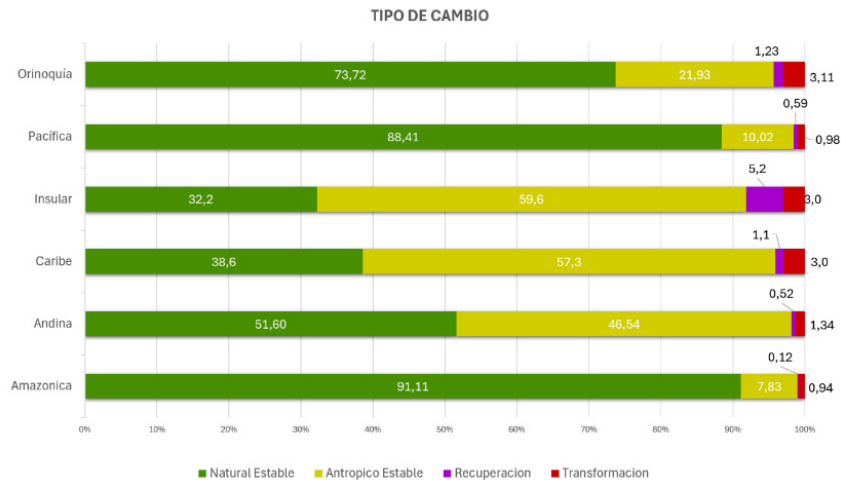


Fuente: elaboración propia (2024).

Haciendo una mirada por las 5 regiones naturales de Colombia, se observa que la Amazonia y el Pacífico son las más conservadas en términos de cobertura natural estable. Por otro lado, la región Andina, Caribe e Insular muestran los mayores niveles de intervención humana histórica, lo que se ve representado en mayores proporciones de cobertura antrópica estable. Sumado a esto, el Caribe es la segunda región más transformada entre 2018 y 2020, solamente superada por la Orinoquia. En esta última, se observa una

dinámica de cambio notable, no solamente por la transformación reportada sino también por la recuperación evidenciada como la más alta del territorio nacional (Figura 2.15).

Figura 2.15 Indicadores generales de cambio en las coberturas de la tierra por regiones naturales



Fuente: elaboración propia (2024).

La información descriptiva de cada uno de los periodos del Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra conforma la Operación estadística Estadísticas de las Coberturas de la Tierra para el Territorio Nacional Continental - OECT y su indicador de la proporción de las coberturas de la tierra a nivel nacional departamental y de autoridades ambientales se presenta en la página web del Ideam en el siguiente enlace <https://experience.arcgis.com/experience/568ddb184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Indicadores-Ambientales/>

Adicionalmente, con el fin de facilitar el acceso a la información se ha publicado un Story Map: <https://storymaps.arcgis.com/stories/6b45024fb7a247219c33adc524345589>, el cual ofrece a los usuarios información general de las coberturas de la tierra, el acceso a varios recursos de información como un tablero geográfico para la consulta de las coberturas y sus estadísticas a diferentes unidades de referencia y los enlaces para la descarga de la información cartográfica e indicadores.

2.1.3.2 Análisis de Cambio de Coberturas Antrópicas en los Parques Nacionales Naturales de Colombia entre 2022 y 2023 a escala 1:25.000

Alba Liliana Gualdrón Díaz	PNNC	sensores.remotos@parquesnacionales.gov.co
María Camila Ramírez Hernández	PNNC	monitoreo.coberturas@parquesnacionales.gov.co
Rosa Nathalia Zambrano Moreno	PNNC	monitoreo.coberturas@parquesnacionales.gov.co

El monitoreo satelital de las coberturas antrópicas en Parques Nacionales a escala 1:25.000, inició en el año 2019. Se han realizado cinco lecturas, mediante la interpretación visual de imágenes satelitales Planet Scope, para las 53 áreas protegidas

continentales que hacen parte del SPNN. A partir del año 2023, se incluye información del DNMI Cabo Manglares. Este artículo presenta los resultados del análisis de cambio de las coberturas antrópicas entre los años 2022 y 2023. Dentro de los resultados para el SPNN (no incluye el DNMI) y, de acuerdo con la escala de análisis, el 97,2 % del área monitoreada continúa en estado estable; 2,4 % en presión; el 0,21 % se recuperó; y el 0,16 % se transformó. Entre los principales tipos de cambio de transformación, se encontraron: la dinámica agrícola en vegetación secundaria, la praderización y las quemadas para todo el SPNN. Las 5 áreas protegidas, que aportaron mayor área en la transformación de coberturas naturales en el SPNN, fueron: Paramillo (16,93 % de la transformación del SPNN), Tinigua (14,95 %), Sierra de la Macarena (14,23 %), Serranía de Chiribiquete (6,67 %) y Sierra Nevada de Santa Marta (5,84 %). Estos 5 parques suman el 58,6 % (13.990 ha) de la transformación de todo el SPNN en el periodo de análisis.

El análisis de cambio a escala 1:25.000 se enmarca en los cuatro indicadores de estado estable, presión estable, recuperación y transformación de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 2.13 Indicadores generales de cambio

Indicador	Indicador	Indicador de Cambio
Estado-Presión Año1	Estado-Presión Año2	Año1 a Año2
Estado	Estado	Estado Estable
Presión	Presión	Presión Estable
Presión	Estado	Recuperación
Estado	Presión	Transformación

Fuente: elaboración propia (2024).

Sin embargo, a partir de las coberturas identificadas a tercer nivel de leyenda Corine Land Cover adaptada para Colombia - CLCC a escala 1:25.000, con algunas excepciones como las remociones en masa, se calculan indicadores de cambio detallados para caracterizar cada uno de estos tipos de cambio generales y facilitar la lectura del análisis. Los indicadores de cambio detallados caracterizan los cambios de unidades de coberturas definidas dentro de la leyenda, para tal efecto se utiliza la matriz comparativa que identifica los tipos de cambio al comparar las coberturas de la tierra entre los dos periodos de tiempo.

Para efectos del presente análisis de cambios y debido a que la mapificación de las coberturas antrópicas a escala 1:25.000 se está adelantando sobre las coberturas transformadas y seminaturales, agrupando en una sola unidad todas las naturales, a partir

de los indicadores: 7. Recuperación de Arbustales, 8. Recuperación de Herbazales y 9. Recuperación de bosques, fueron agrupados en un indicador temporal denominado 19. Ganancia de Coberturas Naturales. En la medida en que se complete la delimitación de las coberturas naturales a esta escala, este indicador podrá ser discriminado en cada tipo de cobertura natural: alterada o recuperada.

A partir de la matriz de cambio, se definen los indicadores de cambio que se mencionan en la Tabla 2.14 y se amplía su descripción en la tabla 2 del Anexo 04.

Tabla 2.14 Indicadores de cambio

NA	Sin Información
Áreas con presencia de nubes en alguno de los dos periodos.	
0	Sin Cambio
ESTADO ESTABLE	
1	Fragmentación Del Bosque
2	Alteración de la Estructura del Bosque
3	Regeneración a Bosque
20	Remoción en masa en coberturas naturales y seminaturales
PRESION ESTABLE	
4	Intensificación de la Cobertura Agropecuaria
5	Desintensificación de la Cobertura Agropecuaria
RECUPERACION	
6	Regeneración a Vegetación Secundaria
7	Recuperación de Arbustales
8	Recuperación de Bosques
9	Recuperación de Herbazales
19	Ganancia de coberturas naturales
TRANSFORMACION	
10	Dinámica Agrícola en Vegetación secundaria
11	Minería
12	Expansión de la Agricultura
13	Actividad Agrícola Mixta
14	Quemas
15	Praderización
16	Erosión de Coberturas Naturales
17	Urbanización
OTROS CAMBIOS	
18	Otros Cambios

Fuente: elaboración propia (2024).

A continuación, se presentan los resultados de la variación para cada una de las coberturas identificadas entre los periodos analizados (2022 y 2023), para las 53 áreas protegidas continentales pertenecientes al SPNN (ver Tabla 2.15). El lector puede ampliar la información de esta tabla y específicamente para las coberturas agrupadas por su condición de Naturalidad en la tabla 3 del Anexo 04.

Tabla 2.15 Variación de las unidades de coberturas de la tierra, para 53 áreas protegidas del SPNN en 2022 y 2023

Cobertura	Área (ha) 2022	Área (ha) 2023	Variación área (ha)
Natural	13.946.035,82	14.079.849,24	133.813,43
Semi natural	175.878,68	183.642,44	7.763,76
Transformadas	380.399,72	411.847,35	31.447,63

Fuente: elaboración propia (2024).

Por otra parte, y por tener los distritos de manejo integrado unos permisos de uso diferentes, se analiza aparte esta área protegida administrada por PNNC. En la Tabla 2.16, entre los años 2022 y 2023, para el DNMI Cabo Manglares. De la misma manera la información de la categoría de naturalidad se amplía en la tabla 4 del Anexo 04.

Tabla 2.16 Variación de las unidades de coberturas de la tierra, para el DNMI Cabo Manglares en 2022 y 2023

Cobertura	Área (ha) 2022	Área (ha) 2023	Variación área (ha)
Natural	191.964,62	191.839,98	-124,64
Semi natural	7,32	22,47	15,15
Transformadas	157,50	266,99	109,49

Fuente: elaboración propia (2024).

En la Tabla 2.17, se revisan los cambios sucedidos en las coberturas entre los dos años analizados y se presentan los resultados en área y porcentaje de área de los indicadores de cambio detallados encontrados para las áreas protegidas continentales del SPNN.

En la Tabla 2.18 se observan los indicadores detallados de cambio para el DNMI Cabo Manglares, para el periodo de tiempo analizado (2022-2023):

Tabla 2.17 Indicadores detallados de cambio en el SPNN continentales

INDICADORES DE CAMBIO GENERAL	No.	INDICADOR DE CAMBIO DETALLADO	AREA ha	%
ESTADO ESTABLE	0	Sin cambio	14.069.192,52	99,79
	1	Fragmentación del bosque	2.032,64	0,01
	2	Alteración de la estructura del Bosque	1.248,48	0,01
	3	Regeneración a Bosque	8.004,44	0,06
	6	Regeneración a vegetación secundaria	156,59	0,00
	18	Otros Cambios	17.396,59	0,12
	20	Remoción en masa en coberturas Naturales y seminaturales	937,70	0,01
Total ESTADO ESTABLE			14.098.968,95	100,00
PRESIÓN ESTABLE	0	Sin cambio	276.077,44	79,03
	4	Intensificación de la cobertura agropecuaria	5.946,15	1,70
	5	Desintensificación de la cobertura agropecuaria	9.412,12	2,69
	18	Otros Cambios	57.896,02	16,57
Total PRESIÓN ESTABLE			349.331,73	100,00
RECUPERACIÓN	6	Regeneración a vegetación secundaria	10.948,21	35,24
	8	Ganancia de Bosques	1.143,92	3,68
	18	Otros cambios	14,84	0,05
	19	Ganancia de Coberturas Naturales	18.961,02	61,03
Total RECUPERACIÓN			31.068,00	100,00
TRANSFORMACIÓN	10	Dinámica Agrícola en Vegetación Secundaria	8.491,26	37,01
	11	Minería	5,29	0,02
	12	Actividad Agrícola	2.318,71	10,11
	13	Actividad Agrícola Mixta	2.187,49	9,53
	14	Quemas	3.152,32	13,74
	15	Praderización	6.394,90	27,87
	16	Erosión en Coberturas Naturales	312,19	1,36
	17	Urbanización	63,98	0,28

Fuente: elaboración propia (2024).

Tabla 2.18 Indicadores detallados de cambio para el DNMI Cabo Manglares años 2022 y 2023

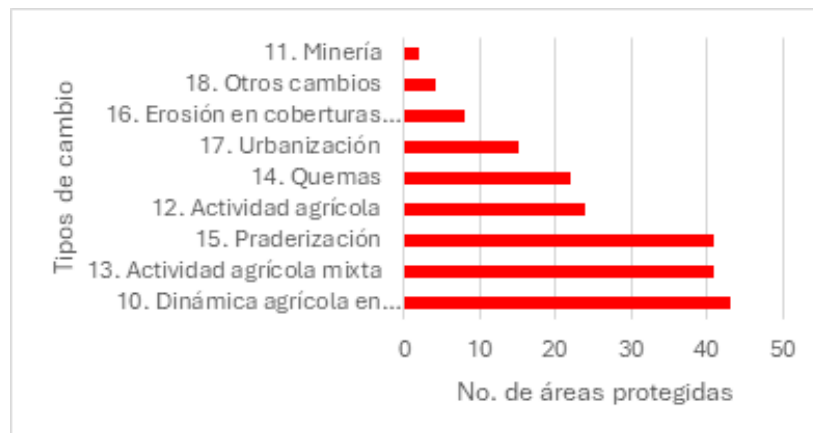
INDICADORES DE CAMBIO GENERAL	No.	INDICADOR DE CAMBIO DETALLADO	AREA ha	%
ESTADO ESTABLE	0	Sin cambio	191.840,99	99,99
	1	Fragmentación del bosque	2,13	0,00
	2	Alteración de la estructura del Bosque	13,23	0,01
	18	Otros Cambios	4,32	0,00
Total ESTADO ESTABLE			191.860,67	100,00
PRESIÓN ESTABLE	0	Sin cambio	113,62	72,96
	5	Desintensificación de la cobertura agropecuaria	8,21	5,27
	18	Otros Cambios	33,89	21,76
Total PRESIÓN ESTABLE			155,72	100,00
RECUPERACIÓN	19	Ganancia de Coberturas Naturales	1,78	100,00
Total RECUPERACIÓN			1,78	100,00
TRANSFORMACIÓN	10	Dinámica Agrícola en Vegetación Secundaria	0,20	0,18
	12	Actividad Agrícola	8,23	7,39
	13	Actividad Agrícola Mixta	14,79	13,29
	15	Praderización	87,54	78,67
	17	Urbanización	0,52	0,46
Total TRANSFORMACIÓN			111,27	100,00

Fuente: elaboración propia (2024).

Asimismo, con el fin de conocer en detalle para cada una de las áreas protegidas, los tipos de cambio que se surtieron en la transformación de coberturas naturales y seminaturales sucedidas entre estos años, en la tabla 7 del Anexo 04, se presentan las estadísticas en área y porcentaje de área de los indicadores que dan razón de este proceso:

La cantidad de áreas protegidas en las que se observó cada tipo de cambio detallado de transformación puede verse en la Figura 2.16.

Figura 2.16 Presencia de tipos de cambio detallados en áreas protegidas entre 2022 y 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

En la tabla 8 del Anexo 04, se incluye el análisis realizado a los tipos de cambio ocurridos dentro de la recuperación. Además, se muestran las estadísticas de área y porcentaje de área para cada una de las áreas protegidas.

A modo de síntesis, en la Tabla 2.19 se presentan los indicadores de cambio generales ordenados de mayor a menor por el porcentaje de área de transformación respecto a su área total entre el 2022 y el 2023, información que puede ser ampliada en la tabla 9 del Anexo 04.

Tabla 2.19 Condición de cambio de coberturas de las áreas protegidas continentales del SPNN entre 2022 y 2023

No.	PARQUE	ESTADO ESTABLE ha	%	PRESIÓN ESTABLE ha	%	RECUPERACIÓN ha	%	TRANSFORMACIÓN ha	%	TOTAL ha
1	Tinigua	141.736,31	66,20	68.608,28	32,04	191,53	0,09	3.568,05	1,67	214.104,17
2	El Cocobal	3.476,22	89,16	336,90	8,64	25,44	0,65	60,19	1,54	3.898,75
3	Ciénaga Grande	23.392,02	86,66	2.537,95	9,40	676,91	2,51	386,38	1,43	26.993,26
4	Catatumbo Bari	145.986,37	90,85	12.685,40	7,89	683,21	0,43	1.328,63	0,83	160.683,60
5	Paramillo	447.477,01	88,67	50.408,27	9,99	2.717,67	0,54	4.040,78	0,80	504.643,74
6	Selva de Florencia	9.084,49	90,72	729,36	7,28	125,85	1,26	74,41	0,74	10.014,12
7	Las Orquídeas	23.874,43	82,91	4.445,44	15,44	269,21	0,93	205,07	0,71	28.794,14
8	Los Colorados	795,28	76,37	209,11	20,08	30,24	2,90	6,70	0,64	1.041,34
9	Sumapaz	215.363,94	97,34	4.206,23	1,90	440,13	0,20	1.244,40	0,56	221.254,69
10	Sierra de la Macarena	560.207,34	90,44	55.639,31	8,98	194,80	0,03	3.395,33	0,55	619.436,79
11	Tauzá	48.600,41	95,25	2.184,61	4,28	29,33	0,06	211,80	0,42	51.026,15
12	Utría	63.333,26	98,07	897,22	1,39	160,15	0,25	188,19	0,29	64.578,81
13	Los Flamencos	6.568,85	93,14	413,85	5,87	51,29	0,73	18,44	0,26	7.052,43
14	La Paya	424.008,21	96,34	13.966,90	3,17	1.037,11	0,24	1.089,79	0,25	440.102,02
15	Sierra Nevada de Santa Marta	355.519,51	88,69	42.931,68	10,71	1.008,52	0,25	1.394,59	0,35	400.854,30
16	El Tupacaco	537.012,47	96,35	1.070,00	0,19	18.087,44	3,25	1.161,13	0,21	557.331,03
17	Las Hermosas	121.766,11	97,55	2.780,79	2,23	43,36	0,03	238,12	0,19	124.828,38
18	Los Estoraques	972,95	92,36	62,83	5,96	15,68	1,49	1,98	0,19	1.053,44
19	Macuira	21.928,21	91,25	1.865,27	7,76	193,06	0,80	44,75	0,19	24.031,28
20	Cordillera de los Picachos	270.481,22	94,08	16.306,37	5,67	177,84	0,06	528,39	0,18	287.493,83
21	Pisba	27.696,34	78,93	7.063,66	20,13	269,06	0,77	61,45	0,18	35.090,51
22	Farallones de Cali	187.712,76	95,31	8.655,93	4,39	255,92	0,13	325,95	0,17	196.950,55
23	El Cocuy	294.952,27	96,43	9.832,56	3,21	659,70	0,22	434,11	0,14	305.878,63
24	Munchique	42.503,88	90,17	4.513,78	9,58	54,07	0,11	66,02	0,14	47.137,76
25	Alto Fragua (old Wasí)	75.018,72	98,59	851,40	1,12	130,35	0,17	93,70	0,12	76.094,17
26	Serranía de los Yariguíes	56.569,30	95,41	2.274,10	3,84	377,08	0,64	67,60	0,11	59.288,08
27	Los Katíos	77.813,64	99,44	327,26	0,42	35,86	0,05	78,27	0,10	78.255,03
28	Chingaza	75.760,53	98,04	1.322,29	1,71	122,62	0,16	69,80	0,09	77.275,24
29	Tatamá	42.878,25	99,63	112,80	0,26	8,03	0,02	37,34	0,09	43.036,42
30	Sapucaia	85.675,17	98,55	1.111,58	1,28	83,12	0,10	68,64	0,08	86.938,51
31	Guantán	10.151,97	99,05	48,60	0,47	40,30	0,39	8,07	0,08	10.248,94

32	Isla de Salamanca	54.393,47	96,20	1.909,51	3,38	196,03	0,35	41,44	0,07	56.540,45
33	Nukak	864.551,21	98,82	8.838,70	1,01	887,48	0,10	613,17	0,07	874.890,55
34	Pujunwal	1.092.068,77	99,42	5.387,66	0,49	333,17	0,03	619,91	0,06	1.098.409,50
35	Tayrona	18.985,76	98,45	264,29	1,37	24,24	0,13	10,68	0,06	19.284,97
36	Puracé	91.679,23	99,71	198,30	0,22	18,25	0,02	46,42	0,05	91.942,19
37	Serranía de los Cucumbelos	97.092,24	99,68	236,87	0,24	38,28	0,04	36,88	0,04	97.404,29
38	Serranía de Chiribiquete	4.250.938,72	99,79	6.846,05	0,16	429,07	0,01	1.591,48	0,04	4.259.805,32
39	Nevado del Huila	163.237,97	99,57	604,48	0,37	42,38	0,03	56,92	0,03	163.941,75
40	Cueva de los Guacharos	7.118,36	99,66	22,29	0,31	0,59	0,01	1,69	0,02	7.142,93
41	Yaguajá Apaporis	1.051.192,31	99,49	4.739,82	0,45	373,37		243,67	0,02	1.056.549,16
42	Amacayacu	266.605,15	99,67	744,69	0,28	70,76	0,03	59,73	0,02	267.480,32
43	Iguaque	6.603,05	96,01	222,50	3,24	50,90	0,74	1,33	0,02	6.877,79
44	Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel	65.855,16	99,75	128,43	0,19	28,52	0,04	6,29	0,01	66.018,40
45	Galeras	7.807,70	94,47	365,81	4,43	90,71	1,10	0,66	0,01	8.264,88
46	Los Nevados	58.185,78	94,81	2.811,10	4,58	374,54	0,61	2,07	0,00	61.373,49
47	Río Puré	970.512,74	99,99	75,11	0,01	29,38	0,00	26,25	0,00	970.643,47
48	Cabujinají	558.188,51	99,95	281,68	0,05	17,30	0,00	7,19	0,00	558.494,69
49	Bahía Portete Kaurroje	14.048,83	99,92	2,56	0,02	8,06	0,06		0,00	14.059,46
50	Isla de la Corota	15,83	97,35	0,43	2,65	0,00	0,00	0,00	0,00	16,26
51	Otún Quimbaya	441,12	97,69	10,41	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	451,53
52	Plantas Medicinales Orito	10.415,22	99,91		0,00	9,48	0,09		0,00	10.424,70
53	Uramba Bahía Málaga	46.884,29	99,99	3,68	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	46.887,97
	Total general	14.095.138,87	97,18	352.094,10	2,43	31.217,40	0,22	23.863,86	0,16	14.502.314,22

Fuente: elaboración propia (2024).

En conclusión, las áreas protegidas que presentaron mayor transformación en el SPNN, en términos de área fueron: Paramillo con el 16,93 % de la transformación del sistema de parques en 4.040,78 ha que tuvo de pérdida de coberturas naturales; Tinigua, con el 14,95 % y 3.568,05 ha; Sierra de la Macarena, con el 14,23 % y 3.395,33 ha; Serranía de Chiribiquete, con el 6,67% y 1.591,48 ha; Sierra Nevada de Santa Marta, con el 5,84 % y 1.394,59 ha; Catatumbo Barí, con el 5,57 % y 1.328,63 ha; Sumapaz, con el 5,21 % y 1.244,40 ha.

Estos 7 parques contienen el 69,4 % de la transformación reportada para todo del sistema entre 2022 y 2023. Sin embargo, cabe anotar que en comparación con el periodo 2021-2022, se observó una reducción de área transformada de 47.551,6 ha a 23.863,86 ha. Adicionalmente, si comparamos los datos reportados para el PNN Tinigua, el cual fue el parque con el mayor porcentaje de área transformada respecto a su área total, en el periodo 2022-2023 reporta 1,67 % de transformación (3.568 ha), mientras que para 2021-2022 este parque reportó 2,9 % de transformación (6.241 ha).

Los tipos de cambio con mayor porcentaje de área respecto al área total transformada en todo el SPNN, en este periodo fueron: la dinámica agrícola en vegetación secundaria, la praderización y las quemas representando el 79 % de los cambios ocurridos en todas las áreas del sistema, seguidos por la actividad agrícola y la actividad agrícola mixta cada una con una representación del 10 %.

2.1.4 Deforestación y bosques

2.1.4.1 Análisis de los reportes de las autoridades ambientales al sistema nacional de información forestal entre los años 2019 a 2022

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Correo electrónico
Amparo Rodríguez León	Ideam	arodriguezl@ideam.gov.co
Juan Sebastián Herrera	Ideam	jsherrera@ideam.gov.co

Luis Mario Moreno	Ideam	lmoreno@ideam.gov.co
Edwin Ortega	Ideam	edotecas@gmail.com

El Sistema Nacional de Información Forestal - SNIF de acuerdo con el Decreto 1655 de 2017, establece que el Inventario Forestal Nacional - IFN, el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono - SMBByC y el Sistema Nacional de Información Forestal generan información independiente y complementaria y que deben estar articulados con las autoridades ambientales -AA y otras entidades del SINA.

El SNIF, IFN, y el SMBByC generan datos estadísticos relacionados con el uso y dinámicas del recurso forestal, informes sobre la oferta forestal, reportes sobre la superficie de bosque natural, cuantificación de la deforestación, estimaciones sobre reserva de carbono, volúmenes de madera otorgados para aprovechamiento forestal, volúmenes de madera decomisados, volúmenes de madera autorizados para movilizar, áreas afectadas por incendios de la cobertura vegetal, hectáreas de plantaciones y restauración entre otros.

De acuerdo con los reportes realizados en el Sistema Nacional de Información Forestal - SNIF por las autoridades ambientales en la temática de aprovechamiento forestal, se registraron a nivel nacional los siguientes volúmenes: 270.401,4 m³, en 2020; 631.242,2 m³ de madera para el año 2021. Desde el grupo de Bosques del Ideam, en cumplimiento las funciones y con el ánimo de aportar información técnica para apoyar los tomadores de decisiones del país, se presenta el análisis de un aprovechamiento forestal persistente autorizado por una autoridad ambiental, del cual se omiten los números reales de las resoluciones por no ser de interés para el ejercicio. Se hizo un análisis multitemporal de una autorización para aprovechamiento forestal persistente con imágenes de satélite Planet.

Este aprovechamiento forestal persistente se seleccionó, porque se autorizaron 2.100 ha y 292.338 m³ de madera, un área y volumen altos y dentro de las especies autorizadas hay dos especies, el Cedro (*Cedrela odorata*) y el Chanul (*Sacoglottis procera*), que están en grado de amenaza, en peligro crítico - CR y en peligro - EP respectivamente.

El análisis muestra que, una vez terminados los plazos otorgados para el aprovechamiento forestal persistente, se empiezan a generar áreas de pastos, los cuales, de acuerdo con los resultados presentados por el sistema de monitoreo de bosques y abono del Ideam, suman a la cifra de deforestación del país.

Históricamente, en 2021, lo que representó un incremento del 40 %, respecto al año 2020; y 380.028,9 m³ en 2022, lo que significó una disminución del 60 % en comparación con el año anterior.

En términos de autoridades ambientales para el año 2020, el mayor reporte de información lo registro Conare, con 39.775,2 m³. Para el año 2021, la corporación que registro

mayor volumen de aprovechamiento forestal fue la CSB con 337.970,3 m³ autorizados y, en el año 2022, nuevamente lideró Conare con 113.960,3 m³.

Es importante precisar que los datos registrados tienen dos estados, validados (V) y pendiente (P). Los datos arriba expuestos se generan con información validada y están incluidos dentro de los indicadores que genera el Ideam.

Información validada (V): indica que el registro ha sido revisado y cumple con todos los criterios de integridad y restricciones establecidos. Los datos asociados al registro han sido confirmados por las autoridades ambientales como correctos y están listos para ser utilizados en análisis y reportes oficiales.

Información pendiente (P): señala que el registro aún no ha sido completamente diligenciado o que se encontraron posibles inconsistencias que requieren verificación adicional. Estos registros están en espera de validación antes de que puedan ser considerados definitivos por parte de las autoridades ambientales.

El caso objeto del presente artículo, es tomado de datos no validados o pendientes por validar. Si bien es cierto que esta información no suma a los indicadores oficiales nacionales anuales, las acciones de aprovechamientos que relacionan estos datos sí afectan los recursos forestales y, por ende, a los ecosistemas que los contienen. Esta situación se presenta reiterativamente en los datos que se reportan en el SNIF.

El marco normativo y legal de este análisis está fundamentado en los principios de sostenibilidad establecidos en el Código de los Recursos Naturales Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993 y el Decreto 1791 de 1996, Artículo 2, 3 y 5, que en términos generales refieren a la corresponsabilidad del Estado y de las personas públicas y privadas relacionadas con la obligación de que las acciones estén enmarcadas dentro de criterios de sostenibilidad y la obligación de mantener y conservar el rendimiento normal del bosque aplicando técnicas silvícolas, que permitan su desarrollo y producción sostenible de los bosques y/o del recurso forestal.

Situaciones encontradas en los aprovechamientos forestales:

El concepto de aprovechamiento forestal persistente permite la selección de algunas especies o individuos, pero no de toda la cobertura vegetal del área permitida, lo que le da una connotación de uso sostenible del bosque.

A partir de los datos registrados en el SNIF, para el periodo 2019-2023, se realizó una revisión de la calidad de la información relacionada con aprovechamientos forestales. En este proceso, se identificó que algunos de los registros no se encuentran validados, lo que significa que no ingresan en los datos de los boletines ni en los indicadores calculados anualmente. La autorización de un aprovechamiento forestal persistente, que vamos a analizar cómo se mencionó en este documento anteriormente, genera un impacto im-

portante en los recursos naturales, debido al alto volumen de madera, los tiempos y las especies autorizadas para el aprovechamiento persistente.

En la autorización de aprovechamiento forestal persistente se otorgaron un total de **2.100 ha**, distribuidas en **cinco unidades de corta anuales**, con un volumen total de **292.338 m³**. Para dar una idea al lector de lo que representa este volumen, este es equivalente a **4.498 camiones de 35 toneladas cargados con madera**. La autorización de aprovechamiento persistente se otorgó sobre las especies: Cuángare (*Dialyanthera gracilipes*), Sajo (*Camposperma panamensis*), Sande (*Brosimum utile*), Chanul (*Sacoglottis procera*), Cedro (*Cedrela odorata*) y Tangare (*Carapa guianensis*); especies de alto valor comercial. Como se puede observar en la Tabla 2.20, cada unidad de corta anual se estimó en una extensión aproximada de 400 ha y un volumen promedio de 59.635 m³ de madera en bruto.

Tabla 2.20 Volumen de madera en m³ y especies autorizadas para el aprovechamiento forestal persistente

Nombre Común	Especie	Volumen Total Bruto en m ³	Densidad Aparente (g/cm ³) H12%	Madera en Kilogramos	Madera en Toneladas
Sajo	<i>Camposperma panamensis</i>	56.638	0,41	23.221.580	23.222
Cuángare	<i>Dialyanthera gracilipes</i>	107.896	0,34	36.684.640	36.685
Sande	<i>Brosimum utile</i>	68.616	0,50	34.308.000	34.308
Chanul	<i>Sacoglottis procera</i>	16.264	0,87	14.149.680	14.150
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	24.081	0,46	11.077.260	11.077
Tangare	<i>Carapa guianensis</i>	18.843	0,60	11.305.800	11.306
Total		292.338		130.746.960	130.747

Fuente: elaboración propia (2024).

Para efectos de realizar el análisis de la autorización de aprovechamiento forestal persistente, se solicitaron las resoluciones correspondientes a la autoridad ambiental que la otorgó. Sin embargo, en este análisis se utilizarán únicamente los datos reales de volúmenes, áreas aprovechadas y representación geográfica del área; los demás datos no se utilizan, por no ser objeto del artículo.

De acuerdo con las resoluciones expedidas, la primera unidad de corta se aprobó mediante acto administrativo 001-1 del 29 de diciembre del año 2015; el 12 de diciembre de 2016, mediante visita de control y monitoreo del predio, se da cuenta del cumplimiento del plan de manejo forestal, correspondiente a la primera unidad de corta; y el 31 de marzo de 2017 se liquida la primera autorización de aprovechamiento y se autoriza la segunda unidad de corta del aprovechamiento persistente autorizado.

Tabla 2.21 Primera unidad de corta autorizada para aprovechamiento forestal persistente

Unidad Corta Anual	Nombre Común	Especie	Volumen Bruto en m ³	Densidad Aparente (g/cm ³) H12%	Madera en Kilogramos (DA)	Madera en Toneladas
1	Sajo	<i>Camposperma panamensis</i>	20.155	0,41	8.263.550	8.264
	Cuángare	<i>Dialyanthera gracilipes</i>	15.240	0,34	5.181.600	5.182
	Sande	<i>Brosimum utile</i>	8.235	0,50	4.117.500	4.118
	Chanul	<i>Sacoglottis procera</i>	4.885	0,87	4.249.950	4.250
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	6.235	0,46	2.868.100	2.868
	Tangare	<i>Carapa guianensis</i>	4.885	0,60	2.931.000	2.931
Total			59.635		27.611.700	27.612

Fuente: elaboración propia (2024).

Tabla 2.22 Segunda unidad de corta autorizada para aprovechamiento forestal persistente

Unidad Corta Anual	Nombre Común	Especie	Volumen Bruto en m ³	Densidad Aparente (g/cm ³) H12%	Madera en Kilogramos	Madera en Toneladas
2	Sajo	<i>Camposperma panamensis</i>	7.294	0,41	2.990.540	2.991
	Sande	<i>Brosimum utile</i>	16.565	0,50	8.282.500	8.283
	Cuángare	<i>Dialyanthera gracilipes</i>	26.937	0,34	9.158.580	9.159
	Chanul	<i>Sacoglottis procera</i>	3.939	0,87	3.426.930	3.427
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	3.658	0,46	1.682.680	1.683
	Tangare	<i>Carapa guianensis</i>	1.370	0,60	822.000	822
Total			59.763		26.363.230	26.363

Fuente: elaboración propia (2024).

Tal como se evidencia en los informes técnicos de control y monitoreo realizados los días 5 y 6 de octubre de 2017, y el 5 de abril de 2018, después de un trabajo de campo, se reportó el cumplimiento de las obligaciones derivadas del plan de manejo de la segunda unidad de corta. El 20 de febrero de 2019, se liquidó la segunda unidad de corta y se autorizó la tercera unidad de corte.

Tabla 2.23 Tercera unidad de corta autorizada para aprovechamiento forestal persistente

Unidad Corta Anual	Nombre Común	Especie	Volumen Bruto en m ³	Densidad Aparente (g/cm ³) H12%	Madera en Kilogramos	Madera en Toneladas
3	Sajo	<i>Camposperma panamensis</i>	7.295	0,41	2.990.950	2.991
	Cuángare	<i>Dialyanthera gracilipes</i>	26.937	0,34	9.158.580	9.159
	Sande	<i>Brosimum utile</i>	16.565	0,50	8.282.500	8.283
	Chanul	<i>Sacoglottis procera</i>	3.939	0,87	3.426.930	3.427
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	3.659	0,46	1.683.140	1.683
	Tangare	<i>Carapa guianensis</i>	1.370	0,60	822.000	822
Total			59.765		26.364.100	26.364

Fuente: elaboración propia (2024).

El 17 de noviembre de 2020, se liquida la tercera unidad de corta y se concede autorización para el aprovechamiento forestal persistente para la cuarta unidad de corta.

Tabla 2.24 Cuarta unidad de corta autorizada para aprovechamiento forestal persistente

Unidad Corta Anual	Nombre Común	Especie	Volumen Bruto en m ³	Densidad Aparente (g/cm ³) H12%	Madera en Kilogramos	Madera en Toneladas
4	Sajo	<i>Campnosperma panamensis</i>	6.484	0,41	2.658.440	2.658
	Cuángare	<i>Dialyanthera gracilipes</i>	23.944	0,34	8.140.960	8.141
	Sande	<i>Brasimum utile</i>	14.724	0,50	7.362.000	7.362
	Chanul	<i>Sacoglottis procera</i>	3.501	0,87	3.045.870	3.046
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	3.252	0,46	1.495.920	1.496
	Tangare	<i>Carapa guianensis</i>	4.470	0,60	2.682.000	2.682
Total			56.375		25.385.190	25.385

Fuente: elaboración propia (2024).

El 27 de mayo de 2022 se liquida la cuarta unidad de corta y se concede la autorización para el aprovechamiento forestal persistente para la quinta unidad de corta.

Tabla 2.25 Quinta unidad de corta autorizada para aprovechamiento forestal persistente

Unidad Corta Anual	Nombre Común	Especie	Volumen Bruto en m ³	Densidad Aparente (g/cm ³) H12%	Madera en Kilogramos	Madera en Toneladas
5	Sajo	<i>Campnosperma panamensis</i>	15.410	0,41	6.318.100	6.318
	Cuángare	<i>Dialyanthera gracilipes</i>	14.838	0,34	5.044.920	5.045
	Sande	<i>Brasimum utile</i>	12.527	0,50	6.263.500	6.264
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	7.277	0,46	3.347.420	3.347
	Tangare	<i>Carapa guianensis</i>	6.748	0,60	4.048.800	4.049
Total			56.800		25.022.740	25.023

Fuente: elaboración propia (2024).

Como se puede ver en las autorizaciones anteriormente expuestas, una vez recibida cada unidad de corta, se procede con la siguiente. Este proceso queda registrado en cada uno de los actos administrativos, lo que supone que la autoridad ambiental verifica en el terreno el cumplimiento de las normas. Para el análisis que se va a realizar, se tomaron las unidades de corta 3 y 4.

Evidencias del aprovechamiento forestal persistente con imágenes Planet Scope.

Para continuar con el análisis, se revisó del expediente la resolución de fecha 20 de febrero de 2019, en la cual se autoriza la tercera unidad de corta de 59.765 m³ de madera en un área de 400 ha, sobre las especies que se detallan arriba en la Tabla 2.28. Esta autorización tiene **vigencia de 1 año** (febrero 2019 a febrero 2020).

Para revisar del expediente 001, la unidad de corta 3 y 4, se emplearon los softwares ArcGIS y QGIS e imágenes de satélite Planet Medres Normalized Analytic y Visual Mosaic de los años 2019, 2020 y 2023, las cuales están dispuestas gratuitamente. Se dibujo el polígono de acuerdo con las coordenadas que reposan en el expediente 001 y se hizo la interpretación visual del polígono correspondiente a la unidad de corta 3 y 4, con los siguientes resultados.

Figura 2.17 Resultados de la interpretación visual expediente 001, unidad de corta 3



a) Interpretación visual año 2019

b) Interpretación visual año 2020

c) Interpretación visual año 2023

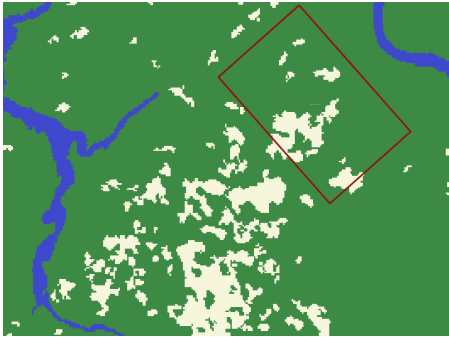
Fuente: elaboración propia (2024).

La interpretación visual sobre la imagen de satélite Planet Medres Normalized Analytic Mosaic, con fecha de toma febrero del año 2019 (a), antes de realizar el aprovechamiento, para la unidad de corta 3, muestra con línea verde el polígono otorgado para aprovechamiento forestal persistente, el cual tiene un área de 596,65 ha, con línea blanca se muestra el área de pastos, la cual tiene un total de 66,30 ha, siendo el área de bosques de 530,35 ha.

La interpretación visual sobre la imagen de satélite Planet Medres Normalized Analytic, con fecha de toma febrero del año 2020 (b), muestra que el área de pastos paso de 66,30 ha a 78,62 ha, la cual registra un aumento de 12,32 ha. En esta fecha termina el plazo otorgado para realizar el aprovechamiento de acuerdo con el expediente 001. Continuando con el análisis de la unidad de corte 3, se interpretaron las imágenes Planet con fecha de toma a marzo de 2023, con lo cual se encontró un aumento en el área de pastos de 62 ha, desde que inició el aprovechamiento (año 2019), lo cual corresponde a un aprovechamiento a tala raza, después de terminado el plazo para el aprovechamiento forestal autorizado hasta el año 2020 (ver Figura 2.17 c).

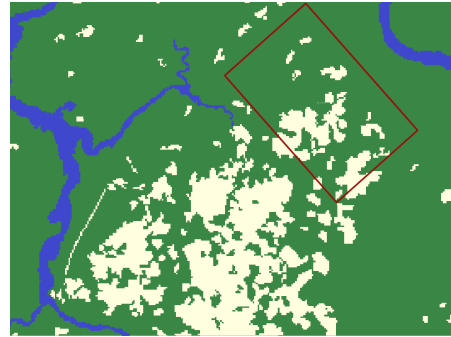
Análisis de la unidad de corte 3 con los reportes de Bosque no Bosques del SMByC. Se revisaron los reportes de áreas de bosque y no bosque del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono del Ideam, que correspondieron al sitio de aprovechamiento de la unidad de corta 3, para los años 2019 (Figura 2.18) y 2023 (Figura 2.19), visualmente se puede apreciar un aumento de área de no bosque, para esta unidad de corte. En las Figuras 2.18 y 2.19, el color verde muestra las áreas de bosque y en color beige las áreas de no bosque.

Figura 2.18 Mapa de bosque no boques en 2019



Fuente: Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono - SMByC (2024).

Figura 2.19 Mapa de bosque no bosque en 2023



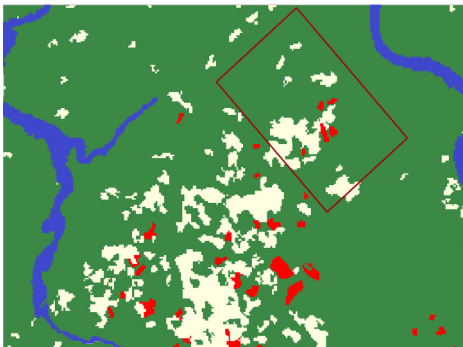
Fuente: Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono - SMByC (2024).

Llama la atención la cercanía de la autorización otorgada para aprovechamiento forestal, de acuerdo con el expediente 001, unidad de corte 3, con una zona de alta deforestación. Además, se destaca el aumento de la deforestación, si hacemos la comparación visual de la Figura 2.18 con la Figura 2.19.

Análisis de la unidad de corte 3 con los reportes de deforestación del SMByC.

Se revisaron los mapas ráster, publicados por el SMByC del Ideam, del avance de la deforestación para los años 2019-2020 y 2020-2021. En las Figura 2.20 y Figura 2.21, se observa el aumento del área de deforestación dentro de la unidad de corte 3 y en sus alrededores. El color verde representa el bosque estable, el color beige se observa el no bosque estable y en color rojo, el aumento del área de deforestación.

Figura 2.20 Mapa de cambio de bosque entre 2019-2020



Fuente: Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono - SMByC (2024).

Figura 2.21 Mapa de cambio de bosques entre 2020-2021

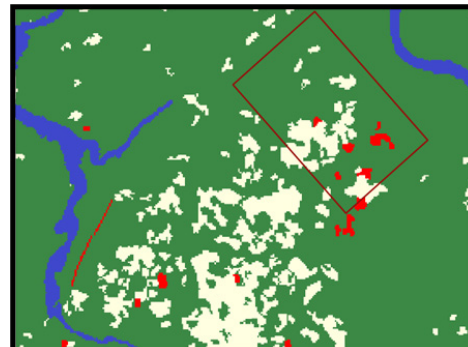


Figura 2.22 Resultados de la interpretación visual expediente 001, unidad de corta 4



A) Interpretación visual junio 2020

B) Interpretación visual septiembre 2021

C) Interpretación visual marzo 2022

Fuente: elaboración propia (2024).

La interpretación visual sobre la imagen de satélite Planet Medres Normalized Analytic Mosaic, con fecha de toma junio de 2020 (a), antes de realizar el aprovechamiento, de la unidad de corte 4, muestra con línea verde el polígono otorgado para aprovechamiento forestal persistente, el cual tiene un área de 402,30 ha; con línea blanca muestra el área de pastos, la cual tiene 38,70 ha y el área de bosques con un área de 363,60 ha.

La interpretación visual sobre la imagen de satélite Planet Medres Visual Mosaic, con fecha de toma septiembre del año 2021 (b), muestra que el área de pastos paso de 38,70 ha a 62,88 ha, con lo que registró un aumento de 24,18 ha. En esta fecha, termina el plazo otorgado para realizar el aprovechamiento de acuerdo con el expediente 001.

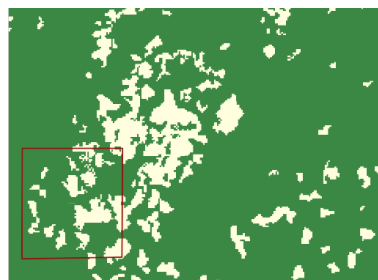
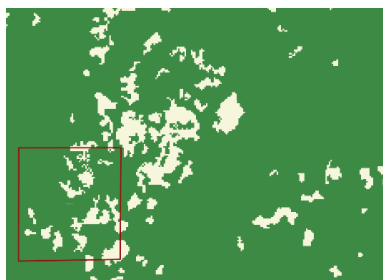
Se interpretaron las imágenes Planet, con fecha de toma a marzo de 2022. En esta fecha se ha terminado el plazo para la autorización del aprovechamiento forestal, del área de corte 4. Al calcular las áreas de pastos se encontró un aumento del área con respecto a junio de 2020 de 43,01 ha, y desde septiembre de 2021, el aumento es de 18,83 ha; en total, da un área total de 81,71 ha con respecto al año 2020(c).

Reportes de Bosque no Bosques del SMByC en la unidad de corta 4 expediente 001:

De acuerdo con los reportes de área de bosque y no bosque del Sistema de Monitores de Bosques y Carbono del Ideam, para los años 2020 (Figura 2.23) y 2022 (Figura 2.24), se registró el aumento de área de no bosque, en la unidad de corta 4, representada por el polígono de color rojo; se pueden ver de color verde las áreas de bosque y en color beige las áreas de no bosque, lo cual corresponde con la interpretación visual presentada en las figuras 8 y 10. Así mismo se puede observar un aumento de áreas de no bosque en los lugares cercanos a la unidad de corta 4.

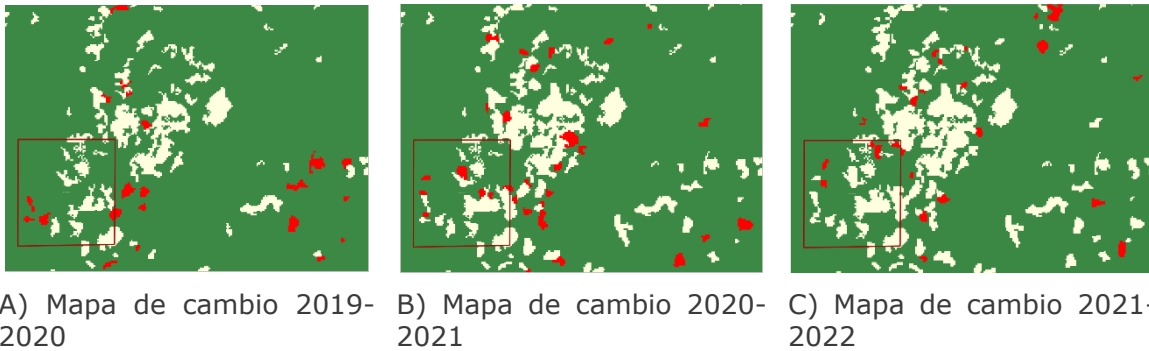
Figura 2.23 Área de bosque no bosque en 2020

Figura 2.24 Área de bosque no bosque en 2022



Fuente: Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono - SMByC (2024).

Figura 2.25 Reportes de Deforestación del SMByC en la unidad de corta 4 expediente 001



Fuente: Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono - SMByC (2024).

Al revisar los mapas ráster publicadas por el SMByC del Ideam, relacionadas con el avance de la deforestación para los años 2019-2020 (a), 2020-2021 (b) y 2021-2022 (c), se observa el aumento del área de deforestación dentro de la unidad de corte 4 y en sus alrededores. El color verde representa el bosque estable, el color beige detalla el no bosque estable y en color rojo, el aumento del área de deforestación.

Especies en alguna categoría de amenaza con altos volúmenes autorizados para aprovechamiento forestal:

Contrastando la información de las autorizaciones de aprovechamiento persistente con la lista de especies amenazadas para Colombia, Resolución 0126 de 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, encontramos que, de las especies autorizadas, una se encuentra en Peligro crítico (CR) *Sacoglottis procera* (Little) Cuatrec, sinónimo de *Humiriastrum procerum* (Little) Cuatrec; en peligro (EN), *Cedrela odorata* L. Esta última especie se encuentra también en el apéndice II de Cites .- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

2.1.4.2 Contención de la deforestación en resguardos indígenas

El Instituto Alexander von Humboldt aporta para este informe la ficha 203 del "reporte Bio" del 2020, en la que se analiza la deforestación que se viene presentando en los territorios de los resguardos indígenas y sus áreas de influencia. Analiza que luego de los acuerdos de paz con las FARC se abrió una oportunidad para frenar la deforestación en esos territorios, esta ficha se puede consultar en la página web del Instituto Humboldt <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2020/cap2/203/#seccion1> y el Anexo 05



2.1.4.3 Listado de plantas potenciales: una respuesta ante la deforestación

De la misma manera, el instituto Alexander von Humboldt aporta para este informe la ficha 403 del "reporte Bio" del 2022, en la que se plantea que algunas especies de plantas se han perdido como resultado de procesos de deforestación, y plantea el uso de listados de esas especies, las cuales pueden brindar la oportunidad utilizarlas en la planeación para la conservación y restauración. Esta ficha se puede consultar en la página web del Instituto Humboldt <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2022/cap4/403/> y el Anexo 06



2.1.4.4 Explorando los Bosques de Colombia: El Inventario Forestal Nacional - IFN y su contribución al conocimiento forestal

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Correo electrónico
Claudia Patricia Olarte Villanueva	Ideam	colarte@ideam.gov.co
Jorge Andrés Rodríguez Toro	Ideam	jarodriguez@ideam.gov.co
Rubén Darío Jurado Bastidas	Ideam	rjurado@ideam.gov.co
Camilo Andrés Herrera Motta	Ideam	cherrera@ideam.gov.co
Loren Sptefannie Baquero Carvajal	Ideam	lsbaquero@ideam.gov.co
Oscar Fabián Merchán López	Ideam	omerchan@ideam.gov.co
Lina María Caballero Villalobos	Ideam	lmcaballero@ideam.gov.co

2.1.4.4.1 Resumen

La necesidad de contar con información confiable, transparente y comparable sobre los bosques naturales ha cobrado relevancia en los últimos años, principalmente, para atender los compromisos adquiridos por Colombia ante las convenciones de cambio climático y la biodiversidad y frente a la necesidad de comprender, evaluar y orientar la toma de decisiones sobre el estado y composición de los recursos forestales.

En este sentido, el Inventario Forestal Nacional - IFN, se constituye en una herramienta fundamental por los indicadores derivados que amplían la base sobre el conocimiento de los bosques en Colombia en materia de estructura, composición, biomasa y carbono. En respuesta a lo anterior y considerando los resultados del primer ciclo de implementa-

ción del IFN de Colombia y del avance de los análisis para el periodo (2015-2022), que ratifican la importancia de los bosques no solo en materia de almacenamiento de carbono, sino su alta diversidad con más de 3991 especies y morfo especies, pertenecientes a 824 géneros y 141 familias, se señalan la necesidad de fundar la toma de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento forestal con información de campo, basada en estándares de calidad.

2.1.4.4.2 Generalidades del IFN

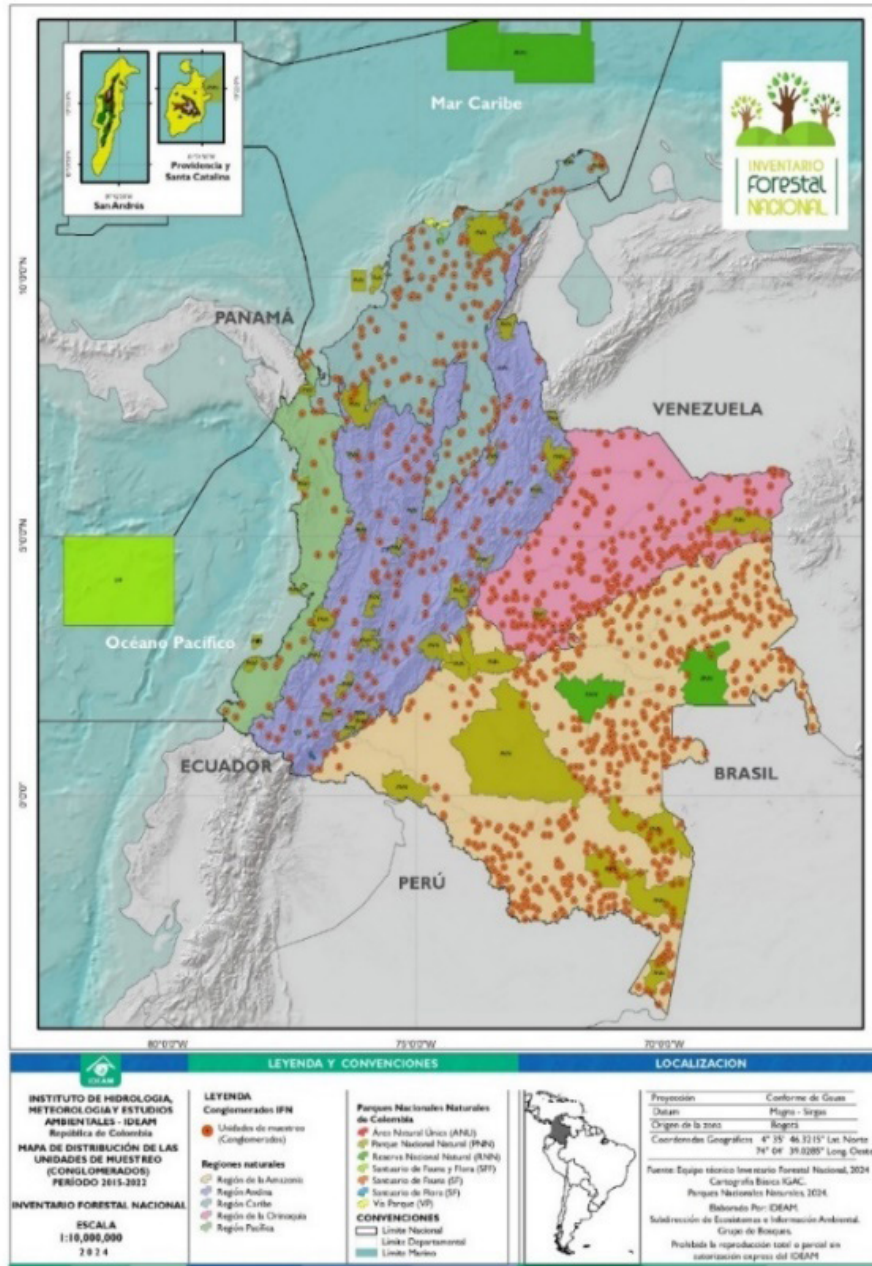
El Inventario Forestal Nacional de Colombia tiene su origen en la Política de Bosques y el Plan Nacional de Desarrollo Forestal, donde se definen las bases para la ordenación forestal del territorio, sustentada en su conocimiento, de allí que el IFN, se plantea como la operación estadística mediante la cual se registran, objetivamente, variables de interés nacional, referidas a los bosques naturales de Colombia, que contribuya al monitoreo y seguimiento de estos ecosistemas.

El IFN tiene como objetivo principal realizar el acopio, almacenamiento, análisis y difusión de datos cuantitativos y cualitativos, que permiten conocer el estado actual y composición de los bosques del país y sus cambios en el tiempo. Por lo tanto, su ejecución está diseñada para ejecutarse quinquenalmente, de manera que se provea información periódica con enfoque multipropósito sobre la estructura, composición y diversidad florística, biomasa aérea, carbono en el suelo y los detritos de madera, volumen de madera, calidad, condiciones y dinámica de los bosques del país, con lo que se constituye con un instrumento estandarizado para el levantamiento de información y caracterización de los bosques y otras coberturas, que provea lineamientos para la toma de decisiones a nivel nacional, local y regional.

La implementación en campo del primer ciclo del IFN inició en el año 2015 y cubrió la totalidad del territorio continental e insular colombiano. Para su ejecución, se definieron 1.479 puntos de muestreo, los cuales se seleccionaron a partir de un muestreo probabilístico, aleatorio simple por conglomerados y post-estratificado con unidades de muestreo basadas en conglomerados. En un muestreo probabilístico, los factores de expansión son coeficientes utilizados para estimar el valor total de una característica de la población a partir de la muestra. Estos factores ajustan los resultados de la muestra para que reflejen las dimensiones reales de la población.

Los indicadores presentados en este documento compilan el análisis de datos del 2015-2022, considerando 953 puntos de muestreo, para un avance en el análisis de los datos del IFN del 67,5 %. De acuerdo con su naturaleza y especificidad algunos se presentan a nivel nacional y otros a nivel regional. En la Figura 2.26, se observa el mapa de distribución de unidades muestrales (conglomerados) para el periodo de análisis referido. Es importante enfatizar en que atendiendo a que el primer nivel de post-estratificación es el de región natural, y la región de la Amazonia ocupa 66.87 % de la superficie boscosa natural colombiana Los análisis derivados presentan una clara influencia de esta región, sobre las demás en consideración a su peso.

Figura 2.26 Distribución de conglomerados del Inventario Forestal Nacional entre 2015-2022



Fuente: elaboración propia (2024).

2.1.4.4.3 Presentación de los principales resultados del IFN

El IFN permite dar respuesta a una serie de preguntas fundamentales con relación a los bosques naturales de Colombia: ¿cuál es el estado actual de los ecosistemas de bosques en cuanto a su extensión, estructura, composición florística, diversidad biológica forestal, su función en cuanto a la fijación de carbono y, su almacenamiento en la biomasa aérea y en el suelo?, entre otras, que se derivan de este proyecto.

Adicionalmente y en el contexto de las negociaciones de Cambio Climático, los resultados del IFN aportan datos fundamentales para establecer los niveles de referencia nacionales sobre emisiones de carbono que eventualmente servirán de base para el establecimiento de compromisos internacionales para la reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques (Harvey et al., 2010).

Los bosques de Colombia, reconocidos como uno de los ecosistemas más diversos del planeta, han sido objeto de un exhaustivo análisis de índices de estructura, composición florística, biodiversidad, entre otros, que dan cuenta de su complejidad ecológica. El Inventario Forestal Nacional permite mediante el uso de diversos índices ecológicos y estructurales, evaluar la diversidad forestal del país, cuyos resultados ratifican la complejidad y riqueza existente en ellos.

A continuación, se describe un primer ejercicio de análisis derivado de los datos de campo analizados durante el periodo (2015-2022), en lo relacionado con los indicadores que se presentan en la Tabla 2.26.

Tabla 2.26 Primer ejercicio de análisis de datos de campo periodo 2015-2022

Indicador	Categoría	Unidades	Definición
Dasométricos y de estructura	Número de individuos por hectárea	No ha ⁻¹	Es una medida que representa la densidad de ocupación de individuos al interior de un bosque.
	Área basal	m ² ha ⁻¹	Es la superficie de área ocupada en una hectárea, obtenida de la sumatorias de las áreas de los individuos a una altura de 1,30 m.
	Volumen	m ³ ha ⁻¹	Se refiere al contenido de madera del árbol, excluyendo el contenido de las ramas. Los volúmenes de madera se estimaron a partir de un factor de forma de 0,7 para individuos arbóreos, 0,5 para palmas y 0,35 para helechos arbóreos.
	Índice de Valor de Importancia (IVI)	0-300 %	Valor ponderado calculado, a partir de variables estructurales: abundancia, frecuencia y dominancia.
Biomasa	Aérea	Mg ha ⁻¹	Toda la biomasa viva que se encuentra sobre el suelo, con inclusión de tallos, tocones, ramas, corteza, semilla y follaje.
	Subterránea		Toda la biomasa viva de raíces.
Carbono orgánico de suelo		Mg ha ⁻¹	Es la cantidad de carbono presente en la materia orgánica del suelo.
Detritos de madera		Mg ha ⁻¹	Son los restos y desechos de madera que se encuentran en los bosques y áreas naturales, ya sea en pie o caída.
Composición florística	Riqueza Familias	Número de Taxones	Cantidad de taxones presentes en una unidad muestral.
	Riqueza Géneros		
	Riqueza Especies		

Indicador	Categoría	Unidades	Definición
Diversidad	Especies Indicadoras		Especies que permiten interpretar o reflejar una aproximación sobre las diferentes condiciones bióticas o abióticas de cada sitio. Este método examina la abundancia y frecuencia de las especies en diferentes conglomerados.
	Riqueza	Número total de especies / conglomerado	Hace referencia a la riqueza de especies de un grupo de hábitats a una escala regional o de paisaje.
	Índice de Shannon	Escala de 0 a 5, siendo 5 la mayor diversidad	Mide la diversidad de especies en una comunidad considerando tanto el número de especies presentes como su abundancia relativa. Cuantifica la incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una muestra.
	Índice de Simpson	Escala de 0 a 1, donde 0 es la mayor diversidad y 1 es la menor diversidad.	Índice de diversidad que combina la riqueza y la abundancia proporcional de cada una de las especies de un ecosistema.
Estado de amenaza ²	Amenazado	AM	Es la proporción de especies que se encuentran en alguna de las categorías de amenaza definidas por la UICN, los listados del Cites, la resolución 0126 de 2024 o en vedas regionales.
	Vulnerable	Vu	
	En peligro	EN	
	Estado crítico	EC	
	Preocupación menor	LC	
	Casi amenazado	NT	

Fuente: elaboración propia (2024).

La ampliación de la información Respecto a los resultados del Inventario Forestal Nacional - IFN se pueden ampliar en el Anexo 07, a través del cual se pueden consultar resultados asociados a Indicadores dasométricos y de estructura, indicadores de composición florística, indicadores de diversidad e indicadores de biomasa y carbono.

² La resolución 0126 de 2024 define las categorías de amenaza en, 1. En Peligro Crítico (CR): aquellas que están enfrentando un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre. 2. En Peligro (EN): aquellas que están enfrentando un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre. 3. Vulnerable (VU): aquellas que están enfrentando un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre.

2.1.5 Generalidades hidrológicas durante el 2023

2.1.5.1 Agua superficial: análisis del comportamiento hidrológico

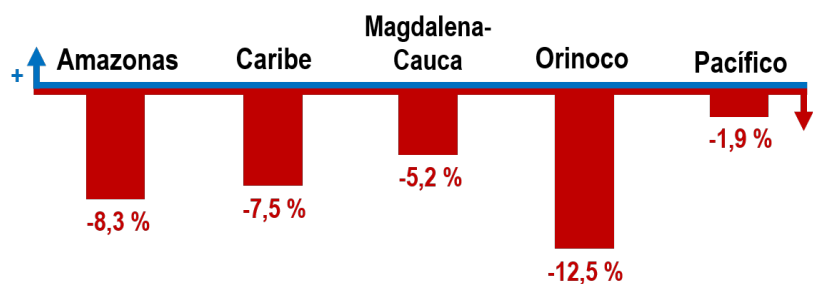
Carolina Vega Viviescas	Ideam	cvega@ideam.gov.co
Jeffer Cañón Hernández	Ideam	jcanon@ideam.gov.co
Luisa Fernanda Cruz Cárdenas	Ideam	lcruz@ideam.gov.co
María Costanza Rosero Mesa	Ideam	mrosero@ideam.gov.co

El clima es uno de los factores ambientales que más incide en los recursos del territorio, incluida la oferta hídrica superficial, ya que la disponibilidad de esta se enmarca en el análisis del ciclo del agua, cuyos detonantes principales de cambio son la precipitación y la temperatura. En esta sección, se presentan los resultados de la estimación de la oferta hídrica superficial del año 2023, en términos de escorrentía a través de la aplicación de un modelo hidrológico semidistribuido. Se resaltan las tendencias de variación a nivel nacional y se hace énfasis en las cinco (5) áreas hidrográficas del país, como unidades de análisis.

Nacionalmente, se evalúa la oferta hídrica partir de la **escorrentía**, es decir, el volumen de agua que efectivamente corre por la superficie de la tierra cuando llueve y llega a los ríos y grandes cuerpos de agua, tales como lagos y embalses. Esta variable se estima con la aplicación del modelo hidrológico conceptual Dynamic Water Balance - DWB (Ideam, 2023) a escala mensual, y sus resultados están directamente relacionados con las variaciones de temperatura y precipitación a nivel nacional, cobertura del suelo, así como de las condiciones hidrológicas antecedentes.

De forma similar a los análisis meteorológicos, para estudiar las condiciones de un año en particular, se evalúa la anomalía con respecto a los valores promedios (en este caso, del periodo de la normal climatológica de 1991 a 2020), ya que permite tener una referencia estable con la que se comparan las condiciones en otro periodo de tiempo. Las anomalías anuales de escorrentía por área hidrográfica (AH) presentadas en la Figura 2.27, indican que el país tuvo una oferta de agua predominantemente deficitaria durante el año 2023.

Figura 2.27 Variación anual de la escorrentía por área hidrográfica del año 2023



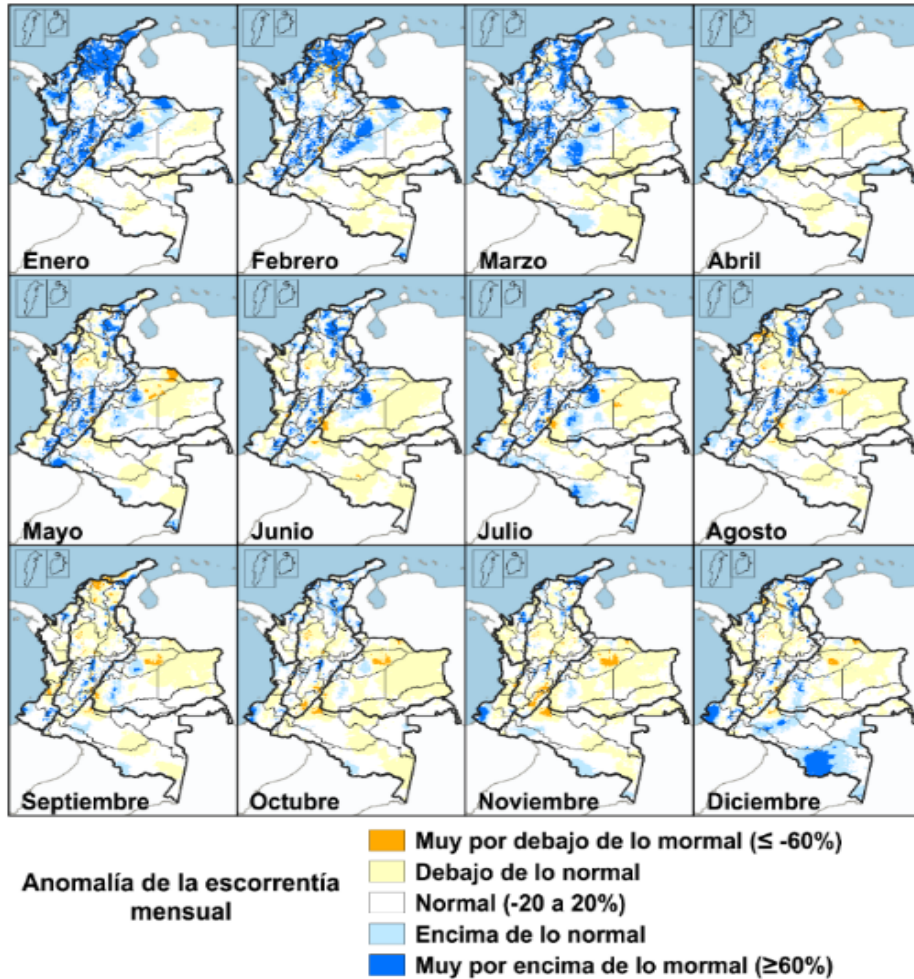
Fuente: elaboración propia (2024).

Estos resultados se relacionan con la variabilidad climática del país, afectada por los cambios de la temperatura de la superficie del mar en los océanos Pacífico y Atlántico, la zona de convergencia intertropical, la humedad Amazónica y la propia orografía nacional. Para el año 2023, indicadores como el ONI, SOI, MEI, identificaron anomalías positivas de la temperatura de la superficie del mar en el Océano Pacífico oriental y central, influenciando las condiciones cálidas del ENSO (El Niño) y que generaron anomalías negativas reflejadas en la oferta hídrica en la mayor parte del territorio.

Para ver de forma más específica la evolución de la oferta durante este año de análisis, en la Figura 2.28 se presentan los mapas nacionales de anomalías mensuales.

Durante el primer trimestre se observan regiones con una oferta hídrica por encima de lo normal, particularmente las regiones del Caribe y las partes más altas y bajas de la cuenca de los ríos Magdalena y Cauca, debido a que fue un período de transición.

Figura 2.28. Anomalía de la escorrentía mensual en el año 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

En los meses de abril a agosto, se presentaron condiciones cercanas a los promedios históricos, resaltando la región del Pacífico, que tuvo condiciones deficitarias desde el mes de abril. Finalmente, los meses de septiembre a noviembre, se identifican como el periodo con mayores anomalías negativas o condiciones por debajo de lo normal en todo el territorio nacional.

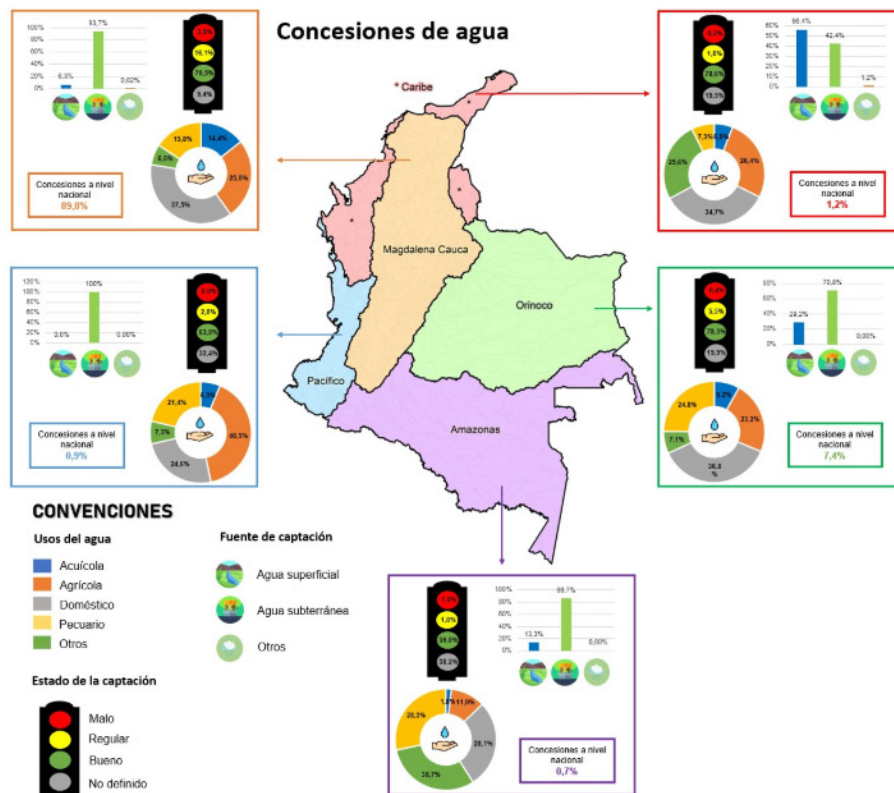
Estos mismos resultados, son analizados en las unidades de análisis del presente informe, es decir, las cinco (5) áreas hidrográficas a nivel nacional.

2.1.6 Concesiones de agua y vertimientos reportados en el SIRH de 2023

Luisa Fernanda Cruz Cárdenas	Ideam	lcruz@ideam.gov.co
Yuleidy Orjuela Cubides	Ideam	yorjuelac@ideam.gov.co
María Costanza Rosero Mesa	Ideam	mrosero@ideam.gov.co

El SIRH captura información de aguas superficiales (estuario, arroyo, ciénaga, canal, caño, embalse, jagüey, lago o laguna, mar, pantano, quebrada o río) y aguas subterráneas (acuíferos a través de pozos, aljibes o manantiales), para las cuales se registran datos sobre la oferta, usos y usuarios y calidad del agua. Esta información constituye la base de seguimiento de la gestión del recurso hídrico, a partir de los reportes de las Autoridades Ambientales del país.

Figura 2.29 Análisis de usos del agua reportados en el SIRH con vigencia 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

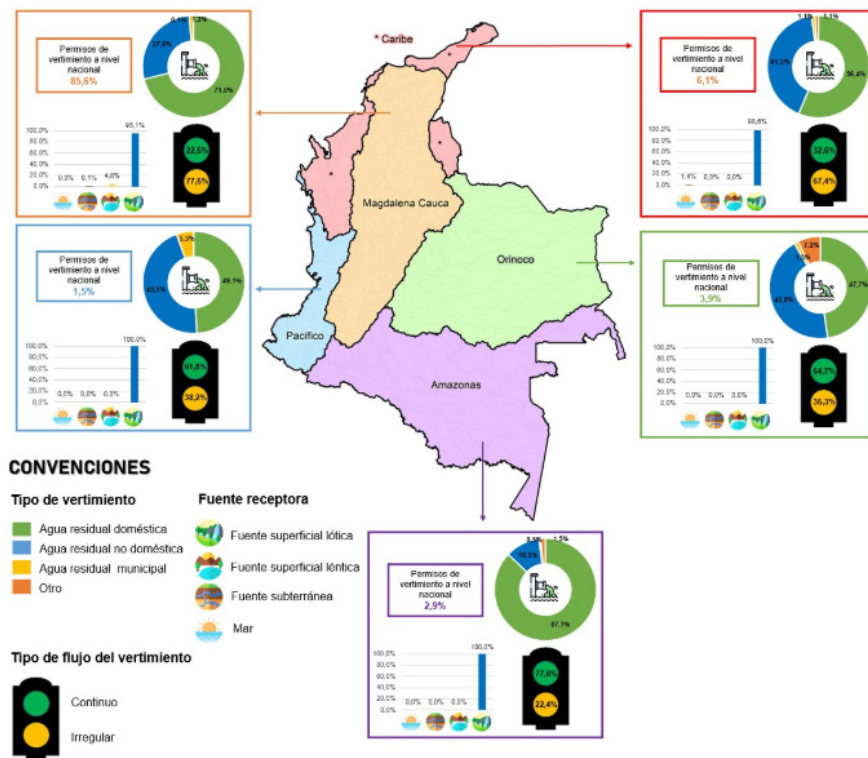
En el año 2023, se encontraban vigentes concesiones reportadas en el SIRH por 36 Autoridades Ambientales, las cuales se concentraron en mayor proporción en el área hidrográfica de Magdalena - Cauca (89,8 %), que corresponde adicionalmente a la región que cuenta con el mayor porcentaje de caudal asignado (78,0 %) para captaciones de agua en el país³.

³ Es importante resaltar que el SIRH es un sistema dinámico, en el cual las Autoridades Ambientales tienen la posibilidad de realizar una actualización permanente de los datos allí dispuestos, así como de agregar nueva información, lo cual hace que la base de datos sea cambiante. Esta dinámica implica que las estadísticas presentadas para otros informes no sean comparables.

El principal tipo de fuente de captación sobre la cual se asignaron las concesiones corresponde a fuentes superficiales (91,5 %), seguidas por las fuentes subterráneas (8,5 %) y en menor medida por otras fuentes como aguas lluvias, aguas minerales o termales y aguas servidas (0,03 %). En las diferentes áreas hidrográficas, prima las captaciones en fuentes superficiales; sin embargo, en el área hidrográfica del Caribe, se establece una predominancia en captaciones en fuentes subterráneas (56,4 %). Así mismo, de acuerdo con las autoridades ambientales, el estado de las captaciones en su mayoría es bueno (71,0 %), aunque una proporción considerable es regular (14,9 %). En cuanto a los usos del recurso hídrico, se establece como principal en las concesiones otorgadas por las autoridades ambientales el uso doméstico (37,3 %), seguido por el agrícola (25,6 %), pecuario (16,4 %), acuícola (13,8 %) y en menor proporción otros usos dentro de los que se incluyen el industrial, servicios y energía, etc. (6,9 %).

Por otro lado, en el año 2023 se encontraban vigentes permisos de vertimientos que corresponden a reportes de 29 Autoridades Ambientales y están concentrados en su mayoría en el área hidrográfica Magdalena - Cauca (85,6 %). En contraste, se establece una menor concentración de permisos de vertimiento en el área hidrográfica de Pacifico (1,5 %).

Figura 2.30 Análisis de vertimientos reportados en el SIRH con vigencia 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

Los cuerpos de agua superficiales lóxicos corresponden a la principal fuente recepto-

ra de vertimientos (95,9 %). En menor cantidad, los vertimientos son realizados en fuentes superficiales lénticas (3,9 %), subterráneas (0,1 %) o incluso al mar (0,1%). Adicionalmente, es importante mencionar que el flujo irregular en los vertimientos registrados por las autoridades ambientales presenta una mayor proporción a nivel del país (72,0 %), en contraste con el flujo continuo (28,0 %).

El tipo de vertimiento más frecuente corresponde al agua residual doméstica con un 69,6 % de participación a nivel nacional. Sin embargo, en las áreas hidrográficas Orinoco y Pacífico, se presenta un porcentaje similar entre los vertimientos de tipo doméstico y no doméstico.

2.1.7 Calidad del agua

2.1.7.1 Calidad del agua superficial

Claudia Nicol Tetay Botia	Invemar	cbotia@ideam.gov.co
Luisa Fernanda Cruz Cárdenas	Invemar	lcruz@ideam.gov.co
María Costanza Rosero Mesa	Invemar	mrosero@ideam.gov.co

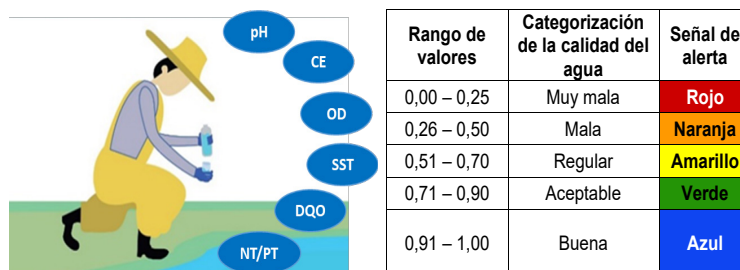
La evaluación de la calidad del agua permite conocer las condiciones y afectaciones al recurso hídrico a partir del monitoreo realizado a la altura de puntos específicos que hacen parte de las redes nacional, regional o local, donde se toma la muestra y se obtiene un dato, para luego ser analizado.

En el presente informe, se contará con información no solo de la Red de Referencia Nacional, sino de las redes regionales de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC y la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB.

Se presenta la evaluación del estado de la calidad del agua durante el año 2023, a partir de los datos generados en la Red de Referencia Nacional de Calidad del Agua del Ideam, los convenios Ecopetrol-Ideam y CAM-Ideam, la red de calidad del agua sobre el río Cauca de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC y sobre el río Lebrija de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB.

El ICA es el valor numérico entre 0 y 1 que califica en una de cinco categorías la calidad del agua de una corriente superficial a la altura de un punto de monitoreo, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de seis variables: Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Oxígeno Disuelto (OD), Potencia de Hidrógeno (pH), Conductividad Eléctrica (CE), relación Nitrógeno Total y Fosforo Total NT/PT).

Figura 2.31 Monitoreo, variables y categorización del ICA



Fuente: Ideam (2024).

Cada categorización se establece de acuerdo con un rango de valores que define el estado de la calidad del agua luego de la interpretación de cada variable teniendo en cuenta la metodología del indicador (Ideam, 2023). Los rangos de valores del ICA varían desde buena calidad de agua a muy mala calidad de agua, y se asocian a un color como señal de alerta.

El ICA calculado para algunas de las fuentes de agua son presentados en las respectivas áreas hidrográficas.

2.1.7.2 Calidad de las aguas marinas y costeras superficiales de Colombia, 2023. Índice de calidad de aguas marinas y costeras - ICAM

Tania Liceth Córdoba Meza	Invemar	tania.cordoba@invemar.org.co
Lizbeth Janet Vivas-Aguas	Invemar	janet.vivas@invemar.org.co
Carlos Andrés Pacheco Vélez	Invemar	carlos.pacheco@invemar.org.co
Derly Yurani Rojas Escobar	Invemar	derly.rojas@invemar.org.co
Paola Sofía Obando Madera	Invemar	paola.obando@invemar.org.co
Luisa Fernanda Espinosa Díaz	Invemar	luisa.espinosa@invemar.org.co

Las zonas costeras de Colombia se encuentran afectadas por diferentes problemáticas ambientales que deterioran la calidad del agua marina. Por lo anterior, el índice de calidad de aguas marinas y costeras - ICAM constituye una herramienta importante para la gestión ambiental, ya que provee información sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas, con lo que facilita el seguimiento a las condiciones e identificando las afectaciones del recurso hídrico marino.

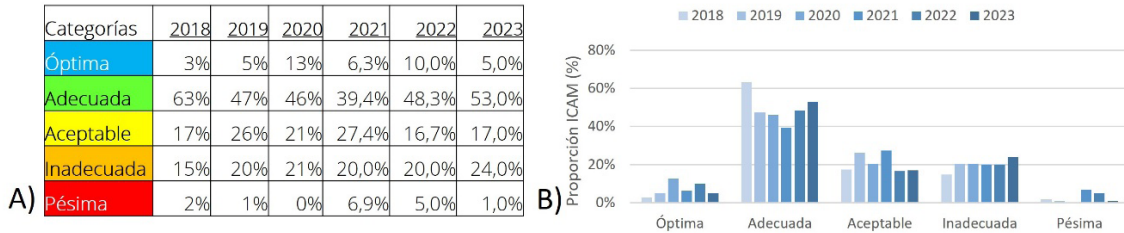
En Colombia, el recurso hídrico en las zonas costeras reviste vital importancia para las necesidades ecológicas que requieren los ecosistemas y de las diversas actividades socioeconómicas que desarrolla la población. Por esta razón, mantener en buenas condiciones la calidad del recurso hídrico marino y costero es un desafío, debido a que se ve afectado por múltiples problemáticas ambientales, entre ellos, la inadecuada disposición de residuos líquidos y sólidos que generan diferentes contaminantes que ingresan a los cuerpos de agua, a través de vertimientos puntuales y difusos (Vivas-Aguas., et al. 2015; Invemar, Diagnostico de calidad ambiental marina REDCAM, 2023). Para hacer seguimiento a los cambios en la calidad de las aguas marinas y costeras superficiales, Colombia cuenta con el programa nacional de monitoreo "Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia" - REDCAM, y el Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras - ICAM, que es una herramienta para la gestión ambiental de las autoridades competentes.

El ICAM es un indicador de estado que facilita la interpretación de las condiciones naturales y el impacto antropogénico de las actividades humanas sobre el recurso hídrico marino, incorporando en su estructura el cálculo de variables de calidad del agua marino-costera orientados a fines de preservación de la flora y fauna (Vivas - Aguas, 2011; Castillo, T Córdoba - Meza, Obando - Madera, & Vivas-Aguas, 2022). El ICAM es una operación estadística nacional certificada bajo los lineamientos de la Norma Técnica de Calidad del Proceso Estadístico - NTC PE 1000, lo cual asegura la producción de información relevante, coherente, oportuna, comparable, de calidad y de fácil acceso sobre el estado de las aguas marinas.

En el año 2023 se estimó el ICAM en 92 puntos de muestreo, en los cuales se recolectaron datos de características fisicoquímicas y microbiológicas del agua en estaciones ubicadas en diferentes cuerpos de agua asociados a bahía, ciénaga, boca, ensenada, estero, frente, golfo, litoral e insular, que se localizan en áreas rurales, urbanas o naturales con poca intervención antrópica, o cuentan o no con figuras de protección. Para profundizar en los detalles metodológicos consultar el Boletín estadístico 2024, reporte ICAM año 2023 en el enlace: <https://acortar.link/boletin2024>.

A escala nacional, la calidad del agua marina y costera para el uso de preservación de flora y fauna en las estaciones de muestreo evaluadas en el año 2023 estuvo entre óptima y pésima calidad, con valores del ICAM entre 21,7 y 91,1. El 5,0 % de las estaciones presentó óptima calidad del agua, el 53,0 % adecuada, 17,0 % aceptable, 24,0 % inadecuada y 1,0 % fue pésima (Figura 2.32 A-B).

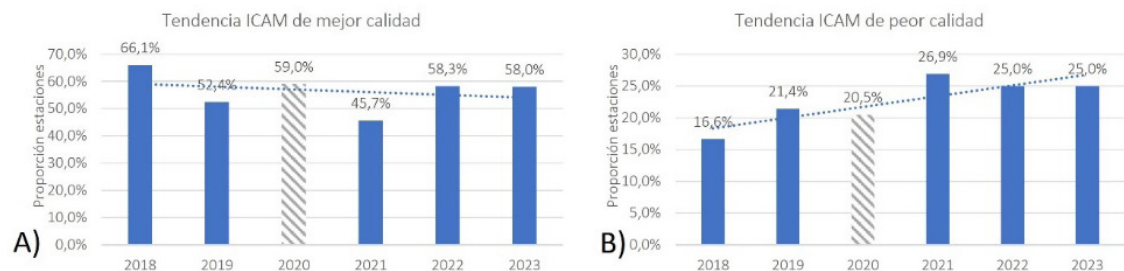
Figura 2.32. A) Porcentaje (%) de estaciones de monitoreo de aguas marinas y costeras en cada una de las categorías del índice ICAM reportadas en el período 2018 a 2023. B) Tendencia en el comportamiento de la proporción de estaciones por categoría de calidad en el periodo 2018 a 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

Comparando estos resultados con los últimos cinco años (sin considerar el año 2020 que fue un muestreo atípico por la pandemia del Covid-19), se observó a manera general una tendencia a la disminución de estaciones con mejor calidad del agua marina y costera (óptima y adecuada), pasando de 66,1 % en 2018 a 52,4 % en 2019 y que se mantuvo estable entre 2022 (58,3 %) y 2023 (58,0 %; Figura 2.33 A-B). Las estaciones con peor calidad (pésima e inadecuada) han venido en incremento en la tendencia, en 2018 16,6 % y 21,4% en 2019, 26,9 % en 2021 y 25,0% en 2022 y 2023, debido al aumento de la proporción de sitios con pésima calidad que se mantuvo en igual proporción en los últimos dos años (Figura 2.33A).

Figura 2.33. Comparativo de la tendencia y comportamiento de la proporción de estaciones de mejor calidad (A. categorías óptima y adecuada) y de peor calidad (B. categorías pésima e inadecuada) en el periodo 2018 a 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

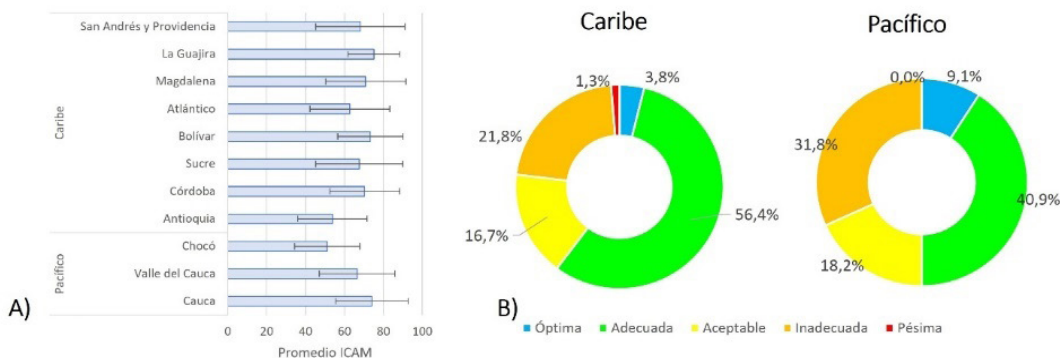
Por otro lado, se presentaron diferencias significativas ($p = 0,0001$) entre los tipos de agua marina y estuarina. En promedio, las aguas con características marinas presentaron ICAM de mejor calidad ($75,13 \pm 15,79$), en contraste con las estaciones con características de aguas estuarinas ($56,16 \pm 17,78$).

Así mismo, los valores ICAM mostraron diferencia en la localización ($p = 0,0405$), con las mejores medianas en estaciones ubicadas en cuerpos de aguas asociados al área insular (mediana = 87,9) y litoral (mediana = 76,15). Diferencias entre tipo de paisaje ($p = 0,0290$), donde la mejor calidad se presentó en estaciones con poca intervención antrópica "natural (mediana = 80,40)", mientras que los peores ICAM se encontraron en las áreas rurales (mediana = 65,10). Además, se encontraron diferencias en el estado de protección ($p = 0,0099$), con los mejores ICAM en las estaciones ubicadas en áreas protegidas (mediana = 81,60).

Entre el Caribe y el Pacífico se presentaron variaciones en la calidad del agua marina y costera (Figura 2.34). Las mejores características de calidad (categorías óptima y adecuada) se encontraron en el Caribe ($67,80 \% \pm 18,99$), en comparación con el Pacífico ($65,75 \pm 19,51$), aunque en el Caribe se observó un sitio en condición pésima 1,3% (Figura 2.34 B).

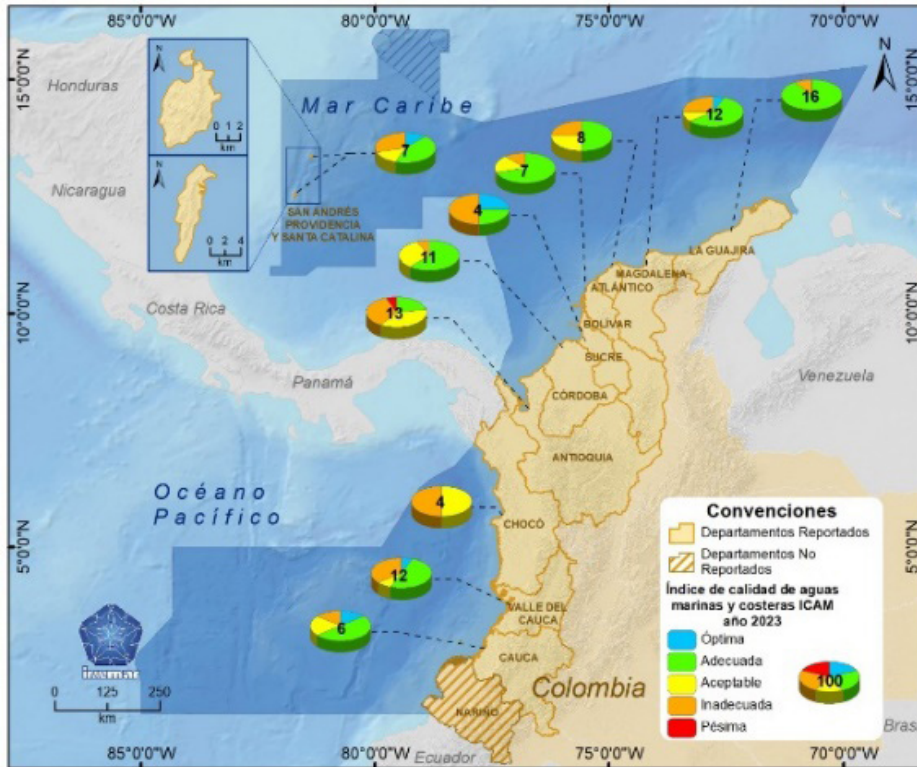
En el Caribe el 60,26 % de los sitios presentaron excelentes condiciones para la preservación de la flora y fauna, mientras que el 23,1% son sitios que requieren atención y medidas de manejo. En tanto que, en el Pacífico el 50,0% de los sitios presentaron buenas condiciones, y aunque no obtuvo sitios de pésima calidad, el 31,8 de sitios requieren medidas para su mejoramiento (Figura 2.34 B).

Figura 2.34 A) Valor del ICAM (promedio \pm desviación estándar) obtenidos en los departamentos de las regiones del Caribe y Pacífico de Colombia en el año 2023. B) Proporción de calidad del agua marina y costera en las regiones Caribe y Pacífico de acuerdo con los sitios evaluados en el año 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

Figura 2.35. Representación del ICAM evaluado en los departamentos costeros de los litorales Caribe y Pacífico colombianos en el año 2023



Nota: el número en la gráfica indica el total de registros reportados.

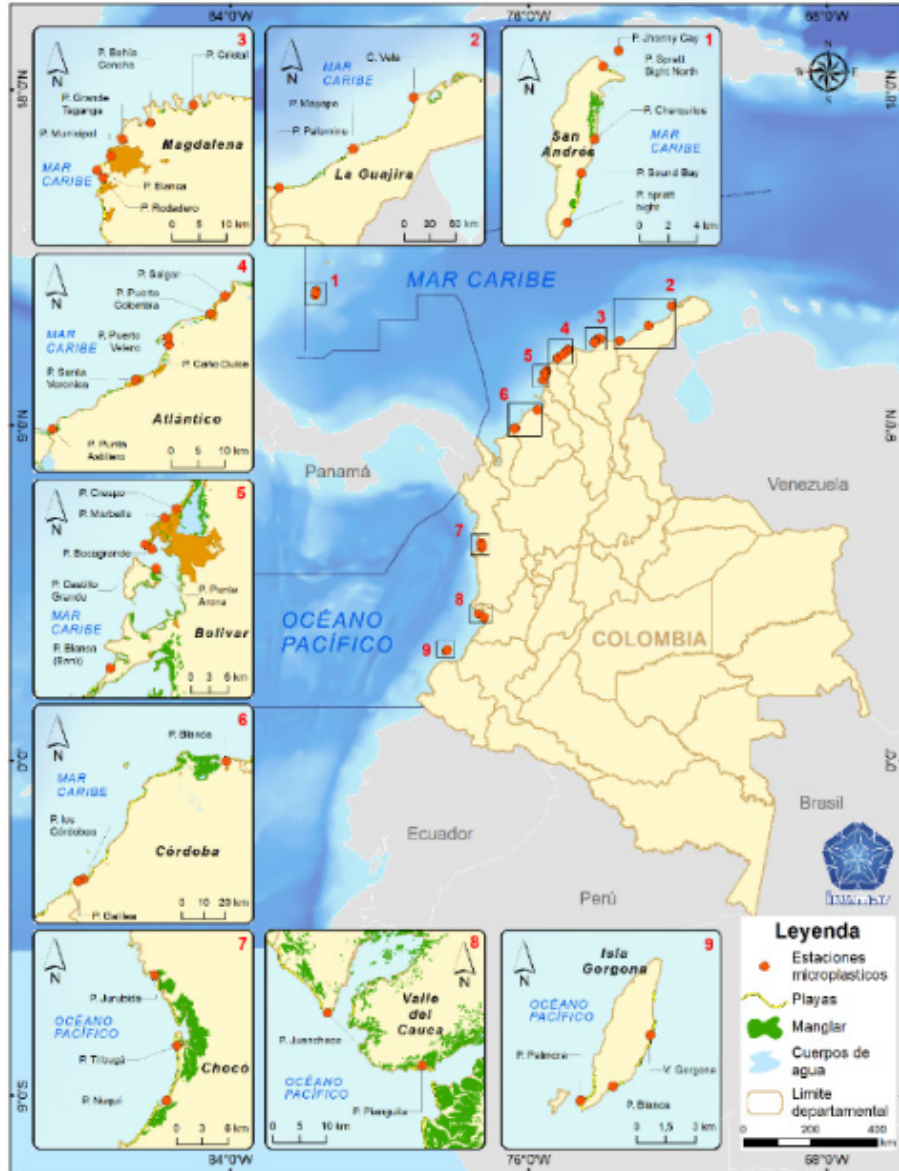
Fuente: elaboración propia (2024).

A nivel espacial, las condiciones óptimas del ICAM, se registraron en sitios ubicados en los departamentos de Sucre (1), Magdalena (1) y el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (1) en el Caribe; así como en el Cauca (1) y Valle del Cauca (1) en el Pacífico. A diferencia de la calidad pésima que se presentó en 1 sitio ubicado en el departamento de Antioquia (Figura 2.35).

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

Carlos Andrés Pacheco Vélez	Invemar	carlos.pacheco@invemar.org.co
Paola Sofía Obando Madera	Invemar	paola.obando@invemar.org.co
Juan Saldarriaga Vélez	Invemar	juan.saldarriaga@invemar.org.co
Lizbeth Janet Vivas-Aguas	Invemar	janet.vivas@invemar.org.co
Luisa Fernanda Espinosa Díaz	Invemar	luisa.espinosa@invemar.org.co

Figura 2.36 Estaciones de monitoreo Redcam de microplásticos año 2022



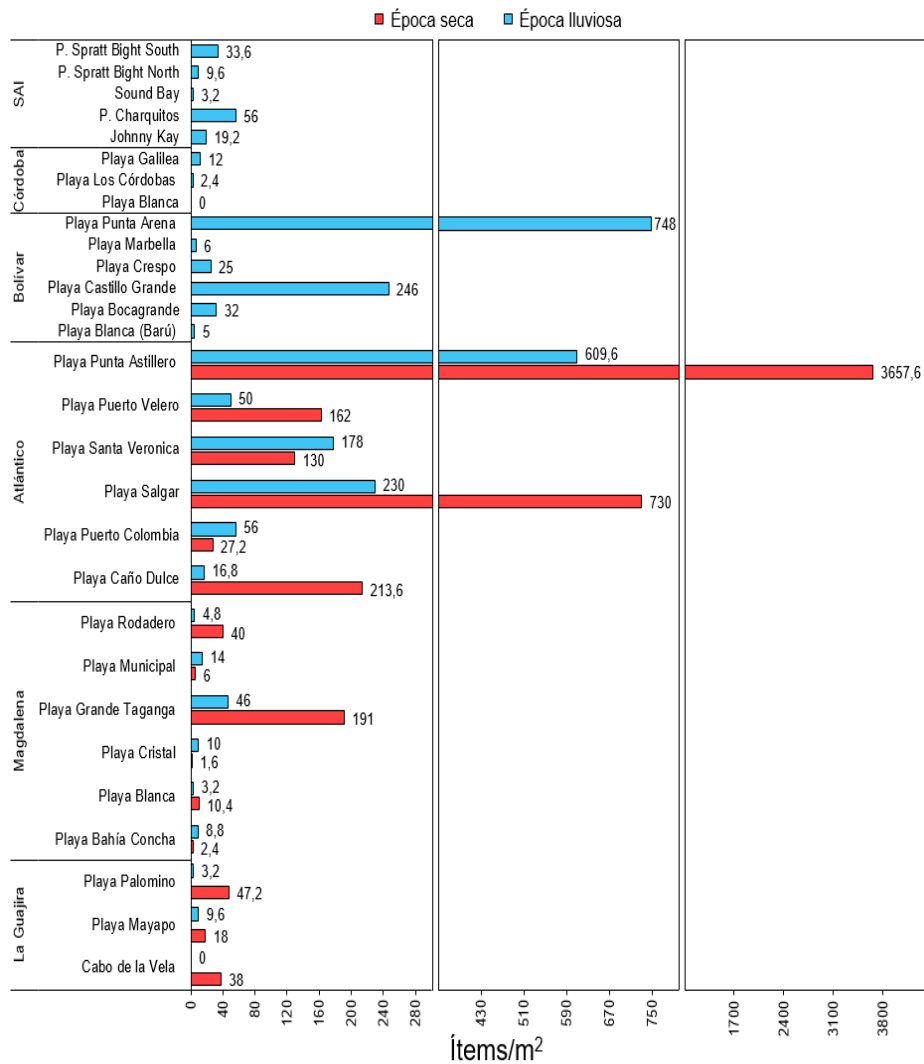
Fuente: elaboración propia (2024).

En el año 2022, se recolectaron muestras de arena de 29 playas ubicadas en nueve (9) departamentos costeros de Colombia (Figura 2.36), seis (6) en la región Caribe (Archipiélago San Andrés (SAI), La Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Córdoba y tres (3) en la región Pacífico (Chocó, Valle del Cauca y Cauca).

Abundancia de microplásticos en las muestras de arena de las playas de Colombia. Tomado de Invemar (2024):

La abundancia de microplásticos en las muestras de arena de playa colectadas en 2022 osciló entre 0 y 6.060 ítems/m². Las playas que presentaron mayor contaminación se encontraron en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Chocó y Valle del Cauca.

Figura 2.37 Abundancia de microplásticos en las playas turísticas del Caribe, registradas en los muestreos realizados en la época seca y época lluviosa en 2022



Fuente: elaboración propia (2024).

En la región Caribe, las abundancias de microplásticos en arena de playa de los departamentos (SAI, Córdoba, Bolívar, Atlántico, Magdalena y La Guajira) variaron entre 0 a 3.657,6 ítems/m² (Figura 2.37).

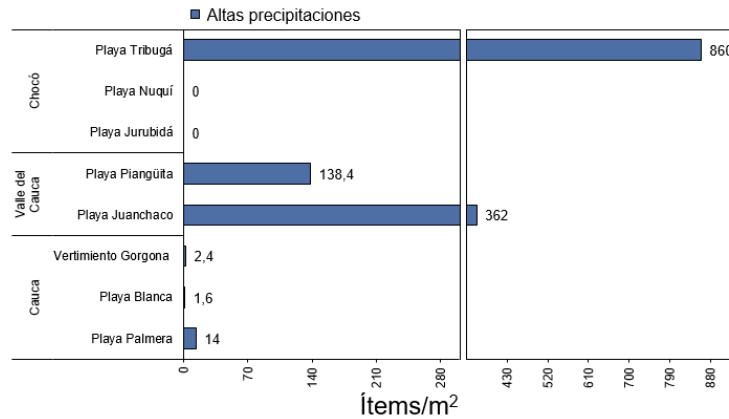
Durante la época lluviosa, las mayores abundancias se registraron en Bolívar, en la estación Punta Arena, con 748 ítems/m².

En este departamento, existe un alto desarrollo socioeconómico como la industria, puertos, comercio y turismo, junto con influencia directa por la descarga de aguas continentales a través del Canal del Dique (Lebreton et al., 2017).

En la época de lluvias, los niveles de escorrentía aumentan, lo que facilita el transporte de microplásticos hacia las zonas costera. Estos resultados coinciden con estudios previos realizados por (Garcés-Ordóñez, Espinosa, Costa Muniz, Salles Pereira, y Meigikosos Anjos, 2021) y (Rangel-Buitrago et al., 2021). En los departamentos de Córdoba

y La Guajira, se registraron las menores abundancias de microplásticos. En Córdoba, esto se debe a las labores de limpieza del Programa de Prestación del Servicio de Aseo SEACOR S.A. E.P.S., prestadores turísticos y la corporación CVS con la realización de jornadas de limpieza con apoyo de Invermar. En La Guajira, la baja actividad industrial y las playas alejadas de zonas urbanas, junto con acciones comunitarias de limpieza, contribuyeron a esta menor contaminación.

Figura 2.38 Abundancia de microplásticos en las playas turísticas del Pacífico, registradas en los muestreos realizados en de altas precipitaciones en 2022



Fuente: elaboración propia (2024).

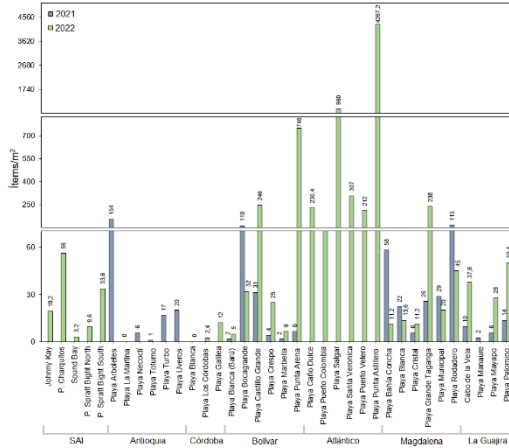
En el Pacífico, las abundancias de microplásticos en la arena de playa de Chocó, Valle del Cauca y Cauca oscilaron entre 0 y 860 ítems/m². En Chocó, solo la estación Playa Tribugá registró microplásticos, con la mayor concentración de toda la región Pacífica (Figura 2.38).

En el departamento de Cauca, los niveles de microplásticos fueron bajos en comparación con otras playas turísticas, pero similares a los de algunas playas del Caribe, como Playa Cristal, Bahía Concha y Playa Blanca en Magdalena (10; 10,4; y 8,8 ítems/m², respectivamente). En el Pacífico, las playas monitoreadas en Cauca, específicamente en la Isla Gorgona, un área protegida, tienen restricciones sobre plásticos de un solo uso, pero aún reciben residuos del continente debido a las corrientes marinas. Pocas playas en la costa del Pacífico son recreativas, pero las mareas transportan basura desde zonas urbanas hacia playas rurales, acumulándose en lugares como Buenaventura, Tumaco y Chocó.

Comparando los resultados de los muestreos realizados en el 2022, la abundancia de microplásticos aumentó en la región Caribe respecto a 2021. En Bolívar, las playas Castillo Grande y Punta Arena incrementaron de 31 a 246 ítems/m² y de 6 a 748 ítems/m²; en Magdalena, Playa Cristal y Playa Grande aumentaron de 6 a 11,2 ítems/m² y de 26 a 238 ítems/m²; y en La Guajira, Playa Mayapo y Playa Palomino pasaron de 6 a 28 ítems/m² y de 14 a 50,4 ítems/m² (Figura 2.39). A pesar de que no hay registros en el año 2021 en Atlántico, se destaca la estación Punta Astillero que alcanzó 4.267,2 ítems/m², siendo la mayor abundancia registrada en el Caribe.

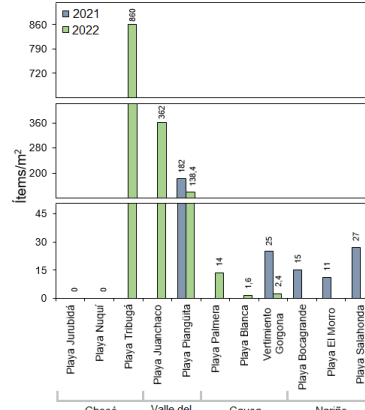
En la región Pacífico (Figura 2.40), se observó un descenso en las concentraciones de microplásticos en algunos lugares. En Playa Pianguíta, Valle del Cauca, la concentración disminuyó de 182 a 138,4 ítems/m²; y en Vertimiento Gorgona, Cauca, bajó de 25 a 2,4 ítems/m².

Figura 2.39. Abundancia de microplásticos en las playas turísticas del Caribe, registradas en los muestreos realizados entre 2021 y 2022



Fuente: elaboración propia (2024).

Figura 2.40 Abundancia de microplásticos en las playas turísticas del Pacífico, registradas en los muestreos realizados entre 2021 y 2022



Fuente: elaboración propia (2024).

Las formas más abundantes de microplásticos fueron de origen secundario (fragmentos con un 48,56 %, seguido por espumas con un 26,79 % y pellets 11,91 %; Tabla 2.27; Figura 2.41), similar a lo encontrado en 2021 (Invemar, 2023). Esta predominancia ha sido reportada por (Garcés - Ordóñez, Espinosa, Costa Muniz, Salles Pereira, y Meigikos dos Anjos, 2021). Sin embargo, el departamento de Bolívar, se considera un foco de contaminación por microplásticos primarios, directamente fabricados por la industria y utilizados en productos de aseo personal, hogar, y pinturas, que llegan al ambiente a través de escorrentías (Williams y Rangel - Buitrago, 2019). La presencia de microplásticos primarios también se ha reportado en Atlántico y Magdalena, transportados, principalmente, por el río Magdalena.

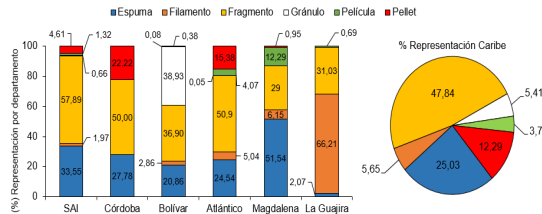
En cuanto a las formas de microplásticos (Figura 2.42), en Chocó predominan fragmentos (62.23 %), en Valle del Cauca espuma (55.75 %), y en Cauca filamentos (81.82 %).

Tabla 2.27 Tipos de microplásticos encontrados en la arena de las playas del Caribe

Tipos	Porcentajes de microplásticos					
	SAI	Córdoba	Bolívar	Atlántico	Magdalena	La Guajira
Espuma	33,55	27,78	20,86	24,54	51,54	2,07
Filamento	1,97	0	2,86	5,04	6,15	66,21
Fragmento	57,89	50,00	36,90	50,9	29	31,03
Gránulo	0,66	0	38,93	0,05	0	0
Película	1,32	0	0,08	4,07	12,29	0,69
Pellet	4,61	22,22	0,38	15,38	0,95	0

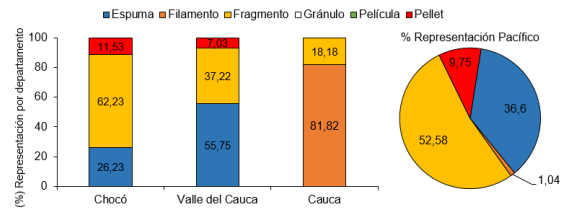
Fuente: elaboración propia (2024).

Figura 2.41 Proporción de los tipos de microplásticos en las muestras de arena de las playas del Caribe, colectadas en: SAI: San Andrés, Providencia y Santa Catalina (octubre), Córdoba (abril), Bolívar (febrero), Atlántico (febrero - marzo, mayo y noviembre) Magdalena (mayo, septiembre) y La Guajira (febrero, octubre) del 2022



Fuente: elaboración propia (2024).

Figura 2.42 Proporción de los tipos de microplásticos en las muestras de arena de las playas del Pacífico, colectadas en: Chocó (noviembre), Valle del Cauca (octubre) y Cauca (mayo, diciembre) del 2022



Fuente: elaboración propia (2024).

2.1.7.4 Variación en la calidad microbiológica de playas turísticas en el Caribe y Pacífico colombianos, 2023

Tania Liceth Córdoba Meza	Invemar	tania.cordoba@invemar.org.co
Lizbeth Janet Vivas-Aguas	Invemar	janet.vivas@invemar.org.co
Cristián Ruíz Medina	Invemar	Cristian.ruiz@invemar.org.co
Luisa Fernanda Espinosa Díaz	Invemar	luisa.espinosa@invemar.org.co

En Colombia, el turismo es un sector económico que constituye un importante motor de desarrollo y crecimiento económico (Rodríguez, 2022), siendo las playas los sitios más atractivos para visitantes de todo el país y del mundo (Useche et al., 2023). Sin embargo, los servicios ecosistémicos que ofrecen las playas se ven afectados por diferentes actividades antrópicas desarrolladas en estos lugares que degradan los recursos naturales y causan desequilibrio ambiental en estos ecosistemas (Yonoff y Díaz, 2018). El inadecuado manejo de residuos líquidos y sólidos es una de las principales problemáticas, la cual cada vez causa mayor impacto debido a la escasa planificación y ordenamiento en los municipios costeros que no cuentan con sistemas de saneamiento básico o, en el caso de aquellos que los tienen, resultan insuficientes (Vivas-Aguas et al., 2014). El ingreso de residuos líquidos a los ecosistemas marino - costeros, incluidas las playas, también representan un riesgo para la salud de los usuarios, ya que pueden contener microorganismos potencialmente patógenos causantes de enfermedades gastrointestinales, infecciones de la piel, ojos, oídos entre otros (Vergara et al., 2007; Gianoli et al., 2019). Por lo tanto, se requiere monitorear continuamente las concentraciones de microorganismos indicadores de contaminación fecal como los Coliformes Termotolerantes (CTE) y los Enterococos Fecales (EFE), para conocer los sitios críticos y que las autoridades competentes implementen acciones que conlleven a identificar las causas y prevenir problemas sanitarios.

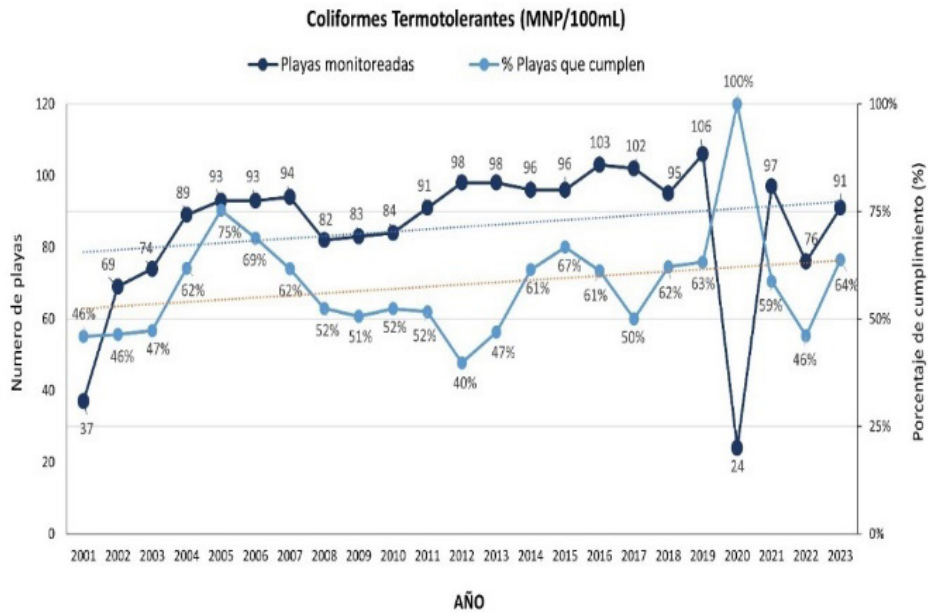
Coliformes Termotolerantes

En el año 2023, se evaluaron 91 playas, de las cuales, siete (7) se encuentran en áreas naturales con figuras de protección (poca intervención antrópica), 47 se encuentran en

áreas rurales y 37 en áreas urbanas. El 64 % de las playas evaluadas cumplieron con el criterio de calidad para el uso recreativo de contacto primario en aguas de baño, en términos de CTE (<200 NMP/100 ml; (Minambiente, Decreto 1076 de 2015).

El comportamiento histórico de CTE mostró una leve tendencia al aumento en las playas que cumplen con el criterio de calidad para uso recreativo. Sin embargo, en los años 2017, 2021 y 2022, los cuales estuvieron influenciados por el fenómeno de La Niña, se evidenció una disminución del porcentaje de cumplimiento por debajo del 60 % en comparación con los últimos 10 años; debido a que en temporada de lluvias incrementan, las precipitaciones y las escorrentías que llegan a la zona costera cargadas de residuos contaminantes, entre ellos, los microorganismos de origen fecal afectan la calidad de las playas turísticas.

Figura 2.43 Tendencia del número de playas turísticas evaluadas entre 2001 y 2023 en Colombia y su porcentaje de cumplimiento, de acuerdo con el criterio de calidad para Coliformes Termotolerantes para uso recreativo de contacto primario



Nota: el valor de cumplimiento según normativa es <200 NMP/100 ml (Minambiente, 2015) para las figuras 2.43 y 2.44. Las líneas punteadas muestran la tendencia histórica.

Fuente: elaboración propia (2024).

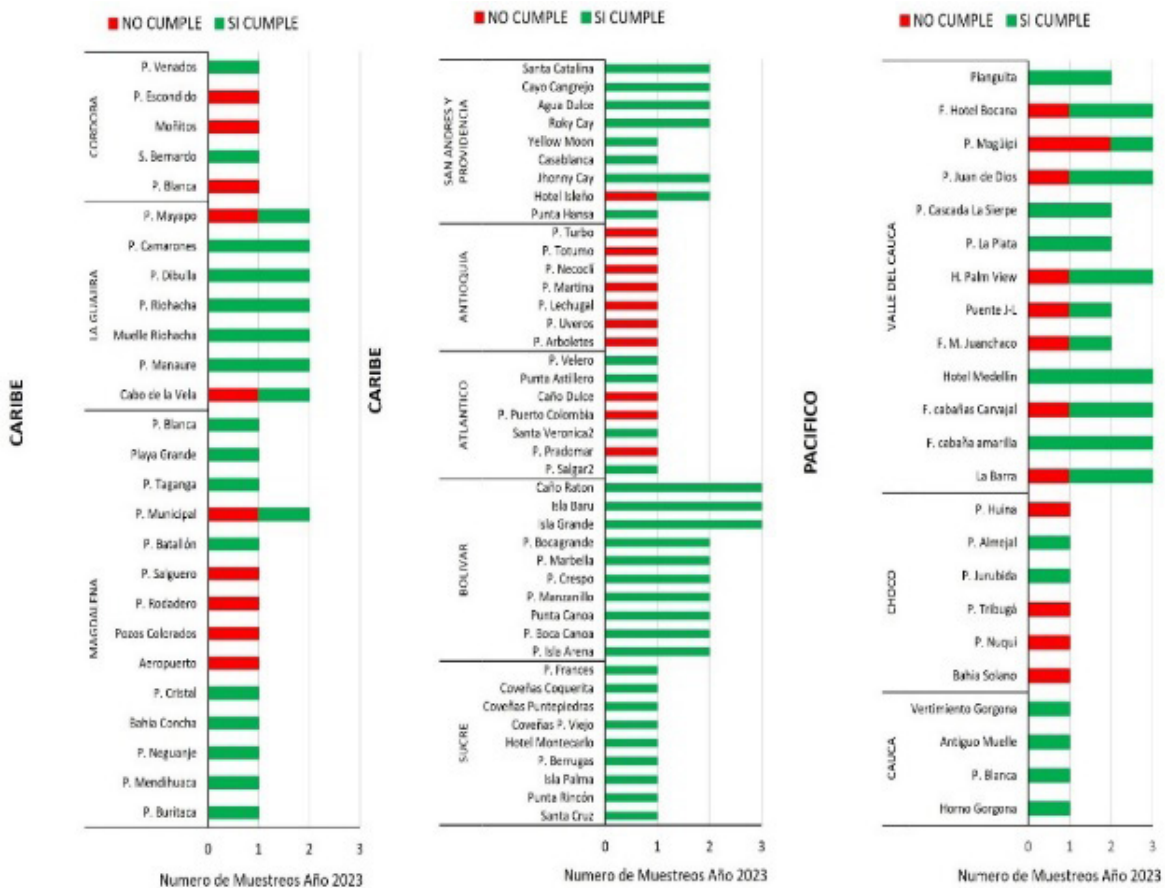
En comparación con el 2022, en el 2023 se observó un incremento del 18 % de playas con condiciones óptimas para el uso recreativo.

A escala regional, las playas del Caribe registraron mejor calidad (mediana = 17 NMP/100 ml) en comparación con las playas del Pacífico (mediana = 23 NMP/100 ml). En la costa Caribe, el 69% de las 68 playas evaluadas cumplieron con la calidad microbiológica para realizar actividades de contacto primario, principalmente, en los departamentos de Bolívar (100 %), Sucre (100%), San Andrés y Providencia (89%) y La Guajira (71%).

En las playas de los departamentos del Magdalena (64%), Atlántico (57%), Córdoba (40%) y Antioquia (0 %), se registraron concentraciones altas de CTE, incumpliendo con el criterio de calidad microbiológica para uso recreativo de contacto primario (Figura 2.44).

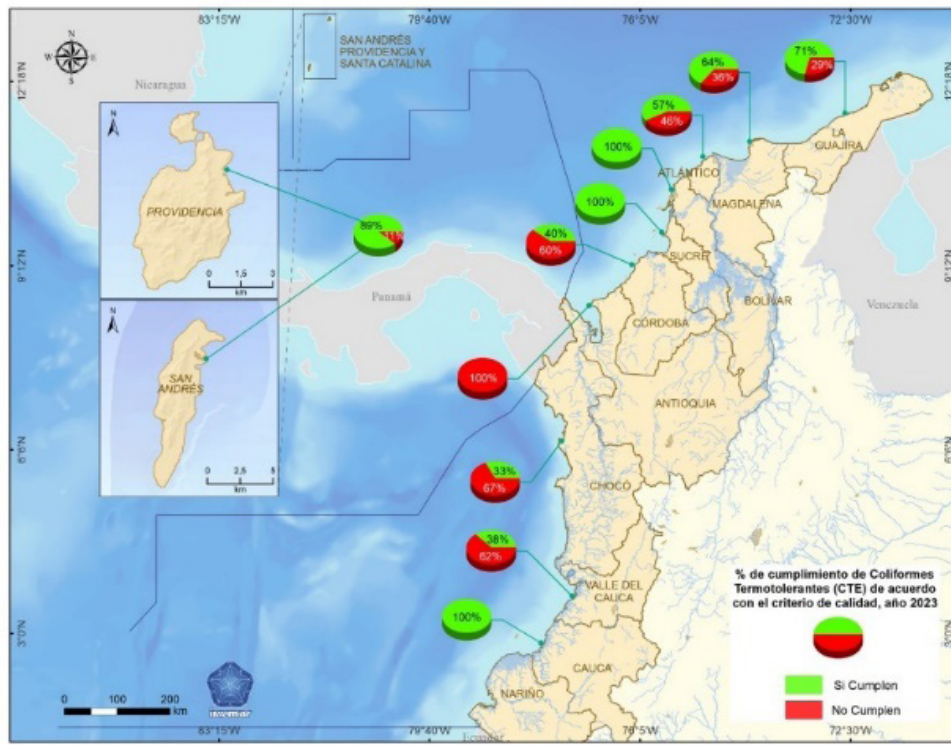
En la costa del Pacífico, el 48 % de las 23 playas cumplieron con el criterio de calidad de CTE para contacto primario, con la mayor proporción de cumplimiento en el departamento del Cauca (100%), mientras que en los departamentos de Chocó (33%) y Valle del Cauca (38%; Figura 2.45). La mayoría de las playas presentaron concentraciones por encima del criterio de contacto primario 200 NMP/100 ml, (Minambiente, Decreto 1076 de 2015, Por medio deo cual se expide el decreto único reglamentario del sector Ambiente y desarrollo Sostenible, 2015), a excepción de las playas de Jurubidá y Almejal a 34 NMP/100 ml y 7,8 NMP/100 ml, respectivamente.

Figura 2.44. Número de muestreos realizados en el año 2023 en las playas turísticas de los departamentos del Caribe y Pacífico colombianos y estado de cumplimiento (cumple / no cumple) del criterio de calidad de Coliformes Termotolerantes para aguas de baño de uso recreativo de contacto primario



Fuente: elaboración propia (2024).

Figura 2.45. Representación del criterio de calidad de Coliformes Termotolerantes - CTE evaluado en los departamentos costeros de los litorales Caribe y Pacífico colombianos en el año 2023. El número en la gráfica indica el porcentaje de cumplimiento de Coliformes Termotolerantes - CTE



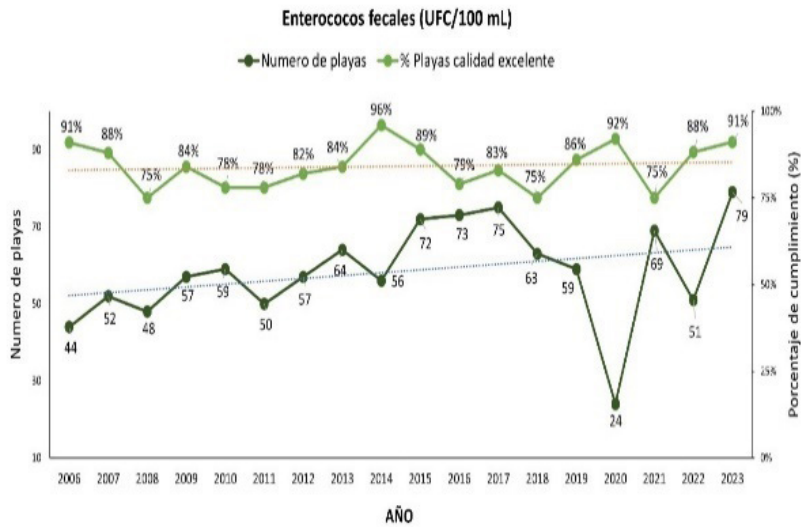
Fuente: elaboración propia (2024).

En las playas con influencia urbana, se registraron las mayores concentraciones de CTE, con el 41 % de incumplimientos, seguido de las playas en área rurales con el 38 % de incumplimiento. Entre ellas, las mayores concentraciones de CTE se registraron en playas urbanas de Arboletes y Necolí, en Antioquia (16.000 NMP/100 ml), playas de El Rodadero y Municipal (3.500 NMP/100 ml y 11.000 NMP/100 ml, respectivamente) en Magdalena y la playa de Bahía Solano (5.400 NMP/100 ml) en Chocó.

Enterococos Fecales

En el año 2023, se evaluaron 79 playas, 7 ubicadas en áreas naturales con figuras de protección, 37 se encuentran ubicadas en zonas rurales y 35 se encuentran en zonas urbanas. Las concentraciones de Enterococos Fecales (EFE) oscilaron entre el menor límite de cuantificación del método utilizado en el Labcam de Invemar (<1,0 UFC/100 ml) y 564 UFC/100 ml. El 91 % de las 79 playas turísticas evaluadas cumplieron con el valor de referencia para aguas de baño catalogadas como bandera azul (<100 UFC/100 ml EFE; Unión Europea, 2006, (Figura 2.46). El comportamiento histórico de los EFE muestra una leve tendencia al aumento de playas evaluadas y del porcentaje de cumplimiento (Figura 2.46).

Figura 2.46. Tendencia del número de playas turísticas evaluadas en el período 2001 y 2023 en Colombia y su porcentaje de cumplimiento de acuerdo con el valor de referencia para Enterococos Fecales para aguas de baño de uso recreativo bandera azul

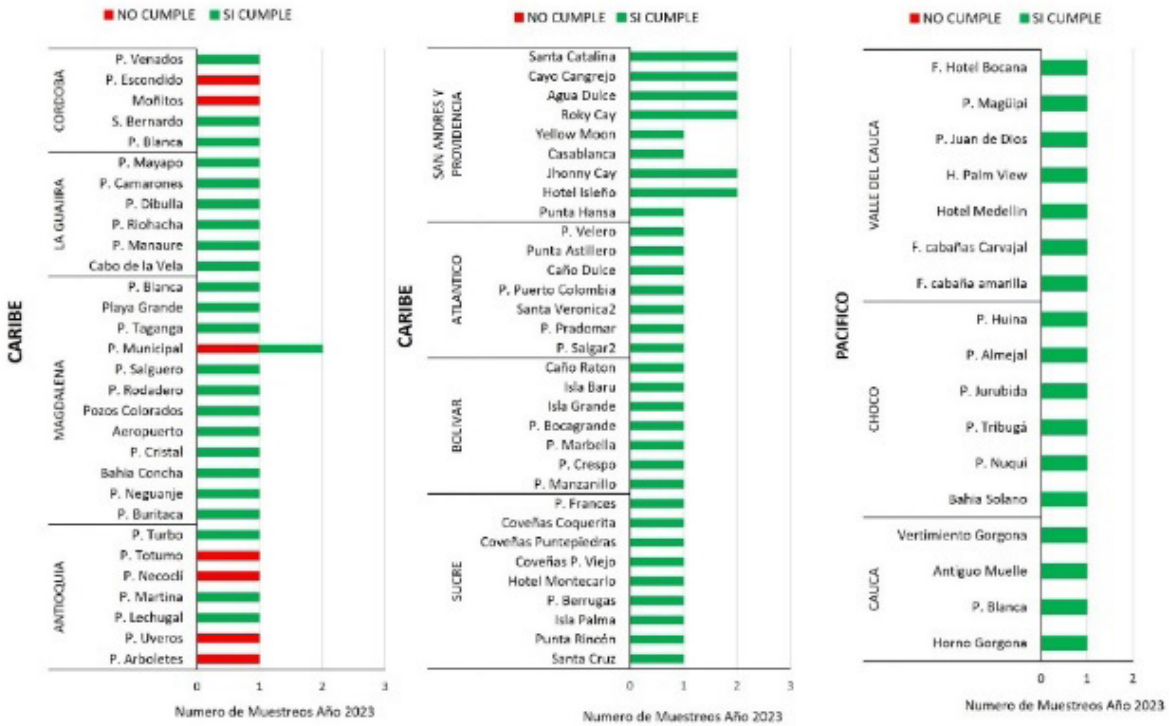


Nota: las líneas punteadas representan la tendencia histórica. El Valor de referencia según la Unión Europea (2006) es de <100 UFC/100 ml EFE usada para la imagen 2.46 y

Fuente: elaboración propia (2024).

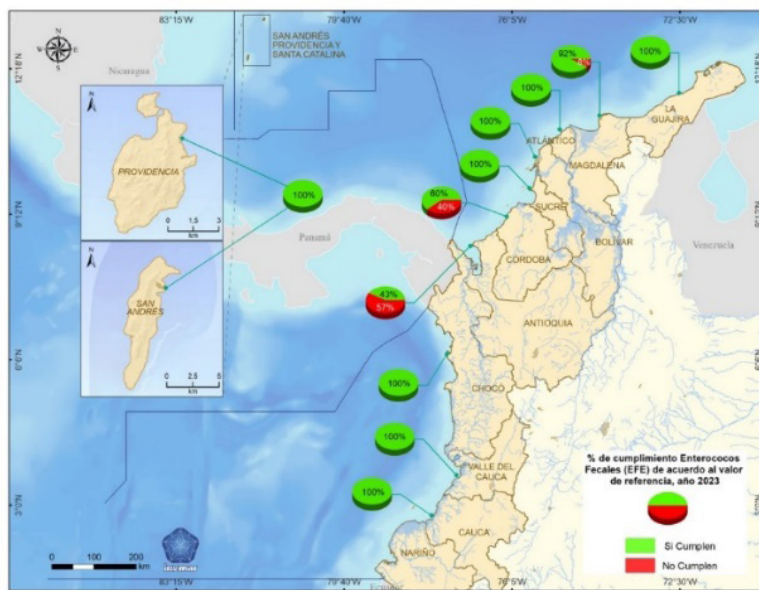
Para EFE, en las playas del Pacífico se registró mejor calidad microbiológica (mediana = 1; UFC/100 ml), que en las del Caribe (mediana = 11 UFC/100 ml). En la costa del Pacífico, las 17 playas evaluadas en los departamentos de Cauca, Chocó y Valle del Cauca cumplieron en un 100 % con el valor de referencia (100 UFC/100 ml; Unión Europea, 2006) bandera azul (Figura 2.47). En la costa Caribe solo el 89 % de las playas cumplieron; la mejor calidad y bajas concentraciones de EFE se registraron en las playas ubicadas en los departamentos de La Guajira, Atlántico, Bolívar, Sucre y San Andrés y Providencia que cumplieron en un 100 %, seguido del Magdalena con el 92 %. Las playas que en algún muestreo incumplieron, sobrepasando la referencia de bandera azul (<100 UFC/100 ml EFE; (Europa, 2006); Figura 2.47y Figura 2.48) fueron Totumo, Necoclí, Uveros, Arboletes en Antioquia y Puerto Escondido y Moñitos en Córdoba.

Figura 2.47. Número de muestreos realizados en el 2023 en las playas turísticas de los departamentos del Caribe y Pacífico colombiano y estado de cumplimiento (cumple / no cumple), de acuerdo con el valor de referencia para Enterococos Fecales para aguas de baño de uso recreativo bandera azul



Fuente: elaboración propia (2024).

Figura 2.48. Representación del valor de referencia de Enterococos Fecales - EFE para bandera azul evaluado en los departamentos costeros de los litorales Caribe y Pacífico colombianos en el año 2023. El número en la gráfica indica el porcentaje de cumplimiento de Enterococos Fecales - EFE



Fuente: elaboración propia (2024).

Al igual que los CTE, los EFE presentaron mayor incumplimiento en las playas urbanas (17 %) y playas rurales (3 %). Las concentraciones más altas se observaron en las playas de Necoclí en Antioquia (564 UFC/100 ml), seguido de la playa Municipal en Magdalena (430 UFC/100 ml) y las playas de Moñitos (240 UFC/100 ml) y Puerto Escondido (11.000 UFC/100 ml), en Córdoba.

2.1.7.5 Pesca de arrastre industrial nacional

Fabián Escobar- Toledo	Invemar	fabian.escobar@invemar.org.co
Sarith Salas-Castro	Invemar	sarith.salas@invemar.org.co
Danetcy Marmol	Invemar	danetcy.marmol@invemar.org.co
José Alexander Romero	Invemar	jose.romero@invemar.org.co
Mario Rueda	Invemar	mario.rueda@invemar.org.co

2.1.7.5.1 Indicador de abundancia relativa de camarón: pesca de arrastre industrial nacional

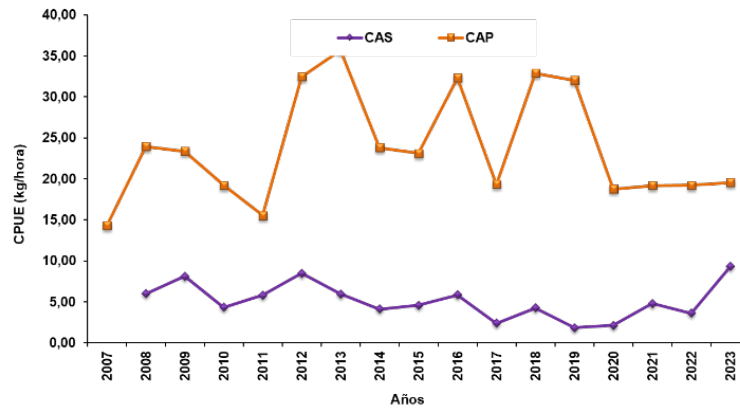
Los litorales costeros brindan soporte vital a la humanidad con el aprovechamiento de los distintos servicios que estos ecosistemas nos ofrecen. No obstante, las excesivas actividades antrópicas amenazan con la destrucción de las ofertas de servicios ambientales brindadas por estos ecosistemas marinos y costero (Balan-Zetina et al., 2011). La pesca de camarón es una actividad practicada a escala artesanal como industrial y es una importante fuente de alimento, empleos e ingresos en países tropicales y subtropicales (FAO, 2009; Vannuccini, 2004). En Colombia, esta pesquería está intensamente explotada (Rueda et al., 2006) y una forma de monitorear que el aprovechamiento de estos recursos se encuentre dentro de límites ambientalmente sostenibles es el seguimiento a la abundancia relativa o la captura por unidad de esfuerzo (CPUE; Haggarty y King, 2006), lo que permitiría formular medidas basadas en la mejor evidencia posible.

La captura por unidad de esfuerzo es un indicador de abundancia que representa la cantidad de recurso o captura extraída al esfuerzo de pesca invertido en la extracción. Es específico a un arte que posee un poder de pesca propio y se asume que es directamente proporcional a la biomasa disponible de un recurso en su medio natural. Permite inferir el estado del recurso y la eficiencia de arte de pesca. En este caso, se reporta el indicador para el CAS y CAP capturado con red de arrastre (Escobar et al., 2024). El indicador es calculado a partir de la información facilitada por las empresas pesqueras que desembarcan en los puertos de Buenaventura y en los puertos base de Cartagena y Tolú y por Información secundaria suministrada por la Universidad del Magdalena a través del Sepec. Los periodos reportados son desde enero de 2007 a diciembre de 2023 para el Pacífico y enero de 2010 a diciembre de 2023 para el Caribe. La información es ingresada y procesada en el Sistema de Información Pesquera del Invemar-Sipein.

Durante el 2023, la abundancia relativa del CAS en el Pacífico fue de 9,30 kg/h, lo cual muestra un alto incremento respecto a la reportada para el año inmediatamente anterior (3,60 kg/h; Figura 2.49).

Por otro lado, para el CAP se observa un leve aumento de este índice de abundancia relativa con respecto al año anterior. Este indicador pasó de 19,22 kg/h en 2022 a 19,55 kg/h en el 2023 (Figura 2.49).

Figura 2.49 Variación interanual de la captura por unidad de esfuerzo - CPUE de las pesquerías de camarón de aguas someras (CAS) y camarón de aguas profundas (CAP) en el Pacífico colombiano



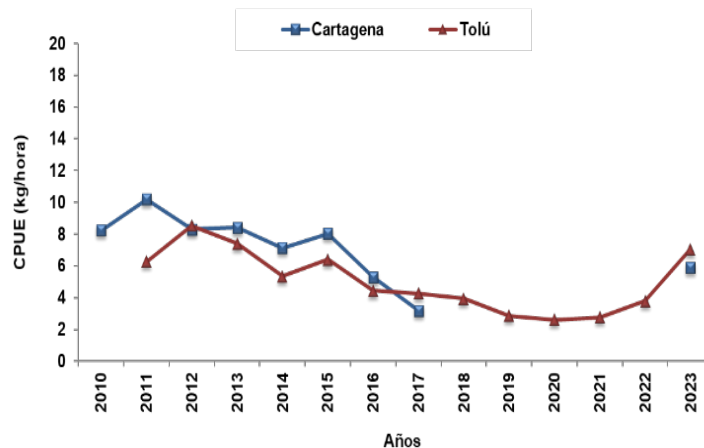
Fuente: adaptado de Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros de Colombia 2023 (p. 202), por Escobar et al., 2024

La continua reducción anual en los desembarcos de la captura objetivo (CO) mantiene a esta pesquería en el estado de sobrexplotada, producto de la captura secuencial de este recurso por parte de la pesquería artesanal e industrial. Para este 2023, llama la atención del incremento de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en la serie. Cabe anotar que los desembarcos se han visto afectados por los constantes problemas de piratería presentados en la flota en los últimos años en toda la costa.

No obstante, se considera que el recurso continúa moderadamente explotado por lo que se sugiere mantener las actuales medidas de regulación de la pesquería para garantizar su sustentabilidad.

En el Caribe, después de una estabilidad en la abundancia relativa del CAS en los últimos 3 años, se denota un incremento en la CPUE. La flota con puerto base en Tolú mostró un aumento con respecto al año pasado llegando a alcanzar un índice de abundancia relativa de 7,1 kg/h. Para la flota con puerto base en Cartagena, el índice mostró un valor de 5,9 kg/h (Figura 2.50).

Figura 2.50. Variación interanual de la captura por unidad de esfuerzo - CPUE de las pesquerías de camarón de aguas someras (CAS) en el Caribe colombiano



Fuente: elaboración propia (2024).

La información indica una recuperación respecto a los años anteriores, pero aún es necesario continuar el monitoreo para poder evaluar si el recurso muestra signos de recuperación después de estar sobreexplotado.

2.1.7.5.2 Indicador de Talla Media de Captura - TMC: pesca de arrastre industrial nacional de camarón

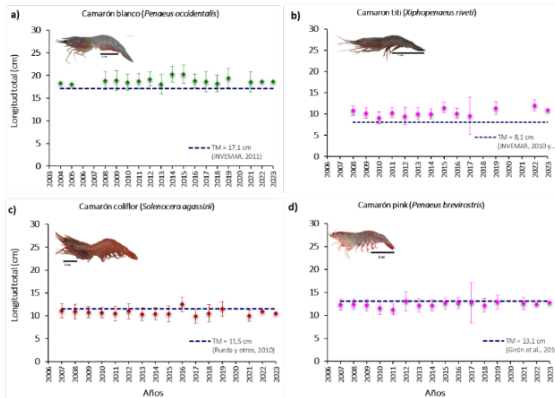
La Talla de Madurez (TM) es uno de los Puntos de Referencia Biológico (PRL) más usados en pesquerías para medir la presión sobre el recurso usado como un Punto de Referencia Límite (PRL). Al compararse con la talla media de captura, se convierte en un indicador del riesgo de sobrepesca o afectación sobre la estructura de las poblaciones marinas. Es deseable que la TMC sea superior a la TM; en caso contrario, se pone en riesgo la capacidad de renovación de las poblaciones naturales, ya que se ejerce más presión sobre los individuos subadultos y juveniles, con posibilidad de afectar los niveles mínimos de densidad necesarios para la reproducción (Caddy y Mahon, 1995; Cochrane, 2005).

La Talla Media de Captura (TMC) es la longitud promedio de los individuos de una población extraída con un arte de pesca específico y en un área de pesca particular. Para mostrar la presión causada por la pesca sobre la estructura poblacional, la TMC se compara con la Talla de Madurez (TM) considerando este último como un Punto de Referencia Límite (PRL) en este caso. La talla de madurez representa el tamaño a la cual el 50 % de los individuos adultos de la población están reclutados eficientemente a la población para su reproducción (Stearns, 1992). Normalmente, con este indicador se recomiendan medidas de manejo dirigidas a la reglamentación de la selectividad de los artes de pesca y su operación.

El indicador es calculado a partir de monitoreos a bordo concertados entre el Invemar y las empresas pesqueras que desembarcan en los puertos de Buenaventura, Cartagena y Tolú, durante los siguientes periodos: 2006-2023, en el Pacífico; y 2010-2023, en el Caribe colombiano. La información es ingresada y procesada en el Sistema de Información Pesquera del Invemar-Sipein. La pesquería del CAP en el Pacífico está dirigida al camarón coliflor *Solenocera agassizii* y al camarón pink *Penaeus brevirostris*, mientras que el CAS se compone principalmente de camarón blanco *P. occidentalis*, y al camarón tití *Xiphopenaeus riveti*. En el Caribe solo se captura CAS, específicamente la especie *P. notialis*.

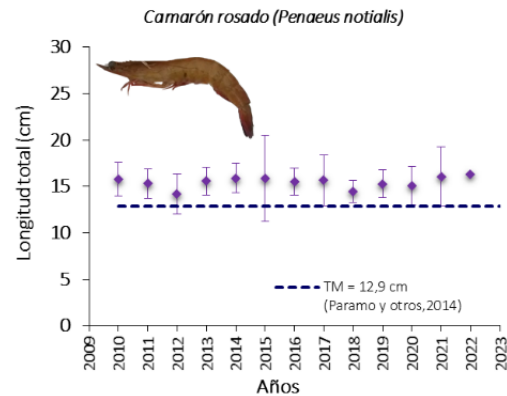
Las TMC de las especies de camarón de aguas someras del Pacífico mantuvieron su comportamiento respecto a la TM. Los valores calculados (18,7 cm para camarón blanco, *P. occidentalis* y 10,9 cm para camarón tití *Xiphopenaeus riveti*) mantuvieron su talla por encima del PRL (Figura 2.51 A y B). Para las principales especies del CAP, el camarón coliflor (*S. agassizii*) mostró, para 2023, una TMC de 10,5 cm, estando por debajo del PRL (11,5 cm) (Rueda et al., 2010; Figura 2.51 C). Así mismo, el camarón pink (*P. brevirostris*), presentó una TMC (12,8 cm) por debajo del PRL (13,1 cm; Girón et al., 2016), evidenciando un alto riesgo de sobrepesca por reclutamiento para esta especie (Figura 2.51 D). Este PRL fue actualizado y las TMC históricas siempre se ubicaron por debajo de la TM (Figura 2.51 D). Para el CAS en el Caribe, la TMC para el *P. notialis* no ha sido reportada por el Sepec para el año 2023 por lo que este recurso con la información histórica ha sido capturado por encima del PRL (12,9 cm) (Paramo et al., 2014; Figura 2.52).

Figura 2.51 Variación interanual de la talla media de captura +/- desviación estándar (TMC) de las hembras de las principales especies en las pesquerías de camarón del Pacífico colombiano, con respecto al punto de referencia límite (PRL) que es la talla de madurez sexual (TM)



Fuente: elaboración propia (2024).

Figura 2.52. Variación interanual de la talla media de captura +/- desviación estándar (TMC) de las hembras camarón rosado *Penaeus notialis* en el Caribe colombiano, con respecto al punto de referencia límite (PRL) que es la talla de madurez sexual (TM)



Fuente: elaboración propia (2024).

2.1.7.5.3 Indicador de la proporción de fauna acompañante: pesca de arrastre industrial nacional de camarón

Las pesquerías de arrastre para camarón en Colombia, desde sus inicios en los años 50, han utilizado artes de pesca con poca selectividad los cuales no superan los $\frac{3}{4}$ de pulgada de tamaño de malla en el copo, donde debería escapar una fracción de los peces pequeños. Lo anterior favorece la captura de altos niveles de descarte sobre todo en aguas someras dada la amplia variedad de biodiversidad que allí converge, lo cual pueden tener un efecto importante en la estructura de los ecosistemas (Rueda et al., 2006; Ye, Alsaffar y Mohammed, 2000; Labropoulou y Papaconstantinou, 2004). La cuantificación de la proporción del camarón como captura objetivo (CO) y la fauna acompañante (FA) asociada, permite inferir los impactos de la pesquería sobre la biodiversidad. El continuo seguimiento de este indicador se ha usado como base para recomendar medidas de manejo operativas, tales como el uso de dispositivos reductores de fauna acompañante o la implementación de vedas en áreas de alta biodiversidad.

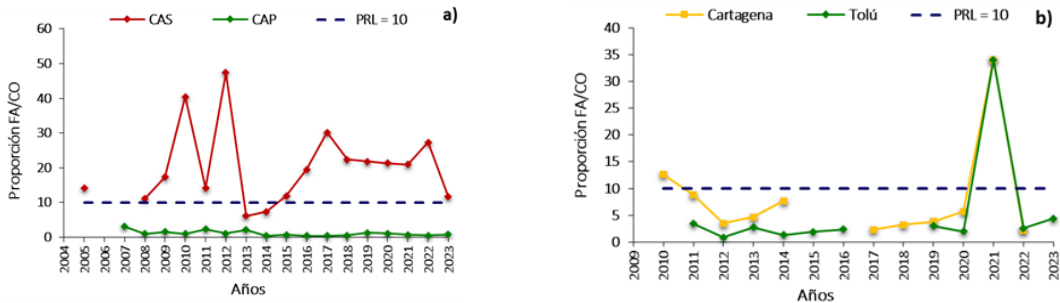
Los recursos que no son el objetivo de pesca, pero que son capturados por una pesquería, componen la fauna acompañante (FA), que se divide en captura incidental (captura no objetivo que es aprovechada por su valor comercial) y descarte (captura sin valor comercial y que muchas veces son devueltas al mar sin vida). Lo anterior plantea que los descartes son la fracción que debe ser reducida principalmente. La proporción fauna acompañante/captura objetivo (FA/CO) se convierte en un indicador para determinar el impacto de la pesca sobre la biodiversidad marina.

En la pesquería del CAS en el Pacífico colombiano la relación FA/CO para el 2023 fue de 11,6, superior al PRL establecido en 10, pero mucho más baja que los cinco años anteriores (Figura 2.53 A). Esto indica una fuerte presión sobre la fauna asociada, principalmente por la captura incidental (CI), la cual se ha convertido en una pesca dirigida para garantizar la rentabilidad de la actividad actualmente, debido a su valor comercial y aprovechamiento, además del evidente estado de sobrexplotación de la CO.

Se resalta el hecho que las capturas de especies que no son objetivo de la pesquería y que en su mayoría son descartadas resultan organismos juveniles que en su fase adulta son base para las pesquerías artesanales costeras (Seijo et al., 1998), por lo que en la actualidad se cuenta con iniciativas para la disminución de esta fracción de la captura de la pesca de arrastre. En la pesquería del CAP, la relación FA/CO fue de 0,8, lo cual guarda similitud a lo reportado los últimos años, lo que sugiere que el impacto de esta pesquería sobre la biodiversidad asociada es bajo, en comparación con la pesca del CAS (Figura 2.53A).

Para la flota de CAS en el Caribe, para el año 2023, solo se contó con información de la flota con puerto base en Tolú, siendo esta relación de 4, siendo este inferior al PRL de 10 (Figura 2.53 B). Teniendo en cuenta el comportamiento de la relación FA/CO para el caso de CAS en el Caribe, esta se ha venido comportando de acuerdo con los cambios de los sitios de pesca, profundidad y otros factores como pluviosidad y distanciamiento de desembocaduras de ríos, lo que de alguna manera ha podido incidir en la mayor o menor captura de fauna acompañante, afectando directamente dicho coeficiente.

Figura 2.53 Variación interanual de la relación fauna acompañante/captura objetivo (FA/CO)



Pesquerías de camarón del Pacífico

Pesquerías de camarón en el Caribe

Nota: punto de referencia límite - PRL.

Fuente: elaboración propia (2024).

2.1.8 Calidad del aire en Colombia

Wendi Garzón Herrera	Ideam	wgarzon@ideam.gov.co
David Buitrago Mesa	Ideam	dbuitrago@ideam.gov.co
Ana María Hernández Hernández	Ideam	amhernandez@ideam.gov.co
Subdirección de Estudios Ambientales - Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo		

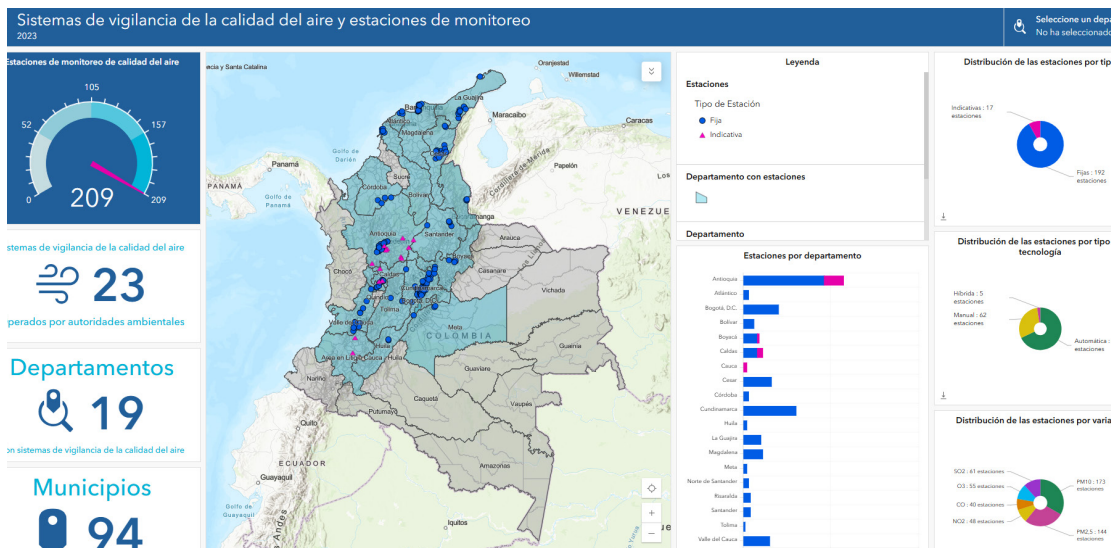
2.1.8.1 Estado de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA

En Colombia, el monitoreo y la vigilancia de la calidad del aire son fundamentales para gestionar los efectos de la contaminación atmosférica. El país dispone de 23 Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA, que incluyen tanto estaciones fijas como indicativas. Los SVCA están regulados por el "Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire". Según el artículo 31 de la Ley 99 de 1993, el monitoreo no está centralizado a nivel nacional, sino que está a cargo de las Corporaciones Autónomas Regionales y las autoridades ambientales de los principales centros urbanos, que evalúan y vigilan

la contaminación atmosférica en sus respectivas jurisdicciones. Pese a los avances que ha tenido el país en materia de monitoreo y vigilancia, se tienen 89 municipios con más de 50.000 habitantes que no cuentan con un SVCA, así mismo, existen municipios cuyos SVCA no son de la complejidad requerida.

En la Figura 2.38, se presenta un tablero de control que muestra el estado de los sistemas de vigilancia de la calidad del aire para el año 2023. En el siguiente enlace, podrá acceder a este contenido de forma interactiva: <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/8bbdf40244e54d99be1059d666618646>

Figura 2.54 Tablero de control estado de los sistemas de vigilancia de la calidad del aire y estaciones de monitoreo en 2023



Nota: disponible en: <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/8bbdf40244e54d99be1059d666618646>.

Fuente: Garzón y Buitrago (2024).

En el 2023, el monitoreo de la calidad del aire cubrió 19 departamentos y 94 municipios, ubicados principalmente en las regiones Andina y Caribe. No obstante, las regiones Amazonia, Orinoquia, Insular y gran parte del Pacífico, aún carecen de monitoreo. Las autoridades ambientales operaron un total de 23 sistemas de vigilancia de la calidad del aire, que incluyeron 209 estaciones de monitoreo, siendo 192 fijas y 17 indicativas, así como 62 estaciones manuales, 142 estaciones automáticas y 5 estaciones híbridas. El material particulado corresponde al contaminante más monitoreado, con un total de 173 estaciones para el PM10 (material particulado grueso) y 144 estaciones para el PM2,5 (material particulado fino). Entre tanto, los contaminantes gaseosos como el Dióxido de Nitrógeno, Dióxido de Azufre, Ozono y Monóxido de Carbono, contaron con monitoreo en menos de 62 estaciones. En este sentido, es de precisar que en el país se prioriza el monitoreo del material particulado, debido a que estos contaminantes históricamente han representado mayor afectación y sobrepasos a los límites normativos.

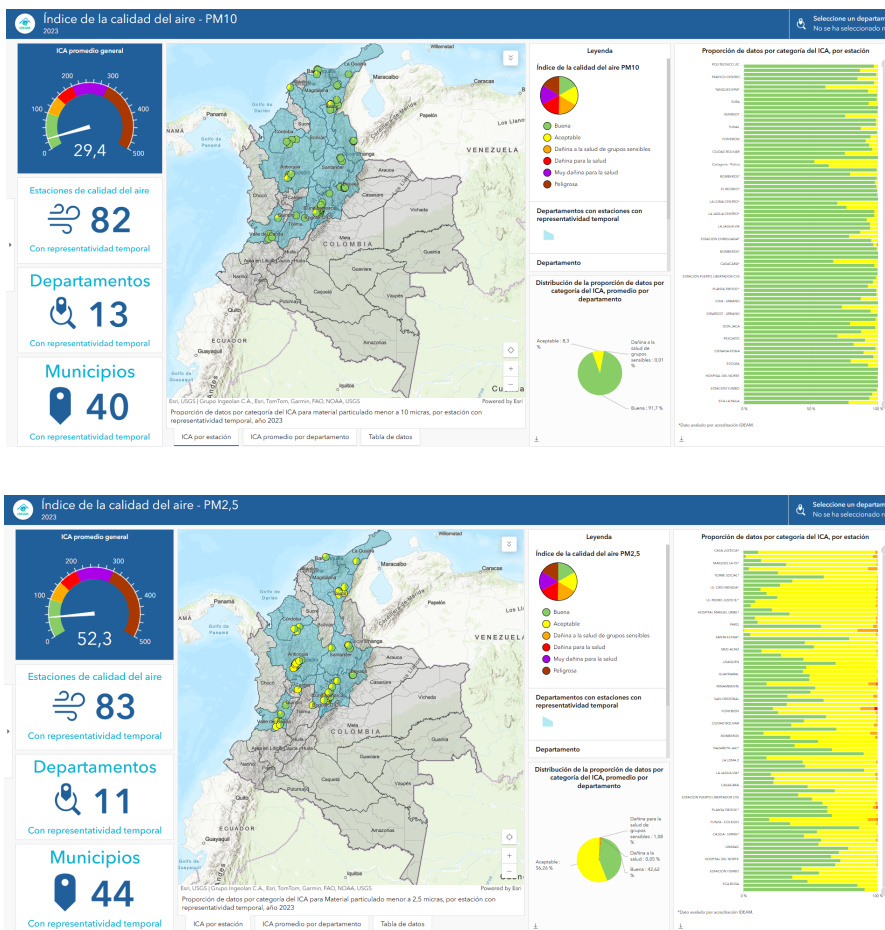
2.1.8.2 Índice de Calidad del Aire - ICA

El Índice de Calidad del Aire - ICA clasifica los niveles de contaminantes criterio y sugiere posibles efectos adversos en la salud de la población expuesta. Este índice adimensional, que varía de 0 a 500, se asocia con colores y categorías que indican posibles efectos o

impactos en la salud humana. En Colombia, la Resolución 2254 de 2017 regula el ICA, define los puntos de corte para su ponderación y categorización del estado de la calidad del aire en función de potenciales efectos sobre la salud.

En la Figura 2.39, se presentan los tableros de control en los que se expone el índice de la calidad del aire para el material particulado PM10 y PM2,5. En los siguientes enlaces podrá acceder a dicho contenido de forma interactiva: <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/cbafc795c5e64b8b92439875a496154c> y <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/3e984827bf8848ebbe9ee22690a7e724>.

Figura 2.55 Tablero de control índice de la calidad del aire, PM10 y PM2,5 en 2023



Nota: disponible en: <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/cbafc795c5e64b8b92439875a496154c> y <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/3e984827bf8848ebbe9ee22690a7e724>.

Fuente: Garzón y Buitrago (2024).

Con respecto al material particulado grueso (PM10), considerando las estaciones que reportaron representatividad temporal adecuada (% de datos válidos mayor al 75 %), se puede decir de manera general que la distribución de los datos en la categoría "buena" reportó en promedio una proporción cercana al 92 %, mientras que la categoría "aceptable" reportó en una proporción próxima al 8 %; por su parte, la categoría "dañina

para la salud de grupos sensibles” reflejó un porcentaje de distribución que, aunque es muy bajo (0,01 %), evidencia la ocurrencia de cortos episodios de alta contaminación que podrían resultar perjudiciales para la salud de grupos sensibles.

La mayoría de los departamentos presentaron un estado de la calidad del aire “bueno” en proporciones promedio superiores al 90 %. Los departamentos de Boyacá, Córdoba, Santander, La Guajira y Tolima (estos 2 últimos departamentos solo contaron con 1 estación representativa) reportaron porcentajes promedio superiores al 96 % en esta categoría, lo que indica un bajo riesgo para la salud. Entre tanto que, los departamentos con menor ocurrencia de esta categoría (entre el 63 % y 90 %) correspondieron a Antioquia, Bolívar, Magdalena y Norte de Santander, siendo Bolívar el departamento con menor proporción de datos y, por lo tanto, con mayor incidencia, aunque es pertinente señalar que este departamento solo contó con 1 estación representativa.

La categoría «aceptable» se observó en varios departamentos, con proporciones promedio que oscilaron entre 0,08 % y 37 %, destacando el mayor promedio para el departamento de Bolívar, seguido de los departamentos de Antioquia, Magdalena y Norte de Santander, con promedios del 10 % al 13 %. Por su parte, la categoría «Dañina para la salud de grupos sensibles» solo se reportó en Cesar, en una proporción muy baja (0,05 %), lo que indica cortos episodios de alta contaminación que podrían ser perjudiciales para la salud de grupos poblacionales sensibles.

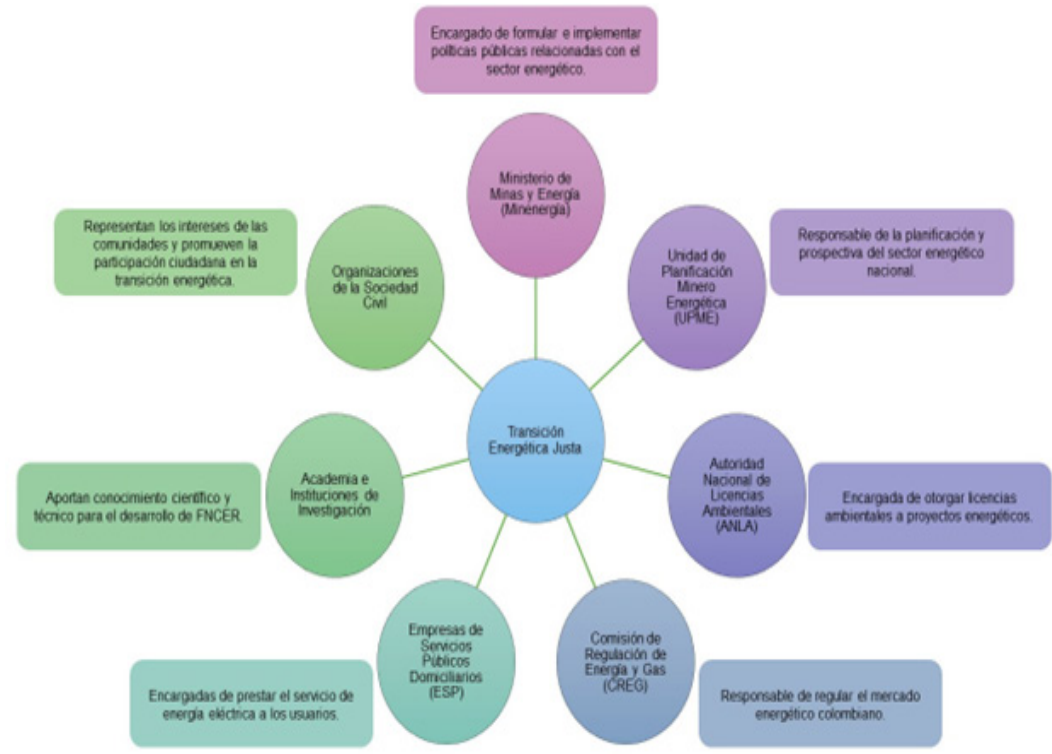
Ahora bien, en cuanto al material particulado fino (PM_{2,5}), los resultados en general evidencian un mayor riesgo de afectación sobre la salud humana, pues la categoría “buena” se reportó en promedio en un 43 %, la categoría “aceptable” en un 56 % y se alcanzan las categorías “dañina para la salud de grupos sensibles” y “dañina para la salud” en proporciones promedio del 1,1 % y 0,05 %, respectivamente. La categoría “aceptable” se reporta en la mayoría de los departamentos en proporciones promedio superiores al 40 %, con excepción únicamente de los departamentos de Magdalena (departamento con solo 1 estación representativa) y Santander, con promedios inferiores al 30 %. Entre tanto, los departamentos que representaron mayor afectación corresponden a Antioquia, Bogotá, D.C, Caldas, (departamento con solo 1 estación representativa) y Cesar, con promedios que superan el 55 % en esta categoría.

Por su parte, la categoría “dañina para la salud de grupos sensibles” se reporta en la mayoría de los departamentos, siendo Antioquia, Bogotá, D.C. y Cundinamarca los que representaron mayor afectación, pues esta categoría se reporta en porcentajes cercanos al 1,5 %. Incluso, en los departamentos anteriormente mencionados, se alcanza la categoría “Dañina para la salud”, en proporciones promedio del 0,01 % al 0,15 % que indican cortos episodios de muy alta contaminación, que podrían resultar ser perjudiciales para la población en general y más graves aún para los grupos poblaciones sensibles.

2.1.9 Generalidades de la transición energética

La transición es un esfuerzo conjunto por impulsar una transformación energética justa y positiva en Colombia, diversas entidades gubernamentales y no gubernamentales han unido fuerzas para establecer una ruta común. Esta iniciativa, enmarcada en la promoción de una mayor generación eléctrica a partir de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable - FNCER busca garantizar un cambio sostenible en la matriz energética del país. La articulación interinstitucional en este ámbito responde a la necesidad de aunar esfuerzos y voluntades para enfrentar los desafíos del cambio climático y promover un desarrollo sostenible. Entre los actores participantes para hacer posible la transición energética en Colombia, se encuentran los presentados en la Figura 2.56.

Figura 2.56 Articulación interinstitucional para la transición energética



Fuente: Ideam (2024).

Mintransporte	Minenergía	UPME	ANLA
Cielos Limpios: Aviación para la vida	Datos y contenidos del sector minero energético	Documentos de la Hoja de Ruta de la Transición Energética Justa	Información energética
			III Simposio ANLA

Teniendo en cuenta que una de las fuentes de energía renovables y alternativas a los hidrocarburos es la energía solar, aprovechable como energía fotovoltaica y térmica, el Ideam y la Upme trabajan conjuntamente para mantener información del potencial solar de Colombia, como se presenta a continuación.

2.1.10 Análisis de los promedios mensual y anual de los potenciales de la radiación solar en Colombia

Henry Oswaldo Benavides Ballesteros	Ideam	hbenavides@ideam.gov.co
Germán Eduardo Ramírez Gil Ideam		geramirez@ideam.gov.co
Grupo de Climatología y Agrometeorología Subdirección de Meteorología		

El conocimiento de la disponibilidad de los potenciales de las energías renovables, cuantificando y estimando los promedios mensuales de la radiación solar, que inciden sobre el territorio colombiano a lo largo del año, facilita la identificación de regiones estratégicas, con potenciales de estos recursos para la solución de necesidades energéticas de la población.

La valoración de la disponibilidad de la energía solar en el territorio nacional ha sido realizada por el Ideam, con la colaboración de entidades como la UPME, IPSE, entre otras. A continuación, se presenta el análisis del comportamiento espacio - temporal de los promedios mensuales y el anual de la radiación global acumulada diaria en el territorio nacional, con base en los mapas actualizados en el año 2023.

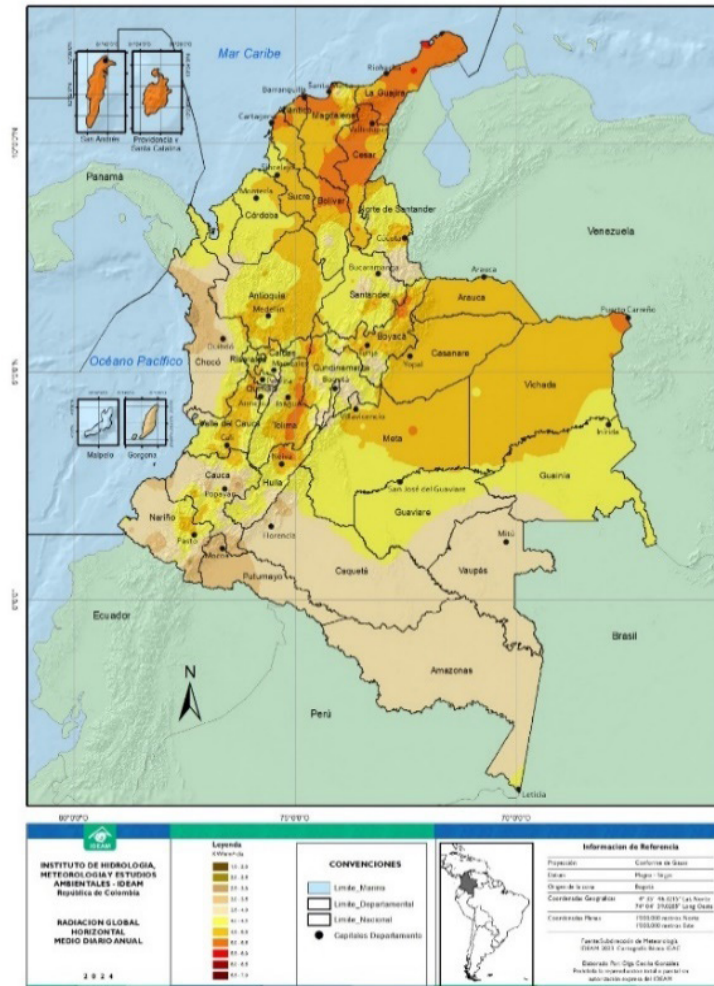
2.1.10.1 Promedio anual de la radiación solar

Colombia se encuentra en la zona ecuatorial y recibe abundante energía solar, cuya distribución presenta grandes variaciones durante el año en su territorio, razón por la cual, para utilizar esta energía es indispensable saber con suficiente detalle su distribución espacial y temporal. Este conocimiento es especialmente útil para el caso de las zonas no interconectadas a la red nacional, porque facilita la información necesaria en el dimensionamiento de sistemas y soluciones tecnológicas solares y contribuye al desarrollo de estas zonas.

Adicionalmente, conocer la disponibilidad de la radiación global en el territorio nacional es fundamental para el desarrollo sostenible del país, ya que su utilización en la generación de energía, sistemas de calentamiento y otras aplicaciones puede remplazar el consumo de combustibles fósiles, que generan un impacto en diferentes temas de actualidad como: el calentamiento global, la calidad del aire en centros poblados, la lluvia ácida, la generación de aerosoles, entre otros.

La disponibilidad de energía procedente del Sol depende de la localización geográfica de un punto en la Tierra (latitud, longitud, elevación), además de factores astronómicos como la época del año y la duración del día. Todos estos factores pueden ser determinados con menor o mayor grado de exactitud para estimar la cantidad de energía solar disponible. Sin embargo, el factor que afecta mayormente su disponibilidad efectiva son las nubes y otras condiciones meteorológicas (como la presencia de aerosoles), factores que varían según el lugar y el momento del día.

Figura 2.57 Promedio anual multianual de la radiación global recibida en una superficie horizontal durante el día en kwh/m^2 por día



Fuente: elaboración propia (2024).

En la Figura 2.57, se presenta el mapa con el promedio anual multianual de la radiación global recibida en superficie sobre el territorio colombiano. El valor de la energía corresponde al valor agregado de los kwh que en promedio inciden durante el día sobre un metro cuadrado, expresado en kwh/m^2 por día. En esta distribución espacial, se destaca que los promedios más altos se presentan en amplios sectores de la región Caribe, la Orinoquia y los valles interandinos, mientras que los menores se dan en amplios sectores de la región Pacífica, el occidente de la Amazonia y en algunos sectores aislados de las tres cordilleras.

Las zonas que reciben mayor intensidad de radiación solar global, superiores a los $4,5 \text{ kWh/m}^2$ por día son: las Islas de San Andrés y Providencia, amplios sectores de la región Caribe, Vichada, Arauca, Casanare, Meta, el norte, sur y oriente de Antioquia, el centro y norte de Boyacá, el occidente de Cundinamarca, el oriente y centro del Tolima, el norte del Huila, la zona que se inicia al norte del Cauca, atraviesa el Valle del Cauca de sur a

norte y llega hasta el eje cafetero, así como sectores puntuales del norte de Nariño, el norte de Norte de Santander y el suroriente de Santander. Los valores más altos (superiores a los 5,5 kwh/m² por día) se presentan en pequeños sectores del centro y norte de La Guajira.

Las zonas con menor intensidad de radiación solar global en Colombia, con promedios inferiores a los 3,5 kwh/m² por día, se presentan en sectores del occidente del Chocó, occidente de Putumayo, oriente de Cauca, oriente, sur y noroccidente de Nariño y muy pequeños sectores de Caquetá, Huila, Cundinamarca, Quindío, Boyacá y Santander.

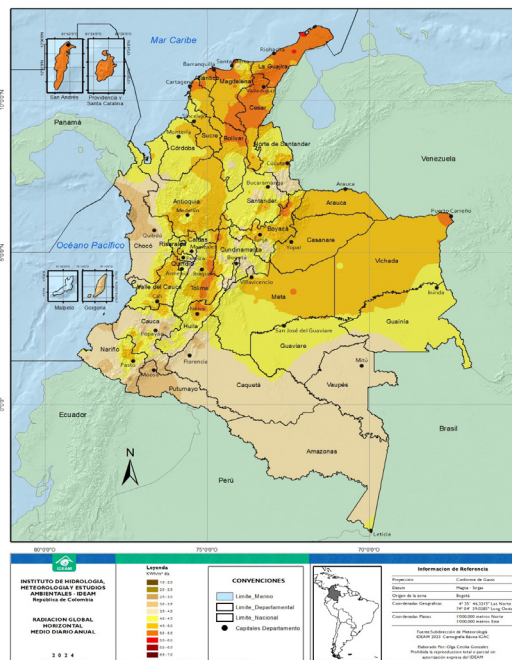
Es importante resaltar que, con base en el análisis de los promedios anuales de la mayoría de las estaciones del Ideam y otras entidades que miden la radiación global, se logró establecer que, dependiendo de la intensidad del fenómeno de El Niño o La Niña, la radiación global aumenta o disminuye entre un 5 y un 10 %, respectivamente, con respecto al promedio anual de la estación.

2.1.10.2 Comportamiento mensual de la radiación solar

En la Figura 2.58 se presenta la distribución de la radiación global media recibida en superficie, sobre el territorio colombiano a lo largo del año, expresada en kwh/m² por día.

Los valores que puede tomar la variable de radiación global horizontal en superficie están asignados en 11 rangos de interés, con intervalos de 0,5 kwh/m² que comprenden desde 1,5 kwh/m² hasta 7,0 kwh/m²

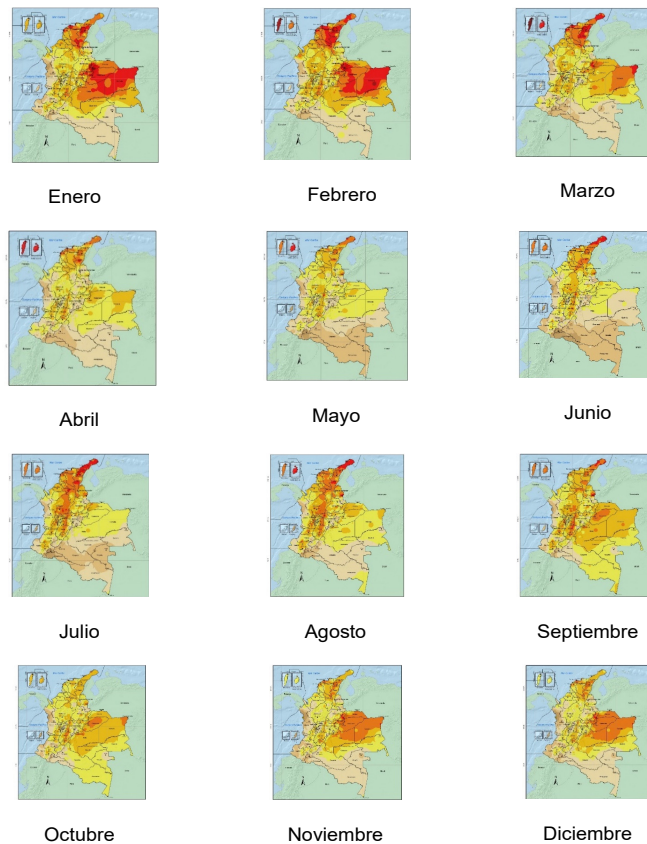
Figura 2.58 Rangos para la radiación global horizontal en superficie



Fuente: elaboración propia (2024).

Teniendo en cuenta estos mapas mensuales, se destaca lo siguiente:

Figura 2.59 Promedio mensual multianual de la radiación global acumulada diaria en kwh/m² por día



Fuente: elaboración propia (2024).

Región Caribe: en gran parte de la región, se presenta un comportamiento bimodal, es decir, dos períodos de alta y dos de baja irradiación global durante el año. Los promedios más altos se dan al inicio del año, especialmente, entre enero y marzo y a mediados del año, a lo largo de los meses de junio y agosto. Los promedios más bajos se presentan entre abril - mayo y entre septiembre - noviembre. En San Andrés y Providencia, también se muestra un comportamiento bimodal, pero el primer máximo (que es el mayor) se da entre febrero y abril y el otro entre julio y agosto, mientras que los mínimos se dan en junio y entre octubre y diciembre.

Región Andina: muestra también un comportamiento bimodal, en el cual los períodos con los valores más altos tienen lugar: el primero entre enero - febrero y el segundo entre julio - agosto (en algunas estaciones puede incluir a septiembre). Los periodos con los valores más bajos de irradiación ocurren entre abril - mayo y entre octubre - noviembre. En algunas estaciones de Nariño, se presenta un comportamiento monomodal, con valores más bajos a principios y finales del año y los más altos entre julio y septiembre, mientras que, en algunas estaciones de Boyacá es opuesto al descrito.

Región Pacífica: en el norte de la región se presenta un comportamiento monomodal, con los valores más altos a mediados del año y más bajos a principios y finales del año. En el resto de la región el comportamiento es bimodal, con los promedios más altos entre marzo - mayo y entre agosto - septiembre y los promedios más bajos en junio, julio, noviembre, diciembre y enero.

Amazonia: en el sur de la región se presenta un comportamiento monomodal, con valores altos a mediados del año y bajos a principios y finales del año. En el resto de la región se presenta un comportamiento contrario al descrito.

Orinoquia: gran parte de la región muestra un comportamiento monomodal con valores altos a principios y finales del año y bajos a mediados del año.

2.1.11 Transición energética: sector manufacturero

Julián David Páez Saavedra

Ideam

jpaez@ideam.gov.co

De acuerdo con los datos reportados en las dos últimas vigencias 2022 y 2023, se ven cambios en las dinámicas de consumo de energía eléctrica, en donde la generación de energía eléctrica por parte de los establecimientos aumentó, al igual que la energía vendida o cedida en transferencia.

Tabla 2.28 Gestión interna de energía eléctrica (GWh)

Gestión	2022	2023
Total consumo de energía eléctrica	14.326,33	16.520,32
Total energía eléctrica comprada o recibida en transferencia	10.153,29	11.652,41
Total energía eléctrica generada	5.051,28	5.828,29
Total energía eléctrica vendida y/o cedida en transferencia	886,82	975,85

Fuente: elaboración propia (2024).

Es importante mencionar las inversiones realizadas por el sector con la implementación progresiva de Medidas de Producción más Limpia - PML, de las cuales se identificaron 32 tipos de medidas y de las cuales cinco se puede inferir que repercuten directa o indirectamente con la transición energética de sus procesos. Para dichas medidas, según los reportes de los establecimientos, se invirtieron \$20.381.104.590 pesos colombiano (COP), correspondientes al 79,6 % del total de inversiones por concepto de PML.

Tabla 2.29 Inversiones medidas de producción más limpia

Medidas de Producción más Limpia (PML)	COP
Modernización tecnológica	12.223.950.702,00
Adecuación de maquinaria y/o equipos	3.056.394.734,00
Mejora en la calidad de materias primas e insumos	2.011.118.987,00
Cambio de fuente de energía	1.816.046.394,00
Programas de ahorro de energía	1.273.593.762,00

Fuente: elaboración propia (2024).

Por otra parte, para el caso de la variación en el consumo de combustibles para procesos de generación de energía térmica en los diferentes procesos, es evidente cómo el desuso de combustibles de fuentes no renovables puede estar directamente relacionados con los GEI. Para lograr la transición energética y reducción de emisiones GEI, el gobierno

colombiano plantea, como meta al 2050, la descarbonización y la resiliencia climática del país (DNP, 2023).

En este sentido, para el sector manufacturero, se evidencian variaciones tanto positivas como negativas en el volumen de consumos, que favorecen los procesos de descarbonización, sustitución de combustibles y reducción de GEI, provenientes de emisiones atmosféricas por fuentes fijas industriales durante procesos de transformación de materias primas.

Tabla 2.30 Combustibles usados para generación de energía térmica

Combustible	2023				2022			
	Galón	Libra	m3	Tonelada	Galón	Libra	m³	Tonelada
Gas natural			686.830.015,097,28			5.536.308.510,60		
Gas propano-GLP		4.378.895.981,50			568.212.063,80			
Otros residuos de biomasa combustible sólida				50.325.651,10				41.686.623
Carbón mineral				41.414.133,25				128.910.124,50
Otro combustible sólido				19.754.410,90				178.608,20
Diesel Oil ACPM	9.479.580,80				7.701.788,20			
Emulsiones y suspensiones	8.923.821,00				6.782.345			
Cascarilla de arroz				5.211.078,70				18.364.659,41
Carbón coque				4.323.716,52				2.111.428,22
Bagazo de caña				3.529.833,60				18.739.387
Fuel-Oil	1.755.994				2.228.006			
Aceites usados	560.337,80				952.953,50			
Cascarilla de café				17.468,30				7.285
Madera				17.220				448.341,90
Leña				7.350,40				40.292,50
Carbón Vegetal				5.032,91				843.902
Gasolina	1.808,80				5.635			

Fuente: elaboración propia (2024).

2.1.12 Residuos peligrosos y transición energética

Adriana María Zapata Maya

Ideam

azapata@ideam.gov.co

En la búsqueda de alternativas que permitan fomentar el desarrollo y crecimiento económico el plan Nacional de Desarrollo PND 2018-2022, específicamente, en el Pacto IX Pacto por los recursos minero-energéticos para el crecimiento sostenible y la expansión de oportunidades, se plantean metas para el desarrollo de operaciones minero-energéticas más responsables ambientalmente e incluyentes en el territorio, la consolidación del conocimiento geocientífico y la promoción del desarrollo y la competitividad de la industria minero-energética. Así mismo el Conpes 4075 de 2022 de transición energética busca fomentar el desarrollo y crecimiento económico enmarcado en sistemas de bajas emisiones de GEI.

Con la resolución 839 de 2023, y la implementación del RUA RETC en Colombia, será posible evaluar el avance en el objetivo 4 en relación con la disminución de las emisiones GEI para reducir los impactos al medio ambiente y la implementación de algunas estrategias establecidas en el Conpes de transición energética como:

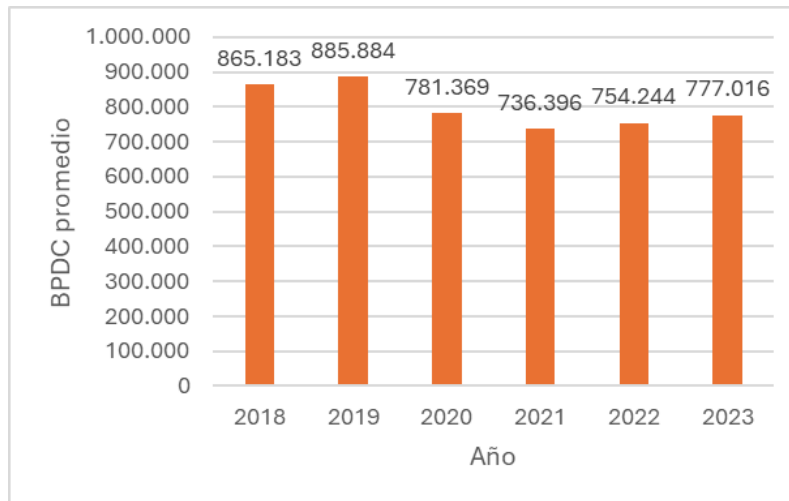
Estrategia para incrementar los recursos para promover la innovación y conocimiento en transición energética: desarrollo y uso de hidrógeno libre.

Estructuración de iniciativas e investigación de nuevas tecnologías en el sector minero energético.

En ese sentido, se espera que, con las acciones implementadas, aumente el uso de energías alternativas y disminuya la exploración y explotación de hidrocarburos fósiles en

el país que en los últimos años se evidencia a nivel de producción de petróleo una leve disminución, especialmente, en el año 2020 por efectos de la pandemia, sin embargo, ha ido en leve aumento hasta el año 2023.

Figura 2.60 Producción de petróleo BPDC promedio (barriles por día calendario)



Fuente: ANH (2024).

Tabla 2.31 Datos de producción del petróleo 2018-2023

ITEM	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Departamentos	20	19	19	19	19	20
Municipios	94	88	87	82	84	84
Contratos	464	455	445	410	408	407
Campos	418	417	393	367	378	370
Producción de petróleo BPDC promedio (barriles por día calendario)	865.183	885.884	781.369	736.396	754.244	777.016

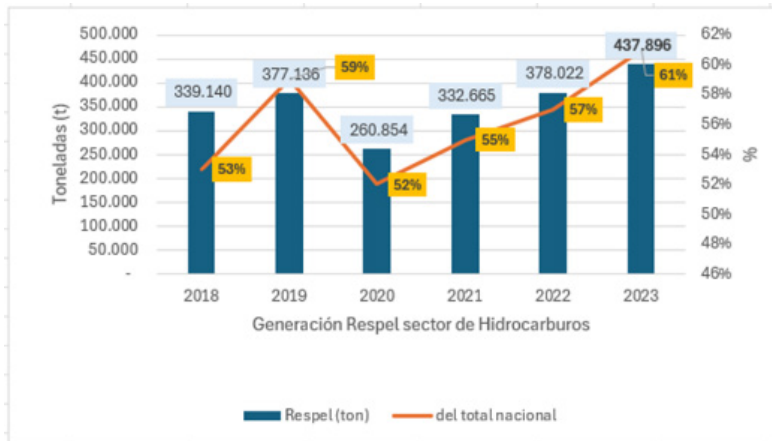
Fuente: elaboración propia, a partir de ANH (2024).

Igualmente, a pesar del incremento leve en la producción de petróleo, el número de campos de exploración y explotación ha disminuido del 2022 al 2023. El año 2019 ha sido el de mayor producción en los últimos 6 años.

La exploración y explotación de hidrocarburos fósiles generan impactos ambientales entre ellos la generación de residuos peligrosos, ya que históricamente es el sector que le aporta más del 50 % de la generación Respel nacional, de acuerdo con los datos reportados en el registro de generadores de residuos peligrosos, con lo cual se puede observar su incremento desde el año 2020 llegando al 61 % en el 2023.

Esta generación está asociada a las diferentes actividades relacionadas con el sector como la extracción, exploración, refinación, transporte por tuberías, extracción transporte y distribución de gas natural, como se observa en la Tabla 2.32.

Figura 2.61 Generación de residuos peligrosos del sector de hidrocarburos



Fuente: elaboración propia (2024).

Tabla 2.32 Generación de residuos peligrosos en las diferentes actividades del sector de hidrocarburos

Actividad económica	2018	2019	2020	2021	2022	2023
CIU Rev. 4 A.C.	Generación RESPEL (t)	Generación RESPEL (t)	Generación RESPEL (t)	Generación RESPEL (t)	Generación RESPEL (t)	Generación RESPEL (t)
0610. Extracción de petróleo crudo	209.100	274.347	184.577	247.680	285.891,9	357.129
0910. Actividades de apoyo para la extracción de petróleo y gas natural	115.296	45.476	43.308	64.733	48.435,0	44.528
1921. Fabricación de productos de refinación de petróleo	10.039	37.985	23.253	9.816	25.644,3	22.211
0620. Extracción de gas natural	1.043	14.616	6.822	8.001	15.797,7	6.542
4930. Transporte por tuberías	3.076	4.055	2.262	2107	1.980,3	5.284
3520. Producción de gas y distribución de combustibles gaseosos por tuberías	586	657	631	327	273,2	2.202
Total	339.140	377.136	260.854	332.665	378.022	437.896
Generación RESPEL total anual	635.518	640.035	499.678	604.775	652.912,0	719.978,7
% con respecto al total anual	53	59	52	55	58	61

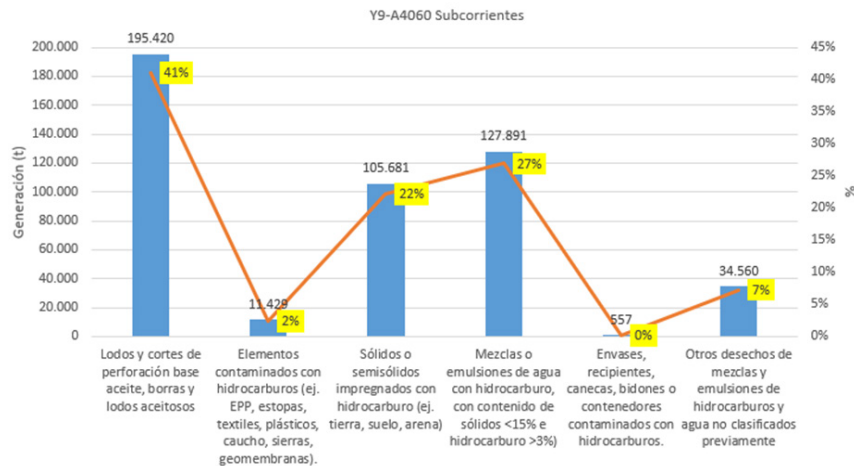
Fuente: elaboración propia (2024).

A través de estas cifras de generación de residuos peligrosos, vemos como son directamente proporcionales a la producción de petróleo en el país.

A través del RUA, desde el año 2026 todos los sectores económicos deben reportar sus cifras de la vigencia 2025 de acuerdo con el ámbito de aplicación del artículo 7 de la resolución 839 de 2024; será posible medir, la evolución y metas de la transición energética, incluyendo la generación de residuos peligrosos generados por el sector.

A la fecha, los tipos de Respel de mayor generación del sector son las mezclas de hidrocarburos y agua Y9-4060 con el 61 % de la generación total, aumentó el 14 % con respecto al año 2022. De estos, corresponden el 41% a lodos y cortes de perforación, que incluyen, en primer lugar, borras y lodos aceitosos y, en segundo, lugar las mezclas o emulsiones de agua con hidrocarburo, con contenido de sólidos <15 % e hidrocarburo >3 %) con el 27 % (ver Figura 2.62), los cuales se gestionan la mayor parte por medio de tratamiento.

Figura 2.62 Tipos de Respel generados por el sector de hidrocarburos (Y9-A4060)



Fuente: elaboración propia (2024).

Dado el alcance del RUA actualmente en implementación, en torno a estos indicadores de generación de residuos peligrosos, las fuentes de energía como el hidrógeno verde y las emisiones del sector de hidrocarburos es necesario incluirlos para brindar elementos a largo plazo en el seguimiento y evaluación del Conpes 4075 de 2022 de transición energética.

2.1.13 Gobernanza

2.1.13.1 Índice de Susceptibilidad a conflictos socioambientales - ISCA

Ana Patricia Chávez Mora	Ideam	apchavez@ideam.gov.co
Diana Milena Marentes Hortua	Ideam	dmarentes@ideam.gov.co
Jonathan Alexander Manrique Florian	Ideam	jmanrique@ideam.gov.co
Lina María Arroyave Arenas	Ideam	larroyave@ideam.gov.co
Yamile Andrea Moreno Saboyá	Ideam	ymoreno@ideam.gov.co

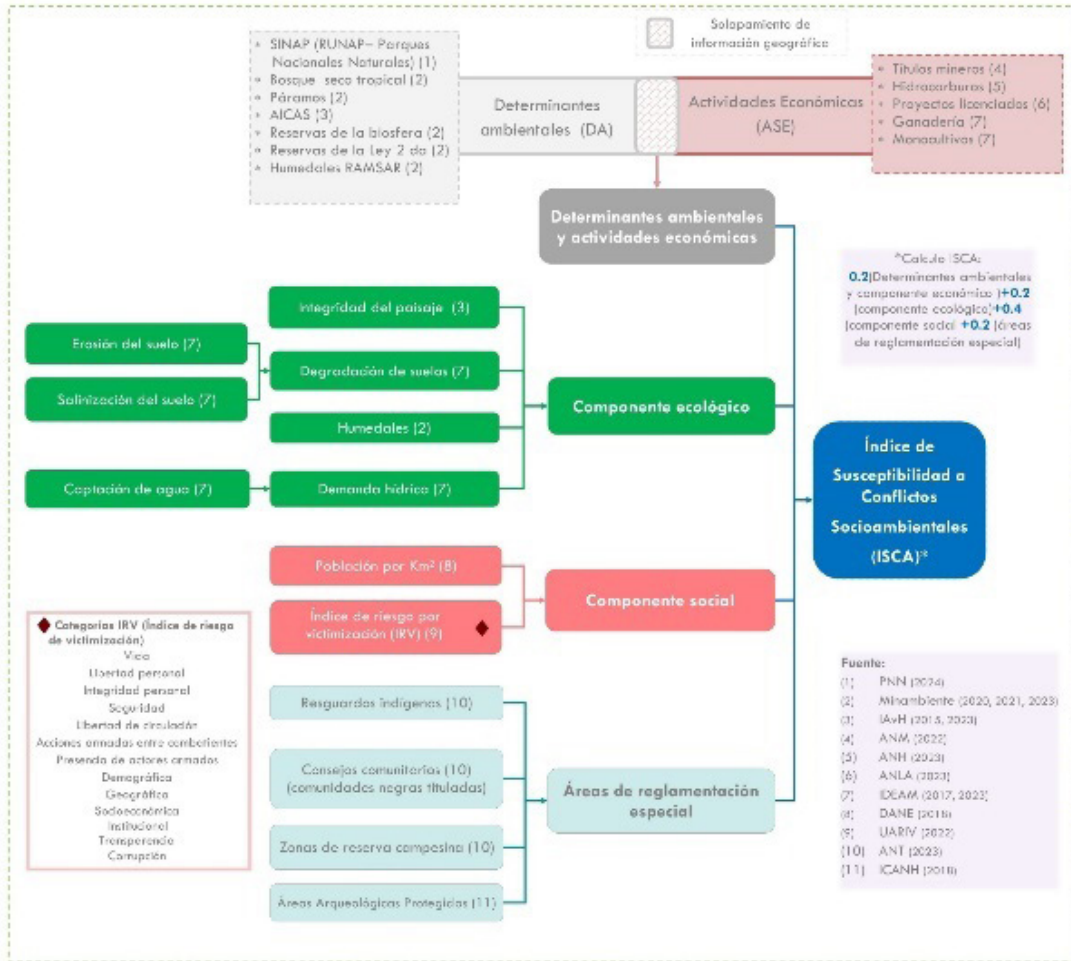
El ISCA⁴ es un insumo diseñado para identificar los posibles desencuentros producto del desarrollo de actividades económicas en áreas de importancia ambiental y sociocultural en una zona de estudio determinada a través de un análisis espacial. Los elementos del ISCA permiten analizar e identificar de manera indicativa la susceptibilidad de un territorio a la ocurrencia de conflictos ambientales a partir de los componentes ecológico, social y económico.

En primera instancia se presenta de forma resumida la metodología para el cálculo del ISCA, seguido de los resultados de la aplicación de este índice, y se destacan algunos ejemplos donde el índice es alto refiriendo áreas críticas en cada una de las AAHH, en contraste con otras fuentes de información.

⁴ La construcción del Índice de Susceptibilidad a los Conflictos Socioambientales - ISCA comenzó en 2017, impulsado por una iniciativa del Grupo de Ordenamiento Ambiental del Territorio - GOAT del Ideam, como propuesta frente a los requerimientos de la OCDE con la puesta en marcha de acciones que tengan por objetivo prevenir y transformar los conflictos socioambientales, como parte de la búsqueda del desarrollo sostenible.

Dentro de los hallazgos, sobresale la importancia de los componentes sociales y económicos en los análisis ambientales, con lo que se evidencian las contradicciones entre usos y prácticas en el territorio, donde las condiciones de vida, la inequidad y la violencia pueden complejizar la relación de las comunidades y demás actores con el entorno, además de aumentar la presión y usos poco sostenibles de los ecosistemas.

Figura 2.63 Metodología general del ISCA

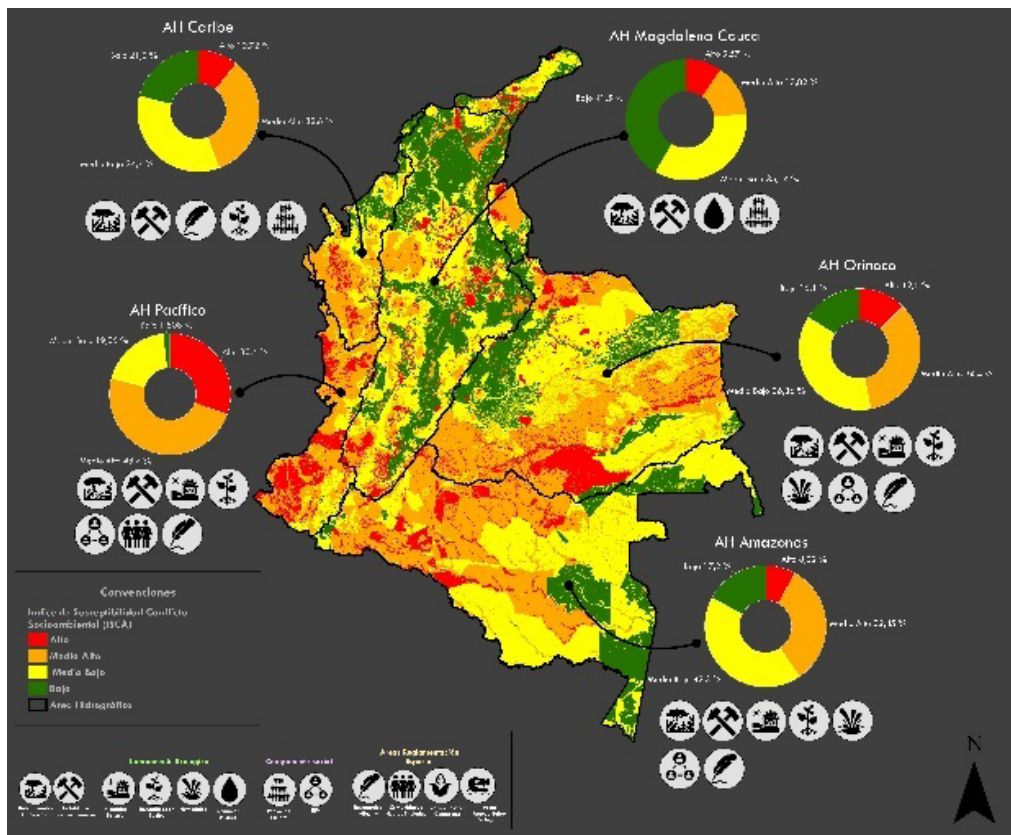


Fuente: Ideam (2024).

El ISCA hace parte de una aplicación metodológica, para la identificación, análisis y zonificación de la susceptibilidad a conflictos socioambientales, generando información técnica para la gestión de territorios sostenibles en Colombia. Se calcula mediante un análisis espacial ponderado de capas de información a escala 1:100,000 (Figura 2.63).

Es importante precisar que para el AH Insular no se calculó el ISCA al no contar con suficiente información disponible en la escala de análisis

Figura 2.64 Índice de susceptibilidad a conflictos socioambientales por área hidrográfica



Fuente: Ideam (2024).

Los resultados de la aplicación metodológica (Figura 2.64) señalan diferentes escenarios con alto ISCA. Uno, donde confluyen áreas con alta concentración de la población, baja integridad ecológica, alta y media desertificación de los suelos y alta concentración de actividades socioeconómicas.

Este resultado se observa en AAHH como Magdalena - Cauca y Caribe donde la presencia de actividades de explotación minero-energéticas, monocultivos, ganadería, hidrocarburos y la densidad poblacional ejercen una fuerte presión sobre los territorios, que afecta a los ecosistemas estratégicos y áreas protegidas. Es preciso resaltar que en algunas zonas de estas AAHH también se evidencia presencia de comunidades negras tituladas, pueblos indígenas e IRV alto, que aumentan la susceptibilidad a la ocurrencia de conflictos ambientales.

Otro escenario muestra áreas de alto ISCA por la presión de actividades económicas, en zonas con alta integridad ecológica, baja desertificación, alto IVR, presencia de AEIA y de resguardos indígenas o de comunidades negras tituladas, principalmente en AAHH Pacífico, Orinoquia y Amazonia. Estas áreas son sensibles a presentar conflictos ambientales dado sus valores ecosistémicos, y la avanzada de actividades minero-energéticas y/o agropecuarias, que afectan tanto las dinámicas ecológicas, como las interacciones socioculturales de las comunidades allí presentes.

El componente social cobra relevancia en los análisis de conflictos ambientales⁵, por lo cual, dentro de la metodología se consideró el Índice de Riesgo de Victimización - IRV, ya que recoge información socioeconómica, sociodemográfica, y de conflicto armado, que da cuenta de situaciones de exclusión social, bajas condiciones de vida, y violación de derechos humanos (Víctimas, 2022), datos que podrán analizarse e identificar posibles correlaciones de actividades económicas con impactos ambientales y sociales. El IRV presentó valores altos en diferentes territorios de todas las AAHH que, al coincidir con zonas de resguardos, títulos de comunidades negras, zonas con alta integridad ecológica, o con presencia de actividades socioeconómicas, arrojaron valores altos para el ISCA.

Se presentan algunos casos que se contrastan con los resultados del ISCA:

En el AH Magdalena - Cauca, específicamente en zonas como el Magdalena Medio, confluyen economías de enclave (títulos mineros, exploración y explotación petrolera, agroindustria), además de ganadería y cultivos de uso ilícito. Estas actividades generan presión sobre el bosque húmedo tropical, ciénagas y humedales reduciendo la integridad ecológica. A su vez, las dinámicas de conflicto armado afectan a la población local. También el área de la ZRC del valle del río Cimitarra, donde se identifica sobreposición con actividades contrarias a los propósitos de esta figura (Hernández, Marcucci, Ortiz, Marentes y Beuf, 2023).

En el AH Caribe, la dinámica de la alta Guajira ejemplifica los desencuentros entre actividades económicas con áreas protegidas, ecosistemas estratégicos y presencia de comunidades étnicas, en escenarios con baja integridad ecológica y media desertificación de suelos. Allí, los bloques de hidrocarburos y solicitudes mineras se traslapan con el PNN Macuira, y Bahía Portete-Kahurele, con los resguardos de los pueblos Wayú. La declaratoria de áreas protegidas también ha sido motivo de desencuentro con las comunidades étnicas, por lo que las entidades adelantan acciones especiales de manejo (PNN, 2019). Otro ejemplo es la situación asociada al proyecto minero Cerrejón y sus afectaciones sociales y ecológicas (Sentencia T-614, expediente T-6.518.300, 2019). Cabe mencionar la crisis humanitaria que atraviesa el departamento por la escasez de agua potable, junto con las afectaciones a la salud y a la alimentación de las comunidades, demandando acciones para garantizar disponibilidad, accesibilidad, calidad del agua y priorizar sus usos (MP. Alberto rojas Ríos, 2019).

En el piedemonte amazónico entre Caquetá y Putumayo (AH Amazonia), confluyen proyectos de explotación y exploración de hidrocarburos, con resguardos indígenas e IRV alto. El municipio de Solano es uno de los casos donde las situaciones de conflicto

⁵ Las situaciones de pobreza y desigualdad social, al estar tanto en la raíz como en las consecuencias de los problemas ambientales, complican la relación de las comunidades con su entorno. Estas condiciones, en conjunto con el modelo económico y la concentración de la riqueza, incrementan la presión sobre los ecosistemas y fomentan usos poco sostenibles de los recursos naturales (Unidas, 1987 ; R, 2015 ; PNUMA, 2009). Además, el conflicto armado ha sido una estrategia de despojo en función de actividades agroindustriales, minero energéticas, ganadería extensiva, así como de economías ilícitas, narcotráfico o la consolidación de corredores estratégicos de actores armados. (Víctimas, 2021; Pedraza, 2023; Verdad, 2022; Cinep/PPP, 2016).

armado y los proyectos de hidrocarburos han generado daños a los ecosistemas y a las formas de vida del pueblo Siona (Cristancho y Montaño, 2019).

En AH Orinoquia, destacan zonas con alto ISCA, correspondientes a contextos con alta integridad ecológica, figuras de protección ambiental, alta vulnerabilidad social por condiciones socioeconómicas y de conflicto armado sobre áreas de resguardos indígenas como es el caso de los resguardos del pueblo nukak y puinave. Son áreas susceptibles a la expansión de la frontera agrícola, colonización, praderización, explotación minera y maderera informal e ilegal y cultivos de uso ilícito⁶, que, aunque no se identifican en la cartografía base presente en este estudio, pueden contrastarse a través de información de deforestación, como expresión de estas presiones (Minambiente, 2023).

Las zonas de alto ISCA en el AH Pacífico se dan al confluir minería de oro, consejos comunitarios de comunidades negras tituladas, áreas protegidas e IRV alto. En regiones como el Alto Cauca, localizada al sur occidente de Colombia, se presenta desde la década de 1980 un entramado de conflictos ambientales relacionados con la expansión de la agroindustria azucarera, la minería, la generación hidroeléctrica y los sistemas de abastecimiento de agua potable, entre otros. A su vez, desde la década del 2000, las comunidades locales han padecido una violenta confrontación entre distintos actores armados por el control territorial y el dominio de los bienes ambientales del territorio (Vélez - Torres y Vélez, 2019).

Los ISCA altos son congruentes con los reportes del SMyC, donde los mayores porcentajes de deforestación en 2022 corresponden a los departamentos del Meta, Caquetá, Guaviare, Putumayo, Antioquia, Chocó, Norte de Santander y Nariño, y sus causas fueron la tala ilegal, ganadería extensiva, infraestructura, cultivos de uso ilícito, extracción ilícita de minerales y la ampliación de la frontera agrícola en áreas no permitidas (Minambiente, 2023).

Estos resultados muestran de manera indicativa áreas más susceptibles a la ocurrencia de conflictos ambientales. Se requerirán estudios a escala regional, municipal y local, donde se pueda incluir información espacial más detallada, en contraste con información primaria necesaria, para precisar el conocimiento de las dinámicas de los territorios.

2.1.13.2 Acercamiento a las autoridades ambientales regionales como estrategia para el fortalecimiento de la evaluación regional y el monitoreo de agua

Luisa Fernanda Cruz Cárdenas	Ideam	lcruz@ideam.gov.co
Ana Karina Campillo Pérez	Ideam	acampillo@ideam.gov.co
Consuelo Helena Onofre Encinales	Ideam	conofre@ideam.gov.co

⁶ Diferentes reportes de prensa, investigaciones, informes, registran las presiones y afectaciones a los ecosistemas y a las comunidades locales de Amazonia y Orinoquia. Ampliar en (Medina - Meléndez, 2022; Molinares, 2024; Lizarazo, 2023; Semana, 2022).

Claudia Nicol Tetay Botia	Ideam	cbotia@ideam.gov.co
Ana María Vesga Güiza	Ideam	avesga@ideam.gov.co
María Constanza Rosero Mesa	Ideam	mrosero@ideam.gov.co

Con el fin de desarrollar un trabajo conjunto con las autoridades ambientales que permita el fortalecimiento de la evaluación regional y el monitoreo del agua, el Ideam realizó jornadas de trabajo con los grupos de profesionales del recurso hídrico de algunas autoridades ambientales (Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia - Corpoamazonia, Corporación Autónoma Regional de La Guajira - Corpoguajira, Corporación de Desarrollo Sostenible para el San Jorge y la Mojana - Corpomojana y Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB), las cuales fueron seleccionadas de acuerdo con los requerimientos del gobierno nacional. En dichas jornadas, se abordaron temáticas sobre el monitoreo y la evaluación del recurso hídrico tales como el SIRH, demanda de agua, agua subterránea y calidad del agua.

La ampliación de este contenido puede ser consultada por el lector en el Anexo 08

2.1.14 Avances en los Programas Institucionales Regionales de Monitoreo del Agua - Pirma

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Correo electrónico
Ana Karina Campillo Pérez	Ideam	acampillo@ideam.gov.co
Claudia Nicol Tetay Botia	Ideam	cbotia@ideam.gov.co
Luisa Fernanda Cruz Cárdenas	Ideam	lcruz@ideam.gov.co
María Costanza Rosero Mesa	Ideam	mrosero@ideam.gov.co

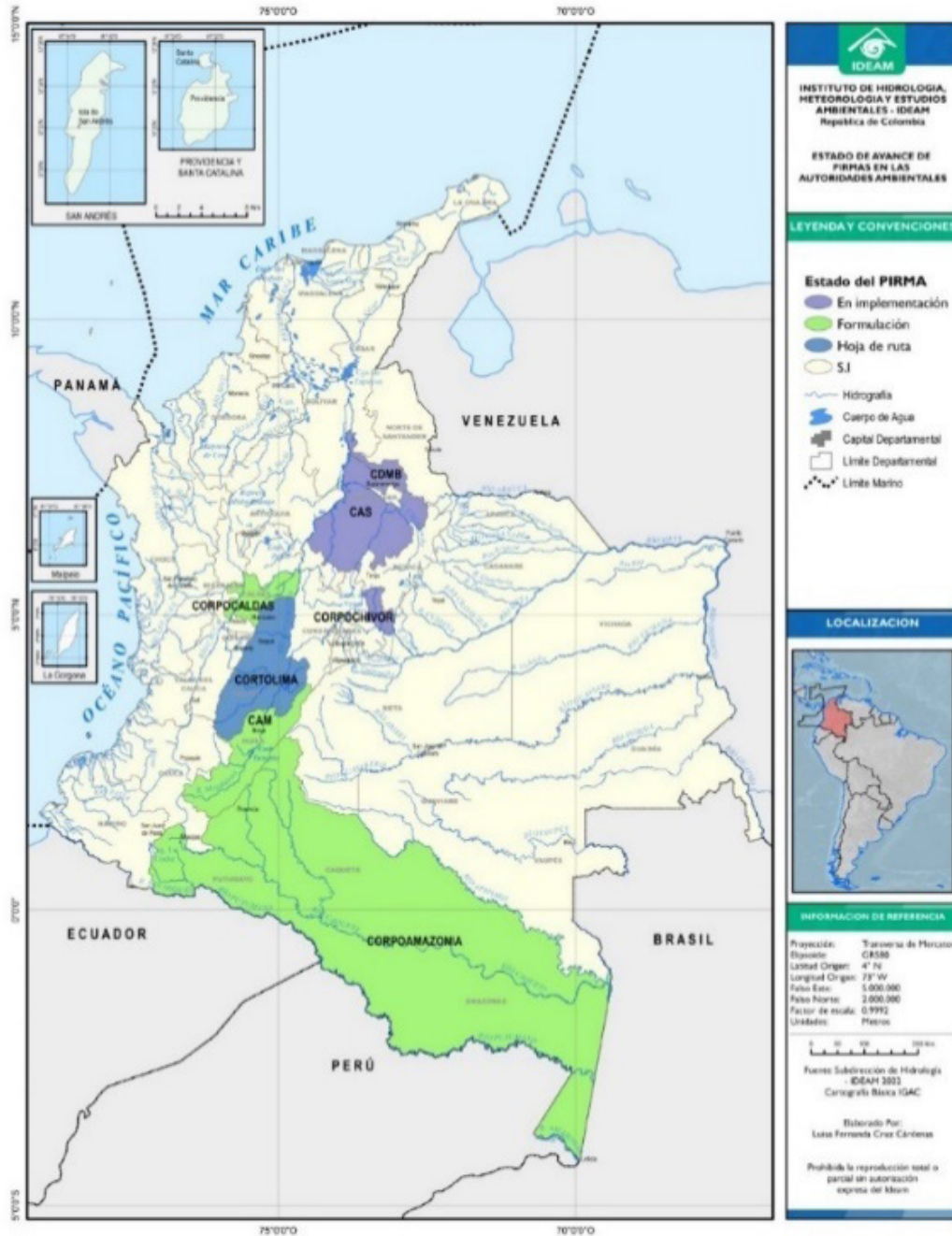
El Programa Institucional Regional de Monitoreo del Agua - Pirma orienta e integra estrategias y acciones, para mejorar la generación de información y conocimiento para la gestión integral del agua en la jurisdicción de la autoridad ambiental competente en concordancia con la PNGIRH y su PNMRRH (CAM, 2020). En este sentido y con el fin de comenzar a implementar actividades del PNMRRH relacionadas con el fortalecimiento institucional de las entidades regionales, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –como líder del sector ambiental– en conjunto con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –como entidad referente del monitoreo y autoridad hidrológica del país– y las autoridades ambientales, como responsables del monitoreo a nivel regional, han anudado esfuerzos, para llevar a cabo las fases de planificación, formulación e implementación de algunos Pirma en el país.

Gracias a esta iniciativa, se ha logrado la formulación del PIRMA en la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, en la Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS, Corporación Autónoma Regional de Caldas - Corpocaldas y Corporación Autónoma Regional de Chivor - Corpochivor. De igual forma, el Ideam ha orientado la construcción de hojas de ruta para la formulación del Pirma de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB. Posteriormente, esta corporación llevó a cabo la formulación del Pirma en el 2022.

La participación del Ideam en la construcción de las hojas de rutas para algunas de las autoridades ambientales (Corpoamazonia, Cortolima y CDMB) es una de las estrategias del fortalecimiento hacia las regiones que ha venido acompañado el Instituto, con el fin de incentivar la formulación de estos Programas y dar un punto de arranque al proceso de planificación y formulación. Lo anterior se soporta en la experiencia de la operación y

mantenimiento de las redes de referencia nacional, de la gestión de los datos e información del monitoreo y del análisis e interpretación de los datos de monitoreo.

Figura 2.65 Estado de avance de los Pirma



Fuente: elaboración propia (2023).

Si bien, la Figura 2.65 muestra el estado de avance de los Pirma a nivel de jurisdicción de las autoridades ambientales hasta el año 2023, es necesario aclarar que algunas corporaciones han priorizado áreas para la formulación del Pirma, dado que no cuentan con información suficiente para abordar toda el área de jurisdicción.

De estos avances, se destacan la identificación de actores relacionados con el monitoreo, la planificación de actividades a corto, mediano y largo plazo para fortalecer el monitoreo regional, así como, el diseño de redes de monitoreo a partir de objetivos establecidos y teniendo en cuenta las funciones misionales de las autoridades ambientales y su articulación con las redes de monitoreo a nivel nacional a cargo de Ideam, con el propósito de sumar esfuerzos institucionales en el fortalecimiento del monitoreo del recurso hídrico en el país. En este sentido, en el marco de los Pirma se han realizado mesas técnicas para orientar y acompañar el ejercicio de las redes de monitoreo hidrometeorológico, de calidad del agua superficial y de aguas subterráneas por parte del Ideam a las corporaciones, apoyados no solo en los profesionales y técnicos de la sede central, sino también en las áreas operativas que tienen presencia en el área de jurisdicción de la respectiva corporación.

Por medio de estas iniciativas, también se ha logrado que se entienda que el fortalecimiento del monitoreo no debe realizarse solo en el diseño, operación y mantenimiento de las redes de monitoreo, sino también en el fortalecimiento institucional de las autoridades ambientales, relacionado con: personal idóneo y capacitado para realizar el monitoreo integral del agua en la región, constitución de alianzas estratégicas que permitan implementar eficientemente el monitoreo en la región, diseño e implementación de sistemas de observación, medición y vigilancia del agua en la región, incluyendo la consolidación de la gestión de la información al interior de la Corporación, por medio de plataformas o sistemas de información interoperables con el Sistema de Información del Recurso Hídrico - SIRH, capacitaciones e investigación permanente sobre el monitoreo integral de recurso hídrico y comunicación y divulgación de la información y datos provenientes del monitoreo.

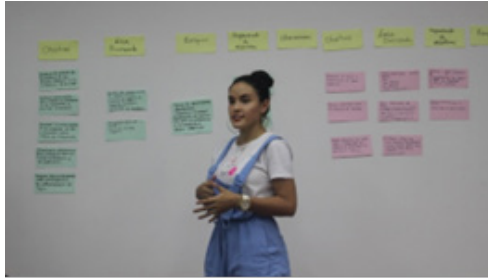
Por otra parte, se debe resaltar que estos esfuerzos han visibilizado la importancia de conformar instancias técnicas de monitoreo al interior de las autoridades ambientales, por medio de grupos o comités de monitoreo, representados por personal directivo, técnico de las subdirecciones, de la oficina de planeación, de comunicaciones, cuyo propósito general se base en realizar las acciones pertinentes para la implementación del Pirma y llevar a cabo su respectivo seguimiento. Finalmente, en estos espacios de fortalecimiento se han llevado a cabo diferentes capacitaciones sobre temas relacionados con el monitoreo: hidrometría, automatización, monitoreo de calidad del agua superficial, monitoreo del agua subterránea, monitoreo isotópico en el conocimiento del agua subterránea entre otros, lo cual constituye un aporte a la formación y capacitación de personal a nivel regional.

Figura 2.66 Formulación Pirma CAM



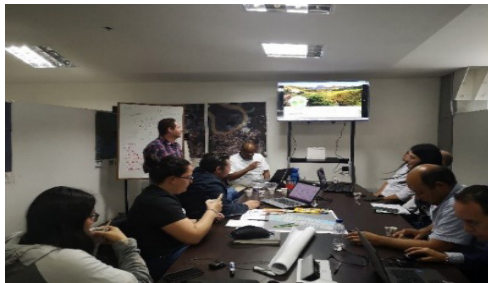
Fuente: elaboración propia (2023).

Figura 2.67 Capacitaciones Pirma CAM



Fuente: elaboración propia (2023).

Figura 2.68 Capacitación en conocimiento y monitoreo de aguas subterráneas



Fuente: elaboración propia (2023).

Figura 2.69 Capacitación en calidad de agua subterránea



Fuente: elaboración propia (2023).

Figura 2.70 Capacitaciones en monitoreo en la CAS



Fuente: elaboración propia (2023).

2.8.4 Transitoriedad en reporte de información para el sector manufacturero

Julián David Páez Saavedra

Ideam

jpaez@ideam.gov.co

En marco de los compromisos internacionales adquiridos por Colombia mediante la Ley 1950 de 2019, el país aprueba el “Acuerdo sobre los términos de adhesión de la república de Colombia a la convención de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)”. Adopta compromisos entre lo que se encuentra la implementación del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes - RETC.

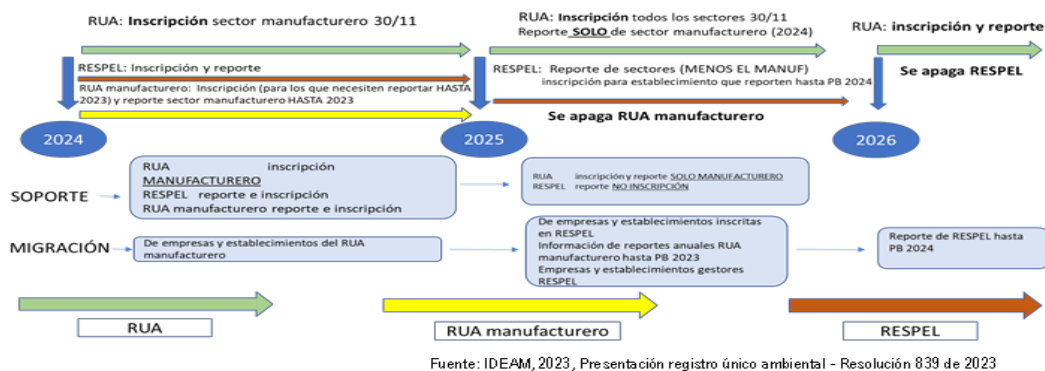
Para lograr el reporte de información y su difusión por medio del SIAC, se toma en primera instancia la modernización de la plataforma de captura, es decir, el punto de partida para la captura de información a nivel nacional es el Registro Único Ambiental - RUA, el cual actualmente se concentra en el sector manufacturero de acuerdo con lo dispuesto en la Resolución 1023 de 2010.

En este orden, es importante aclarar las disposiciones de la Resolución 839 de 2023⁷, en la cual se expone la transitoriedad del reporte de información en el RUA Manufacturero, para ser reemplazada por la nueva herramienta denominada RUA RETC. Dentro de los alcances definidos se cuentan responder compromisos internacionales derivados del RETC, con bases de datos accesible al público, que captura, recopila y sistematiza información sobre emisiones, residuos y transferencias de contaminantes (al aire, agua, suelo y residuos) potencialmente dañinos para la salud y el medio ambiente emitidos al entorno, que son generados por actividades industriales o no industriales.

A su vez, se definió la derogación de la Resolución 1023 de 2010, la cual estará vigente hasta el 31 de diciembre de 2024, en tanto que el sector manufacturero el primer conjunto de usuarios susceptibles de traslado a la nueva plataforma.

En otras palabras, los usuarios manufactureros diligenciarán información del 2023 en la plataforma actual. Con respecto el 2024, la información relacionada se reportará en la nueva plataforma, manteniendo la misma periodicidad (año vencido).

Figura 2.71 Transición Resolución 1023 de 2010 a Resolución 839 de 2023



Fuente: reelaboración, a partir de Ideam (2024).

⁷ Por la cual se sustituye la resolución 0941 de 2009 en lo relacionado con el Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables - SIUR y el Registro Único Ambiental -RUA, se adoptan el Protocolo para el monitoreo y seguimiento del SIUR para los sectores productivos y el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes - RETC y se toman otras determinaciones.

2.9 Análisis de los recursos naturales por áreas hidrográficas

A continuación, se presenta el análisis del estado del ambiente y los recursos naturales de las áreas hidrográficas de Amazonas, Pacífico Magdalena-Cauca, Orinoco, Caribe e insulares, así como las situaciones relacionadas con las acciones de las autoridades ambientales que responden a la interacción de los aspectos sociales, ambientales y ecosistémicos del territorio.

2.9.1 Amazonas

Figura 2.72 Localización del área Amazonas



Fuente: elaboración propia (2024).

El Amazonas colombiano, que abarca casi una cuarta parte del territorio nacional, alberga al 2,1 % de la población, se extiende por seis departamentos (Figura 2.72). También es hogar de más de 40,000 especies de plantas, 3,000 de peces, 1,300 de aves y 430 de mamíferos, incluyendo al imponente jaguar, el escurridizo tití gris y el emblemático delfín rosado (DNP, 2023aa).

La economía de esta región sigue siendo mayoritariamente de subsistencia, con actividades como la agricultura, la pesca artesanal y la recolección de productos forestales no maderables, como frutos y plantas medicinales. Sin embargo, el auge de la minería ilegal y la tala indiscriminada con fines de ampliación de la frontera agrícola y ganadera continúa ejerciendo presión sobre los recursos naturales, generando desafíos ambientales y sociales. El perfil sociocultural de la Amazonia está marcado por la presencia de numerosas comunidades indígenas, como los yagua, tikuna y uitoto, quienes han mantenido un estrecho vínculo con la tierra, preservando sus tradiciones, lenguas y conocimientos ancestrales. Estas comunidades no solo dependen de los recursos naturales para su subsistencia, sino que también juegan un papel crucial en la conservación de la biodiversidad de la región.

Por otra parte, esta región brinda importantes servicios ecosistémicos que incluyen la regulación del clima, la captura de carbono, la purificación del agua y la conservación de la biodiversidad. Los principales ecosistemas presentes en la región son las selvas

tropicales, los bosques inundables, los ríos y humedales, cada uno desempeñando un papel vital en el mantenimiento del equilibrio ecológico global y en el sustento de las comunidades que habitan esta región.

2.9.1.1 Comportamiento climático

Tal y como se presentó en las generalidades climáticas del Comportamiento de indicadores meteorológicos para el año 2023 (2.1.1) en el área hidrográfica Amazonas se presentaron las siguientes condiciones climáticas:

Temperatura:

Predominan las condiciones cercanas a la normalidad durante los primeros cuatro meses del año, destacándose la ocurrencia de algunos sectores con anomalías negativas en enero y febrero, así como amplias zonas con anomalías positivas en febrero y abril. A partir de mayo, predomina en gran parte de la región las anomalías positivas, destacándose los siguientes meses con las anomalías más altas: mayo, julio, agosto, septiembre y octubre.

Precipitación:

A lo largo del año, predominaron las condiciones normales o los déficits de lluvia en gran parte de la región. Los mayores excesos de lluvia se dieron en los meses de enero, marzo, julio y diciembre, mientras que los mayores déficits se presentaron en los meses de febrero, abril, junio, agosto y octubre.

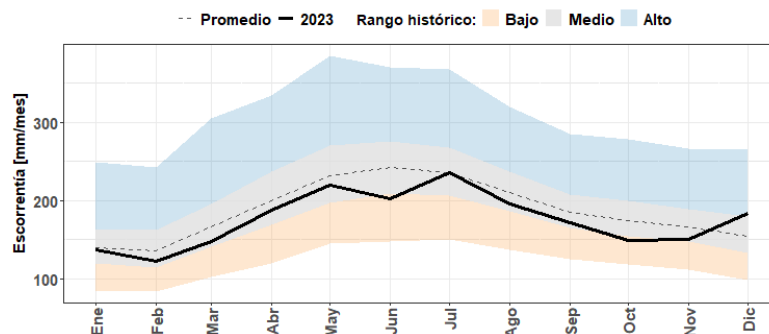
Esta situación asociada a las precipitaciones tiene gran relevancia cuando se revisan las actividades de tala, que se presentan en mayor medida cuando las precipitaciones son menores, por la tendencia a inundarse de estas áreas boscosas.

2.9.1.2 Comportamiento del recurso hídrico

Tal y como se indicó en el apartado 2.5 Generalidades hidrológicas durante el 2023, en el área hidrográfica Amazonas se presentaron las siguientes condiciones:

Aunque presentó condiciones deficitarias, los volúmenes totales de oferta hídrica se mantienen cercanos a la normalidad (entre los percentiles 25 y 75). El mes con menor oferta hídrica fue febrero (cerca de 120 mm/mes, y una anomalía del -13 %), correspondiente a la variabilidad interanual de la región. sin embargo, el mes con mayor déficit con respecto al promedio histórico fue el mes de junio (cerca de 200 mm/mes, y una anomalía del -16 %).

Figura 2.73 Escorrentía superficial mensual del año 2023 en el AH: Amazonas



2.9.1.2.1 Usos del agua

De acuerdo con la información presentada en las generalidades de este capítulo (“numeral 2.5.2 Concesiones de agua y vertimientos reportados en el SIRH de 2023”) en el área hidrográfica del Amazonas, los permisos de captación que han sido otorgados por las autoridades ambientales con jurisdicción en esta área (CRC, Corponariño, Corpoamazonia, Cormacarena y CDA) y reportados en el SIRH, son en su mayoría (86,7%) permisos para captación de aguas superficiales y el restante 13,3% son permisos de aguas subterráneas, el uso del recurso autorizado, es en su mayoría para otros usos (30,7 %), seguido de usos pecuarios (28,3 %) y uso doméstico (28,1 %), el de menor medida es el de uso acuícola con una valor apenas superior al 1 %, tal como se ilustró en la Figura 2.29.

En relación con la generación de vertimientos, como se presentó en la Figura 2.30, se puede apreciar que el 87,1 % de las aguas residuales son de origen doméstico y son vertidas a cuerpos de agua superficiales de tipo lótico, como son los ríos, la mayor proporción de estos vertimientos (77,6 %) son de flujo continuo.

2.9.1.2.2 Calidad del agua Amazonas

En el área hidrográfica del Amazonas se visitaron 4 puntos de monitoreo en la parte alta del área, correspondientes a La Cocha sobre el río Guamuez, Sindamanoy en la salida de la Laguna Guamuez (Pasto, Nariño), Florencia sobre el río Caquetá (Florencia, Caquetá) y El Edén sobre el río Putumayo (Santiago, Putumayo), los cuales presentaron condiciones de calidad el agua en categoría “Aceptable”.

2.9.1.3 Biodiversidad en la Amazonia colombiana

2.9.1.3.1 Aumentar el conocimiento de la biodiversidad terrestre y acuática en sus diferentes niveles de expresión-ecosistemas acuáticos

Edwin Agudelo Córdoba	Sinchi	eagudelo@sinchi.org.co
Marcela Núñez-Avellaneda	Sinchi	mnunez@sinchi.org.co
Astrid Alexia Acosta-Santos	Sinchi	aacosta@sinchi.org.co
Juan David Bogotá-Gregory	Sinchi	jbogota@sinchi.org.co
William Castro Pulido	Sinchi	wcastro@sinchi.org.co
César Augusto Bonilla-Castillo	Sinchi	cbonilla@sinchi.org.co
Gúber Alfonso Gómez-Hurtado	Sinchi	ggomez@sinchi.org.co
Iván Gerardo González-Gómez	Sinchi	igonzaez@sinchi.org.co
Liliana Palma Silvalvone	Sinchi	lpalma@sinchi.org.co
Maritza Aricari Dámaso	Sinchi	iaricari@sinchi.org.co
John Jairo Potosí Chuña	Sinchi	potosijhonj@gmail.com

Las sociedades amazónicas están íntimamente unidas al agua, ya que es su fuente de vida, de alimento y de continuidad y desarrollo de su cultura y tradiciones. Por su gran heterogeneidad, los servicios ambientales que presta el recurso hídrico no son los mismos para las diferentes regiones de la Amazonia. El recurso hídrico amazónico tiene unos efectos significativos en el clima global actual, genera cerca de la quinta parte del oxígeno, es un reservorio importante de metano atmosférico y es una fuente importante de carbono.

Los cuerpos de agua amazónicos se caracterizan por albergar una vasta biodiversidad, que se sustenta en la amplia gama de ambientes acuáticos, que se diferencian por sus características hidrológicas, limnológicas, geológicas. La información generada por el proyecto permite el conocimiento de los ecosistemas acuáticos mediante la generación de información biológica, ecológica y biofísica asociada a biodiversidad, calidad de agua, uso de recursos hidrobiológicos, amenazas, beneficios, monitoreo y conservación. Aporta de información relevante para toma de decisiones en la zonificación ambiental del territorio, manejo y uso de recursos hídricos, planes de vida de los pobladores y comunidades que usan dichos recursos.

Para ello, se adelantaron y analizaron colectas biológicas provenientes de estaciones de campo de las subzonas hidrográficas de los ríos Cara-Paraná, afluentes directos del Amazonas (Amazonas), Putumayo bajo, afluentes directos del Putumayo (Putumayo), ríos Guayas, Orteguzza y Pescado (Caquetá) y Bajo Vaupés.

A partir de la revisión y análisis de la información obtenida se incrementó el conocimiento sobre diversidad de macroinvertebrados acuáticos al adicionar al país la distribución de dos géneros y dos especies, para la amazonia de un género y una especie, dos nuevos reportes para la cuenca del río Amazonas. La colección Comac anota la inclusión de siete nuevos taxones a su resguardo.

Para el caso de la ictiofauna se adicionaron un género y una especie al listado de peces de agua dulce de Colombia, tres a la Amazonia, dos para el sistema de río Amazonas, cuatro posibles nuevas especies para la ciencia y se anota el ingreso de cuatro especies a resguardo de la Ciacol. Estos ejemplares reposan debidamente curados bajo los estándares establecidos para colecciones biológicas.

En el departamento del Guainía se resalta el registro de 209 morfotipos de microalgas entre las muestras de fitoplancton y perifiton, de los cuales hay especímenes que merecen mejor atención taxonómica y ser consideradas como nuevos registros para la ciencia. Estos sistemas presentaron una baja densidad fitoplanctónica y perifítica y una alta riqueza de morfotipos.

Igualmente, la Estrella Fluvial Inírida representa una zona en donde se alberga una enorme ictiofauna donde muchas de las especies de peces (335) son extraídas con fines ornamentales y otro número considerable (132) con fines de consumo (Villa-Navarro et al., 2021). Un análisis de la comunidad de peces en términos de estructura de los ensamblajes según tipos de ecosistemas (río, laguna y quebrada) y tipos de agua (aguas blancas y aguas negras), como de la afinidad de los taxones a nivel de especie, indica que la biodiversidad en la EFI puede estar asociada con la heterogeneidad del paisaje, determinada por la geomorfología (río, laguna y quebrada) y características fisicoquímicas del agua (aguas blancas/negras). Dicho de otra manera, la heterogeneidad de ambientes acuáticos de la EFI permite el sostenimiento de especies de peces con una alta afinidad ecológica de acuerdo con la geomorfología y su fisicoquímica (Anexo 1), es así como el 91 % de las especies se les puede asignar una afinidad ecológica para cierto tipo de ecosistema.

Desde los tres grupos biológicos acuáticos trabajados por el Instituto, se resalta la importancia de la conservación del bosque ripario, para mantener la diversidad presente en cada uno de los ecosistemas caracterizados, pues la pérdida de características de los hábitats puede generar una disminución en las riquezas encontradas. Los resultados sugieren abordar estrategias de conservación particulares a las condiciones de cada ecosistema.

En cuanto al servicio de aprovisionamiento por pesca, el indicador de captura de peces comerciales en la Amazonia por debajo de las tallas reglamentarias IDTm, señala que para el bienio analizado (2022-2023) continúa un estado de explotación con sobrepesca en las tallas, que resalta los riesgos para pintadillos, lechero, amarillo, barbachato, dorado y baboso. Igualmente, la revisión sobre peces de escama denota una presión de la pesquería comercial para especies como la palometa y bocachico, quienes también hacen parte de la pesquería de subsistencia, con lo que se ha incrementado el riesgo de afectar el servicio de aprovisionamiento que brinda la ictiofauna en la Amazonia.

La pesca comercial en la cuenca amazónica está sustentada principalmente por especies migratorias de gran porte y con altos precios de mercado. En tal sentido, se reitera nuestra recomendación de tomar una decisión conjunta sobre estos recursos acuáticos migratorios, tanto en el escenario regional colombiano como en el escenario internacional, ya que una buena parte de las capturas no corresponden a individuos sexualmente maduros. Al contrario, su presencia en los desembarques se ha reducido. En el caso de los grandes peces pimelódidos la media histórica superaba 6.600 toneladas anuales, mientras que para el año 2022 solo se registraron 3.321 toneladas (Duarte et al., 2022), lo que es un claro ejemplo de una fuerte afectación de la pesca sobre varias especies.

2.9.1.3.2 Conocimiento de la biodiversidad terrestre y acuática. Colección biológica Herbario Amazónico Colombiano "Dairon Cárdenas López" - COAH

Nicolás Castaño Arboleda	Sinchi	ncastano@sinchi.org.co
Wilson Rodríguez Duque	Sinchi	wrodriguez@sinchi.org.co
Sonia Mireya Sua Tunjano	Sinchi	ssua@sinchi.org.co
Jorge Mario Vélez	Sinchi	jvelez@sinchi.org.co
Wilson Álvaro Alba	Sinchi	walvaro@sinchi.org.co
Andrés Barona Colmenares	Sinchi	abarona@sinchi.org.co
María Camila Díaz	Sinchi	mescobar@sinchi.org.co
Lina María Vélez	Sinchi	linamvelevz@outlook.com
Raquel Vera	Sinchi	rvera@sinchi.org.co
Luisa Fernanda Marín	Sinchi	canchala1004@gmail.com
Jorge Gutiérrez	Sinchi	georki96@gmail.com
Misael Rodríguez Castañeda	Sinchi	mrodriguez@sinchi.org.co
Marisol Holguín López	Sinchi	marisolguin@yahoo.es

Mediante la investigación de la biodiversidad de la Amazonia colombiana, el Instituto Sinchi avanza en su misión y dispone nueva información anual de las especies y sus distribuciones para el país y la Amazonia, para las cuales anteriormente se contaba con poca información biológica o carecían por completo de información previa.

La información contribuye al Inventario Nacional de la Biodiversidad y a que las comunidades fortalezcan su proceso de gobernanza y alternativas económicas, en la medida que cuentan con información amplia de la biodiversidad de sus territorios.

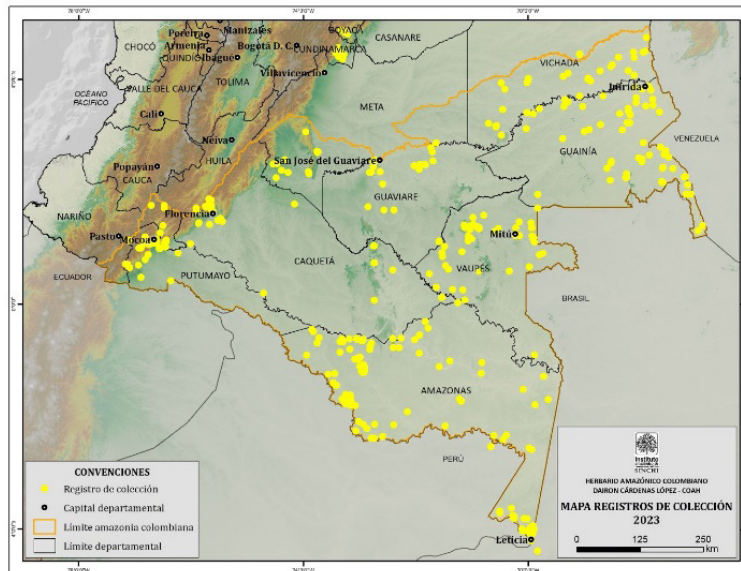
Composición florística de los registros botánicos:

En 2023, ingresaron a la colección general del Herbario Amazónico Colombiano 3.532 ejemplares botánicos procedentes de diferentes localidades (Figura 2.74) donde se ha adelantado caracterización de la flora amazónica en el año 2023, los cuales corresponden a 1.203 especies de plantas vasculares, agrupadas en 607 géneros y 156 fa-

milias botánicas y 242 ejemplares botánicos de plantas no vasculares agrupados 55 especies, 39 géneros y 22 familias botánicas. Se registraron presencia de 11 especies amenazadas (Tabla 2.33).

A su vez, se obtuvieron registros de 13 especies endémicas (Tabla 2.34), provenientes de Amazonas (Tarapacá, Miriti-paraná, Leticia, Chorrera), Caquetá (Serranía de Chiribiquete, Florencia), Vaupés (Carurú) y Guainía (Inírida).

Figura 2.74 Mapa localización de ejemplares ingresados en 2023



Fuente: elaboración propia (2023).

Tabla 2.33 Flora amenazada - especies amenazadas registradas en COAH en 2023

tipo	Familia	especie	Categoría
No Vasculares	CEPHALOZIACEAE	<i>Odontoschisma portoricense</i>	VU
No Vasculares	LEJEUNEACEAE	<i>Thysananthus amazonicus</i>	VU
No Vasculares	LEPIDOZIACEAE	<i>Micropterygium parvistipulum</i>	VU
Vascular	BROMELIACEAE	<i>Brewcaria reflexa</i>	VU
Vascular	BROMELIACEAE	<i>Navia graminifolia</i>	VU
Vascular	BROMELIACEAE	<i>Pepinia juncooides</i>	VU
Vascular	CHRYSOBALANACEAE	<i>Moquilea jaramilloi</i>	VU
Vascular	LECYTHIDACEAE	<i>Bertholletia excelsa</i>	VU
Vascular	MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	EN
Vascular	ZAMIACEAE	<i>Zamia amazonum</i>	VU
Vascular	ZAMIACEAE	<i>Zamia hymenophyllidia</i>	EN

Fuente: elaboración propia (2023).

Tabla 2.34 Flora endémicas. Especies endémicas de Colombia registradas en COAH en 2023, categoría de uso y grado de amenaza

Familia	Especie	Uso	Amenaza
ANNONACEAE	<i>Guatteria araracuarae</i>	Artesanal	
APOCYNACEAE	<i>Mandevilla caquetana</i>		
BROMELIACEAE	<i>Navia graminifolia</i>		VU
BROMELIACEAE	<i>Steyerbromelia garcia-barrigae</i>		
CHRYSOBALANACEAE	<i>Moquilea jaramilloi</i>		VU
COSTACEAE	<i>Costus fissicalyx</i>		
MARCGRAVIACEAE	<i>Marcgraviastrum elegans</i>		
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia zarucchii</i>		
OCHNACEAE	<i>Ouratea kananariensis</i>	Alimento	
ORCHIDACEAE	<i>Epidendrum trapeziinocturnum</i>		
PIPERACEAE	<i>Piper morelianum</i>		
PIPERACEAE	<i>Piper subasperifolium</i>		
TEPUIANTHACEAE	<i>Tepuianthus colombianus</i>		

Fuente: elaboración propia (2023).

Cabe mencionar que se obtuvieron registros de 493 especies útiles, que representaron 13 categorías de uso (Tabla 2.35).

Tabla 2.35 Flora útiles. Número de especies útiles registradas en 2023 por categoría de uso

Categoría de uso	# especies	Categoría de uso	# especies
Alimento	164	Maderable	96
Artesanal	73	Medicinal	218
Colorante	13	Ornamental	68
Combustible	62	Psicotrópico	4
Construcción	67	Toxico	15
Forraje	8	Cultural	20
Industrial	11		

Fuente: elaboración propia (2023).

2.9.1.3.3 Conocimiento de la biodiversidad terrestre y acuática en sus diferentes niveles de expresión: fauna

Mariela Osorno Sinchi	Sinchi	mosorno@sinchi.org.co
Natalia Atuesta Dimian	Sinchi	natuesta@sinchi.org.co
Doris Laurinette Gutiérrez Lamus	Sinchi	lgutierrez@sinchi.org.co
José Rancés Caicedo Portilla	Sinchi	jcaicedo@sinchi.org.co
Diego Andrés Carantón Ayala	Sinchi	dcaranton@sinchi.org.co
Catalina Cárdenas González	Sinchi	catalina.cardenasg@gmail.com
Luis Fernando Jaramillo	Sinchi	ljaramillo@sinchi.org.co
Marvin Anganoy	Sinchi	marvinanganoy@gmail.com
Andrés Rymel Acosta Galvis	Sinchi	aracostag@gmail.com

Figura 2.75 Puntos de muestreo



Fuente: elaboración propia (2024).

Tabla 2.36 Localización

Sitio de muestreo	Tema
1. Alto río Igará-Paraná, comunidades San Antonio y Santa Rosa, expedición Bio, La Chorrera departamento Amazonas.	Inventario de anfibios, reptiles, aves y mamíferos
2. Parque Nacional Natural Amacayacu departamento Amazonas.	
3. Comunidad Chaquita cuenca río Atabapo, Inírida departamento Guainía.	
4. PNN Sierra La Macarena sector norte vereda Morro Bello, Mesetas departamento Meta.	
5. Mapiripán, vereda San Fernando departamento Meta.	
6. La Chorrera, parte alta río Fuemaní departamento de Amazonas	
Departamentos Putumayo y Caquetá municipios de Puerto Asís, Puerto Caicedo, Mocoa, Orito y Curillo (Ríos diversos)	Inventario anfibios y reptiles
• Municipio Uribe, actividad Global Big Day, departamento Meta	Inventario Aves

Fuente: elaboración propia (2023).

Las exploraciones biológicas fortalecen la investigación de la diversidad de la Amazonia colombiana y permite un reconocimiento de las especies, sus distribuciones y el uso por las comunidades locales. La información contribuye al Inventario Nacional de la Biodiversidad y a que las comunidades fortalezcan sus procesos de gobernanza y alternativas económicas, en la medida que cuentan con información amplia de la biodiversidad de sus territorios.

Los resultados de las expediciones realizadas se pueden consultar en el Anexo 08 y a continuación se resumen las clases encontradas en cada una de ellas:

Clase	Expedición / Ubicación	Resumen
Herpetofauna (anfibios y reptiles)	Bio Alto río Igara-Paraná (Amazonas)	<ul style="list-style-type: none"> 454 anfibios de 58 especies en 10 familias y 3 órdenes. 68 especies de reptiles.
	La Chorrera parte alta río Fuemaní (Amazonas)	<ul style="list-style-type: none"> 42 ejemplares de anfibios y reptiles.
	Parque Nacional Natural Amacayacu (Amazonas)	<ul style="list-style-type: none"> Un total de 38 especies de anfibios. En reptiles 71 ejemplares.
	Comunidad Chaquita cuenca río Atabapo (Guainía-Inírida)	<ul style="list-style-type: none"> 132 registros del Orden Anura. 40 ejemplares de 16 especies de 10 familias de reptiles.
	Vereda Morro Bello sector norte PNN Sierra La Macarena (Meta-Mesetas)	<ul style="list-style-type: none"> Se colectaron 201 especímenes del Orden Anura. Se recolectaron 69 ejemplares de reptiles.
	Meta, Mapiripan	<ul style="list-style-type: none"> En reptiles y anfibios se recolectaron 59 ejemplares pertenecientes a 23 especies.
	Putumayo y Caquetá	<ul style="list-style-type: none"> 489 individuos de 38 especies. Se recolectaron 150 reptiles de 40 especies.
Aves	Bio Alto río Igara-Paraná (Amazonas)	<ul style="list-style-type: none"> Se determinaron 255 especies de aves.
	La Chorrera parte alta río Fuemaní (Amazonas)	<ul style="list-style-type: none"> Se registraron 82 especies de aves de 16 órdenes y 36 familias.
	Parque Nacional Natural Amacayacu (Amazonas)	<ul style="list-style-type: none"> 263 especies de aves correspondientes a 25 órdenes y 38 familias.
	Comunidad Chaquita cuenca río Atabapo (Guainía-Inírida)	<ul style="list-style-type: none"> 167 especies que corresponden a 19 órdenes y 46 familias.
	Vereda Morro Bello sector norte PNN Sierra La Macarena (Meta, Mesetas)	<ul style="list-style-type: none"> 168 especies de 19 órdenes y 40 familias.
	Meta, Mapiripan: Proyecto con FONAM	<ul style="list-style-type: none"> 168 especies de 19 órdenes y 40 familias.
	Meta, Mapiripan: Proyecto con FONAM	<ul style="list-style-type: none"> 155 especies, distribuidas en 38 familias y 19 órdenes.
	Meta, Uribe, actividad Global Big Day	<ul style="list-style-type: none"> 167 especies de 46 familias.

Clase	Expedición / Ubicación	Resumen
Mamíferos	Amazonas, Expedición Bio alto río Igara-Paraná	<ul style="list-style-type: none"> <u>Pequeños mamíferos:</u> Se capturaron 10 pequeños mamíferos no voladores. Se capturaron 65 murciélagos agrupados en cinco familias y 18 especies. <u>Mamíferos medianos y grandes:</u> En total se registraron 33 especies de mamíferos medianos y grandes.
	Amazonas, La Chorrera parte alta río Fuemaní	<ul style="list-style-type: none"> <u>Pequeños mamíferos:</u> 4 especies de murciélagos de dos familias.
	Amazonas, Parque Nacional Natural Amacayacu	<ul style="list-style-type: none"> <u>Pequeños mamíferos:</u> Se registraron 19 especies de murciélagos. 2 especies de roedores. Se capturaron 64 murciélagos con redes de niebla y un murciélago capturado manualmente. <u>Mamíferos medianos y grandes:</u> En total se obtuvieron 7939 imágenes que actualmente están siendo revisadas para establecer las detecciones efectivas y realizar su identificación taxonómica.
	Guainía, Inírida, comunidad Chaquita cuenca río Atabapo	<ul style="list-style-type: none"> <u>Pequeños mamíferos:</u> 78 murciélagos agrupados en tres familias y 11 especies. <u>Mamíferos medianos y grandes:</u> Se registran 11 especies. Se registran 3 especies amenazadas en categoría vulnerable (VU) el oso palmero.
	Meta, Mesetas, vereda Morro Bello sector norte PNN Sierra La Macarena	<ul style="list-style-type: none"> <u>Pequeños mamíferos:</u> Se registraron 10 especies de murciélagos. <u>Mamíferos medianos y grandes:</u> 21 especies de mamíferos medianos y grandes de 19 géneros, 15 familias y 8 órdenes.
	Mapiripán, Meta	<ul style="list-style-type: none"> <u>Pequeños mamíferos:</u> Este grupo solo estuvo conformado por el orden Chiroptera, con dos familias, siete géneros y 10 especies. <u>Mamíferos medianos y grandes:</u> La riqueza específica registrada fue de 15 especies de medianos y grandes mamíferos, pertenecientes a 14 géneros, 12 familias y ocho órdenes.

Fuente: elaboración propia (2024).

Figura 2.76. Ejemplares de anfibios, reptiles, aves y mamíferos de la Amazonia Colombiana



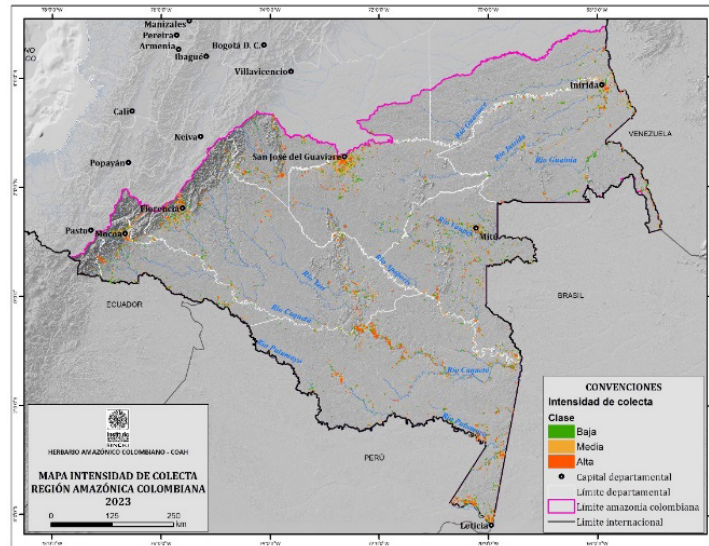
Nota: anfibios de Amazonas, Igara-Paraná (izq. 1) *Phyllomedusa tomopterna*, (izq. 2) *Ranitomeya uakarii*. Putumayo, Pto. Asis (der.3) *Pristimantis luscombei*. Meta, Morro Bello (der. 4) *Allobates juanii*. Reptiles. Meta, Morro Bello (izq. 1) *Trilepida brevissima*. Guainía, comunidad de Chaquita (izq. 2) *Hemidactylus frenatus*. Amazonas, PNN Amacayacu (der.3) *Chelus fimbriata*, (der. 4) *Micrurus ortoni*. Aves. Amazonas, Igara-Paraná, (izq 1.) *Phoenicircus nigricollis*. Guainía, comunidad Chaquita (izq 2) *Poliophtila facilis*, (der.3), *Gymnopithys rufigula*. Meta, Morro Bello (der. 4) *Rupicola rupicola*. Pequeños mamíferos. Amazonas, alto Fuemanı, (izq. 1) *Desmodus rotundus*, Amazonas, Igara-Paraná (izq 2) *Phyllostomus hastatus*. Amazonas, PNN Amacayacu (der.3) *Gardnerycteris crenulatum*, Meta, Morro Bello (der. 4) *Anoura sp.*. Mamíferos medianos y grandes. Amazonas, Igara-Paraná, (izq 1) *Mazama zamora*. Guainía, comunidad Chaquita (izq 2) *Myrmecophaga tridactyla*, (der.3) *Tapirus terrestres*. Meta, Morro Bello (der. 4) *Puma concolor*.

Fuente: Elaboración propia (2024).

2.9.1.3.4 Conocimiento de la biodiversidad terrestre y acuática: biodiversidad y flora

Nicolás Castaño Arboleda	Sinchi	ncastano@sinchi.org.co
Sonia Mireya Sua Tunjano		
Andrés Barona Colmenares		
Wilson Rodríguez Duque		
Misael Rodríguez Castañeda		
Jorge Mario Vélez Puerta		
Mateo Moreno Coral		
Jairán Alvarado		
Diego Alejandro González Bello		
Marisol Holguín López		
Natalia Peláez		
Raquel Vera		
Sebastián González-Caro		
Luisa Fernanda Marín		
Mauro Reyes		
María Camila Díaz		

Figura 2.78 Vacíos de información de flora



Fuente: elaboración propia, a partir del Herbario Amazónico Colombiano (2023).

El Instituto Sinchi, en cumplimiento de su función de “adelantar el inventario, establecer colecciones y bases de datos sobre la diversidad amazónica”, ha consolidado el Herbario Amazónico Colombiano el cual en la actualidad (diciembre-2023) cuenta con 130.577 registros y 9.837 especies, los cuales son productos del intenso esfuerzo de muestreo del Instituto Sinchi y otros proyectos asociados (figura 2.78).

A partir de esta información para 2023 se definieron como nuevas localidades de trabajo de campo al alto río Fuemaní-cuenca del Igara Paraná Chorrera, Amazonas y la cuenca de los ríos Vides y Charguayaco, en el municipio de Villagarzón, Putumayo, así:

Alto río Igara-Paraná río Fuemaní

Como complemento de la Expedición BIO Chorrera, en el área no municipalizada de La Chorrera (Amazonas), se realizó una expedición al alto río Fuemaní, en donde se abarcaron microcuencas de las Quebradas Moore y el caño IA (Figura 2.79).

Figura 2.79 Camino de cazadores del alto río Fuemaní, Chorrera Amazonas



Fuente: elaboración propia (2023).

El trabajo de campo consistió en la colecta de plantas vasculares y no vasculares, a través de recorridos, en caminos ya establecidos por las comunidades, principalmente sitios de caza (salados), donde se recolectaron primordialmente plantas fértiles (con flor y/o fruto).

Todas las muestras botánicas fueron procesadas en campo (prensado, marcaje, alcoholizado y empaquetado), posteriormente fueron trasladadas al Herbario Amazónico Colombiano "Dairon Cárdenas López" COAH para su secado y determinación taxonómica.

Durante la expedición se realizaron un total de 458 colectas botánicas de plantas vasculares, pertenecientes a 85 familias, 196 géneros y 336 morfoespecies, 292 de ellas plenamente identificadas (Tabla 2.37).

Tabla 2.37 Resumen de diversidad de plantas muestreadas en el alto río Fuemaní, Amazonas

	PLANTAS VASCULARES	PLANTAS NO VASCULARES	TOTAL
No. Colecciones botánicas	458	45	503
Familias	85	8	93
Géneros	196	10	206
Especies	336	13	349
Especies identificadas hasta género sp.	44	2	46
Especies plenamente identificadas	292	11	303

Fuente: Sinchi (2024).

El lector puede ampliar la información de los resultados obtenidos en términos de diversidad de familias, géneros de las plantas vasculares, e información del grupo *Pteridophytas* (helechos), especies de *Cyathea*, de *Phlegmariurus linifolius* de la familia *Lycopodiaceae* en el Anexo 09.

En cuanto a las plantas no vasculares, se colectaron 45 ejemplares, incluyendo briofitos (musgos), hepáticas y líquenes. Esto incluyó 25 hepáticas, 18 musgos y 2 líquenes. Estas plantas se colectaron principalmente sobre los sustratos, corteza de árbol, hojas vivas y materia orgánica en descomposición. Se logró la identificación completa de 11 especies, agrupadas en 10 géneros y 8 familias. Las familias con el mayor número de géneros y especies fueron: *Lejeuneaceae* (5 géneros - 7 especies), *Lepidoziaceae* (2 - 2) y *Octoblepharaceae* (1-2), las demás familias presentaron un género y una especie. En cuanto a los géneros con la mayor riqueza se encontraron: *Octoblepharum*, *Micropterygium*, *Ceratolejeunea* y *Cyclolejeunea* con 2 especies cada una; los demás géneros registraron una especie. Un hallazgo sobresaliente en este estudio fue la identificación de *Cyclolejeunea foliorum* (*Lejeuneaceae*), lo cual constituyó un nuevo registro de hepática para la Amazonia colombiana. Este descubrimiento contribuye significativamente al conocimiento botánico de la región, resaltando la diversidad de especies y subrayando la importancia de la conservación de estos ecosistemas.

En esta localidad (alto río Fuemaní), se registraron 4 especies endémicas para Colombia: *Pseudomonotes tropenbosii* (género monotípico de la familia *Dipterocarpaceae* la cual es muy diversa en los bosques tropicales de Asia y que en el trópico americano solo está representada por ésta especie y otra del género *Monotes* en los tepuyes de Venezuela, Guyana y Surinam), *Psittacanthus ophiocephalus* (un arbusto parásito del dosel de la familia *Loranthaceae*), *Miconia daironii* (un arbusto recientemente descrito en honor a

Dairon Cárdenas López de una localidad del pie de monte andino amazónico de la familia *Melastomataceae*) y *Ouratea kananariensis* (un arbusto de la familia *Ochnaceae* que crece en la cuenca del río Cananarí en el departamento del Vaupés). A su vez, se registró la presencia de individuos de *Zamia ulei* categorizada como vulnerable (VU) de acuerdo con los criterios de amenaza de la IUCN.

Se reportaron 138 especies útiles, registradas en 13 categorías de uso, las categorías de medicinal (58), alimento (51) y maderable (33) fueron las categorías con mayor número de especies. El número de especies encontrado de acuerdo con los usos medicinales, alimenticio, maderable, combustible, artesanal, construcción y ornamental, cultural, tóxico, colorante, industrial, psicotrópico, forraje, así como la pertenencia a 51 familias se presentado en el Anexo 09.

Municipio de Villagarzón

Se realizaron muestreos generales de flora en zonas boscosas entre las cuencas de los ríos Vides y Charguayaco, en las veredas Altos del Tigre y Charguayaco, entre los 500-600 m s.n.m. En total se recolectaron 131 muestras botánicas entre plantas vasculares y no vasculares de diferentes familias botánicas, con enfoque principal en especies arbóreas maderables de amplio uso en la zona y que solo se conocen por sus nombres comunes

Entre las especies registradas se resalta el encuentro de 4 individuos de la especie conocida localmente como espingo o canelo de los Andaquíes (*Mespilodaphne quixos* antiguo *Ocotea quixos*) (Figura 2.80), una especie fuertemente explotada como maderable y medicinal que se encuentra categorizada en peligro de extinción y de la cual se conocen pocas poblaciones en Colombia de acuerdo con Cárdenas y Salinas (2007) y Cárdenas y colaboradores (2015).

Figura 2.80 Trabajo de campo



Nota: (a) y reporte de Espingo o Canelo de los Andaquíes (*Mespilodaphne quixos*). (b) y maderas bajo alta presión de uso ejemplo Costillo (*Aspidosérma* sp) (c) en la cuenca de los ríos Vides y Charguayaco, Villagarzón Putumayo

Fuente: Sinchi (2024).

Otras especies encontradas que revisten importancia en términos de conservación por ser escasas debido a su histórica explotación incluyen: el ahumado o barbasco (*Minquartia guianensis*); costillo (*Aspidosperma* sp.) (Figura 2.80); achapo (*Cedrelinga cateniformis*), el roble (*Hymenaea* sp.), el guarango (*Parkia* sp.), las cuales están siendo identificadas en el COAH. Cabe también resaltar la presencia de árboles maderables muy demandados por la calidad de su madera, comúnmente conocidos como amarillos, que corresponden a varias especies de la familia *Lauraceae*, que han ido desapareciendo por

su sobreexplotación. Algo similar está sucediendo con el costillo, altamente demandado para la construcción de casas, sus tallos festoneados son utilizados como columnas o pilares.

Algunos individuos de estas especies fueron marcados y medidos como parte de un ejercicio de seguimiento por parte de los habitantes de la zona, con el objetivo de obtener a futuro información de estas especies y semillas para su propagación. Con el objetivo de fortalecer este proceso de gobernanza de las comunidades locales, se llevó a cabo un proceso de capacitación teórico práctico de los estándares de trabajo en monitoreo del Instituto Sinchi (figura 2.81).

Figura 2.81 Capacitación práctica sobre el en el marcado, medición y seguimiento a especies maderables de interés por la comunidad de las veredas Altos del Tigre y Charguayaco, Villagarzón Putumayo



Fuente: Sinchi (2024).

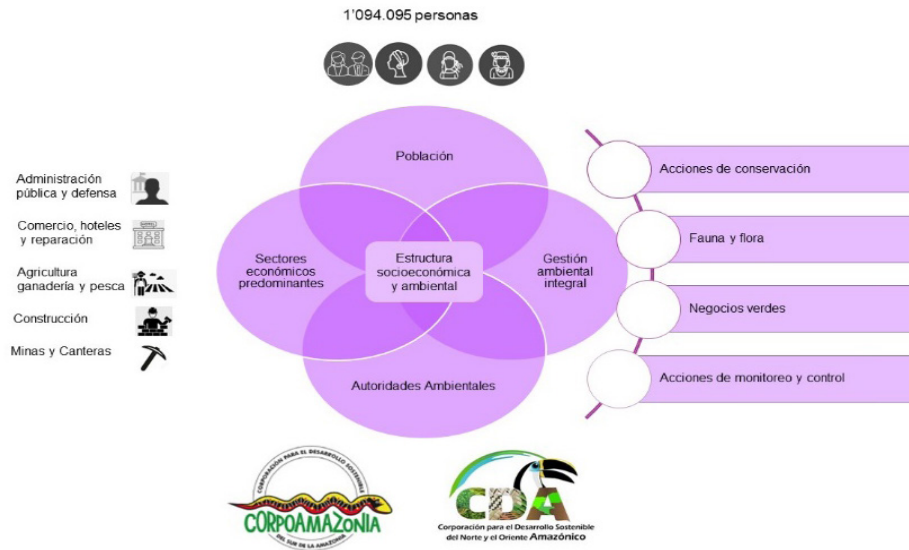
Como parte de la visita al Putumayo, se realizó una visita al recientemente conformado **Herbario del Piedemonte Andino-Amazónico** del Instituto Tecnológico del Putumayo - ITP con el fin de apoyar la curaduría de las colecciones de helechos amazónicos y leguminosas principalmente. Este apoyo busca afianzar las relaciones interinstitucionales en la región del Putumayo y fortalecer el trabajo colaborativo entre herbarios en una región tan diversa como el piedemonte andino amazónico.

2.9.1.4 Presión sobre el ambiente en la Amazonas

La Amazonia colombiana, una de las regiones más biodiversas del planeta, enfrenta en 2023 una encrucijada. Por un lado, es un motor económico importante para el país, gracias a sus recursos naturales. Por otro, está amenazada por la deforestación, la minería ilegal y el cambio climático. Sin embargo, esta área también representa una oportunidad única para llevar a cabo modelos de desarrollo sostenible que beneficien

tanto a las personas como a la naturaleza. La protección de este ecosistema es crucial para la mitigación del cambio climático y la conservación de los servicios ecosistémicos. En cuanto a la biodiversidad, el registro detallado de esta fauna y flora es crucial para su conservación y para sensibilizar sobre la importancia de este ecosistema. En este esfuerzo, Corpoamazonia ha liderado la publicación de obras como «La gran tierra de las mariposas Putumayo» (Anexo 2), que destaca la variedad de mariposas, y una guía sobre los felinos (Anexo 3) de la Amazonia, proporcionando información valiosa sobre estas especies y sus hábitats. Estas publicaciones no solo educan, sino que también inspiran a la comunidad a proteger activamente la biodiversidad amazónica.

Figura 2.82 Síntesis de la Estructura Socioeconómica y Ambiental del Amazonas



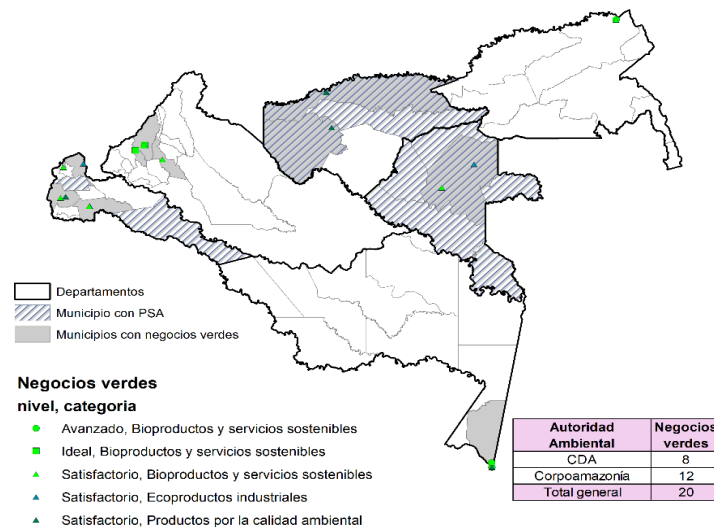
Fuente: elaboración, a partir de Mincit (2023) y Dane (2023).

Para proteger este tesoro natural, Colombia ha establecido un sistema de áreas protegidas que abarca 11 territorios dedicados a la conservación (PNN, 2023aa). Entre estas áreas, se encuentran parques nacionales naturales como Serranía de Chiribiquete, un santuario de biodiversidad y hogar de pueblos indígenas no contactados, y Amacayacu, conocido por sus lagunas y bosques inundables. Podrá consultar más información sobre PNN de esta región en el siguiente enlace: <https://www.parquesnacionales.gov.co/nuestros-parques/#amazonia>

2.9.1.4.1 Negocios verdes: panorama del Amazonas

En el marco del Plan nacional de negocios verdes 2022-2030, los sectores productivos del área hidrográfica amazonas han fortalecido su desempeño ambiental gracias a la colaboración con autoridades ambientales a nivel nacional y regional. Esta sinergia se traduce en una creciente presencia de negocios verdes en el territorio amazónico, tal como lo evidencia el catálogo de Minambiente (Minambiente, 2023aa) representado en la Figura 2.83. Esta distribución espacial refleja el compromiso de diversos sectores productivos con la sostenibilidad ambiental en la región.

Figura 2.83 Distribución de negocios verdes en el territorio amazónico



Fuente: elaboración propia, a partir de Minambiente (2023aa).

El programa regional de negocios verdes para la Amazonia ha impulsado la participación de 35 emprendimientos verdes en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo. De estos, siete ya han sido verificados como negocios verdes y el resto se encuentra en proceso de verificación (Corpoamazonia, 2023aa). En Guainía, Guaviare y Vaupés, bajo la jurisdicción de la CDA, se han fortalecido 142 emprendimientos verdes y se estableció una ventanilla verde en cada departamento (CDA, 2023aa). Estos negocios verdes no solo contribuyen al crecimiento económico local, sino que también generan importantes beneficios ambientales, como la preservación de la biodiversidad, la protección del agua, la reducción de la deforestación y la mitigación del cambio climático.

2.9.1.5 Monitoreo ambiental de la Amazonia colombiana

Uriel Gonzalo Murcia García	Sinchi	umurcia@sinchi.org.co
Jorge Eliecer Arias	Sinchi	jarias@sinchi.org.co
Erwin Barreto	Sinchi	ebarreto@sinchi.org.co
Jessy Marley Pérez	Sinchi	jperez@sinchi.org.co
Camilo Ernesto Mena	Sinchi	camilomena0@gmail.com
Fabián Hernández	Sinchi	fhernandez@sinchi.org.co
Wilson Sandoval	Sinchi	
Alejandro Galindo	Sinchi	agalindo@sinchi.org.co

Algunas de las acciones que se realizan como parte del monitoreo ambiental de la Amazonia colombiana incluyen la actualización de la información de puntos de calor (diario), cicatrices de quema (mensual) y las coberturas de la tierra a escala 1:100.000, particularmente en el año 2023 estas actividades de monitoreo se realizaron en 17 municipios priorizados.

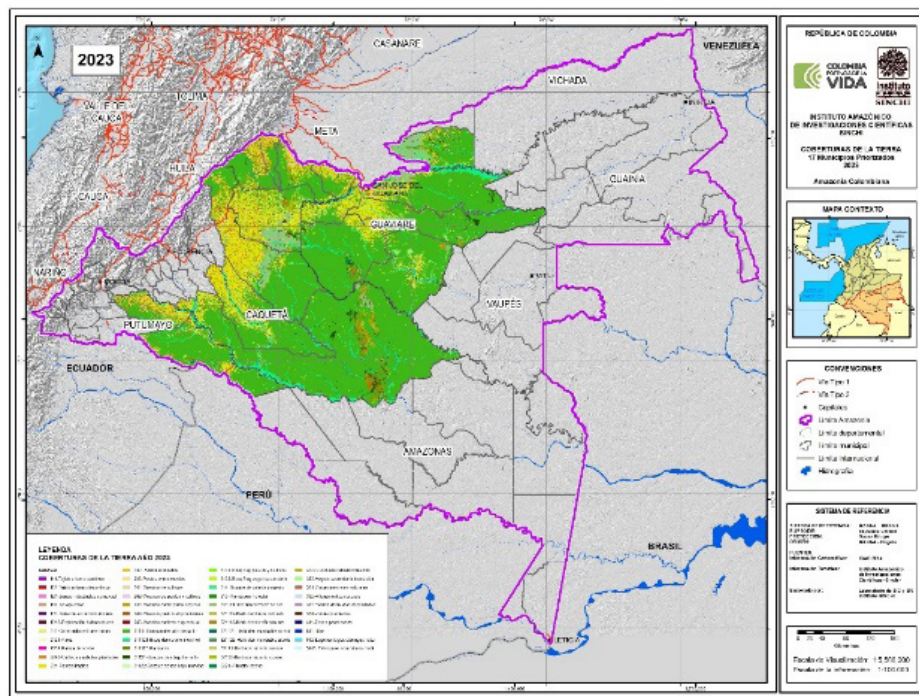
Los resultados de los indicadores del monitoreo ambiental son fundamentales para identificar las zonas en la región Amazónica, que presentan mayor degradación en los recursos naturales y ecosistemas, así mismo, para orientar acciones que contribuyan a evitar la tumba, quema y transformación de los bosques, y a la mitigación del cambio climático de la región.

El monitoreo ambiental genera información que es insumo para conocer dinámicas ambientales en la región, modelar escenarios futuros, apoyar procesos de ordenamiento territorial. Igualmente es instrumento que sirve como soporte para la toma de decisiones por parte de instituciones, autoridades ambientales, y para que las comunidades tengan conocimiento de la situación de la región.

En el marco del sistema de monitoreo ambiental de la Amazonia que se gestiona con soporte del sistema de información Siatac se presentan los resultados de dos procesos: Monitoreo de las coberturas de la tierra del año 2023 y del monitoreo de los puntos de calor y las cicatrices de quema.

2.9.1.5.1 Mapa de coberturas de la tierra en 2023 a escala 1:100.000

Figura 2.84 Mapa coberturas de la tierra 2023 de los 17 municipios priorizados en Amazonia colombiana



Fuente: Sinchi (2023).

Se realizó la actualización de la capa de coberturas de la tierra del año 2023 escala 1:100.000 para la zona priorizada del norte amazónico, para 17 municipios en los que son mayores las transformaciones de las coberturas terrestres (Figura 2.84).

En esta zona en los últimos dos años (2022-2023), los cambios fueron más fuertes en los bosques, pues disminuyeron su área neta en 87.252 ha (0,5 %) y en los pastos, que aumentaron su superficie neta en 178.775 ha (1,0 %) (Tabla 2.38).

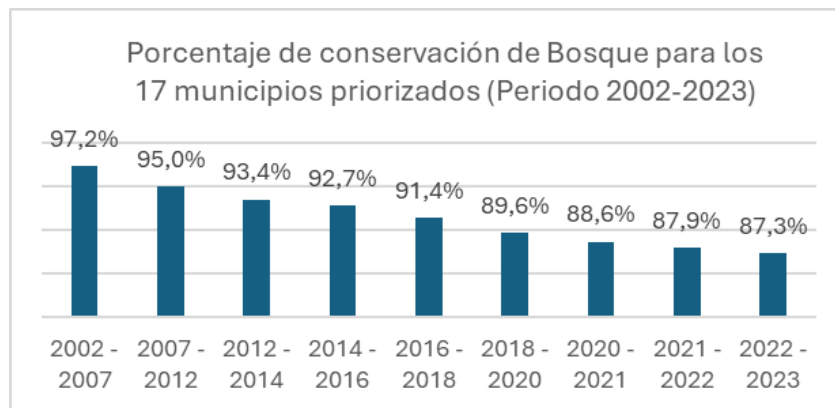
Sobre esta misma zona de los 17 municipios, desde el año 2002 el índice de conservación de bosques ha estado en constante disminución, cerca de dos millones de hectáreas han cambiado a otras coberturas; el 12,7 % de los bosques que había en 2002 han sido reemplazados principalmente por pastos para la ganadería extensiva (Figura 2.85).

Tabla 2.38 Coberturas de la tierra agrupadas para los 17 municipios priorizados año 2022 y 2023

CONDICIÓN DE LA COBERTURA	COBERTURA AGRUPADA	AÑO 2022		AÑO 2023	
		ÁREA (ha)	ÁREA (%)	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
NATURAL	Áreas abiertas con poca vegetación	12.385	0,07%	8.312	0,05%
	Áreas húmedas	13.186	0,08%	13.925	0,08%
	Arbustales	90.668	0,52%	90.568	0,52%
	Bosques	12.543.995	71,87%	12.456.743	71,37%
	Herbazales	657.771	3,77%	719.008	4,12%
	Superficies de agua	155.968	0,89%	161.569	0,93%
SEMINATURAL	Bosques fragmentados	318.667	1,83%	344.114	1,97%
	Tierras degradadas	175.983	1,01%	27.255	0,16%
	Vegetación secundaria	554.789	3,18%	524.213	3,00%
TRANSFORMADO	Cultivos	10.734	0,06%	9.489	0,05%
	Cultivos forestales	5.415	0,03%	5.480	0,03%
	Pastizales	2.911.468	16,68%	3.090.242	17,70%
	Territorios artificializados	3.600	0,02%	3.712	0,02%
TOTAL		17.454.630	100%	17.454.630	100%

Fuente: elaboración propia (2023).

Figura 2.85 Porcentaje de conservación de bosques nativos en 17 municipios priorizados en la Amazonia colombiana, en el periodo 2002-2022



Fuente: elaboración propia (2023).

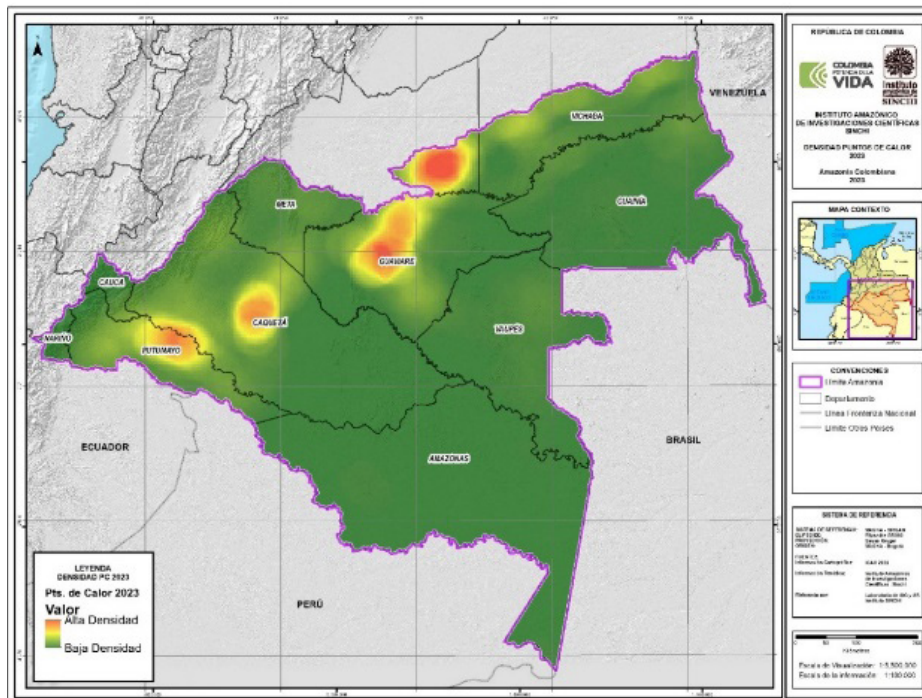
2.9.1.5.1 Puntos de calor durante 2023 en la Amazonia colombiana

El Instituto Sinchi recopila datos de puntos de calor desde el año 2000, los cuales se descargan diariamente del Sistema de Información sobre Incendios para la Gestión de Recursos - Firms de la NASA, el cual reporta información de los sensores Modis y Viirs, que se encuentran presentes en los satélites Terra, Aqua y Suomi-NPP, que orbitan el planeta todos los días. Estos puntos no son exactamente incendios forestales, pero suelen ser aproximaciones a incendios o potenciales fuentes de fuegos o quemas (<https://siatac.co/puntos-de-calor/>).

Hasta el 27 de diciembre de 2023, se han detectado 37.805 puntos de calor, principalmente, en los departamentos de Meta (8.552), Guaviare (8.455) y Caquetá (7.405). Especialmente, la mayor concentración de puntos de calor se localiza en la zona de frontera agropecuaria, y coincide su presencia durante los tres primeros meses de cada año. Las mayores concentraciones de puntos de calor detectados durante el año 2023 ocurrieron principalmente en los municipios de San Vicente del Caguán (5.180), La Macarena (4.879), San José del Guaviare (4.267), Cumaribo (4.116) y Mapiripán (3.631) (Figura 2.86).

Durante este año 2023, la cantidad de puntos de calor detectados ha sido menor comparada con lo detectado en los anteriores 3 años (Tabla 2.39).

Figura 2.86 Mapa de densidad de puntos de calor detectados por los sensores Modis y Viirs en el año 2023



Fuente: Sinchi (2023).

Tabla 2.39 Reporte de puntos de calor Amazonia periodo 2016-2023

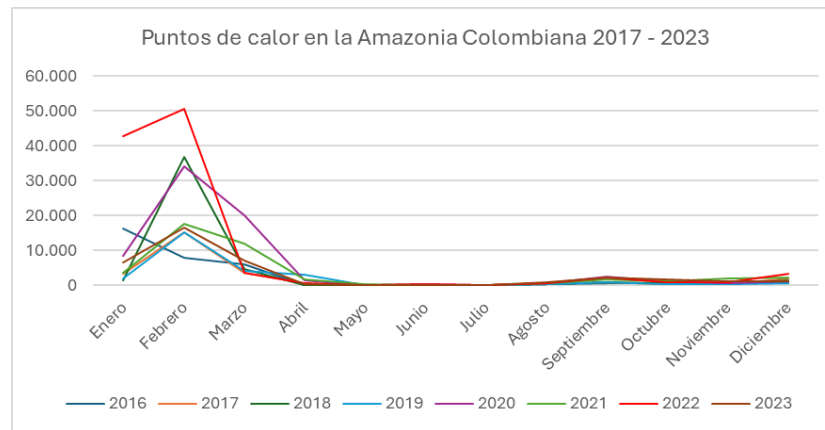
Mes/Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
01-ene	16.283	3.463	1.339	2.102	8.492	3.497	42.671	6.593
02-feb	7.871	15.344	36.844	15.137	34.090	17.714	50.625	16.462
03-mar	6.120	3.474	4.597	4.209	20.160	11.950	3.641	7.076
04-abr	228	723	105	3.067	1.431	1.670	767	326
05-may	40	122	85	129	112	246	178	126
06-jun	125	109	48	31	319	160	253	174
07-jul	87	168	55	132	205	145	164	89
08-ago	353	586	271	344	664	699	717	959
09-sep	747	807	892	864	2.456	1.731	2.273	2.126
10-oct	709	455	532	317	1.178	1.259	989	1.708
11-nov	612	430	536	447	700	2.077	959	1.107
12-dic	954	2.096	1.486	531	1.050	2.270	3.384	1.059*
Total	34.129	27.777	46.790	27.310	70.857	43.418	106.621	37.805

Nota: hasta el 27 de diciembre

Fuente: elaboración propia (2023).

La distribución mensual de los puntos de calor desde el año 2016 hasta el 27 de diciembre de 2023 evidencia que los mayores reportes se han concentrado en el primer trimestre cada año (Figura 2.87).

Figura 2.87 Distribución mensual de puntos de calor registrados desde el año 2016 al 2023 por mes



Fuente: elaboración propia (2023).

El mes de febrero ha sido el mes con los mayores reportes, puesto que es el mes más seco de la Amazonia norte, en donde es mayor la frontera agropecuaria y por tanto, la que más actividad de quemas como parte del manejo del suelo.

2.9.1.5.1.2 Cicatrices de quema en la Amazonia colombiana en 2023

Los incendios de vegetación en la Amazonia colombiana tienen como causa principal las actividades humanas. Las comunidades rurales emplean el fuego como estrategia

de manejo del territorio, ya sea para eliminar malezas y plagas de los pastizales o para eliminar biomasa de los bosques que se tumban y para luego sembrar pastos.

Con el Siatac, desde el año 2017, se realiza el monitoreo mensual de cicatrices de quema que corresponden al rastro que dejan las quemas sobre una superficie. La información se genera a escala 1:100.000 y se clasifican, a partir del procesamiento de imágenes de satélite Landsat: <https://siatac.co/cicatrices-de-quema/>.

Los mayores reportes de cicatrices se concentran en el primer trimestre de cada año, principalmente en el mes de febrero; la explicación es sencilla: este es el mes más seco en todo el año, en la Amazonia norte, que tienen más área en frontera agropecuaria y, por tanto, en donde las actividades agropecuarias usan el fuego como estrategia de manejo del suelo.

En 2023, hasta el mes de noviembre, el acumulado está cercano a las 180 mil hectáreas, muy similar al comportamiento del año 2022 (Tabla 2.40). El comportamiento de este año frente a lo reportado en el 2022 evidencia que desde agosto ha sido mayor el área afectada.

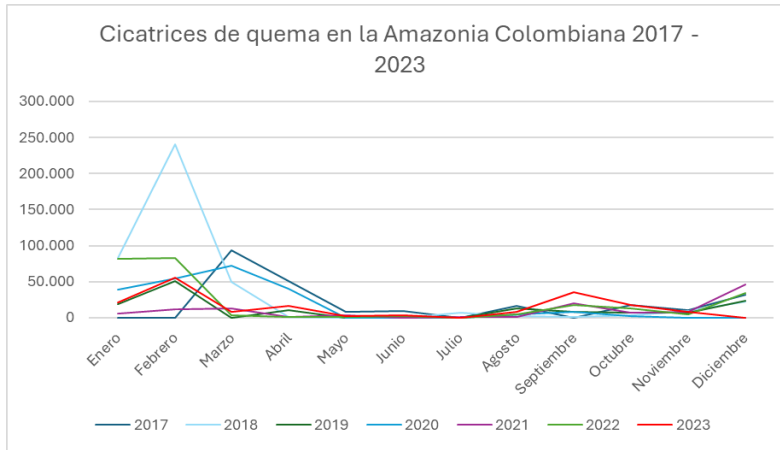
Tabla 2.40 Reporte de cicatrices de quema (ha) en la Amazonia periodo 2017-2023

Mes	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Enero	0	82.530	18.878	39.208	6.063	81.789	21.176
Febrero	0	240.288	50.722	54.232	12.284	82.315	56.003
Marzo	92.990	50.283	0	72.210	12.838	2.893	8.515
Abril	51.425	1.495	10.770	40.134	1.178	1.261	16.063
Mayo	8.583	0	263	0	3.038	772	2.617
Junio	9.196	0	0	0	19	2.631	3.775
Julio	0	6.504	0	0	945	182	0
Agosto	16.692	2.797	12.982	4.718	657	5.090	8.478
Septiembre	0	1.541	8.511	7.722	20.015	17.215	35.607
Octubre	18.274	3.917	6.636	1.884	6.816	12.680	17.170
Noviembre	10.766	9.274	6.548	173	8.630	4.146	8.644
Diciembre	32.282	23.013	23.301	486	45.922	34.388	0
Total	240.208	421.642	138.611	220.767	118.405	245.362	178.048

Fuente: elaboración propia (2023).

La distribución mensual de cicatrices de quema desde el año 2017 hasta noviembre de 2023, evidencia de que la mayor afectación por incendios se ha presentado en el primer trimestre cada año (Figura 2.88), y el mes de febrero de este año 2023 tuvo la mayor cantidad de área quemada con 56.003 ha, coincidiendo con el registro más alto de puntos de calor reportado ese mes.

Figura 2.88 Distribución mensual de cicatrices de quema registrada desde el año 2017 hasta el 2023 por mes



Fuente: elaboración propia (2023).

Durante 2023, las zonas con mayor afectación por fuego están identificadas como "otras coberturas", que generalmente corresponden a pastos o herbazales, y representan el 84,7 % (150.733 ha) del total del área afectada por los incendios; los bosques tuvieron el 13,7 % (24.319 ha) y vegetación secundaria el 1,7 % (2.994 ha) (Tabla 33).

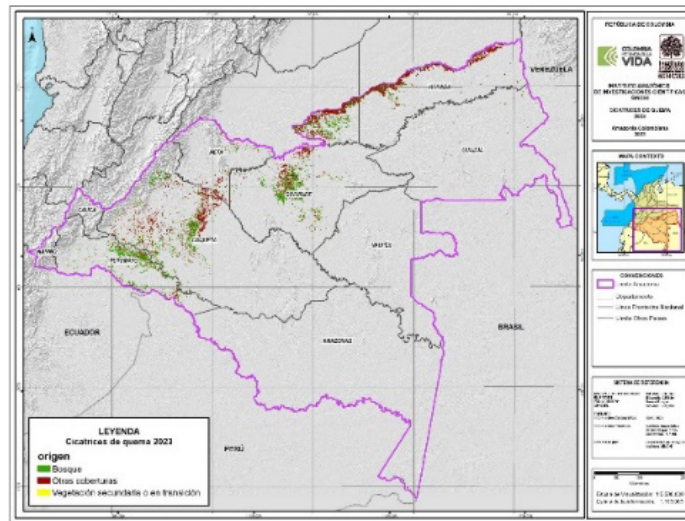
Tabla 2.41 Puntos de monitoreo ICA "MALO" - Área Hidrográfica Magdalena-Cauca

Origen Cicatriz	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Bosque	30.849	84.054	32.663	70.607	18.986	40.014	24.319
Otras coberturas (Pastos)	200.187	322.417	102.546	144.131	97.919	201.103	150.733
Vegetación secundaria o en transición	9.170	15.170	3.402	6.027	1.498	4.245	2.994
Total	240.206	421.641	138.611	220.765	118.403	245.362	178.046

Fuente: Sinchi (2023).

En la zona noroccidental de la región se presentó la mayor concentración de áreas afectadas por incendios, y coincide con las zonas con mayor densidad de puntos de calor (Figura 2.89). Entre los departamentos del Vichada, Meta y Caquetá se concentra el 74 % del área de cicatrices de quema con 131.779 ha.

Figura 2.89 Mapa cicatrices de quema en la Amazonia colombiana del año 2023



Nota: Información con corte a noviembre

Fuente: elaboración propia (2023).

2.9.1.6 Diseño participativo de Soluciones Basadas en la Naturaleza implementado en la Amazonia

A continuación, se presentan dos experiencias del Instituto Sinchi, asociado a la implementación de las Soluciones Basadas en la Naturaleza, como una estrategia de ciudades piloto, una de ellas en la denominada "Isla de la fantasía" - Leticia y otra ubicada en el resguardo Panuré - San José del Guaviare.

Por ello, el lector encontrará una presentación del contenido diferente a los demás del documento, a manera de proyecto, en el cual se enmarca y resumen el desarrollo y resultado de estos, por lo que puede ampliar esta información en los Anexos 10 y 11. El equipo de profesionales del Instituto Sinchi a cargo de estos proyectos es:

Juan Felipe Guhl Samudio	Sinchi	jguhl@sinchi.org.co
Adriana Sánchez Lemus	Sinchi	
Laura Hidalgo	Sinchi	
Ángel Pulido	Sinchi	

2.9.1.6.1 Diseño participativo de Soluciones Basadas en la Naturaleza - SBN, modelo de ocupación territorial Isla de la Fantasía - Piloto Acupuntura Urbana Leticia - Amazonas

El área Geográfica del piloto corresponde a Amazonas-Isla de la Fantasía, Leticia. El objetivo general fue realizar el codiseño del Modelo de Ocupación Territorial a partir de Soluciones Basadas en la Naturaleza - SBN, implementando acciones encaminadas a la arborización y producción de alimentos desde la agroecología, como aporte a la recuperación de ecosistemas y sus servicios, en la microcuenca de la Quebrada Yahuaraca.

La importancia de este tipo de proyectos se sustenta en las intensas dinámicas de movilidad demográfica hacia las ciudades amazónicas, registradas durante los últimos 20

años y junto con la necesidad de solución de vivienda en el área urbana que demandan familias, en su mayoría desplazadas, ha intensificado el fenómeno de loteo y venta de porcentajes de terrenos, que son urbanizados fuera de los lineamientos del ordenamiento territorial. Estos terrenos, generalmente localizados en entornos ambientales ricos y de alta vulnerabilidad, que tendrían que estar reservados para la conservación de recursos naturales necesarios para la vida humana en las ciudades –fuentes hídricas, rondas, humedales, bosques–, ponen en riesgo la sostenibilidad de los Servicios Ecosistémicos Urbano - SEU, consecuencia de los cambios en los usos del suelo, pérdida de coberturas de bosque, falta de infraestructura para el manejo y aprovechamiento integral de residuos sólidos y aguas residuales.

Como la mayoría de los centros urbanos de la región, Leticia mantiene una tendencia a incorporar nuevas áreas rurales a sus perímetros urbanos. Los indicadores del sistema de asentamientos humanos muestran índices de crecimiento superiores a la región y a la nación; en el año 2005 el nivel de urbanización en la ciudad de Leticia fue del 62,94 %, pasado para 69,59 %, en el año 2018, y, para el 2020, habría sido del 70,75 % (Riaño, 2020). Para el caso de la Isla de la Fantasía (Leticia - Amazonas), el proceso de consolidación urbana se ve reflejado con el incremento de habitantes, familias y casas de los últimos 30 años. Los primeros habitantes a la Isla habrían llegado entre los años de 1983 (familia Atacuari) y 1985 (familia Marichin). Para el año 2023 habitan 1.100 habitantes, 480 familias en 262 casas habitadas (Pereira, 2022) que se dedican a la producción de alimentos en la misma isla.

Por su parte, en el (PBOT Leticia Amazonas, 2020), la Isla de La Fantasía hace parte Estructura Ecológica Principal Urbana de Leticia y se incorpora como Espacio Público Proyectado, destinado al uso de Recreación Pasiva. Dentro de las acciones proyectadas para la restauración de la estructura ecológica en el área urbana, se incluyen la recuperación y conservación de los humedales, el manejo de residuos sólidos a través del compostaje, construcción de sistemas colectivos para la recolección de aguas, la construcción y dotación de un sendero de interpretación ambiental, desarrollo del turismo ecológico, entre otros (PBOT Leticia Amazonas, 2020).

Los habitantes de la ciudad de Leticia identifican la mayor diversidad silvestre y lugares con de mayor concentración de SEU en los Lagos / Quebrada Yahuaraca, entre otros.

Rodeada por el río Amazonas y las cuencas hidrográficas de la Quebrada Yahuaraca y la Quebrada San Antonio, se encuentra la Isla de la Fantasía, asentamiento aluvial frente a la ciudad de Leticia, la isla se separa de la ciudad por una delgada entrada del río Amazonas que dependiendo de la época del año se encuentra con altos o bajos niveles de agua. Al interior de la Isla de la Fantasía, existe un pequeño lago natural que se surte de agua cada vez que existe crecimiento en el nivel del río Amazonas. Este espacio de fuente hidrográfica natural, se encuentra una gran biodiversidad de especies de flora y fauna (Ávila, 2016).

En conjunto con la comunidad habitante en la Isla de la Fantasía en Leticia Amazonas, las secretarías de Planeación y Secretaría de Competitividad y Medio Ambiente de Leticia y los grupos de investigación del Sinchi, se realizó durante el mes de marzo del año 2023 el Espacio de Formación e intercambio de saberes tradicionales, científicos y culturales para el mapeo de recursos naturales, uso local de árboles y la selección conjunta de especies para la intervención propuesta.

Se identificaron los lugares dentro de la Isla de la Fantasía en donde sus habitantes identificaron los actividades de producción y consumo sostenibles referentes a la Producción Agroecológica y la pesca, en su mayoría asociados a la parte alta de la isla; también se identificaron los lugares donde existen riesgos ambientales derivados de la contamina-

ción atmosférica (olores - ruido), contaminación del agua y mayores temperaturas; en este sentido la mayoría de riesgos se identifican en la parte baja de la isla - puerto, en la franja oriental frente al casco urbano de Leticia y en una menor medida se identifican riesgos por deforestación y mayores temperaturas en la franja occidental, frente al río Amazonas, a la altura del lago y en la parte alta. Los lugares de la isla en donde sus habitantes realizan actividades al aire libre: caminata, contemplación y natación, son principalmente en la parte alta de la isla. La mayor diversidad de espacios animales, se localiza a la altura del lago.

Resultados

Durante los Espacios de Intercambio de Saberes Tradicionales, Científicos y Culturales, se firmaron acuerdos con las comunidades, en el marco de los cuales se llevaron a cabo acciones conjuntas para la producción de material vegetal y jornadas de siembra para el establecimiento forestal en las zonas priorizadas con acciones de reforestación.

Los resultados alcanzados en el marco del proceso de codiseño Modelos de Ocupación Territorial fueron recibidos por las autoridades locales y la comunidad la Isla de la Fantasía, como un logro colectivo en el cual se espera que las administraciones entrantes y los grupos de investigación del Sinchi continúen apoyando la gestión y seguimiento de las acciones realizadas.

Acciones

Acción 1. Zonificación de las áreas a intervenir.

Acción 2. Producción de Material Vegetal- Jornadas de Siembra.

Acción 3. Espacio de cocreación Modelo de Ocupación Territorial a partir de Soluciones Basadas en la Naturaleza - SBN, Amazonia en la Isla de la Fantasía (Leticia-Amazonas).

El diseño de las metodologías participativas puede ser consultado por el lector en el Anexo 10., así mismo el resultado de cocreación Modelo de Ocupación Territorial - MOT, aunque son comunes en ambos proyectos y se presentan en el piloto de acupuntura urbana de san José del Guaviare, que se presenta a continuación.

2.9.1.6.2 Piloto Acupuntura Urbana San José del Guaviare - Guaviare: diseño participativo de Soluciones Basadas en la Naturaleza - SBN, modelo de ocupación territorial resguardo Panuré

El área Geográfica donde se llevó a cabo el piloto corresponde al resguardo Panuré, San José del Guaviare - Guaviare. El objetivo general consistió en realizar el diseño participativo de Soluciones Basadas en la Naturaleza - SBN para el plan de ordenamiento comunal del resguardo, implementando acciones encaminadas a la arborización en senderos turísticos y zonas priorizadas por la comunidad, como aporte a la recuperación de ecosistemas y sus servicios, en el Humedal San José - Altura Resguardo Panuré.

La importancia de realizar este proyecto en el municipio de San José del Guaviare, radica en que así como la mayoría de los centros urbanos de la región, mantiene la tendencia de expandirse incorporando nuevas áreas rurales a sus perímetros urbanos, presionando por la oferta de servicios ecosistémicos del entorno circundante (Sinchi, Programa Dinámicas Socioambientales, 2022). Los indicadores del sistema de asentamientos humanos muestran que la ciudad de San José del Guaviare durante el período intercensal 1993-2005, presentó una tasa de crecimiento promedio anual de 7,05%, incrementando su

población urbana en un 133 %, durante los últimos 12 años (Riaño U. E., 2022). Por su parte, el Resguardo Panuré, zona urbana priorizada para la gestión de Servicios Ecosistémicos Urbanos - SEU en la ciudad de San José del Guaviare, para 2008 contaba con 199 habitantes y 42 familias (Resguardo Panuré, 2008), sin embargo, de acuerdo con el censo realizado por la comunidad, para el 2023 ya habitan en el resguardo 318 habitantes y 107 familias (Martínez, 2022).

Relevancia

El Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental PICIA - Ciencia y conocimiento para la transición de la Amazonia colombiana hacia la sustentabilidad 2023 - 2026, define como una de las acciones en la línea de investigación 6 "Generar procesos de planificación local que alienten la participación ciudadana a través de estrategias diferenciadas que promuevan la construcción de hábitats sostenibles y resilientes, acordes a la realidad socioecosistémica y cultural de la amazonia" (PICIA, 2023, p. 49). Con este direccionamiento, en conjunto con la administración municipal de San José del Guaviare - Guaviare, Secretarías de Planeación, Desarrollo Productivo y Ambiental de San José del Guaviare, se implementó durante el año 2022 la estrategia Acciones para la Gestión de Servicios Ecosistémicos Urbanos - SEU en la Planificación Urbana (Sinchí, 2022), adelantaron diálogos con la ciudadanía para la reflexión e intercambio de saberes y la priorización de áreas a intervenir con acciones que integraran la biodiversidad y sus beneficios con la planificación urbana y desarrollo social, con el fin de generar información pertinente para los procesos de formulación de códigos de urbanismo y planes maestros para la estructura ecológica urbana, en las ciudades amazónicas.

Según las áreas priorizadas por la ciudadanía, durante el año 2023 se estructura en conjunto con la comunidad del Resguardo Panuré y las secretarías municipales, - el proyecto "Piloto Acupuntura urbana, diseño participativo de Soluciones Basadas en la Naturaleza -SBN- para la construcción de hábitats sostenibles y resilientes acordes a la realidad socioecosistémica y cultural de la amazonia - Resguardo Panuré - San José del Guaviare" (Sinchí, 2023), a partir del cual se firmaron acuerdos para la producción de material vegetal, jornadas de siembra con árboles nativos y acompañamiento en el proceso de cocreación para el Modelo de Ocupación Territorial del Resguardo Panuré a partir de Soluciones Basadas en la Naturaleza -SBN.

Impacto

A partir de un agregado de análisis según aspectos sociales y ecológicos en el territorio⁸, encontramos que la ciudad se encuentra rodeada por el humedal de San José, la cual se constituye en una barrera natural para la continuidad de la mancha urbana, siendo los puntos importantes para la recuperación y sostenibilidad ambiental: drenaje Laguna Negra, recorrido Caño Uribito, franja occidente del río Guaviare, barrios Primero de Octubre - Sector Mosquito, Arazá, Brisas de Yuruparí, Las Palmas, Brisas del Guaviare, donde se deben generar procesos para la recuperación paulatina del humedal, reubicando las viviendas que ocupan la franja de reserva, generando soluciones que garanticen la conservación del humedal San José (Sánchez, Memoria Reunión Alcaldía San José del Guaviare, 2022).

⁸ Revisión en fuentes secundarias Planes de Ordenamiento Territorial, Índices de crecimiento poblacional, Anillo de Poblamiento, recorridos urbanos y Mesas Técnicas Oficina de Planeación Municipal.

Resultados

De acuerdo con el monitoreo y seguimiento realizado hasta el mes de noviembre, se alcanzó un porcentaje promedio de sobrevivencia 45,7 % plántulas establecidas durante los meses de julio-agosto. Durante el segundo semestre del 2023, se llevó a cabo el proceso de cocreación para el Modelo de Ocupación Territorial para el resguardo Panuré - San José del Guaviare, un Sendero Turístico en torno al Cuerpo de Agua Caño Bonita y cerca viva en el perímetro del resguardo.

Los resultados alcanzados en el marco del proceso de codiseño de Modelos de Ocupación Territorial fueron recibidos por las autoridades locales y la comunidad del Resguardo Panuré, como un logro colectivo en el cual se espera que las administraciones entrantes y los grupos de investigación del Sinchi continúen apoyando la gestión y seguimiento de las acciones realizadas.

Acciones:

Acción 1. Zonificación de las áreas a intervenir.

Acción 2. Producción de Material Vegetal- Jornadas de Siembra.

Acción 3. Espacio de Cocreación Modelo de Ocupación Territorial a partir de Soluciones Basadas en la Naturaleza - SBN Resguardo Panuré - San José del Guaviare.

Estas acciones pueden ser consultadas con detalle en el Anexo 11.

Productos

Los productos logrados son el diseño de metodologías participativas, que pueden ser consultadas por el lector en el Anexo 11 y la cocreación Modelo de Ocupación Territorial - MOT , que se presenta a continuación y que aplican también para el proyecto desarrollado en la "isla de la fantasía".

Cocreación Modelo de Ocupación Territorial - MOT

Los resultados obtenidos a partir de los ejercicios de cartografía colaborativa fueron sistematizados a través de planchas de diagnóstico sobre el Suelo Soporte y analizados según los principios del urbanismo (Le Corbusier, 1964) a través de planchas que muestran las determinantes urbanísticas: 1. Suelo Soporte; 2. Circulación; 3. Habitabilidad; 4. Producción - Consumo; 5. Cultura - Esparcimiento. Se creó un Drive en el cual reposa el expediente territorial, según la planimetría generada para el cuerpo geográfico.

Tomando como referencia las coberturas actuales en cada cuerpo geográfico⁹ y el análisis de resultados según las determinantes urbanísticas, se definen como espacios de oportunidad cambios de coberturas a partir de la renaturalización de coberturas de herbazal denso de tierra firme y pastos, incorporando a partir de SBN coberturas de bosque fragmentado con vegetación secundaria y cultivos. En este mismo sentido, se definen las franjas de reserva y conservación de los cuerpos de agua, santuarios de fauna y flora, áreas de especial interés científico y áreas de reserva natural, con lo cual se genera la plancha de usos y tratamientos del suelo soporte.

Se diseñaron Fichas de Fitotectura Ciudades Amazónicas Sustentables para seis especies (Huito, Cuyubi, Capirona, Camu Camu, Abarco, Asai) que fueron seleccionadas por la comunidad para la intervención con acciones de reforestación en cada cuerpo geográfico.

⁹ Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana. Capa de Coberturas de la Tierra de la Amazonia Colombiana.

Las fichas contienen información referente al sostenimiento, comportamiento en el entorno urbano, dimensiones y condiciones de funcionamiento, convivencia con el ecosistema; usos en la bioeconomía y SEU prestados; se dibujaron las especies de acuerdo con las imágenes obtenidas en las fuentes consultadas. Las especies digitalizadas fueron incluidas en las propuestas de diseño para corredores verdes y espacios públicos propuestos en los MOT.

Se diseñaron dos tipos de perfil vial: 1. Recorrido ecológico peatonal; 2. Alameda ecológica y la infraestructura de puentes acordes a las SBN referentes a 1. Corredores Verdes; 2. Drenajes sostenibles (Cunetas verdes) y suelos porosos.

Se diseñan prototipos arquitectónicos referentes a: mobiliarios urbanos requeridos en las propuestas de recorridos ecológicos; contenedores de residuos, mirador avistamiento; baños secos ciclero; y, huerta vertical.

Se realiza un análisis combativo a través del cual se establecen espacios y áreas promedio para la propuesta de prototipos de vivienda propios para ciudades amazónicas.

2.9.2 Magdalena-Cauca

Figura 2.90 Localización del área Magdalena-Cauca



Fuente: elaboración propia (2024).

La cuenca del Magdalena-Cauca, un mosaico geográfico que se extiende por 14 departamentos (Figura 2.90) y abarca desde los páramos andinos hasta las costas del Caribe y

el Pacífico, constituye el corazón económico y social de Colombia. Esta área hidrográfica no solo alberga una rica diversidad de ecosistemas estratégicos fundamentales para el equilibrio ambiental del país, sino que también es el hogar del 68,8% de la población colombiana.

Desde los páramos andinos, que actúan como reguladores hídricos, hasta los manglares costeros que protegen las zonas litorales, pasando por bosques húmedos tropicales, humedales y ecosistemas acuáticos, esta zona forma un sistema vital que brinda múltiples servicios ecosistémicos, como la provisión de agua, la regulación del clima y la conservación de la biodiversidad.

Los ríos Magdalena y Cauca, que atraviesan esta vasta región principalmente ubicada en las cordilleras Central y Oriental de los Andes, sirven como arterias vitales para actividades económicas clave como la agricultura, ganadería, pesca, minería e industria manufacturera, actividades que generan presiones significativas sobre los recursos naturales. Es por ello por lo que la región requiere un proceso de transformación hacia la sostenibilidad. La cuenca, con una sólida base agrícola que incluye cultivos de café, banano y flores, entre otros, busca diversificar su economía y reducir su impacto ambiental. La explotación de recursos mineros y energéticos como el petróleo, el carbón, el oro y los materiales pétreos, entre otros, sigue siendo uno de los motores económicos del país.

Entre los ecosistemas estratégicos que son cruciales para la sostenibilidad ambiental de la región destacan la Sierra Nevada de Santa Marta y el Parque Nacional Natural Los Nevados, que ofrecen hábitats esenciales para numerosas especies y regulan importantes procesos ecológicos. Además, la cuenca cuenta con valiosos humedales como la Ciénaga de Zapatosa y la Ciénaga de Mallorquín, que desempeñan un papel vital en la regulación del ciclo del agua y el mantenimiento de la biodiversidad. Estos ecosistemas no solo sustentan una amplia gama de flora y fauna, sino que también proporcionan servicios ecosistémicos fundamentales, como la protección contra inundaciones, la captura de carbono y la regulación del clima local.

La deforestación, la contaminación del agua y la erosión del suelo, junto con el tráfico ilegal de fauna y flora, continuaron afectando la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, comprometiendo el futuro de la región. Por tanto, la interdependencia entre los ecosistemas y las actividades humanas en esta cuenca hace que su manejo sostenible sea un desafío crucial para el futuro del país.

En 2023, la región avanzó notablemente hacia la transformación energética y la sostenibilidad. Se incrementó la inversión en energías renovables, como solar y eólica, y se promovieron iniciativas de economía circular y tecnología verde. Ciudades como Bogotá y Medellín lideraron la transición hacia una movilidad eléctrica y la construcción de edificios sostenibles.

2.9.2.1 Comportamiento climático

Tal y como se presentó en las generalidades climáticas del Comportamiento de indicadores meteorológicos para el año 2023 (2.1.1), en el área hidrográfica Magdalena Cauca se presentaron las siguientes condiciones durante el 2023.

Temperatura:

Región Andina: durante el periodo comprendido entre enero y abril, predominaron las condiciones cercanas a la normalidad en gran parte de la región, destacándose la ocu-

rencia de amplios sectores con anomalías negativas en enero y marzo, así como varias zonas con anomalías positivas en febrero y abril. A partir de mayo, predomina en gran parte de la región las anomalías positivas, destacándose los meses de julio, agosto, septiembre, noviembre y diciembre, con las anomalías más altas.

Precipitación:

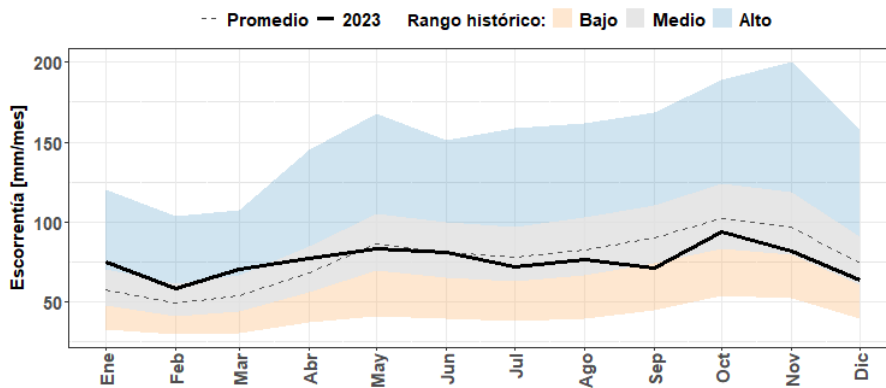
Región Andina: en gran parte de la región y durante el periodo comprendido entre los meses de abril a noviembre, se presentaron lluvias cercanas a la normalidad o por debajo de los promedios. Los excesos de lluvia se presentaron principalmente en los meses de enero, marzo, agosto (en sectores del centro y sur de la región) y diciembre (al sur y oriente de la región). Por lo contrario, los meses con mayores déficits de lluvia fueron: febrero, junio, septiembre y noviembre.

2.9.2.2 Comportamiento del recurso hídrico

Tal y como se indicó en el apartado 2.5 Generalidades hidrológicas durante el 2023, en el área hidrográfica Magdalena Cauca, se presentaron las siguientes condiciones:

Predominaron las condiciones deficitarias a lo largo del año, aunque con variaciones dentro del rango medio (entre los percentiles 25 y 75). El mes con menor oferta hídrica fue febrero (cerca de 60 mm/mes, y una anomalía del +9 %), correspondiente a la variabilidad interanual de la región, sin embargo, el mes con mayor déficit con respecto al promedio histórico fue el mes de junio (cerca de 70 mm/mes, y una anomalía del -8 %).

Figura 2.91 Escorrentía superficial mensual del año 2023 en el AH: Magdalena-Cauca



Fuente: Ideam (2024).

2.9.2.2.1 Usos del agua

De acuerdo con la información presentada en las generalidades de este capítulo (“numeral 2.1.2.1 Concesiones de agua y vertimientos reportados en el SIRH de 2023”), en el área hidrográfica Magdalena - Cauca se encuentra la mayor cantidad de concesiones de agua otorgadas en el país (89,8 %); de estos permisos, el 93,7 %, permiten el aprovechamiento de aguas superficiales, el 6,3 % son aguas subterráneas y un 0.002 %, aprovechamiento de otras fuentes. El principal uso del agua es también para uso doméstico, seguido del uso agrícola y pecuario.

Frente a la generación de vertimientos, como se presentó en la Figura 2.30, la mayor cantidad de vertimientos, que corresponde al 85,6 % del país, tienen como cuerpo receptor las fuentes superficiales lóxicas.

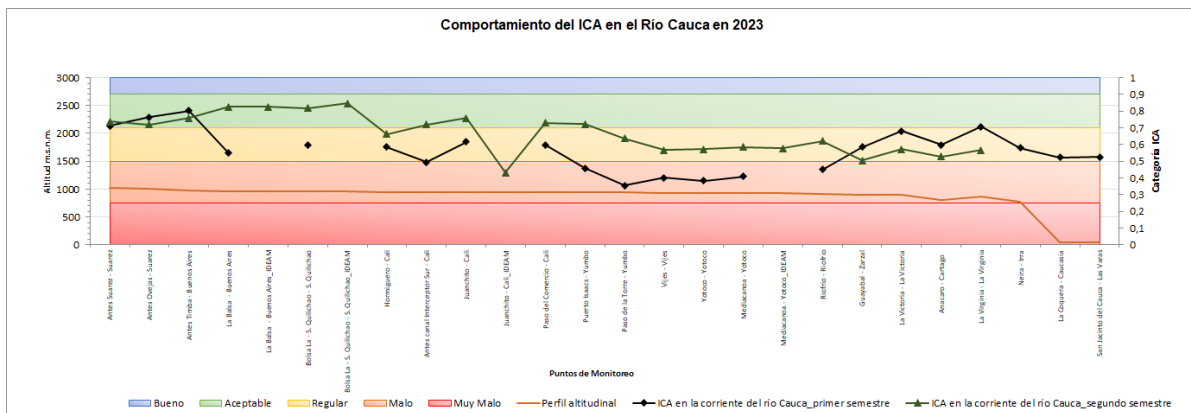
2.9.2.2.2 Calidad del agua

En el área hidrográfica Magdalena - Cauca, el análisis se presenta para las corrientes Cauca, Magdalena, Bogotá, Chicamocha y Lebrija.

2.9.2.2.2.1 Río Cauca

Sobre el río Cauca se realizaron dos campañas de monitoreo en 26 puntos, 19 de ellos operados por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC y 7 pertenecientes a la Red de Referencia Nacional de Calidad del Agua. La categoría "MALA" del ICA se presentó en los puntos Juanchito (Juanchito, Valle del Cauca) y Guayabal (Zarzal, Valle del Cauca), en el monitoreo del segundo semestre. Esta condición se dio por el aporte de SST en el punto Juanchito y por los nutrientes en el punto Guayabal. Los demás puntos se encontraron en categoría "REGULAR" y "ACEPTABLE".

Figura 2.92 Comportamiento del ICA en el río Cauca en el 2023



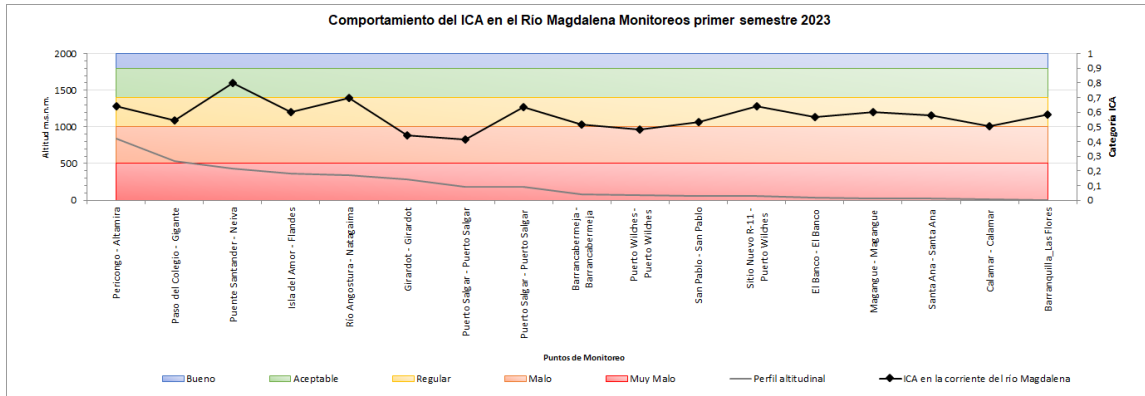
Fuente: elaboración propia (2024).

2.9.2.2.2.2 Río Magdalena

En el río Magdalena, se realizaron tres campañas de monitoreo en 26 puntos, de los cuales 14 puntos hacen parte de la red de referencia nacional de calidad del agua, 10 al convenio Ideam - CAM y 2 al convenio Ecopetrol - Ideam.

En la campaña del primer semestre, se visitaron 16 puntos en el tramo comprendido entre la estación de Pericongo (Altamira, Huila) en la parte alta del río y la estación las Flores (Barranquilla, Atlántico) en la parte baja del río. En la Figura 2.93, se muestra el comportamiento del ICA en el río Magdalena donde se identifican los puntos Girardot, Puerto Salgar, Puerto Wilches y Calamar con condiciones de calidad del agua en categoría "MALA", asociadas al aporte de SST y CE.

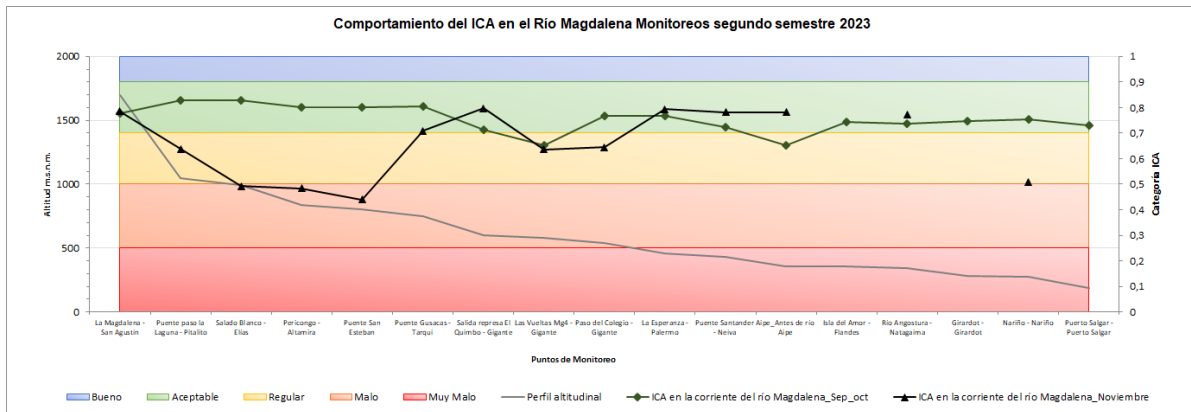
Figura 2.93. Comportamiento del ICA en el río Magdalena primer semestre 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

En el segundo semestre se realizaron dos campañas de monitoreo, que se concentraron en la parte alta del río en el tramo comprendido entre la estación La Magdalena (San Agustín, Huila) y Puerto Salgar (Puerto Salgar, Cundinamarca), tal como se observa en la Figura 2.94. De los monitoreos realizados se destacan los puntos Salado Blanco, Pericongo y Puente San Esteban, en el departamento de Huila, los cuales cambiaron de categoría "ACEPTABLE" a "MALA" del primer monitoreo al segundo, debido al aumento en la concentración de SST y CE. Los demás puntos se encontraron en categorías "ACEPTABLE" y "REGULAR".

Figura 2.94. Comportamiento del ICA en el río Magdalena segundo semestre 2023

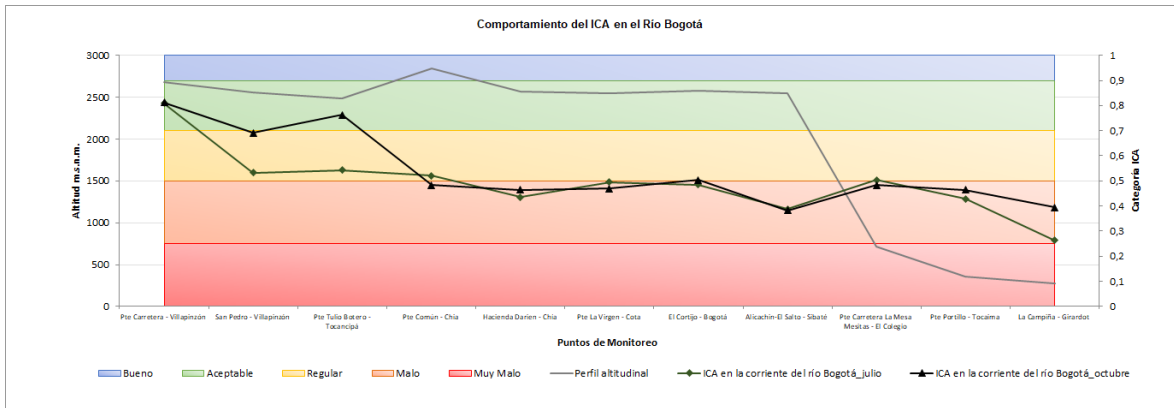


Fuente: elaboración propia (2024).

2.9.2.2.2.3 Río Bogotá

En el río Bogotá, se hicieron dos campañas en 11 puntos de monitoreo en el tramo comprendido entre Puente Carretera (Villapinzón, Cundinamarca) en la parte alta y La Campiña (Girardot, Cundinamarca), antes de la desembocadura al río Magdalena. En la parte alta del río, la condición de calidad del agua era de categoría "ACEPTABLE" y a medida que se avanzaba aguas abajo las condiciones cambiaron a categoría "MALA" (Figura 2.95). Esta condición se atribuye a concentraciones bajas de OD, y altas en relación de nutrientes, DQO y CE.

Figura 2.95. Comportamiento del ICA en el río Bogotá en el 2023

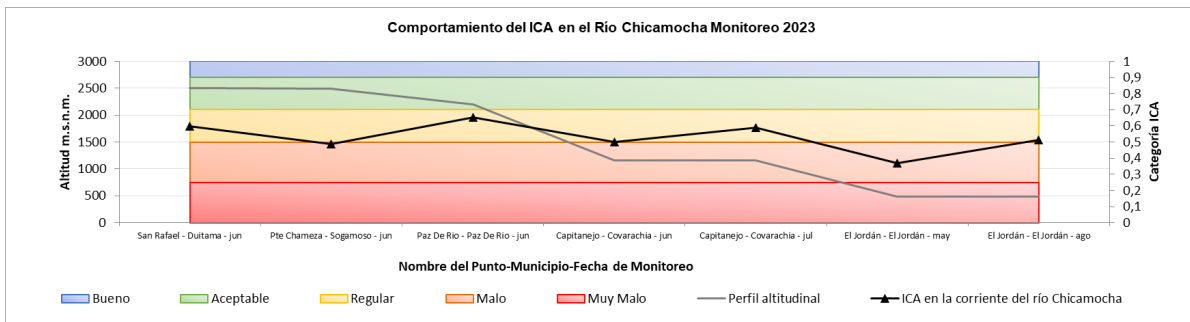


Fuente: elaboración propia (2024).

2.9.2.2.4 Río Chicamocha

Sobre el río Chicamocha, se monitorearon 5 puntos de la Red de Referencia Nacional de Calidad del Agua (Figura 2.96) en el tramo comprendido entre las estaciones San Rafael (Duitama, Boyacá) en la parte alta y el Jordán (Jordán, Santander) en la parte baja. Las condiciones de calidad del agua en categoría "MALA" se presentaron en los puntos Puente Chameza, Capitanejo y El Jordán. Las variables que inciden en esta categoría son los SST y la relación de nutrientes.

Figura 2.96. Comportamiento del ICA en el río Chicamocha en el 2023

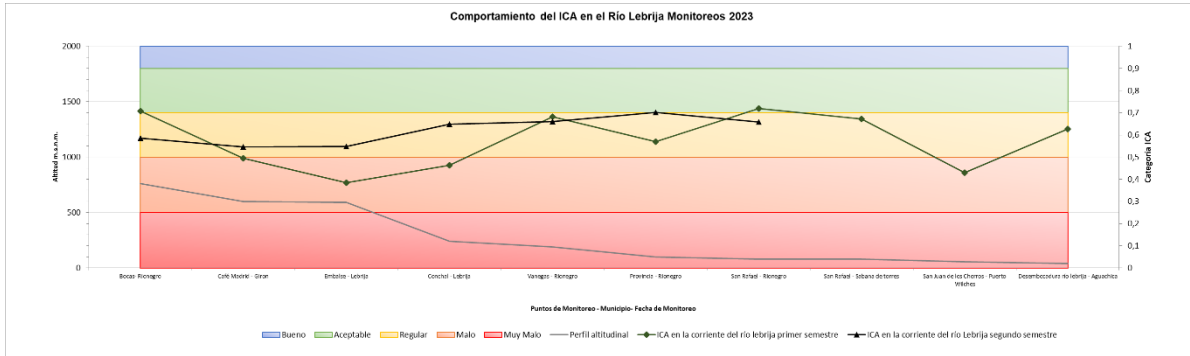


Fuente: elaboración propia (2024).

2.9.2.2.5 Río Lebrija

En el río Lebrija, se realizaron dos campañas de monitoreo en 10 puntos: 6 de ellos correspondientes a la red de referencia regional de la CDMB y 4 de la Red de Referencia Nacional de Calidad del Agua (Figura 2.97). En los monitoreos realizados en el primer semestre, las condiciones de calidad del agua con categoría "MALA" se encontraron en los puntos Café Madrid (Girón, Santander), Embalse y Conchal (Lebrija, Santander) y San Juan de los Chorros (Puerto Wilches, Santander). Esta condición fue influenciada por SST y CE, y en el caso del punto Embalse, adicionalmente, por los nutrientes.

Figura 2.97. Comportamiento del ICA en el río Lebrija en el 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

En el segundo semestre, en el momento de la visita a los puntos, las condiciones de calidad del agua mejoraron a categoría "REGULAR".

2.9.2.2.2.6 Otros puntos

En otros puntos ubicados en el Área Hidrográfica Magdalena-Cauca, las condiciones de calidad del agua con categoría "MALA", se presentaron en las corrientes Cabrera, Coello, Guarino, Negro, Carare, La Colorada, Opón y Sogamoso como se observa en la Tabla 2.41.

Tabla 2.42 Especies de fauna más destacadas en rehabilitación según reportes de autoridades ambientales

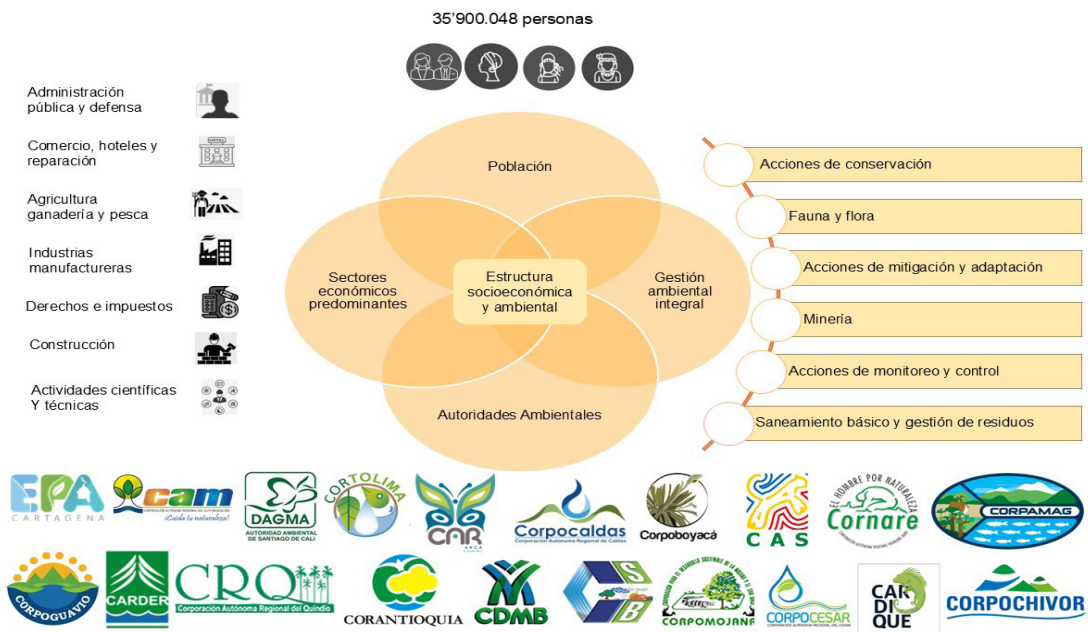
Nombre punto de monitoreo	Corriente	Fecha de monitoreo	ICA	Categorización
Carrasposo - Colombia, Huila	Cabrera	21/07/2023	0,49	MALO
Payande - San Luis, Tolima	Coello	28/09/2023	0,37	MALO
Puente Carretera - Honda, Tolima	Guarino	28/04/2023	0,50	MALO
Guaduro - Guaduas, Cundinamarca	Negro	27/09/2023	0,50	MALO
Guaduro - Guaduas, Cundinamarca	Negro	18/10/2023	0,46	MALO
Tobia - Nimaima, Cundinamarca	Negro	29/09/2023	0,34	MALO
Puerto Libre - Puerto Salgar, Cundinamarca	Negro	18/09/2023	0,34	MALO
Santa Rosa - Cimitarra, Santander	Carare	19/06/2023	0,33	MALO
Ayacucho - Simacota, Santander	La Colorada	10/05/2023	0,39	MALO
Puente Ferrocarril - Simacota, Santander	Opón	18/06/2023	0,48	MALO
Desembocadura río Opón - Barrancabermeja, Santander	Opón	22/06/2023	0,45	MALO
El Juncal - Los Santos, Santander	Sogamoso	15/06/2023	0,35	MALO

Fuente: elaboración propia (2024).

2.9.2.3 Presión sobre el ambiente

La cuenca del Magdalena-Cauca alberga una rica biodiversidad, con bosques húmedos tropicales, páramos y humedales. Sin embargo, en 2023, estos ecosistemas se vieron sometidos a una gran presión. La explotación de recursos naturales, la expansión urbana y los eventos extremos amenazaron la integridad de los ecosistemas y la biodiversidad. Los ríos Magdalena y Cauca, junto con otros cuerpos de agua, sufrieron los impactos de la sedimentación, la contaminación y la sobreexplotación, cuestión que afecta la disponibilidad de agua para consumo humano y actividades productivas. La concentración poblacional en la cuenca la hizo especialmente vulnerable a los impactos de los desastres naturales, lo que exige una gestión integral del riesgo y una mayor inversión en infraestructura y sistemas de alerta temprana.

Figura 2.98 Síntesis de la estructura socioeconómica y ambiental del Magdalena-Cauca

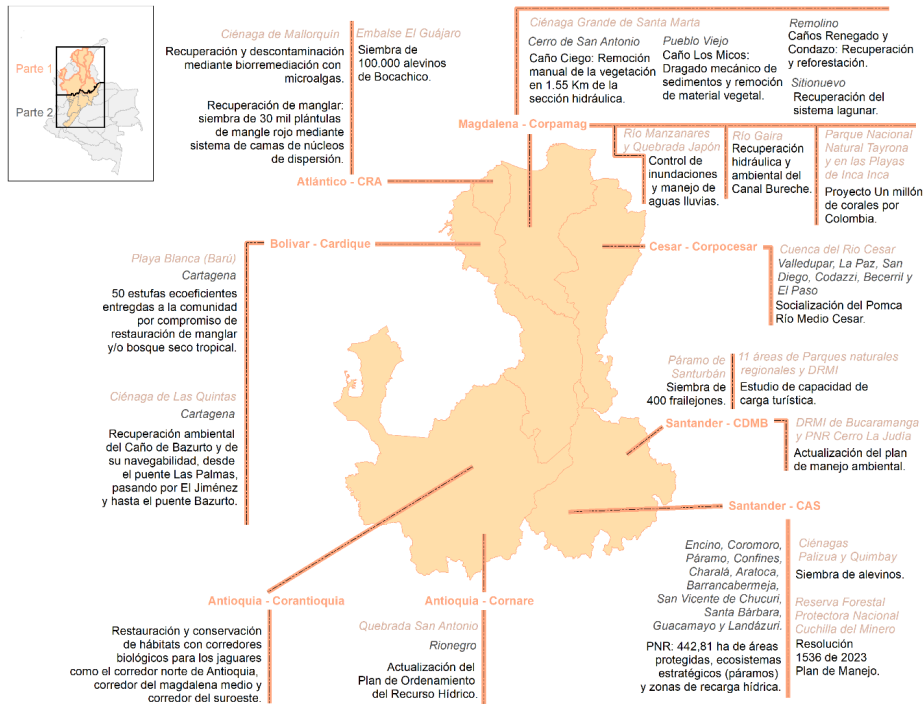


Fuente: elaboración propia, a partir de Mincit (2023) y Dane (2023).

2.9.2.3.1 Acciones de conservación y recuperación

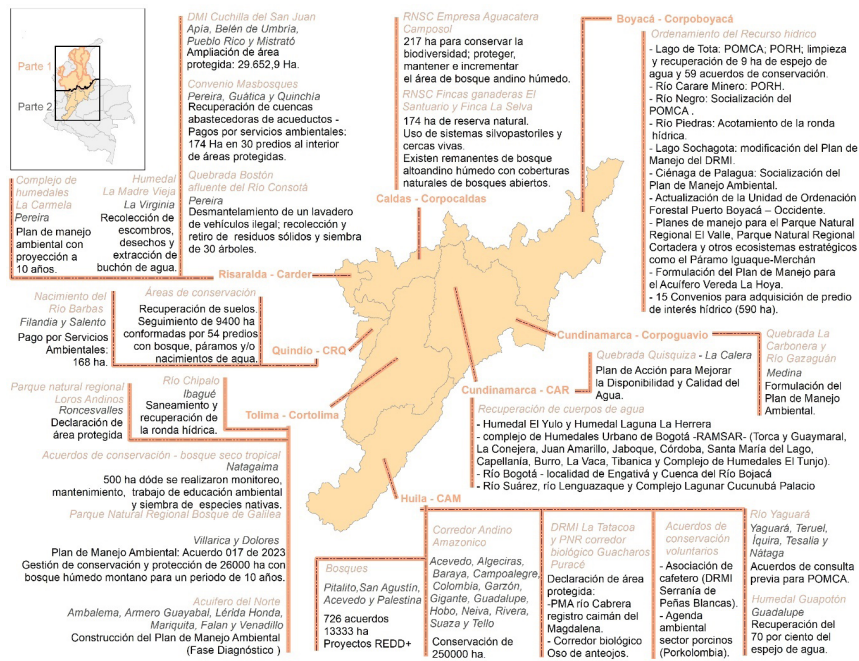
Las autoridades ambientales colombianas impulsaron en 2023 una serie de iniciativas clave para conservar los ecosistemas estratégicos del país. Estas corporaciones ejecutaron acciones tanto individuales como conjuntas, que han favorecido avances significativos en la protección de páramos, humedales y recursos hídricos. Cada autoridad ambiental, adaptada a las particularidades de su jurisdicción, implementó iniciativas específicas para la conservación de los ecosistemas del área hidrográfica Magdalena-Cauca. La Figura 2.99 y Figura 2.100 ejemplifican la diversidad de enfoques aplicados, destacando acciones individuales relevantes publicadas por las propias corporaciones.

Figura 2.99 Acciones de conservación destacadas por las autoridades ambientales parte 1



Fuente: elaboración propia, a partir de Cornare (2023a), Corantioquia (2023a), CRA (2023a), CRA (2023b), CRA (2023c), Cardique (2023a), Cardique (2023b), Corpocesar (2023a), Corpamag (2023a), Corpamag (2023b), Corpamag (2023c), Corpamag (2023d), Corpamag (2023e), Corpamag (2023f), Corpamag (2023g), CAS (2023a), CAS (2023b), CAS, (2023c), CDMB (2023a), CDMB (2023b), CDMB (2023c).

Figura 2.100 Acciones de conservación destacadas por las autoridades ambientales parte 2



Fuente: elaboración propia, a partir de CAM (2023a), CAM (2023b), CAM (2023c), CAM (2023d), CAM,

(2023e), CAM (2023f), CAM (2023g), CAM (2023h), CAR (2023a), CAR (2023b), CAR (2023c), CAR (2023d), CAR (2023e), CAR (2023f), CAR (2023g), Carder (2023a), Carder (2023b), Carder (2023c), Carder (2023d), Operativo de recuperación de un suelo protegido en el barrio Boston en atención a denuncia ciudadana (2023), Corpoboyacá (2023a), Corpoboyacá (2023b), Corpoboyacá (2023c), Corpoboyacá (2023d), Corpoboyacá (2023e), Corpoboyacá (2023f), Corpoboyacá (2023g), Corpoboyacá (2023h), Corpocaldas (2023a), Corpocaldas (2023b), Corpoguvio (2023a), Cortolima (2023a), Cortolima (2023b), Cortolima (2023c), Cortolima (2023d), Cortolima (2023e), CRQ (2023a), CRQ (2023b), CRQ (2023c), CRQ (2023d), CRQ (2023e), CRQ (2023f).

Asimismo, coordinaron esfuerzos con otras corporaciones para abordar desafíos de mayor escala, como la protección de complejos de páramos y la gestión integrada de recursos hídricos. Estos esfuerzos conjuntos permitieron abordar problemáticas regionales de manera más efectiva. Un ejemplo claro de esta colaboración se observa en las acciones conjuntas realizadas a lo largo del año: desde enero, Cortolima, CAR y Carder lideraron acciones clave para preservar ecosistemas estratégicos (Cortolima, 2023h; CAR, 2023h; Carder, 2023f). Cortolima lanzó el Plan de Acción Integral en el Río Guarinó, que abarcó programas de restauración ambiental y agroecología, beneficiando a municipios en Tolima y Caldas (Cortolima, 2023f). De manera simultánea, Cortolima actualizó los Planes de Manejo Ambiental de varios humedales en Tolima y realizó un inventario que identificó 727 humedales. Con estas acciones, fortaleció la protección de más de 6.000 hectáreas de estos ecosistemas vitales (Cortolima, 2023g).

La colaboración entre corporaciones fue fundamental a lo largo del año, especialmente en la protección de los complejos de páramos. CRQ aprobó el Plan de Manejo Ambiental del Complejo de Páramos Los Nevados, con lo que marcó un hito en la conservación de esta región estratégica (CRQ, 2023g). Corpocaldas y Cornare unieron esfuerzos para proteger el Complejo de Páramos Sonsón (Corpocaldas, 2023c), cuestión que resalta su importancia para el suministro de agua dulce a las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca.

En el segundo semestre, Corpoboyacá, en colaboración con la CAR, implementó el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico - PORH para los ríos Palenque, Negro y Guaquimay, asegurando la sostenibilidad del recurso hídrico hasta 2033 (Corpoboyacá, 2023i). Corpocaldas también avanzó en la formulación del Plan de Manejo Ambiental del Complejo de Páramos Los Nevados, cumpliendo con la sentencia 10716 de 2020 de la Corte Suprema de Justicia (Corpocaldas, 2023d), de manera que reforzó así la protección de este valioso ecosistema.

2.9.2.3.2 Manejo y acciones contra el tráfico ilegal de especies de fauna y flora

Los datos recopilados de las Corporaciones Autónomas Regionales - CAR de Colombia revelan un panorama complejo y dinámico en la gestión de la fauna silvestre en 2023. A lo largo del año, se llevaron a cabo numerosas operaciones de rescate, rehabilitación y liberación de diversas especies en el área hidrográfica Magdalena-Cauca, con lo que se evidenció la importancia de estas acciones para la conservación de la biodiversidad del país.

Los mapas de la Figura 2.101 ofrecen una visualización geográfica de las intervenciones realizadas por las CAR, que permiten identificar los puntos críticos de mayor actividad y las especies más afectadas por el tráfico ilegal, el maltrato animal y otros factores de riesgo. A través de esta representación cartográfica, se busca comprender mejor la distribución espacial de los problemas y las soluciones implementadas para garantizar la supervivencia de la fauna silvestre en Colombia.

Por otro lado, la Tabla 2.43 presenta las especies liberadas tras superar los procesos de rehabilitación; desde una visual general se incluye una amplia gama de fauna, con un marcado énfasis en reptiles como tortugas y serpientes, aves como loros, guacamayas y búhos, y mamíferos como zorros, osos hormigueros y zarigüeyas.

Tabla 2.43 Especies de fauna liberadas

Autoridad ambiental	Especie de fauna
CAM	<p>Borugo (<i>Cuniculus paca</i>), Zarigüeyas (<i>Didelphis marsupialis</i>), Coquito (<i>Phimosus infuscatus</i>), Gavilán Pollero (<i>Rupornis magnirostris</i>), Búhos currucutú (<i>Megascops choliba</i>), Búho rayado (<i>Asio clamator</i>), Tortugas estuche (<i>Kinosternon leucostomum</i>), Iguana, zorro perro (<i>Cerdocyon thous</i>), tortugas charapa (<i>Podocnemis lewyana</i>), boa constrictor, osos hormigueros (<i>Tamandua mexicana</i>), guacharacas (<i>Ortalis columbiana</i>) boas constrictor y mapache (<i>Procyon cancrivorus</i>).</p>
Cortolima	<p>Loras frentiamarilla (<i>Amazona ochrocephala</i>), Carriqui (<i>Cyanocorax affinis</i>), búho currucutu (<i>Megascops choliba</i>), pellar (<i>Vanellus chilensis</i>), Pigua (<i>Milvago chimachima</i>), zarigüeyas (<i>Didelphis marsupialis</i>), zorro perro (<i>Cerdocyon thous</i>), iguana verde (<i>Iguana iguana</i>), guacamayas, tortugas morrocoy (<i>Chelonoidis carbonarius</i>), tapaculo (<i>Kinosternon leucostomum</i>), boa (<i>Boa constrictor</i>), Periquito (<i>Brotogeris jugularis</i>) y Chucha mantequera (<i>Marmosa robinsoni</i>).</p>
CAR	<p>Perezosos de dos dedos, búho rayado (<i>Asio clamator</i>), tortugas taparrabos (<i>Kinosternon leucostomum</i>), pericos bronceados (<i>Brotogeris jugularis</i>), ardilla de cola roja (<i>Syntheosciurus granatensis</i>) y serpiente (<i>Boa Constrictor</i>), tortugas Morrocoy, loros frentiamarillos, loros frentiazul y loro real.</p>
CAR y Corpogua-jira	<p>Flamencos rosados (<i>Phoenicopterus ruber</i>)</p>
Carder y Corporinoquia	<p>Tortugas Morrocoy, tortugas taricayas, boas, sáinos, loros frentiamarillo, loras chachetiamarillas, guacamayas y periquillos carisucios, periquitos, guacamayas, loras, tortugas, saunos y osos mieleros.</p>
Carder y EPA Cartagena	<p>Búho rayado, perico bronceado, pava maraquera, pericos carisucios, pericos cascabelitos, cotorras cabecieazul, pericos frentirojos, loros piquirojos, guacamayas, mono zocay, ocelote, taira, hurones, cusumbo, tortugas hicoteas, monos titis cabeciblancos y mono aullador.</p>
Dagma, Corpocaldas y Corantioquia	<p>Titíes cabeciblancos (<i>Saguinus oedipus</i>).</p>
Corpoboyacá	<p>Alcaraván (<i>Vanellus chilensis</i>), Cernícalo (<i>Falco sparverius</i>) y zarigüeya orejiblanca (<i>Didelphis pernigra</i>).</p>

CAS	Buhos, boa constrictor, tortugas Morrocoy, perro de monte (<i>Photos flavus</i>), monos cari blancos, Guacamayas (<i>Ara ararauna</i>), puercoespín, zarigüeya y oso hormiguero.
CDMB	Tortugas hicoteas, ocelotes, babilla, cuervillo de cañada, guacharacas, chará verde y polla de agua.
CSB	Babillas.
Cardique	Tortugas hicoteas, canarios, guacamayas y manatí.
Corpamag	Tortugas Caguama (<i>Caretta caretta</i>), tortugas verdes (<i>Chelonia mydas</i>), Tiburones Gatos (<i>Ginglymostoma cirratum</i>), neonatos de Babillas (<i>Caimán crocodilus fuscus</i>), Caimán Aguja (<i>Crocodylus acutus</i>), tortugas hicoteas (<i>Trachemys callirostris</i>), tortugas de ciénagas (<i>Kinosternon scorpioides</i>), góleros (<i>Coragyps atratus</i>) y ardillas (<i>Sciurus sp.</i>).

Fuente: elaboración propia, a partir de reportes publicados por las autoridades ambientales.

Es importante resaltar que este análisis constituye una primera aproximación a la compleja problemática del tráfico ilegal de fauna en la cuenca Magdalena-Cauca, por lo que es necesario profundizar en estudios específicos para obtener un panorama más detallado de la situación.

Tabla 2.44 Otras acciones destacadas por las autoridades ambientales en materia de fauna

Autoridad ambiental	Especies	Acciones destacadas
CAR	Zarigüeyas, hormigueros, perezosos, serpientes y felinos.	Campañas de protección.
	Caracol gigante africano (<i>Achatina fulica</i>).	Control de especies introducidas e invasoras.
Carder	Puma y serpientes.	Campañas de protección y sensibilización.
CAS	Oso de anteojos, cóndor andino, aves endémicas pertenecientes a los páramos y manatí (<i>Trichechus manatus manatus</i>).	Campañas de protección y sensibilización.
	Cangrejo rojo (<i>Procambarus clarkii</i>).	Control de especies introducidas e invasoras.
Cornare	perezosos, monos titíes, guacamayas, loros, pericos, cotorras, tortugas hicoteas, morrocoy, zarigüeyas, zorros, serpientes, barranqueros, perezosos, erizos, olinguitos, entre otros.	Campañas de protección y sensibilización.
	Hipopótamo (<i>Hippopotamus amphibius</i>).	Control de especies introducidas e invasoras.
Corpamag	Tortuga caguama, tortuga carey, tortuga laud y tortuga verde.	Campañas de protección y sensibilización.
Corpochivor	Oso melero (<i>Tamandúa tetradactyla</i>)	Campañas de protección y sensibilización.

Corpoguavio	Carpa común (<i>Cyprinus carpio</i>) y Tilapia negra (<i>Oreochromis niloticus</i>).	Control de especies introducidas e invasoras.
Cortolima	Aguila cuaresmera (<i>Buteo platypterus</i>).	Campañas de protección y sensibilización.
	Cangrejo rojo (<i>Procambarus clarkii</i>).	Control de especies introducidas e invasoras.
CRQ	El margay (<i>Leopardus wieddi</i>) y guatín.	Campañas de protección y sensibilización.
	Caracol gigante africano (<i>Achatina fulica</i>) .	Control de especies introducidas e invasoras.

Fuente: elaboración propia, a partir de reportes publicados por las autoridades ambientales.

Por otro lado, las autoridades ambientales y fuerzas de seguridad de Colombia intensificaron sus esfuerzos para combatir el tráfico ilegal de flora en la región de Magdalena Cauca. Los operativos conjuntos, ejecutados por entidades como el Ejército Nacional, Policía Nacional, y Corporaciones Autónomas Regionales - CAR lograron incautar una considerable cantidad de madera, carbón vegetal y plantas ornamentales, además de detener a varios individuos involucrados en estas actividades ilícitas.

Los departamentos de Tolima, Cundinamarca, Boyacá, Quindío, Santander, Sucre y Magdalena fueron los principales escenarios de estas acciones. Según los datos recopilados, el departamento de Tolima presentó la mayor cantidad de operaciones, lo que evidenció un esfuerzo significativo por parte de las autoridades para combatir esta problemática. Las especies más afectadas incluyen el roble, el cedro rosado, la guadua, la palma de cera, el pino, el eucalipto, y diversas maderas nativas. Las infracciones más comunes detectadas fueron el aprovechamiento forestal sin los permisos correspondientes, la falta de salvoconducto único nacional, y la quema de carbón vegetal.

Es importante destacar que, si bien se realizaron numerosos operativos, la demanda ilegal de productos forestales continúa siendo un desafío para las autoridades ambientales. La tala indiscriminada y el tráfico de especies protegidas ponen en riesgo la biodiversidad y los ecosistemas de la región.

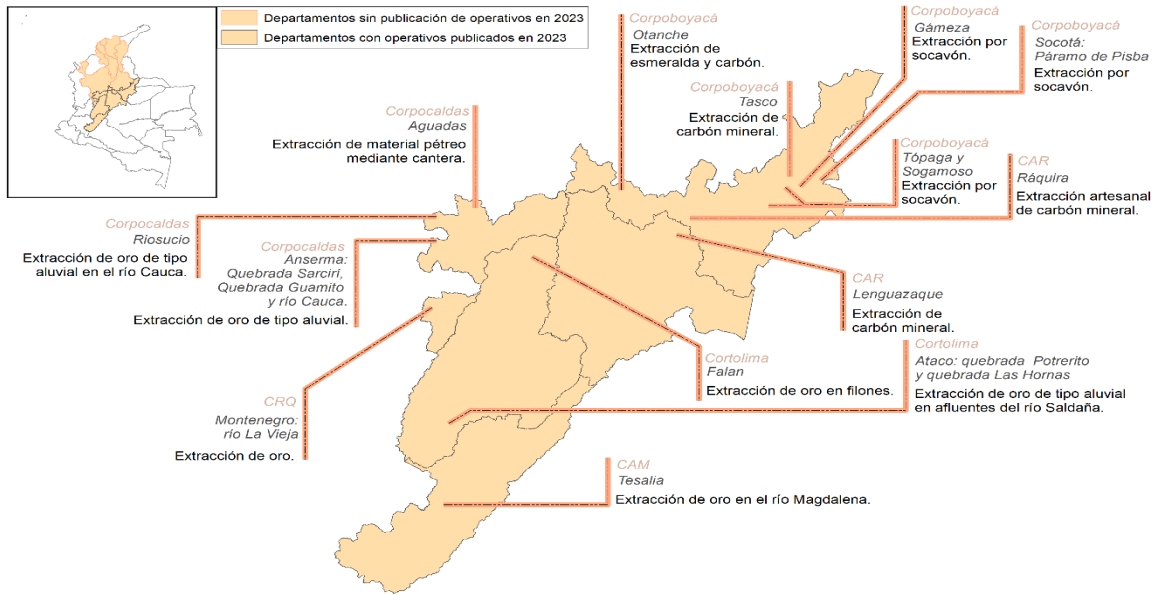
2.9.2.3.3 Control a la minería ilegal

Las autoridades ambientales, en colaboración con diversas fuerzas de seguridad, llevaron a cabo 26 operativos contra la minería ilegal en Huila, Tolima, Cundinamarca, Boyacá, Quindío y Caldas. Tolima y Boyacá fueron los departamentos más afectados, con 8 operativos cada uno. La importancia ecológica y la alta rentabilidad de los minerales en estas regiones explican por qué se convierten en el objetivo principal de las operaciones de control y erradicación de la minería ilegal.

En Tolima, los operativos se concentraron en los municipios de Ataco y Falán, donde la minería aluvial y de filón predominan como actividades ilegales. Las acciones de entidades como Cortolima, la Policía Nacional, el Ejército Nacional y la Fuerza Aérea permitieron la protección de recursos hídricos y naturales, la incautación de maquinaria y la intervención en áreas severamente afectadas. En Boyacá, las autoridades clausuraron bocaminas ilegales, especialmente en el páramo de Pisba, una zona ecológicamente vulnerable. Corpoboyacá, junto con la Policía Nacional y el Ejército, lideró estas operaciones enfocadas en la explotación ilegal de carbón y esmeraldas, lo que resultó en el cierre de numerosas bocaminas sin permisos.

La alta actividad minera ilegal en Tolima y Boyacá impulsó los operativos más intensos. En Tolima, la minería aluvial en los afluentes del río Saldaña fue el principal foco, mientras que, en Boyacá la atención se centró en páramos y zonas de montaña, donde la explotación de carbón y esmeraldas ocasiona graves daños ambientales. La vulnerabilidad ecológica de estas áreas y la rentabilidad de los minerales explotados hacen que la minería ilegal sea persistente y destructiva, justificando la concentración de esfuerzos en estos departamentos.

Figura 2.102 Panorama general de datos relevantes publicados por las autoridades ambientales sobre operativos contra la minería ilegal en Magdalena-Cauca



Fuente: elaboración propia, a partir de los reportes publicados por las autoridades ambientales en 2023.

2.9.2.3.3.1 Metodología para determinar las áreas afectadas por minería ilegal por medio de imágenes satelitales Sentinel y técnicas de percepción remota

Fabio Alberto Chamorro Hoyos	Universidad del Valle	fabiov.chamorro@correounivalle.edu.co
Cesar Edwin García Cortes	Universidad del Valle	cesar.edwin,garcia@correounivalle.edu.co

El sector minero energético es uno de los que genera más aportes al PIB del país, siendo el oro una de las exportaciones de mayor consideración después del carbón y el petróleo de acuerdo con el Ministerio de Minas y Energía (2012) y la Agencia Nacional de Minería - ANM (2010). No obstante, la alta ilegalidad presente en la explotación minera no permite reflejar de forma adecuada las cifras provenientes de la extracción aurífera (Ministerio de Minas y Energía, 2011) influyendo de manera negativa tanto en la parte económica al no pagar regalías, como en la ambiental al ocasionar daños en la flora, la fauna y los recursos hídricos (Policía Nacional, 2019). Adicionalmente, gran parte de la minería de hecho o minería ilegal, está influenciada por grupos armados al margen de la ley, quienes ven

en la extracción de mineral una fuente de subvención económica trayendo consigo problemáticas sociales en las regiones aledañas (Procuraduría General de la Nación, 2010).

Por otro lado, al no existir información precisa de la ubicación y la magnitud de las zonas influidas con minería de hecho, poco pueden hacer entidades estatales para controlar el incremento en el deterioro ambiental y el fortalecimiento de grupos ilegales. El monitoreo del avance de la minería ilegal ha sido evaluado por diferentes métodos como la toma de datos en campo y sobrevuelos en dron, avión o helicóptero. Sin embargo, las diversas técnicas tradicionales de adquisición de información en campo son poco viables, debido al alto riesgo (en términos de seguridad) de trasladar una comisión topográfica a estas zonas debido a la presencia de grupos armados al margen de la ley, teniendo consecuencias fatales en algunos casos (Blu Radio, 2019).

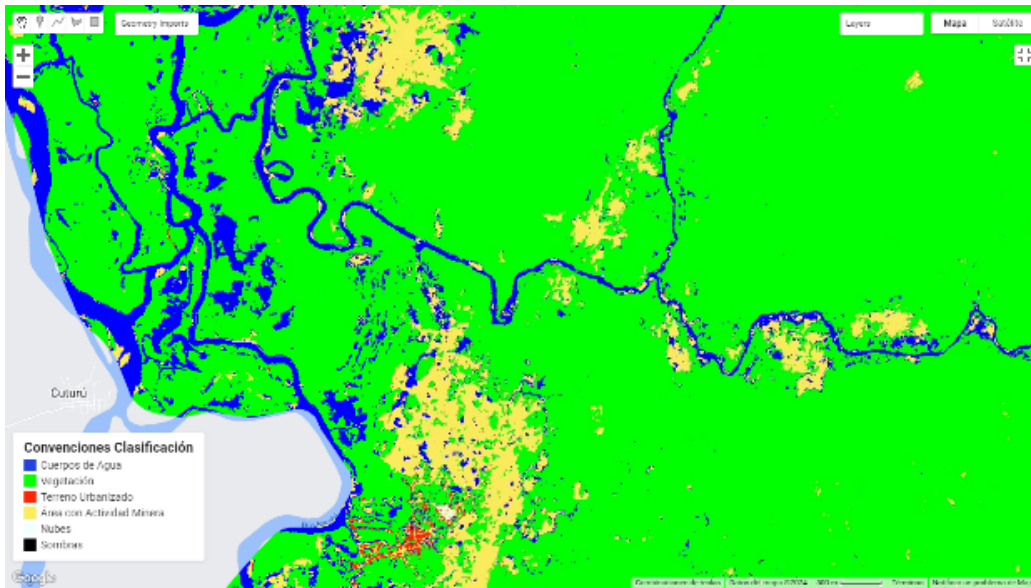
Con lo anterior en mente, se elaboró una herramienta cuyo objetivo es determinar las zonas con minería ilegal a cielo abierto en el municipio de El Bagre, Antioquia, empleando técnicas de percepción remota con imágenes satelitales Sentinel 2 y usando la plataforma Google Earth Engine - GEE, ambas de acceso libre. Esta herramienta permitió implementar diversos algoritmos de clasificación de cobertura entre los que destacan los probabilísticos, de distancia y de Machine Learning. Adicionalmente, fue necesaria la definición de variables por medio de diversos índices espectrales como vegetación, agua, suelos, edificaciones y distintos minerales. Junto con las características pictórico-morfológicas representativas para cada una de las coberturas presentes en esta área de interés. Entre estas características, resaltan: la forma, el color, la textura y el contexto espacial, siendo las piscinas de sedimentación el rasgo distintivo que más llama la atención al momento de identificar las regiones donde se presenta la actividad minera de forma no legal.

Durante la implementación de la herramienta, se seleccionó la técnica de clasificación más apropiada entre las comúnmente usadas por otros autores como Random Forest - RF, Support Vector Machine - SVM, Minimum Distance - MD y Naive Bayes - NB para detectar el terreno donde se presenta la extracción de material en particular; se aplicó una valoración cuantitativa mediante una matriz de confusión, permitiendo evaluar la exactitud temática de la clasificación frente a un set de datos de referencia perteneciente a base cartográfica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, Open Street Map - OSM y mapas de cobertura vegetal, los cuales se asumieron como valores verdaderos. La comparación de los resultados de la clasificación con estos datos de referencia permitió identificar la técnica de clasificación más eficaz para la detección de zonas con minería ilegal. Adicionalmente, se calculó el índice Kappa para cada uno de los métodos de clasificación, con la finalidad de realizar una evaluación cuantitativa del grado de concordancia entre la información obtenida mediante el proceso de clasificación y los datos de referencia considerados como reales.

El análisis reveló que el método Support Vector Machine - SVM fue el más efectivo para caracterizar las áreas afectadas por la actividad minera, alcanzando una precisión general del 85 % (Figura 2.103).

Esta técnica de clasificación demostró ser particularmente efectiva para distinguir entre las diferentes tipos de coberturas presentes en la imagen satelital haciendo énfasis en la caracterización de las zonas donde se presenta actividad minera.

Figura 2.103 Resultado del método de clasificación Support Vector Machine - SVM

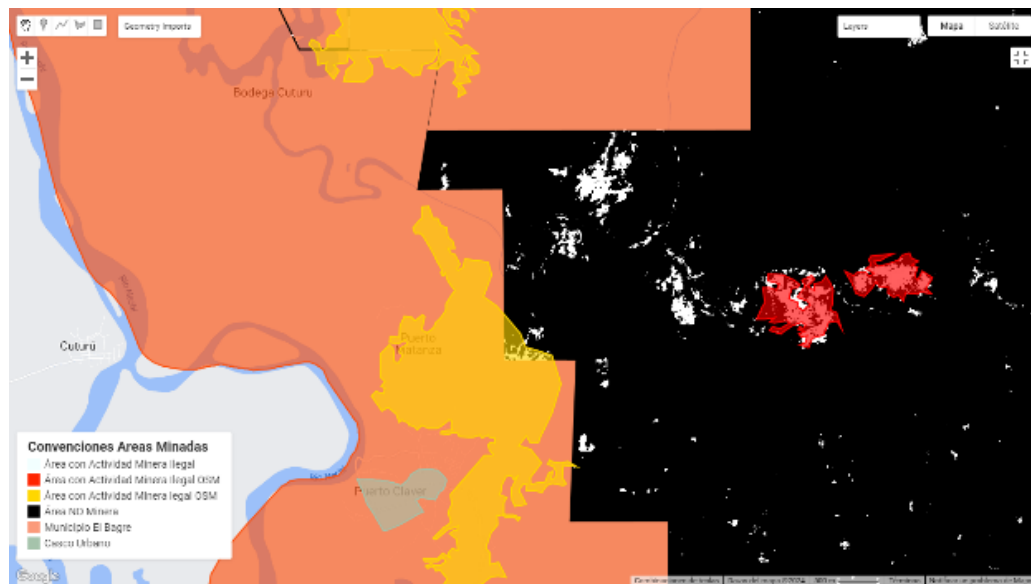


Fuente: Chamorro Hoyos y García Cortés (2021).

Además, el índice Kappa del 0,81 obtenido para el SVM indica una alta exactitud temática, cuestión que evidencia que el método no solo clasificó con precisión, sino que también proporcionó una representación fidedigna de las áreas minadas en comparación con los datos de referencia.

A partir de los resultados obtenidos en el análisis, se concluyó que el 21.87 % de las áreas identificadas con presencia de explotación minera no cumplen con los requisitos legales necesarios para llevar a cabo dicha actividad (Figura 2.104).

Figura 2.104 Áreas con presencia de minería ilegal y polígonos de comprobación OSM



Fuente: Chamorro Hoyos y García Cortés (2021).

Esta significativa cifra pone en evidencia la necesidad de una intervención más efectiva para garantizar el cumplimiento de las regulaciones y estándares legales.

Con el propósito de abordar esta problemática de manera integral, el proyecto se enfocó en desarrollar una herramienta económica y versátil, que sirve de base a las entidades gubernamentales encargadas del control social, ambiental y tributario. Esta herramienta facilita la identificación de las regiones donde se realiza la explotación minera de forma no reglamentada, permitiendo la localización, monitoreo y cuantificación precisa de estas áreas a través del uso de software libre. Este enfoque no solo optimiza el proceso de recopilación de datos, sino que también reduce el riesgo a la integridad física de los investigadores o profesionales interesados en la caracterización del fenómeno, ofreciendo una alternativa segura y accesible para la evaluación del estado actual de las actividades mineras.

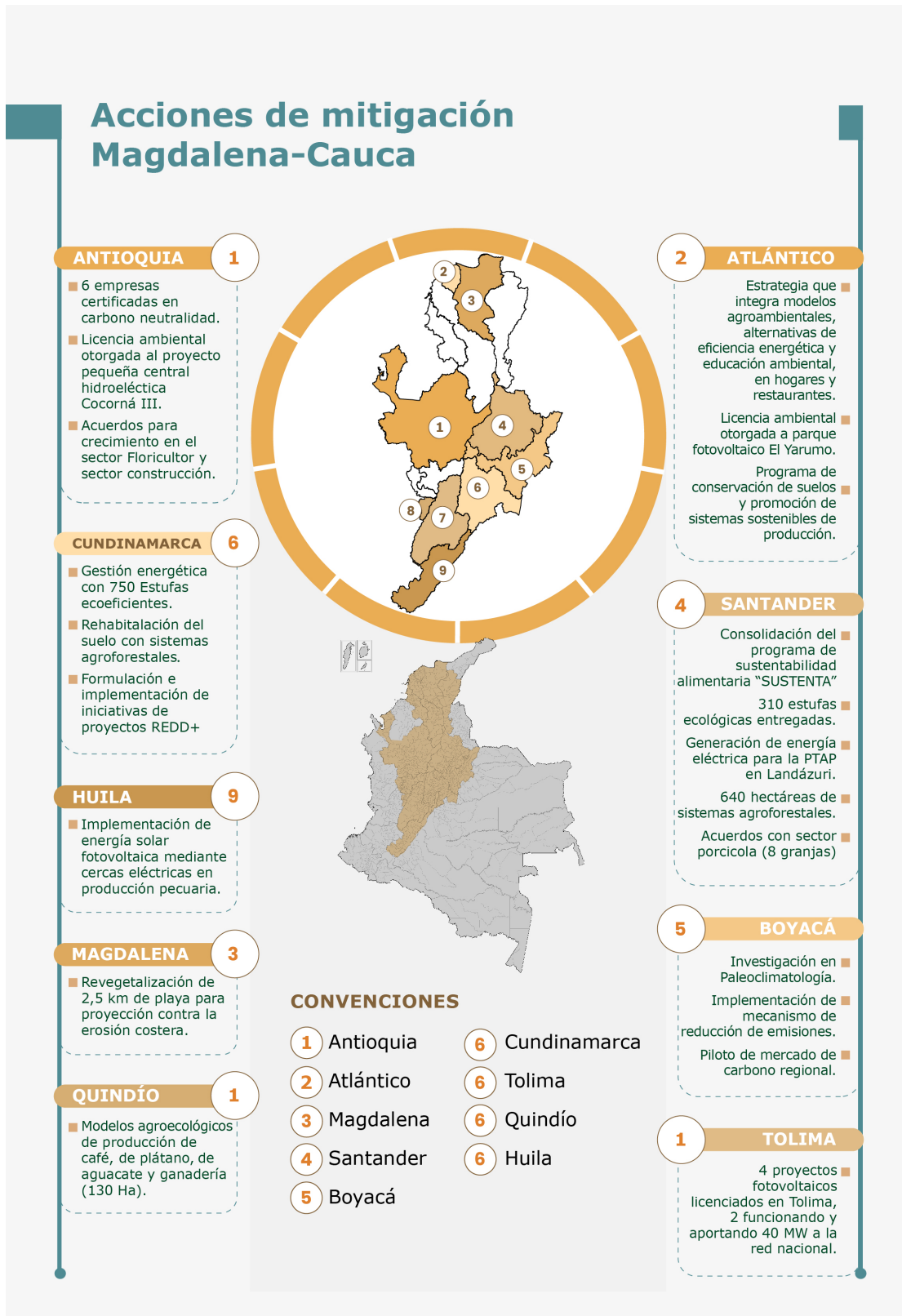
La metodología detallada en este proyecto de investigación está diseñada para ser una alternativa eficiente, fácil de implementar y asequible a cualquier presupuesto asignado para los entes reguladores. Su objetivo es proporcionar una aproximación lo más precisa posible a la realidad de las actividades mineras no autorizadas, de manera que los responsables de la toma de decisiones puedan contar con información fidedigna y actualizada para desarrollar estrategias de regulación y control más efectivas. A través de esta metodología, se busca mejorar los procesos de monitoreo y supervisión, facilitando una gestión más efectiva de los recursos y garantizando el cumplimiento de las normativas ambientales y tributarias.

El lector puede ampliar la información de esta investigación y detalle de las figuras en el Anexo 12.

2.9.2.3.4 Acciones de mitigación y adaptación al cambio climático

A través de la implementación de políticas públicas y el apoyo a proyectos locales, las autoridades ambientales están trabajando para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, proteger los ecosistemas y promover el desarrollo sostenible. Este informe presenta un panorama general de las acciones que se llevaron a cabo en Magdalena-Cauca durante el 2023 (Figura 2.105).

Figura 2.105 Acciones de mitigación Magdalena-Cauca

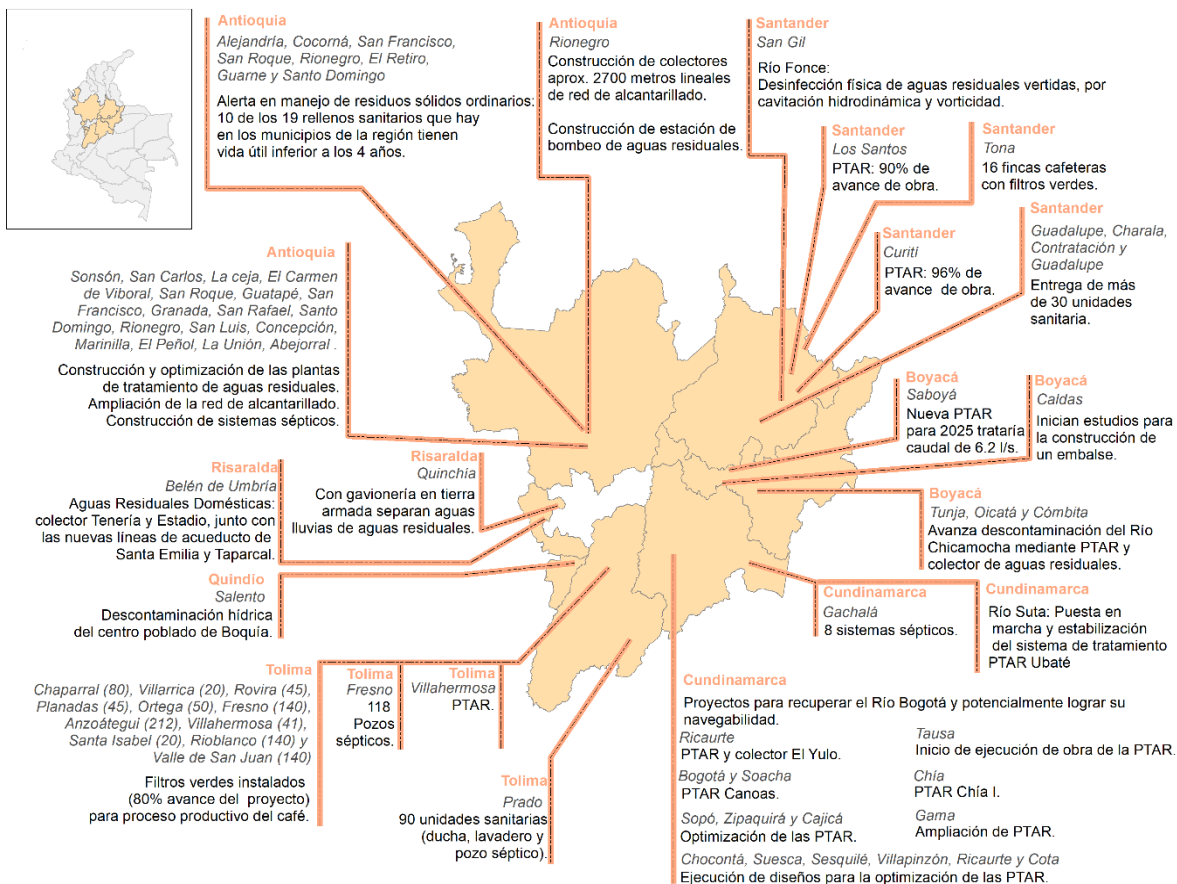


Fuente: elaboración propia, a partir de reportes publicados por las autoridades ambientales en 2023.

2.9.2.3.5 Saneamiento básico

El estado del saneamiento básico en el área hidrográfica del Magdalena enfrenta desafíos significativos, especialmente en cuanto a la gestión de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales. Las corporaciones ambientales han impulsado la construcción y optimización de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR y la implementación de sistemas de alcantarillado, lo que ha mejorado parcialmente la infraestructura (Figura 2.106). Sin embargo, la situación de los rellenos sanitarios es crítica. Muchos de estos rellenos están próximos a agotar su capacidad, y algunos podrían colapsar en pocos años. Esta realidad resalta la urgente necesidad de fortalecer la gestión integral de residuos sólidos para prolongar la vida útil de estos sitios de disposición final y reducir la cantidad de desechos que se depositan en ellos.

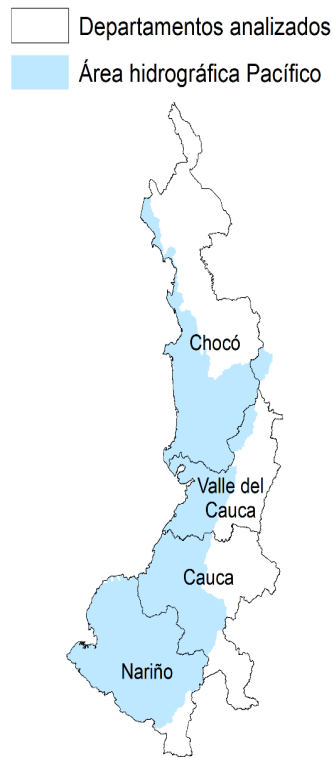
Figura 2.106 Progreso en saneamiento: logros Magdalena-Cauca 2023



Fuente: elaboración propia, a partir de los reportes publicados por las autoridades ambientales en 2023.

2.9.3 Pacífico

El Pacífico colombiano, un rincón salvaje y exuberante del planeta, es un crisol de vida que se extiende por cuatro departamentos (Figura 2.107). Esta región alberga al 16,3 % de la población colombiana, compuesta por pueblos indígenas, comunidades afrodescendientes y campesinas, quienes han cohabitado con esta naturaleza, forjando una rica diversidad cultural y desarrollando profundos conocimientos ancestrales sobre el entorno.

Figura 2.107 Localización Pacífico

Fuente: elaboración propia.

Forma parte del Chocó-Darién, una ecorregión compartida con Panamá y Ecuador, que reúne ecosistemas costeros y de agua dulce con selvas tropicales, bosques altoandinos, humedales y páramos, lo que la convierte en uno de los 17 sitios prioritarios para la conservación en el mundo. Este mosaico natural alberga una de las mayores concentraciones de especies endémicas del planeta, desde la rana dorada hasta el jaguar, y sus manglares, los más extensos de Suramérica, son refugio de numerosas especies marinas (WWF, s.f.).

Los ecosistemas de la región son tan variados como su cultura. Destacan el Parque Nacional Natural Utría, que alberga manglares, selvas húmedas tropicales y playas, sirviendo de refugio vital para especies como la ballena jorobada; el Parque Nacional Natural Sanquianga en Nariño, conocido por sus extensos manglares, que es esencial para la protección costera y la biodiversidad marina; en el Chocó, la Reserva Forestal Protectora Regional Serranía del Baudó y la Ecorregión del Chocó-Darién, que son fundamentales para la conservación de la selva tropical húmeda, una de las más lluviosas del mundo y hogar de una rica diversidad de flora y fauna; El Valle del Cauca protege importantes fuentes hídricas a través del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, que abarca una gran variedad de ecosistemas, desde bosques de niebla hasta páramos.

Socioeconómicamente, la región enfrenta grandes retos, como altos niveles de pobreza, baja cobertura de servicios básicos y dificultades en infraestructura. Además, esta área es reconocida por su abundancia de recursos naturales, especialmente en minería y pesca, que son motores clave de la economía local. Sin embargo, la explotación de estos recursos, a menudo informal y poco regulada, ha provocado problemas ambientales y sociales, agravando la pobreza y limitando el acceso a servicios básicos para las comunidades, lo que obstaculiza su desarrollo.

A pesar de estos desafíos, el área, que incluye una porción significativa del Tapón del Darién, juega un papel crucial en la conservación ambiental no solo en Colombia, sino en toda América Latina. Sin embargo, esta misma región enfrenta un grave problema: la creciente crisis migratoria. La migración en el Darién se ha convertido en un fenómeno alarmante. La falta de datos oficiales precisos dificulta una comprensión completa de la magnitud del problema, pero se estima que miles de personas cruzan anualmente este peligroso corredor. Esta combinación de crisis humanitaria y la necesidad de proteger un ecosistema vital presenta un desafío complejo que exige una atención urgente y coordinada de las autoridades.

2.9.3.1 Comportamiento climático

Tal y como se presentó en las generalidades climáticas del Comportamiento de indicadores meteorológicos para el año 2023 (2.1.1), el clima en el área hidrográfica del Pacífico presentó las siguientes condiciones:

Temperatura:

Predominan las condiciones cercanas a la normalidad durante los primeros cuatro meses del año, en gran parte de la región, con la presencia de algunos sectores con anomalías negativas en enero y marzo y otros con anomalías positivas en febrero y abril. A partir de mayo, predomina en gran parte de la región las anomalías positivas, destacándose los meses de julio, agosto, septiembre, noviembre y diciembre, los de las anomalías más altas.

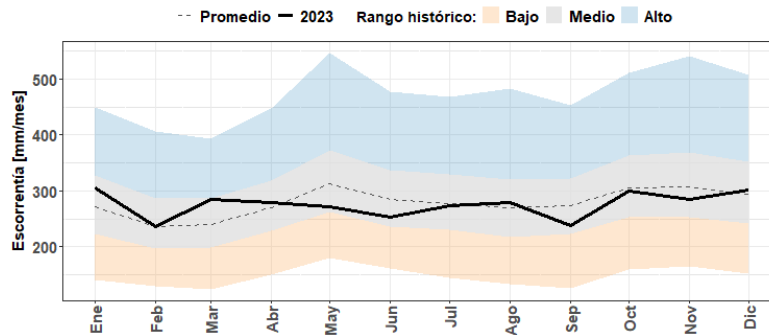
Precipitación:

Siendo esta una región en la que se presentan altos niveles de lluvia a lo largo del año, solo se presentaron lluvias por encima de lo normal, en la mayor parte de la región, en los meses de enero y marzo. En el resto del año, las lluvias se presentaron, en gran parte de la región, con valores cercanos a la normal climatológica o con déficits de lluvia, principalmente en los meses de febrero, abril, junio y septiembre.

2.9.3.2 Comportamiento del recurso hídrico

Tal y como se indicó en el apartado 2.5 Generalidades hidrológicas durante el 2023, en el área hidrográfica Pacífico se presentaron las siguientes condiciones:

Variaciones de los volúmenes totales de oferta hídrica en el rango medio de los registros históricos (entre los percentiles 25 y 75). El mes con menor oferta hídrica fue febrero (cerca de 235 mm/mes, cercano al percentil 50), correspondiente a la variabilidad interanual de la región, aunque, el mes con mayor déficit con respecto al promedio histórico fue el mes de septiembre (cerca de 240 mm/mes).

Figura 2.108 Escorrentía superficial mensual del año 2023 en el AH: Pacífico

Fuente: elaboración propia (2024).

2.9.3.2.1 Usos del agua

De acuerdo con la información presentada en las generalidades de este capítulo (“numeral 2.5.2 Concesiones de agua y vertimientos reportados en el SIRH de 2023”) en el área hidrográfica del Pacífico, los permisos de captación que han sido otorgados por las autoridades ambientales con jurisdicción en esta área y reportados en el SIRH, son en su totalidad permisos para captación de aguas superficiales, el uso del recurso autorizado, es en mayor medida para uso agrícola (40,5 %), seguido de usos domésticos (24,6 %) y pecuario (21,4 %), el de menor medida es el de uso acuícola con un valor del 6,3 %, tal como se ilustró en la Figura 2.29.

En relación con la generación de vertimientos, como se presentó en la Figura 2.30, se puede apreciar que el 49,1 % de las aguas residuales son de origen doméstico y son vertidas a cuerpos de agua superficiales de tipo lótico y el 45,5 % son aguas residuales no domésticas, lo que muestra el desarrollo de actividades económicas en esta área hidrográfica.

2.9.3.2.2 Calidad del agua

2.9.3.2.2.1 Calidad de las aguas superficiales

En el área hidrográfica del Pacífico, se monitorearon 10 puntos, de los cuales 4 hacen parte del Comité técnico Binacional Colombia-Ecuador (Blanco, Güiza, Guáitara, Mira). Los 10 puntos monitoreados estaban ubicados sobre las corrientes Blanco, Güiza, Guáitara, Mira, Pasto y Patía. Sobre estas corrientes las condiciones de calidad del agua en categoría “MALA”, se encontraron en los ríos Guáitara, a la altura la estación Puente Rumichaca (Ipiales, Nariño) y Pasto, en los puntos de monitoreo de La Qda. El Morro y Universidad, condición influenciada por aportes de CE y DQO, en los dos puntos.

2.9.3.2.2.2 Calidad de las aguas marinas y costeras del Pacífico

Tal y como se presentó en las generalidades (numeral 2.5.3.2) de este capítulo, De acuerdo con el seguimiento realizado por Invemar al ICAM en el pacífico, el 50 % de los sitios presentaron durante el año 2023 buenas condiciones, no se presentaron condiciones pésimas pero el 31,8 % de los sitios requieren medidas de mejoramiento. Esto se encuentra en el mismo sentido de la tendencia nacional frente a los resultados de incremento de los sitios con malas condiciones de calidad del agua.

2.9.3.3 Efectos de la variabilidad y cambio climático

2.9.3.3.1 Estado de la erosión costera en sectores priorizados del Caribe y Pacífico colombiano

Constanza Ricaurte Villota	Invemar	constanza.ricaurte@invemar.org.co
Marco Elías González Arteaga	Invemar	marco.gonzalez@invemar.org.co
Jorge Andrés Díaz Rentería	Invemar	jorge.diaz@invemar.org.co
David Fernando Morales Giraldo	Invemar	david.morales@invemar.org.co

Departamento del Valle del Cauca

- Punta Soldado

En la localidad de Punta Soldado, la línea de costa ha mostrado una tendencia a la erosión costera.

La tasa de retroceso o pérdida promedio del año 2023 registró un valor de -7,03 m/año, con lo que se evidencia una disminución con respecto al año 2022 (-11,79 m/año). En la zona más expuesta al norte, se ha perdido gran parte de la infraestructura de la base militar y la vegetación herbácea y arbustiva que se encuentra a partir de la línea de costa trasera (Figura 2.109).

Figura 2.109 Estado de la erosión costera en la localidad de Punta Soldado (marzo 2023), Buenaventura



Fuente: Invemar (2023).

- La Bocana - Piangüita

En la localidad La Bocana - Piangüita, para el año 2023 los procesos erosivos abarcaron el 55,72 % de la línea de costa, reflejando un leve aumento con respecto al año anterior (Figura 2.110).

Figura 2.110. Estado de la erosión costera en la localidad de La Bocana - Pianguita (septiembre de 2023), Buenaventura



Fuente: Invemar (2023).

La tasa de erosión costera registrada fue en promedio de -0,06 m/año, llegando a presentar un valor de cambio máximo de -4,72 m. En esta localidad, los efectos de la erosión se acentúan en el extremo occidental del área de estudio.

2.9.3.3.2 ¿Tendremos que ir a pescar más lejos debido al cambio climático? La respuesta es "sí"

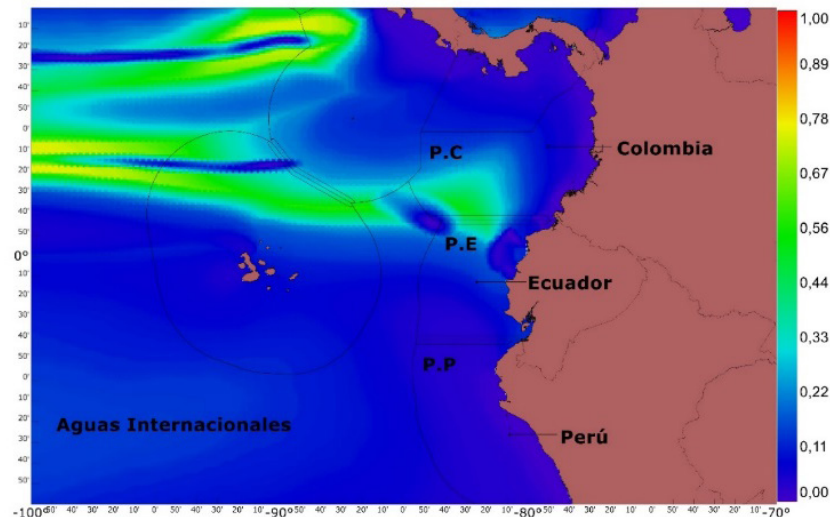
Estefanía Isaza Toro	Universidad del Valle	estefania.isaza@correounivalle.edu.co
John Josephraj Selvaraj	Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira	joyselvaraj@unal.edu.co
Alan Giraldo López	Universidad del Valle	alan.giraldo@correounivalle.edu.co

El dorado es una especie migratoria que se encuentra en ambientes tropicales y subtropicales, prefiere zonas con un rango de temperatura del agua entre 21 °C y 30 °C y salinidades cercanas a 31 ‰. Gracias a que es una especie marina que no se encuentra amenazada y su población es estable (Collette et al., 2011), la pesca y consumo de este recurso está aumentando (Amoros et al., 2017; Whoriskey et al., 2011). En el Pacífico colombiano, el dorado se registra como fauna acompañante de la pesquería industrial de atún (Isaza-toro, 2020) y también se captura durante faenas de pesca artesanal (Duarte et al., 2022; Lasso y Zapata, 1999). Las condiciones ambientales idóneas para la presencia del dorado en el Pacífico colombiano incluyen masas de agua de características físicas y nutricionales contrastantes, que favorecen el desarrollo de un amplio gradiente físico y bioquímico conocido como frente oceánico, fenómeno ampliamente estudiado en la región (Asto et al., 2019). Los frentes oceánicos se caracterizan por ser zonas altamente productivas (Verneil et al., 2019) que activan la cadena alimenticia y ciclo de vida de diferentes especies marinas dentro de las cuales se incluye el dorado.

Infortunadamente, por la ubicación del frente oceánico tropical cerca del Pacífico colombiano, el área marina que dicho frente beneficia se encuentra actualmente en riesgo de afectación por el cambio climático. Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, entidad de carácter científico encargada de ofrecer a los países información técnica y científica objetiva relacionada al cambio climático, sus efectos y riesgos naturales, políticos y económicos (United Nations, 2024), entre los años 1950 y 2009 la temperatura para el océano Pacífico aumentó 0,31 °C (IPCC, 2014).

Este calentamiento del agua también podría afectar la distribución y acceso a especies de interés alimenticio y comercial como el dorado en el Pacífico colombiano, pues esta región está comprendida dentro del océano Pacífico. Si hay cambios en la ubicación de los recursos pesqueros, los pescadores industriales y artesanales se verían en la necesidad de hacer cambios importantes en sus faenas de pesca, tales como mayores inversiones económicas para cubrir los gastos de combustible durante los desplazamientos a buscar los peces. Además, posiblemente deberán invertir más tiempo en la búsqueda del recurso, lo cual finalmente genera mayores costos de comercialización de estos productos para compensar así las inversiones realizadas ante estos nuevos escenarios de cambio climático, situación que ya se está reportando en otras partes del mundo (Cheung et al., 2012). Lo anterior plantea la necesidad de entender mejor los posibles efectos de cualquier cambio que se pueda dar en el hábitat de las especies como el dorado; esto con el propósito de diseñar y fortalecer estrategias de conservación para un mejor aprovechamiento. Para responder a la necesidad anterior, se utilizaron diez técnicas matemáticas y estadísticas (modelos) diferentes con el fin de identificar posibles cambios futuros en la distribución del dorado.

Los modelos utilizaron dos fuentes de información de presencia de dorado, la primera fue el Programa de Observadores Pesqueros de Colombia, el cual es ejecutado por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca de Colombia y la segunda fue la Infraestructura Mundial de Información sobre Biodiversidad. Además, estos modelos requieren información ambiental, que emplea información de temperatura superficial del agua, salinidad y velocidad de las corrientes. Para modelar posibles cambios futuros, se utilizaron las mismas variables ambientales pero simuladas para los años 2050 y 2100, según el cambio climático más extremo propuesto por el IPCC: el R.C.P 8.5 (Hayhoe et al., 2017). Los diez modelos utilizados para simular la distribución del dorado en el Pacífico obtuvieron resultados similares, pero se seleccionó el Bioclim, porque su funcionamiento matemático es más sencillo. Bioclim sugiere entonces que actualmente es más factible encontrar al dorado en regiones donde las condiciones ambientales incluyen salinidades cercanas a 35 ppt, velocidades de corrientes marinas cercanas a 0,2 m/s y temperatura superficial del agua alrededor de 27 °C. Todas estas circunstancias coinciden con un extenso frente oceánico que se ubica cerca de las costas colombianas y peruanas, extendiéndose hacia aguas internacionales.

Figura 2.111 Zonas favorables para el dorado en condiciones actuales del Pacífico colombiano

Nota: se resaltan en la figura las zonas ambientales más favorables para el dorado (color verde) en condiciones actuales en el Pacífico colombiano (P.C). La escala de favorabilidad abarca de 0 a 1, siendo 1 la zona de máxima idoneidad para encontrar esta especie. Se anexan dos (2) mapas resaltando: 1) zonas ambientales de menor favorabilidad para el dorado proyectadas a 2050; 2) zonas favorables para el dorado proyectadas al año 2100.

Fuente: elaboración propia (2024).

Bioclim también simuló cambios, para los años 2050 y 2100, en la ubicación y extensión de la región marina, donde podría encontrarse el dorado. Estos cambios sugieren principalmente que la zona de influencia del frente oceánico, descrito previamente, se podría encoger a un futuro cercano (año 2050) y que a un futuro lejano (año 2100) la región donde sería más favorable encontrar el dorado se reubicaría y ampliaría hacia el sur de la línea ecuatorial, fenómeno conocido como “tropicalización de los ecosistemas”. Sin embargo, debido a que el dorado es una especie altamente depredadora que se alimenta de varias especies (Rajesh et al., 2016), es altamente migratorio (Merten et al., 2016) y alcanza grandes velocidades al desplazarse (Svendsen et al., 2016). Por lo tanto, es pertinente considerar que la distribución de este pez posiblemente depende más de la disponibilidad y ubicación de su alimento, situación documentada previamente para otros peces como el atún (Olson et al., 2016). Dicho esto, es factible que los cambios en la distribución del dorado reflejen indirectamente los cambios en la disponibilidad y ubicación de su alimento, lo cual evidencia entonces la necesidad de plantear y desarrollar estudios enfocados a la dinámica depredador-presa en la cadena alimenticia del dorado y los efectos que tendría el cambio climático en su dinámica.

La posible reubicación hacia el sur de la línea ecuatorial de las zonas más favorables para encontrar el dorado refuerza la necesidad de mejorar las políticas públicas de aprovechamiento energético, que permitan disminuir la emisión de gases de efecto invernadero como el CO₂, así como propuestas de nuevas estrategias de captura y comercialización del dorado con miras a optimizar el esfuerzo de los pescadores y la rentabilidad de sus faenas pesqueras.

La ampliación de la información de esta investigación y sus resultados puede ser ampliada en el Anexo 13a y 13b, donde se encuentra la tesis doctoral y un artículo asociado a la investigación.

2.9.3.4 Presión sobre el ambiente

La biodiversidad y riqueza cultural de esta región están bajo amenaza debido a actividades como la deforestación y la minería ilegal, lo que subraya la necesidad urgente de conservar este territorio único. Culturalmente, la región del Pacífico es un tesoro de expresiones artísticas y tradiciones orales, fundamentales para la identidad colombiana. Sin embargo, la deforestación, la minería ilegal y el cambio climático amenazan este frágil equilibrio.

Figura 2.112 Síntesis de la estructura socioeconómica y ambiental del Pacífico



Fuente: elaboración propia, a partir de Mincit, (2023), Dane (2023).

2.9.3.4.1 Calidad ecológica y evaluación del efecto temporal de estresores antrópicos en el río Tanando, municipio de Atrato, Chocó

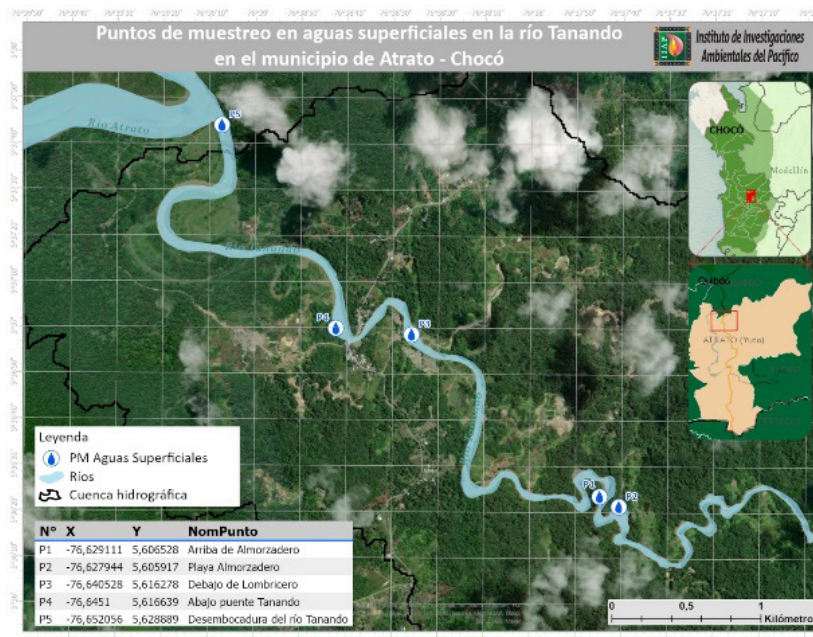
Lady Vargas Porras	IIAP	lvargas@iiap.org.co
Zoraida Quesada Martínez	IIAP	zquesada@iiap.org.co
Yirlesa Murillo Hinestroza	IIAP	ymurilloh@iiap.org.co
Fairy Medina	IIAP	fmedina@iiap.org.co
Yiskar Damián Murillo	IIAP	ydmurillo@iiap.org.co
Pedro Esteban Rodríguez Díaz	IIAP	prodriquez@iiap.org.co
Edsson Nagles Ramírez	IIAP	enagles@iiap.org.co
Mayra Becerra Chalá	Universidad Tecnológica del Chocó	mayra.becerra@utch.edu.co

Las cuencas hidrográficas generalmente constituyen áreas con alta presión antrópica, asociada a las distintas dinámicas socioambientales como a las condiciones de vida de las comunidades, la disponibilidad de tierras fértiles para el establecimiento de actividades productivas, la disponibilidad de agua para riego, necesidades domésticas y medios fluviales de transporte, entre otros. En el río Tanando, la calidad del agua superficial se ve influenciada tanto por actividades antropogénicas como por procesos naturales (altas

precipitaciones, erosión de rondas hídricas y transporte de sedimentos). No obstante, la degradación del sistema por causas antrópicas ha aumentado, siendo una de las consecuencias más notorias la creciente contaminación del ecosistema, lo que limita su utilización para el consumo, las actividades productivas como la agricultura, el establecimiento de la vida acuática y el desarrollo de actividades de turismo y recreación, que se realizaban de manera tradicional hasta hace unos años atrás. El aumento de actividades como la minería semimecanizada y la explotación de material de arrastre, así como las descargas de aguas residuales domésticas, son responsables de la escorrentía de contaminantes acuáticos en el río Tanando. Además, la deforestación, la fragmentación del hábitat y el cambio del sustrato por remoción y extracción de materiales, contribuyen de forma importante al incremento de esta problemática. Sumado a ello, el aporte de microorganismos y contaminantes orgánicos e inorgánicos asociados a las descargas residuales sin tratamiento, han sido considerados responsables del deterioro de la calidad del agua, generando condiciones de eutrofización en el agua.

Con el objetivo de evaluar integralmente la calidad ecológica, los efectos de estresores antrópicos y el estado de conservación de la subcuenca del río Tanando, se caracterizaron las condiciones fisicoquímicas del agua, la estructura comunitaria de macroinvertebrados y algas, así como el contenido de mercurio total en muestras de sedimentos y peces. Para ello, se establecieron 3 zonas de muestreo desde la parte media del río Tanando hasta su desembocadura en el río Atrato (Figura 2.96).

Figura 2.113 Puntos de muestreo en aguas superficiales en el río Tanando, municipio de Atrato, Chocó



Fuente: elaboración propia (2024).

Estas zonas fueron establecidas de manera participativa con la comunidad del corregimiento de Tanando. Mediante un taller de socialización y retroalimentación, se identificaron puntos críticos, aspectos socioeconómicos, culturales y las principales actividades productivas de la zona. El abordaje metodológico se estructuró en varias fases. Primero, para delimitar la cuenca, se utilizó un modelo digital de elevación de 12,5 metros de Alos

Palsar junto con el software ArcGIS Pro y el módulo Arc Hydro Tools Pro; se capturó información en campo utilizando un dron de la marca DJI Mavic 2S pro; luego, se procedió al procesamiento y análisis de la información recopilada.

A nivel fisicoquímico y ecológico, se realizaron tres campañas de mediciones para evaluar variables fisicoquímicas, incluyendo temperatura, conductividad, sólidos disueltos y suspendidos, turbiedad, oxígeno disuelto, pH, nitratos, nitritos y fosfatos. Las mediciones se realizaron con un colorímetro portátil DR 900 y un multiparámetro HQ40d. Además, se tomaron muestras de agua para análisis en laboratorio de sólidos totales, coliformes fecales y totales, DBO5, DQO, grasas y aceites; con ello se obtuvo una serie de datos para 16 variables fisicoquímicas, biológicas y microbiológicas, que permitieron el cálculo de indicadores como ICA, Índice BWWP/Col. Se tomaron 10 muestras de sedimentos para el análisis de mercurio, así como 24 muestras de peces para evaluar la concentración de mercurio y calcular el riesgo asociado utilizando las directrices de la Usepa (1989, 2000). La ingesta diaria estimada de mercurio (E) por comida se calcula con la fórmula $E = (MS * C) / W$, donde MS representa el tamaño de porción estándar de 230 g para adultos; C es la concentración media de metilmercurio (MeHg) en el pescado ($0,90 \times \text{Hg}$); y W es el peso corporal promedio de 70 kg para adultos. El riesgo potencial (HQ) se determina comparando la exposición (E) con la dosis de referencia (RfD), que es de $0,1 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{día}$ para el MeHg según la USEPA (1989). Un HQ mayor a 1 indica un riesgo potencial para la salud.

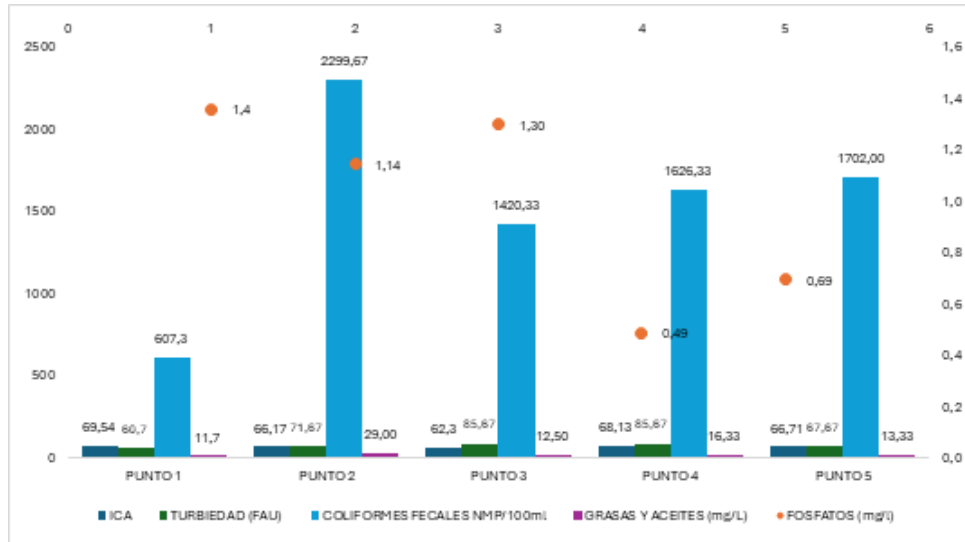
Los resultados evidenciaron que la delimitación y estructura de la subcuenca del río Tanando conforme a los datos obtenidos de la imagen ráster generada en el área dio origen a 6 categorías de uso (superficie de agua, suelos desnudos, bosque, áreas con poca vegetación, áreas degradadas, infraestructura residencial). Se puede indicar que la categoría Bosque, representó el 46,2 % del área, seguido de un 32,6 % de áreas con poca vegetación (Tabla 2.45, Figura 2.114), cuestión que demuestra una distribución porcentual la cual deja ver los impactos de las actividades antrópicas sobre la cobertura boscosa; con ello, se indica que el ecosistema ha sido sometido a una fuerte presión, que tiene un efecto directo en la provisión de los servicios ecosistémicos y la conservación de la biodiversidad.

Tabla 2.45 Resultado de la imagen clasificada y generalizada

Categoría	Total, Pixel	Área m ²	Área Ha	%
Agua	267198021	285.708,64	28,57	7,57
Infraestructura residencial	32588661	34.846,30	3,48	0,92
Suelos desnudos	105196446	112.484,12	11,25	2,98
Bosque	1629570777	1.742.462,21	174,25	46,20
Área con poca vegetación	1151697691	1.231.483,61	123,15	32,65
Áreas degradadas	341195411	364.832,33	36,48	9,67
Total		3.771.817,21	377,18	100

el fosfato, lo que sugiere un aporte excesivo de esta variable en el agua, asociado al vertimiento de materia orgánica proveniente del desarrollo de prácticas productivas y de origen doméstico; lo que consecuentemente genera implicaciones para la salud del ecosistema hídrico, Esto suma la presencia de material suspendido en el agua, cuyas concentraciones elevadas contribuyen a registros notables de turbidez, que no solo afecta la visibilidad en el agua, sino que también puede influir en la disponibilidad de luz para los organismos acuáticos y tener consecuencias directas en la cadena trófica (Figura 2.115).

Figura 2.115 Calificación promedio del Índice de Calidad Ambiental - ICA



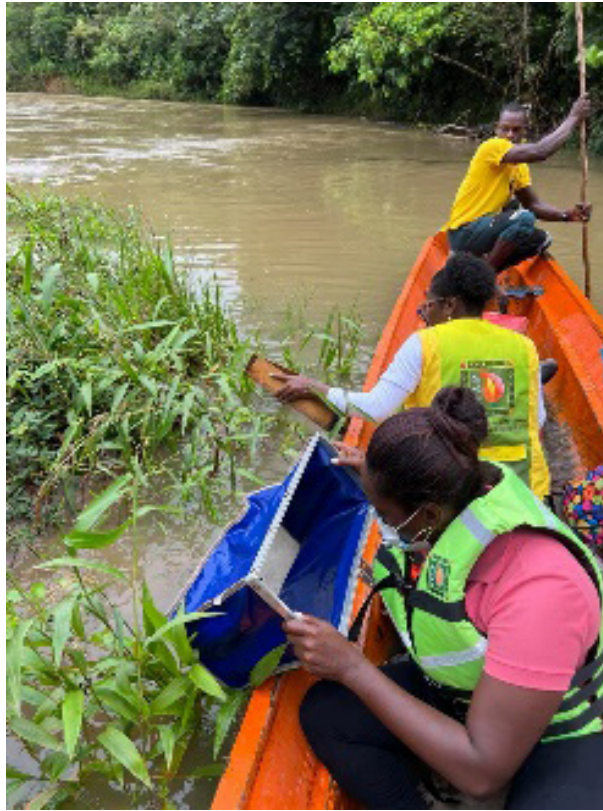
Fuente: elaboración propia (2024).

Las algas fitoplanctónicas registraron 197 organismos repartidos en 4 divisiones, 6 clases, 11 órdenes, 17 familias y 18 géneros; las principales divisiones reportadas fueron las algas de la división Cyanophyta (62 %), seguida de Bacylariophyta (65%) y la clase Cyanophyta (22 %). Esta composición es característica de ambientes en estado de perturbación acumulada (Cyanophyta, Bacylariophyta y Euglenophyta), comunes en cuerpos de agua de alto contenido orgánico (Gómez, 1991), lo que muestra un sistema perturbado, y evidencia la necesidad de establecer medidas de manejo que contribuyan a mejorar las condiciones del sistema como hábitat de organismos y fuente de bienes y servicios para las comunidades aledañas. Esta composición evidencia que el sistema se encuentra afectado por estresores antrópicos, relacionados con vertimientos domésticos puntuales, efluentes mineros, deforestación, transporte, recreación aguas domésticas y materia orgánica entre otros que influyen en la disponibilidad de hábitats y alimento en el medio acuático, y genera condiciones que limitan el desarrollo de las especies, con lo cual genera que la comunidad se reduzca a pocas especies resistentes a la carga orgánica residual y conllevando al empobrecimiento comunitario. Al respecto, Downes et al. (1998) sostienen que las descargas de contaminantes en el cauce modifican a escala local las características abióticas y bióticas del ecosistema. Este resultado refleja, por un lado, una baja diversidad de taxones (1,54 a 2,18 bits/ind) y una escasa abundancia (79 organismos).

Esta situación estuvo relacionada con las características del ambiente, dado que la baja diversidad se asocia con la predominancia de organismos del orden Hemíptera, que constituyeron el 77,22 % de la muestra. Estos organismos son indicadores de calidad del

agua dudosa y presentaron bajos valores en la puntuación del índice utilizado.

Figura 2.116 Colecta de macroinvertebrados acuáticos, río Tanando



Fuente: elaboración propia (2023).

Las concentraciones de mercurio en las muestras de sedimentos estuvieron por debajo de 0,14mg/kg, cuestión que evidencia que ninguna de las muestras analizadas sobrepasó los límites permisibles para la conservación de la vida acuática establecidas por Canadá (0,094 mg/kg) según ECMDEPQ, (2007) y la EPA en Estados Unidos (0,15 mg/kg). Para el caso del análisis de mercurio en peces, se encontró que, del total de muestras analizadas, el 50 % de las especies exhibieron una concentración de Hg-t superior al 0.5 mg/kg de peso fresco permisible para el consumo humano, establecido en la Resolución número 000122 de 2012 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. El otro 50 %, se encuentra por debajo del permisible. Sin embargo, esta cifra aumenta a 79 % al compararla con el 0,2 mg/kg fijado por la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura y la Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS) de permisibilidad al consumo de pescado con mercurio, contemplado para consumidores frecuentes, mujeres embarazadas, lactantes, niño y niña menores de 15 años. Solo el 21 % de los individuos mostraron niveles de mercurio por debajo de los límites establecidos, aptos para consumo humano (OMS, 2018).

En general, las especies que podrían generar mayor riesgo a la contaminación por ingesta fueron *Hoplias malabaricus*, *Astyanax stilbe*, *Pimelodus chagrasi*, *Rhamdia guatemalensis*, por lo que se recomienda consumir estas especies en menor proporción. Es fundamental tener en cuenta esta recomendación, ya que la mayoría de las investigaciones sobre el tema coinciden en que el consumo frecuente de especies carnívoras u

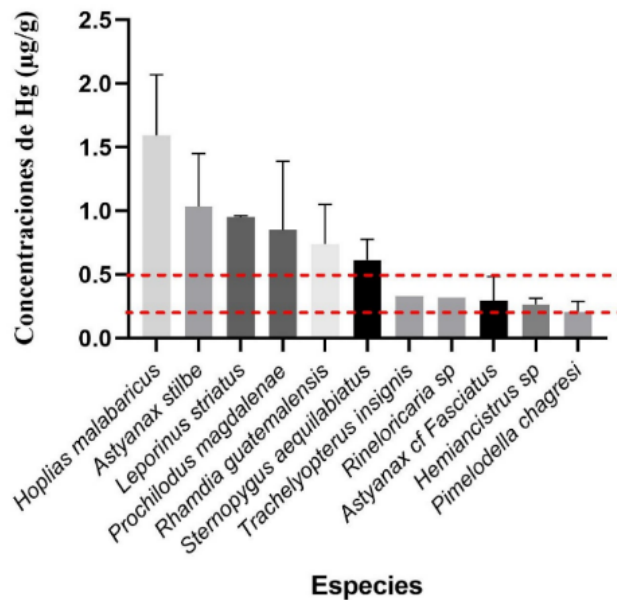
omnívoras con tendencia carnívora debe limitarse a pequeñas porciones mensuales para minimizar riesgos asociados con la contaminación (Figura 2.117).

Tabla 2.46 Concentración de mercurio y medidas biométricas de las especies ícticas registradas

Especies	Unidades	n	Media	D.E	CV	Min	Max
<i>Astyanax cf fasciatus</i>	Hg (mg/kg)	3	0,28	0,17	58,67	0,13	0,46
<i>Astyanax stilbe</i>	Hg (mg/kg)	3	1,04	0,41	39,66	0,56	1,31
<i>Hemiancistrus sp</i>	Hg (mg/kg)	2	0,27	0,05	18,68	0,23	0,30
<i>Hoplias malabaricus</i>	Hg (mg/kg)	2	1,60	0,47	29,41	1,26	1,93
<i>Leporinus striatus</i>	Hg (mg/kg)	2	0,96	0,02	2,22	0,94	0,97
<i>Pimelodus Chagrasi</i>	Hg (mg/kg)	3	0,21	0,08	39,41	0,15	0,30
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Hg (mg/kg)	3	0,35	0,33	94,09	0,00	0,66
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Hg (mg/kg)	2	0,74	0,31	42,04	0,52	0,96
<i>Rineloricaria sp</i>	Hg (mg/kg)	1	0,32	0,00	0,00	0,32	0,32
<i>Sternopygus aequilabiatus</i>	Hg (mg/kg)	2	0,62	0,16	26,44	0,50	0,73
<i>Trachelyopterus insignis</i>	Hg (mg/kg)	1	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33

Fuente: elaboración propia (2024).

Figura 2.117 Bioacumulación de las especies comparada con resolución número 000122 de 2012 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia.



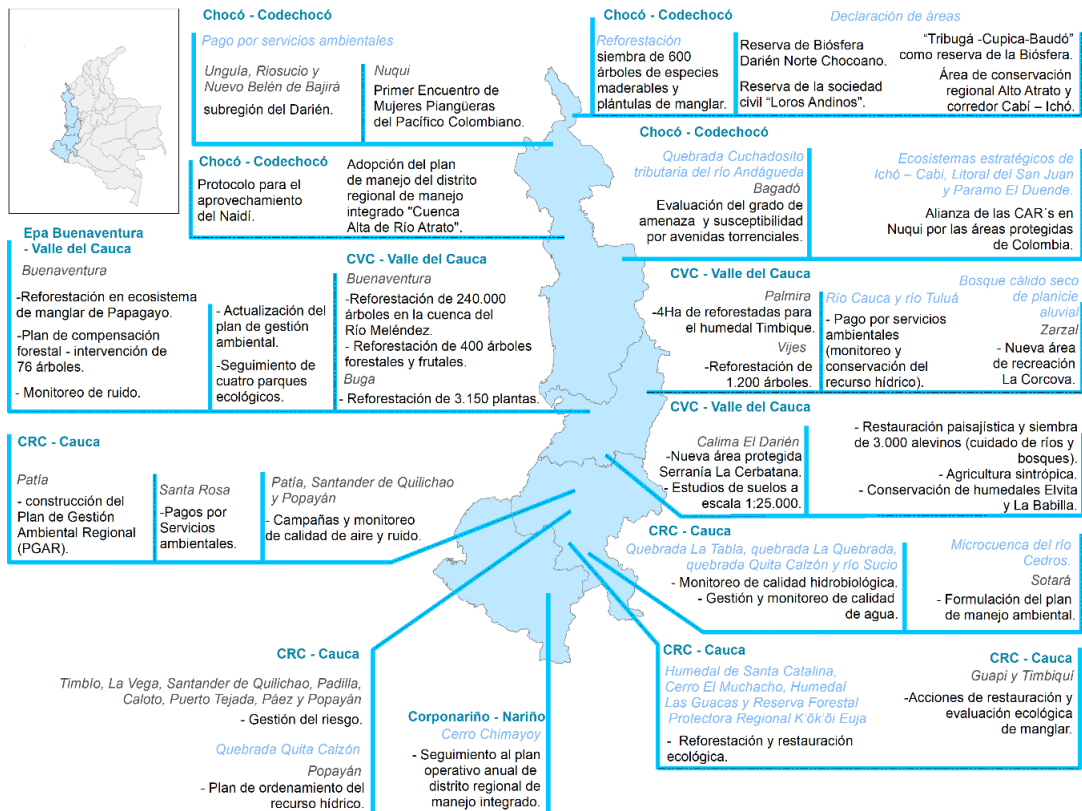
Nota: límite (0,5 mg/kg) permitido para consumo en pescado fresco.

Fuente: elaboración propia (2024).

2.9.3.4.2 Acciones de conservación y recuperación

Las Corporaciones Autónomas Regionales - CAR del Pacífico desempeñan un papel fundamental en la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad del país. A través de una amplia gama de acciones, estas entidades trabajan incansablemente para proteger ecosistemas estratégicos como páramos, humedales y bosques, así como para promover prácticas sostenibles en los diferentes sectores productivos. Este informe presenta en la Figura 2.118 un panorama general de las iniciativas implementadas por la Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC, Corponariño, la Empresa Pública Ambiental de Buenaventura - EPA Buenaventura, Codechocó y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, que destacan gracias a sus principales logros en materia de conservación ambiental.

Figura 2.118 Acciones de conservación - Pacífico

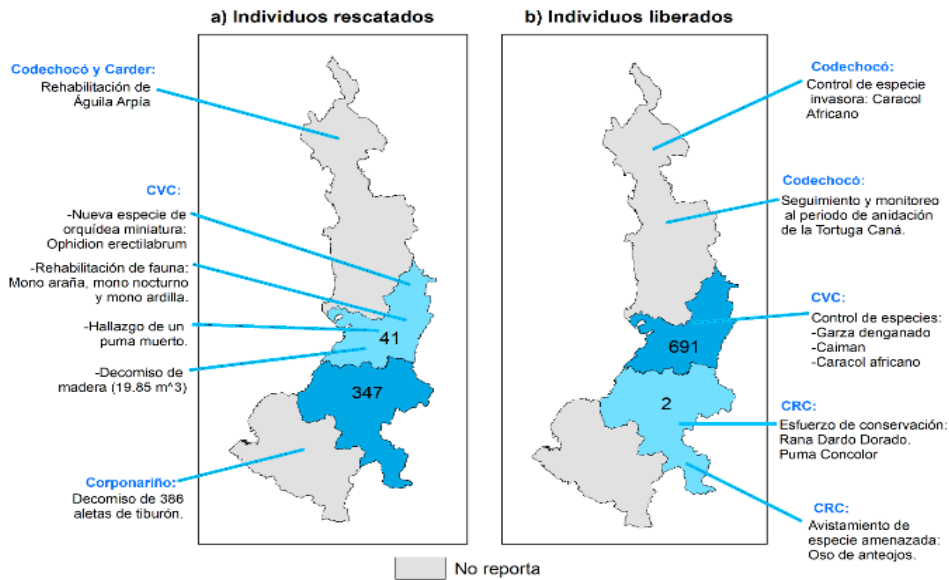


Fuente: elaboración propia, a partir de los reportes publicados por las autoridades ambientales.

2.9.3.4.3 Manejo y a acciones contra el tráfico ilegal de especies de fauna y flora

Las autoridades ambientales del Pacífico colombiano, en colaboración con la Policía Nacional y otras entidades han intensificado sus esfuerzos para combatir el tráfico ilegal de fauna y flora silvestre en la región.

Figura 2.119 Individuos rescatados y liberados en Pacífico



Fuente: elaboración propia, a partir de los principales reportes publicados por las autoridades ambientales.

En el departamento del Cauca, la Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC lideró varias iniciativas, como la inspección en la Plaza de Mercado del Barrio Alfonso López (CRC, 2023ac) y la realización de jornadas de sensibilización en el Terminal de Transportes de Popayán (CRC, 2023ad), enfocadas en la protección de especies en peligro como la palma de cera y el loro orejiamarillo. Además, la CRC coordinó la conformación del Comité Interinstitucional Departamental, que ha logrado el decomiso o entrega voluntaria de 2.786 individuos de diversas especies, incluidos aves, mamíferos, reptiles, anfibios y artrópodos, en municipios como El Tambo, Piendamó y Silvia (CRC, 2023ae).

Por su parte, Codechocó, en el departamento del Chocó, ha realizado operativos simultáneos en coordinación con otras autoridades ambientales de la región Pacífico, como la Carder y la CVC. Estos operativos, llevados a cabo en municipios como El Carmen de Atrato, Unión Panamericana y Riosucio, han resultado en el decomiso de especies silvestres, las cuales incluyen 10 ranas arlequín venenosas y más de 1.000 alevinos de emperador y palometa (Codechocó y CVC, 2023ag). Codechocó también ha establecido 14 puntos de control en sus regionales Atrato, San Juan, Pacífico y Darién, en articulación con el Comité Técnico Interinstitucional de Fauna y Flora del Chocó (CIFFACHO) (Codechocó, 2023af).

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC también ha realizado decomisos significativos, entre ellos 323 m³ de madera, 20 m³ de cedro ciprés y cedro blanco, y una piel de jaguar en los municipios de Alcalá y Cartago (CVC, 2023ai; CVC, 2023aj; CVC, 2023ak). Asimismo, se decomisaron 30 cangrejos violinistas, 4 peces pangasios, 2 anguilas eléctricas y 1 ajolote en la región (CVC, 2023ah).

2.9.3.4.4 Educación ambiental

El Pacífico colombiano ha sido escenario de diversas iniciativas de educación ambiental promovidas por las autoridades ambientales de la región. Estas acciones han sido clave para fortalecer la conciencia ambiental entre las comunidades locales, fomentar la protección de los recursos naturales y promover prácticas sostenibles que aseguren un futuro más equilibrado para la ecorregión del Chocó-Darién y otras áreas estratégicas. En este apartado, se presentarán los principales logros y programas en educación ambiental llevados a cabo en los departamentos que conforman esta región.

Codechocó	Temáticas destacadas en 2023
<p>Conservación de fauna y flora: Taller aplicativo de herramientas para contrarrestar el tráfico de fauna y flora silvestre.</p> <p>Comunidades y hogares sostenibles: Promoción y fortalecimiento de la cultura y la educación ambiental del territorio.</p> <p>Control y manejo de especies invasoras: 600 estudiantes y 200 padres de familia fueron capacitados sobre la especie invasora caracol africano.</p> <p>Recolección de residuos sólidos: Desarrollo de proyecto de gestión del riesgo de desastres y gestión del cambio climático.</p> <p>Manejo de conflictos con fauna silvestres:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensibilización ambiental ante la presencia de felinos silvestres en zonas urbanas y capacitación sobre la importancia de la supervivencia del Jaguar (<i>Panthera onca</i>). - Talleres de conservación y manejo de tortugas marinas. <p>Capacitación ambiental: Fortalecimiento del Comité Interinstitucional de Fauna y Flora del Chocó - CIFFACHO y el Comité Técnico Interinstitucional de Educación Ambiental - CIDEA.</p> <p>Sembratón y buenas prácticas ambientales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promoción del análisis y la comprensión de los problemas y las potencialidades ambientales locales. Programa "Fortalecimiento de las capacidades de las instituciones colombianas para luchar contra la deforestación". - Proyecto de Gobernanza Forestal. 	

CVC	Temáticas destacadas en 2023
<p>Manejo y protección de la biodiversidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promoción de Proyectos ambientales escolares (PRAE). - Protección del oso andino y su hábitat. - Manejo de conflictos con felinos silvestres - Conservación de serpientes 	
<p>EPA Buenaventura</p>	
<p>Biotrueques: Intercambio de reciclaje por alimentos</p> <p>Capacitación sobre fauna invasora: Esta iniciativa promovió la relación adecuada entre los seres humanos y la fauna silvestre invasora, que incluye a especies como el caracol africano, la serpiente globo, entre otros.</p>	

Gestión de residuos y sistemas de vertimientos:

- Taller Virtual sobre Respel y las disposiciones que los generadores deben cumplir en el Distrito.
- Control y vigilancia en los establecimientos generadores de residuos como el seguimiento de los mecanismos de verificación.
- Capacitación sobre manejo de residuos de construcción y demolición.

Apropiación ambiental del territorio:

- programa con cimientos ecológicos
- programa de control al tráfico ilegal de la flora y fauna silvestre.

CRC	Temáticas destacadas en 2023
<p>Gestión de residuos Sólidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensibilización con aplicación de las tres R, (reducir, reutilizar y reciclar). <p>sostenibilidad de los procesos agroecológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Huerta comunitaria <p>Gestión ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> - séptima edición de Colibrí Dorado - proyecto “Educación, Participación y Cultura Ambiental”. - presentación y socialización de experiencias significativas de la estrategia PRAE. <p>Conservación de la biodiversidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuarto Festival de los Animales de la Montaña (siembra de 50 palmas de cera y 2 frailejones; Taller sobre la situación crítica del oso andino y la danta de montaña, ambas especies amenazadas de extinción). - presentación del plan de manejo de la danta (<i>Tapirus pinchaque</i>) para el departamento del Cauca y conferencias sobre la conservación Internacional. 	

Corponariño	Temáticas destacadas en 2023
	<ul style="list-style-type: none"> - Direccionamiento de 20 Comités Técnicos Interinstitucionales de Educación Ambiental Municipales. - 52 PRAE fortalecidos en temáticas como residuos sólidos, cambio climático, ley de páramos, áreas protegidas y biodiversidad. - fueron fortalecidos 21 Proyectos Comunitarios de Educación Ambiental - PROCEDA. - Actividades de sensibilización desarrolladas en el Centro Ambiental Chimayoy: 122 recorridos con charlas con temáticas sobre cambio climático, recurso bosque, recurso hídrico, flora y fauna, residuos sólidos. - 22 espacios de capacitación en torno a la participación y el manejo de conflictos socio ambientales. - Se fortalecieron 4 procesos etnoeducativos y se hizo articulación con Minambiente para crear la Política de Educación Ambiental para la población Rrom o gitanos.

2.9.3.4.5 Saneamiento y recolección de residuos

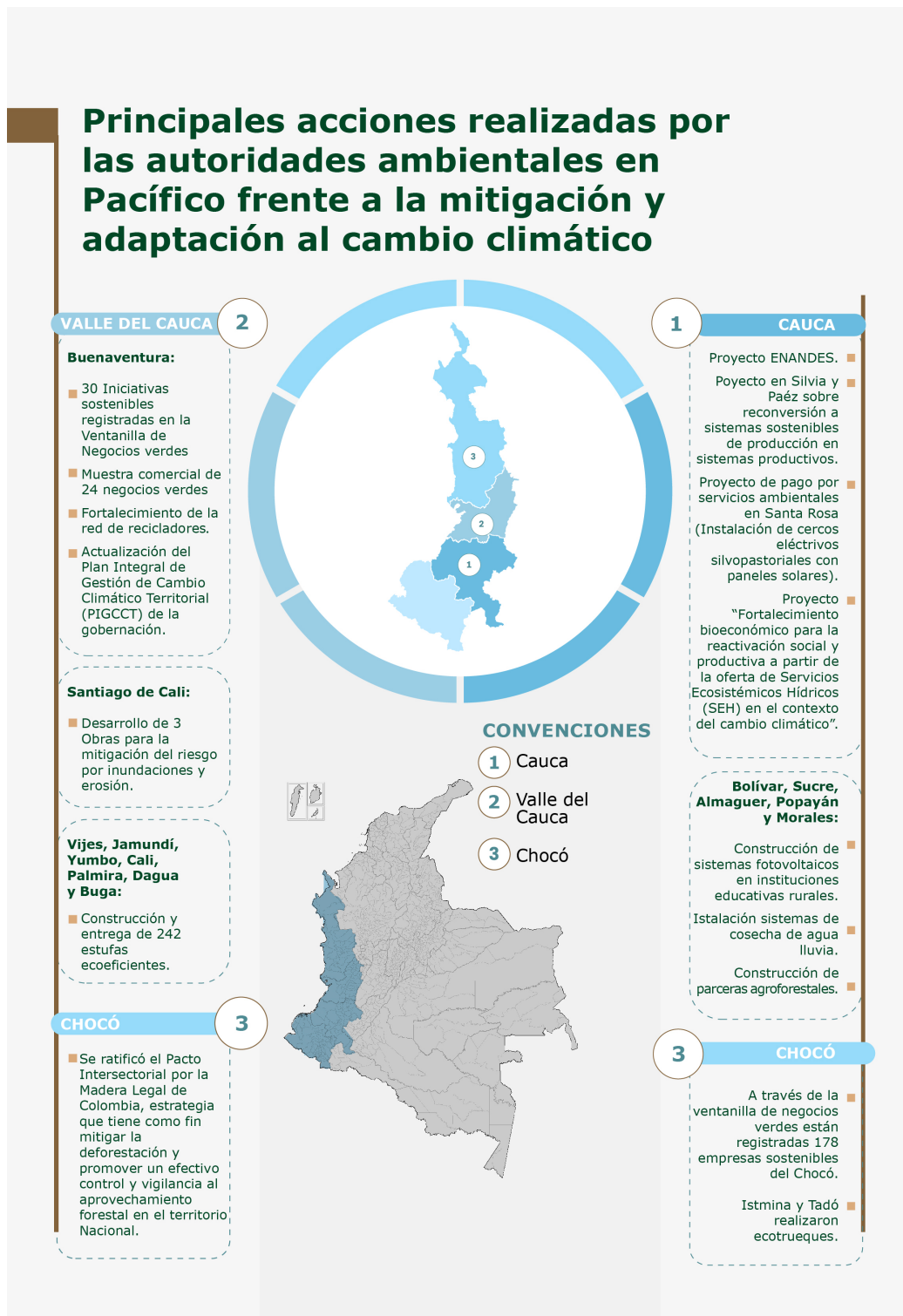
El saneamiento en el Pacífico colombiano ha mostrado avances significativos en 2023, especialmente en el Valle del Cauca, donde la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC ha liderado proyectos cruciales para el tratamiento de aguas residuales. En diversos municipios, se han instalado Sistemas Individuales de Tratamiento de Aguas Residuales - Sitar para mejorar la calidad de vida de las comunidades. Ejemplos notables incluyen la instalación de 16 sistemas en Cali y 49 en Yumbo, así como 21 en Caicedonia y 46 en Vijes.

Además, la construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR ha sido una prioridad en la región. En Argelia, la obra avanza significativamente, mientras que en Jamundí y Florida se reporta un progreso del 48 % y 53 % respectivamente en sus fases iniciales. Buga y Zarzal también se encuentran en etapas de construcción de sus propias PTAR, lo que refleja un compromiso continuo por parte de la CVC en mejorar el saneamiento y mitigar el impacto ambiental en estas áreas. Estos esfuerzos son fundamentales para garantizar la sostenibilidad ambiental y la salud pública en el Pacífico colombiano, y enfrentan los desafíos históricos en la gestión de aguas residuales y promoviendo un desarrollo más equilibrado en la región.

Por otra parte, las corporaciones ambientales del Pacífico colombiano llevaron a cabo importantes jornadas de recolección de residuos, demostrando su compromiso con la protección del medio ambiente. En el Cauca, la CRC logró recolectar 30 toneladas de residuos posconsumo en municipios como Popayán y Santander de Quilichao. En el Valle del Cauca, la EPA Buenaventura lideró varias campañas, incluyendo la recuperación de más de 10 toneladas de aceite de cocina usado y 95,5 toneladas de residuos aprovechables en Buenaventura. Codechocó, por su parte, recolectó 1,4 toneladas de residuos posconsumo en Quibdó y 1.273 litros de aceite de cocina usado en diversas localidades del Chocó. Finalmente, la CVC en el Valle del Cauca gestionó la recolección de residuos de agroquímicos, plásticos y aceite de cocina usado, contribuyendo significativamente a la reducción de la contaminación en la región.

2.9.3.4.6 Acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático

Figura 2.120 Principales acciones realizadas por las autoridades ambientales en Pacífico frente a la mitigación y adaptación al cambio climático



Fuente: elaboración propia, a partir de reportes publicados por las autoridades ambientales en 2023.

2.9.3.4.7 La minería ilegal: un desafío ambiental

La minería ilegal en el Pacífico colombiano genera una enorme presión sobre los recursos naturales renovables, cuestión que amenaza la integridad de los ecosistemas y la sostenibilidad de las comunidades locales. La deforestación, la contaminación de ríos con sustancias tóxicas y la biomagnificación de compuestos nocivos para la salud humana son consecuencias de esta actividad ilícita. Los cuerpos de agua, que son vitales para la vida en la región, se encuentran particularmente en riesgo, afectando tanto la calidad del agua como la salud de los ecosistemas acuáticos y terrestres.

Frente a estos desafíos, las autoridades ambientales del Pacífico, como la CRC y Codechocó, han tomado acciones decisivas durante el año para mitigar los impactos de la minería ilegal y proteger los recursos naturales. En el departamento del Cauca, la CRC ha liderado proyectos de reforestación en áreas degradadas, como la Reserva Forestal Protectora Regional K'õk'õi Euja, que se extiende entre los municipios de Timbiquí y López de Micay (CRC, 2023aa). Además, se han llevado a cabo operativos para intervenir entables mineros ilegales en zonas de protección clave, como el río Quinamayó y la subcuenta del río Guachicono Mazamoras, en los municipios de Santander de Quilichao y La Sierra (CRC, 2023ab), con el objetivo de preservar estos importantes ecosistemas.

Por su parte, Codechocó ha intensificado su lucha contra la minería ilegal en el Chocó, participando en la formulación de la nueva política minera a nivel nacional durante la Cumbre Nacional Minera en Bogotá (Codechocó, 2023ab). Además, la corporación ha entregado 34 licencias ambientales temporales para apoyar la formalización de la minería en la región, y actualmente gestiona 12 procesos adicionales (Codechocó, 2023aa), con el fin de regular la actividad minera y reducir sus impactos negativos sobre el medio ambiente.

2.9.4 Orinoquia

Figura 2.121 Localización Orinoco



Fuente: elaboración propia.

2.9.4.1 Comportamiento climático

Tal y como se presentó en las generalidades climáticas del Comportamiento de indicadores meteorológicos para el año 2023 (2.1.1) el clima en el área hidrográfica del Orinoco presentó las siguientes condiciones:

Temperatura:

Durante los primeros cuatro meses del año, predominan las condiciones cercanas a la normalidad, con lo que se destaca la ocurrencia de algunos sectores con anomalías negativas en enero y febrero, así como varias zonas con anomalías positivas entre febrero y abril. A partir de mayo, predomina en gran parte de la región las anomalías positivas, y sobresalen los siguientes meses con las anomalías más altas: mayo, julio, agosto, septiembre, noviembre y diciembre.

Precipitación:

Al igual que en la Amazonia, y también en la mayoría de los meses del 2023, predominan las condiciones normales o los déficits de lluvia en gran parte de la región. Los mayores excesos de lluvia, que se presentaron en amplios sectores de la región, se dieron en los meses de enero y diciembre. Los déficits más altos ocurrieron en los meses de febrero, abril y durante el periodo entre agosto y noviembre.

2.9.4.1.1 Ocurrencia de condiciones cálidas y secas

Alejandra Fernández Berrio	Universidad de Antioquia	alejandra.fernandezb@udea.edu.co
Paola Andrea Arias Gómez	Universidad de Antioquia	paola.arias@udea.edu.co
John Alejandro Martínez Agudelo	Universidad de Antioquia	john.martinez@udea.edu.co

La ocurrencia combinada de extremos climáticos se refiere a “la combinación de múltiples factores y/o peligros que contribuyen al riesgo social o ambiental” (Zscheischler et al., 2018). En particular, la concurrencia de extremos cálidos y secos - ECS se ha vuelto más frecuente y se espera que aumente con el calentamiento global (Seneviratne et al., 2021). Este aumento en la ocurrencia de ECS puede generar otros riesgos potenciales a través de retroalimentaciones suelo-atmósfera (Miralles et al., 2019), entre ellos como el bajo rendimiento de los cultivos y/o la pérdida de cosechas (Ribeiro et al., 2020), grandes reducciones en la absorción de carbono y aumento en la liberación de carbono por la descomposición de materia vegetal muerta (Bonal et al., 2016), agotamiento de recursos hídricos, mayor riesgo de incendios forestales, afectaciones en los ecosistemas naturales y la salud humana (Zscheischler et al., 2020; Hao et al., 2022), entre otros. Por ejemplo, en el departamento de Casanare, a lo largo de la sequía del 2014, se observó escasez de agua en cuerpos de agua superficiales y una masiva muerte de animales domésticos y silvestres (BBC, 2014; El Espectador, 2014).

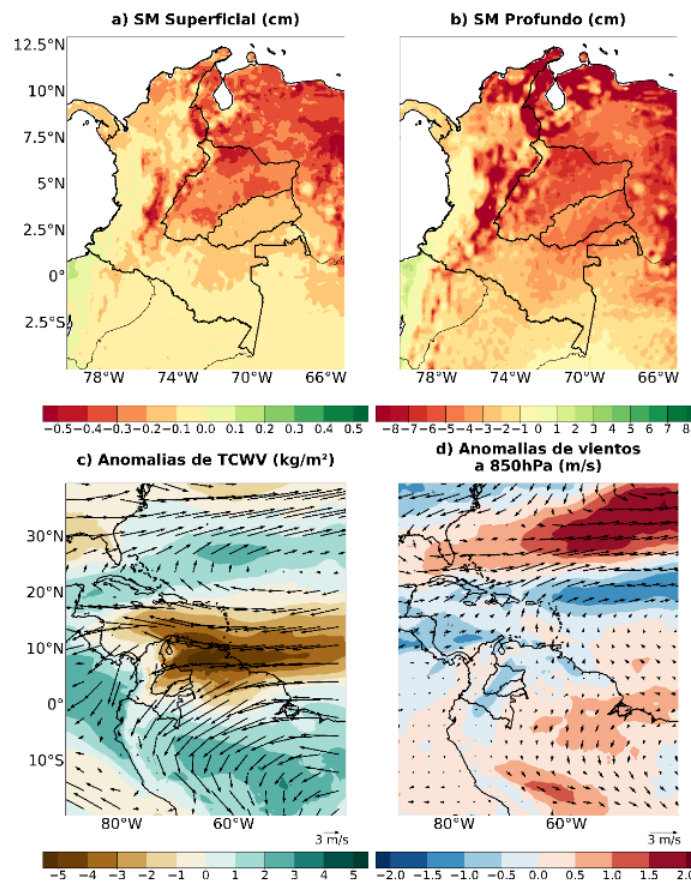
El área hidrográfica de la Orinoquia hace parte de la gran cuenca del río Orinoco, una eco-región muy importante en Suramérica tropical por su alta biodiversidad (Romero et al., 2004). Esta región es particularmente vulnerable a los ECS, debido que la Orinoquia, cuyo ecosistema está dominado por la sabana, ha sido identificada como la región donde los incendios ocurren con mayor frecuencia en todo Colombia, seguida de las regiones del Amazonas y el Caribe (Hoyos et al., 2017; Bolaño-Díaz et al., 2022).

A partir de un estudio reciente, en el cual Bedoya (2024) identificó las cinco sequías más fuertes ocurridas entre el 2009 y 2020 en la cuenca del Orinoco a escala mensual, se encontraron 12 subperiodos de entre 12 y 36 días consecutivos de extremos cálidos durante tres de esas sequías (2009-2010, 2015-2016, 2020) mediante el establecimiento

de un umbral de temperatura máxima (Tmax) de la base de datos de ERA5 y CHIRTS (Fernandez Berrio, 2024). Estos subperiodos permitieron identificar cada evento ECS en el Orinoco.

Durante la concurrencia de estos ECS y utilizando la base de datos del reanálisis ERA5 y ERA5-land, se observó un déficit significativo de humedad del suelo (SM por sus siglas en inglés) en toda la columna (0-289 cm) en la región (figura 2.122.a figura 2.122.b en tonos rojizos) y un déficit de agua precipitable (TCWV; Figura 2.122.c en tonos marrones). Este déficit es una respuesta directa a la reducción en la precipitación y al aumento de las temperaturas extremas, lo que también resulta en un incremento de la evapotranspiración (ET). Además, se observó un debilitamiento en la velocidad de los vientos alisios y del jet de bajo nivel del Orinoco (OLLJ) durante los ECS en tonos azul claro en la Figura 2.122.d, lo cual se traduce en un debilitamiento en el flujo de humedad desde el Océano Atlántico norte hacia el interior de la región.

Figura 2.122 Compuestos de anomalías de (a) SM superficial (0-7cm), (b) anomalías de SM profundo (7-289cm); (c) anomalías de TCWV (kg/m²) y vientos a 850hpa (m/s); (d) anomalías de vientos a 850hpa (m/s)



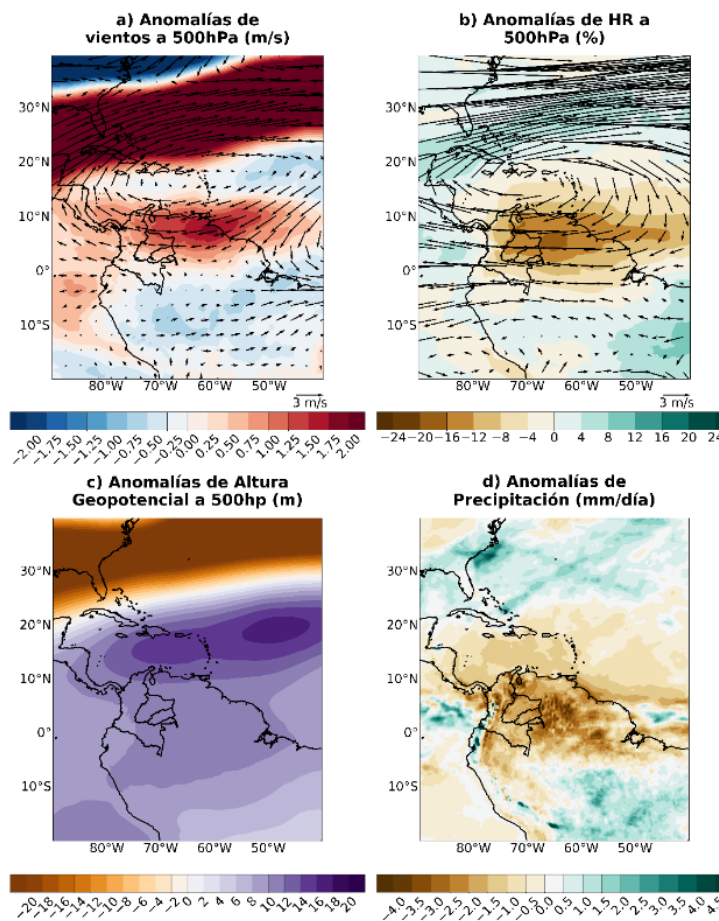
Fuente: elaboración propia, a partir de Fernández Berrio (2024).

Durante los eventos de ECS, se observaron circulaciones de vientos en sentido horario (anticiclónicas) sobre el Atlántico norte y el mar Caribe (Figura 2.123.a) que estaban más fortalecidas en comparación con situaciones en las que solo se presentan extremos secos individuales. Este fortalecimiento de los vientos anticiclónicos facilita el transporte de aire seco hacia la región, lo que contribuye a un mayor déficit de humedad relativa a niveles medios de la troposfera (Figura 2.123.b en tonos marrones).

Además, esta circulación anticiclónica está asociada con el fortalecimiento de un sistema de alta presión (figura 2.123.c). Este sistema de alta presión provoca el descenso del aire, lo que reduce la formación de nubes, y como resultado, hay menos probabilidad de lluvia. La ausencia de nubes que bloqueen la radiación solar permite que más energía del sol llegue a la superficie, lo que aumenta el calor sensible, y con ello las temperaturas altas (Wallace y Hobbs, 2006).

En cuanto a la precipitación, se observó que, aunque la sequía se clasificó a escala mensual, sigue existiendo una variabilidad en la precipitación a escala diaria y los mayores déficits de precipitación se observaron justo cuando la región estuvo bajo un evento ECS (Figura 2.123d), posiblemente por la variaciones en los sistemas anticiclónicos.

Figura 2.123 Compuestos de anomalías de (a) vientos a 850hpa (m/s); (b) anomalías de HR a 500hPa (%) y vientos a 500hpa (m/s); (c) anomalías de altura geopotencial (m); (d) anomalías de precipitación (mm/día)

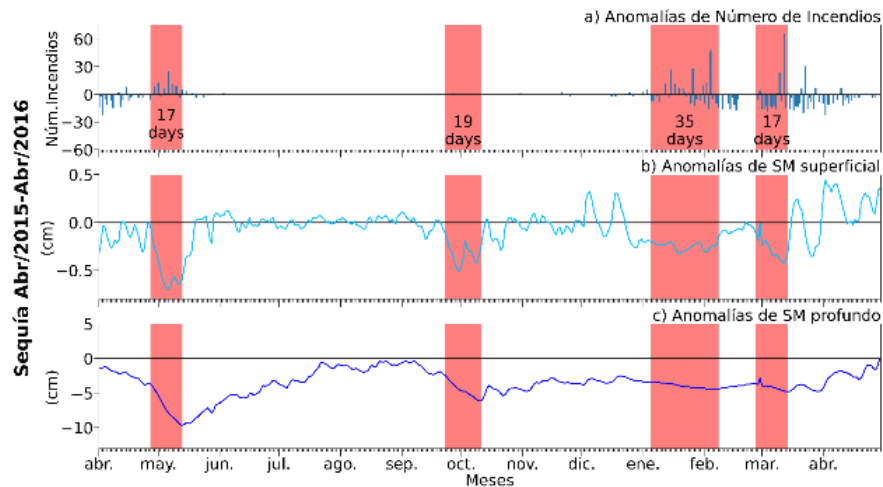


Fuente: elaboración propia, a partir de Fernández Berrio (2024).

Por otro lado, en el trabajo de grado de Fernández Berrio (2024), se quiso analizar la influencia de un ECS sobre la actividad de incendios en el Orinoco, con la base de datos del producto Modis. Se evidenció que bajo la influencia de un ECS se tuvo la mayor cantidad de incendios registrados en el norte de la región; sin embargo, la mayoría de estos ECS ocurrieron justo en los meses de su temporada de incendios (noviembre-abril). Aunque las condiciones atmosféricas puedan influir en la ocurrencia de incendios, la actividad antrópica en la cuenca del río Orinoco sigue siendo uno de los factores que más determina el aumento alarmante en la probabilidad de ocurrencia de incendios (Barreto y Armenteras, 2020).

Por ejemplo, en la sequía del 2015-2016 (Figura 2.124) se puede observar en el mes de septiembre y octubre la ocurrencia de un ECS, más un suelo más seco de lo normal y no se observaron anomalías positivas en incendios, debido a que estos meses no corresponden a la temporada de incendios de esta región.

Figura 2.124 Series de Anomalías de (a) número de incendios; (b) SM de la capa superficial de suelo (cm) y (c) SM de la capa profunda del suelo (cm) en el norte de la Orinoquia de durante la sequía de 2015-2016



Fuente: elaboración propia, a partir de Fernández Berrio (2024).

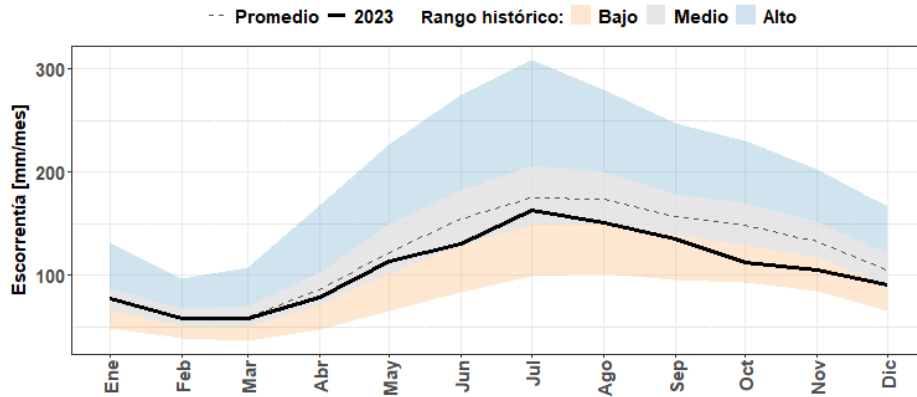
Sin embargo, si aumenta la frecuencia de extremos climáticos cálidos y secos como lo muestran algunos estudios (Feron et al., 2019; Correa et al., 2024) los efectos de los incendios detonados por actividad humana en esta región, se podrían ver exacerbados con el aumento de área quemada, aumento en la frecuencia e intensidad de incendios, con temporadas de incendios más largas (van der Werf et al., 2008; Armenteras-Pascual et al., 2011) e incluso, afectando en su mayoría a poblaciones vulnerables como comunidades indígenas, pequeños agricultores y ganaderos, personas empobrecidas, niños y ancianos (Pörtner et al., 2022). Finalmente, los resultados de este estudio podrían contribuir a la formulación de políticas y estrategias para la gestión del agua y otros recursos naturales, garantizando su distribución equitativa y sostenible. Además, estos resultados apoyarían la elaboración de planes de contingencia, permitiendo a las comunidades de esta región prepararse mejor frente a futuros eventos extremos.

2.9.4.2 Comportamiento del recurso hídrico

Tal y como se indicó en el apartado 2.5 Generalidades hidrológicas durante el 2023, en el área hidrográfica Pacífico se presentaron las siguientes condiciones:

El primer trimestre del año presentó volúmenes totales de oferta hídrica muy cercanos al percentil 50 del periodo de la normal climatológica, mientras que el resto del año prevalecieron los déficits alcanzando valores incluso por debajo del percentil 25. El mes con menor oferta hídrica fue marzo (cerca de 60 mm/mes), correspondiente a la variabilidad interanual de la región; el mes con mayor déficit con respecto al promedio histórico fue el mes de octubre (cerca de 110 mm/mes, y una anomalía del -25 %).

Figura 2.125 Escorrentía superficial mensual del año 2023 en el AH: Orinoco



Fuente: elaboración propia (2024).

2.9.4.2.1 Usos del agua

De acuerdo con la información presentada en las generalidades de este capítulo (“numeral 2.5.2 Concesiones de agua y vertimientos reportados en el SIRH de 2023”) en el área hidrográfica Orinoco, los permisos de captación que han sido otorgados por las autoridades ambientales con jurisdicción en esta área y reportados en el SIRH, son en un 70,8 % permisos para captación de aguas superficiales, el uso del recurso autorizado, es en mayor medida para uso doméstico (36,8 %), pecuario (24,8 %) y agrícola (23.2 %), respectivamente, tal como se ilustró en la Figura 2.29 y lo que confirma la vocación agrícola de esta área hidrográfica.

En relación con la generación de vertimientos, como se presentó en la Figura 2.30, se puede apreciar que el 47,7 % de las aguas residuales son de origen doméstico y en su totalidad son vertidas a cuerpos de agua superficiales de tipo lótico.

2.9.4.2.2 Calidad del agua

En el área hidrográfica del Orinoco se realizaron 11 monitoreos en 7 puntos sobre los ríos Casanare, Chivor, Guavio, Meta, Orinoco, Rucio y Une, de los cuales los puntos Cravo Norte (Cravo Norte, Arauca), Ubalá y Mundo Nuevo (Ubalá, Cundinamarca), Aceitico y Puerto Carreño (Puerto Carreño, Vichada), presentaron una categoría “REGULAR”, y los puntos Puente Reyes (Gacheta, Cundinamarca), Ubalá y Mundo Nuevo (Ubalá, Cundinamarca) y Caraza (Une, Cundinamarca), se encontraron en categorización “ACEPTABLE”.

2.9.4.3 Presión sobre el ambiente

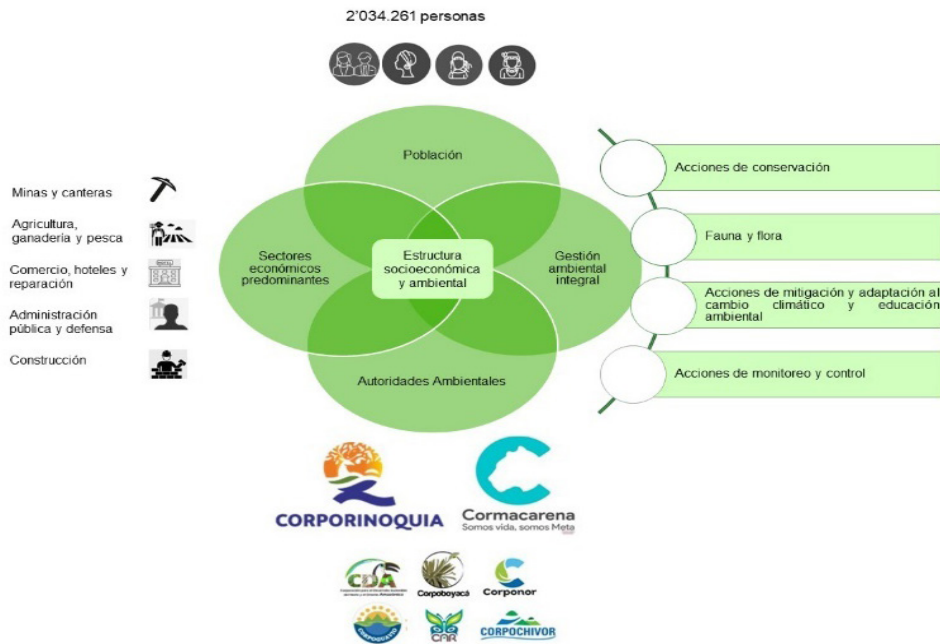
El río Orinoco, con un caudal promedio de 33.000 m³/s, es el tercer río más caudaloso del mundo y la segunda área hidrográfica con mayor riqueza en peces de agua dulce después de la cuenca del Amazonas, albergando un 45 % de las 1.616 especies registradas en Colombia (WWF, 2022; Minambiente, 2023). Además, la riqueza biológica de la cuenca del Orinoco es excepcional (Corporinoquia, 2023ac), con 156 tipos de ecosistemas que albergan una biodiversidad impresionante: 4.899 especies de plantas, 4.800 de hongos, 52.700 de insectos, 100 de anfibios, 119 de reptiles, 1.000 de peces (alrededor del 15 % son endémicas), 1.300 de aves y 250 de mamíferos (Cortés, 2023). Además,

en la cuenca del río Orinoco en Colombia habitan más de 30 pueblos indígenas siendo hogar de diversas culturas tradicionales, como los llaneros mestizos y varios pueblos indígenas, incluyendo los uwas, yanomamis, yekuanas, piaroas y sikuanis, entre otros (Banco de la República de Colombia, 2023).

En 2023, la economía del Orinoco Colombiano continúa siendo impulsada por la extracción de recursos naturales clave, como el petróleo, minerales y madera. La región destaca especialmente en la producción petrolera, contribuyendo con el 77% del total nacional. Además, se distingue por su importante patrimonio arqueológico, a menudo denominado la 'Capilla Sixtina' de la arqueología en América. En el ámbito agrícola, cultivos como palma de aceite, plátano, marañón, yuca, maíz, arroz y piña predominan en la región. El Orinoco Colombiano es crucial en la provisión alimentaria del país, responsable del 30 % de la despensa agrícola y el 20 % de la ganadera de Colombia. Además, alberga más del 30 % de los humedales del país y es una de las principales regiones productoras de agua dulce (El Tiempo, 2023).

Aunque estas actividades representan una fuente importante de ingresos, su ejecución conlleva una serie de impactos ambientales negativos. La deforestación, contaminación y pérdida de biodiversidad son algunos de los desafíos ambientales que enfrenta la región debido a estas prácticas económicas. En esta sección, exploraremos las principales presiones que enfrenta el Orinoco Colombiano en el año 2023, proporcionando un contexto detallado a través del análisis de su estructura socioeconómica y ambiental representada en la figura 126.

Figura 2.126 Síntesis de la estructura socioeconómica y ambiental del Orinoco

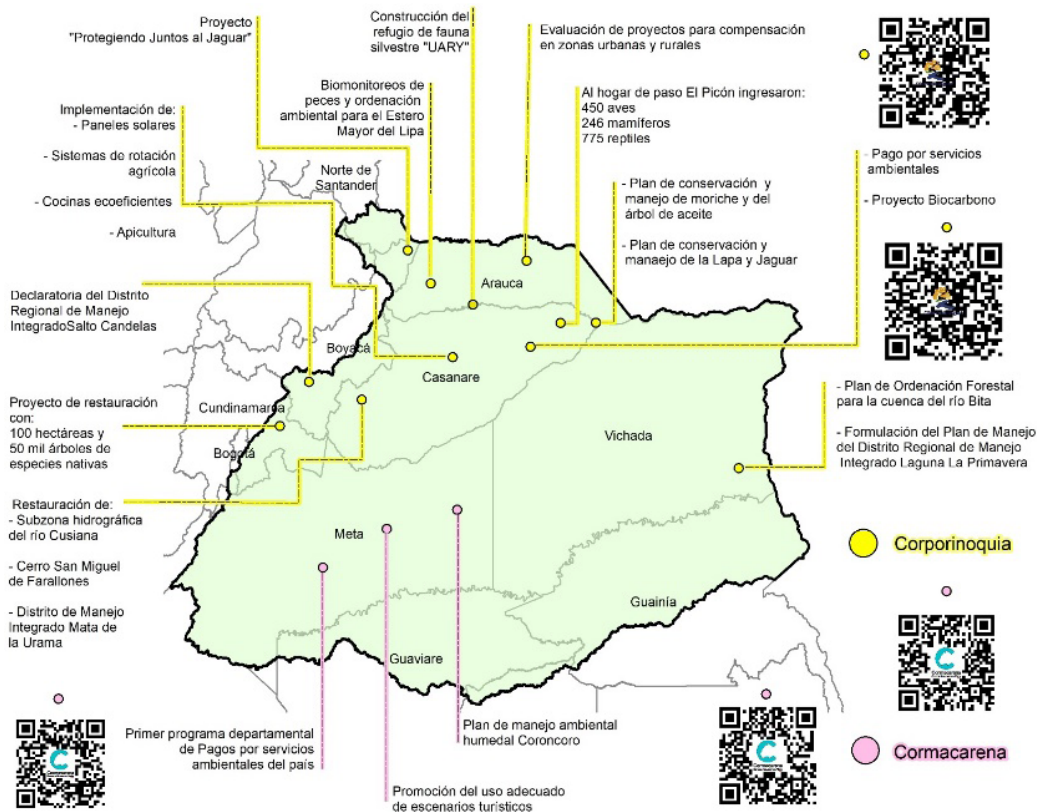


Fuente: elaboración propia, a partir de Mincit (2023) y Dane (2023).

2.9.4.3.1 Acciones de conservación

Ante las crecientes amenazas como la pérdida de hábitats, contaminación y desarrollo de infraestructura la Orinoquia colombiana ha incorporado un nuevo núcleo de reservas naturales de la sociedad civil en el departamento de Vichada, sumando 19.820 hectáreas. Con esta adición, Vichada incrementa de 27 a 43 sus reservas, con lo que alcanza cerca de 44.000 hectáreas protegidas bajo esta figura. Este aumento triplica el área protegida en la subzona del río Elvita y contribuye significativamente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP. Es importante destacar que esta iniciativa, apoyada por The Nature Conservancy, promueve la conservación de especies amenazadas y endémicas en ecosistemas clave como bosques de galería, morichales, sabanas inundables y humedales (The Nature Conservancy, 2023).

Figura 2.1.27. Acciones de conservación de Corporinoquia y Cormacarena



Fuente: elaboración propia, a partir de Corporinoquia (2023e), Corporinoquia (2023a), Cormacarena (2023b), Cormacarena (2023a), Corporinoquia (2023b), Corporinoquia (2023c), Corporinoquia (2023d), Corporinoquia (2023f), Corporinoquia (2023g), Corporinoquia (2023h), Corporinoquia (2023i), Corporinoquia (2023j), Corporinoquia (2023k), Corporinoquia (2023ab).

2.9.4.3.2 Fauna y flora

Las autoridades ambientales de la región han trabajado de manera colaborativa con las comunidades locales para proteger la biodiversidad amenazada por la pérdida de hábitat y la caza ilegal. Este esfuerzo conjunto, resalta la importancia de medidas coordinadas para garantizar la supervivencia de las especies emblemáticas de los Llanos colombianos (Corporinoquia, 2023t) y presenta una serie de acciones descritas en la Tabla 2.47.

Tabla 2.47. Acciones de manejo y contra el tráfico ilegal de fauna y flora en el Orinoco

Autoridad Ambiental	Departamento(s)	Municipio(s)	Acción	Cantidad total	Fauna o flora
Cormacarena	Meta	Granada	Rescate y rehabilitación	1	Ocelote
		Puerto Rico		1	Ocarra
Corporinoquia	Casanare	Monterrey			1
		San Luis de Palenque	Liberación	80	loros, morrocoyes, gabanos, osos palmeros, hormigueros, boas y un tigrillo
		Paz de Ariporo		400	200 tortugas sabaneras, 100 tortugas Terecay y 100 tortugas charapas
	Casanare	Mani		17kg	Carne de Venado
	Arauca, Casanare, Vichada, Cundinamarca y Boyacá.		Incautación	152,1 m ³	Madera
CAR, Corpoguavio, Corporinoquia, PNN y las Secretarías de Ambiente de Cundinamarca y Bogotá	Cundinamarca y Bogotá	116 municipios	Creación del comité Interinstitucional para el Control al Tráfico Ilegal de Flora y Fauna Silvestre		-

Fuente: elaboración propia, a partir de Cormacarena (2023c), Cormacarena (2023d), Corporinoquia (2023ñ), Corporinoquia (2023o), Corporinoquia (2023p), Corporinoquia (2023q), Corporinoquia (2023r).

¿Sabías que en la región de los Llanos colombianos hay tres especies icónicas que enfrentan peligro y peligro crítico de extinción? Estas especies son la tortuga charapa, el venado cola blanca y el caimán llanero. La tortuga charapa, famosa por su tamaño y longevidad, está amenazada principalmente por la caza ilegal y la pérdida de hábitat. El

venado cola blanca, esencial para el equilibrio ecológico, está en riesgo de extinción debido a la degradación de su hábitat por la expansión agropecuaria y la caza indiscriminada para consumo humano. Finalmente, el caimán llanero, vital como depredador en los ecosistemas acuáticos, sufre por la destrucción de sus hábitats y la contaminación de sus fuentes de agua (Perspectiva global, 2023).

Cormacarena ha implementado medidas cruciales para proteger la fauna acuática, particularmente las toninas o delfines rosados, que están en peligro de extinción. Estas recomendaciones incluyen evitar la pesca en zonas frecuentadas por toninas, respetar las épocas de veda y liberar inmediatamente a cualquier delfín atrapado. Además, se insta a los pescadores a no realizar esta actividad en desembocaduras de ríos y confluencias de cuerpos de agua, así como a evitar la contaminación con residuos sólidos y productos químicos. Estas acciones no solo preservan a las toninas, que son vitales para el equilibrio de los ecosistemas acuáticos, sino que también aseguran la sostenibilidad de los recursos naturales renovables en la región del Meta (Cormacarena, 2023e).

Por otra parte, en una destacada iniciativa conjunta denominada «Operación Arca de Noé», la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia - Corporinoquia y la Corporación Autónoma Regional de Risaralda - Carder unieron esfuerzos para reintegrar a su hábitat natural a 445 animales de diversas especies. Entre ellos, se cuentan 277 psitácidos como loros, guacamayos y guacamayas, 156 tortugas morrocoy, 10 boas güios perdiceros y 2 pecaríes zainos. La misión incluyó la liberación de 33 animales en la reserva natural ecohotel La Fortuna, seleccionada para asegurar su bienestar y facilitar su adaptación. Los restantes 412 animales pasarán por un proceso de adaptación en el hogar de paso El Picón de Corporinoquia antes de su liberación. Este esfuerzo logístico implicó un complejo plan de transporte ejecutado por la Fuerza Aérea y la Policía, desde Pereira hasta el Aeropuerto El Alcaraván en Yopal, Casanare. La iniciativa subraya la importancia de la colaboración interinstitucional para enfrentar el tráfico ilegal de fauna y promover la conservación de la biodiversidad en Colombia (Corporinoquia, 2023n).

¿Sabías que existe una investigación detallada sobre la fauna silvestre del Distrito Regional de Manejo Integrado - DRMI La Mata de la Urama? Aquí te presento algunos datos curiosos que destacan la importancia y la diversidad biológica de esta región (Páez-Vásquez et al., 2023):

- 1) El DRMI La Mata de la Urama alberga uno de los últimos «zurales» o «matas de monte» en el departamento de Casanare, refugio de una variada fauna gracias a su densa vegetación.
- 2) Con una notable diversidad de 475 especies de aves, este lugar es un verdadero paraíso para los amantes de la observación de aves, debido a la variedad de hábitats que ofrece.
- 3) Entre las especies más amenazadas se encuentra la nutria gigante de río (*Pteronura brasiliensis*), víctima de la caza y la pérdida de hábitat en la región.
- 4) El DRMI juega un papel crucial en la conservación al albergar especies clave para la dispersión de semillas y la polinización, como murciélagos, colibríes y tapires.

Estos datos reflejan cómo el DRMI La Mata de la Urama contribuye significativamente a la protección y preservación de la biodiversidad en los Llanos colombianos.

2.9.4.3.3 Acciones de mitigación y adaptación al cambio climático y educación ambiental

El Proyecto Biocarbono Orinoquia es una iniciativa fundamental para enfrentar el cambio climático en la región. Este proyecto, financiado por el Banco Mundial y ejecutado por el Ideam y Minagricultura, tiene como objetivo principal la planificación y el ordenamiento del territorio, el uso sostenible del suelo y la definición de un programa de reducción de emisiones (Proyecto Biocarbono Orinoquia, 2022). En el marco de este proyecto, se han desarrollado diversas acciones y estrategias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la región. Entre ellas, se destacan (Proyecto Biocarbono Orinoquia, 2023):

Acciones y prácticas ganaderas bajas en carbono: estas prácticas buscan reducir las emisiones de metano y otros gases de efecto invernadero provenientes de la ganadería.
Metodología de estimación de gases de efecto invernadero: esta metodología permite cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector agropecuario.

Desarrollo de mesas técnicas agroclimáticas: estas mesas buscan promover el intercambio de conocimientos y experiencias entre diferentes actores del sector agropecuario para la implementación de prácticas sostenibles.

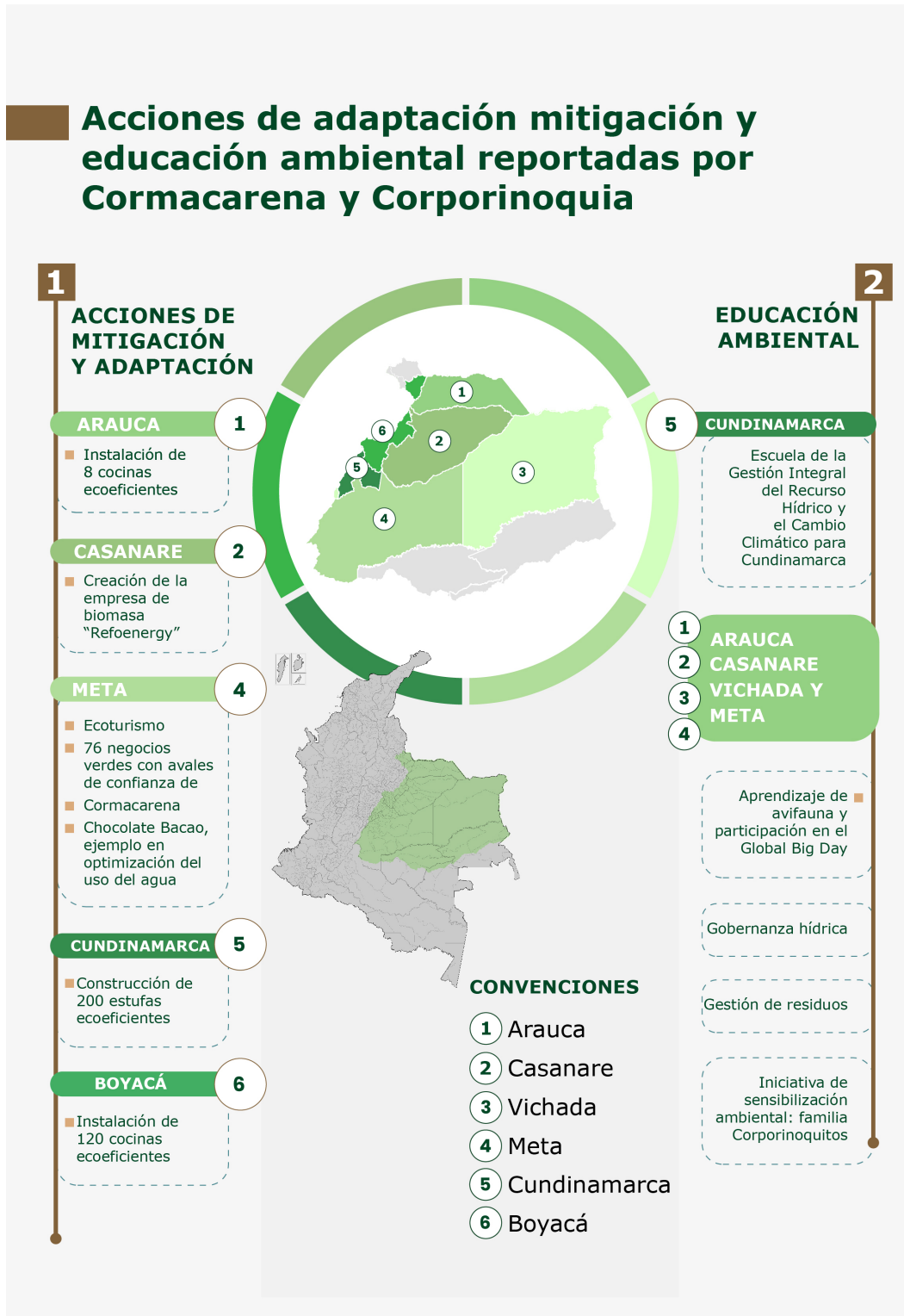
Cultivo de cacao: el cultivo de cacao es una alternativa sostenible para la producción agrícola en la región, ya que ayuda a capturar carbono en la biomasa del árbol.

Modelo de arroz Biocarbono/Agrosavia: este modelo busca reducir las emisiones de metano en el cultivo de arroz.

Los resultados del Proyecto Biocarbono Orinoquia son alentadores y demuestran que es posible reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la región de la Orinoquia. Este proyecto es un ejemplo de cómo la acción colectiva y la responsabilidad compartida pueden contribuir a la lucha contra el cambio climático. Otras acciones que se destacan son las presentadas en la Figura 2.128.

Por otro lado, los estudios de entidades como la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia alertan sobre una alarmante disminución en las precipitaciones de la región (Corporinoquia, 2023s). Esta situación, enmarcada en el contexto del cambio climático, exige medidas urgentes de mitigación y adaptación, no solo por parte de las autoridades ambientales, sino también de la ciudadanía en general. Es fundamental promover prácticas sostenibles como la conservación del agua, la reforestación y el uso eficiente de los recursos naturales renovables del Orinoco Colombiano. La educación ambiental juega un papel crucial en la construcción de una cultura consciente y responsable del manejo de los recursos naturales, empoderando a las comunidades para enfrentar los desafíos presentes y futuros.

Figura 2.128. Acciones de adaptación, mitigación y educación ambiental reportadas por Cormacarena y Corporinoquia

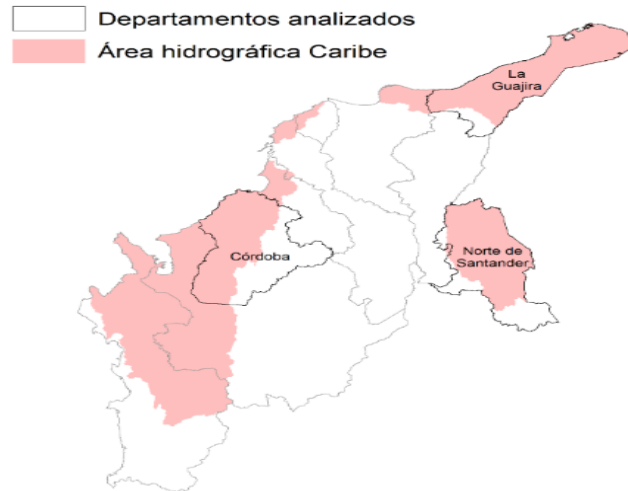


Fuente: elaboración propia, a partir de Corporinoquia (2023r), Corporinoquia (2023u), Corporinoquia (2023v), Corporinoquia (2023w), Corporinoquia (2023x), Corporinoquia (2023y), Cormacarena (2023f), Corporinoquia (2023z), Corporinoquia (2023aa), Cormacarena (2023g), Cormacarena (2023h), Cormacarena (2023i).

2.9.5. Caribe

La región Caribe colombiana, conformada principalmente por tres departamentos (Figura 2.129), es un mosaico cultural y ecológico de gran riqueza. En 2023, esta región albergaba el 8,9 % de la población nacional, moldeada por siglos de historia, intercambio cultural y adaptación a diversos ecosistemas.

Figura 2.129. Localización Caribe



Fuente: elaboración propia (2024).

En la región conviven comunidades indígenas, afrodescendientes y mestizas, cada una dejando una huella en el patrimonio cultural con sus tradiciones, lenguas y expresiones artísticas únicas. Las comunidades indígenas, como los wayú en La Guajira, mantienen vivas sus costumbres y conocimientos ancestrales. Por su parte, las comunidades afrodescendientes enriquecen la región con su música, danza y gastronomía.

Los ecosistemas del Caribe son variados y únicos. Entre los más destacados se encuentran el Parque Nacional Natural Los Katíos en Córdoba, que protege áreas de selva tropical húmeda y humedales, con lo que brinda refugio a numerosas especies endémicas. La Guajira alberga la Reserva Natural de la Biosfera Sierra de Perijá, conocida por sus ecosistemas de bosque seco tropical y su papel crucial en la conservación del cóndor de los Andes. En Norte de Santander, el Parque Nacional Natural Tamá es vital para la preservación de los páramos andinos y sus fuentes hídricas, y alberga una gran diversidad de flora y fauna.

A nivel socioeconómico, la región enfrenta varios desafíos. En Córdoba y La Guajira, persisten altas tasas de pobreza y baja cobertura de servicios básicos. Norte de Santander también enfrenta dificultades en infraestructura y acceso a servicios. La región depende en gran medida de la agricultura, la ganadería y la minería, actividades que presentan retos significativos para la sostenibilidad ambiental.

2.9.5.1. Comportamiento climático

Tal y como se presentó en las generalidades climáticas del Comportamiento de indicadores meteorológicos para el año 2023 (2.1.1) en el AH Caribe se presentaron las siguientes condiciones climáticas:

Temperatura:

Predominan las condiciones cercanas a la normalidad, durante los primeros cuatro meses del año, con algunos sectores donde se presentan anomalías positivas de la temperatura media y pocos y pequeños sectores con anomalías negativas. A partir de mayo, predominan, en gran parte de la región, las anomalías positivas, presentándose las más altas en los meses de agosto, septiembre, noviembre y diciembre.

Precipitación:

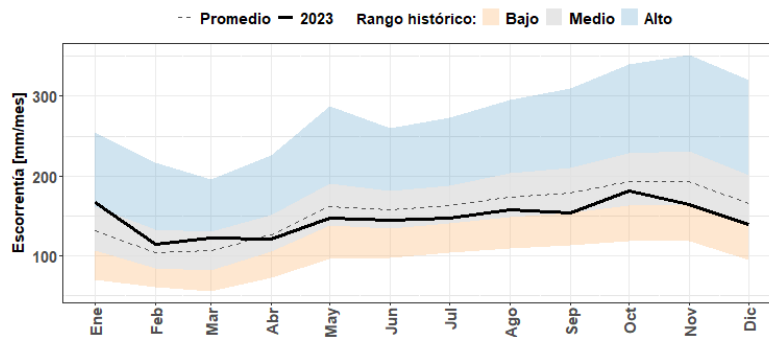
A lo largo del año 2023, se presentaron los mayores déficits de lluvia en los meses de febrero, abril, mayo, agosto, septiembre y diciembre, mientras que las anomalías más altas (excesos de lluvia) en la región se presentaron en los meses de enero, marzo, junio y octubre.

2.9.5.2. Comportamiento del recurso hídrico

Tal y como se indicó en el apartado 2.5 Generalidades hidrológicas durante el 2023, en el área hidrográfica Pacífico se presentaron las siguientes condiciones:

Salvo el primer trimestre del año, presentó volúmenes totales de oferta hídrica deficitarios (entre los percentiles 25 y 50). El mes con menor oferta hídrica fue febrero (cerca de 115 mm/mes, y una anomalía del +10 %), correspondiente a la variabilidad interanual de la región, aunque, el mes con mayor déficit con respecto al promedio histórico fue el mes de septiembre (cerca de 150 mm/mes, y una anomalía del -8 %).

Figura 2.130. Escorrentía superficial mensual del año 2023 en el AH: Caribe



Fuente: Ideam (2024).

2.9.5.2.1. Usos del agua

De acuerdo con la información presentada en las generalidades de este capítulo (“numeral 2.5.2 Concesiones de agua y vertimientos reportados en el SIRH de 2023”), en el área hidrográfica Caribe, los permisos de captación que han sido otorgados por las autoridades ambientales con jurisdicción en esta área y reportados en el SIRH son en un 50,4 % permisos de concesiones de aguas subterráneas y el 42,4 % permisos para captación de aguas superficiales, siendo el único caso donde se invierte la proporción de la fuente de agua, el uso del recurso autorizado, es en mayor medida para uso doméstico y agrícola 34,7 % y 26,4 %, respectivamente, tal como se ilustró en la Figura 2.29. En relación con la generación de vertimientos, como se presentó en la Figura 2.30, se

puede apreciar que el 56,4 % de las aguas residuales son de origen doméstico y en su totalidad son vertidas a cuerpos de agua superficiales de tipo lótico.

2.9.5.2.2. Calidad del agua

2.9.5.2.2.1. Calidad de las aguas superficiales

En el área hidrográfica Caribe se monitorearon 7 puntos de la Red de Referencia Nacional de Calidad del Agua, ubicados sobre las corrientes de los ríos Algodonal, Atrato, Pamplonita, Sinú y Zulia, de los cuales el punto Aguas Claras, sobre la corriente Pamplonita municipio de Cúcuta, presentó una categoría "MALA", al igual que en el año 2022, ocasionada por el aporte en SST y CE.

2.9.5.2.2.2. Calidad de las aguas marinas y costeras

Tal y como se presentó en las generalidades (numeral 2.5.3.2) de este capítulo. De acuerdo con el seguimiento realizado por Invermar al ICAM en el Caribe el 60,26 % de los sitios monitoreados presentaron durante el año 2023 excelentes condiciones, para preservación de fauna y flora, pero el 23,1 % de los sitios requieren medidas de atención y medidas de manejo.

2.9.5.2.2.3. Monitoreo de variables fisicoquímicas y algas causantes de florecimientos nocivos en una zona tradicional de pesca en el chocó biogeográfico

Lady Vargas Porras	IIAP	lvargas@iiap.org.co
Zoraida Quesada Martínez	IIAP	zquesada@iiap.org.co
Yirlesa Murillo Hinestroza	IIAP	ymurilloh@iiap.org.co
Grupo de Investigación: Conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó Biogeográfico. Línea de investigación: Calidad ambiental Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico		
Mayra Becerra Chalá	Universidad Técnica del Chocó	mayra.becerra@utch.edu.co
Grupo de Investigación en Zoología Universidad Tecnológica del Chocó		

Las floraciones algales nocivas FAN son fenómenos generados por el crecimiento de grupos microalgas que producen un efecto nocivo o tóxico y generan mortandad de fauna marina debido al efecto de sus toxinas. Con el fin de caracterizar y monitorear las condiciones fisicoquímicas, la comunidad de fitoplanctónica y evaluar la ocurrencia de FAN en zonas de pesca tradicional en el Golfo de Urabá, se establecieron de manera participativa 3 estaciones de muestreo en Yerbazal, la Piscina y Chacra, localizadas en el Corregimiento el Roto, municipio de Turbo.

Se realizaron 6 muestreos, se hicieron mediciones *in situ* de variables fisicoquímicas, colecta e identificación de algas en laboratorio, análisis de composición y estructura comunitaria y estimación de abundancias de especies con historial de formación de FAN, ver Figura 2.131.

2.9.5.3. Efectos de la variabilidad y cambio climático

2.9.5.3.1. Estado de la erosión costera en sectores priorizados del Caribe y Pacífico colombiano

Constanza Ricaurte Villota	Invemar	constanza.ricaurte@invemar.org.co
Marco Elías González Arteaga	Invemar	marco.gonzalez@invemar.org.co
Jorge Andrés Díaz Rentería	Invemar	jorge.diaz@invemar.org.co
David Fernando Morales Giraldo	Invemar	david.morales@invemar.org.co

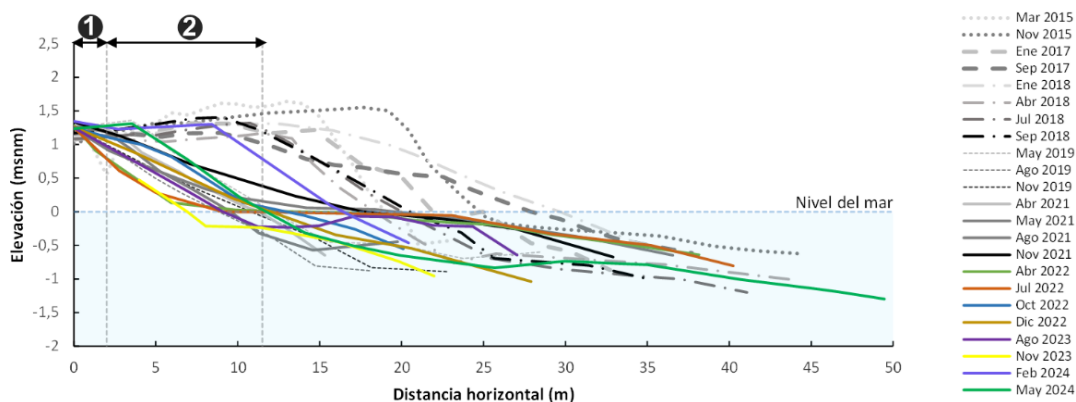
2.9.5.3.1.1. Departamento del Magdalena

Boca de la Barra

El estado de la erosión costera reflejado en la dinámica de los perfiles de playa históricos estudiados para esta localidad muestra que la tendencia general de la zona en los últimos años ha sido hacia los procesos erosivos. Los resultados permiten diferenciar dos comportamientos de la playa (Figura 2.132). Entre 2015-2018, se evidenció la formación de bermas, con elevaciones que alcanzaron aproximadamente 1,5 m de altura y el desarrollo de barras en la playa sumergida. A partir de 2019, se observa la pérdida de elevación (-0,5 m) y un aumento de la pendiente desde el frente de playa, que marca la tendencia a la erosión costera.

La playa en febrero de 2024 presentó características distintivas en comparación con la tendencia general de pérdida. La extensión del perfil se redujo a 30 m, con respecto al histórico. No obstante, se observó acumulación de sedimentos en la playa trasera. Entre los 8 y 20 m a lo largo del perfil, se observó un descenso con una pendiente pronunciada, estos cambios en la morfología indican variaciones en las condiciones hidrodinámicas, con energía capaz de acumular sedimentos en la zona mesomareal (Figura 2.133).

Figura 2.132 Perfiles topográficos históricos en la localidad de Boca de la Barra



Nota: líneas discontinuas grises corresponden a la división morfológica de la playa y la línea discontinua azul corresponde al nivel del mar.

Fuente: elaboración propia (2024).

Figura 2.133. Estado morfológico de la playa en las localidades de Boca de la Barra en el departamento del Magdalena



Nota: A) Vista al occidente localidad Boca de la Barra en noviembre de 2023, nótese un ancho de la playa de aproximadamente 5 m.

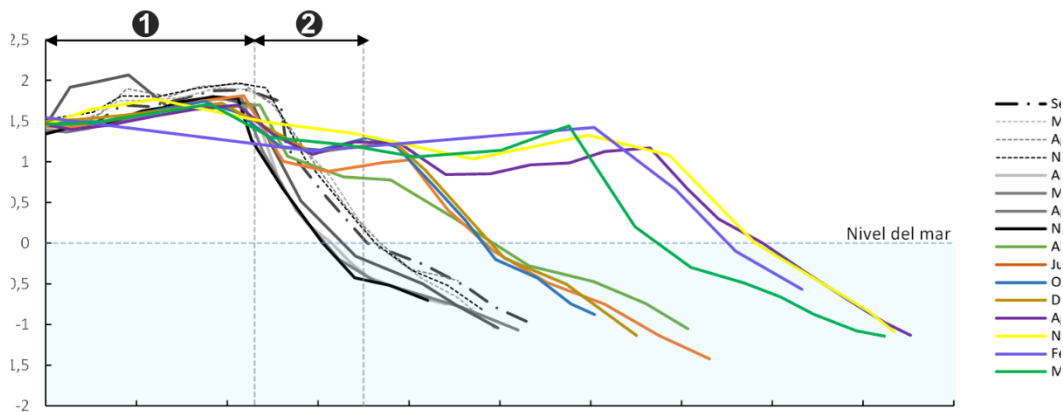
Fuente: elaboración propia (2024).

Ciénaga

El estado de la erosión costera reflejado en la dinámica de los perfiles de playa históricos estudiados para esta localidad indican que la tendencia general es a la acumulación gradual de sedimentos. No obstante, es una playa que ha estado intervenida con obras de protección costera y rellenos de material sedimentario.

La evolución histórica del perfil permitió identificar tres patrones distintos. Desde septiembre de 2018 hasta noviembre de 2021, los perfiles presentaron una tendencia reflectiva, caracterizada por un frente de playa reducido y pendientes pronunciadas (Figura 2.134). Posteriormente, entre abril y diciembre de 2022, se formó una zona intermareal de pendiente baja, lo que resultó en un perfil con una tendencia disipativa y una extensión promedio de 20 m. Durante los años 2023 y 2024, los perfiles mostraron un incremento tanto en la elevación como en la extensión del frente de playa, con pendientes más suaves, alcanzando una longitud aproximada de 100 m.

Figura 2.134. Perfiles topográficos históricos en la localidad de Ciénaga



Nota: líneas discontinuas grises corresponden a la división morfológica de la playa y la línea discontinua azul corresponde al nivel del mar.

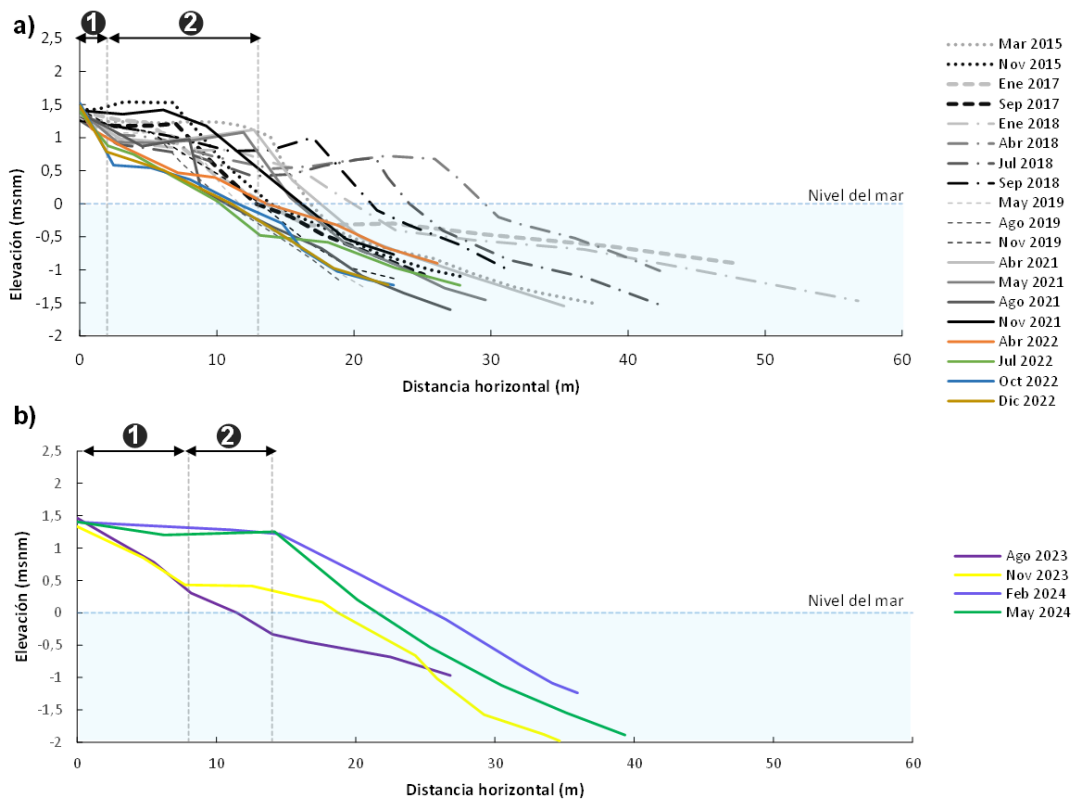
Fuente: elaboración propia (2024).

Playa Salguero

El estado de la erosión costera, reflejado en la dinámica de los perfiles de playa históricos estudiados para esta localidad, mostró que la tendencia general en los últimos años ha sido hacia procesos erosivos. La disminución del ancho de la playa, mayor pendiente y su forma se deben a la tendencia reflejante, observada entre abril de 2021 y diciembre de 2022, con un mayor efecto del oleaje sobre la playa. Durante el 2023, se inició la construcción de dos espolones para la protección de la costa (Figura 2.135A).

En agosto de 2023, se observaron características erosivas concordante con la dinámica histórica (Figura 2.135B). Sin embargo, a partir de noviembre de 2023, se registró un aumento en la elevación y ancho de la playa. Posteriormente, para febrero y mayo de 2024 se evidenció un frente de playa plano con una elevación de 1,5 m, pendiente que mantuvo comportamiento similar en la zona sumergida. Los cambios han sido producto de la retención de sedimentos causada por la estructura costera en el borde sur y al relleno realizado con material externo (Figura 2.136).

Figura 2.135. Perfiles topográficos históricos en la localidad de Playa Salguero



Nota: líneas discontinuas grises corresponden a la división morfológica de la playa y la línea discontinua azul corresponde al nivel del mar.

Fuente: elaboración propia (2024).

Figura 2.136. Estado de recuperación del perfil de playa en el punto entre la calle 27 y 28 de Playa Salguero



Nota: A. Vista al sur marzo de 2023, sin obra de protección. B. Vista sur abril 2024, con obra de protección. Nótese la ganancia en la amplitud de la playa posterior a la construcción de las obras.

Fuente: elaboración propia (2024).

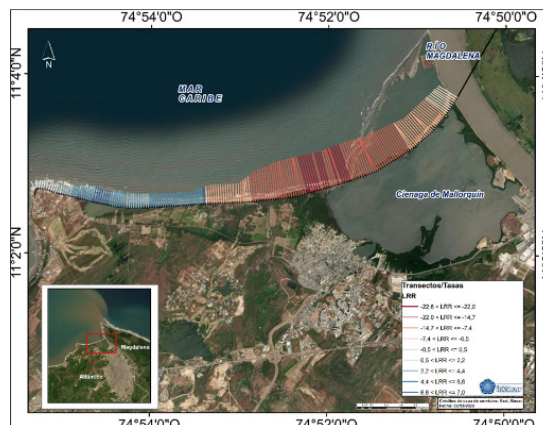
2.9.5.3.1.2. Departamento del Atlántico

La Ciénaga de Mallorquín mostró una tendencia hacia la erosión, impulsada por condiciones oceanográficas y factores antropogénicos que provocan la remoción y el transporte de sedimentos hacia los fondos marinos, afectando las formaciones geológicas y geomorfológicas de la zona.

Durante el período de análisis 2000-2023, se identificó que el 61,57 % del área de estudio experimentó procesos erosivos, con una tasa máxima de cambio de -22,53 m/año. En contraste, el 38,4 2% del área mostró procesos de acreción, cuestión que sugiere zonas donde la línea de costa ha avanzado hacia el mar con una tasa promedio de 7,00 m/año (Figura 2.137).

Esta distribución evidencia la variabilidad en las tendencias de cambio en la línea de costa de la Ciénaga de Mallorquín, destacando la prevalencia de los procesos erosivos sobre los fenómenos de acreción.

Figura 2.137. Tasa de cambio en la zona litoral de la ciénaga Mallorquín

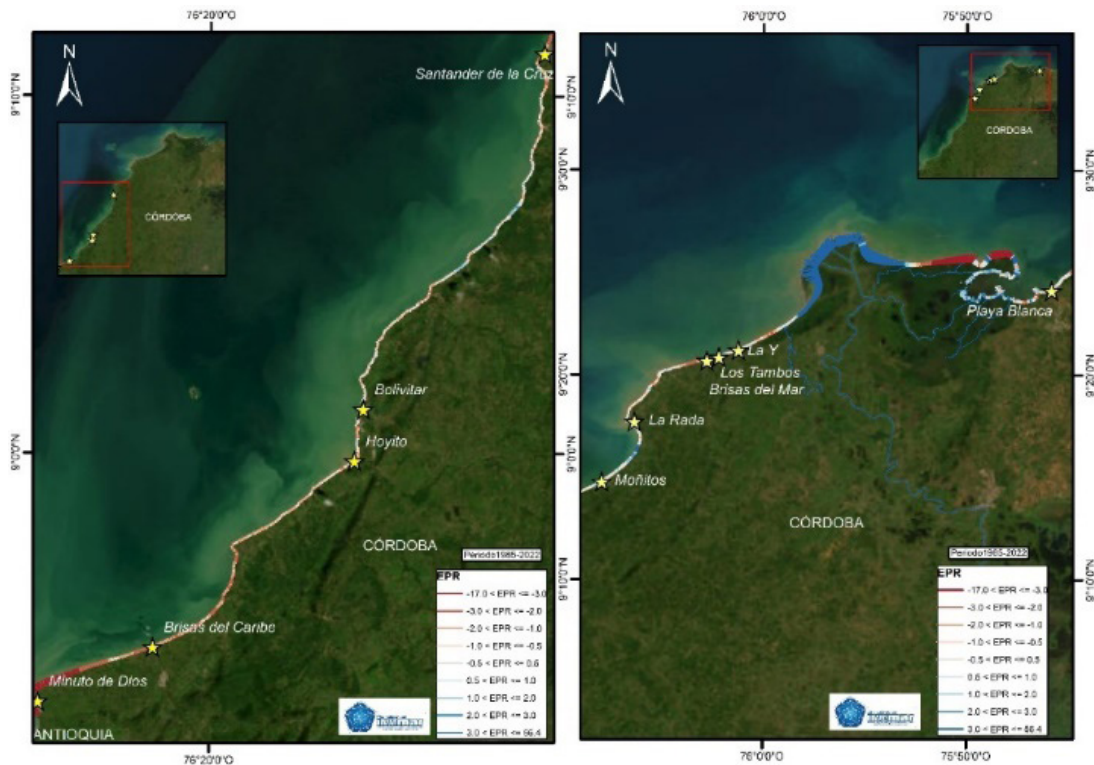


Fuente: elaboración propia (2024).

2.9.5.3.1.3. Departamento de Córdoba

El análisis de la dinámica de la erosión costera en el Departamento de Córdoba, abarcando el periodo entre 1985 y 2023, permitió resaltar detalles significativos sobre la dinámica costera de la región (Figura 2.138). Se observó que el 57,74 % de la línea de costa del departamento mostró signos claros de erosión, cuestión que refleja el desafío que enfrenta esta área costera. En contraste, el 37,88 % de la línea costera indicó procesos de acreción, señalando zonas donde la deriva litoral ha depositado y reorganizado sedimentos a lo largo del tiempo. Además, un 4,36 % de la línea costera mostró tendencia a la estabilidad.

Figura 2.138. Procesos de erosión (colores rojos) y acreción (colores azules) identificados en cercanías a la desembocadura del río Sinú entre 1985 y 2023, usando DSAS



Fuente: elaboración propia (2024).

Puerto Rey

La localidad de Puerto Rey, debido a sus características geológicas, presenta una alta susceptibilidad geomorfológica a procesos de erosión costera. Esta susceptibilidad se debe a la composición y estructura de los sedimentos costeros, así como a la dinámica de las corrientes marinas y el oleaje que afectan la zona.

En 2023, la tasa de cambio promedio se registró en -3,33 m/año, indicando un predominio significativo a procesos erosivos en esta área. Los resultados mostraron que el 87 % de la localidad presenta una tendencia erosiva (Figura 2.139).

Figura 2.139. Procesos de erosión en la costa de Puerto Rey favorecido por la presencia de rocas sedimentarias fracturadas en acantilados



Fuente: elaboración propia (2024).

Además, se identificó un retroceso neto máximo de -114,20 m en el sector norte. Este retroceso se atribuye a factores como la intensificación de las tormentas, el aumento del nivel del mar y la intervención humana en la costa.

La Rada

El análisis de la dinámica en el cambio de la línea de costa en el corregimiento de La Rada reflejó una tasa de cambio promedio de -0,56 m/año. El mayor retroceso registrado fue de -19,90 m, con los mayores registros en zonas de acantilados compuestos por rocas sedimentarias, que son particularmente susceptibles a la erosión.

En el sector central de la localidad, se observó un aumento en los procesos erosivos, con lo que se incrementó la pérdida de terreno en esa área. Hay que destacar que la cobertura de manglar en la región desempeña un rol importante en la mitigación de los procesos erosivos, y proporciona una barrera natural que ayuda a reducir la velocidad y el impacto de las olas y corrientes marinas (Figura 2.140).

Figura 2.140. Coberturas de manglar en La Rada



Fuente: elaboración propia (2024).

Playa Blanca

En Playa Blanca, el monitoreo revela una playa predominantemente arenosa con sedimentos de origen marino. Se destaca por su amplitud en el sector noreste, que disminuye gradualmente hacia el suroeste. La presencia de desembocaduras de caños y drenajes artificiales asociados con la infraestructura turística y hotelera adyacente afecta la dinámica natural de la línea de costa.

El análisis de la dinámica del cambio de la línea de costa reflejó una tasa promedio de cambio de 0,38 m/año, lo que indica cierto equilibrio. Este equilibrio se ha logrado, en parte, gracias a las obras duras que estabilizaron las condiciones en ciertas áreas. Sin embargo, el estudio también reveló que el 45 % del área presenta procesos de erosión, lo que significa una pérdida constante de terreno costero. En contraste, el 55 % de la línea de costa muestra procesos de acreción, donde se ha observado la acumulación y depósito de sedimentos.

Desde 2021, se ha registrado un retroceso neto máximo de -6,18 m en las áreas más afectadas por la erosión. Paralelamente, se ha observado un avance neto máximo de 5,98 m en las zonas donde los procesos de acreción se han consolidado. Estos datos resaltan la variabilidad en la dinámica costera de Playa Blanca, donde intervienen tanto factores naturales como antrópicos (Figura 2.141).

Figura 2.141. Obras duras sobre la línea de costa en Playa Blanca



Nota: Foto del Programa GEO

Fuente: elaboración propia (2024).

Sistema de Monitoreo de la Erosión Costera y Medidas de Adaptación basadas en Ecosistemas (SMEC-MAbE):

Índice de Cambio de Línea de Costa - ICLC

El ICLC se fundamenta en la tasa de punto final o EPR (End Point Rate, por sus siglas en inglés), la cual permite establecer tanto la tendencia general como la magnitud de los procesos de acreción o erosión costera. Los valores de esta variable se obtienen mediante el procesamiento de líneas de costa utilizando la extensión DSAS en el software ArcGIS. Las tasas de punto final se definen y calculan al dividir el movimiento neto de

la línea de costa (NSM, por sus siglas en inglés) por el intervalo de tiempo transcurrido entre la línea más reciente y la más antigua. En este índice, las tasas positivas en el EPR indican la ocurrencia de procesos de acreción, mientras que las negativas indican procesos erosivos (Thieler et al., 2005). En la Tabla 2.48, se muestran los intervalos de clasificación utilizados para el ICLC según (Ricaurte-Villota et al., 2023).

Tabla 2.48 Escala de clasificación del Índice de Cambio de la Línea de Costa - ICLC

Condición general del estado de la línea de costa	Valor ICLC
Deseable	$\geq 7,5$
Buena	$\geq 2,5 < 7,5$
Regular	$\geq -2,5 < 2,5$
Alerta	$\leq -2,5 > -7,5$
No deseable	$\leq -7,5$

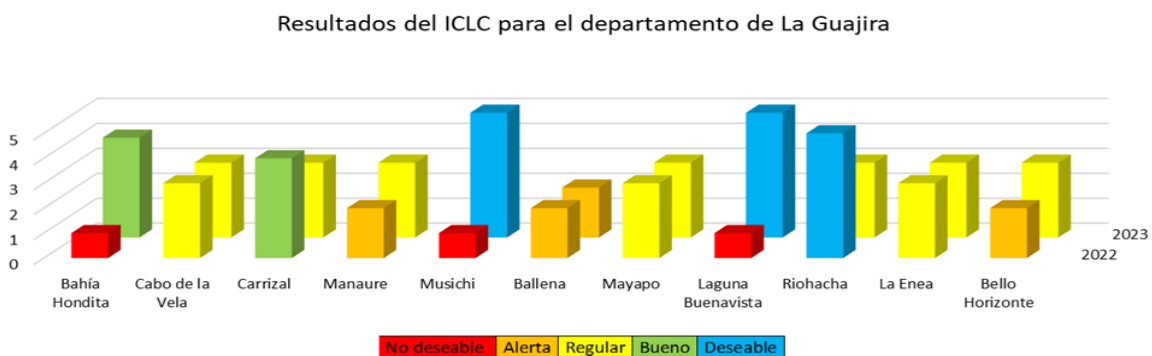
Fuente: elaboración propia (2024).

2.9.5.3.1.4. Departamento de La Guajira

El análisis del cambio en la posición de la línea de costa mostró cambios positivos en la clasificación asignada en el ICLC. Las localidades de Bahía Hondita, Manaure, Musichi, Laguna Buenavista y Bello Horizonte, con respecto al 2022 cambiaron a estados con mejores condiciones, con reducción de los procesos erosivos. En contraste, las localidades de Cabo de la Vela, Ballena, Mayapo y La Enea mantuvieron su condición inicial del ICLC, mientras que Carrizal y Riohacha pasaron a estados menos deseables (Figura 2.142).

Este análisis también reveló que para 2022 la localidad de Laguna Buenavista presentó la mayor tasa de erosión del departamento, con tasa de $-21,06$ m/año, mientras que en 2023 las mayores tasas se observaron en la localidad de Ballena, con valores de $-4,98$ m/año. Por otro lado, las mayores tasas de acumulación para 2022 se presentaron en la localidad de Riohacha, con ganancias a un ritmo de $10,72$ m/año, mientras que para 2023 las mayores tasas se observaron en la localidad de Musichi, con valores de $28,52$ m/año (Ricaurte-Villota et al., 2023).

Figura 2.142. Resultados del IECC para el departamento de La Guajira



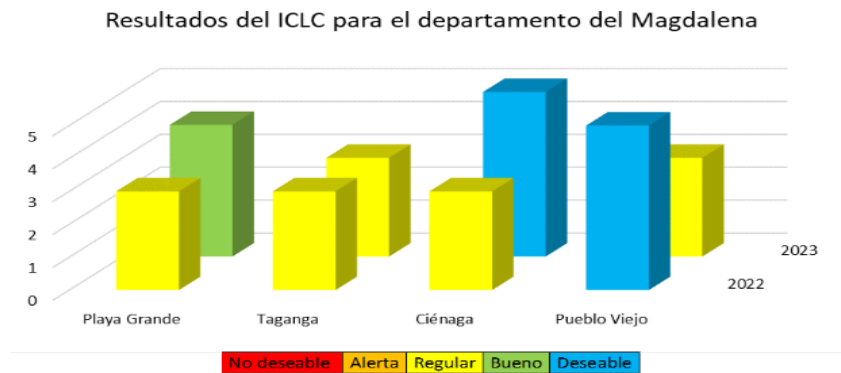
Fuente: tomado de Ricaurte-Villota et al. (2023).

2.9.5.3.1.5. Magdalena

El ICLC mostró diferentes patrones de cambio en las localidades evaluadas. Las localidades de Playa Grande y Ciénaga presentaron tasas de cambio positivas, mientras que en Taganga y Pueblo Viejo fueron negativas (Figura 2.143).

Por lo tanto, el ICLC con respecto al 2022 en Playa Grande cambió su clasificación de regular a bueno, Ciénaga de regular a deseable y Pueblo Viejo de deseable a regular, mientras que Taganga se mantuvo estable en la categoría de regular (Ricaurte-Villota et al., 2023).

Figura 2.143. Resultados del IECC para el departamento del Magdalena



Fuente: tomado de Ricaurte-Villota et al. (2023).

2.9.5.3.1.6. Córdoba

En las localidades priorizadas en este departamento las mayores tasas de erosión entre 2022 y 2023 se presentaron en Laguna Boca Corea, con tasas negativas medias de -24 m/año en 2022 y -14,33 m/año en 2023, que la mantuvo en la categoría de no deseable (Figura 2.144).

Figura 2.144. Resultados del IECC para el departamento de Córdoba



Fuente: tomado de Ricaurte-Villota et al. (2023).

Por su parte, las mayores tasas de acumulación fueron en la localidad de Playa Mireya, registrando tasas positivas de 6,83 m/año en 2022 y 24,07 m/año en 2023, cambio que significó una clasificación del ICLC ha estado deseable en 2023.

Los procesos erosivos se intensificaron en las localidades de Punta Mestizo, Paso Nuevo, Cristo Rey y Puerto Escondido, pasa de tener tasas positivas en el cambio de posición de la línea de costa en 2022, a tener tasas negativas en 2023. Esto resultó en que las localidades de Punta Mestizo y Cristo Rey cambiaran su clasificación según el ICLC, con lo que pasaron ambas de un buen estado a un estado de alerta y regular, respectivamente. Así mismo, Puerto Escondido pasó de un estado regular a un estado de alerta. En contraste, las localidades de Playa Blanca, Broqueles y Río Cedro disminuyeron la intensidad de los procesos erosivos y se observó un incremento en los procesos de acumulación o ganancia de terreno, por lo tanto, el ICLC para Playa Blanca y Broqueles cambió su clasificación de estado de alerta y regular a regular y deseable, respectivamente, mientras que Río Cedro mantuvo su estado de alerta (Ricaurte-Villota et al., 2023).

2.9.5.3.1.7. Antioquia

La localidad con las mayores tasas de erosión para el año 2022, fue Caimán Viejo, con tasas de -8,5 m/año. Para el 2023, las mayores tasas negativas se presentaron en Uveros-Damaquiel, con retrocesos a un ritmo de -3,97 m/año. En cuanto a las tasas más altas de acumulación, en 2022 se registraron en la localidad de Uveros-Damaquiel, con ganancias de 9,02 m/año, mientras que en 2023 estas se observaron en Bahía el Uno, con tasas de cambio positivas de 3,58 m/año.

El comportamiento de la localidad de Uveros-Damaquiel ejemplifica claramente el alto dinamismo costero en la región externa del golfo de Urabá, ya que pasó de tener las mayores tasas positivas en 2022 a experimentar las mayores tasas negativas en 2023. Esto representa un cambio total en el régimen sedimentario de la zona y en la calificación que pasó de ser deseable en 2022 a alerta en 2023.

Las localidades de Río Hobo, Ensenada Rionegro y Matuntugo al experimentar un aumento en las tasas de erosión cambiaron la categoría del ICLC, para el Río Hobo la clasificación pasó de estado regular a estado de alerta, mientras que Ensenada Rionegro y Matuntugo se mantuvieron en estado regular. Por otro lado, en las localidades de Caimán Viejo, La Martina, Puerto Cesar, Currulao y Bocas del Atrato se observó una disminución en los procesos erosivos (Ricaurte-Villota et al., 2023).

Por lo tanto, resultó que La Martina y Caimán Viejo cambiaron de estado no deseable a regular, mientras que Bahía el Uno y Currulao pasaron ambas de estado de alerta a bueno y regular, respectivamente (Figura 2.145).

Figura 2.145. Resultados del IECC para el departamento de Antioquia



Fuente: tomado de Ricaurte-Villota et al. (2023).

En general, los mayores cambios negativos se presentaron en las localidades que se encuentran en la parte externa del golfo de Urabá (Río Hobo, Uveros-Damaquiel y Ensenada Rionegro), mientras que al interior de este se presentó una disminución en las tasas de erosión en la mayoría de las localidades.

2.9.5.3.2. Comportamiento de las principales fuentes hídricas del Distrito de Santa Marta frente a escenarios recientes del ENOS

Constanza Ricaurte Villota	Invemar	constanza.ricaurte@invemar.org.co
Wilberto Pacheco Paternina	Invemar	wilberto.pacheco@invemar.org.co
Lorenzo Portillo Cogollo	Invemar	lorenzo.portillo@invemar.org.co
Magnolia Murcia Riaño	Invemar	magnolia.murcia@invemar.org.co

Monitorear los ríos y sus desembocaduras es una actividad fundamental para la gestión sostenible de los recursos hídricos y la protección del medio ambiente (Cosgrove, & Loucks, 2015; Mira Vega, 2019), así mismo contribuye con información clave sobre la dinámica sedimentaria de los aportes de estos afluentes. Estos esfuerzos son esenciales para entender la dinámica de los flujos de agua y su interacción con fenómenos climáticos como El Niño y La Niña, así como para evaluar la calidad del agua (Babilonia, & García 2012; Rocca, & Rodríguez, 2007). Dentro de las propuestas del Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN), el programa de Geociencias Marinas y Costeras del Invemar ha estado monitoreando el recurso hídrico del Distrito de Santa Marta, específicamente en las desembocaduras de los ríos Gaira y Manzanares, con el objetivo de tener una línea base sobre la dinámica hidrológica y su relación con forzamientos climáticos como el ENOS.

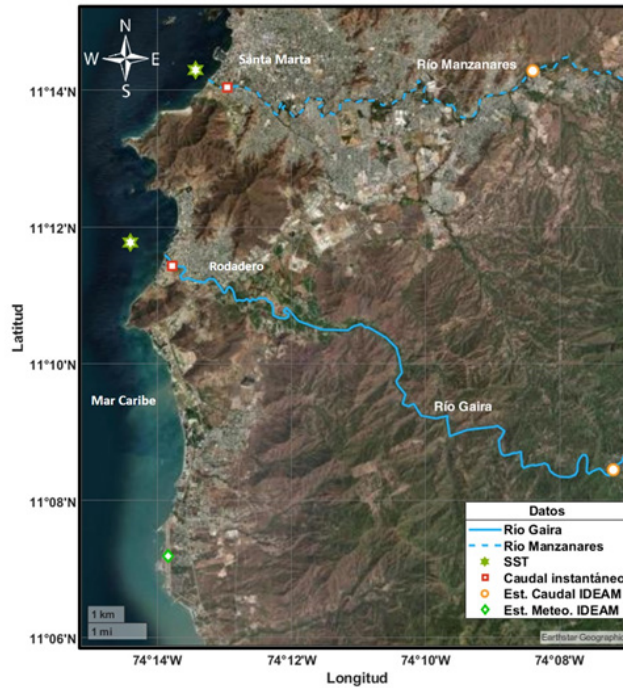
Para llevar a cabo este análisis, se emplearon datos del Índice de Niño Oceánico (ONI) proporcionados por la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2024), junto con la magnitud del viento, la precipitación y los caudales obtenidos del Ideam (Ideam, 2024) (Tabla 2.49). Adicionalmente, se recolectaron datos de caudal instantáneo y sólidos suspendidos totales (SST), a través de mediciones realizadas en la parte baja de los ríos (caudales) y frente a la zona costera de las desembocaduras (SST) (Figura 2.146), durante las salidas de campo en el marco del BPIN institucional. El estudio abarcó el periodo de 2014 a 2023, analizando el comportamiento de estos ríos en diferentes escenarios del fenómeno ENOS.

Tabla 2.49 Ubicación de las estaciones utilizadas en el monitoreo

Identificación	Tipo de variable	Latitud	Longitud
SST_Manzanares	SST	11,2382	-74,2238
SST_Gaira	SST	11,1962	-74,24
Caudal_Manzanares	Caudal instantáneo	11,234043	-74,21595
Caudal_Gaira	Caudal instantáneo	11,190588	-74,229676
BOCATOMA SANTA MARTA [15017060]	Estación hidrológica	11,238	-74,14
MINCA [15010010]	Estación hidrológica	11,140833	-74,12
AEREOPUERTO SIMÓN BOLÍVAR [15015050]	Estación meteorológica	11,1197	-74,2306

Fuente: elaboración propia (2024).

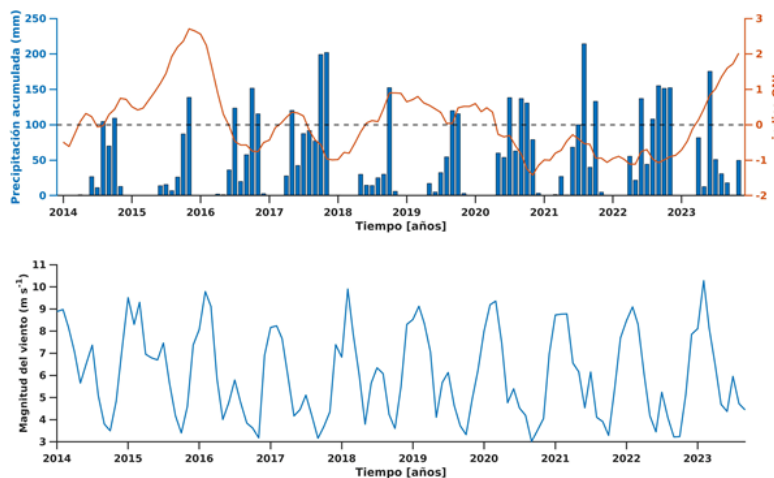
Figura 2.146 Mapa con las estaciones de monitoreo



Fuente: elaboración propia (2024).

El análisis de la precipitación y la velocidad del viento utilizando datos de la estación del Ideam, ubicada en el Aeropuerto de Santa Marta, demostró una notable variabilidad interanual, siguiendo el patrón de los eventos ENOS (Figura 2.147). Durante la fase cálida del ENOS, identificada como valores del índice ONI positivos y superiores a 0.5, se registró una disminución en la precipitación acumulada y un aumento en la magnitud del viento, especialmente, después de la temporada seca mayor, mientras que durante la fase negativa del ENOS, identificada con valores negativos del índice ONI e inferiores a -0.5, ocurrió lo contrario.

Figura 2.147. Serie de tiempo del índice ONI versus precipitación (a) y magnitud del viento (b)

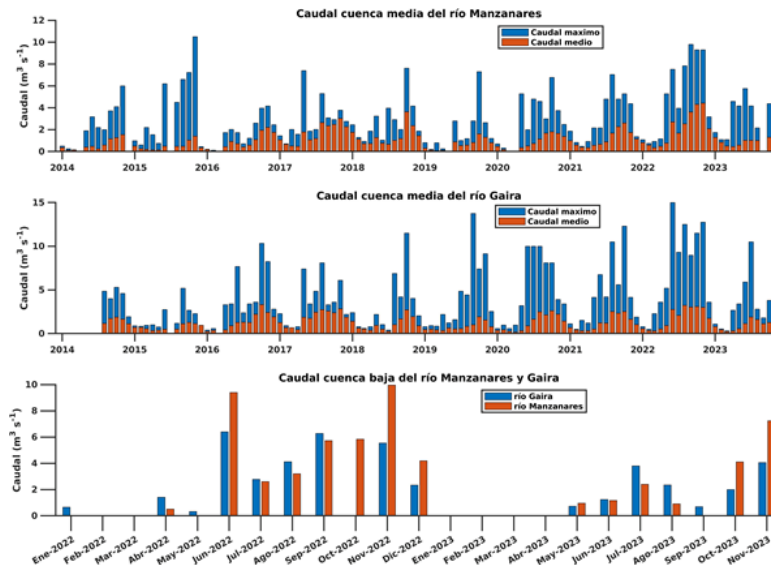


Fuente: elaboración propia (2024).

En particular, se observó una disminución en la precipitación y un incremento en la velocidad del viento, durante los periodos de El Niño (2014, 2015, 2018, 2019 y 2023). Por otro lado, en contraste con los periodos anteriormente mencionados, se evidenció un aumento en la precipitación y una disminución en la velocidad del viento durante la persistencia de La Niña (2020 a 2022). Es de resaltar que el año 2022 alcanzó el máximo en términos de precipitación acumulada anual (827 mm). Sin embargo, en el año 2017 se registraron valores aún más altos, con lo que se alcanzaron los 847 mm, atribuibles a la alta actividad ciclónica en el mar Caribe. Huracanes, como Harvey, Irma y María, junto con otras tormentas tropicales, ocasionaron estas anomalías en la precipitación (Kinsky et al., 2021).

El caudal de las principales fuentes hídricas del Distrito de Santa Marta, en particular el río Gaira y el Manzanares (Figura 2.148), siguió de cerca la tendencia de la precipitación y los eventos ENOS. En la cuenca media de ambos ríos, se registraron disminuciones en los promedios mensuales de caudal durante los años 2014, 2015, 2018, 2019 y 2023, con valores que no superaron los 2 m³/s. El año 2015 fue particularmente notable, debido a que coincidió con la máxima intensidad del fenómeno de El Niño, que evolucionó de categoría baja a muy fuerte en los últimos meses de ese año, lo que resultó en el registro más bajo de caudal en toda la serie temporal para ambos afluentes. Este fenómeno se atribuyó a las escasas precipitaciones durante ese período. En contraste, durante el fenómeno de La Niña moderada en 2022, se observó el mayor caudal registrado durante el periodo de estudio, superando los 5 m³/s durante todos los meses de época húmeda.

Figura 2.148 Series de tiempo de Caudales en la cuenca media (Ideam) y en la cuenca baja (caudal instantáneo)



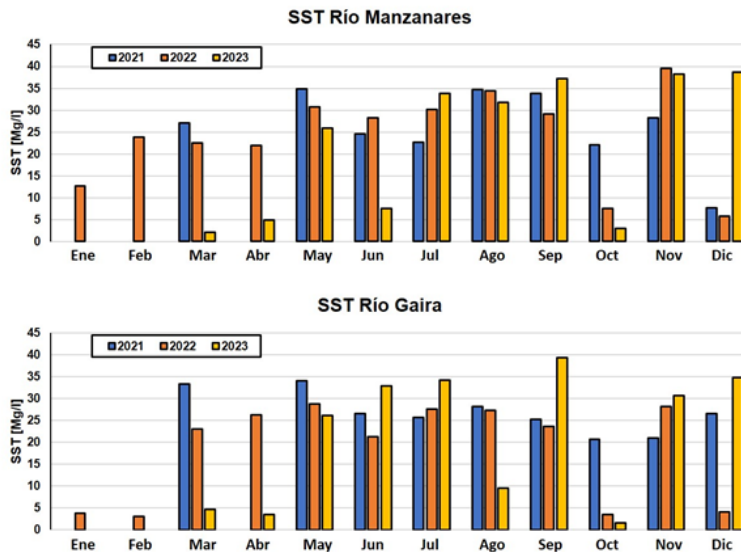
Nota: la ausencia de datos de caudal en época de máximas precipitaciones para del río Gaira no implica que el valor sea cero.

Fuente: elaboración propia (2024).

En cuanto al comportamiento en la cuenca baja, cerca de la desembocadura del Gaira y el Manzanares, se evidenció que, durante los tres primeros meses del año, las desembocaduras estuvieron cerradas sin flujo de los ríos hacia el mar. En esta sección de los tributarios, se observó que, durante La Niña moderada de 2022, entre junio y noviembre, se registraron valores elevados de caudal en el rango de 4 a 9,56 m³/s. En comparación, durante El Niño de 2023, el caudal disminuyó en el periodo de lluvias, con rangos entre 1 y 8 m³/s.

El análisis comparativo de los SST en los ríos Gaira y Manzanares entre marzo de 2021 y diciembre de 2023 revela igualmente variabilidad interanual y estacional en ambos cuerpos de agua (Figura 2.149). Ambos ríos muestran patrones estacionales consistentes, con niveles de SST generalmente más bajos a principios de cada año asociados a la época seca y máximos hacia mediados y finales del año (de mayo a diciembre, con excepción de octubre), lo cual estuvo asociado a la época húmeda. Los datos indican que tanto los ríos Gaira como Manzanares experimentaron picos significativos en los niveles de SST, con valores máximos en septiembre de 2023 para el Gaira (39.4 mg/l) y en noviembre de 2022 para el Manzanares (39.5 mg/l). La tendencia al alza de los SST hacia finales de 2023 en ambos ríos sugiere la influencia de factores climáticos tal como el efecto del viento que causa resuspensión de los sedimentos en la zona somera, así como posibles impactos antropogénicos, tales como deforestación o cambio de uso del suelo en la cuenca media.

Figura 2.149. Sólidos suspendidos totales (SST) en las desembocaduras de los ríos Gaira y Manzanares



Fuente: elaboración propia (2024).

El análisis de la hidrología de los ríos Gaira y Manzanares revela una clara influencia del fenómeno ENOS en la dinámica de los caudales y los SST. Durante los periodos de El Niño, se observó una disminución en la precipitación y en los caudales de ambos ríos, junto con un aumento en la magnitud del viento, lo que contrasta con los periodos de La Niña, donde la precipitación y los caudales aumentaron significativamente. Además, los niveles de SST mostraron una alta variabilidad interanual y estacional, con picos notables durante las épocas húmedas. Esta variabilidad en los SST sugiere la influencia tanto de factores climáticos (ENOS), como de impactos antropogénicos.

2.9.5.3.3. Influencia de los eventos El Niño y La Niña en el tiempo de residencia del agua en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Magdalena

Constanza Ricaurte Villota	Invemar	constanza.ricaurte@invemar.org.co
Kelis Romaña Denis	Invemar	kelis.romana@invemar.org.co
Magnolia Murcia Riaño	Invemar	magnolia.murcia@invemar.org.co

Resumen

La entrada y salida de agua y sal en los sistemas estuarinos está modulada por las dinámicas hidrológicas y climáticas dominantes. El estuario de la Ciénaga Grande de Santa Marta - CGSM se encuentra regulado hidrológicamente por el suministro de agua proveniente de los ríos que descienden de la Sierra Nevada de Santa Marta - SNSM, los caños que se derivan del río Magdalena y el intercambio de agua con el mar Caribe a través de su conexión por Boca de la Barra (Puebloviejo -Magdalena). Mientras que su dinámica climática está directamente influenciada por la migración latitudinal de la Zona de Convergencia Intertropical - ZCIT y la alternancia de la fase cálida (El Niño) y la fría (La Niña) de El Niño Oscilación del Sur - ENOS. En esta investigación se buscó analizar la influencia de los eventos El Niño y La Niña en el tiempo de residencia del agua en la CGSM durante el período comprendido entre 2021 y 2023. Para ello, se utilizó el enfoque del modelo Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone - LOICZ, para el cálculo de los balances de agua y sal que conllevaron a la estimación del tiempo de residencia - TR del agua en el sistema. El TR del agua en la CGSM osciló entre 4 y 163 días, siendo mayor en la época seca al inicio de La Niña de 2021.

Consideraciones metodológicas

Para estimar el tiempo de residencia del agua en la CGSM durante el 2021-2023, se utilizó el enfoque del modelo Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone - LOICZ dada su aplicación en otros estuarios tropicales (Gordon et al., 1996; Wösten et al., 2003; Restrepo, 2008; Rivera-Monroy et al., 2011). El enfoque LOICZ se basa en la construcción de modelos de caja que estiman el balance de agua y sales de un sistema en particular, por medio del suministro de agua dulce proveniente de los ríos/caños y el intercambio de agua con el océano adyacente. Dado que los datos hidrológicos a largo plazo para la región de la CGSM son limitados, esta estructura de modelado simple es pertinente y aplicable (Gordon et al., 1996). Como la profundidad promedio de la CGSM es de 1,5 m (Twilley et al., 1998) y la columna de agua es mezclada durante la mayor parte del año (Rivera-Monroy et al., 2001, 2011), se propuso el desarrollo de un modelo de caja única (para el espejo principal) y sin estratificación.

El balance de agua se estimó a partir del volumen de agua residual (VR), utilizando la Ecuación 2.1:
Ecuación 2.1

$$V_R = V_Q + (V_P - V_E) + V_G + V_O$$

Donde, VQ son los flujos de agua provenientes de los ríos, caños y mar adyacente, VP es el volumen de agua aportado por la precipitación, VE corresponde a las salidas por evaporación, VG y VO son los aportes subterráneos y de otras fuentes, respectivamente.

El balance de sales se estimó a partir del intercambio de agua, VX, mediante la Ecuación 2.2:
Ecuación 2.2

$$V_X = \frac{V_G S_G + V_Q S_Q + V_R S_R}{S_{Ocn} - S_{syst}}$$

Donde, S_G es la salinidad de los aportes subterráneos, S_Q es la salinidad por escorrentía superficial, S_R es la salinidad residual, S_{Ocn} es la salinidad del océano adyacente, S_{syst} es la salinidad del sistema estuarino.

El tiempo de residencia (T_R) del agua se calculó utilizando la Ecuación 2.3:
Ecuación 2.3

$$T_R = \frac{V_{syst}}{V_X + |V_R|}$$

Donde, V_{syst} es el volumen del sistema estuarino.

Tabla 2.50 Fuente de datos utilizados para efectuar el balance de agua y sales en el espejo principal de la CGSM entre 2021 y 2023

Fuente	VARIABLES	Escala temporal
Estaciones meteorológicas del IDEAM: Instituto Colombiano de Estudios Ambientales	Caudales (n =6), precipitación (n =11) y evaporación (n =5)	Diaria
Datos in situ del Monitoreo Hidrosedimentológico de la CGSM –Programa GEO-INVEMAR-CORPAMAG	Caudales, niveles y salinidad	Mensual
Datos satelitales de CHIRPS: Rainfall Estimates from Rain Gauge and Satellite Observations	Precipitación	Diaria
Reanálisis oceánico GODAS: NCEP Global Ocean Data Assimilation System	Salinidad del océano adyacente	Mensual
Programa GEO-INVEMAR	Batimetría de la CGSM	Anual (2018)
Reanálisis NCEP-NCAR	Temperatura del aire para el cálculo indirecto de la evaporación	Mensual

Fuente: elaboración propia (2024).

Los productos generados para ingresar en el modelo de caja fueron:

Caudales: serie promedio de caudales medidos en las principales fuentes de agua dulce consideradas en este modelo (ríos Fundación, Aracataca, Sevilla, caños Ají, Renegado, Aguas Negras, Clarín y Grande).

Precipitación: serie promedio sobre el espejo de agua principal calculada a partir de los campos interpolados de precipitación.

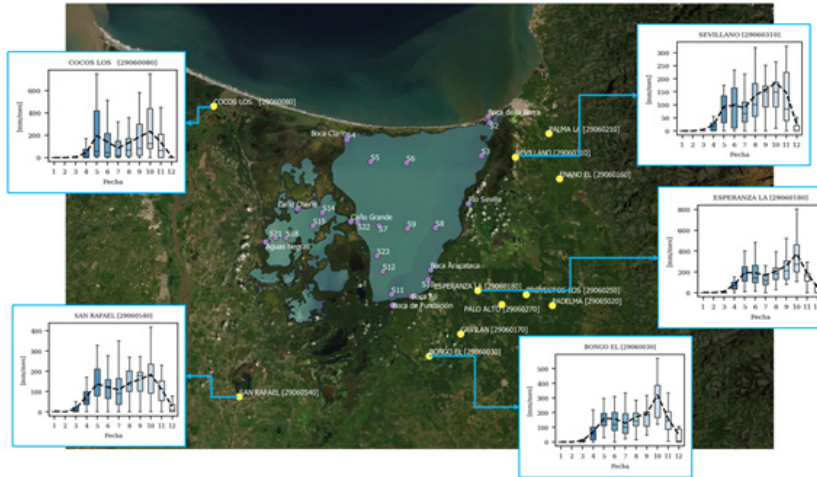
Evaporación: serie promedio calculada a partir de campos interpolados considerando la temperatura de la atmósfera en superficie.

Salinidad: serie promedio calculada a partir de los campos interpolados de salinidad sobre el cuerpo de agua principal y el océano adyacente.

No se consideró el agua subterránea en los cálculos ya que no se cuenta con información disponible para el período de estudio seleccionado.

El área del espejo principal de la CGSM utilizada en los cálculos fue de 489,5 km², siguiendo la fisiografía del contorno del sistema (Figura 2.150).

Figura 2.150. Área de estudio



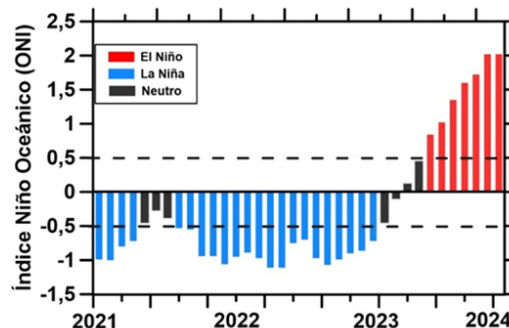
Nota: Los puntos morados indican las estaciones de monitoreo hidro-sedimentológico en la CGSM y los puntos amarillos muestran la variabilidad estacional de la precipitación en algunas de las estaciones meteorológicas del Ideam consideradas en este reporte.

Fuente: adaptado de Zapata-Delgado (2021).

Eventos atmosféricos y su influencia en la dinámica climática e hidrológica local: Los datos de anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM); (Figura 2.151) proporcionados por el Centro de Predicción Climática (CPC, 2023) de la NOAA evidencian una alternancia de anomalías negativas y positivas entre el 2021 y 2023, atribuibles al fenómeno de La Niña y El Niño, respectivamente.

Durante el 2021-2022 se presentó un evento de La Niña moderado pero continuo, cuya culminación impulsó a un Niño fuerte en el año 2023 con anomalías de temperatura de hasta 2 °C.

Figura 2.151 Índice ONI entre 2021 y 2023



Fuente: elaboración propia (2024).

Cuando ocurre la superposición de la señal interanual de los eventos de La Niña y El Niño con la migración latitudinal de la Zona de Convergencia Intertropical - ZCIT en escala intranual se evidencian variaciones directas en las variables atmosféricas locales (i. e. evaporación y precipitación) de la región del Magdalena (Rivera-Monroy et al., 2011; Ruiz Ochoa, 2011). Dicha variación influye indirectamente en los regímenes de caudal de los ríos/caños y en la salinidad del cuerpo de agua de la CSGM (Rivera-Monroy et al., 2011; Restrepo et al., 2019).

Las mayores descargas se presentan durante los años con dominancia de la señal de La Niña, la cual causa aumentos en las precipitaciones locales y, por ende, del caudal; contrario a lo que ocurre durante eventos de El Niño, el cual causa déficit en las precipitaciones y disminución en las descargas (Restrepo & Kjerfve, 2000; Giannini et al., 2001; Restrepo et al., 2019). La señal del desplazamiento latitudinal de la ZCIT influye principalmente en la variabilidad estacional de los caudales locales, donde se evidencia un comportamiento bimodal que coincide con el patrón de la precipitación (Figura 2.150), presentándose las mayores descargas durante los meses de mayo - noviembre (época húmeda) y las menores descargas de diciembre- abril (época seca).

De hecho, para la región del Magdalena, la señal de la variabilidad intranual es mayor y más constante que a nivel interanual. La salinidad del cuerpo de agua de la CSGM presenta una variación intranual marcada, también relacionada a las épocas climáticas dominantes, las cuales intensifican o debilitan las descargas de los ríos adyacentes; además de modular los efectos de la evaporación local.

Tiempo de residencia del agua en la CSGM

Los resultados obtenidos del balance de agua y sales para el espejo principal de la CSGM, así como la estimación del TR se presentan en la Tabla 2.51. El VR para el espejo principal de la CSGM fue positivo para la mayoría de los meses de los años analizados (excepto en la época seca de 2021 y 2022), lo que indica una fuerte influencia de la descarga de los ríos y caños adyacentes en el balance hídrico del sistema. El tiempo de residencia osciló entre 4 y 163 días (Figura 2.152A), siendo mayor en época seca que en época húmeda (Figura 2.152B). El TR de manera intranual tuvo un promedio de 52 días para la época seca y 9 días durante la época húmeda, con un promedio anual de 29 días para el período entre 2021 y 2023.

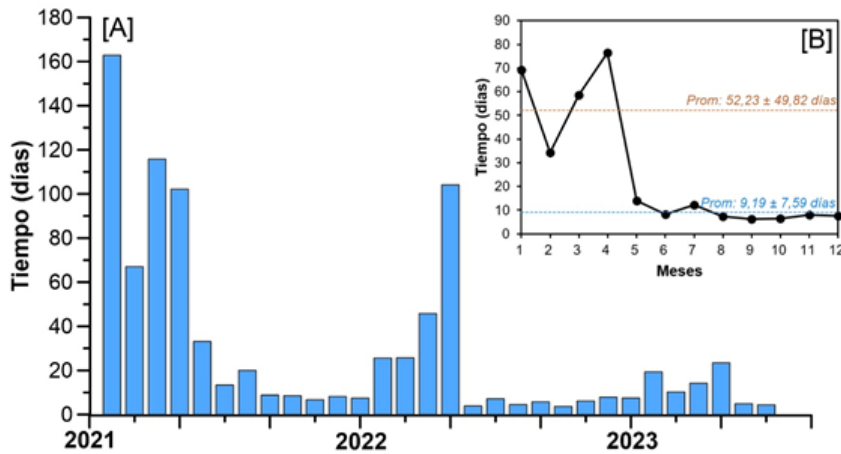
Tabla 2.51 Resultados del balance de agua - sales y tiempo de residencia del agua en el espejo principal de la CSGM entre 2021 y 2023

Fechas	V _R [m³]	V _x [m³]	T _R [días]	Fechas	V _R [m³]	V _x [m³]	T _R [días]
Ene-2021	2,27E+08	-2,69E+08	162,9	Abr-2022	-4,93E+07	7,92E+07	104,1
Feb-2021	-4,85E+08	-6,84E+08	67,0	May-2022	3,00E+09	4,63E+08	3,9
Mar-2021	-4,13E+08	-5,28E+08	115,8	Jun-2022	1,52E+09	3,60E+08	7,1
Abr-2021	-2,90E+08	-4,21E+08	102,2	Jul-2022	2,65E+09	3,04E+08	4,5
May-2021	4,84E+08	-7,97E+07	33,1	Ago-2022	2,10E+09	2,14E+08	5,8
Jun-2021	5,96E+08	4,04E+08	13,4	Sep-2022	3,37E+09	2,26E+08	3,7
Jul-2021	6,35E+08	3,44E+07	20,0	Oct-2022	2,05E+09	1,39E+08	6,1
Ago-2021	1,23E+09	2,84E+08	8,8	Nov-2022	1,60E+09	9,13E+07	7,9
Sep-2021	1,43E+09	1,42E+08	8,5	Dic-2022	1,70E+09	9,05E+07	7,5
Oct-2021	1,86E+09	1,31E+08	6,7	Ene-2023	6,46E+08	4,68E+07	19,3
Nov-2021	1,55E+09	9,18E+07	8,1	Feb-2023	1,02E+09	2,89E+08	10,2
Dic-2021	1,68E+09	1,18E+08	7,5	Mar-2023	7,53E+08	1,90E+08	14,2
Ene-2022	-1,04E+08	-6,27E+08	25,6	Abr-2023	5,13E+08	5,93E+07	23,4
Feb-2022	-1,56E+08	-6,76E+08	25,7	May-2023	1,57E+09	1,17E+09	4,9
Mar-2022	4,40E+08	-1,47E+08	45,8	Jun-2023	1,21E+09	1,83E+09	4,4

Fuente: elaboración propia (2024).

Esta Esta variabilidad intranual del TR coincide con lo estimado por Rivera-Monroy et al. (2011), para el sistema estuarino de CGSM. Sin embargo, el promedio anual estimado en este reporte (29 días) es aproximadamente 2,6 veces mayor al valor calculado para este sistema hace 24 años (1993-1999). Es decir, el espejo principal de la CGSM actualmente posee una menor tasa de recambio/renovación de sus aguas, lo cual podría explicar los procesos de eutrofización evidenciados en algunas zonas del complejo lagunar (Invemar, 2023; 2024) durante época seca, donde ocurren esos mayores tiempos de residencia (Figura 2.152B) y mitigarse en época húmeda cuando el sistema tiende a “limpiarse” con mayor regularidad.

Figura 2.152. A. Tiempo de residencia del agua en el espejo principal de la CGSM entre 2021 y 2023. B. ciclo estacional del tiempo de residencia



Fuente: elaboración propia (2024).

El TR en el espejo principal de la CGSM fue diferente durante La Niña (2021-2022) y El Niño (2023), pero estas diferencias fueron estadísticamente no significativas ($p > 0,05$, Kruskal-Wallis). No obstante, el TR entre épocas climáticas también mostró diferencias, las cuales si fueron estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Lo anterior confirma la dominancia de la señal intranual en comparación con la interanual en la región del Magdalena. No obstante, la superposición de las señales suele magnificar y/o inhibir el efecto sobre las variables hidrometeorológicas del sistema. Por otro lado, la relación inversa ($Rho = -0,65$, Spearman), pero estadísticamente significativa ($p < 0,01$) entre el TR y VQ confirma el rol de las descargas de agua hacia el sistema como los moduladores de los tiempos de renovación del agua en la CGSM.

2.9.5.3.4. Indicador del comportamiento de la abundancia de los recursos pesqueros y su agrupamiento explicado por el ENSO en la CGSM

Fabián Escobar- Toledo	Invemar	fabian.escobar@invemar.org.co
Efraín Viloría	Invemar	efrain.viloria@invemar.org.co
Sarith Salas-Castro	Invemar	sarith.salas@invemar.org.co
José Alexander Romero	Invemar	jose.romero@invemar.org.co
Mario Rueda	Invemar	mario.rueda@invemar.org.co

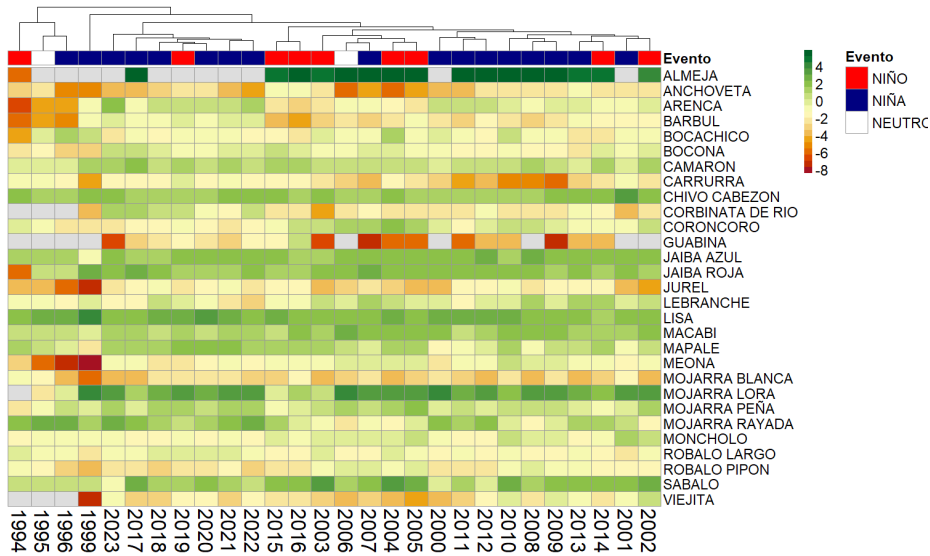
La ecorregión de la Ciénaga Grande de Santa Marta - CGSM es el complejo lagunar estuarino más extenso de Colombia. Por sus características hidrológicas, ecológicas y geomorfológicas, sus ecosistemas estuarinos son considerados de los más productivos de la

zona tropical (Invemar, 2023; Day et al., 1989). La CGSM y sus ecosistemas, proveen servicios ecosistémicos de gran importancia para el bienestar, seguridad alimentaria y calidad de vida de las poblaciones aledañas (De la Peña y De la Peña, 2010). Pese a su gran importancia, la CGSM llegó a un avanzado estado de deterioro ambiental producto de actividades antrópicas, relacionadas con disminución de caudales de los ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta por la canalización para los cultivos de banano; por la interrupción de los flujos de agua entre la Ciénaga, el río Magdalena y el mar Caribe que desencadenó el incremento de la salinidad en los suelos y cuerpos de agua internos, afectando así la disponibilidad de recursos en dichos sitios, (Invemar, 2021). Los cambios en la salinidad del agua, la cual es modulada por el régimen hídrico de la ecorregión y la variabilidad climática favorecen la presencia o ausencia de especies dulceacuícolas, estuarinas o marinas en la zona, incidiendo en la composición de especies y su abundancia (Invemar, 2023).

El mapa de calor es una representación gráfica que utiliza un sistema de gradientes de colores para representar el tamaño de los valores en una matriz de datos y agruparlos en función de las especies o la similitud de abundancia de las muestras. Las especies de alta y baja abundancia se agrupan por gradiente de color y similitud para reflejar las semejanza y diferencias entre múltiples comunidades de muestra. Este análisis se basó en la composición de especies y la abundancia relativa (CPUE) de cada muestra para extraer las especies en cada nivel taxonómico. Esta información se obtuvo a partir del monitoreo pesquero que se realiza en la CGSM desde 1994 a la fecha y la información es procesada en el Sistema de Información Pesquera del Invemar-Sipein. Por su parte, el mapeo se logró utilizando herramientas de lenguaje R y se realizó un análisis de conglomerados de mapa de calor en cada uno de los niveles de especies (Invemar, 2023).

Se corroboró la incidencia de la variabilidad ambiental en la abundancia y composición por especies, principalmente asociadas a cambios en la salinidad. En este contexto, en la Figura 2.153, se indican los valores correspondientes a un mapa de calor, el cual representa los valores logarítmicos del índice de abundancia relativo (CPUE - kg/faena), el gradiente de color de rojo a verde indica una abundancia relativa baja a alta. Para el caso de peces, el análisis de similitud evidenció diferencias en cambios en la estructura tanto en eventos Niño (generalmente con salinidades altas), como Niña (salinidades bajas). En ambos casos, *Mugil incilis* siempre estuvo presente la estructura, pero en salinidades altas ($UPS > 10$), la estructura está modulada por *Cathrops mapale*, *Anchovia clupeioides* y *Megalops atlanticus*, entre otras. Por el contrario, durante los periodos de salinidades bajas ($UPS < 10$), las especies que modulan la estructura fueron especies dulceacuícolas tales como *Oreochromis niloticus*, *Caquetaia kraussii*, y *Triporthus magdalanae*. Para el caso de los crustáceos (jaibas y camarones), dado el ciclo de vida de las especies extraídas y su rango de distribución, no es posible atribuir dicho aumento a los cambios ambientales observados y se encuentran presentes todo el tiempo. En cuanto a almejas (*Polymesoda arctata*), durante el periodo de registro (2002-2017), tampoco mostró una asociación de su abundancia con los eventos climáticos (Figura 2.153). De lo antepuesto, se puede considerar, cómo los agentes de cambio pueden hacerse sinérgicos: (Niña + caños abiertos), asociado con salinidades bajas y (Niño + canales cerrados), con salinidades altas, lo que, a su vez condiciona la composición de las especies, lo cual, confirma la importancia del mantenimiento de las obras hidráulicas en la ecorregión CGSM.

Figura 2.153 Mapa de calor de la abundancia de los principales recursos pesqueros (filas) y su agrupamiento por años, explicado por el evento climático (columnas)



Fuente: elaboración propia (2024).

2.9.5.3.5. Estado de los pastos marinos

Laura Sánchez Valencia,	Invemar	laura.sanchez@invemar.org.co
Diana Isabel Gómez López	Invemar	diana.gomez@invemar.org.co
David A. Alonso.	Invemar	david.alonso@invemar.org.co
Raúl Navas Camacho	Invemar	raul.navas@invemar.org.co
Andrés F. Acosta Chaparro	Invemar	andres.acosta@invemar.org.co

Resumen:

La condición más predominante para la densidad de vástagos durante el 2023 en todas las estaciones es "Regular", con densidades que oscilan entre 123,83 y 280 vástagos/m², excepto en San Andrés, donde se registró el valor más alto (363,33 vástagos/m²). La abundancia de peces, por otro lado, ha sido afectada por una variedad de factores tanto antropogénicos como naturales. En algunas áreas, como en el sector de Guajira, se ha identificado una presión considerable debido a la sobrepesca con artes de pesca, lo que ha resultado en una disminución en la abundancia de peces. En el caso del sector de Providencia, durante la campaña de monitoreo se presentaron lluvias constantes que dificultaron la visualización de especímenes debido a la escorrentía que bajó de la isla, lo que afectó negativamente el conteo de peces, especialmente, en el área del PNN Old Providence McBean Lagoon. En cuanto a la presencia del hongo, no se registró su presencia en ninguna de las áreas evaluadas.

Desarrollo

El indicador de condición tendencia de pastos marinos - ICTPM evalúa la condición general de integridad biótica y el estado de conservación de las praderas de pastos marinos a través del tiempo, por medio de la incorporación de información tomada en campo

mediante la metodología SeagrassNet adaptada para Colombia (Gómez-López, 2014), que implica evaluar un área de 2.500 m² (en la mayoría de los casos) a través de tres transectos de 50 metros de longitud ubicados paralelamente, separados 25 metros entre sí (Short et al., 2008).

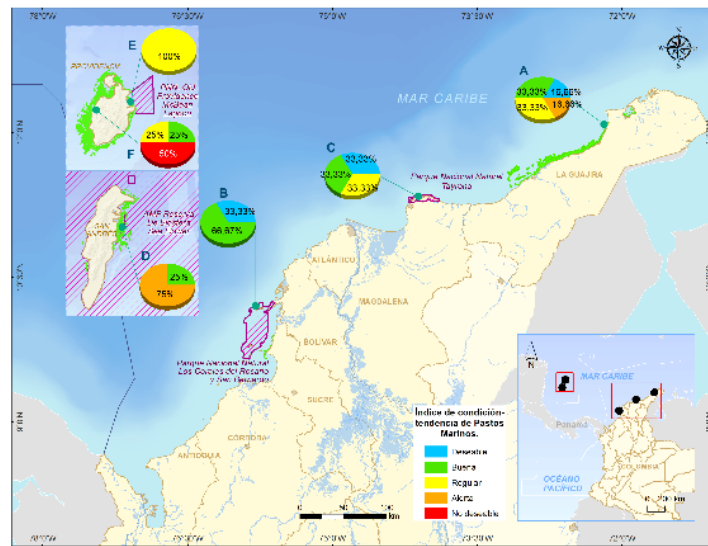
Sobre esta área y en los cuadrantes especificados por la metodología SeagrassNet (Short et al., 2008), se toman variables que miden atributos estructurales y funcionales de este ecosistema como la densidad de vástagos.

El lector puede ampliar la información respecto al procedimiento, las tablas y los datos utilizados de cada una de las ecuaciones para los resultados obtenidos en el Anexo 16.

Los resultados que aquí se presentan corresponden a los obtenidos del monitoreo realizado durante el 2023 en 22 estaciones del Caribe: Guajira (Cabo Nuevo, Cabo playa, Carrizal, Ahuyama, Manaure, Ballena), PNN Corales del Rosario y San Bernardo (Rosario, Isla Mangle y Playa Blanca), PNN Tayrona (Chengue, Neguanje y Cinto), San Andrés (Islaño, Cotton Cay, Mar Azul, Old Point), Providencia (PNN Old Providence McBean Lagoon - Oyster Creek, Mauricio´s place, Camp, San Felipe, McBean y Smooth Water).

Los gráficos en forma de torta en la Figura 2.154 en el que se muestra el porcentaje de estaciones que registraron cada condición según el ICTPM, lo que brinda una visión del comportamiento de las praderas en cada localidad. Se puede observar que este comportamiento no es uniforme y varía según la ubicación y las características específicas de cada estación.

Figura 2.154 Estaciones de monitoreo de pastos marinos y el estado de sus estaciones según el indicador de condición - tendencia ICTPM en el Caribe colombiano durante el 2023



Nota: A) Guajira B) PNN Corales del Rosario y San Bernardo C) PNN Tayrona D) Isla de San Andrés E) PNN Old Providence McBean Lagoon F) Isla de Providencia.

Fuente: elaboración propia (2024).

En la Tabla 2.52 se registran los valores del ICTpm para el año 2023, en el que predomina la condición "Regular", con densidades que oscilan entre 123,83 y 280 vástagos/m² en todas las áreas de monitoreo, excepto en San Andrés, donde se registró el valor más alto (363,33 vástagos/m²) en todo el Caribe. Los principales factores que llevaron

al registro de la condición de los pastos marinos fueron: disminución de la densidad de vástagos en la generalidad de las áreas, disminución del registro de peces asociados a las praderas en algunos casos por artes de pesca inapropiadas (Guajira) y en otras, porque las condiciones de visibilidad afectaron el conteo de los individuos en las praderas (McBean Lagoon).

Tabla 2.52. Condición de estado según el ICTPM registrados para el 2023 en los departamentos de La Guajira, Magdalena, San Andrés y Providencia y Bolívar

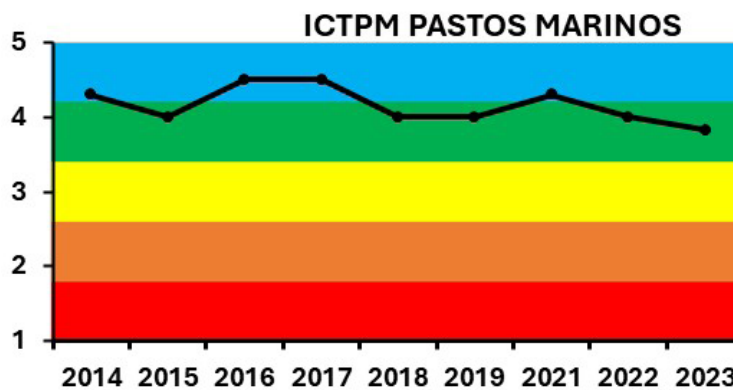
Año	Densidad de vástagos	Abundancia de peces	Labyrinthula sp.	ICTPM
PNN Old Providence Mc-Bean Lagoon *	248,66	1,5	0	Regular
Providencia *	123,8	2,25	0	Regular
San Andrés	363,3	2,38	0	Bueno
PNN Tayrona	280	3	0	Bueno
PNN Corales de Rosario y San Bernardo	263,7	3,75	0	Bueno
Guajira	248,2	3,06	0	Bueno

Nota: representación de los colores así: azul: Deseable, verde: Buena, amarillo: Regular, naranja: Alerta y rojo: No Deseable. *Calificada con el indicador especial para praderas con dominancia de la especie *Syringodium filiforme*.

Fuente: elaboración propia (2024).

En lo que respecta a la tendencia histórica del ICTPM en todas las áreas del Caribe (Figura 2.155), se observa un ligero descenso en los resultados obtenidos a través del tiempo, situación que no debe perder de vista tampoco para una actualización de la extensión actual de los pastos marinos, que fue actualizado en la región Caribe por última vez en el 2003. Los principales factores de afectación de los pastos marinos son las actividades antropogénicas en los litorales costeros que los diezman y disminuyen sus posibilidades de sostenibilidad en el tiempo.

Figura 2.155 Tendencia promedio general observada a través del tiempo de las condiciones ICTPM observadas en la totalidad de las estaciones de la región Caribe entre los años 2014 y 2023



Nota: representación de los colores así: azul: deseable, verde: buena, amarillo: regular, naranja: alerta y rojo: no deseable.

Fuente: elaboración propia (2024).

2.9.5.4. La Guajira

Teniendo en cuenta las condiciones climáticas mencionadas, la predicción realizada por el Ideam frente a la alta probabilidad de enfrentar un fenómeno de El Niño en el segundo semestre del 2023 e inicios del año 2024 y que uno de los departamentos más vulnerables ante este fenómeno es el de La Guajira, por lo que el Gobierno Nacional implementó medidas y especial atención a este departamento. Por esta razón, a continuación, se hace una ampliación de la información correspondiente al departamento y que hace parte del AH Caribe.

La Guajira es el departamento que se encuentra ubicado en el extremo norte continental de Colombia, tiene particularidades sociales por ser un territorio de abundancia diversidad étnica, en la que cobra gran importancia las comunidades indígenas. Económica e históricamente ha tenido relevancia por el aprovechamiento de la sal y, desde la década de los 70, la explotación de carbón, en el proyecto de megaminería "El Cerrejón", una mina a cielo abierto con importantes aportas al PIB de la nación, asociados en mayor medida a las exportaciones a países como China, pero que a su vez ha traído impactos ambientales y sociales de gran magnitud.

La Guajira tiene condiciones ambientales y climáticas características de un área desértica, lo que implica dificultades de abastecimiento y acceso al agua, altas temperaturas y fuertes vientos, condiciones, para las cuales a pesar de sus dificultades los habitantes han logrado adaptarse a este ecosistema, pero con dificultades conocidas históricamente y asociadas a la desnutrición, la falta de acceso al agua, salud y educación. Situaciones que se agravan con el cambio climático pues la hace una de las áreas más vulnerables ante eventos tales como los huracanes y la frecuencia y extensión de los fenómenos ENOS, por lo que el año 2023 requirió gran atención por parte de las autoridades y, como se mencionó en el Capítulo 1, la preparación para emergencias asociadas al desabastecimiento.

A pesar de los mencionado, estas condiciones son totalmente favorables para la transición energética, el uso de energías renovables y que son energías alternativas al uso de hidrocarburos, que se presentaron como oportunidades de desarrollo y el cumplimiento de objetivos de descarbonización para la región y el país. Por lo anterior, a continuación se presenta el análisis realizado al potencial de aprovechamiento de la radiación solar en ese departamento.

2.9.5.4.1. Análisis de los potenciales de la radiación solar en La Guajira

Henry Oswaldo Benavides Ballesteros	Ideam	hbenavides@ideam.gov.co
Grupo de Climatología y Agrometeorología Subdirección de Meteorología		

Las fuentes renovables de energía, como la radiación solar, se constituyen hoy en día, en valiosos recursos, más limpios que los originados en las fuentes fósiles. Estos recursos son cada vez más competitivos, en especial si se toma en consideración que permiten promover un desarrollo más sostenible en el planeta.

Medir la radiación solar es importante para un amplio rango de aplicaciones, principalmente, como fuente alternativa de energía en la generación de electricidad y el diseño y uso de sistemas de calentamiento de agua, así mismo en el sector de la agricultura, ingeniería, entre otros, destacándose el monitoreo del crecimiento de plantas, análisis de la evaporación e irrigación, arquitectura y diseño de edificaciones confortables y energéticamente eficientes, implicaciones en la salud (por ejemplo: cáncer de piel,

cataratas, entre otras), modelos de predicción del tiempo y predicción climática. Para el caso de las zonas apartadas de las redes nacionales de transporte y distribución de energía, esta información es necesaria para el dimensionamiento de sistemas o aplicaciones tecnológicas que a partir de la energía solar permiten el abastecimiento de energía eléctrica con el fin de satisfacer diversos requerimientos como iluminación, comunicaciones, bombeo de agua, refrigeración de alimentos, sistemas solares térmicos para el suministro de calor en calentamiento de agua o aire en secadores de productos agrícolas, entre otras aplicaciones.

El conocimiento de la disponibilidad de los potenciales de las energías renovables, cuantificando y estimando los promedios mensuales, en este caso de la radiación solar, que inciden sobre La Guajira a lo largo del año, facilita la identificación de regiones estratégicas, con potenciales de este recurso, para la solución de necesidades energéticas de la población.

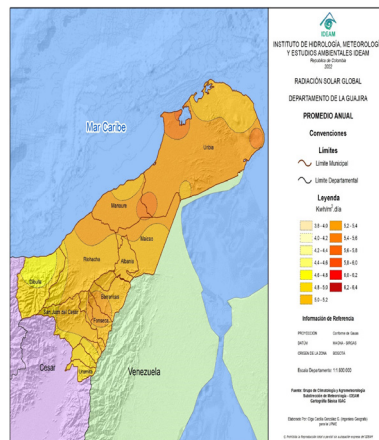
A continuación, se presenta el análisis del comportamiento anual y mensual de los promedios de la radiación global acumulada diaria en el departamento de La Guajira, con base en los mapas actualizados y generados en el proyecto UPME-Ideam, denominado: Potencial Solar en el Departamento de La Guajira, ejecutado con el Contrato 136 de 2022 de la UPME.

2.9.5.4.1.1 ¿Cómo entender las unidades de los mapas?

La radiación global horizontal, que es la suma de las componentes directa y difusa, es el parámetro más importante para la evaluación del potencial de la energía solar en una región en particular. Esta magnitud de radiación instantánea está expresada en unidades de potencia por unidad de superficie y es medida en vatios por metro cuadrado ($\frac{\text{Energía}}{\text{Área}}$) y las unidades utilizadas son el kwh/m² por día (si es integrada en el día) o por año (si es integrada en el año).

Los valores que puede tomar la variable de radiación global horizontal en superficie están asignados en 13 rangos de interés, con intervalos de 0,2 kwh/m² que comprenden desde 3,8 kwh/m² hasta 6,4 kwh/m², donde cada uno de ellos es representado por un color, tal como se presenta a en la Figura 2.156.

Figura 2.156 Representación de colores según el rango de radiación solar

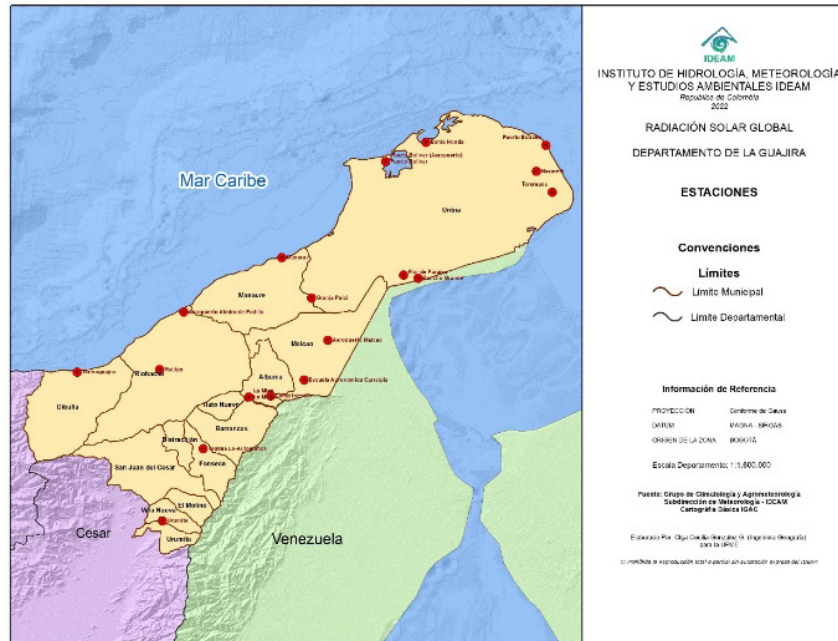


Fuente: Ideam (2024).

2.9.5.4.1.2. Distribución espacial y temporal de la radiación global horizontal en La Guajira

En la actualización de los mapas de los promedios mensuales y el anual de la radiación global en La Guajira se tuvieron en cuenta las estaciones relacionadas en la Figura 2.157.

Figura 2.157 Estaciones empleadas en la realización de los mapas de los promedios mensuales y el anual de la radiación global en La Guajira



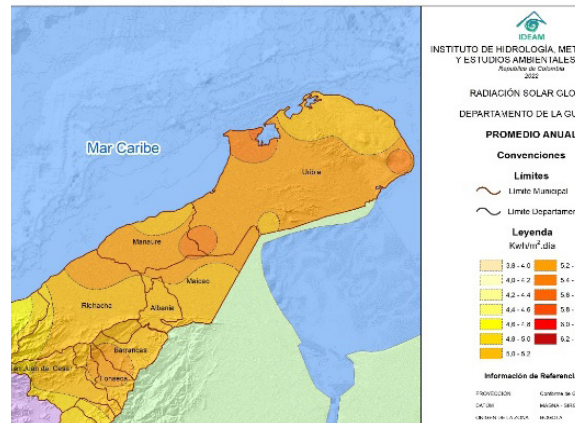
Fuente: Ideam (2022).

En los mapas, se tuvieron en cuenta cinco estaciones automáticas (La Mina, Granja Paicé, Aeropuerto Almirante Padilla, Aeropuerto Puerto Bolívar y Toromaná) y dos convencionales (Nazareth y La Mina) del Ideam, dos del IPSE (Puerto Estrella y Flor del Paraíso) y 11 resultantes de la modelación de los datos de brillo solar a radiación global, aplicando el modelo Ångström-Prescott.

2.9.5.4.1.3. Análisis del promedio anual de la radiación global

En el mapa de la Figura 2.158, se presenta el promedio anual multianual de la radiación global recibida en superficie sobre el departamento de La Guajira. El valor de la energía corresponde al valor agregado de los kwh que en promedio inciden durante el día sobre un metro cuadrado, expresado en kwh/m² por día. En esta distribución espacial se destaca, que los promedios más altos se presentan en sectores del occidente, nororiente y sur de Uribía, así como al nororiente de Manaure, con intensidades promedio de radiación global, superiores a los 5,4 kwh/m² por día.

Figura 2.158. Promedio anual multianual de la radiación global recibida en una superficie horizontal durante el día (kwh/m² por día) en La Guajira



Fuente: Ideam (2022).

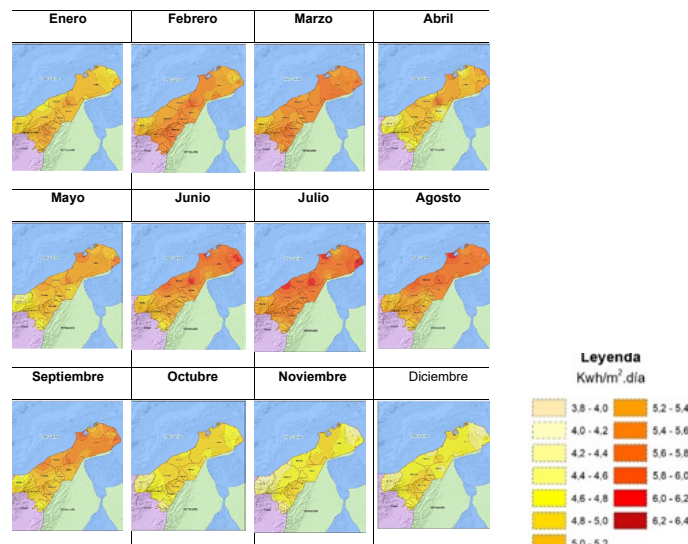
Las zonas con menor intensidad de radiación solar global en La Guajira, con promedios entre los 4,6 y los 4,8 kwh/m² por día, se presentan en sectores del suroccidente del departamento.

Por otro lado, en gran parte de La Guajira se presentan intensidades de radiación solar global, entre los 5,0 y los 5,4 kwh/m² por día.

Análisis espacio temporal a lo largo del año:

En los mapas de la Figura 2.159 se presenta la distribución de la radiación global media recibida en superficie, sobre el territorio de La Guajira a lo largo del año, expresada en kwh/m² por día. Teniendo en cuenta estos mapas y los histogramas de la Figura 2.160, en los que presenta el comportamiento del promedio mensual de la radiación global acumulada diaria, se destaca lo siguiente:

Figura 2.159. Mosaico de la radiación global recibida en una superficie horizontal durante el día en La Guajira. (kwh/m² por día)

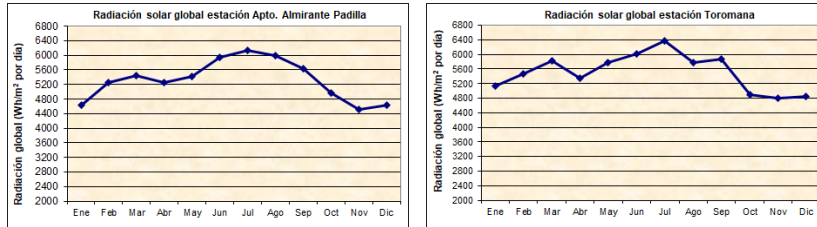


Fuente: Ideam (2022).

En La Guajira, el promedio mensual de la radiación global acumulada diaria presenta un comportamiento bimodal en gran parte del departamento, es decir, dos períodos de alta y dos de baja radiación durante el año.

En la Figura 2.160 se aprecia más claro este comportamiento en la estación Aeropuerto Almirante Padilla, que en la estación Toromaná, muy probablemente por la longitud de la serie disponible y analizada, ya que mientras en la primera la serie es de 7 años, en la otra es tan solo de cuatro.

Figura 2.160. Promedio mensual de la radiación global acumulada diaria en las estaciones Aeropuerto Almirante Padilla (i) y Toromaná (d). (wh/m² por día)



Fuente: elaboración propia (2023).

En general, los promedios mensuales de radiación más altos se dan en el pico alto de mitad de año, influenciados por el verano del hemisferio norte, especialmente, entre los meses de junio y septiembre, por encima del pico de inicios de año que se presenta en febrero y marzo.

Los promedios mensuales más bajos de radiación global se presentan a finales e inicio de año, influenciados por el invierno del hemisferio norte, principalmente entre noviembre y enero.

Comportamiento horario de la radiación global horizontal en la guajira

Con base en la información de los sensores calibrados de radiación global del Ideam, los cuales proporcionan información a nivel horario, se generaron los promedios horarios a nivel mensual de la radiación global horizontal. Esta es la mejor forma de representar el comportamiento promedio de una variable meteorológica, ya que se define cuáles son sus valores medios durante el día y a lo largo del año.

En las Tabla 2.53 y Tabla 2.54, se presentan los promedios horarios mensuales de la radiación global media recibida en superficie, expresada en wh/m², para la ciudad de Riohacha y en la estación de Toromaná (norte de Uribia). Para mejorar la interpretación de las tablas con los promedios horarios mensuales en estos dos puntos, se generaron cinco rangos, cada uno de 200 wh/m², con su respectivo color, en los que el verde son los promedios horarios más bajos de radiación y el amarillo y anaranjado, los más altos. Se observan comportamientos parecidos en las Tabla 2.53 y Tabla 2.54, pero como se muestra en la Figura 2.160, la estación de Toromaná presenta intensidades más altas a lo largo del año que el Aeropuerto Almirante Padilla.

Se destaca que en la estación Toromaná se presentan promedios horarios por encima de los 800 wh/m², en horas del mediodía y primeras horas de la tarde, entre los meses de febrero a septiembre, mientras que en el aeropuerto se presentan solo entre junio y septiembre.

Tabla 2.53 Promedios horarios de la radiación global en la estación Aeropuerto Almirante Padilla (Riohacha) en wh/m²

PROMEDIOS HORARIOS MENSUALES MULTIANUALES DE LA RADIACIÓN GLOBAL (Wh/m ²)												
HORA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0-1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
1-2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
2-3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
3-4	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
4-5	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
5-6	0.3	0.2	0.7	4.8	10.9	12.5	8.2	5.9	5.6	4.8	2.2	0.3
6-7	28.8	32.8	58.0	82.4	119.6	119.2	107.3	105.2	112.8	99.5	80.4	47.0
7-8	169.6	175.8	213.0	232.1	263.8	283.4	271.6	294.1	302.3	295.9	258.1	209.3
8-9	349.9	355.4	377.6	381.2	421.4	465.5	456.1	474.2	488.4	464.2	433.8	382.5
9-10	496.3	546.5	525.6	516.7	565.4	616.6	603.5	642.8	632.7	613.8	571.4	543.4
10-11	621.4	687.6	682.3	650.0	696.6	738.2	746.6	766.3	760.4	701.0	610.3	639.1
11-12	537.5	640.0	693.4	698.7	749.4	791.7	834.6	818.5	733.2	635.9	563.2	549.7
12-13	701.7	776.7	781.0	742.0	760.9	805.3	837.1	826.2	808.2	706.6	673.1	689.6
13-14	662.7	745.0	729.0	717.7	679.8	746.5	771.8	752.9	716.1	631.2	593.0	626.3
14-15	556.1	601.0	633.0	584.9	542.1	603.6	640.9	603.7	557.9	426.6	432.1	511.1
15-16	326.0	386.6	449.9	397.7	369.5	435.8	484.7	415.0	341.6	275.5	205.7	316.8
16-17	152.3	241.1	237.3	199.8	199.8	245.5	278.2	226.7	144.9	100.1	91.5	100.5
17-18	33.3	54.6	58.1	52.5	50.5	77.9	83.1	61.2	26.6	7.7	4.6	13.4
18-19	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	2.6	3.7	3.2	0.2	0.1	0.0	0.0
19-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
20-21	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
21-22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
22-23	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
23-0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Acumulada diaria	4634,9	5242,8	5439,2	5261,2	5412,2	5944,2	6137,3	5993,8	5631,1	4962,8	4519,4	4627,0

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

Fuente: elaboración propia (2023).

Tabla 2.54 Promedios horarios de la radiación global en la estación Toromaná (Uribe) en wh/m²

PROMEDIOS HORARIOS MENSUALES MULTIANUALES DE LA RADIACIÓN GLOBAL (Wh/m ²)												
HORA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2-3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3-4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4-5	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5-6	0.1	0.2	1.2	5.5	11.8	13.1	10.0	7.0	7.1	7.2	4.1	0.5
6-7	37.9	37.6	61.7	73.2	96.4	94.9	119.3	100.0	97.3	96.2	84.7	62.2
7-8	192.1	179.2	215.8	207.5	238.1	235.0	273.2	216.4	271.6	251.5	237.9	206.0
8-9	349.7	361.8	392.7	377.2	406.2	430.3	459.7	336.7	486.9	410.9	417.8	396.6
9-10	509.7	527.8	567.3	539.1	564.7	595.8	646.2	502.7	649.6	564.5	554.3	560.0
10-11	658.2	689.1	714.4	641.8	722.5	783.2	789.1	638.0	777.4	660.4	641.6	658.3
11-12	745.3	786.3	811.5	790.5	842.0	840.6	870.1	812.4	840.7	709.8	699.1	699.1
12-13	780.1	821.5	861.3	841.0	864.0	841.7	893.9	882.3	796.9	708.4	687.0	699.2
13-14	724.9	805.5	823.1	782.8	792.4	776.3	805.0	816.0	748.9	617.8	633.6	647.4
14-15	599.2	663.1	696.4	661.7	653.1	653.5	686.5	719.7	598.1	472.2	483.4	517.2
15-16	397.6	465.5	496.7	461.7	446.2	461.2	503.7	495.4	407.1	295.8	273.2	324.3
16-17	175.3	204.7	227.2	205.7	214.1	234.2	273.2	235.9	179.6	100.0	84.1	122.2
17-18	19.2	30.8	36.2	33.7	42.2	53.1	62.5	42.0	22.1	6.4	3.5	6.7
18-19	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	1.3	1.7	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0
19-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
20-21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21-22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
22-23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23-0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Acumulada diaria	5189,4	5573,2	5895,6	5621,4	5893,0	6014,2	6393,7	5804,9	5874,7	4890,1	4804,5	4889,9

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

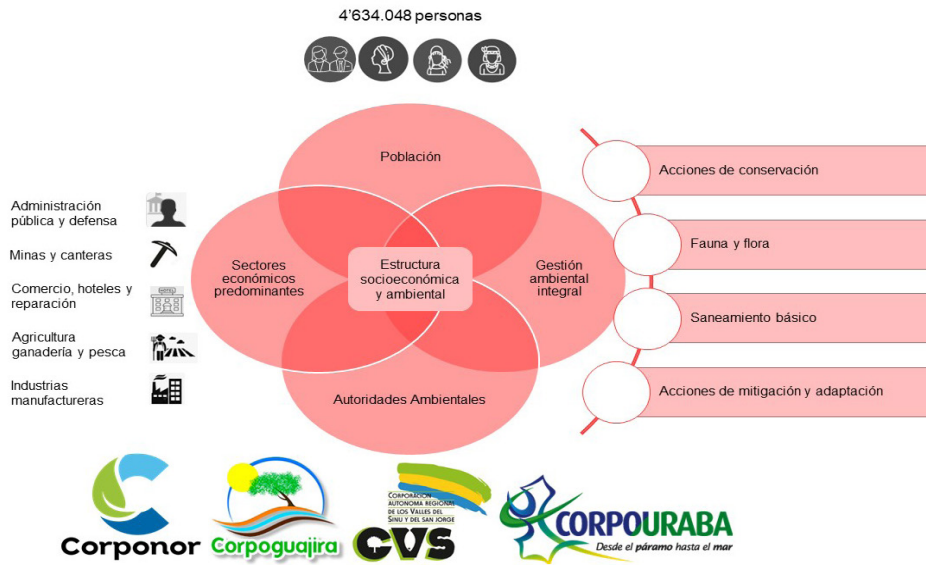
Fuente: elaboración propia (2023).

Este documento al igual que las figuras, tablas presentadas, se pueden ampliar en el Anexo 17 a y b, al igual que la publicación del contenido.

2.9.5.5. Presión sobre el ambiente

La región del Caribe es crucial para la conservación ambiental en Colombia. Sin embargo, enfrenta problemas importantes, como la presión sobre sus ecosistemas debido a actividades humanas y el impacto del cambio climático. Esta área se encuentra en el continente por lo que en algunas características difiere con las Islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, razón por la cual en el presente informe se revisa de forma separada.

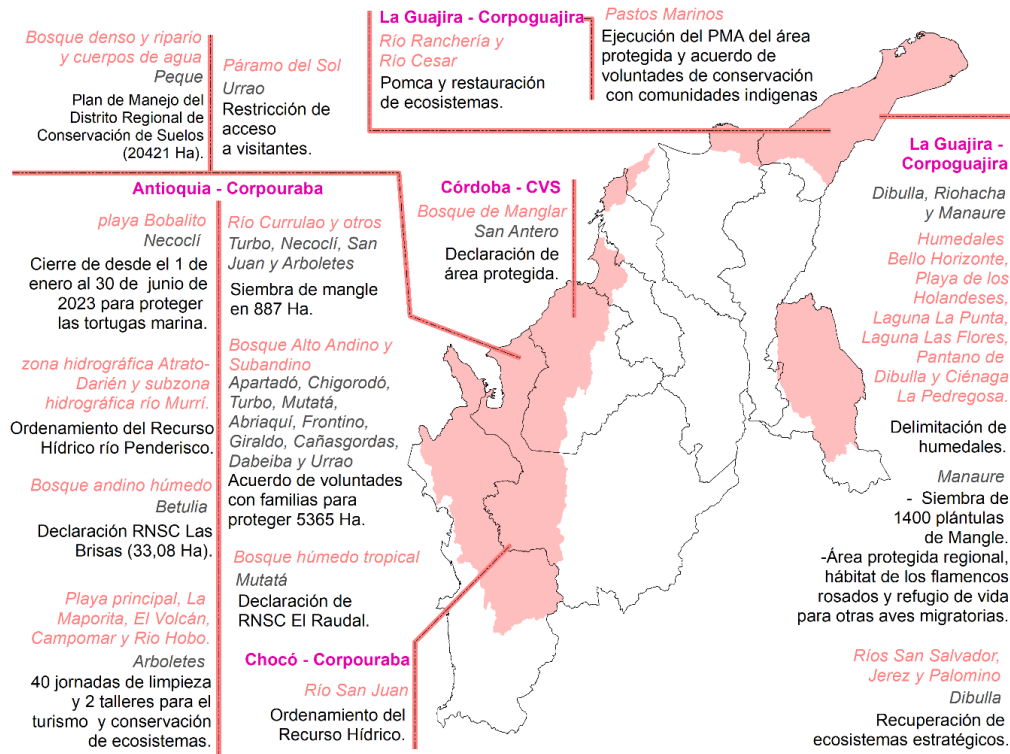
Figura 2.161. Síntesis de la estructura socioeconómica y ambiental del Caribe



Fuente: elaboración propia, a partir de Mincit (2023) y Dane (2023).

2.9.5.5.1. Acciones de conservación

Figura 2.162. Principales acciones de conservación publicadas por las autoridades ambientales



Fuente: elaboración propia (2024).

2.9.5.5.2. Manejo y acciones contra el tráfico ilegal de especies de fauna y flora

En 2023, las autoridades ambientales del área hidrográfica del Caribe avanzaron significativamente en el manejo y protección de la fauna y flora. Se realizaron operativos, campañas de sensibilización y acciones para manejar especies invasoras, con las que se obtuvieron los siguientes resultados:

Operativos contra el tráfico ilegal: las autoridades rescataron 74 iguanas, 23 venados cola blanca y 18 aves en varios municipios de Antioquia y La Guajira. Sin embargo, algunas de estas especies no sobrevivieron debido al maltrato relacionado con el tráfico ilegal.

Atención veterinaria: brindaron atención especializada a un manatí en Córdoba y a un tigrillo en Antioquia, con lo que se aseguró su recuperación tras ser rescatados de situaciones de riesgo.

Liberación de especies: liberaron 9 caimanes aguja en La Guajira, así como 18 flamencos que habían sido víctimas del tráfico ilegal y trasladados desde Bogotá. Manejo de especies invasoras: implementaron acciones de control y manejo de la Fragata Portuguesa en las zonas costeras de Córdoba y La Guajira para mitigar su impacto en el ecosistema.

Campañas de sensibilización: realizaron anuncios y campañas en La Guajira y Antioquia para concienciar sobre la protección de especies como la tortuga caná y el cangrejo azul, y para prevenir conflictos entre humanos y fauna local.

2.9.5.5.3. Acciones de monitoreo, control y vigilancia

El Caribe colombiano ha experimentado en el último año eventos climáticos extremos que han impactado significativamente sus recursos naturales y la calidad de vida de sus habitantes. La combinación de sequías prolongadas, asociadas al fenómeno de El Niño, y temporadas de lluvias intensas han generado una serie de emergencias ambientales que ponen en evidencia la vulnerabilidad de la región ante el cambio climático.

Los departamentos de Córdoba y La Guajira han sido los más afectados por la sequía prolongada asociada al fenómeno del Niño. La falta de precipitaciones ha generado:

Desabastecimiento de agua: numerosos municipios han reportado escasez de agua para consumo humano y actividades productivas.

Incendios forestales: las condiciones secas han favorecido la propagación de incendios, causando la pérdida de cobertura vegetal y biodiversidad.

Afectación a la agricultura: los cultivos han sufrido daños significativos debido a la falta de agua y las altas temperaturas.

Riesgo para la salud: la sequía ha aumentado el riesgo de enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue y el zika.

Por otro lado, las fuertes lluvias asociadas a la temporada invernal han provocado inundaciones y deslizamientos en varios municipios de La Guajira, con lo que se han generado pérdidas materiales y afectando a miles de personas. La saturación de los suelos y la erosión han aumentado la vulnerabilidad de la región ante estos eventos.

El monitoreo de la calidad del agua, aire y suelo en la región ha revelado problemas como:

Contaminación de cuerpos de agua: vertimientos de aguas residuales y actividades industriales han deteriorado la calidad de ríos y cuerpos de agua costeros.

Contaminación del aire: Corpouraba realizó monitoreos en varias zonas de Antioquia, identificando que, aunque la calidad del aire es buena en Apartadó, Carepa y Chigorodó, los niveles de ruido en Apartadó y Turbo exceden los límites permitidos.

Degradación de suelos: las prácticas agrícolas inadecuadas y la deforestación han contribuido a la degradación de los suelos.

Las autoridades ambientales y los gobiernos locales han implementado diversas acciones para atender las emergencias y mitigar los impactos ambientales, entre las que se destacan:

Declaratorias de calamidad pública: se han declarado calamidades públicas en municipios afectados por sequías o deslizamientos para agilizar la respuesta y la asignación de recursos.

Campañas de prevención: se han llevado a cabo campañas de sensibilización sobre la prevención de incendios forestales y la gestión adecuada de los recursos hídricos.

Monitoreo ambiental: se ha intensificado el monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo para evaluar la situación y tomar medidas correctivas. Por ejemplo, Corpoguajira implementó un sistema de alertas tempranas para la temporada de huracanes, estableciendo un monitoreo constante con 15 estaciones meteorológicas y preparando a los Consejos de Gestión del Riesgo para responder a posibles eventos climáticos extremos.

Proyectos de infraestructura: se han ejecutado proyectos de infraestructura para mejorar el abastecimiento de agua, el manejo de residuos sólidos y la protección de los ecosistemas.

2.9.5.5.4. Acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático

En la región Caribe de Colombia, se están llevando a cabo diversas acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, lideradas por las Corporaciones Autónomas Regionales. Estas acciones están enfocadas en el uso de energías alternativas, el manejo sostenible de recursos naturales, y la implementación de prácticas ambientales responsables en diferentes municipios de Antioquia y La Guajira. Las acciones mencionadas son solo algunos ejemplos del compromiso de las autoridades locales en el Caribe colombiano para enfrentar el cambio climático.

Para ser más precisos en los municipios de Abriaquí, Peque, Cañasgordas, Giraldo, Uramita, Dabeiba y Frontino, Corpouraba han implementado 45 sistemas de tratamiento de aguas mieles y 10 módulos de producción de café. Estas medidas buscan no solo mejorar la gestión de aguas residuales, sino también promover buenas prácticas ambientales en la producción de café, un cultivo de gran importancia en la región.

Además, en Cañasgordas y Peque, se han instalado 7 estufas ecoeficientes y plantado 50 árboles de eucalipto para el establecimiento de huertos leñeros. Estas acciones no solo contribuyen a la reducción de la deforestación, sino que también promueven el uso sostenible de recursos energéticos. En Vigía del Fuerte, se han instalado 50 estufas eco-

eficientes y se han desarrollado 50 huertos leñeros, fortaleciendo aún más la adaptación de las comunidades al cambio climático.

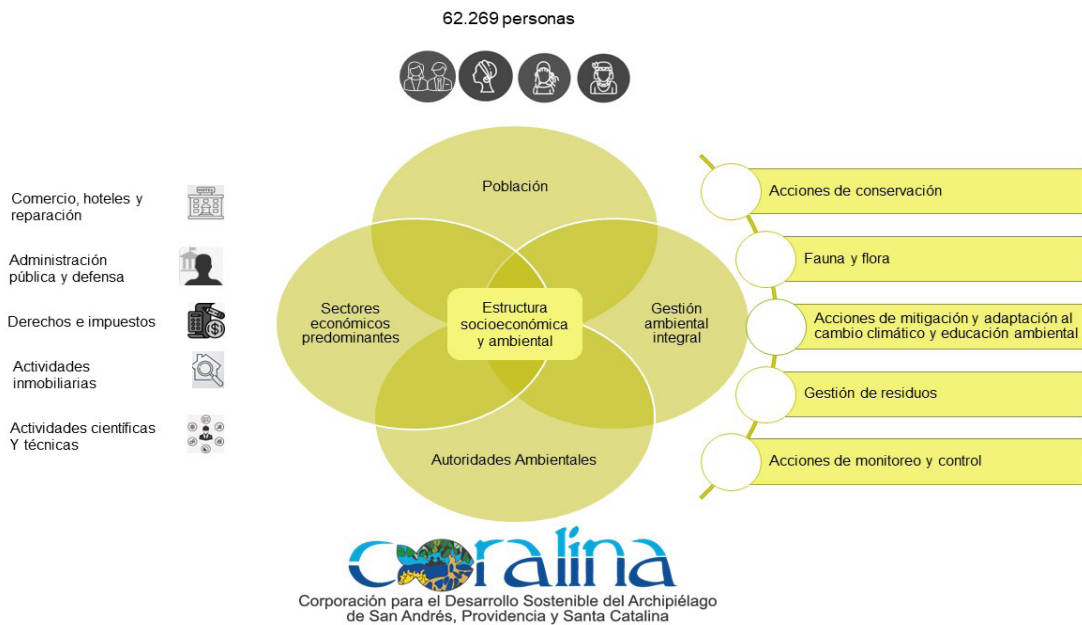
En el departamento de La Guajira, Corpoguajira ha liderado la entrega de 12 de las 30 cocinas ecológicas previstas en los municipios de Dibulla, Uribia, Manaure y el distrito de Riohacha. Estas cocinas están diseñadas para reducir la presión sobre los ecosistemas de manglares, esenciales para la biodiversidad y la protección costera. En Urumita, se han construido 302 estufas ecoeficientes, mientras que en Riohacha, Manaure, Dibulla y Uribia, se han entregado 180 estufas a comunidades indígenas, con el fin de mejorar la eficiencia energética y reducir la dependencia de la leña.

En el municipio de Albania, 199 estufas ecoeficientes han sido distribuidas como parte de las acciones de adaptación al cambio climático. Además, en Riohacha, se han implementado medidas para mitigar la erosión costera, entre las que destaca un plan de choque que incluyó una jornada de limpieza con maquinaria pesada para retirar residuos y escombros en las playas del barrio José Antonio Galán. Estas medidas son fundamentales para proteger la línea costera y garantizar la seguridad de las comunidades frente a los efectos adversos del cambio climático.

2.9.6 Insular

El territorio insular de Colombia, si bien forma parte de las áreas hidrográficas del Caribe y el Pacífico, presenta características únicas en cuanto a su geología, clima, biodiversidad y ecosistemas. Por tal motivo, en este informe se analiza de manera independiente. El objetivo es presentar el estado del ambiente y los recursos naturales renovables y brindar una síntesis consolidada, en la Figura 2.163, que abarcan las islas y archipiélagos que se extienden a lo largo de las aguas del Mar Caribe y el Océano Pacífico del territorio nacional, tal como se clasifica en la Figura 2.164.

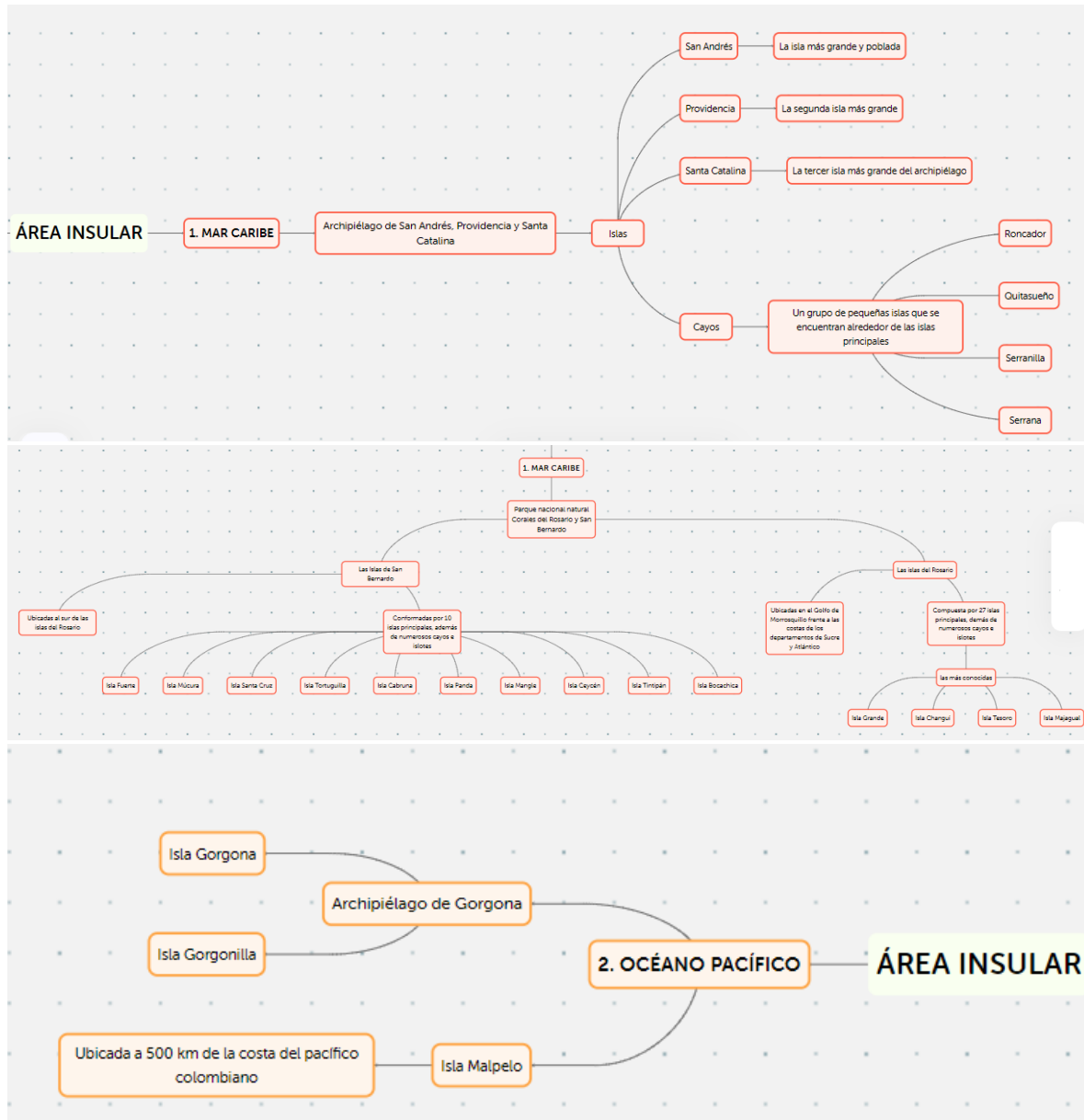
Figura 2.163. Síntesis de la estructura socioeconómica y ambiental del área insular



Fuente: elaboración propia, a partir de Mincit (2023) y Dane (2023).

El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, a pesar de su lejanía del continente, alberga ecosistemas únicos que sirven de hogar para una gran variedad de especies, muchas de ellas endémicas, protegidas o en peligro de extinción. Desde manglares costeros hasta vibrantes arrecifes de coral, cada isla y cayo posee su propia historia y biodiversidad, contribuyendo a la salud del océano y al equilibrio ecológico del país.

Figura 2.164. Clasificación del área insular de Colombia



Fuente: elaboración propia (2024). visualización completa: <https://cards.algoreducation.com/app/card/663843d9cc58544fdb25408d>

Actualmente, Colombia cuenta con 40 zonas protegidas que incluyen áreas marinas: 23 en el Caribe continental, 4 en el Caribe insular y 13 en el Pacífico. Estas áreas están bajo diferentes categorías como Parque Nacional Natural, Santuario de Fauna y Flora, Vía Parque, Distrito de Manejo Integrado, Distrito Regional de Manejo Integrado, Parque Natural Regional y Reserva Natural de la Sociedad Civil. De las 64 áreas protegidas administradas por Parques Nacionales, 21 tienen algún tipo de jurisdicción marina (PNN, 2023aa).

2.9.6.1. Presión sobre el ambiente

2.9.6.1.1. Área insular del mar Caribe

El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, único departamento insular de Colombia, alberga un tesoro natural invaluable: la Reserva de Biosfera Seaflower. Sin embargo, este paraíso insular no está exento de desafíos, ya que la sobreexplotación pesquera, el irrespeto a las vedas y la sobrepoblación, junto a la vulnerabilidad al cambio climático, fueron los principales problemas que enfrentó este espacio. A pesar de ser la reserva de biosfera mejor protegida de Colombia, Seaflower se ve afectada por eventos climáticos como El Niño, huracanes, incendios forestales y el aumento de población flotante, que ha pasado de 400 mil visitantes anuales a más de un millón trescientos mil en los últimos 20 años (Barraza, 2023).

¿Sabías que la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Coralina) gestiona 12 áreas protegidas de inmensa importancia ecológica? Estas áreas incluyen (PNN, 2023a):

Parques Nacionales Naturales:

- Old Providence McBean Lagoon: en Providencia, protege la tercera barrera de coral más grande del Caribe.
- Corales del Rosario y San Bernardo: conocido por su biodiversidad marina y playas paradisíacas.

Parques Regionales Naturales:

- Johnny Cay: islote de coral popular para snorkeling y buceo.
- McBean Lagoon: alberga la Laguna McBean, un importante ecosistema de manglares.
- West Bay: famoso por sus playas de arena blanca.

Áreas Marinas Protegidas:

- Seaflower: la segunda área marina protegida más grande de Colombia.
- Santuario Acandí: alberga una gran variedad de vida marina.

Distritos Nacionales de Manejo Integrado:

- Yuruparí: rico en flora y fauna, incluyendo jaguares y caimanes.
- Old Point: bosques secos, humedales y playas.

Cuencas Hidrográficas:

- San Andrés: abastece de agua potable a San Andrés.
- Providencia: abastece de agua potable a Providencia.

Reserva de Biosfera:

- Seaflower: reconocida por su importancia para la conservación de la biodiversidad.

La propuesta del Plan de Ordenamiento de Recurso Hídrico - PORH en San Andrés, Providencia y Santa Catalina se encuentra en una etapa de transición. Si bien la iniciativa original buscaba reglamentar las aguas subterráneas, marinas y meteóricas, la exclusión de las aguas subterráneas del marco normativo actual ha limitado su alcance. A pesar de este contratiempo, se han logrado avances significativos. Se está trabajando en la integración de la gestión del recurso hídrico en el Plan de Manejo Ambiental único - POMIUAC del Archipiélago, donde se definirán los usos y ordenamiento de las zonas marinas. Además, la propuesta de PORH ha sido incluida como un proyecto indicativo

a realizar en el marco del POMIUAC, ofreciendo una alternativa viable para avanzar en la gestión sostenible del agua en la región. La situación actual del PORH refleja la complejidad de la gestión del recurso hídrico en el Archipiélago, pero también demuestra el compromiso de las autoridades y la comunidad con el uso sostenible de este recurso vital (Coralina, 2024).

Tabla 2.55 Principales acciones de la gestión ambiental integral del área insular mar Caribe

Quinta temporada de Blue Flag: Johnny Cay Regional Park	- Taller sobre especies cartilaginosos.
Formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Unidad Ambiental Costera Caribe Insular - POMIUAC	- Documental "Colombia Azul". - Recuperación de manglares (Siembra de 220 plántulas de manglar).
Pago por Servicios Ambientales Marinos	- Control Marino Costero.
Control y vigilancia en Bahía Hooker y Bahía Honda.	-18 jornadas de limpieza terrestre y marina.
Gestión del recurso hídrico	- Actualización del Estudio Regional del Agua. - Implementación de Procedas (Proyecto de Aprovechamiento Seguro de Aguas Lluvias). - Seguimiento a Programas de Uso Eficiente y Ahorro de Agua - Pueaa. - Implementación de Instrumentos de Gobernanza del Agua. - Educación Ambiental y Sensibilización. - Fortalecimiento de Redes de Monitoreo. - Digitalización de mapas de zonificación ambiental en el marco del Plan de Ordenación y Manejo Integrado de Unidades Ambientales Costeras - Pomiuac. - Implementación del proyecto "Potencial del agua de mar a través del desarrollo de un prototipo para producción de energía alternativa acoplado a sistema de desalinización de agua de mar en la isla san Andrés". - Entrega y seguimiento de filtros purificadores de agua a 70 familias en Simpson Well y Botton House, San Andrés y Providencia respectivamente.
	- El Decreto 1076 de 2015 establece la creación de una guía para el ordenamiento del recurso hídrico, la cual aún no incluye criterios para aguas marinas. - Integración en el Plan de Manejo Ambiental: Se está construyendo un Plan de Manejo Ambiental único - Pomiuac, que integrará planes ya elaborados, como el Plan de Manejo Integral de Acuíferos, el Plan de Manejo de Cueva El Cove y el Plan de Manejo de Áreas Marinas Protegidas. - El Pomiuac definirá los usos y ordenamiento de las zonas marinas, incluyendo su aprovechamiento y uso como receptoras de vertimientos.
	- Se han elaborado las zonificaciones y cartografía digital para la formalización del ordenamiento hídrico en las islas de San Andrés y Providencia. - Se han realizado 88 seguimientos a 73 pozos para monitorear su estado y uso.
	- Se cerraron 4 pozos de extracción ilegal de agua subterránea. - Se inmovilizó y decomisó 1 carrotanque y 5 motobombas de agua utilizadas ilegalmente. - Se impusieron 5 medidas preventivas para controlar la extracción ilegal de agua.

Fuente: elaboración propia (2024).

2.9.6.1.2. Área insular del océano Pacífico

Colombia tiene varias islas ubicadas en el océano Pacífico, cada una con su propia belleza y características únicas. Algunas de las islas más destacadas en esta región son:

Isla Gorgona: a unos 35 km de la costa del Pacífico colombiano, Gorgona es conocida por su exuberante biodiversidad. Anteriormente fue una colonia penal, pero ahora es un santuario de vida silvestre y parque nacional. Es hogar de una gran variedad de especies marinas, aves y plantas, así como de playas vírgenes y arrecifes de coral (Parques nacionales naturales de Colombia, 2023b).

Isla Gorgonilla: similar a Gorgona en términos de biodiversidad, Gorgonilla es una isla más pequeña ubicada cerca de Gorgona. También forma parte del parque nacional y ofrece oportunidades para el buceo y el avistamiento de vida marina (Parques nacionales naturales de Colombia, 2023b).

Isla Malpelo: esta isla remota se encuentra a unos 500 kilómetros de la costa colombiana y es famosa por ser uno de los mejores destinos de buceo en el mundo. Malpelo es un refugio marino protegido denominado "Santuario de Fauna y Flora Malpelo"; conocido por sus impresionantes paredes submarinas, poblaciones de tiburones, rayas entre otras especies (Parques nacionales naturales, 2023a).

Las principales presiones que afectan a estas tres islas son la pesca ilegal, la contaminación marina por plásticos y el cambio climático (Latinoamerican post, 2023; Montes, 2023).

El área marina protegida más grande de Colombia del océano pacífico es el Santuario de Fauna y Flora Malpelo. Este santuario se encuentra a unos 500 km al oeste de la costa colombiana. Malpelo es conocido por su biodiversidad marina excepcional, incluyendo grandes poblaciones de tiburones, rayas y otras especies pelágicas. Es un sitio de gran importancia ecológica y ha sido reconocido como Patrimonio Natural de la Humanidad por la Unesco.

2.9.6.2. Efectos de la variabilidad y cambio climático en áreas insulares

2.9.6.2.1. Estado del manglar en el Caribe Insular año 2023

Sebastián Herrera Fajardo	Invemar	Sebastian.herrera@invemar.org.co
Diana Isabel Gómez López	Invemar	Diana.gomez@invemar.org.co
David A. Alonso Carvajal	Invemar	David.alonso@invemar.org.co

La condición estructural y funcional del bosque de manglar medida a través del ICTbm, mostró que las estaciones con mejor calificativo fueron Bahía Honda, Bahía Hooker y Salt Creek (Bueno), teniendo en cuenta que tanto el área basal como la densidad presentaron condición Deseables o Buenos; mientras que, la regeneración natural registró entre Alerta y Regular. Por el contrario, el menor calificativo fue "No deseable", obtenido en Cocoplum y El Cove, teniendo en cuenta el bajo desarrollo estructural que presentaron ambas estaciones en las variables de densidad y área basal, así como en la densidad de propágulos y plántulas.

En cuanto a la estación de Smith Channel, se encontró un calificativo de "Regular", asociado principalmente a la baja densidad de manglares en las estaciones; aunque es importante resaltar que, el área basal es la mayor de San Andrés, lo cual permite inferir

que es un bosque consolidado y maduro. Se evidenció para las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina un mejor desarrollo de los manglares en el 2023 con relación a los años anteriores (2020, 2021). Así mismo se pudo establecer un leve incremento de áreas con buena regeneración natural, evidenciándose la recuperación de los bosques.

El indicador de condición tendencia de bosques de manglar (ICTBM) evalúa la condición general de integridad biótica, estado de conservación de los manglares y sus cambios a través del tiempo, por medio de la incorporación de la información de cuatro variables en un sólo valor numérico (Navarrete-Ramírez y Rodríguez-Rincón, 2014). Al ser un indicador compuesto, integra la relación entre cada una de estas variables, con su respectivo valor de referencia de acuerdo con la Ecuación 2.4.

Ecuación 2.4

$$ICT_{bm}=(D^{0.35})+(AB^{0.35})+(PI^{0.20})+(Pr^{0.10})+(AV)$$

Donde

D = Densidad de árboles

AB = Área basal

PI = Densidad de plántulas

Pr = Densidad de propágulos

Av = Especies de aves indicadoras de la salud del manglar

El peso o factor de ponderación que aporta cada variable es diferente en cada una de ellas; no obstante, el atributo de especies de aves se encuentra aún en construcción, por lo que el ICTBM se muestra por ahora, solo referenciando los atributos estructurales del manglar.

Los valores de referencia se construyeron a partir de la información colectada por Invermar en los diferentes bosques de manglar de la región Caribe desde 2016 hasta el 2023; los datos se dividieron en cuartiles con igual ponderación para cada categoría de calificación y se obtuvieron los límites de referencia entre el valor mínimo y máximo de cada cuartil para un total de cinco categorías (Tabla 2.56). La importancia del ICTBM radica en la fácil aplicabilidad que tendrá en los monitoreos de manglares de Colombia y en que los resultados darán un aporte significativo al conocimiento del estado de salud y conservación del ecosistema de manglar a través del tiempo.

Tabla 2.56 Valores de referencia para las variables, que componen el indicador de condición tendencia de bosques de manglar - ICTBM del Caribe colombiano

Variables	No deseable	Alerta	Regular	Bueno	Deseable
Densidad (D)	< 549	549,1 - 846	846,1 - 1227	1227,1 - 1867	> 1867,1
Área Basal (AB)	< 8,3	8,4 - 12,2	12,3 - 15,5	15,6 - 19,9	> 20
Plántulas (PI)	< 2,5	2,6 - 4,8	4,9 - 8,5	8,6 - 149	> 15
Propágulos (Pr)	< 1,7	1,8 - 2,7	2,8 - 4,7	4,8 - 8,5	> 8,6

Fuente: elaboración propia (2024).

Para obtener la calificación de condición general del bosque de manglar evaluado, el valor obtenido para el ICTBM se clasificará según la escala de valores que se presenta en la Tabla 2.56. Para la interpretación adecuada del indicador, es indispensable contar con información complementaria del manglar, como las condiciones de inundación del sistema, la salinidad de las aguas superficiales e intersticiales asociadas al manglar y los posibles agentes de degradación que sean evidenciados durante los monitoreos o que hayan sido reportados antes del monitoreo por las personas de la comunidad; con el fin de tener un panorama más general y comprender la clasificación obtenida del indicador, en cualquiera de sus condiciones: Deseable, Buena, Regular, Alerta o No deseable (Tabla 2.57).

Tabla 2.57. Escala general del indicador de condición tendencia de bosques de manglar - ICTBM. Actualmente no se encuentra la variable de función (aves) que se encuentra en proceso de revisión

Categoría	ICTbm calculado
No deseable	1 - 1,8
Alerta	1,81 - 2,6
Regular	2,61 - 3,4
Bueno	3,41 - 4,2
Deseable	4,21 - 5

Fuente: elaboración propia (2024).

En la Tabla 2.58 se resumen el resultado de la condición por cada una de las estaciones según el ICTbm para el 2023.

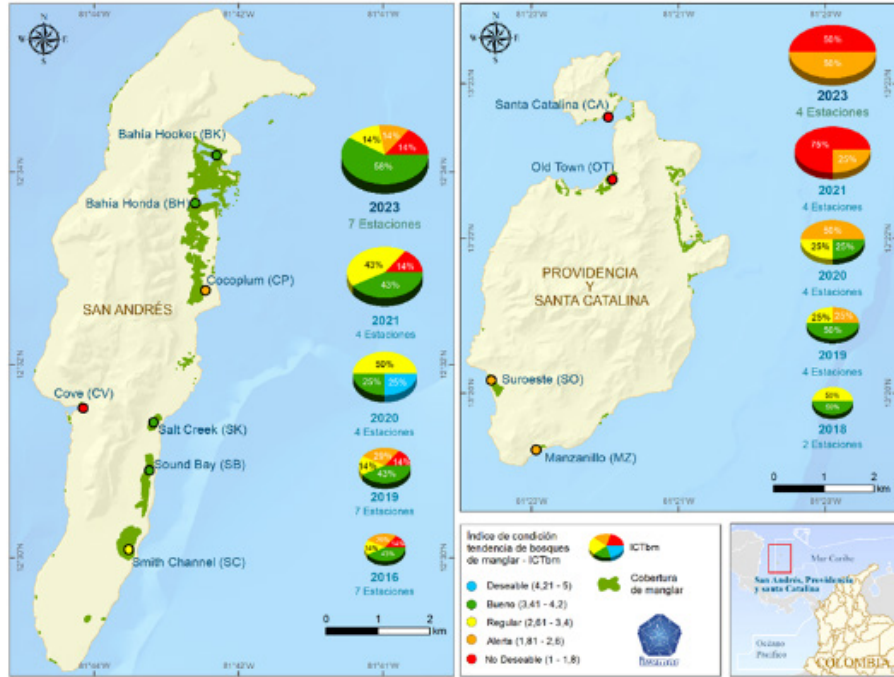
Tabla 2.58. Resultados del Indicador de Condición-Tendencia del Bosque de Manglar ICTbm y las variables que lo componen en las estaciones de San Andrés para el año 2023

Estación	Variables				Indicador	
	Densidad (ind/ha)	Área basal (m ² /ha)	Propágulos (ind/m ²)	Plántulas (ind/m ²)	ICTbm	Calificación
Bahía Honda	862	15,1	2,7	2,7	3,4	Bueno
Bahía Hooker	2638	22,9	6,2	6,2	3,45	Bueno
Cocoplum	442	11,1	0,0	0,0	1,35	No deseable
El Cove	475	11,2	0,0	0,0	1,4	No deseable
Salt Creek	796	24,0	0,0	0,0	3,55	Bueno
Smith Channel	508	74,0	2,0	2,0	2,8	Regular
Sound Bay	1002	13,1	4,0	4,0	3,1	Regular

Fuente: elaboración propia (2024).

En la Figura 2.165 se muestra la serie histórica entre 2016 y 2023 de condición del manglar en las islas de San Andrés y Providencia y Santa Catalina. Los gráficos de pastel indican el porcentaje de las estaciones que presentaron comportamiento similar.

Figura 2.165. Serie histórica del ICTbm para las estaciones de monitoreo de manglar en San Andrés, Providencia y Santa Catalina desde el 2016 hasta el 2023.



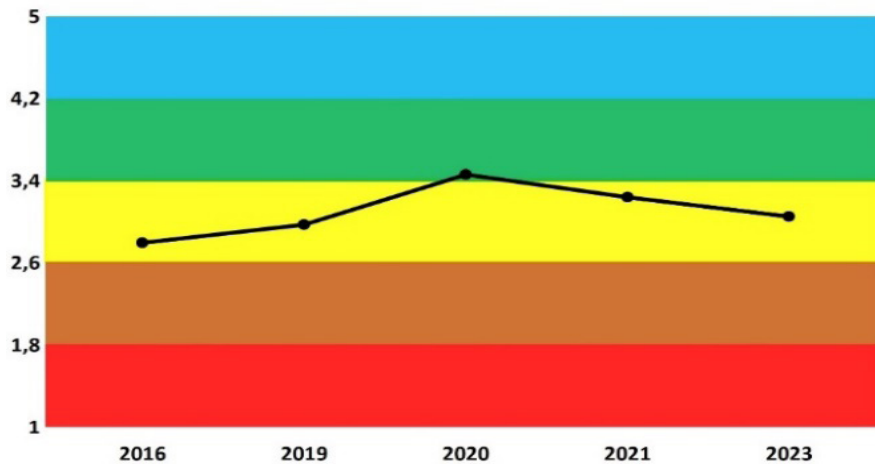
Nota: Los gráficos circulares muestran el porcentaje de la condición del ICTbm en los años 2016, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2023

Fuente: elaboración propia (2024).

A nivel general, las principales afectaciones en las estaciones de manglar de la isla de San Andrés en el 2023 son consecuencia aun de la disminución del Área Basal y la densidad de árboles, principalmente ocasionados por los efectos del Huracán Iota (2020) y por pérdida de la estabilidad del suelo que en algunos casos ha provocado su caída posteriormente. De las estaciones evaluadas, El Cove es la que tiene menor condición por la presencia de residuos sólidos que llegan por efecto de marea y la existencia de una porqueriza cerca al bosque de manglar, mientras que Cocoplum y Smith Channel con valores muy bajos de propágulos y plántulas. Salt Creek es la única que ostenta buenos valores para densidad y área basal en la isla.

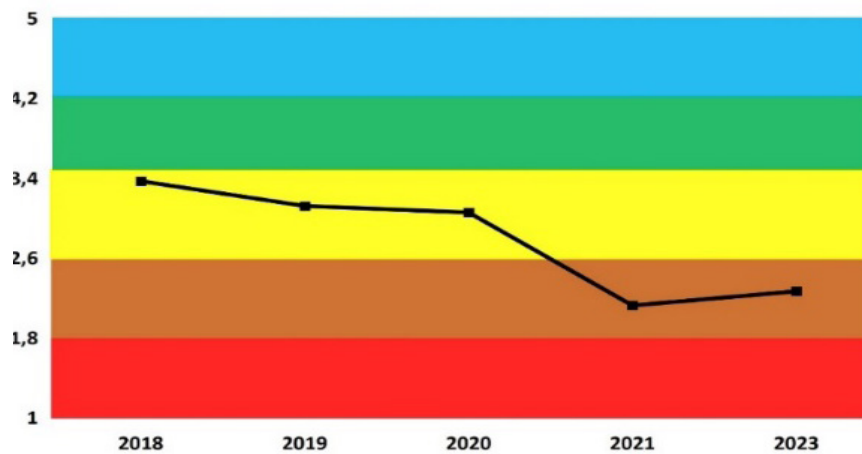
Para la isla de Providencia la cual registró una condición Buena hasta el 2019, se evidenció un deterioro por el paso del huracán IOTA en el 2020 (Figura 2.166 y Figura 2.167).

Figura 2.166. Tendencia histórica de la condición del ICTbm en las estaciones de monitoreo de San Andrés entre 2016-2023



Fuente: elaboración propia (2024).

Figura 2.167. Tendencia histórica de la condición del ICTbm en las estaciones de monitoreo de Providencia y Santa Catalina entre 2018-2023



Fuente: elaboración propia (2024).

Nota: Los colores corresponden a la calificación de la condición de acuerdo con los valores de referencia:
Azul: Deseable; Verde: Bueno; Amarillo: Regular; Anaranjado: Alerta y Rojo: No Deseable.

A pesar de la evidencia del mejoramiento muy lento del manglar para la regeneración natural en Santa Catalina, las estaciones de Old Town y Santa Catalina experimentan aun condiciones no deseables para Densidad y área basal.

Cabe aclarar que el número de estaciones evaluadas no es el mismo en el año 2020 (antes del huracán Iota) y 2021 en la isla de San Andrés, lo que puede estar dando la falsa percepción de un mejoramiento del manglar hacia el 2020 y luego un decaimiento.

Para la isla de Providencia se evidencia que desde el 2018 las condiciones del manglar ya se presentaban en estado Regular debido principalmente a que los valores de regeneración natural son muy bajos, probablemente ocasionados por la época lluviosa en la que se desarrolla el monitoreo (segundo semestre), factor que no favorece la realización del inventario de plántulas.

Los colores corresponden a la calificación de la condición de acuerdo con los valores de referencia: Azul: Deseable; Verde: Bueno; Amarillo: Regular; Anaranjado: Alerta y Rojo: No Deseable.

2.10 Referencias

Amoros, S., Gozzer, R., Melgar, V., & Rovergno, N. (2017). *Peruvian mahi mahi fishery (Coryphaena hippurus) characterization and analysis of the supply chain*. WWF-Marine Program of WWF-Peru <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20284.74883>

ANH. (21 de AGOSTO de 2024). *Agencia Nacional de Hidrocarburos*. Obtenido de Producción fiscalizada de petróleo por campo 2018-2023: <https://www.anh.gov.co/es/operaciones-y-regal%C3%ADas/sistemas-integrados-operaciones/estad%C3%ADsticas-de-producci%C3%B3n/>

Armenteras, D., Rodríguez, N., Retana, J., & Morales, M. (2013). Understanding deforestation in montane and lowland forests of the Colombian Andes. *Regional Environmental Change*, 13(6), 1181-1193.

Armenteras-Pascual, D., Retana-Alumbreros, J., Molowny-Horas, R., Roman-Cuesta, R. M., González-Alonso, F., & Morales-Rivas, M. (2011). Characterising fire spatial pattern interactions with climate and vegetation in Colombia. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151(3), 279-289. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2010.11.002>

Asto, C., Chaigneau, A., & Gutiérrez, D. (2019). Spatio-temporal variability of the equatorial front in the eastern tropical Pacific from remote sensing salinity data (2010-2015). *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 169-170(November 2018), 104640. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2019.104640>

Avella-M., A., & Rangel-Ch, J. O. (2014). Oak forests of *Quercus humboldtii* in the Caribbean region and distribution patterns related with environmental factors in Colombia. *Plant Biosystems*, 148(2), 137-153.

Babilonia Franco, K. J., & García Álvarez, L. A. (2012). Diagnóstico de las geoamenazas que afectan las cuencas hidrográficas de los ríos Gaira, Manzanares y Piedras y su incidencia en los planes de ordenamiento y manejo de cuencas (POMCA).

Balan-Zetina, S., Chi-Uc, L., & Gómez-Ramirez, D. 2011. Servicios ambientales en la zona costera. (P. y. Instituto de Ecología, Ed.) JAINA-Boletín informativo, 22(1), 41-54.

Balvanera, P., Pfisterer, A. B., Buchmann, N., He, J. S., Nakashizuka, T., Raffaelli, D., & Schmid, B. (2006). Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology letters*, 9(10), 1146-1156.

Bernal, R., Gradstein, S. R., & Celis, M. (2016). Catalogue of the Plants and Lichens of Colombia PART 1. <https://www.researchgate.net/publication/329220623>

Banco de la República de Colombia. (marzo de 2023). *Banrepcultural: La enciclopedia*. Obtenido de El majestuoso Orinoco. Agua, vida y diversidad cultural: https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/El_majestuoso_Orinoco._Agua,_vida_y_diversidad_cultural

Barraza, C. (09 de junio de 2023). *Sobrepoblación, riesgo para la Reserva Seaflower*. Obtenido de <https://www.radionacional.co/actualidad/medio-ambiente/reserva-seaflower-riesgos-de-la-reserva-de-san-andres-2023>

Barreto, J. S., & Armenteras, D. (2020). Open Data and Machine Learning to Model the Occurrence of Fire in the Ecoregion of “Llanos Colombo–Venezolanos.” *Remote Sensing*, 12(23), 3921. <https://doi.org/10.3390/rs12233921>

Blu Radio. (2019). Estas son las víctimas de la masacre en Corinto, Cauca- Blu Radio. Recuperado de: <https://www.bluradio.com/judicial/los-rostros-de-las-victimas-de-lanueva-masacre-en-el-norte-del-cauca-pcfo-231504-ie4370686>, (Accedido el 17 de febrero de 2020).

BBC. (2014, April 15). *Casanare drought raises Colombia climate fears* - BBC News. BBC Mundo. <https://bbc.in/3UcD6qu>

Bedoya, V. (2024). *Diagnóstico de sequías en la cuenca del río Orinoco* [Trabajo de Investigación Maestría en Ingeniería Ambiental]. Universidad de Antioquia. <https://hdl.handle.net/10495/39950>

Bolaño-Díaz, S., Camargo-Caicedo, Y., Soro, T. D., N'Dri, A. B., & Bolaño-Ortiz, T. R. (2022). Spatio-Temporal Characterization of Fire Using MODIS Data (2000–2020) in Colombia. *Fire*, 5(5), 134. <https://doi.org/10.3390/fire5050134>

Bonal, D., Burban, B., Stahl, C., Wagner, F., & Hérault, B. (2016). The response of tropical rainforests to drought—lessons from recent research and future prospects. *Annals of Forest Science*, 73(1), 27–44. <https://doi.org/10.1007/s13595-015-0522-5>

Caddy, J., & Mahon, R. 1995. Reference points for fisheries management. Roma: FAO Fisheries Technical Paper. No. 347.

CAM. (2020). *Programa Institucional Regional de Monitoreo del Agua PIRMA. Neiva*.

CAM. (16 de mayo de 2023a). *13 mil hectáreas de bosque se han logrado conservar con el proyecto REDD Huila*. Obtenido de <https://www.cam.gov.co/prensa/blog/2023/05/16/13-mil-hect%C3%A1reas-de-bosque-se-han-logrado-conservar-con-el-proyecto-redd-huila/>

CAM. (18 de mayo de 2023b). *Alianza institucional fortalece el corredor andino amazónico en el Huila*. Obtenido de <https://www.cam.gov.co/prensa/blog/2023/05/18/alianza-institucional-fortalece-el-corredor-andino-amaz%C3%B3nico-en-el-huila/>

CAM. (05 de julio de 2023c). *Nuevo avistamiento del Caimán del Magdalena en el Huila*. Obtenido de <https://www.cam.gov.co/prensa/blog/2023/07/05/nuevo-avistamiento-del-caim%C3%A1n-del-magdalena-en-el-huila/>

CAM. (17 de agosto de 2023d). *San Isidro, una asociación que produce café conservando bosques*. Obtenido de <https://www.cam.gov.co/prensa/blog/2023/08/17/san-isidro-una-asociaci%C3%B3n-que-produce-caf%C3%A9-conservando-bosques/>

CAM. (26 de septiembre de 2023e). *Sigue creciendo población de oso de anteojos en el Huila*. Obtenido de <https://www.cam.gov.co/prensa/blog/2023/09/26/sigue-creciendo-poblaci%C3%B3n-de-oso-de-anteojos-en-el-huila/>

CAM. (27 de septiembre de 2023f). *CAM y Porkcolombia firman alianza para la producción y consumo sostenible*. Obtenido de <https://www.cam.gov.co/prensa/blog/2023/09/27/cam-y-porkcolombia-firman-alianza-para-la-producci%C3%B3n-y-consumo-sostenible/>

CAM. (30 de noviembre de 2023g). *Así se recuperó el humedal Guapotón de Guadalupe*. Obtenido de <https://www.cam.gov.co/prensa/blog/2023/11/30/as%C3%AD-se-recuper%C3%B3-el-humedal-guapot%C3%B3n-de-guadalupe/>

CAM. (27 de diciembre de 2023h). *Listos acuerdos de consulta previa con comunidad indígena Nasa para implementar el Pomca del río Yaguará*. Obtenido de <https://www.cam.gov.co/prensa/blog/2023/12/27/listos-acuerdos-de-consulta-previa-con-comunidad-ind%C3%ADgena-nasa-para-implementar-el-pomca-del-r%C3%ADo-yaguar%C3%A1/>

CAM. (23 de mayo de 2023i). *CAM devolvió a su hábitat a 13 animales silvestres*. Obtenido de <https://www.cam.gov.co/prensa/blog/2023/05/23/cam-devolvi%C3%B3-a-su-h%C3%A1bitat-a-13-animales-silvestres/>

CAM. (13 de septiembre de 2023j). *La CAM continúa su lucha contra el tráfico de fauna silvestre*. Obtenido de <https://www.cam.gov.co/prensa/blog/2023/09/13/la-cam-contin%C3%BAa-su-lucha-contra-el-tr%C3%A1fico-de-fauna-silvestre/>

CAM. (12 de octubre de 2023k). *Animales silvestres fueron rescatados y entregados a la CAM*. Obtenido de <https://www.cam.gov.co/prensa/blog/2023/10/12/animales-silvestres-fueron-rescatados-y-entregados-a-la-cam/>

CAM. (25 de octubre de 2023l). *En el Huila 36 animales silvestres volvieron a la libertad*. Obtenido de <https://www.cam.gov.co/prensa/blog/2023/10/25/en-el-huila-36-animales-silvestres-volvieron-a-la-libertad/>

CAM. (23 de noviembre de 2023m). *Dos animales silvestres, rescatados cachorros, y dos boas constrictor fueron liberados*. Obtenido de <https://www.cam.gov.co/prensa/blog/2023/11/23/dos-animales-silvestres-rescatados-cachorros-y-dos-boas-constrictor-fueron-liberados/>

CAM. (12 de Octubre de 2023n). *Animales silvestres fueron rescatados y entregados a la CAM*. Obtenido de <https://www.cam.gov.co/prensa/blog/2023/10/12/animales-silvestres-fueron-rescatados-y-entregados-a-la-cam/>

Castillo-Viana. M.J., T. Córdoba-Meza, P. Obando-Madera y L.J. Vivas-Aguas. 2022. Metodología de la operación estadística índice de calidad de aguas marinas y costeras – ICAM. Versión 3. Santa Marta. 90 p.

CAR. (05 de enero de 2023a). *CAR recupera humedal El Yulo, obra clave para Alto Magdalena*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/car-recupera-humedal-el-yulo-obra-clave-para-alto-magdalena>

CAR. (16 de febrero de 2023b). *Distrito y CAR adoptan Plan de Manejo Ambiental del sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos de Bogotá, único en Latinoamérica*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/distrito-y-car-adoptan-plan-de-manejo-ambiental-del-sitio-ramsar-complejo-de-humedales-urbanos-de-bogota-unico-en-latinoamerica>

CAR. (22 de marzo de 2023c). *Entra en marcha el primer Plan de Acción en Colombia para Mejorar la Disponibilidad y Calidad del Agua*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/entra-en-marcha-el-primer-plan-de-accion-en-colombia-para-mejorar-la-disponibilidad-y-calidad-del-agua>

CAR. (03 de abril de 2023d). *Área multifuncional en Engativá permitirá recuperar la conectividad ecosistémica del río Bogotá: CAR*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/area-multifuncional-en-engativa-permitira-recuperar-la-conectividad-ecosistemica-del-rio-bogota-car>

CAR. (junio de 20 de 2023e). *CAR retirará más de cuatro millones de metros cúbicos de material vegetal y sedimentos para recuperar el humedal Laguna La Herrera*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/car-retirara-mas-de-cuatro-millones-de-metros-cubicos-de-material-vegetal-y-sedimentos-para-recuperar-el-humedal-laguna-la-herrera>

CAR. (26 de julio de 2023f). *CAR beneficiará a cerca de 66 mil habitantes con la recuperación del complejo lagunar Cucunubá - Palacio*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/car-beneficiara-a-cerca-de-66-mil-habitantes-con-la-recuperacion-del-complejo-lagunar-cucunuba-palacio>

CAR. (09 de agosto de 2023g). *18 kilómetros del río Suárez y 33 de la laguna de Fúquene ya son navegables*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/18-kilometros-del-rio-suarez-y-33-de-la-laguna-de-fuquene-ya-son-navegables>

CAR. (01 de febrero de 2023h). *Con préstamo de maquinaria a más de 40 mil campesinos avanza programa de conservación del agua y el suelo promovido por la CAR*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/con-prestamo-de-maquinaria-a-mas-de-40-mil-campesinos-avanza-programa-de-conservacion-del-agua-y-el-suelo-promovido-por-la-car>

CAR. (20 de enero de 2023i). *CAR recupera boa de casi tres metros abandonada en plena vía pública*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/car-recupera-boa-de-casi-tres-metros-abandonada-en-plena-via-publica>

CAR. (06 de marzo de 2023j). *AR rescató flamencos que estaban en cautiverio en fincas de Silvania y Fusagasugá*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/car-rescato-flamencos-que-estaban-en-cautiverio-en-fincas-de-silvania-y-fusagasuga>

CAR. (07 de marzo de 2023k). *Dos perezosos de dos dedos retornaron a la libertad en La Vega y Sibaté*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/dos-perezosos-de-dos-dedos-retornaron-a-la-libertad-en-la-vega-y-sibate>

CAR. (17 de marzo de 2023l). *Más de 9 años en cautiverio permanecieron siete flamencos rosados en una granja de San Francisco, Cundinamarca*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/mas-de-9-anos-en-cautiverio-permanecieron-siete-flamencos-rosados-en-una-granja-de-san-francisco-cundinamarca>

CAR. (17 de marzo de 2023m). *Más de 9 años en cautiverio permanecieron siete flamencos rosados en una granja de San Francisco, Cundinamarca*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/mas-de-9-anos-en-cautiverio-permanecieron-siete-flamencos-rosados-en-una-granja-de-san-francisco-cundinamarca>

CAR. (27 de marzo de 2023n). *CAR ordenó suspensión de actividades porcícolas en granja de Guaduas*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/car-ordeno-suspension-de-actividades-porcicolas-en-granja-de-guaduas-1>

Carder. (21 de junio de 2023a). *Risaralda extiende a 29.652 hectáreas el área protegida de la Cuchilla del San Juan*. Obtenido de <https://www.carder.gov.co/risaralda-extiende-a-29-652-hectareas-el-area-protegida-de-la-cuchilla-del-san-juan/>

Carder. (18 de agosto de 2023b). *Más familias rurales en Risaralda recibieron el Pago por sus Servicios Ambientales PSA*. Obtenido de <https://www.carder.gov.co/mas-familias-rurales-en-risaralda-recibieron-el-pago-por-sus-servicios-ambientales-psa/>

Carder. (07 de septiembre de 2023c). *Consejo Directivo de la CARDER aprueba 'Plan de Manejo Ambiental para complejo de humedales La Carmela en La Florida'*. Obtenido de <https://www.carder.gov.co/consejo-directivo-de-la-carder-aprueba-plan-de-manejo-ambiental-para-complejo-de-humedales-la-carmela-en-la-florida/>

Carder. (29 de septiembre de 2023d). *Se realizó jornada de limpieza y recuperación del humedal 'La Madre Vieja' en el municipio de La Virginia*. Obtenido de <https://www.carder.gov.co/se-realizo-jornada-de-limpieza-y-recuperacion-del-humedal-la-madre-vieja-en-el-municipio-de-la-virginia-2/>

Carder. (22 de febrero de 2023f). *La Alta Consejería para las Regiones hace presencia en territorio del Parque Los Nevados*. Obtenido de <https://www.carder.gov.co/la-alta-consejeria-para-las-regiones-hace-presencia-en-territorio-del-parque-los-nevados/>

Cardique. (24 de enero de 2023a). *Cardique recuperó ambientalmente el Caño de Bazurto y Ciénaga de Las Quintas*. Obtenido de <https://cardique.gov.co/cardique-recupero-ambientalmente-el-cano-de-bazurto-y-cienaga-de-las-quintas/>

Cardique. (01 de febrero de 2023b). *Cardique llega a Playa Blanca con restauración de manglar, bosque seco tropical y 50 estufas ecológicas*. Obtenido de <https://cardique.gov.co/cardique-llega-a-playa-blanca-con-restauracion-de-manglar-bosque-seco-tropical-y-50-estufas-ecologicas/>

CAS. (26 de abril de 2023a). *Restauración, rehabilitación y recuperación ecológica*. Obtenido de <https://cas.gov.co/prensa/restauracion-rehabilitacion-y-recuperacion-ecologica/>

CAS. (08 de junio de 2023b). *Realizamos siembra de alevinos en el municipio de Puerto Wilches*. Obtenido de <https://cas.gov.co/prensa/realizamos-siembra-de-alevinos-en-el-municipio-de-puerto-wilches/>

CAS. (26 de mayo de 2023c). *Plan de Manejo de la Reserva Forestal Protectora Nacional Cuchilla del Minero*. Obtenido de <https://cas.gov.co/prensa/plan-de-manejo-de-la-reserva-forestal-protectora-nacional-cuchilla-del-minero/>

Castellanos, H., Gómez, W. F., & Mayorga, N. (2021). Mapa nacional de coberturas de la tierra, escala 1:100.000, periodo 2018. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia. Memoria técnica y resultados.

Castillo, V., T Córdoba - Meza, M., Obando - Madera, P., & Vi-vas-Aguas, L. (2022). *Metodología de la operación estadística índice de calidad de aguas marinas y costeras – ICAM* (3 ed.). Santa Marta.

CDA. (31 de diciembre de 2023aa). *Informe de gestión corte diciembre 2023*. Obtenido de https://cda.gov.co/apc-aa-files/33393966363566633933636465376561/consolidado-doc_-ejec.inf.gestion-iv-trim2023_2.pdf

CDMB. (23 de marzo de 2023a). *CDMB actualiza el DRMI de Bucaramanga, para garantizar la conservación del medio ambiente*. Obtenido de <http://www.cdm-b.gov.co/prensa/noticias/cdm-b-actualiza-el-dr-mi-de-bucaramanga-para-garantizar-la-conservacion-del-medio-ambiente>

CDMB. (02 de junio de 2023b). *La CDMB define la cantidad máxima de turistas de naturaleza en las áreas protegidas*. Obtenido de <http://www.cdm.gov.co/prensa/noticias/la-cdm-b-define-la-cantidad-maxima-de-turistas-de-naturaleza-en-las-areas-protegidas>

CDMB. (20 de noviembre de 2023c). *CDMB participó en siembra interinstitucional de frailejones en el páramo de Santurbán*. Obtenido de <http://www.cdm.gov.co/prensa/noticias/cdm-b-participo-en-siembra-interinstitucional-de-frailejones-en-el-paramo-de-santurban>

Chamorro Hoyos, F. A., & García Cortés, C. E. (2021). *Universidad del Valle - Biblioteca digital*. Obtenido de Metodología para determinar las áreas afectadas por minería ilegal por medio de imágenes satelitales Sentinel y técnicas de percepción remota en el Bagre, Antioquía.: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/c71fe726-885c-4f38-af26-9cdf1fea64ec>

Cheung, W. W. L., Meeuwig, J. J., Feng, M., Harvey, E., Lam, V. W. H., Langlois, T., Slawinski, D., Sun, C., & Pauly, D. (2012). Climate-change induced tropicalisation of marine communities in Western Australia. *Marine and Freshwater Research*, 63(5), 415–427. <https://doi.org/10.1071/MF1120>

Cinep/PPP. (2016). *Centro de Investigación y Educación popular / programa por la Paz*. Obtenido de Minería Conflictos agrarios y ambientales en el sur de la guajira. Informe especial de CINEP / Programa por la paz: https://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/cinep/20160930114209/20160501.informe_especial_mineria.pdf

Codechocó. (10 de mayo de 2023aa). *16 familias del municipio de Novita seran beneficiadas en proceso de formalización minera en la zona*. Obtenido de <https://codechoco.gov.co/publicaciones/3620/16-familias-del-municipio-de-novita-seran-beneficiadas-en-proceso-de-formalizacion-minera-en-la-zona/>

Codechocó. (06 de junio de 2023ab). *Codechocó participa en la formulación de la nueva política minera de Colombia*. Obtenido de <https://codechoco.gov.co/publicaciones/3630/codechoco-participa-en-la-formulacion-de-la-nueva-politica-minera-de-colombia/>

Codechocó. (30 de marzo de 2023af). *Durante la semana santa Codechocó realizará operativos de control y vigilancia para evitar el tráfico de fauna y flora silvestre*. Obtenido de <https://codechoco.gov.co/publicaciones/3602/durante-la-semana-santa-codechoco-realizara-operativos-de-control-y-vigilancia-para-evitar-el-trafico-de-fauna-y-flora-silvestre/>

Codechocó y CVC. (16 de febrero de 2023ag). *Codechocó y CVC devolvieron a su hábitat natural más de 1010 ejemplares de fauna silvestre que serian comercializados de manera ilegal en el exterior*. Obtenido de <https://codechoco.gov.co/publicaciones/3582/codechoco-y-cvc-devolvieron-a-su-habitat-natural-mas-de-1010-ejemplares-de-fauna-silvestre-que-serian-comercializados-de-manera-ilegal-en-el-exterior/>

Collette, B., Acero, A., Amorim, A. F., Boustany, A., Canales-Ramirez, C. Cardenas, G., Carpenter, K. E., de Oliveira Leite, J., Di Natale, A., Fox, W., Fredou, F. L., Graves, J., Viera Hazin, F. H., Juan Jorda, M., Minte Vera, C., Miyabe, N., Montano Cruz, R., Nelson, R., Oxenford, H., Schaefer, K., ... Yanez, E. (2011). *Coryphaena hippurus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T154712A4614989.en>

Coralina. (2024). *Informe de la gestión. Plan de acción institucional enero a diciembre 2023*.

Corantioquia. (20 de mayo de 2023a). *Acciones para la conservación del jaguar y su hábitat*. Obtenido de <https://www.corantioquia.gov.co/acciones-conservacion-jaguar-corantioquia/>

Cormacarena. (14 de septiembre de 2023a). *Se lanza en el Meta el primer Programa Departamental de Pagos por Servicios Ambientales del país*. Obtenido de <https://www.cormacarena.gov.co/noticias/se-lanza-en-el-meta-el-primer-programa-departamental>

Cormacarena. (07 de noviembre de 2023b). *Humedal Coroncoro ya cuenta con Plan de Manejo Ambiental para los próximos cinco años*. Obtenido de <https://www.cormacarena.gov.co/noticias/humedal-coroncoro-ya-cuenta-con-plan-de-manejo-ambiental>

Cormacarena. (01 de diciembre de 2023c). *Ocarra rescatada por Cormacarena perdió a su cría durante su recuperación*. Obtenido de <https://www.cormacarena.gov.co/noticias/ocarra-rescatada-por-cormacarena-perdio-a-su-cria-durante>

Cormacarena. (05 de septiembre de 2023d). *Bebé ocelote de una semana de nacido y separado de la vida silvestre, fue rescatado por Cormacarena*. Obtenido de <https://www.cormacarena.gov.co/noticias/bebe-ocelote-de-una-semana-de-nacido-y-separado-de-la>

Cormacarena. (25 de mayo de 2023e). *Cormacarena emite recomendaciones a pescadores para la conservación de las toninas en el Meta*. Obtenido de <https://www.cormacarena.gov.co/noticias/cormacarena-emite-recomendaciones-a-pescadores-para>

Cormacarena. (17 de mayo de 2023f). *El Meta aportó 613 aves y ocupó la tercera posición en el Global Big Day*. Obtenido de <https://www.cormacarena.gov.co/noticias/el-meta-aporto-613-aves-y-ocupo-la-tercera-posicion>

Cormacarena. (3 de mayo de 2023g). *Chocolate Bacao, ejemplo en optimización del uso del agua en el Meta*. Obtenido de <https://www.cormacarena.gov.co/noticias/chocolate-bacao-ejemplo-en-optimizacion-del-uso-del>

Cormacarena. (14 de diciembre de 2023h). *Ya son 76 negocios verdes con avales de confianza de Cormacarena*. Obtenido de <https://www.cormacarena.gov.co/noticias/con-el-objetivo-de-reglamentar-de-manera-sostenible>

Cormacarena. (14 de diciembre de 2023i). *Con comunidades, Cormacarena promueve el uso adecuado de escenarios turísticos en el Meta*. Obtenido de <https://www.cormacarena.gov.co/noticias/con-comunidades-cormacarena-promueve-el-uso-adecuado-350325>

Cornare. (28 de agosto de 2023a). *Cornare inició la reglamentación por uso de aguas y vertimientos en la quebrada San Antonio – El Pueblo de Rionegro*. Obtenido de <https://www.cornare.gov.co/noticias-corporativas/cornare-inicio-la-reglamentacion-por-uso-de-aguas-y-vertimientos-en-la-quebrada-san-antonio-el-pueblo-de-rionegro/>

Corpamag. (09 de febrero de 2023a). *CORPAMAG avanza en la limpieza y dragado del Canal Bureche en Santa Marta*. Obtenido de <https://www.corpamag.gov.co/sala-de-prensa/noticias/corpamag-avanza-en-la-limpieza-y-dragado-del-canal-bureche-en-santa-marta>

Corpamag. (13 de febrero de 2023b). *CORPAMAG socializa proyecto para la recuperación del Caño Ciego en el municipio de Cerro de San Antonio*. Obtenido de <https://www.corpamag.gov.co/sala-de-prensa/noticias/orpamag-socializa-proyecto-para-la-recuperacion-del-cano-ciego-en-el-municipio-de-cerro-de-san-antonio>

Corpamag. (15 de febrero de 2023c). *Con recursos de INVIAS, CORPAMAG inicia obras de mantenimiento en el Caño Clarín Viejo, Municipio de Sitionuevo*. Obtenido de <https://www.corpamag.gov.co/sala-de-prensa/noticias/con-recursos-de-invias-corpamag-inicia-obras-de-mantenimiento-en-el-cano-clarin-viejo-municipio-de-sitionuevo>

Corpamag. (24 de marzo de 2023d). *CORPAMAG socializa proyecto de mantenimiento de reforestación en los caños Renegado y Condazo, municipio de Remolino*. Obtenido de <https://www.corpamag.gov.co/sala-de-prensa/noticias/corpamag-socializa-proyecto-de-mantenimiento-de-reforestacion-en-los-canos-renegado-y-condazo-municipio-de-remolino>

Corpamag. (17 de mayo de 2023e). *En el Distrito de Santa Marta, CORPAMAG inicia obras de intervención en el Río Manzanares y la Quebrada Japón*. Obtenido de <https://www.corpamag.gov.co/sala-de-prensa/noticias/en-el-distrito-de-santa-marta-corpamag-inicia-obras-de-intervencion-en-el-rio-manzanares-y-la-quebrada-japon>

Corpamag. (30 de mayo de 2023f). *CORPAMAG y ADR finalizan obras de intervención en el Caño Los Micos, municipio Pueblo Viejo*. Obtenido de <https://www.corpamag.gov.co/sala-de-prensa/noticias/corpamag-y-adr-finalizan-obras-de-intervencion-en-el-cano-los-micos-municipio-pueblo-viejo>

Corpamag. (25 de julio de 2023g). *CORPAMAG supera meta y el departamento del Magdalena lidera siembra de corales en el país*. Obtenido de <https://www.corpamag.gov.co/sala-de-prensa/noticias/corpamag-supera-meta-y-el-departamento-del-magdalena-lidera-siembra-de-corales-en-el-pais>

Corpoamazonia. (diciembre de 2023aa). *Informe de gestión 2023*. Obtenido de https://www.corpoamazonia.gov.co/files/Informes/gestion/2023/20231213_2023.pdf

Corpoboyacá. (29 de agosto de 2023a). *Corpoboyacá avanza con la planificación sostenible para la gestión del recurso hídrico en Boyacá*. Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/noticias/corpoboyaca-avanza-con-la-planificacion-sostenible-para-la-gestion-del-recurso-hidrico-en-boyaca/>

Corpoboyacá. (16 de enero de 2023b). *Atención, avanza la campaña de censo de usuarios Lago de Tota*. Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/noticias/atencion-avanza-la-campana-de-censo-de-usuarios-lago-de-tota/>

Corpoboyacá. (24 de abril de 2023c). *Corpoboyacá y la FAO realizaron acuerdo de conservación en favor del ecosistema del Lago de Tota*. Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/noticias/corpoboyaca-y-la-fao-realizaron-acuerdo-de-conservacion-en-favor-del-ecosistema-del-lago-de-tota/>

Corpoboyacá. (16 de mayo de 2023d). *Ante los puertos boyacenses, Corpoboyacá hará la socialización final del Plan de Manejo del Humedal Ciénaga de Palagua*. Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/noticias/ante-los-puerto-boyacenses-corpoboyaca-hara-la-socializacion-final-del-plan-de-manejo-del-humedal-cienaga-de-palagua/>

Corpoboyacá. (27 de junio de 2023e). *En cuatro municipios boyacenses, avanza socialización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica – POMCA Río Negro*. Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/noticias/en-cuatro-municipios-boyacenses-avanza-socializacion-del-plan-de-ordenacion-y-manejo-de-la-cuenca-hidrografica-pomca-rio-negro/>

Corpoboyacá. (10 de julio de 2023f). *Más de 13.500 metros cúbicos de material vegetal extraídos en limpieza del Lago de Tota por parte de Corpoboyacá*. Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/noticias/mas-de-13-500-metros-cubicos-de-material-vegetal-extraidos-en-limpieza-del-lago-de-tota-por-parte-de-corpoboyaca/>

Corpoboyacá. (24 de agosto de 2023g). *Corpoboyacá avanza en la adquisición de predios para la protección hídrica y ecológica*. Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/noticias/corpoboyaca-avanza-en-la-adquisicion-de-predios-para-la-proteccion-hidrica-y-ecologica/>

Corpoboyacá. (12 de octubre de 2023h). *Las siete realidades del DRMI Lago Sochagota y la cuenca que lo alimenta*. Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/noticias/las-siete-realidades-del-drmi-lago-sochagota-y-la-cuenca-que-lo-alimenta/>

Corpoboyacá. (19 de septiembre de 2023i). *Aprobada la documentación de la formulación del PORH de los ríos Carare Minero, Palenque, Negro y Guaquimay*. Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/noticias/aprobada-la-documentacion-de-la-formulacion-del-porh-de-los-rios-carare-minero-palenque-negro-y-guaquimay/>

Corpocaldas. (11 de septiembre de 2023a). *Caldas cuenta con la primera Reserva Natural de la Sociedad Civil de propiedad de una aguacatera*. Obtenido de https://www.corpocaldas.gov.co/WebSite/Prensa/?pag_Id=4569

Corpocaldas. (13 de diciembre de 2023b). *Finca ganadera de Manizales ahora cuenta con Reserva Natural de la Sociedad Civil*. Obtenido de https://www.corpocaldas.gov.co/WebSite/Prensa/?pag_Id=4629

Corpocaldas. (31 de julio de 2023c). *Cornare y Corpocaldas se unen por la conservación del complejo de páramos Sonsón*. Obtenido de https://www.corpocaldas.gov.co/WebSite/Prensa/?pag_Id=4540

Corpocaldas. (septiembre de 22 de 2023d). *Ganaderos conocieron El Plan Conjunto y el Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Complejo de Páramos Los Nevados*. Obtenido de https://www.corpocaldas.gov.co/WebSite/Prensa/?pag_Id=4579

Corpocesar. (11 de abril de 2023a). *Corpocesar llevo a cabo la socialización del proceso de formulación del POMCA del Río Medio Cesar*. Obtenido de <https://www.corpocesar.gov.co/files/2023/05/COMUNICACIONES/BoletinPrensa-102-10-05-2023.pdf>

Corpoguavio. (22 de septiembre de 2023a). *BOLETÍN 211/2023 – ATENCIÓN COMUNIDAD MEDINERA*. Obtenido de <https://www.corpoguavio.gov.co/boletin-211-2023-atencion-comunidad-medinera/>

Corporinoquia. (25 de abril de 2023a). *En la región de la Orinoquia, la protección, conservación y recuperación de las cuencas y microcuencas hidrográficas es una tarea prioritaria*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/la-proteccion-conservacion-y-recuperacion-de-las-cuencas-y-microcuencas-hidrograficas.html>

Corporinoquia. (28 de marzo de 2023aa). *Casanare producirá energía verde*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/casanare-producira-energia-verde.html>

Corporinoquia. (27 de diciembre de 2023ab). *Lo que hicimos por nuestra flora y fauna*. Obtenido de <https://youtu.be/STebL8hX4m0>

Corporinoquia. (10 de octubre de 2023b). *Corporinoquia Participó en el Lanzamiento del Programa de Pago por Servicios Ambientales en la Orinoquia*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/corporinoquia-participo-en-el-lanzamiento-del-programa-de-pago-por-servicios-ambientales-en-la-orinoquia.html>

Corporinoquia. (11 de octubre de 2023c). *AVANCES EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS PARA COMPENSAR, PROTEGER Y PRESERVAR LOS RECURSOS NATURALES EN ARAUCA*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/avances-en-la-evaluacion-de-proyectos-para-compensar-proteger-y-preservar-los-recursos-naturales-en-arauca.html>

Corporinoquia. (26 de octubre de 2023d). *Corporinoquia: Alianza para la Conservación y el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/corporinoquia-alianza-para-la-conservacion-y-el-desarrollo-sostenible.html>

Corporinoquia. (27 de octubre de 2023e). *Youtube Corporinoquia oficial*. Obtenido de Hogar de paso Corporinoquia: <https://youtu.be/tS-BW2RB99FA>

Corporinoquia. (27 de octubre de 2023f). "*Protegiendo Juntos al Jaguar*": *Un Compromiso con la Conservación y la Comunidad*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/protegiendo-juntos-al-jaguar-un-compromiso-con-la-conservacion-y-a-comunidad.html>

Corporinoquia. (14 de noviembre de 2023g). *Restaurar y Conservar: Salvando Áreas Protegidas y Rescatando Ecosistemas Degradados*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/restaurar-y-conservar-salvando-areas-protegidas-y-rescatando-ecosistemas-degradados.html>

Corporinoquia. (16 de noviembre de 2023h). <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/los-peces-guardianes-de-los-secretos-del-estado-de-salud-de-los-ecosistemas.html>. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/los-peces-guardianes-de-los-secretos-del-estado-de-salud-de-los-ecosistemas.html>

Corporinoquia. (27 de diciembre de 2023i). *Corporinoquia Avanza en la Recuperación de la Fauna Silvestre: Granja Uary*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/recuperacion-de-la-fauna-silvestre.html>

Corporinoquia. (28 de diciembre de 2023j). *Planes de Conservación y Manejo Ambiental*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/planes-de-conservacion.html>

Corporinoquia. (25 de octubre de 2023k). *Árbol Dorado: Herencia Cultural y Ancestral de la Orinoquia*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/arbol-dorado-herencia-cultural-ancestral-de-la-orinoquia.html>

Corporinoquia. (15 de diciembre de 2023ñ). *DESPERTAR DE ESPERANZA*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/despertar-de-esperanza.html>

Corporinoquia. (5 de octubre de 2023o). *De Nuevo a la Libertad*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/de-nuevo-a-la-libertad.html>

Corporinoquia. (20 de septiembre de 2023p). *Corporinoquia Rescata y Rehabilita a Oso Hormiguero en Estado Crítico*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/corporinoquia-rescata-y-rehabilita-a-oso-hormiguero.html>

Corporinoquia. (2023q). *Informe integral de avance plan de acción cuatrienal*. Casanare: Corporinoquia.

Corporinoquia. (17 de octubre de 2023r). *Corporinoquia se Une al Comité para el Control del Tráfico Ilegal de Flora y Fauna Silvestre en Bogotá y Cundinamarca*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/corporinoquia-se-une-al-comite-para-el-control-deltrafico-ilegal-de-flora-y-fauna-silvestre-en-bogota-y-cundinamarca.html>

Corporinoquia. (5 de diciembre de 2023r). *Descubre y sumérgete en la majestuosidad de la avifauna casanareña*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/avifauna-casanarena.html>

Corporinoquia. (6 de septiembre de 2023s). *Estamos Expuestos a una Crisis Hídrica*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/estamos-expuestos-a-una-crisis-hidrica.html>

Corporinoquia. (14 de agosto de 2023t). *De Gira por Nuestra Fauna*. Obtenido de https://youtu.be/_IK3DKrVxBk

Corporinoquia. (16 de agosto de 2023u). *Conoces a la familia Corporinoquitos*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/conoces-a-la-familia-corporinoquitos.html>

Corporinoquia. (9 de agosto de 2023v). *iÚnete a la Convocatoria de Formación «Escuela de la Gestión Integral del Recurso Hídrico y el Cambio Climático para Cundinamarca»*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/unete-a-la-convocatoria-de-formacion.html>

Corporinoquia. (24 de julio de 2023w). *Promoviendo la Educación Ambiental en Casanare Palpita*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/corporinoquia-promoviendo-la-conservacion-del-medio-ambiente-con-inclusion-en-casanare-palpita.html>

Corporinoquia. (8 de agosto de 2023x). *Preservemos la vida y el pensamiento ecológico*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/preservemos-la-vida-y-el-pensamiento-ecologico.html>

Corporinoquia. (17 de mayo de 2023y). *Casanare registra nueve especies nuevas en el global big day*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/casanare-registra-nueve-especies-nuevas-en-el-global-big-day.html>

Corporinoquia. (11 de abril de 2023z). *Corporinoquia entregó cocinas ecoeficientes en Arauca*. Obtenido de <https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/informativos/noticias/corporinoquia-entrego-cocinas-ecoeficientes-en-arauca.html>

Correa, I. C., Arias, P. A., Vieira, S. C., & Martínez, J. A. (2024). A drier Orinoco basin during the twenty-first century: the role of the Orinoco low-level jet. *Climate Dynamics*, 62(3), 2369–2398. <https://doi.org/10.1007/s00382-023-07028-7>

Cortés, A. (4 de noviembre de 2023). *##BioFuegos*. Obtenido de El Gran Orinoco, un río lleno de historia y vida: <https://www.biofuegos.co/post/el-gran-orinoco-un-r%C3%ADo-lle-no-de-historia-y-vida>

Cortolima. (01 de junio de 2023a). *Cortolima lidera plan integral de protección a la ronda hídrica del río Chipalo*. Obtenido de <https://cortolima.gov.co/sala-de-prensa/noticias/3888-cortolima-lidera-plan-integral-de-proteccion-a-la-ronda-hidrica-del-rio-chipalo>

Cortolima. (20 de junio de 2023b). *Se firmó acuerdo voluntario por el cuidado del Bosque Seco Tropical en Natagaima*. Obtenido de <https://www.cortolima.gov.co/sala-de-prensa/noticias/3897-se-firmo-acuerdo-voluntario-por-el-cuidado-del-bosque-seco-tropical-en-natagaima>

Cortolima. (27 de julio de 2023c). *Cortolima acoge el Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Parque Natural Regional Bosque de Galilea*. Obtenido de <https://www.cortolima.gov.co/sala-de-prensa/noticias/3931-cortolima-acoge-el-plan-de-manejo-ambiental-pma-del-parque-natural-regional-bosque-de-galilea>

Cortolima. (03 de octubre de 2023d). *Cortolima avanza en la construcción del plan de manejo ambiental del acuífero del norte*. Obtenido de <https://cortolima.gov.co/sala-de-prensa/noticias/3995-cortolima-avanza-en-la-construccion-del-plan-de-manejo-ambiental-del-acuifero-del-norte>

Cortolima. (21 de noviembre de 2023e). *Ante el Consejo Directivo Extraordinario de Cortolima fue entregado el proyecto de declaratoria que busca convertir en área protegida al Parque Natural Regional Loros Andinos en Roncesvalles*. Obtenido de <https://cortolima.gov.co/sala-de-prensa/noticias/4046-ante-el-consejo-directivo-extraordinario-de-cortolima-fue-entregado-el-proyecto-de-declaratoria-que-busca-convertir-en-area-protegida-al-parque-natural-regional-loros-andinos-en-roncesvalles>

Cortolima. (13 de enero de 2023f). *Cortolima formalizó convenio con ISAGEN para continuar con el Plan de Acción Integral de la cuenca del río Guarinó*. Obtenido de <https://cortolima.gov.co/sala-de-prensa/noticias/3728-cortolima-formalizo-convenio-con-isagen-para-continuar-con-el-plan-de-accion-integral-de-la-cuenca-del-rio-guarino>

Cortolima. (03 de febrero de 2023g). *Cortolima anuncia que revisará planes de manejo de 4 humedales para determinar cómo rescatarlos*. Obtenido de Cortolima anuncia que revisará planes de manejo de 4 humedales para determinar cómo rescatarlos

Cortolima. (28 de julio de 2023h). *Cortolima y CAR aprueban Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Sumapaz*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/saladeprensa/car-y-cortolima-aprueban-plan-de-ordenacion-y-manejo-de-la-cuenca-del-rio-sumapaz>

CRA. (04 de enero de 2023a). *Con 100 mil alevinos de Bocachico, C.R.A realizó repoblamiento en el embalse El Guájaro*. Obtenido de <https://www.crautonomia.gov.co/prensa/noticias/con-100-mil-alevinos-de-bocachico-c-r-a-realizo-repoblamiento-en-el-embalse-el-guajaro>

CRA. (09 de febrero de 2023b). *Vuelve la vida a Mallorca, con proyecto de descontaminación implementado por la C.R.A.* Obtenido de <https://www.crautonomia.gov.co/prensa/noticias/vuelve-la-vida-a-mallorquin-con-proyecto-de-descontaminacion-implementado-por-la-c-r-a>

CRA. (12 de julio de 2023c). *Con siembras de 30 mil mangles, C.R.A. y Tecnoglass se unen por la recuperación del ecosistema en Mallorca*. Obtenido de <https://www.crautonomia.gov.co/prensa/noticias/con-siembras-de-30-mil-mangles-c-r-a-y-tecnoglass-se-unen-por-la-recuperacion-del-ecosistema-en-mallorquin>

CRC. (30 de mayo de 2023aa). *Timbiquí, escenario de protección y fortalecimiento del accionar ambiental en el Cauca*. Obtenido de <https://crc.gov.co/timbiqui-escenario-de-proteccion-y-fortalecimiento-del-accionar-ambiental-en-el-cauca/>

CRC. (29 de marzo de 2023ab). *Operativos en contra de la minería ilegal en el departamento del Cauca*. Obtenido de <https://crc.gov.co/operativos-en-contra-de-la-mineria-ilegal-en-el-departamento-del-cauca/>

CRC. (09 de abril de 2023ac). *Exitoso control conjunto contra el Tráfico Ilegal de Flora y Fauna Silvestre en la Plaza de Mercado del Barrio Alfonso López*. Obtenido de <https://crc.gov.co/exitoso-control-conjunto-contra-el-trafico-ilegal-de-flora-y-fauna-silvestre-en-la-plaza-de-mercado-del-barrio-alfonso-lopez/>

CRC. (28 de marzo de 2023ad). *CRC sensibiliza a la comunidad sobre la protección y conservación de la fauna y flora silvestre en el Terminal de Transportes de Popayán*. Obtenido de <https://crc.gov.co/crc-sensibiliza-a-la-comunidad-sobre-la-proteccion-y-conservacion-de-la-fauna-y-flora-silvestre-en-el-terminal-de-transportes-de-popayan/>

CRC. (10 de octubre de 2023ae). *Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Tráfico Ilegal de Especies Silvestres*. Obtenido de <https://crc.gov.co/estrategia-nacional-para-la-prevencion-y-el-control-del-trafico-ilegal-de-especies-silvestres/>

Cristancho, M., & Montaña, L. (2019). *Análisis sobre la industria de hidrocarburos en el piedemonte amazónico. caso putumayo*. Obtenido de Asociación Ambiente y Sociedad: <https://media.business-human-rights.org/media/documents/651e553386392db826cfc88c4f024b7fb-39665ca.pdf>

CRQ. (07 de marzo de 2023a). *Filandia es el primer municipio del Quindío donde se va a aplicar el modelo Pago por Servicios Ambientales, PSA, con el esfuerzo técnico de la autoridad ambiental y el aporte económico por parte de la alcaldía municipal*. Obtenido de <https://crq.gov.co/2023/03/07/filandia-es-el-primer-municipio-del-quindio-donde-se-va-a-aplicar-el-modelo-pago-por-servicios-ambientales-psa-con-el-esfuerzo-tecnico-de-la-autoridad-ambiental-y-el-aporte-economico-por-parte-de-la/>

CRQ. (27 de marzo de 2023b). *En el marco del convenio entre la CRQ y la Universidad Nacional con respecto a la definición de la ronda hídrica para el río Quindío y sus afluentes, se lleva a cabo la socialización de los resultados que arrojó el estudio de amenaza de avenidas torrencial.* Obtenido de <https://crq.gov.co/2023/03/27/en-el-marco-del-convenio-entre-la-crq-y-la-universidad-nacional-con-respecto-a-la-definicion-de-la-ronda-hidrica-para-el-rio-quindio-y-sus-afluentes-se-lleva-acabo-la-socializacion-de-los-resultados/>

CRQ. (28 de marzo de 2023c). *Acciones de conservación adelantadas en el predio La Rivera de Filandia benefician a más de 100 usuarios del acueducto El Roble y parte del casco urbano El director general de la CRQ, José Manuel Cortés Orozco, destacó que, en este predio que es el primer.* Obtenido de <https://crq.gov.co/2023/03/28/acciones-de-conservacion-adelantadas-en-el-predio-la-rivera-de-filandia-benefician-a-mas-de-100-usuarios-del-acueducto-el-roble-y-parte-del-casco-urbano-el-director-general-de-la-crq-jose-manuel-cortes/>

CRQ. (01 de junio de 2023d). *El exitoso programa que la Corporación Autónoma Regional del Quindío viene liderando bajo la administración de su director general, para combatir la desertificación de suelos fue aplaudida durante la convención para Colombia que lidera Naciones Unidas.* Obtenido de <https://crq.gov.co/2023/06/01/el-exitoso-programa-que-la-corporacion-autonoma-regional-del-quindio-viene-liderando-bajo-la-administracion-de-su-director-general-jose-manuel-cortes-oro-zco-para-combatir-la-desertificacion-de-suelo/>

CRQ. (19 de junio de 2023e). *Autoridad ambiental avala compra de predio en Salento por parte la alcaldía de Armenia para la conservación del recurso hídrico.* Obtenido de <https://crq.gov.co/2023/06/19/autoridad-ambiental-avala-compra-de-predio-en-salento-por-parte-la-alcaldia-de-armenia-para-la-conservacion-del-recurso-hidrico/>

CRQ. (29 de noviembre de 2023f). *Quindío cuenta con más de 9.400 hectáreas de áreas de conservación.* Obtenido de <https://crq.gov.co/2023/11/29/quindio-cuenta-con-mas-de-9-400-hectareas-de-areas-de-conservacion/>

CRQ. (28 de marzo de 2023g). *Aprobado el Plan de manejo del complejo de Páramo Los Nevados, el cual estuvo a cargo de la Comisión Conjunta integrada por el director de Parques Nacionales y los directores de las corporaciones autónomas de Quindío, Risaralda, Caldas y Tolima.* Obtenido de <https://crq.gov.co/2023/03/28/aprobado-el-plan-de-manejo-del-complejo-de-paramo-los-nevados-el-cual-estuvo-a-cargo-de-la-comision-conjunta-integrada-por-el-director-de-parques-nacionales-y-los-directores-de-las-corporaciones-auto/>

CVC. (17 de abril de 2023ah). *DURO GOLPE A TRAFICANTES DE FAUNA SILVESTRE NATIVA Y EXÓTICA EN CARTAGO.* Obtenido de <https://www.cvc.gov.co/boletin-prensa-087-2023>

CVC. (27 de diciembre de 2023ai). *ALIANZA BOSQUE PACIFICO CERRÓ CON BALANCE DE DISMINUCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN.* Obtenido de [ALIANZA BOSQUE PACIFICO CERRÓ CON BALANCE DE DISMINUCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN](https://www.cvc.gov.co/boletin-prensa-087-2023)

CVC. (23 de Noviembre de 2023aj). *LA CVC Y LA POLICÍA NACIONAL DECOMISARON 20 METROS CÚBICOS DE MADERA EN CARTAGO*. Obtenido de <https://www.cvc.gov.co/node/15883>

CVC. (24 de julio de 2023ak). *PROPIETARIOS ARGUMENTAN QUE PROVIENE DEL VICHADA* . Obtenido de <https://www.cvc.gov.co/boletin-prensa-191-2023>

Dane. (23 de marzo de 2023). *PROYECCIONES DE POBLACIÓN*. Obtenido de Proyecciones y retroproyecciones de población departamental para el periodo 1985-2019 y 2020-2050 con base en el CNPV 2018 : <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

De Cáceres, Miquel, and Pierre Legendre. 2009. "Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference." *Ecology* 90 (12): 3566–74.

De Cáceres, Miquel, Pierre Legendre, and Marco Moretti. 2010. "Improving indicator species analysis by combining groups of sites." *Oikos* 119 (10): 1674–84.

De Cáceres, Miquel, Pierre Legendre, Susan K. Wisser, and Lluís Brotons. 2012. "Using Species Combinations in Indicator Value Analyses." *Methods in Ecology and Evolution*, in press.

DNP. (Mayo de 2023). *Plan Nacional de Desarrollo*. Obtenido de Colombia Potencia Mundial de la Vida 2022 - 2026: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/plan-nacional-de-desarrollo-2022-2026-colombia-potencia-mundial-de-la-vida.pdf>

DNP. (23 de noviembre de 2023aa). *La Amazonía colombiana y la descentralización*. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/publicaciones/Planeacion/Paginas/la-amazonia-colombiana-y-la-descentralizacion.aspx>

Downes, B. J., Lake, P. S., Schreiber, E. S., & Glaister, A. (1998). *Habitat structure and regulation of local species diversity in a stony upland stream*. *Ecol.Monogr.*

Duarte, L. O., Cuervo, C., Vargas, O., Gil-Manrique, B., Cuello, F., León, G., Isaza, E., Tejada, K., Manjarrés–Martínez, L., & Reyes-Ardila, H. (2022). Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales de Colombia 2022. *Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), 2020*, 136.

Duque, A.J., Cárdenas, D. & Rodríguez, N. (2003). Dominancia florística y variabilidad estructural en bosques de tierra firme en el noroccidente de la Amazonia Colombiana. *Caldasia*, 25, 139-152.

El Espectador. (2014, April 11). *Sequía en Casanare consumió en total 45.395 hectáreas*. <https://bit.ly/43V1hxS> El Tiempo. (12 de septiembre de 2023). *Garantizar la seguridad y aumentar los recursos, los*

desafíos para la región Orinoquía. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/mas-contenido/aumentar-los-recursos-desafio-para-la-region-orinoquia-804975>

Europea, U. (2006). *Directiva (UE) 2006/7/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 febrero de 2006, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño y por la que se deroga la Directiva 76/160/EEC*. Diarrio oficial de la Unión Europea.

Fernández Berrio, A. (2024). *Concurrencia de extremos cálidos y secos en la cuenca del río Orinoco durante las últimas décadas*. Repositorio institucional Universidad de Antioquia. Obtenido de: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/40433>

Feron, S., Cordero, R. R., Damiani, A., Llanillo, P. J., Jorquera, J., Sepúlveda, E., Asencio, V., Laroze, D., Labbe, F., Carrasco, J., & Torres, G. (2019). Observations and Projections of Heat Waves in South America. *Scientific Reports*, 9(1), 8173. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44614-4>

Galeano, G., y Bernal, R. (2010). *Palmas de Colombia. Guía de Campo*. Editorial Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Galindo G., Espejo O. J., Rubiano J. C., Vergara L. K., y Cabrera E. (2014). Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia. V 2.0. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. Bogotá D.C., Colombia.

Garcés - Ordóñez, O., Espinosa, L., Costa Muniz, M., Salles Pereira, L., y Meigikos dos Anjos, R. (2021). Abundance, distribution, and characteristics of microplastics in coastal surface waters of the Colombian Caribbean and Pacific. 28(32), 43431-43442. Obtenido de Environmental Science and Pollution Research: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13723-x>.

Garcés-Ordóñez, O., Espinosa, L., Costa Muniz, M., Salles Pereira, L., y Meigikos dos Anjos, R. (2021). Abundance, distribution, and characteristics of microplastics in coastal surface waters of the Colombian Caribbean and Pacific. Obtenido de Environmental Science and Pollution Research: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13723-x>.

Gentry, A. H. (1988). Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 1-34.

Gómez, N. (1991). *Poblaciones de diatomeas planctónicas en una R subtropical: Embalse Río III, Argentina* (1 ed.). Annls. Limnol.

Hao, Z., Hao, F., Xia, Y., Feng, S., Sun, C., Zhang, X., Fu, Y., Hao, Y., Zhang, Y., & Meng, Y. (2022). Compound droughts and hot extremes: Characteristics, drivers, changes, and impacts. *Earth-Science Reviews*, 235, 104241. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.earsci-rev.2022.104241>

Harvey, C.A., Dickson, B. y Kormos, C. 2010 Opportunities for achieving biodiversity conservation through REDD. *Conservation Letters* 3(1): 53-61.

Hayhoe, K., Edmonds, J., Kopp, R. E., LeGrande, A. N., Sanderson, B. M., Wehner, M. F., & Wuebbles, D. J. (2017). Climate Models, Scenarios, and Projections. *Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I, I*, 133–160. <https://doi.org/10.7930/J0WH2N54>Hernández, M., Marcucci, D., Ortiz, C., Marentes, D., y Beuf, A. (2023). *El Magdalena Medio, entre enclave extractivista, zona de conflicto y construcción de una identidad territorial*. (Vol. Tomo II). (G. d. territorios, Ed.) universidad Nacional de Colombia.

Ideam. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Ideam.

Hoyos, N., Correa-Metrio, A., Sisa, A., Ramos-Fabiel, M. A., Espinosa, J. M., Restrepo, J. C., & Escobar, J. (2017). The environmental envelope of fires in the Colombian Caribbean. *Applied Geography*, 84, 42–54. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.05.001>

Ideam. (2013). *Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua*. Ideam.

Ideam. (2015). *Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de cobertura vegetal, escala 1:100.000*. Ideam.

Ideam. (2022a). *Estaciones empleadas en la realización de los mapas de los promedios mensuales y el anual de la radiación global en La Guajira*. Ideam.

Ideam. (2022b). *Mosaico de la radiación global recibida en una superficie horizontal durante el día en La Guajira. (kWh/m² por día)*. Ideam.

Ideam. (2022c). *Promedio anual multianual de la radiación global recibida en una superficie horizontal durante el día (KWh/m² por día) en La Guajira*. Ideam.

Ideam. (2022d). *Promedio mensual de la radiación global acumulada diaria en las estaciones Aeropuerto Almirante Padilla (i) y Toromaná (d). (Wh/m² por día)*. Ideam.

Ideam. (2023a). *Estudio Nacional del Agua 2022*. Bogotá: Ideam. Obtenido de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Ideam.

Ideam. (2023b). *Estudio Nacional del Agua 2022*. Ideam.

Ideam. (2023c). *Hoja metodológica del índice de calidad del agua*. Ideam.

Ideam. (2024a). *Anomalía de la escorrentía mensual en el año 2023*. Ideam.

Ideam. (2024b). *Índice de la anomalía anual de la temperatura media para el año 2023*. Ideam.

Ideam. (2024c). *Índice de la Precipitación Anual en porcentaje para el año 2023*. Ideam.

Ideam. (2024d). *Mosaico de la Anomalía Mensual de la Temperatura Media durante el año 2023*. Ideam.

Ideam. (2024e). *Mosaico del Índice de Precipitación Mensual durante el año 2023*. Ideam.

Ideam. (2024f). *Promedio anual multianual de la radiación global recibida en una superficie horizontal durante el día en kWh/m² por día*. Ideam.

Ideam. (2024g). *Promedio mensual multianual de la radiación global acumulada diaria en kWh/m² por día*. Ideam.

Ideam. (2024h). *Sabana de datos SIRH*. Bogotá: Instituto de hidrología Meteorología y estudios Ambientales. Ideam. Ideam. (2024i). *Variación anual de la escorrentía por área hidrográfica del año 2023*.

Ideam. (2024j). *Informe Nacional del Registro Único Ambiental Manu- facturero de Colombia - RUA MF, 2022*. Ideam.

Ideam, & MADS. (s.f). *Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico*. Ideam.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (Invemar) e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. 170 pp.

Invemar. (2023). Diagnostico de calidad ambiental marina REDCAM. *Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia REDCAM: INVEMAR, MinAmbiente, CORALINA, CORPOGUAJIRA, CORPAMAG, CRA, CARDIQUE, CARSUCRE, CVS, CORPOURABÁ, CODECHOCÓ, CVC, CRC y CORPONARIÑO.*, 233. (J. Cusba, Obando, & L. Espinosa, Edits.) Santa Marta: Invemar.

Invemar. (2023). Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia. 3, 313. Invemar.

Invemar. (2024a). [A] *Tiempo de residencia del agua en el espejo principal de la CGSM entre 2021 y 2023* y [B] *ciclo estacional del tiempo de residencia*. Invemar.

Invemar. (2024b). *Abundancia de microplásticos en las playas turísticas del Caribe, registradas en los muestreos realizados en el año 2021 y 2022*. Invemar.

Invemar. (2024c). *Abundancia de microplásticos en las playas turísticas del Caribe, registradas en los muestreos realizados en la época seca y época lluviosa en 2022*. Invemar.

Invemar. (2024d). *Abundancia de microplásticos en las playas turísticas del Pacífico, registradas en los muestreos realizados en de altas precipitaciones en 2022*. Invemar.

Invemar. (2024e). *Abundancia de microplásticos en las playas turísticas del Pacífico, registradas en los muestreos realizados en el año 2021 y 2022*. Invemar.

Invemar. (2024f). *Comparativo de la tendencia y comportamiento de la proporción de estaciones*. Invemar.

Invemar. (2024g). *Comportamiento del ICAM entre 2018 y 2023*. Invemar.

Invemar. (2024h). *Escala de clasificación del Índice de Cambio de la Línea de Costa (ICLC)*. Invemar.

Invemar. (2024i). *Estaciones de monitoreo REDCAM de microplásticos año 2022*. Invemar.

Invemar. (2024j). *Mapa de calor de la abundancia de los principales recursos pesqueros (filas) y su agrupamiento por años, explicado por el evento climático (columnas)*. Invemar.

Invemar. (2024k). *Número de muestreos realizados en el 2023 en las playas turísticas de los departamentos del Caribe y Pacífico colombiano y estado de cumplimiento*. Invemar.

Invemar. (2024l). *Número de muestreos realizados en el año 2023 en las playas turísticas de los departamentos del Caribe y Pacífico colombianos y estado de cumplimiento*. Invemar.

Invemar. (2024m). *Proporción de los tipos de microplásticos en las muestras de arena de las playas del Caribe*. Invemar.

Invemar. (2024). *Proporción de los tipos de microplásticos en las muestras de arena de las playas del Pacífico*. Invemar.

Invemar. (2024n). *Representación del criterio de calidad de Coliformes Termotolerantes – CTE evaluado en los departamentos costeros de los litorales Caribe y Pacífico colombianos en el año 2023*. Invemar.

Invemar. (2024o). *Representación del índice de calidad de aguas marinas y costeras – ICAM evaluado en los departamentos costeros de los litorales Caribe y Pacífico colombianos*. Invemar.

Invemar. (2024p). *Representación del valor de referencia de Enterococos Fecales – EFE para bandera azul evaluado en los departamentos costeros de los litorales Caribe y Pacífico colombianos en el año 2023.* Invemar.

Invemar. (2024q). *Resultados del balance de agua - sales y tiempo de residencia del agua en el espejo principal de la CGSM entre 2021 y 2023.* Invemar.

Invemar. (2024r). *Tendencia del número de playas turísticas evaluadas en el período 2001 y 2023 en Colombia y su porcentaje de cumplimiento de acuerdo al valor de referencia para Enterococos Fecales para aguas de baño de uso recreativo bandera azul .* Invemar.

Invemar. (2024s). *Tendencia del número de playas turísticas evaluadas entre 2001 y 2023 en Colombia y su porcentaje de cumplimiento, de acuerdo con el criterio de calidad para Coliformes Termotolerantes.* Invemar.

Invemar. (2024t). *Tipos de microplásticos encontrados en la arena de las playas del Caribe.* Invemar.

Invemar. (2024u). *Valor promedio ICAM departamentos de las regiones del Caribe y el pacífico en 2023.* Invemar.

Invemar. (2024v). *Variación interanual de la captura por unidad de esfuerzo – CPUE de las pesquerías de camarón de aguas someras (CAS) en el Caribe colombiano.* Invemar.

Invemar. (2024w). *Variación interanual de la captura por unidad de esfuerzo – CPUE de las pesquerías de camarón de aguas someras (CAS) y camarón de aguas profundas (CAP) en el Pacífico colombiano.* Invemar.

Invemar. (2024x). *Variación interanual de la relación fauna acompañante/captura objetivo (FA/CO) en las pesquerías de camarón del Pacífico (a) y el Caribe colombiano (b). PRL: Punto de referencia límite.* Invemar.

Invemar. (2024y). *Variación interanual de la talla media de captura +/-Desviación estándar (TMC) de las hembras camarón rosado *Penaeus notialis* en el Caribe colombiano, con respecto al punto de referencia límite (PRL) que es la talla de madurez sexual (TM).* Invemar.

Invemar. (2024z). *Variación interanual de la talla media de captura +/-Desviación estándar (TMC) de las hembras de las principales especies en las pesquerías de camarón del Pacífico colombiano, con respecto al punto de referencia límite (PRL) que es la talla de madurez sex.* Invemar.

IPCC. (2014). *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.* (R. K. Pachauri & L. A. Meyer (eds.)). Isaza-Toro, E. (2020). *Predicción y estacionalidad de hábitats potenciales de dorado (*Coryphaena hippurus*) y atún (*Scombridae*) y su relación con cambios ambientales en el Océa-*

no Pacífico Oriental Tropical. Universidad del Valle. Isbell, F., Craven, D., Connolly, J., Loreau, M., Schmid, B., Beierkuhnlein, C., & Eisenhauer, N. (2015). Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes. *Nature*, 526(7574), 574-577.

IUCN. (2023). *The IUCN Red List of Threatened Species* (1 ed.). doi:ISSN 2307-8235

Lasso, J., y Zapata, L. (1999). Fisheries and biology of *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) in the Pacific coast of Colombia and Panama. *Scientia Marina*, 63(3-4), 387-399. <https://doi.org/10.3989/scimar.1999.63n3-4387>Lasso, C. A., Rial, A., & González-B., V. (Eds.). (2013). VII. Morichales y cananguchales de la Orinoquia y Amazonia: Colombia - Venezuela. Parte I. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.

Lebreton, L., Vander Zwet, J., Damsteeg, J., Slat, B., Andrady, A., & Reisser, J. (2017). *River plastic emissions to the world's oceans*. Obtenido de Nat. Commun: <https://doi.org/10.1038/ncomms15611>.

Lizarazo, M. (17 de Abril de 2023). *El aumento de la minería ilegal amenaza a un pueblo del Amazonas en aislamiento*. Obtenido de Infoamazonia: <https://infoamazonia.org/es/2023/04/09/mineria-ilegal-amenaza-pueblo-del-amazonas-en-aislamiento/>

Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science.

MAVDT. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Medina - melendez, G. (2022). *ni Coca Ni estado, historia y desafíos de las comunidades indígenas y campesinas del sur de Cumaribo - vichada - Colombia*. Obtenido de Corporación Clandestina Norman Perez Bello: <https://corporacionclaretiana.org/wp-content/uploads/2022/08/NI-COCA-NI-ESTADO....pdf>

Merten, W., Appeldoorn, R., & Hammond, D. (2016). Movement dynamics of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the northeastern Caribbean Sea: Evidence of seasonal re-entry into domestic and international fisheries throughout the western central Atlantic. *Fisheries Research*, 175, 24-34. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.10.021>Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC

Minambiente. (2015). *Decreto 1076 de 2015, Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector Ambiente y desarrollo Sostenible*. Bogotá.

Minambiente. (20 de Abril de 2018). *Decreto 703 de 2018. Por el cual se efectúan unos ajustes al Decreto 1076 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible y se dictan otras disposiciones, 7*. Ministerio de Ambiente Y Desarrollo Sostenible.

Minambiente. (14 de marzo de 2023). *Los ríos, claves para la salud del planeta*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/galeria-imagenes-minambiente/>

Minambiente. (2023a). *Catálogo de negocios verdes 2023*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2023/12/CATALOGO-NEGOCIOS-VERDES-2023-4.pdf>

Minambiente. (15 de diciembre de 2023b). *Portafolio de negocios verdes*. Obtenido de Catálogo de negocios verdes 2023: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2023/12/CATALOGO-NEGOCIOS-VERDES-2023-4.pdf>

Minambiente. (20 de noviembre de 2023xx). *Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA*. Obtenido de <https://portalsirh.minambiente.gov.co/planes-de-ordenacion-y-manejo-de-cuencas-hidrograficas-pomca/>

Minambiente. (2024). Resolución No 0126 de 6 febrero 2024. *Listado Oficial de las especies silvestres amenazadas de la diversidad Biológica colombiana continental y marino costera*.

Mincit. (2023). *Perfiles económicos y comerciales por departamentos*. Obtenido de <https://www.mincit.gov.co/estudios-economicos/perfiles-economicos-por-departamentos>

Ministerio de Minas y Energía. (2019). Análisis Minero Dirección de Minería Empresarial. Recuperado de: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/23966843/PIB+IV+trimestre+2018.pdf/f2ce44da-5a6a-456c-9f2a-fa74d89d4d5f>.

Ministerio de Minas y Energía. (2011). Censo Minero Departamental 2010-2011. Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2923/%5B16%5D>, (Accedido el 19 de febrero de 2020).

*Miralles, D. G., Gentine, P., Seneviratne, S. I., & Teuling, A. J. (2019). Land-atmospheric feedbacks during droughts and heatwaves: state of the science and current challenges. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1436(1), 19–35. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/nyas.13912>*

Molinos, C. (24 de Julio de 2024). *Colombia: la encrucijada de la reserva y el resguardo Nukak Makú frente a la coca, la ganadería y la deforestación*. Obtenido de Rainforest Journalism Fund. Mongabay.: <https://es.mongabay.com/2024/07/colombia-reserva-y-resguardo-nukak-maku-coca-ganaderia-deforestacion/>

MP. Alberto rojas Ríos, Sentencia T-614, expediente T-6.518.300 (Corte Constitucional <https://www.corteconstitucional.gov.co/t-302-17/t-302-17.pdf> de Diciembre de 2019).

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858

Nieto, J., Gonzales-M, R., Medina, S., Aldana, A., Álvarez, E., Avella, A., Berdugo, M. L.,... Salgado-Negret, B. (2017). Diversidad funcional en los bosques de Colombia. En Moreno, L. A., Andrade, G. I., y Ruiz-Contreras, L. F. (Eds.). 2016. Biodiversidad 2016. *Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

Norden, N., Chazdon, R. L., Chao, A., Jiang, Y. H., & Vélchez Alvarado, B. (2009). Resilience of tropical rain forests: tree community reassembly in secondary forests. *Ecology Letters*, 12(5), 385-394.

Olarte, C. P., Rodríguez, J. A., Jurado, R. D., & Hernández, J. S. (2024). *Cálculo de los factores de emisión para los sumideros forestales de carbono: biomasa aérea, biomasa subterránea, carbono orgánico del suelo y detritos de madera, a partir de los datos del Inventario Forestal Nacional*. Ideam.

Oliver, T. H., Heard, M. S., Isaac, N. J. B., Roy, D. B., Procter, D., Eigenbrod, F., Freckleton, R., Hector, A., Orme, C. D. L., Petchey, O. L., Proença, V., Raffaelli, D., Suttle, K. B., Mace, G. M., Martín-López, B., Woodcock, B. A., & Bullock, J. M. (2015). Biodiversity and Resilience of Ecosystem Functions. *Trends in Ecology and Evolution* (Vol. 30, Issue 11, pp. 673-684). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.08.009>

Olson, R. J. J., Young, J. W. W., Ménard, F., Potier, M., Allain, V., Goñi, N., Logan, J. M. M., & Galván-Magaña, F. (2016). Bioenergetics, Trophic Ecology, and Niche Separation of Tunas. *Advances in Marine Biology. Volume 35, 74*, 199-344. <https://doi.org/10.1016/bs.amb.2016.06.002> OMM. (2017). *Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre el cálculo de las normas climáticas*. Obtenido de Organización Meteorológica Mundial: <https://wmo.int/topics/weather>

OMS. (04 de enero de 2018). *El mercurio y la salud*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/es/>

Operativo de recuperación de un suelo protegido en el barrio Boston en atención a denuncia ciudadana. (30 de noviembre de 2023). Obtenido de <https://www.carder.gov.co/operativo-de-recuperacion-de-un-suelo-protegido-en-el-barrio-boston-en-atencion-a-denuncia-ciudadana/>

Panagos, P., De Rosa, D., Liakos, L., Labouyrie, M., Borrelli, P., & Balabio, C. (2024). Soil bulk density assessment in Europe. *Agronomy and Environment*, 364, 108907.

Parques nacionales naturales. (2023a). *Santuario de Fauna y Flora Malpelo*. Obtenido de <https://www.parquesnacionales.gov.co/nuestros-parques/sff-malpelo/>

Parques nacionales naturales de Colombia. (2023b). *Parque Nacional Natural Gorgona*. Obtenido de <https://www.parquesnacionales.gov.co/nuestros-parques/pnn-gorgona/#geografiaa28c-233a>

Pedraza, E. (2023). *El despojo del Fondo Ganadero de Córdoba en Urabá. El caso de tulapas*. Obtenido de Observatorio de Tierras: <https://www.observatoriodetierras.org/wp-content/uploads/2024/02/C%C3%B3rdoba.pdf>

Phillips, J., Duque, A., Scott, C., Wayson, C., Galindo, G., Cabrera, E., y Yepes, A. (2016). Live aboveground carbon stocks in natural forests of Colombia. *Forest Ecology and Management*, 374, 119-128.

Pizano, C., & García, H. (Eds.). (2014). *El Bosque Seco Tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.

PNN. (2019). *Regimen especial de manejo REM - Parque nacional Natural Macuira*. Obtenido de https://www.parquesnacionales.gov.co/wp-content/uploads/2022/09/rem-pnn-macuira_2019.pdf

PNN. (2023a). *RUNAP: áreas protegidas en jurisdicción de Coralina*. Obtenido de <https://runap.parquesnacionales.gov.co/organizacion/17>

PNN. (2023b). *Región amazonía*. Obtenido de <https://www.parquesnacionales.gov.co/nuestros-parques/#amazonia>

PNN. (21 de diciembre de 2023c). *Viaje a la profundidad de las áreas marinas protegidas colombianas*. Obtenido de <https://www.parquesnacionales.gov.co/viaje-a-la-profundidad-de-las-areas-marinas-protegidas-colombianas/>

PNNC. (2017-2022). *Plan de Manejo Vía Parque Isla de Salamanca*.

PNUMA, P. (2009). *La integración de los vinculos entre pobreza y medio ambiente en la planificación nacional de desarrollo: Un manual de buenas practicas*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUD-PNUMA): <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/UNDP%20PEI%20Handbook%20Spanish.pdf>

Policía Nacional de Colombia (2019), Recuperado de: www.policia.gov.co/noticia/intervencion-mineria-ilegal-cauca-antioqueno.

Procuraduría General De La Nación. (2010). Minería ilegal en Colombia. Informe Preventivo, Recuperado de: (Link Unaviable). Pörtner, H.-O., Roberts, D. C., Adams, H., Adelekan, I., Adler, C., Adrian, R., Aldunce, P., Ali, E., Begum, R. A., Friedl, B. B., Kerr, R. B., Biesbroek, R., Birkmann, J., Bowen, K., Caretta, M. A., Carnicer, J., Castellanos, E., Cheong, T. S., Chow, W., ... Ibrahim, Z. Z. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.002>

Proyecto Biocarbono Orinoquia. (2022). *Proyecto Biocarbono Orinoquia – Paisajes sostenibles bajos en carbono*. Obtenido de <https://biocarbono.org/proyecto/>

Proyecto Biocarbono Orinoquia. (9 de marzo de 2023). *Culmina la primera parte Misión Regional del Proyecto Biocarbono 2023 en la Orinoquia*. Obtenido de <https://biocarbono.org/mision-regional-del-proyecto-biocarbono-2023-en-la-orinoquia/>

Quesada, C., Paz, C., Mendoza, E., Phillips, O., Saiz, G., & Lloyd, J. (2020). Variations in soil chemical and physical properties explain basin-wide Amazon forest soil carbon concentrations. *Soil*, 6, 53-88.

R, L. (2015). *Medio Ambiente y pobreza*. (P. y. Grupo de Investigación Economía, Productor) Obtenido de Análisis desde una Economía Crítica Ponencia - Universidad Piloto de Colombia: <https://www.unilibre.edu.co/bogota/pdfs/2016/1sin/29.pdf>

Rajesh, K. M., Rohit, P., & Abdussamad, E. M. (2016). Fishery, diet composition and reproductive biology of the dolphinfish *Coryphaena hippurus* (linnaeus, 1758) off Karnataka, south-west coast of India. *Indian Journal of Fisheries*, 63(4), 35-40. <https://doi.org/10.21077/ijf.2016.63.4.60190-06>

Rangel - Buitrago, N., Arroyo - Olarte, H., Trilleras, J., Arana, V., Mantilla - Barbosa, E., Gracia, C., . . . Micallef, A. (2021). *Microplastic pollution on Colombian Central Caribbean beaches*, 170. Obtenido de Marine Pollution bulletin: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112685>

Rangel-Buitrago, N., Arroyo - Olarte, H., Trilleras, J., Arana, V., Mantilla-Barbosa, E., Gracia, C., . . . Micallef, A. (2019). Microplastics pollution on Colombian Central Caribbean Beaches. *Marine pollution Bulletin*, 170. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112685>

Rangel-Ch, J. O. (Ed.). (2000). *Colombia Diversidad Biótica III: La región de vida paramuna*. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá.

Rangel-Ch, J. O. (Ed.). (2015). *Colombia Diversidad Biótica XII: La región Caribe de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá.

Riaño, E. (2020). *Indicadores Programa Dinámicas Socioambientales*. Bogotá D.C.: Programa Dinámicas Sociambientales - Sinchi.

Ribeiro, A. F. S., Russo, A., Gouveia, C. M., Páscoa, P., & Zscheischler, J. (2020). Risk of crop failure due to compound dry and hot extremes estimated with nested copulas. *Biogeosciences*, 17(19), 4815-4830. <https://doi.org/10.5194/bg-17-4815-2020>

Rodríguez, J. (2022). *El turismo como motor de crecimiento económico en Colombia (2000 - 2019)*. Obtenido de Revista Internacional de Turismo, Empresa y Territorio: <https://doi.org/10.21071/riturem.v6i1.14056>

Romero, M., Galinod G, O. J., & Armenteras, D. (2004). *La cuenca del Orinoco en el contexto mundial*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander van Humboldt.

Seneviratne, S. I., Zhang, X., Adnan, M., Badi, W., Dereczynsk, C., Di Luca, A., Ghosh, S., Iskandar, I., Kossin, J., Lewis, S., Otto, F., Pinto, I., Satoh, M., Vicente-Serrano, S. M., Wehner, M., & Zhou, B. (2021). Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate. In V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, Y. Rong, & B. Zhou (Eds.), *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis* (pp. 1513–1766). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.013>

Sentencia T-614, expediente T-6.518.300 (MP: Alberto Rojas Rios 16 de Diciembre de 2019). Obtenido de <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2019/T-614-19.htm>

Sinchi. (15 de 8 de 2022). *Acciones Para La Gestión De Servicios Ecosistémicos Urbanos (SEU) En La Planificación Urbana. Leticia - Amazonas*. Bogotá: Grupo Dinámicas Socioambientales y Culturales. Sinchi.

Sinchi. (02 de 2023). Piloto Acupuntura urbana, diseño participativo de Soluciones Basadas en la Naturaleza -SBN- para la construcción de hábitats sostenibles y resilientes acordes a la realidad socioecosistémica y cultural de la amazonia. Sinchi.

Svendsen, M. B. S., Domenici, P., Marras, S., Krause, J., Boswell, K. M., Rodriguez-Pinto, I., Wilson, A. D. M., Kurvers, R. H. J. M., Viblanc, P. E., Finger, J. S., & Steffensen, J. F. (2016). Maximum swimming speeds of sailfish and three other large marine predatory fish species based on muscle contraction time and stride length: A myth revisited. *Biology Open*, 5(10), 1415–1419. <https://doi.org/10.1242/bio.019919>

Thompson, I., Mackey, B., McNulty, S., & Mosseler, A. (2009). Forest resilience, biodiversity, and climate change: a synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. Technical Series no. 43.

Unidas, A. G. (4 de Agosto de 1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el medio Ambiente y el desarrollo Nuestro futuro común (Informe Brundtland)*. Obtenido de https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Unimagdalena. (2022). *Informe ejecutivo Convenio Interadministrativo DTCA-CI-004 de 2021*. Universidad del magdalena.

United Nations. (2024). *The Intergovernmental Panel on Climate Change*. [https://www.ipcc.ch/van der Werf, G. R., Randerson, J. T., Giglio, L., Gobron, N., & Dolman, A. J. \(2008\).](https://www.ipcc.ch/van_der_Werf,_G._R.,_Randerson,_J._T.,_Giglio,_L.,_Gobron,_N.,_&_Dolman,_A._J._(2008).) Climate controls on the variability of fires in the tropics and subtropics. *Global Biogeochemical Cycles*, 22(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.1029/2007GB003122>

Verdad, C. d. (2022). *Comisión para el esclarecimiento de verdad, la convivencia y la no Repetición*. Obtenido de Hay futuro si hay verdad. Informe final. Sufrir la Guerra y Rehacer la Vida. Impactos, Afrontamientos y Resistencias: <https://www.comisiondelaverdad.co/sites/default/files/descargables/2022-07/Informe%20final%20Sufrir%20la%20guerra%20impactos.pdf>

Verneil, A., Franks, P. J. S., & Ohman, M. D. (2019). Frontogenesis and the Creation of Fine Scale Vertical Phytoplankton Structure. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 124(3), 1509–1523. <https://doi.org/10.1029/2018JC014645>Victimas, U. p. (2021). *Informe semestral de desplazamiento forzado*. Obtenido de Observatorio para las víctimas: <https://www.unidadvictimas.gov.co/wp-content/uploads/2022/08/informesemestraldedesplazamientoforzado2021-2.pdf>

Víctimas, U. p. (2022). *Índice de riesgo de victimización*. Obtenido de <https://www.unidadvictimas.gov.co/sites/default/files/documentos-biblioteca/irv2022.pdf>

Vivas-Aguas, L. (2011). *Formulación del índice de calidad de aguas costeras (ICAM) para los países del pacífico Sudeste*. Santa Marta.

Vivas-Aguas, L.J., K. Ibarra, J. Sánchez, M. Martínez, Y. Nieto, Y. Moreno, I. Cuadrado, P. Obando, O. Garcés-Ordóñez, D. Sánchez, M. Villarraga y O. Sierra. (2015). *Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras del Caribe y Pacífico colombianos*. Serie de publicaciones del Invemar Redcam e Invemar.

Vivas-Aguas, J. L., M. Vargas-Morales, K. Guillen Oñate, M. Villarraga, y D. Sánchez. (2014). Vulnerabilidad de la población costera frente a la contaminación orgánica y microbiológica en la bahía de Buenaventura. *Serie de Publicaciones Generales del Invemar* 76, 24.

Wallace, J. M., & Hobbs, P. V. (2006). 2 - The Earth System. In J. M. Wallace & P. V. Hobbs (Eds.), *Atmospheric Science (Second Edition)* (Second Edition, pp. 25–61). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-732951-2.50007-7>

Williams, A., & Rangel - Buitrago, N. (2019). Marine Litter. *Solutions for a major environmental problem*, 648-663.

Whoriskey, S., Arauz, R., & Baum, J. K. (2011). Potential impacts of emerging mahi-mahi fisheries on sea turtle and elasmobranch by-catch species. *Biological Conservation*, 144(6), 1841–1849. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.03.021>

WWF. (22 de diciembre de 2022). *De acuerdos locales a nuevas resoluciones AUNAP: avances del ordenamiento pesquero en la Orinoquia*. Obtenido de <https://www.wwf.org.co/?380766/Ordenamiento-pesquero-en-la-Orinoquia-AUNAP-Colombia>

WWF. (s.f). *Pacífico*. Obtenido de https://www.wwf.org.co/_donde_trabajamos_/pacifico/

Yonoff, M. A. y Díaz, B. H. 2018. Ordenamiento turístico para siete (7) playas del Departamento del Atlántico. *Revista de Turismo, Patrimonio y Desarrollo*, (8), 1-19.

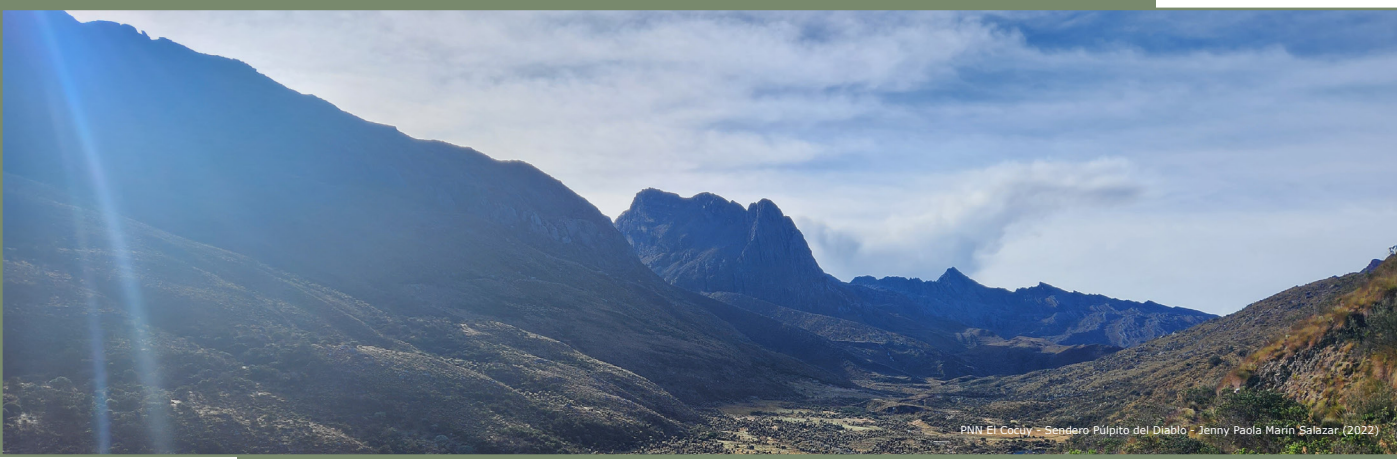
Zapata-Delgado, N. (2021). Estudio de la dinámica hidrosedimentológica de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Informe. INVEMAR, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés, Santa Marta. 21 p.

Zscheischler, J., Martius, O., Westra, S., Bevacqua, E., Raymond, C., Horton, R. M., van den Hurk, B., AghaKouchak, A., Jézéquel, A., Mahecha, M. D., Maraun, D., Ramos, A. M., Ridder, N. N., Thiery, W., & Vignotto, E. (2020). A typology of compound weather and climate events. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(7), 333–347. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0060-z>

Zscheischler, J., Westra, S., van den Hurk, B. J. J. M., Seneviratne, S. I., Ward, P. J., Pitman, A., AghaKouchak, A., Bresch, D. N., Leonard, M., Wahl, T., & Zhang, X. (2018). Future climate risk from compound events. *Nature Climate Change*, 8(6), 469–477. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0156-3>

03

Capítulo 3 Recomendaciones del Informe del Estado del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables - IEARNR 2023



Este capítulo del IEARNR 2023 presenta conclusiones y recomendaciones que resultaron de la información presentada en el Capítulo 1, el Capítulo 2 y sus Anexos.

El panorama nacional del año 2023, descrito en el Capítulo 1, evidencia el comportamiento social y económico presentado en dicho periodo de tiempo, pero también permite resaltar algunos temas relevantes que cobraron o siguen incrementado su magnitud e importancia y de los cuales, en muchos casos, no hay información, a saber: el fenómeno migratorio que sigue generando impactos sociales, económicos y ambientales, de estos últimos sin una medición de la presión, por ejemplo, en la demanda de agua, generación de residuos sólidos y especialmente, el tránsito de personas por un ecosistema sensible como el del denominado “tapón del Darién”. El fenómeno de la minería ilegal que sigue siendo un flagelo sobre los cuerpos de agua, el suelo y la biodiversidad, además de los impactos sociales que se han generado por ser una fuente de ingresos para los grupos ilegales. Desafortunadamente, el comportamiento climático por su variabilidad sigue siendo protagonista en las emergencias que enfrenta el país, alternando en los extremos de su comportamiento pasando de un ENOS (La Niña), en 2022, a El Niño, en el segundo semestre de 2023. Estas alteraciones resultan en variabilidad y cambio climático, con sus respectivos efectos como el derretimiento de las masas glaciares, erosión costera, incendios forestales y pérdidas de biodiversidad, entre otros.

Los incendios forestales que son una gran amenaza para la biodiversidad, la disponibilidad del agua, los efectos en la calidad del aire y por las emisiones de gases de efecto invernadero son de gran atención por parte de las entidades del Sistema Nacional Ambiental; en este informe se incluyó información del Instituto Sinchi, Parques Nacionales Naturales de Colombia, Instituto Humboldt y el Ideam, situación que se ha visto agravada por las condiciones climáticas propias de eventos y temporadas de sequía.

3.1 Comparación de los niveles de alerta por incendios en la cobertura vegetal con los registros de focos de calor de las imágenes MODIS y VIIRS de la NASA y los reportes de eventos de incendios en Colombia durante 2023.

El análisis de los resultados por semestre demuestra que, para el primer semestre, específicamente, en el mes de febrero, se presentó la mayor cantidad de eventos y focos de calor. Para el segundo semestre, se recalcó al mes de agosto y septiembre con una alta incidencia de eventos y focos de calor. Sin embargo, en el mes de diciembre se evidenció una discrepancia entre alertas y eventos reportados.

Existe una coincidencia entre los resultados obtenidos de los focos de calor y las alertas en la región andina, mientras que en las regiones Orinoquía y Caribe, salvo el Meta, la relación es menor.

La diferencia entre el incremento de focos de calor y alertas frente a la disminución de eventos reportados subraya la necesidad de mejorar la logística y la disponibilidad de recursos para una cobertura más adecuada en áreas críticas de difícil acceso. Lo anterior también significa nuevos desafíos en la gestión y monitoreo de emergencias, particularmente en la región de Orinoquía, en la que la disponibilidad de recursos y el acceso a zonas afectadas son limitados.

El estudio de la relación entre la humedad, temperatura y la inflamabilidad de la vegetación es crucial para la ocurrencia de incendios. Así mismo, las condiciones secas y cálidas favorecen la deshidratación de la vegetación, cuestión que aumenta su inflamabilidad y, por ende, la probabilidad de incendios. Esta relación destaca la importancia de entender

y prever las condiciones meteorológicas para gestionar de manera efectiva los riesgos de incendios.

En conclusión, la discrepancia observada entre el aumento de focos de calor y alertas, junto con la disminución de eventos reportados, refleja una serie de desafíos en la gestión y monitoreo de emergencias, asunto que resalta la necesidad de mejorar la disponibilidad de recursos y la logística para una adecuada cobertura en áreas críticas.

Los incendios suelen ocurrir en temporadas cuando las condiciones de humedad y temperatura favorecen la deshidratación de la vegetación, es decir, cuando la vegetación tiene bajo contenido de agua. La baja humedad y las altas temperaturas crean condiciones secas, haciendo que la vegetación se vuelva altamente inflamable. Es por esto por lo que, entre más dure una época seca, habrá más posibilidad de ocurrencia de incendios y, por lo tanto, entre mayor es la intensidad de la sequía, habrá una mayor posibilidad de propagación del fuego.

Así mismo, las condiciones meteorológicas de clima cálido y seco incrementan la capacidad de inflamabilidad en la vegetación, consecuentemente, se hace el ambiente propicio para el inicio del incendio con la ignición y propagación a través de la vegetación. Esta relación entre humedad, temperatura y la inflamabilidad de la vegetación es crucial para comprender y prever la ocurrencia de incendios.

3.2 Comportamiento y efectos de los fenómenos ENOS 2023-2024 en los ecosistemas de las áreas protegidas del sistema Parques Nacionales Naturales de Colombia

El análisis del comportamiento y efectos de los fenómenos ENOS 2023-2024 en los ecosistemas de las áreas protegidas del sistema de Parques Nacionales de Colombia permite evidenciar los incendios forestales Valores Objeto de Conservación - VOC, entre ellos los manglares. Así mismo, la revisión de literatura contribuye a visualizar los avances poco significativos en el conocimiento de la respuesta funcional de este ecosistema frente al fuego, por lo que es necesario contar con mayores esfuerzos de investigación con el fin de mejorar las estrategias frente a este tipo de eventos.

Los análisis de los registros de las anomalías climáticas observados en los territorios que comprenden el sistema de áreas protegidas de Parques Nacionales Naturales de Colombia permiten inferir que enero 2024 fue el mes de mayor incidencia del fenómeno El Niño y que durante este mes se presentaron los mayores valores negativos asociados a dicho fenómeno. Así mismo, las Direcciones Territoriales Andes Occidentales y Andes Nororientales presentaron las anomalías climatológicas altas en sus valores de temperatura media y temperatura máxima. Por otra parte, se puede evidenciar que, a partir del mes de abril 2024, los valores promedio de precipitación y temperatura presentan una tendencia hacia la neutralidad, pero debido a algunos picos en estas variables, no se oficializó la finalización del fenómeno El Niño corte del 30 de junio del 2024.

El incendio forestal ocurrido en el área protegida Vía Parque Isla de Salamanca -Vipis, afectó gran parte de un ecosistema estratégico para las comunidades locales, la región y el país, pues la resiliencia del área protegida a eventos de alta energía como la erosión costera, tsunamis o ciclones tropicales puede verse afectada, de continuar la pérdida de manglares por el fuego natural o antrópico. Además, la falta de conocimiento específico de los efectos del fuego sobre los ecosistemas de manglar constituye un aspecto de vulnerabilidad para el área protegida en la medida que no permite ajustar los instrumentos de gestión y administración.

Contribuciones a retos de país:

El análisis permite evidenciar que el incendio forestal afectó Valores Objeto de Conservación - VOC, entre ellos los manglares. Así mismo, la revisión de literatura permite evidenciar avances poco significativos en el conocimiento de la respuesta funcional de este ecosistema frente al fuego siendo necesario mayores esfuerzos de investigación para mejorar las estrategias frente a este tipo de eventos.

El Niño-Oscilación del Sur - ENOS es un fenómeno climático que afecta a gran parte del territorio nacional, incluidas las áreas protegidas del orden nacional. Este fenómeno está incidiendo en la frecuencia y el alcance de los incendios forestales en los ecosistemas que no están adaptados al fuego o presentan baja incidencia en algunas áreas protegidas.

Uno de los efectos del cambio climático tiene relación con la erosión en las costas, situación a la que el Inveemar hace seguimiento y se ha presentado en este informe anualmente lo cual permite la evolución del proceso en las áreas monitoreadas por esa entidad.

3.3 Estado de la erosión costera en sectores priorizados del Caribe y Pacífico colombianos

La información presentada por parte de Inveemar permite evidenciar que los puntos de monitoreo en las playas del océano Atlántico muestran una tendencia de incremento de los procesos erosivos, salvo en aquellos puntos donde se han realizado obras de infraestructura para frenar estos procesos. En las playas del océano Pacífico, se presentan condiciones similares.

En cuanto al Índice de Cambio de Línea de Costa - ICLC, se aprecian condiciones de erosión costera salvo algunas playas ubicadas en el departamento de La Guajira.

Con los análisis presentados en el Capítulo 2, Inveemar presenta sus consideraciones respecto a retos de país.

Contribuciones a retos de país:

El seguimiento a los cambios del estado en la línea de costa es un insumo para la gestión del riesgo y la planeación de las zonas costeras, para atender las problemáticas asociadas a la variabilidad natural y el cambio climático. Igualmente, aporta al diagnóstico de erosión contemplado dentro de la implementación del Plan Maestro de Erosión Costera y da continuidad al Programa Nacional de Investigación en Erosión Costera 2009-2019.

Otro efecto del cambio climático se ve reflejado en la pérdida de masa glaciar, seguimiento que ha sido realizado por el Ideam y en el cual se estima la extinción de algunos de los picos nevados.

3.4 Evolución y estado actual de los glaciares colombianos. Se aproxima la extinción del primer glaciar nacional en el siglo XXI

Contribuciones a retos de país

El monitoreo glaciar en Colombia, en sus indicadores ambientales institucionales, Balance de masa glaciar y Área y cambio de cobertura glaciar, son desde 2022 y 2023, respectivamente, Operaciones Estadísticas certificadas por el DANE (21-PE-15 y 22-PE-E63-OE542), que contribuyen a la producción y difusión de información estadística oficial en el área ambiental regidos por el Sistema Estadístico Nacional.

El seguimiento para el año 2023 permite concluir que, desde inicios del presente siglo y hasta 2022, se ha reducido el área glaciar de 56,1 a 33,1 km², lo que representa una disminución del 41 %. Según la tendencia de reducción del área glaciar, durante la segunda mitad del siglo XXI, los glaciares nacionales estarían considerablemente reducidos y algunos extintos.

Además como efecto de las condiciones imperantes de "El Niño" de fin de año, frente al Balance de Masa, que se calculó para dos glaciares diferentes: Sector Conejeras en el Nevado Santa Isabel - NSI y Sector de Ritacuba Blanco en la Sierra Nevada El Cocuy y Güicán - SNCG, los cuales revelan diferencias significativas de acuerdo con sus propias condiciones físicas, locales y regionales (altitud, tamaño y clima local). Ambos resultaron negativos en 2023: -5041 milímetros equivalentes de agua (mm e. a.) para el primer caso y -964 mm e. a. para el segundo.

3.5 Agua superficial: análisis del comportamiento hidrológico

Recomendaciones y alternativas propuestas

La gestión efectiva del riesgo de desastres relacionados con la oferta hídrica (por ejemplo, inundaciones, avenidas torrenciales y sequías) requiere conocer y comprender los procesos relacionados con la variabilidad climática y las fluctuaciones que generan, debido a que, si bien hacen parte natural de nuestro clima, generan efectos adversos. Los resultados presentados por Áreas Hidrográficas agrupan cuencas con comportamientos hidrológicos análogos, sin embargo, para generar productos de adaptación y protección es necesario entender las tendencias específicas del territorio que habitamos.

3.6 Concesiones de agua y vertimientos reportados en el SIRH de 2023

El SIRH, particularmente el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico - RURH, se constituye en una fuente de información fundamental para el seguimiento y la gestión del recurso hídrico, por lo que es necesario fortalecer el flujo de la información desde la captura de datos hasta la incorporación de herramientas de análisis que faciliten la toma de decisiones.

Con el fin de mejorar la cantidad y calidad de la información del SIRH, se recomienda que las autoridades ambientales, encargadas del reporte de los usuarios del recurso hídrico, identifiquen las oportunidades de mejora en sus procesos de gestión de la información y conocimiento.

3.7 Calidad de las aguas marinas y costeras superficiales de Colombia, año 2023: Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras - ICAM

A partir de la valoración del ICAM, se plantean las recomendaciones descritas en la Tabla 3.1, como medidas de seguimiento, para identificar causas y fuentes de contaminación en cada sitio evaluado, que permitan gestionar y direccionar acciones de control que conlleven a su prevención y mitigación.

Tabla 3.1. Opciones de medidas de seguimiento que se puedan adoptar según la valoración del índice ICAM

Escala de Calidad	Categorías	Descripción
Óptima	100-90	Continuar con el monitoreo.
Adecuada	90-70	Caracterización, diagnóstico, verificación.
Aceptable	70-50	Monitoreo y evaluación: fisicoquímicos y tóxicos semestral.
Inadecuada	50-25	Monitoreo trimestral /bioensayos/ medidas de control y vigilancia. Evaluación: fisicoquímicos y tóxicos plan de contingencia.
Pésima	25-0	Monitoreo y seguimiento trimestral /bioensayos/ evaluación: fisicoquímicos y tóxicos /plan de contingencia/ aplicación de medidas de manejo.

Fuente: tomado de: Vivas-Aguas (2011) y adaptado de Marín (2001).

Contribución a instrumentos de política pública:

A escala nacional, el ICAM contribuyó al seguimiento de instrumentos de política pública para el indicador del CONPES 3918 "implementación de los ODS en Colombia" con el *porcentaje de estaciones de monitoreo de aguas marinas con categorías entre aceptable y óptima*, el cual obtuvo un valor de 75,0 % para el año 2023 (Tabla 3.2). Así mismo, es importante señalar que la aplicación del ICAM es un insumo para evaluar y hacer seguimiento a los cambios en la calidad del agua, enmarcados en el proceso de ordenamiento del recurso hídrico descrito en el Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.3.3.1.8 (Minambiente, 2015), a través de la generación de información ambiental orientada a identificar potenciales acciones de prevención, reducción y control para la conservación de los ecosistemas marino y costeros, y de esta manera avanzar en el cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, que plantea el ordenamiento del Territorio Alrededor del Agua y justicia ambiental (DNP, 2023).

Tabla 3.2. Contribución del ICAM al Conpes como instrumento de política nacional

Instrumentos de Política	Nombre indicador	Categorías ICAM utilizadas	Valor año 2023
Conpes 3918 "Estrategia ODS"	Porcentaje de estaciones de monitoreo de aguas marinas con categorías entre óptima y aceptable.	Óptima, adecuada y aceptable.	75,0 %

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

Los resultados de la evaluación de contaminación por microplásticos en playas turísticas de Colombia muestran la necesidad de implementar acciones para una gestión sostenible del turismo de playa y sol en los departamentos costeros del país. Esto incluye la reducción del uso de plásticos de un solo uso, mejorar los actuales sistemas de reciclaje de residuos plásticos y aumentar la concientización y la educación, sobre los estragos que la contaminación plástica causa en el medio ambiente. El monitoreo continuo de microplásticos en playas proporciona datos esenciales para la toma de decisiones basadas en evidencia científica, por lo cual se destaca la necesidad de ampliar las zonas de monitoreo, y mantener la investigación continua y la cooperación entre comunidades locales y autoridades estatales, junto con una legislación ambiental más sólida que permitirá fortalecer la gobernanza e implementar políticas y medidas prácticas para reducir y controlar los aspectos negativos de la producción y uso de plásticos.

3.9 Variación en la Calidad microbiológica de playas turísticas en el Caribe y Pacífico colombianos en el 2023

A partir de los resultados, se recomienda a las autoridades competentes identificar y caracterizar las fuentes de contaminación fecal en sitios críticos, con el fin de que se gestionen, promuevan e implementen acciones preventivas que permitan disminuir los riesgos de salud pública.

Se recomienda continuar y fortalecer el monitoreo de estos indicadores microbiológicos, para contar con información actualizada, que permita seguir identificando las zonas que presentan mayor riesgo sanitario y los cambios que puedan alertar sobre la presencia de nuevas fuentes de contaminación de tipo fecal en la zona costera del país.

La información generada a partir del monitoreo de estos indicadores microbiológicos, aporta al conocimiento del estado actual, al seguimiento de los cambios en la calidad del agua y a la caracterización de los cuerpos de agua, por lo cual es un insumo importante para la fase de diagnóstico del proceso de ordenamiento del recurso hídrico, descrito en el Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.3.3.1.8 (Minambiente, 2015), que permitirá a las autoridades competentes conocer las zonas que presentan mayor riesgo por contaminación fecal. Así mismo, conlleva a identificar potenciales acciones de prevención, reducción y control para la conservación de los ecosistemas marino y costeros y el fortalecimiento del turismo buscando recuperar y mantener la calidad sanitaria en las playas de uso recreativo.

El recurso pesquero ha sido históricamente utilizado por las comunidades como sustento de alimento y económico, sin embargo, la presión ejercida por la sobreexplotación, la contaminación, la pérdida de los ecosistemas y ahora efectos como los del cambio climático requieren un seguimiento constante.

3.10 Indicador de abundancia relativa de camarón: pesca de arrastre industrial nacional

Las poblaciones de camarones en Colombia requieren mayor control de las medidas de manejo que permitan su recuperación, principalmente la del CAS. Aunque estas medidas sólo se han enfocado al establecimiento de cuotas de pesca, tanto globales como por permisionarios y que aplican solo a la flota industrial, es necesario realizar control sobre la selectividad de los artes, mejoramiento de la tecnología de pesca y el establecimiento

de nuevas vedas espaciotemporales y realizar acompañamiento a las existentes. Para el caso del CAS en el Pacífico, urge control sobre el esfuerzo y selectividad de la pesca artesanal. Para el CAP, las medidas de manejo deben dirigirse a mantener niveles de esfuerzo por debajo del máximo rendimiento sostenible que permitan mantener el estado de explotación óptimo con el que hoy cuenta la flota.

3.10.1 Indicador de talla media de captura (TMC): pesca de arrastre industrial nacional de camarón

Se sugiere realizar evaluaciones de selectividad del arte para disminuir el riesgo de sobrepesca por crecimiento del camarón coliflor y del camarón pink (Millar & Fryer, 1999) que puedan apoyar la regulación de los tamaños de malla en algunas secciones de la red de arrastre de modo que pueda beneficiarse el recurso con un probable incremento en la TMC. Por otro lado, se debe limitar la exportación y captura de los individuos de la talla comercial 100-120, las cuales albergan a los camarones más pequeños y compone el 60 % del volumen de capturas.

3.10.2 Indicador de la proporción de fauna acompañante: pesca de arrastre industrial nacional de camarón

Para todas las flotas de pesca industrial por arrastre en Colombia, se recomienda implementar el uso obligatorio de dispositivos reductores de fauna acompañante para peces (Rueda, Angulo, Madrid, Rico, y Girón, 2006; Giron, Rico, y Rueda, 2010; ; Manjarrés et al., 2008), velar por el cumplimiento del excluidor de tortugas o realizar ajustes en los tamaños de malla que sean diferenciales a lo largo del cuerpo de la red para incrementar el escape de fauna acompañante. Lo anterior, como medida para reducir el impacto sobre la biodiversidad, de modo que se promueva una pesca limpia y responsable en las pesquerías de camarón. Existe resolución de la Aunap (No. 2988 de 2021), la cual promueve la introducción gradual de redes de arrastre selectivas para el CAS y CAP, producto del proyecto Rebyc-II LAC, el cual evaluó cambios en el material de las redes, tamaños de malla e inclusión de un dispositivo excluidor de peces juveniles y se llegaron a modelos prototipos adoptados por la Aunap.

3.11 Calidad y estado de los suelos

3.11.1 Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra periodo 2020 y dinámicas de cambio en el periodo 2018-2020: información para la gestión ambiental del país

El Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra 2020 y las dinámicas de cambio entre 2018-2020 son un insumo esencial para la gestión ambiental de Colombia, la información oportuna y periódica sobre estas dinámicas permiten establecer cómo se han transformado las coberturas naturales y cómo estas están siendo impactadas por actividades antrópicas. El Ideam misionalmente genera los mapas nacionales de cobertura de la tierra a escala 1:100.000 en colaboración con Parques Nacionales Naturales y el Instituto SINCHI, utilizando la metodología Corine Land Cover - CLC, adaptada para Colombia. El mapa 2020 nos muestra que el país está representado en un 90 % de su territorio por solo 10 tipos de coberturas principales, de las 55 categorías representadas en el mapa al nivel 3 de la leyenda nacional. El análisis de dinámica muestra que el 71,12 % del territorio mantuvo coberturas naturales estables, mientras que el 26,70 % mantuvo coberturas antrópicas y un 1,64 % experimentó transformaciones de coberturas naturales a antrópicas.

Además, un 0,55 % del territorio presentó recuperación hacia coberturas naturales. Las regiones más conservadas fueron la Amazonía y el Pacífico, mientras que la región Andina, Caribe e Insular registraron mayores niveles de intervención humana. La Orinoquía destacó por su elevada dinámica de cambio, con una alta tasa tanto de transformación como de recuperación. Estos resultados proporcionan una base sólida para la toma de decisiones en la conservación y gestión de los recursos naturales del país.

3.11.2 Análisis de cambio de coberturas antrópicas en los Parques Nacionales Naturales de Colombia - PNNC entre 2022 y 2023, a escala 1:25.000

El uso de productos obtenidos mediante sensoramiento remoto permite a PNNC mejorar y ampliar la obtención de datos de sus áreas protegidas, con lo cual se consigue información de lugares en los que se dificultan los recorridos de campo y permite mejorar la gobernabilidad en las mismas. La Subdirección de Gestión y Manejo de áreas protegidas de PNNC realiza desde el año 2019, el monitoreo anual de coberturas antrópicas a escala 1:25.000, cuyo objetivo principal es mantener una base de información sistematizada, oportuna y veraz de sus coberturas, así como de las condiciones de "Naturalidad" de sus Valores Objeto de Conservación - VOC a nivel de cobertura, contando a la fecha con cinco temporalidades de análisis que datan de los años 2019 a 2023.

Los análisis a partir de sensoramiento remoto detallado siguen siendo la mejor alternativa para realizar el monitoreo de las áreas protegidas, especialmente, en aquellas zonas donde el acceso es limitado por la dificultad para llegar a la zona o por temas de seguridad; esto le permite al PNNC consolidar sistemas de monitoreo de precisión, que le da una mejor visión de lo que está ocurriendo en términos de transformación de coberturas al interior de las áreas protegidas y aporta a la toma de decisiones en líneas de manejo como prevención, vigilancia y control - PVC; investigación y monitoreo. Esto ha permitido precisar la toma de decisiones en temáticas de mapa de presiones, proyectos de restauración, programación de recorridos de control y vigilancia, entre otras líneas estratégicas de manejo de la entidad.

Toda la información referente al monitoreo de coberturas de la tierra en PNNC puede encontrarse en el siguiente enlace:

<https://www.parquesnacionales.gov.co/monitoreo-coberturas-de-la-tierra-3/>
Las estadísticas relacionadas con el monitoreo se pueden consultar en el siguiente enlace:
<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/100f013078ae43b4bdaba09675afdfda>

Contribuciones a reto de país:

El análisis de cambio de coberturas antrópicas en PNNC es una actividad misional que contribuye a la obtención de cifras y datos sobre el estado actual de las áreas protegidas administradas por la entidad, las cuales contribuyen a iniciativas y compromisos del país como el Plan Nacional de Desarrollo, contribuye a la estrategia nacional de restauración pudiendo identificar nuevos territorios en los cuales se hace necesaria la implementación de proyectos de restauración, facilitando la administración del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

3.12 Explorando los bosques de Colombia: El Inventario Forestal Nacional y su contribución al conocimiento forestal

El Inventario Forestal Nacional se perfila como una piedra angular en la investigación fo-

restal colombiana, con lo que proporciona una base sólida para futuros estudios y para la gestión sostenible de uno de los patrimonios naturales más ricos y diversos del planeta, sus bosques naturales. A medida que se acumulen datos a lo largo de los años, el IFN promete revelar respuestas aún más profundas sobre la ecología forestal, contribuyendo así, a la preservación y el manejo adecuado de estos ecosistemas vitales para el bienestar humano y la estabilidad ambiental global.

El Inventario Forestal Nacional representa un avance significativo en la comprensión de los ecosistemas forestales de Colombia, al proporcionar por primera vez un conjunto de datos robusto, con una metodología estandarizada y comparable que cubre todo el territorio nacional.

Los resultados obtenidos en los indicadores de diversidad muestran que la alta riqueza de especies, diversidad y equidad en la distribución de individuos otorga a estos bosques una mayor capacidad para resistir y adaptarse a perturbaciones ambientales (resiliencia ecológica). Consecuentemente, se enfatiza la importancia de conservar estos ecosistemas para mantener su valor ecológico y los servicios que proporcionan (Thompson et al., 2009; Isbell et al., 2015).

La variabilidad en la riqueza de especies subraya la diversidad de tipos de bosques existentes (tipos de ecosistemas 32 de Ideam, 2017), desde áreas extremadamente ricas en especies hasta zonas con menor diversidad. Esta heterogeneidad destaca la importancia de implementar estrategias de conservación diferenciadas y adaptadas a las características específicas de cada área (Armenteras et al., 2013).

No obstante, la variabilidad en los índices también indica que algunas áreas pueden estar bajo mayor presión o degradación. En consecuencia, se requieren esfuerzos de conservación focalizados para asegurar la preservación de estas zonas más vulnerables. Finalmente, cabe destacar que la rica biodiversidad forestal de los bosques colombianos ofrece oportunidades excepcionales para la investigación científica.

Las cifras que se presentan frente a los análisis de endemismos y categorías de amenaza deben ser evaluadas y contrastadas con otros parámetros estructurales, poblacionales, etc., de manera que se generen lineamientos específicos de manejo para especies de interés.

La especie *Cedrela odorata* requiere un análisis más detallado debido a su estatus crítico de conservación. Su presencia en múltiples listados de categorías de amenaza, incluyendo la Lista Roja de la UICN a nivel global, la Resolución 0126 de 2024, Cites y diversas vedas regionales, subraya la urgencia de su estudio. Adicionalmente, los datos del Inventario Forestal Nacional revelan su ausencia entre las especies con mayor peso ecológico, lo cual es consistente con su condición de amenaza y resalta la necesidad de acciones de conservación inmediatas.

3.13 Índice de Susceptibilidad a Conflictos Socioambientales ISCA

Este índice indicativo puede adaptarse a diferentes escalas territoriales, si se dispone de la información necesaria, lo que permite su aplicación en diversos contextos geográficos y facilita la comprensión y gestión de los conflictos ambientales.

Es fundamental considerar variables adicionales en el AH Insular, como la importancia de los ecosistemas marinos y el impacto de otras actividades socioeconómicas como el turismo, con el fin de identificar la susceptibilidad de problemáticas ambientales que se podrían configurar en esta AH.

Factores como el conflicto armado y la violación de derechos humanos agravan la gestión territorial y los problemas ambientales. Los altos valores del ISCA en AAHH como Amazonas, Pacífico y Orinoquía resaltan la necesidad de promover modelos de desarrollo sostenible que prioricen la conservación de las AEIA y socioculturales, más allá de los indicadores económicos e industriales.

Contribuciones a retos de país:

La información ofrecida por el ISCA frente a la comprensión de problemáticas ambientales pretende apoyar desde el componente del conocimiento al cumplimiento de compromisos adquiridos por el país asociados a la prevención de esas problemáticas, en el camino hacia la sostenibilidad y la protección del ambiente. Escenarios como la adhesión de Colombia a la OCDE, así como la ratificación del Acuerdo de Escazú, traen retos al país en materia de acceso a la información para la gestión de la protección no solo de los ecosistemas sino también de los derechos de las comunidades en la gestión ambiental. De igual forma, en el marco de la adopción de la Agenda 2030 y los ODS como herramienta para la implementación de acciones para la sostenibilidad ambiental a nivel global¹, Colombia ha incorporado en el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, estrategias y programas que abordan los desafíos socioambientales de manera integral², desde la identificación de ecosistemas críticos, la protección de la biodiversidad (ODS 15), hasta el fortalecimiento de la participación pública para la toma de decisiones (ODS 16), a través de instrumentos como el Sistema Nacional de Diálogo y Transformación de Conflictos Socioambientales, el cual permitirá la democratización del conocimiento y la información ambiental³. Estos desafíos requieren el fortalecimiento de las capacidades para identificar, analizar y gestionar de manera efectiva las problemáticas y los conflictos ambientales, lo cual requiere de elementos técnicos como el aquí presentado, que apoyen dicho conocimiento, en la medida que se avanza hacia un desarrollo sostenible.

3.14 Gobernanza

3.14.1 Acercamiento a las autoridades ambientales regionales como estrategia para el fortalecimiento de la evaluación regional y el monitoreo de agua

Las jornadas de trabajo adelantadas en el segundo semestre del año 2023 permitieron evidenciar la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas en cuanto a la evaluación y monitoreo del agua en la región. Para ello, es preciso que las autoridades ambientales formulen e implementen planes de capacitación que contribuya con la memoria institucional de estas entidades.

Como parte de las alternativas para mejorar la gestión de la información en el ciclo de la evaluación de la demanda de agua se sugieren acciones de corto, mediano y largo plazo.

En el corto plazo, se sugiere que las corporaciones avancen en un diagnóstico sobre el estado del conocimiento de la demanda hídrica, retos y necesidades que permita es-

¹ A partir del Decreto 0280 de 2015, se crea en Colombia la Comisión Interinstitucional de alto nivel para el alistamiento y la efectiva implementación de la agenda de desarrollo post 2015 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible.

² Consultar Informe anual de avance en la implementación de los ODS en Colombia (2024). Esfera Ambiental.

³ Consultar Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026. Colombia Potencia Mundial de la vida. Transformación ordenamiento del territorio alrededor del agua.

estructurar un programa de mediano y largo plazo que: fortalezca los sistemas de información regionales con énfasis en el SIRH, unifique los instrumentos de recolección de información para gestión y evaluación de la demanda de agua, mejore la calidad de los registros institucionales, incremente las capacidades técnicas de las entidades nacionales y regionales para gestionar la información y evaluar la demanda de agua mediante procesos de formación.

En cuanto a la temática de aguas subterráneas, se recomienda que las autoridades ambientales continúen avanzando en la elaboración o ajuste de los modelos hidrogeológicos conceptuales, considerando tanto el modelo geológico-geofísico, hidráulico, hidrológico, hidrogeoquímico e isotópico para aquellos sistemas acuíferos en los cuales el nivel de conocimiento es bajo y medio.

Por otra parte, se recomienda fortalecer las redes de monitoreo de aguas subterráneas, de tal forma que se articulen con el Programa Institucional Regional de Monitoreo del Agua. Así mismo, durante la etapa de diseño de la red y su implementación se sugiere seguir los criterios establecidos en el Protocolo de Monitoreo y Seguimiento del Agua 2021 del Ideam.

De igual manera, en la temática de calidad de agua, se recomienda avanzar en el diseño de redes de referencia regional de calidad del agua bajo programas de monitoreo que garanticen un seguimiento sistemático y continuo del estado y la presión de la calidad del agua.

3.14.2 Avances en los Programas Institucionales Regionales de Monitoreo del Agua - Pirma

El acompañamiento técnico del Ideam es fundamental para fortalecer el monitoreo institucional del agua en la región a cargo de las autoridades ambientales. Este acompañamiento en las diferentes fases del Pirma beneficia tanto a las Autoridades Ambientales, como al Instituto, en la medida que se producirá mejor información de monitoreo de cantidad y calidad del agua en la región, lo cual será esencial para fortalecer estudios y evaluaciones como el Estudio Nacional del Agua.

3.15 Metodología para determinar las áreas afectadas por minería ilegal por medio de imágenes satelitales Sentinel y técnicas de percepción remota

Durante la ejecución de este trabajo, se realizaron esfuerzos significativos para contrastar los resultados obtenidos con la metodología propuesta. Sin embargo, uno de los principales desafíos encontrados fue la falta de datos oficiales actualizados. A pesar de las múltiples consultas realizadas, no se encontraron registros recientes sobre licencias mineras, censos mineros o permisos que permitieran una comparación directa entre la información obtenida a través del proyecto y los datos proporcionados por las entidades gubernamentales limitando la posibilidad de validar de manera más robusta los hallazgos del estudio.

Finalmente, el producto obtenido se considera una alternativa económica y eficiente para la identificación de zonas con actividad minera no legal, que ofrece una gran versatilidad, ya que puede aplicarse en cualquier región del país, con lo que se pueden obte-

ner resultados confiables que las autoridades pueden utilizar para generar información base esencial para un monitoreo y control ambiental eficaz. Este enfoque no solo facilita la detección de actividades mineras ilegales, sino que también contribuye al desarrollo de estrategias de regulación y supervisión más efectivas, apoyando así una gestión ambiental más sostenible y responsable.

3.16 Calidad ecológica y evaluación del efecto temporal de estresores antrópicos en el río Tanando, municipio de Atrato, Chocó

El río Tanando, que sirve como la principal fuente de agua para los habitantes de la comunidad de Tanando, en el municipio de Atrato, y presenta un ecosistema altamente intervenido debido a diversas actividades antrópicas como la minería, la explotación forestal. Estas actividades han resultado en una notable contaminación y una degradación ambiental asociada a áreas con poca vegetación, que representaron el 32,6 % de las categorías de uso de esta subcuenca, entre otros aspectos que incluyen el aumento de la sedimentación, la eliminación de la cobertura vegetal, los derrames de contaminantes, la erosión, y el vertimiento de aguas residuales y sólidos de origen doméstico. Dicha intervención manifiesta una clara alteración de las condiciones fisicoquímicas y biológica del agua, asociada a concentraciones elevadas de sólidos suspendidos, turbiedad, coliformes fecales y nutrientes como el fosfato, así como una baja diversidad de taxas y abundancia de especies de algas y macroinvertebrados acuáticos; un alto porcentaje de muestras de peces analizadas con concentraciones de mercurio superan los niveles permisibles para el consumo humano. Todas estas condiciones evidencian la urgente necesidad de implementar una adecuada ordenación de la subcuenca del río Tanando. La gestión y regulación efectivas de las actividades productivas que son cruciales para mitigar los impactos negativos, restaurar la calidad del agua y promover la sostenibilidad ambiental de este importante ecosistema para la región.

3.17 Monitoreo de variables fisicoquímicas y algas causantes de florecimientos nocivos en una zona tradicional de pesca en el Chocó biogeográfico

El análisis realizado muestra ambientes con algún grado de intervención antrópica y natural, representada en concentraciones considerables de turbidez, sólidos disueltos y fosfatos, además de una baja diversidad de especies fitoplanctónicas, baja riqueza y alta equidad y dominancia de grupos particulares, lo que generó una baja composición con grupos dominantes como las Bacillariophytas y un remplazo de Chlorophytas por Cyanophytas, cuestión que muestra, además, representantes importante de grupos indicadores de FAN como los Dinoflagelados y Euglenophytas, que en condiciones de aumento de nutrientes podrían llegar a causar dichos eventos.

Se destaca que el sector de Chacra se presenta como la estación pesquera con la estructura comunitaria del fitoplancton más reducida, debido posiblemente a mayores perturbaciones, dadas las condiciones observadas y registradas en campo como la presencia de sólidos y turbidez en el agua. Esto limita a la comunidad y favorece el dominio de especies tolerantes como *Navicula* sp y *Nitzschia* sp y de especies tóxicas como *Ankistrodesmus* sp y *Trachelomonas* sp.

Pese a que no se reportaron eventos FAN durante los 6 muestreos realizados, los registros previos y el hecho de que más de la mitad de los organismos reportados sean potencialmente generadores de este tipo de eventos, indica cierto grado de vulnerabilidad para el ecosistema y la actividad pesquera, dado los riesgos socioambientales asociados a la ocurrencia de estas floraciones, debido a su toxicidad al producir Ácido Domoico -

AD, que es una neurotoxina de tipo aminoácido que origina el Síndrome Amnésico por Marisco - ASP, en organismos superiores como vertebrados y el hombre, ocasionado por el consumo de organismos filtradores como bivalvos y ciertos peces que tienden a acumular la toxina cuando se alimentan de este tipo de fitoplancton ((Reguera, 2002; Galeano y Arteaga, 2010).

Lo anterior sugiere la necesidad de implementar sistema de monitoreo permanente en estas zonas para identificar eventos FAN, especies generadoras, condiciones fisicoquímicas durante el evento, identificación de variables fisicoquímicas determinantes en la ocurrencia, época y frecuencia de ocurrencia entre otros datos, que son relevantes para planificar el desarrollo de la actividad pesquera artesanal desde una perspectiva de seguridad ambiental y de salud pública. Para ello, cobra una gran importancia el ejercicio de capacitación y monitoreo comunitario realizado para el desarrollo del proyecto, porque facilita el levantamiento de información permanente, la vinculación de pescadores y el levantamiento de información complementaria durante la ocurrencia de eventos FAN, lo que contribuirá a planificar la actividad productiva identificando variables a monitorear, zonas restringidas por alto riesgo de ocurrencia, épocas de restricción entre otros elementos requeridos para garantizar una pesque sostenible y segura.

3.18 Influencia de los eventos El Niño y La Niña en el tiempo de residencia del agua en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Magdalena

El estudio realizado por Invemar permite evidenciar la influencia de los fenómenos ENOS en las características fisicoquímicas e hidráulicas de estos cuerpos de agua por lo que la entidad recomienda:

Continuar con el Monitoreo Hidro-sedimentológico de la CGSM con el fin de consolidar una base de datos histórica que permita entender la influencia de las variabilidad climática y el cambio climático sobre el balance hídrico de este sistema estuarino.

3.19 Estado de los pastos marinos del Caribe colombiano en el 2023

Recomendaciones y alternativas propuestas:

Es indispensable actualizar la cartografía de distribución y extensión de los pastos marinos.

Se debe Implementar en donde sea posible, monitoreo del estado y presiones del ecosistema para evitar su pérdida.

3.20 Estado del manglar en el Caribe Insular en el 2023

Para tener una mejor idea del comportamiento anual (en dos épocas contrastantes) del manglar es necesario que el monitoreo se realice en temporada seca (primer semestre), con el fin de identificar posibles factores para la recuperación del bosque mejorando la gestión sobre el mismo.

Es indispensable que las actividades de restauración activa y pasiva se sigan manteniendo en el departamento archipiélago, con el fin de aumentar las posibilidades de recupe-

ración de las áreas perdidas por el huracán Iota.

3.21 Referencias

DNP. (2023). Plán Nacional de Desarrollo 2022-2026 Colombia Potencia Mundial de la Vida. DNP.

Galeano, A., & Arteaga, E. (2010). Distribución y abundancia de diatomeas del género *Pseudonitzschia* en condición de el niño 2007 sobre la cuenca pacífica colombiana. Vol. Invest.Mar. Cost)

Giron, A., Rico, F., & Rueda, M. (2010). Evaluación experimental de dispositivos excluidores de fauna acompañante en redes de arrastre para camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano. Invemar.

Manjarrés, L., Duarte, L., 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. Invemar.

Marín, B. (2001). Establecimiento de valores indicativos del grado de contaminación de tóxicos químicos y microorganismos de origen fecal, como base para la expedición de normativas de la calidad de las aguas marinas de Colombia. Informe Técnico Final de Proyecto.

Millar, R., & 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.

Minambiente. (2015). Decreto 1076 Por medio del cual se expide el Decreto único reglamentario del sector Ambiente y desarrollo Sostenible. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Reguera, B. (2002). Establecimiento de un programa de seguimiento de microalgas. En M. Ferrario, y B. Reguera (eds.) *Floraciones Algales Nocivas En El Cono Sur America-*

no. Instituto español de oceanografía, 21-54.

Rueda, M., Angulo, J., Madrid, M., Rico, F., & Girón , A.
(2006). La pesca industrial de arrastre de camarón en aguas
someras del Pacífico colombiano: su evolución, problemática
y perspectivas hacia una pesca responsable. Invemar.

Vivas - Aguas, L. (2011). Formulación del índice de cal-

