ANEXO 2.1

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Comportamiento de Indicadores Meteorológicos para el año 2024

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Henry Oswaldo Benavides Ballesteros	Ideam	Autor	hbenavides@ideam.gov.co

Siglas y acrónimos

ENOS – El Niño - Oscilación del Sur

OMM – Organización Meteorológica Mundial

ONI – Índice Oceánico de El Niño

Signos símbolos y abreviaturas

%= Porcentaje

°C = Grados centígrados

mm = milímetros

m/s = metros por segundo

1 Desarrollo del contenido principal

1.1 Comportamiento de la anomalía de la temperatura media

La temperatura del aire hace referencia a la medida del estado térmico del aire con respecto a su habilidad de comunicar calor a su alrededor. La temperatura del aire en superficie es la temperatura leída en un termómetro expuesto al aire en una garita o caseta meteorológica, que permita una buena ventilación y evita los efectos de la radiación solar directa sobre el termómetro, a una altura comprendida entre los 1,25 y 2 metros sobre el nivel del suelo. Por otro lado, la temperatura media corresponde al promedio de las

temperaturas observadas en el curso de un intervalo de tiempo determinado (hora, día, mes, año, década, etc.).

En climatología se utilizan los valores medios (Normales climatológicas) para definir y comparar el clima, permitiendo predecir las condiciones más probables que se pueden producir en un futuro próximo, de una ubicación determinada en el marco del clima actual y, en segundo lugar, constituyen una referencia estable con la que se pueden comparar las condiciones climáticas en una ubicación concreta (o en una región determinada), en un período de tiempo específico o para comparar cambios a largo plazo en las observaciones climáticas (OMM, 2017). Por otro lado, el término anomalía climática es usado para describir la diferencia entre el valor del elemento climático en un periodo de tiempo determinado, con respecto al valor medio histórico de los parámetros climatológicos de superficie correspondientes (Normal climatológica), durante el mismo lapso, en un lugar dado.

En este caso, el Índice de la Anomalía Anual o Mensual de la Temperatura Media, permite determinar la fluctuación por encima y por debajo de lo normal, del comportamiento del régimen de temperatura de un año o mes específico, respecto al valor medio (normal). El valor medio del periodo de referencia (Normal Climatológica Estándar) es de **30 años** y el utilizado para este análisis corresponde al periodo 1991 – 2020.

1.1.1 Análisis de la Anomalía Anual

Como se observa en el mapa No.1, durante el año 2024, 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), durante los cuatro primeros trimestres del año (reportado por el ONI[1] y asociado a valores positivos de este indicador por encima de 0,5 en el área de

[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

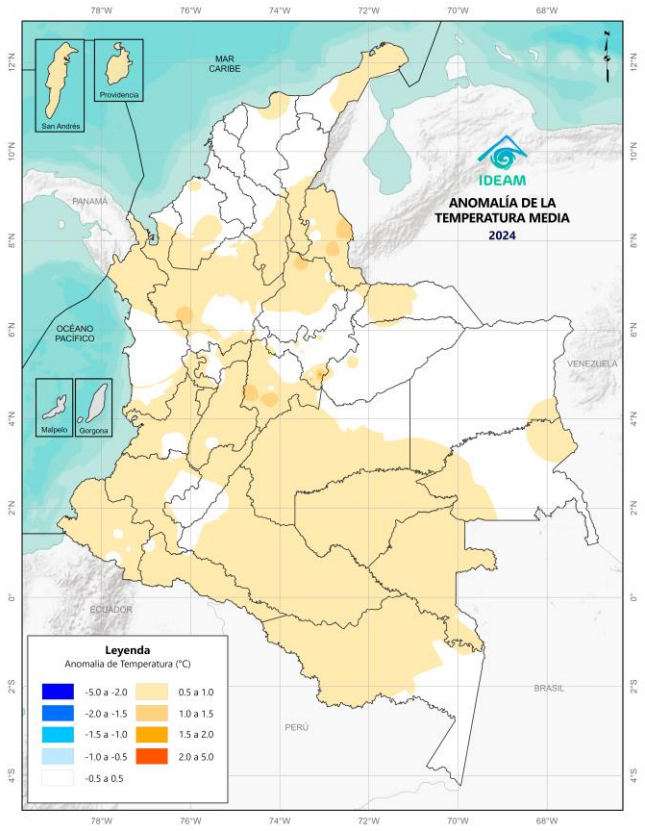
seguimiento al ciclo ENOS en el Pacífico ecuatorial), así como a condiciones neutrales, pero con valores positivos del ONI durante los siguientes tres trimestres.

En la siguiente tabla se muestra el comportamiento del ONI durante el año 2024.

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

Fuente: ONI[1] - ERSST.v5 SST

Mapa 1. Índice de la Anomalía Anual de la Temperatura Media para el año 2024



Con referencia a la Normal Climatológica (1991 – 2020) y de acuerdo con el mapa No. 1, el año 2024 presentó:

Anomalías Positivas: Predominaron en gran parte del territorio nacional, especialmente en amplios sectores de la Amazonía, suroccidente y noroccidente de la Orinoquía, la región Andina y Pacífica y norte de la

región Caribe. Las más altas, entre 1,0 °C y 1,5 °C, se presentaron en sectores de los Santanderes, Antioquia, Boyacá y Cundinamarca.

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

Anomalías Negativas: No se presentaron zonas con esta característica.

1.2 Análisis de la Anomalía Mensual

De acuerdo con el mosaico de mapas de la anomalía mensual de la temperatura media, durante la mayor parte del año 2024 predominaron las anomalías positivas, las cuales se presentaron con mayor intensidad entre enero y mayo, principalmente en amplios sectores de las regiones Andina, Pacífica y Caribe, así como en septiembre y octubre, con las anomalías más altas en gran parte del centro y sur del país. Por otro lado, se destacan condiciones cercanas a la normalidad, en los meses de junio y noviembre, principalmente en amplios sectores de las regiones Andina y Caribe. Cabe recordar que, 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 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 más altas.

- **Región Caribe:** Predominan las anomalías positivas durante los primeros cinco meses del año, así como entre julio y octubre y en diciembre. En los meses de junio y noviembre predominan las condiciones cercanas a la normalidad en gran parte de la región. Los meses con las anomalías positivas más altas fueron: enero, marzo, abril y octubre.

- **Región Andina:** Se presentaron condiciones similares a las de la región Caribe, con predominio de anomalías positivas durante los primeros cinco meses del año, así como entre julio y octubre. En los meses de junio y noviembre predominaron las condiciones cercanas a la normalidad en gran parte de

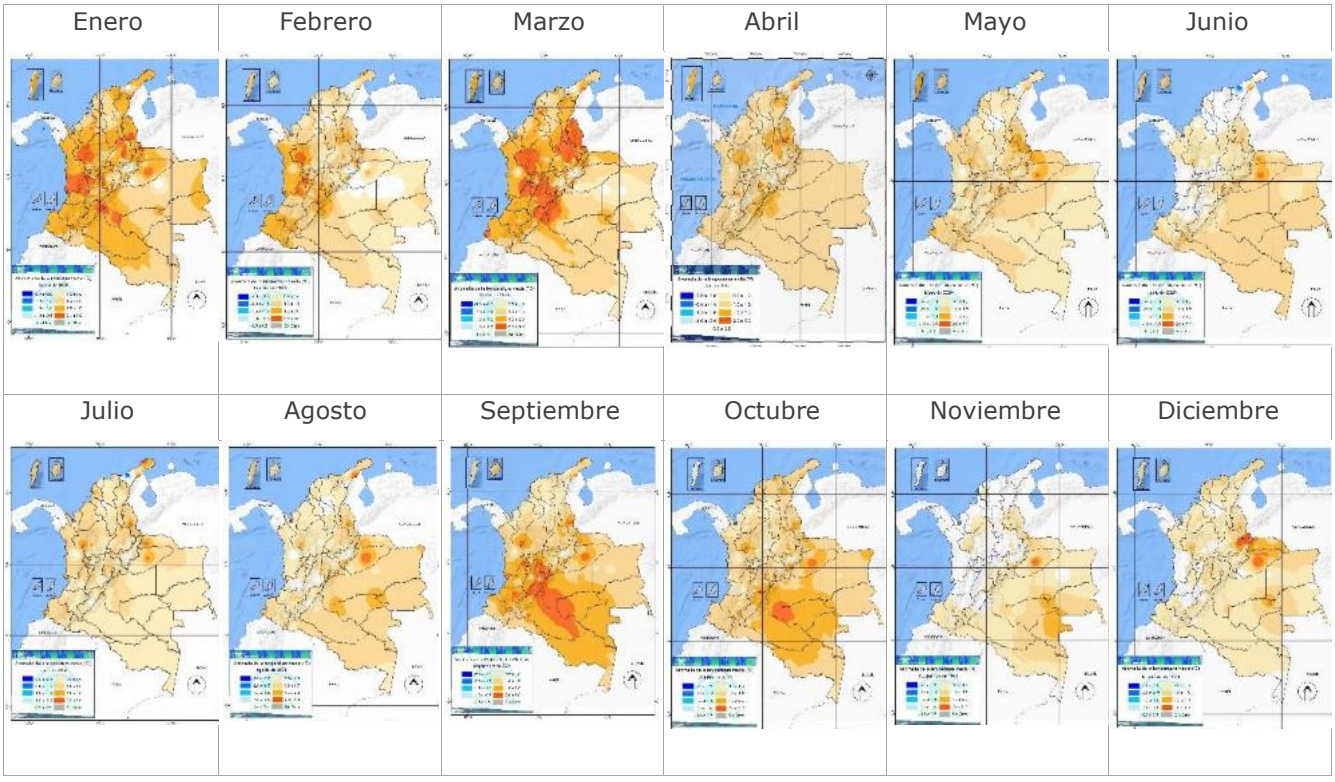
la región. Las anomalías positivas más altas se presentaron entre enero y abril, en septiembre y octubre.

- **Región Pacífica:** También predominan las anomalías positivas durante los primeros cinco meses del año, así como entre julio y octubre. En los meses de junio, noviembre y diciembre predominan las condiciones cercanas a la normalidad en gran parte de la región, principalmente al centro de esta. Los meses con las anomalías positivas más altas fueron: enero, febrero, marzo, septiembre y octubre.

- **Región Orinoquía:** También predominan las anomalías positivas durante todo el año. Los meses con las anomalías más altas fueron: enero, abril, mayo, junio, agosto, septiembre y octubre.

- **Región Amazonía:** Predominan las anomalías positivas durante gran parte del año, presentándose las más altas en enero, marzo, septiembre y octubre.

Mapa 2. Mosaico de la Anomalía Mensual de la Temperatura Media durante el año 2024



1.3 Comportamiento del índice de precipitación

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

Los dos principales aparatos de medición de la precipitación son el pluviómetro y el pluviógrafo. El primero mide el volumen total de lluvia caída durante el día meteorológico (7 a.m. a 7 a.m. del día siguiente). El segundo es un aparato de registro continuo que permite determinar la intensidad de la precipitación en un intervalo de tiempo dado.

El Índice de Precipitación Porcentual, permite determinar si la variable en análisis se registró dentro del rango de valores normales, o entre los intervalos por encima o por debajo de lo normal. El valor medio del periodo de referencia (Normal Climatológica Estándar) es de **30 años** y el utilizado para este análisis corresponde al periodo 1991 – 2020. El umbral de normalidad se determina entre el **80%** y **120%** del valor medio.

1.3.1 Análisis del Índice de Precipitación Anual

En el año 2024 se presentó un comportamiento en el consolidado anual de la precipitación, muy cercano a lo normal en gran parte del territorio nacional, especialmente en la Amazonía y la Orinoquía, tal como se puede apreciar en el mapa No.3. Por otro lado, la ocurrencia de la fase El Niño, durante gran parte del primer semestre del año, influyó en que se presentaran lluvias acumuladas a nivel anual por debajo de lo normal, en algunos sectores del centro de la Amazonía, Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Cundinamarca, Meta, Casanare, Santander y Antioquia. Se destaca que en el consolidado del año 2023, llovió ligeramente menos que en el año 2024 en gran parte del país, especialmente en las regiones Caribe, Andina y la Pacífica.

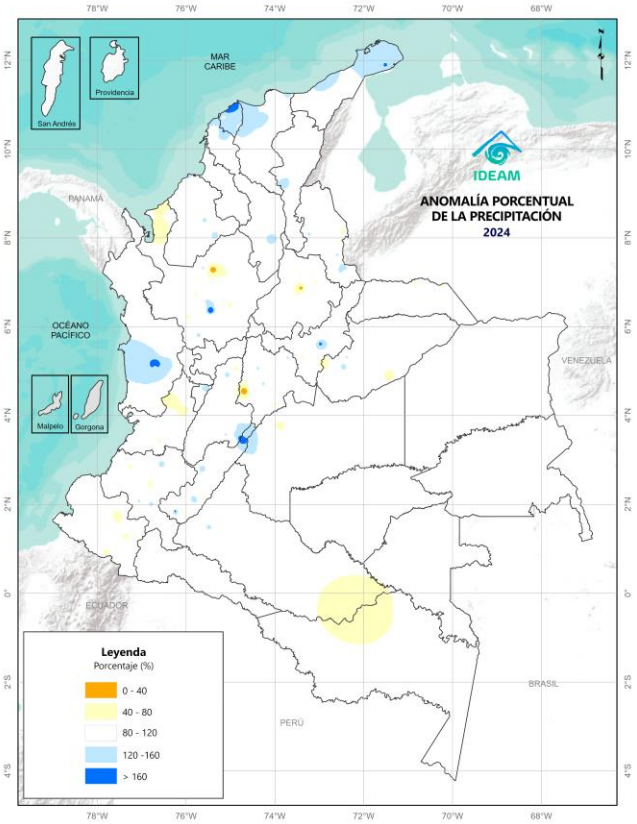
Con referencia a la Normal Climatológica vigente (1991 – 2020) y de acuerdo con el mapa No. 3, el año 2024 presentó:

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

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

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

Mapa 3. Índice de la Precipitación Anual en porcentaje para el año 2024



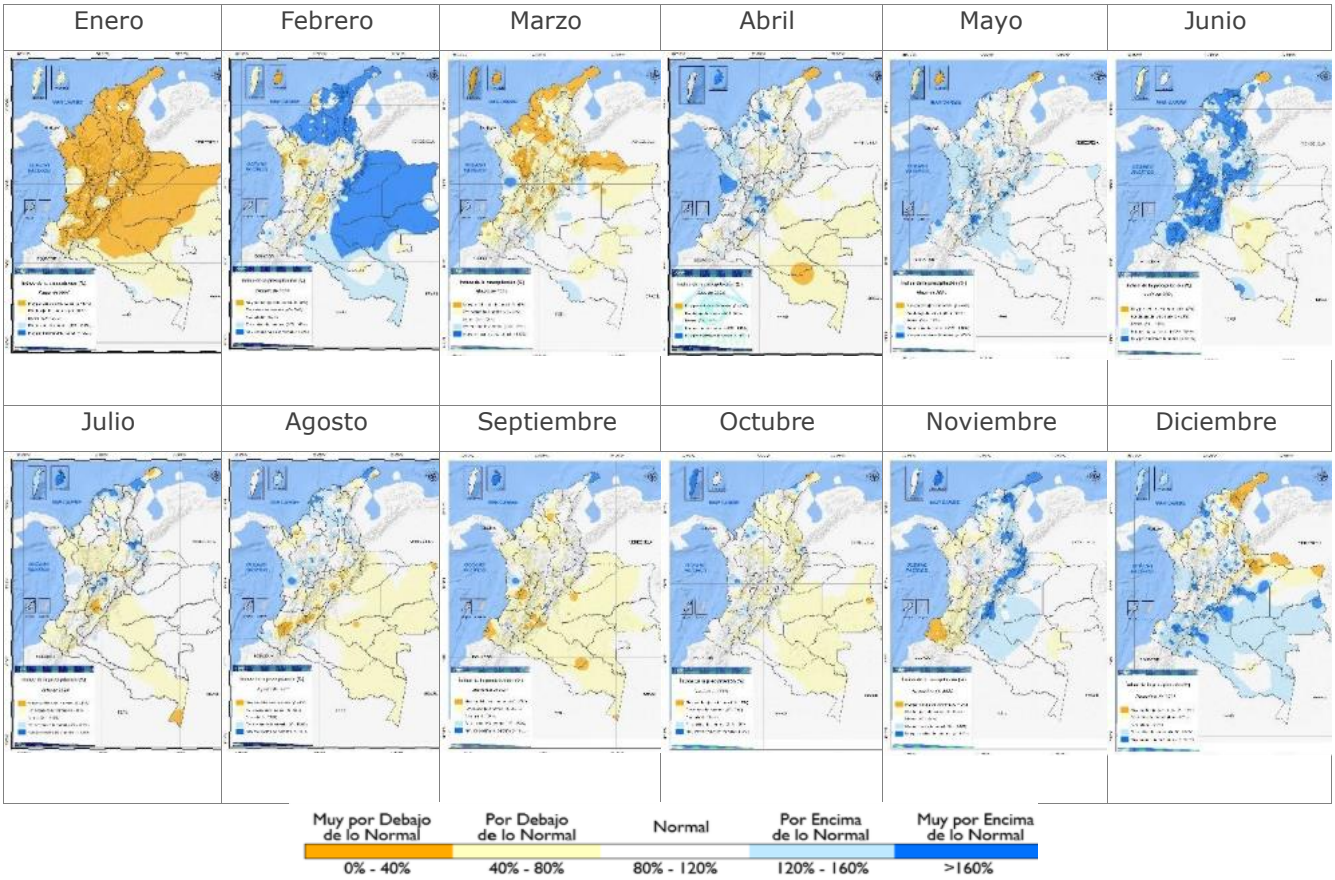
IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

1.3.2 Análisis del Índice de Precipitación Mensual

A continuación, se presenta un análisis espacio temporal del Índice de Precipitación por regiones durante el año 2024, de acuerdo con lo observado en el mosaico de mapas:

-**Región Caribe:** A lo largo del año 2024 predominaron los déficits de lluvia o las condiciones cercanas a la normalidad en gran parte de la región, excepto en los meses de febrero, junio y noviembre, mientras que las anomalías más altas (deficits de lluvia), se presentaron en los meses de enero, marzo, octubre y diciembre.

Mapa 4. Mosaico del Índice de Precipitación Mensual durante el año 2024. Fuente (Ideam).



- **Región Andina:** En gran parte de la región y durante el periodo comprendido entre los meses de enero a marzo, así como entre julio a octubre, se presentaron lluvias por debajo de la normalidad o cercanas a los promedios. Los excesos de lluvia predominaron en la región en los meses de mayo, junio, noviembre y diciembre, siendo los más altos los que se presentaron en junio.

- **Región Pacífica:** Esta región se destaca por presentar altos niveles de lluvia a lo largo del año, pero solo en los meses de mayo, junio y diciembre se presentaron lluvias por encima de lo normal en gran parte de la región. En el resto de los meses predominan las lluvias por debajo de lo normal o cercanas a los promedios, excepto en algunos meses como marzo, abril, agosto, septiembre y octubre, donde se presentan excesos al centro y sur del Chocó.

- **Región Orinoquía:** Durante gran parte del 2024, predominaron las condiciones normales o los déficits de lluvia en gran parte de la región, excepto en los meses de febrero, mayo, junio, noviembre y diciembre; en estos cuatro últimos meses los excesos de lluvias se presentaron hacia el piedemonte.

- **Región Amazonía:** A lo largo del año predominan las condiciones normales o los déficits de lluvia en gran parte de la región. Los mayores déficits de lluvia se dieron en los meses de enero, abril, agosto, septiembre y octubre, mientras que los mayores excesos se presentaron en los meses de febrero, mayo, noviembre y diciembre.

Al realizar un análisis comparativo del comportamiento mensual de la precipitación con el del ciclo El Niño – Oscilación del Sur (ENOS), se encuentra que, durante gran parte del primer semestre del 2024, se presentó el evento cálido (El Niño), asociado a la ocurrencia de lluvias por debajo de lo normal o cercanas a los valores medios, en gran parte del territorio en los meses de enero, marzo y abril. En los otros meses se destacan lluvias por encima de lo normal en la región Caribe, la Orinoquía y la Amazonía en el mes de febrero, así como excesos de lluvia en la región Andina, Caribe y Pacífica en los meses de mayo y junio. En el segundo semestre, el ciclo ENOS tiende a presentar condiciones normales, con valores del ONI cercanos a cero al principio de este periodo y negativos al final del semestre, asociados a la ocurrencia de lluvias por debajo de lo normal o cercanas a los valores medios en gran parte del territorio nacional entre julio y octubre y a excesos de lluvia en amplios sectores de las regiones Caribe, Andina y occidente de la Amazonía en noviembre, al igual que excesos en la región Andina, Pacífica, Amazonía y el sur de la Caribe y la Orinoquía en diciembre.

2 Referencias bibliográficas

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

ANEXO 2.2

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Análisis de Índices de Sequía durante el evento El Niño 2023 2024

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Martha Cecilia Cadena	Ideam	Autor	mcadena@ideam.gov.co
Daniela Montaño	Ideam	Autor	dmontanob@ideam.gov.co

1 Desarrollo del contenido principal

La ocurrencia del más reciente episodio del fenómeno "El Niño" desde mediados de 2023 e inicios de 2024, generó particular atención en Colombia, debido a la posible alteración en el patrón de lluvias y de temperatura, que de acuerdo con los análisis de las series históricas está asociado a la fase cálida del ciclo (El Niño-Oscilación Sur-ENOS). El impacto sobre la disponibilidad del recurso hídrico y el aumento del riesgo por sequía y olas de calor alertó a los organismos encargados de la gestión del riesgo, para tomar acciones ante las posibles afectaciones.

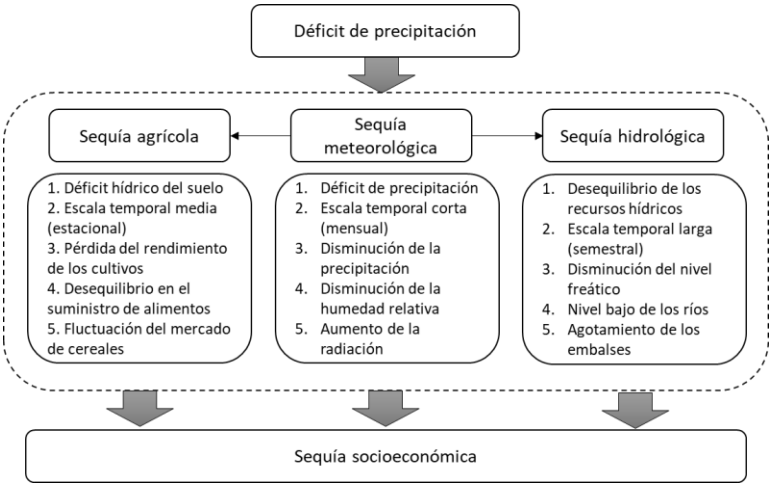
Históricamente el país ha experimentado eventos de sequía, como los registrados durante los años 1982, 1997 y 2014; en ese sentido, la intensidad y extensión geográfica del último episodio de El Niño 2023-2024, calificado por la OMM como uno de los cinco de mayor intensidad jamás registrados, pone de manifiesto nuevamente la necesidad de un monitoreo y análisis continuo de la sequía, para comprender sus efectos y establecer estrategias de mitigación efectivas.

En este contexto, el desarrollo e implementación del Monitor de Sequías para el Oeste de Suramérica, por parte del Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) y el de Colombia, en asocio con el Ideam, representa un avance significativo en la capacidad del país para el seguimiento de la sequía. Fruto del proyecto "Fortalecimiento de los sistemas nacionales y regionales de monitoreo y gestión de riesgos de sequía e inundaciones en un contexto de cambio climático y desertificación en los países

andinos", financiado por Euroclima+, esta herramienta facilita el seguimiento de la sequía mediante la integración de múltiples índices estandarizados, que incluyen insumos obtenidos a partir de sensores remotos, como el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI), el Índice Estandarizado de Humedad del Suelo (SSMI), el Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI), entre otros, que se complementan con datos observados, generando resultados, que brindan una visión más precisa sobre las condiciones de sequía en el territorio nacional.

El Monitor de Sequías, operado desde el Ideam, proporciona índices estandarizados que permiten detectar espacialmente zonas de sequía y su evolución temporal, en escalas de 1, 3, 6, 9 y 12 meses. Aunque es difícil establecer con exactitud el inicio de la sequía, la persistencia en la condición seca empieza a mostrar un patrón regional de déficit hídrico, que va acentuándose en extensión e intensidad y a medida que persiste en el tiempo, empiezan a sentirse los efectos sobre los suelos, la vegetación, los cultivos, generando sequía agrícola, en principio, y a más largo plazo una sequía hidrológica, con afectaciones en el suministro de agua para riego y para abastecimiento de acueductos y una caída en los niveles de los embalses, con la consecuente crisis del sector energético; todo ello produciendo cuantiosas pérdidas en la economía del país (Figura. 1).

Figura 1. Tipos de sequía y sus interacciones. Fuente: Adaptada de Liu et al. (2016).



1.1 Análisis espacial y temporal de los índices de sequía

1.1.1 Índice Estandarizado de la Precipitación (SPI-Sequía Meteorológica)

A continuación, se presenta un análisis de los índices de sequía obtenidos para diferentes escalas temporales de 3,6 y 12 meses registrados durante el periodo El Niño determinado por el Oceanic Niño Index-ONI, por sus siglas en inglés, publicado por la NOAA. Se establece el inicio de la fase El Niño en el trimestre abril-junio de 2023 y su finalización en el trimestre marzo-mayo de 2024; con un registro de anomalía de la Temperatura Superficial del Mar de 2.0°C (máxima intensidad) para el trimestre centrado en diciembre de 2023 y debilitándose hacia el trimestre marzo-mayo de 2024 (Figura. 2, el periodo de El Niño se identifica en color rojo).

Figura.2 Índice Oceánico del Niño (ONI) durante 2020-2024. Fuente NOAA.

2020	0.5	0.5	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	**-0.6**	**-0.9**	**-1.2**	**-1.3**	**-1.2**
2021	**-1.0**	**-0.9**	**-0.8**	**-0.7**	**-0.5**	-0.4	-0.4	**-0.5**	**-0.7**	**-0.8**	**-1.0**	**-1.0**
2022	**-1.0**	**-0.9**	**-1.0**	**-1.1**	**-1.0**	**-0.9**	**-0.8**	**-0.9**	**-1.0**	**-1.0**	**-0.9**	**-0.8**
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**
2024	**1.8**	**1.5**	**1.1**	**0.7**	0.4	0.2	0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5

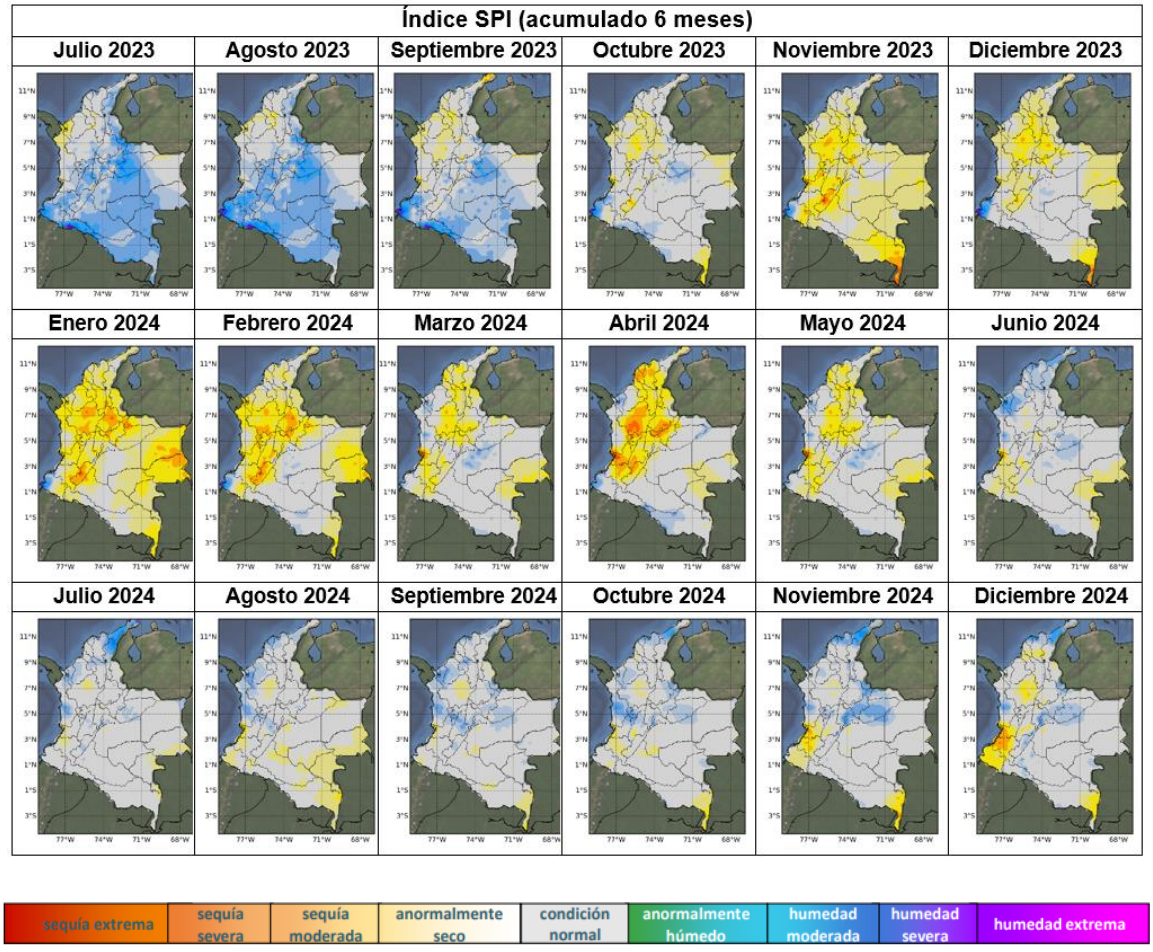
Los mapas generados en el boletín mensual del seguimiento de la sequía publicado en la página institucional del Ideam y disponible en el enlace: https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/boletines/Bolet%C3%ADn-Sequ%C3%ADa, permiten detectar los meses con mayor déficit de precipitación; lo que proporciona una visión general de la afectación en las temporadas secas y lluviosas, a partir de la condición seca registrada durante el segundo semestre de 2023 y reflejada con mayor intensidad durante el primer semestre de 2024.

Este primer acercamiento al comportamiento de la lluvia con escala temporal de seis (6) meses, muestra que, para el segundo semestre de 2023, con la presencia de El Niño, el año termina con una condición anormalmente seca en gran parte de las regiones Andina, Caribe y Orinoquia. Sobre el Trapecio Amazónico empieza a establecerse una sequía moderada. Esto quiere decir que la temporada de lluvias del segundo semestre del año no se presentó de acuerdo con la climatología. A partir de allí los acumulados semestrales aparecen deficitarios, prácticamente durante todo el primer semestre de 2024.

No hay una señal definida de sequía para el segundo semestre de 2024, excepto en los departamentos de Nariño, Cauca, Valle del Cauca, y sectores del oriente de Antioquia y centro del Caribe, donde se muestran condiciones anormalmente secas finalizando diciembre de 2024. Las lluvias deficitarias sobre el oriente del Trapecio Amazónica se mantienen (Figura. 3).

Como suele ocurrir durante los eventos "El Niño", se espera una disminución significativa de las lluvias durante la temporada seca del periodo diciembre-enero y febrero del año posterior al inicio del fenómeno, haciendo que sea mucho más seca de lo que tradicionalmente se prevé según la climatología, en las regiones Andina y Caribe.

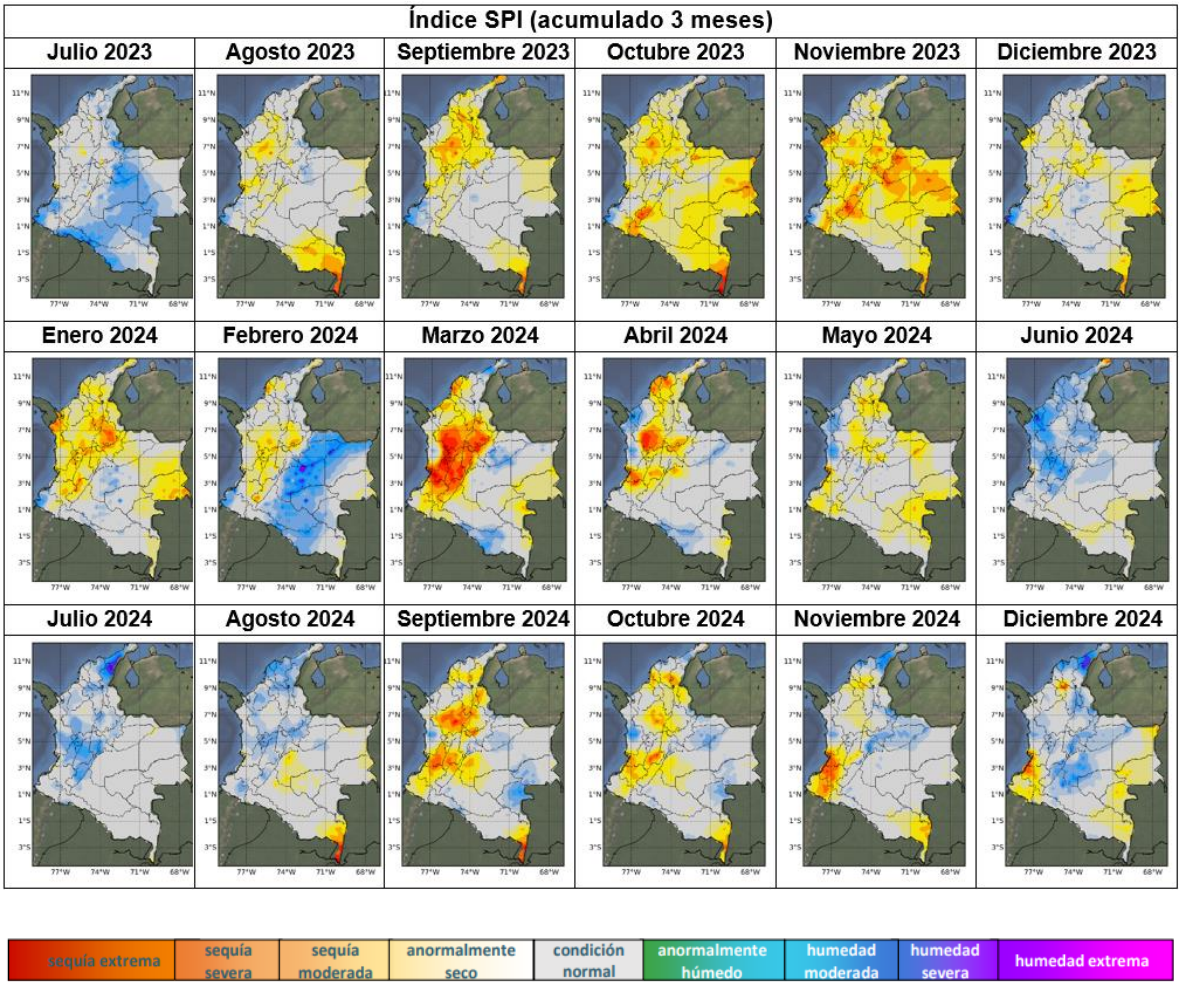
Figura.3 Índice estandarizado de precipitación SPI6 meses (Julio 2023-Junio de 2024). Fuente: monitor de sequías Ideam



IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

En la Figura 4, correspondiente al acumulado de lluvia en la escala trimestral (SPI3-acumulado 3 meses), efectivamente se aprecia, que la temporada seca característica del primer trimestre de 2024 se acentúa (tonos amarillos y naranjas), a lo largo de la región Andina, el litoral Caribe y oriente de Vichada y Güainía; esta condición se mantiene incluso hasta los meses de marzo y abril. El mes de abril de 2024, por ejemplo, muestra tonos naranjas y rojos (sequía moderada a severa), consolidándose en los departamentos andinos.

Figura.4 Índice estandarizado de precipitación SPI-3 meses (Julio 2023-Junio de 2024).Fuente: monitor de sequías Ideam



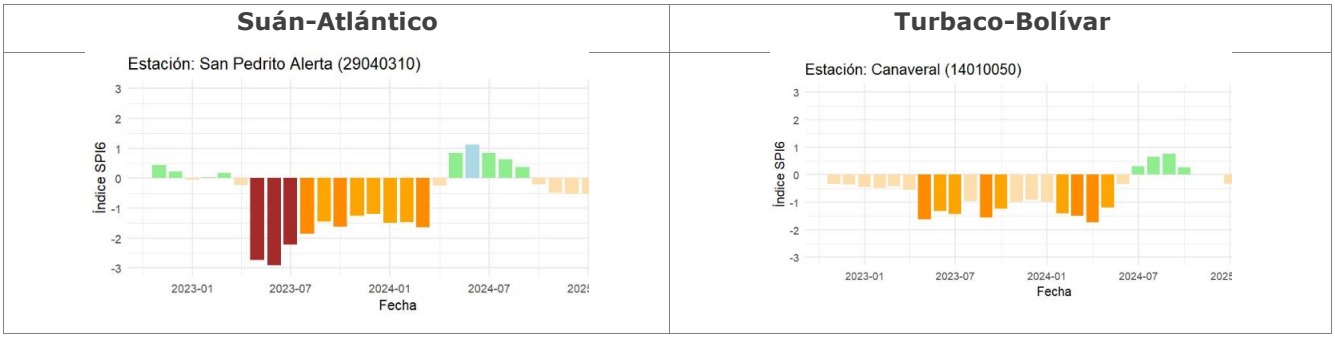
A continuación se observa el comportamiento temporal del SPI(6), en algunos puntos de medición del Ideam por regiones que se detallan en la Tabla 1. De manera similar a los mapas, los tonos naranjas y rojos representan una mayor intensidad de la sequía (Fig. 5).

Tabla 1. Ubicación de las algunas estaciones meteorológicas y persistencia de la condición seca (SPI6)

Estación	Municipio	Departamento	Periodo (SPI6)
San Pedrito Alerta	Suán	Atlántico	mayo/23-marzo/24
Cañaveral	Turbaco	Bolívar	mayo/23-mayo/24
Belmira	Belmira	Antioquia	septiembre/23-marzo/24
Olaya	Olaya	Antioquia	julio/23-marzo/24
Villapinzón	Villapinzón	Cundinamarca	octubre/23-marzo/24
Vijes	Vijes	Valle del Cauca	julio 2023-abril 2024
Insfopal	Pitalito	Huila	abril/23-diciembre/24
Taminango	Taminango	Nariño	septiembre/23-marzo/24
Aeropuerto Puerto Carreño	Puerto Carreño	Vichada	julio/23-diciembre/2024
Tame	Tame	Arauca	agosto/23-noviembre/24
El Encanto	El Encanto	Amazonas	enero/23-noviembre/23
Aeropuerto Vásquez Cobo	Leticia	Amazonas	agosto/24-febrero/25

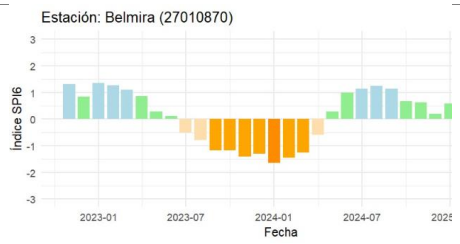
Figura. 5. Índice de Precipitación Estandarizada SPI (6 meses). Registro estaciones Ideam.

Región Caribe

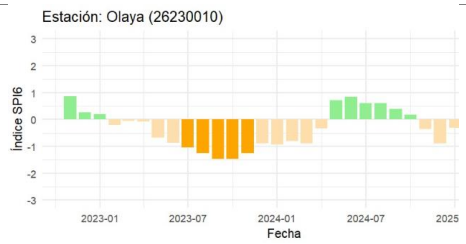


Región Andina

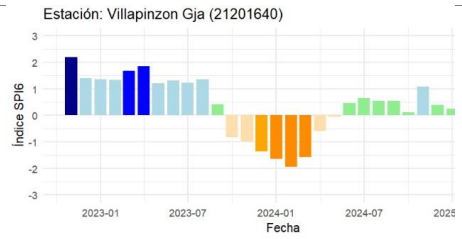
Belmira-Antioquia



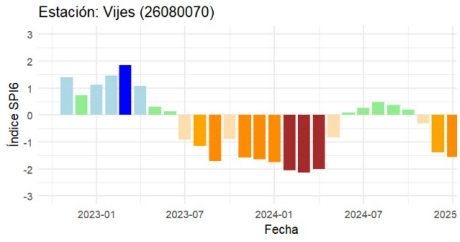
Olaya-Antioquia



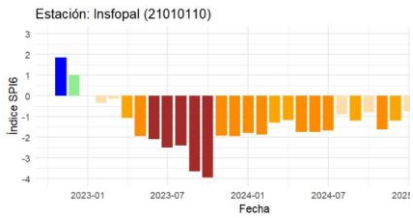
Villa Pinzón-Cundinamarca



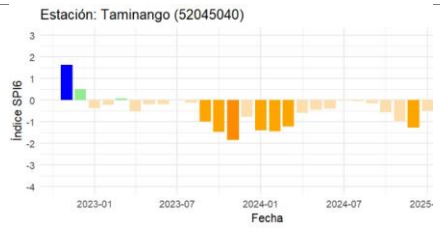
Vijes-Valle del Cauca



Pitalito-Huila



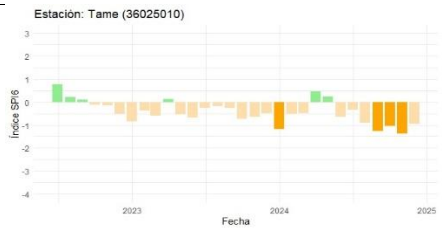
Taminango-Nariño



Región Orinoquia

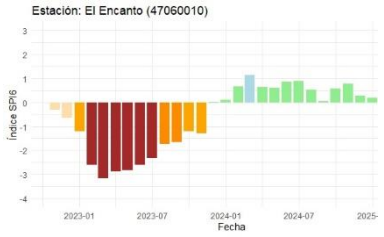
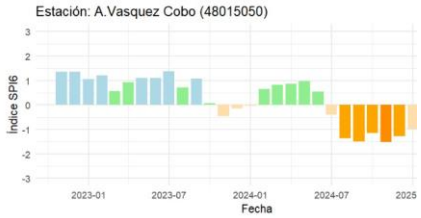
Puerto Carreño-Vichada

Tame-Arauca



IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Región Amazonia

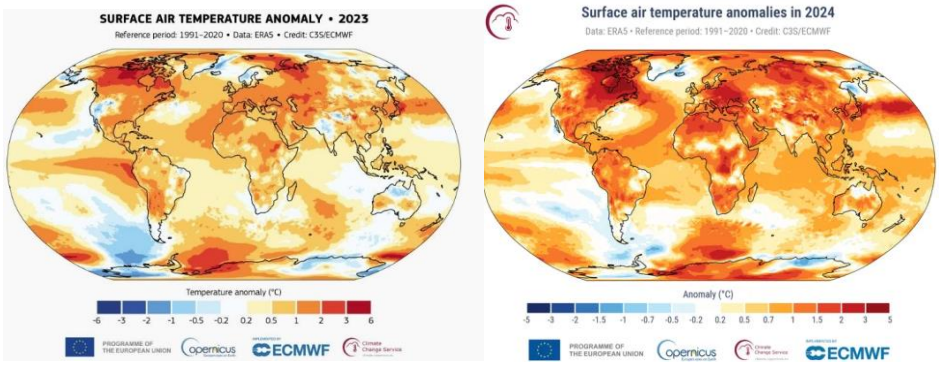
El Encanto-Amazonas	Leticia-Amazonas
	

Fuente: elaboración propia

1.1.2 Índice Estandarizado de la Precipitación y Evapotranspiración (SPEI)

La OMM destacó que "desde junio de 2023 se presentó una prolongada racha de temperaturas excepcionales en la superficie terrestre y marina del planeta estableciendo nuevos records mensuales de temperatura; esta condición permaneció durante el 2024, que fue declarado como el año más cálido en la escala mundial desde que se tiene constancia y "el primer año en que la temperatura media superó en 1.5 °C el nivel preindustrial" (Figura.6).

Figura.6. Anomalía de la Temperatura media del aire (Periodo: 1991-2020), para los años 2023 y 2024. Fuente: C3S/ECMWF

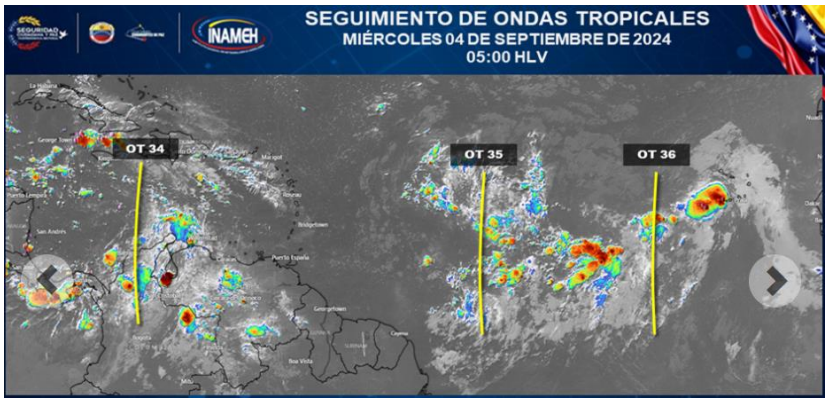


Adicionalmente, durante el 2023 se presentó una temporada ciclónica particularmente activa, teniendo en cuenta la presencia de El Niño; fue la temporada, con la mayor cantidad de tormentas con nombre registradas en un año Niño; todo ello por cuenta de

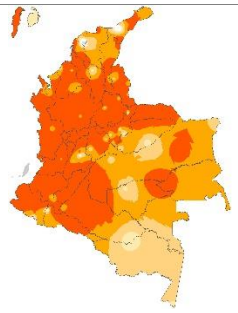
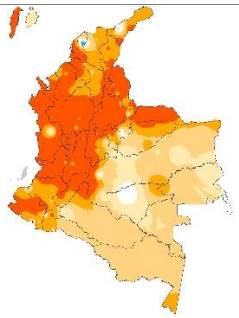
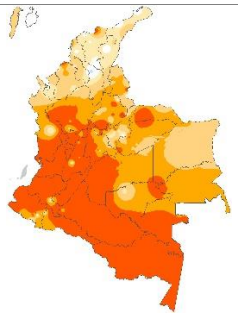
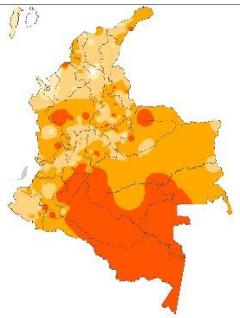
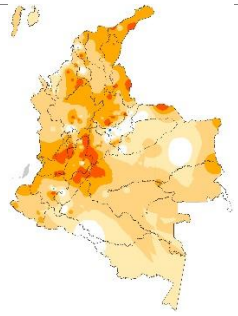
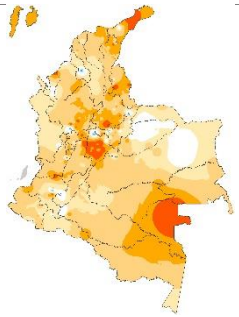
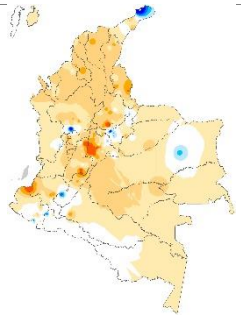
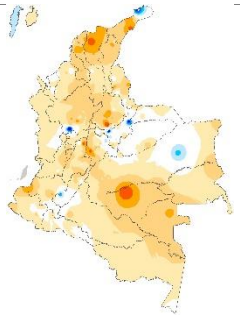
temperaturas récord de la superficie del mar en todo el Atlántico. Este patrón es importante, porque se ve reflejado en los índices de sequía que incluyen la evapotranspiración potencial y que incorporan dentro del análisis de sequía, la demanda de la vegetación que adicional al déficit de lluvia, se ve sometida a una mayor tasa de evapotranspiración por cuenta de las temperaturas altas.

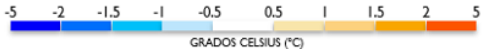
Las altas temperaturas continuaron durante todo el 2024, con una temporada ciclónica muy activa en el Atlántico (Figura. 7), lo que generó lluvias por encima de lo esperado en las regiones Caribe y norte de la Andina, disminuyendo el impacto de la sequía generada previamente por El Niño.

Figura.7. Tránsito de ondas del este (4 de septiembre 2024), temporada ciclónica. Fuente: Inameh.



En Colombia, de acuerdo con los registros de anomalía de la temperatura, según información preliminar, se evidencia que tanto las anomalías de temperatura máxima para los meses de enero, marzo, septiembre y octubre; como las de la temperatura mínima de marzo, mayo, septiembre y octubre de 2024 (Fig. 8), estuvieron muy por encima del valor climatológico de referencia y se resaltan las temporadas secas de inicio de año y los meses de septiembre y octubre, con valores de hasta 2°C por encima del promedio histórico. El aumento de la anomalía de la temperatura mínima no fue tan alta como el que se muestra sobre la temperatura máxima, pero se observa un comportamiento generalizado de valores entre 1°C y 1.5°C por encima.

Anomalías de Temperatura Máxima 2024			
Enero	Marzo	Septiembre	Octubre
			
Anomalías de Temperatura Mínima 2024			
Marzo	Mayo	Septiembre	Octubre
			

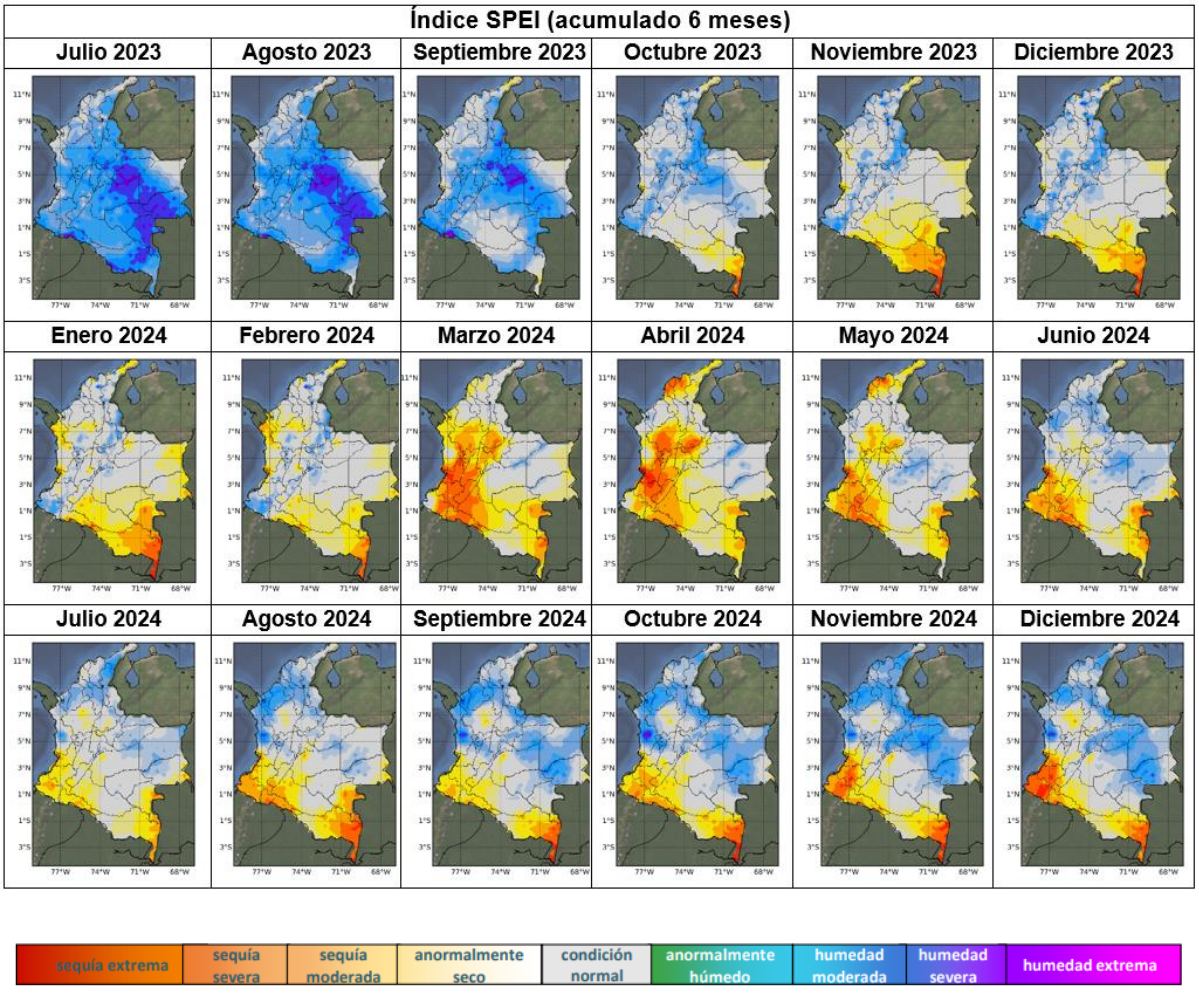


El índice estandarizado de precipitación y evapotranspiración (SPEI) refleja el mismo déficit obtenido desde la sequía meteorológica, pero con cierto rezago. El índice SPEI tiene la particularidad de puntualizar la sequía y restringirla a ciertas zonas, como se aprecia en Octubre de 2023 cuando empieza a consolidarse la sequía sobre el Trapecio Amazónico, que se va extendiendo progresivamente a toda la región de la Amazonia (Figura. 9).

Es coincidente la sequía severa en la región Andina y el Caribe durante el primer semestre de 2024, captada por los dos índices, con mayor intensidad por el SPEI, probablemente por la incorporación de datos de temperatura dentro del cálculo. El índice muestra la evolución de la condición seca que se va afianzando en gran parte del país durante el primer semestre de 2024, en respuesta al evento El Niño antecedente.

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

Figura.9. Índice estandarizado de precipitación y evapotranspiración SPEI-6 meses. Fuente: monitor de sequías ideam



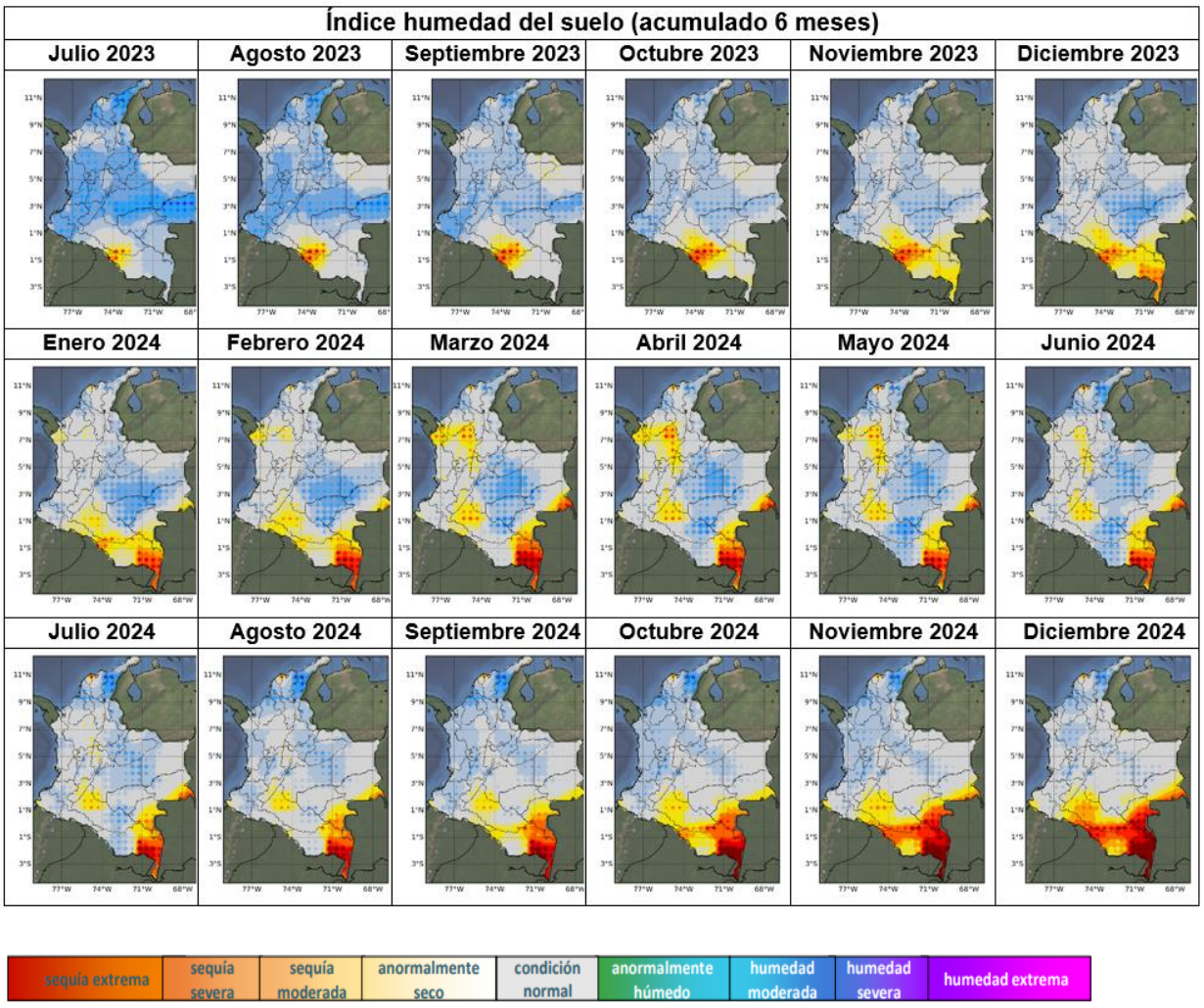
1.1.3 Índice de Humedad en el Suelo (SSMI)

Lo anterior es corroborado por el Índice Estandarizado de Humedad del Suelo (SSMI) calculado a partir de la información del reanálisis CPC (NOAA), que refleja la sequía al sur de la Amazonía en principio en el segundo semestre de 2023 y la mantiene durante el

primer semestre de 2024, aumentando su intensidad. Se detectan también, sitios puntuales con deficiencia de lluvias en el litoral Caribe, oriente de Antioquia, occidente de Cundinamarca, el departamento de Huila y el Litoral de Nariño. La sequía moderada y severa también se observa sobre el oriente de Vaupés y Güainía.

Durante el segundo semestre de 2024, la sequía queda limitada al sur del país, sobre el litoral de Nariño y gran parte de la Amazonia, donde se muestra generalizada a lo largo de la región y con una intensidad extrema (Figura.10).

Figura 10. Índice de humedad en el suelo (6 meses). Fuente: monitor de sequías Ideam



IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

2 Referencias bibliográficas

- Liu, X., Zhu, X., Pan, Y., Li, S., Liu, Y., & Ma, Y. (2016). Agricultural drought monitoring: Progress, challenges, and prospects. J. Geogr. Sci. 26, 750–767. https://doi.org/10.1007/s11442-016-1297-9
- National Oceanic and Atmospheric Administration, Climate Prediction Center. (s.f.). Oceanic Niño Index (ONI) v5. Recuperado el 5 de junio de 2025, de https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php
- Copernicus Climate Change Service. (2024). Global Climate Highlights 2023. European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2023
- Copernicus Climate Change Service. (2025). Global Climate Highlights 2024. European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024

ANEXO 2.3

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

¿Se está calentando el Caribe Colombiano? Un vistazo a la temperatura superficial del mar en la costa del Magdalena

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Constanza Ricaurte Villota	Invemar	Autor	constanza.ricaurte@invemar.org.co
Laura Martinez Lacharme	Invemar	Autor	laura.martinez@invemar.org.co

Siglas y acrónimos

TSM: Temperatura Superficial del Mar

ZCIT: Zona de Convergencia Intertropical

ENSO: El Niño-Oscilación del Sur

ERDDAP: Environmental Research Division's Data Access Program

GHRSST: Group for High Resolution Sea Surface Temperature

IPCC: El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático

Signos símbolos y abreviaturas

°C = grados Celsius

1 Resumen

La temperatura superficial del mar (TSM) es un indicador clave del cambio climático, influyendo en la dinámica oceánica y patrones climáticos. Esta se relaciona directamente con la distribución de nutrientes y la salud de los ecosistemas marinos. La costa del Magdalena experimenta una alta variabilidad oceanográfica debido a factores climáticos, oceanográficos y geomorfológicos. Los promedios mensuales de TSM para 2024, obtenidos

del producto GHRSST con resolución de 1 km, revelaron que enero tuvo la TSM más baja (<27°C), aunque febrero es típicamente el mes más frío. De abril a mayo, la temperatura aumentó gradualmente, alcanzando sus valores más altos entre agosto y octubre (28,6°C a 30°C), con un pico de aproximadamente 30,5°C en octubre. Este comportamiento concuerda con estudios previos. Durante 2024, se observaron anomalías positivas en la TSM, indicando un incremento térmico respecto al promedio de los últimos 20 años. Febrero y marzo presentaron las anomalías más significativas, superando en más de 1,8°C del promedio climatológico. Estas anomalías podrían deberse a una disminución en la intensidad de los vientos alisios, lo que reduciría el afloramiento de aguas profundas o la surgencia de aguas frías. Adicionalmente, el cambio climático global, con un aumento de 1,1°C en la temperatura superficial global desde 1850 - 1900 según el IPCC, contribuye a la frecuencia e intensidad de las anomalías térmicas en los océanos. La zona norte del departamento generalmente exhibe temperaturas más bajas debido a la intensificación de la surgencia.

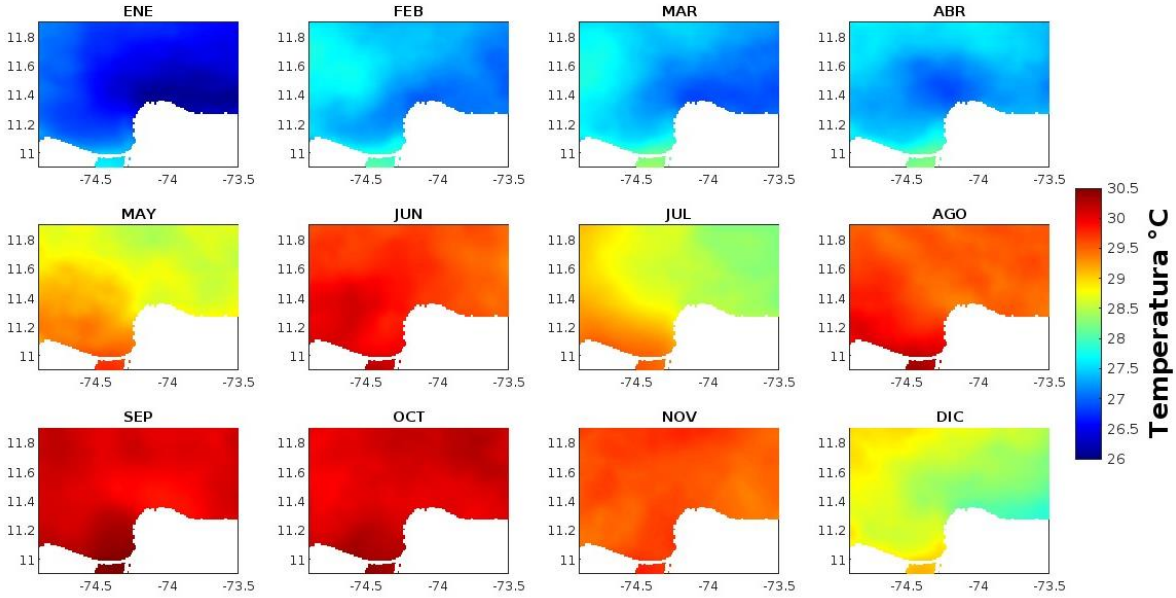
2 Desarrollo del contenido principal

La costa del departamento del Magdalena, en el Caribe colombiano, es un área de gran relevancia oceanográfica y climática. La complejidad de la costa del Magdalena radica en la interacción de parámetros oceanográficos como la TSM, la salinidad, el oxígeno disuelto y los nutrientes, todos ellos altamente variables.

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

Para analizar el comportamiento de la TSM en la región, se utilizaron datos de alta resolución (1 km espacial, diario temporal) del producto GHRSST, accesibles a través del ERDDAP (Environmental Research Division's Data Access Program). Se calcularon promedios mensuales de TSM para 2024 y, se analizaron las anomalías de TSM respecto al promedio anual del periodo 2003-2024, generando visualizaciones clave de su evolución y desviaciones (Figura 1).

Figura 1. Promedio mensual de la temperatura superficial del mar, en la zona del departamento del Magdalena durante el año 2024.

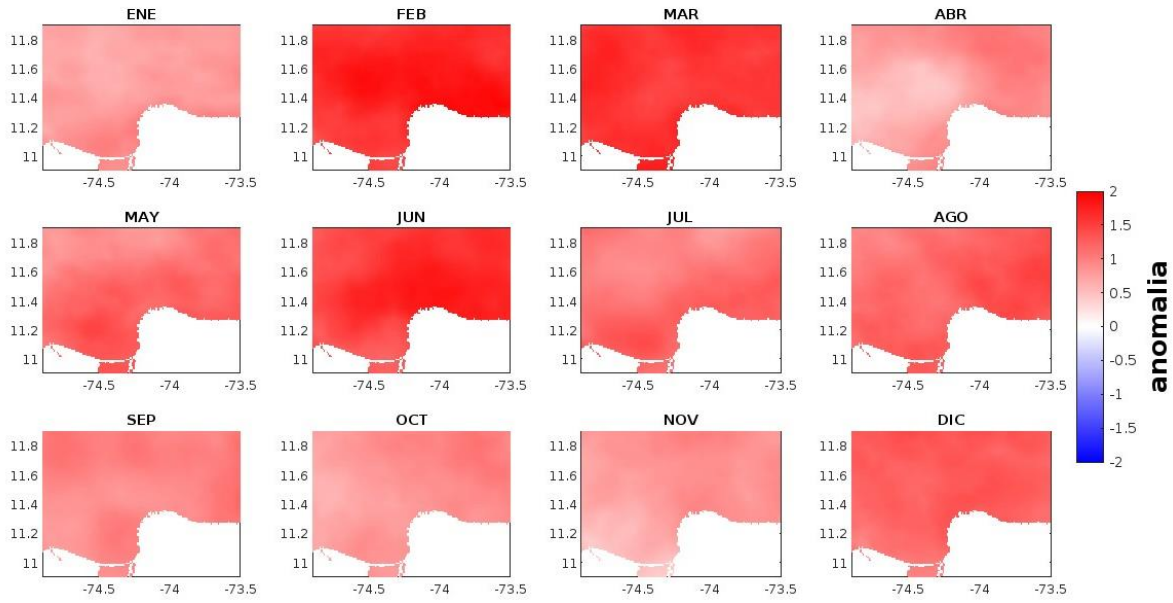


Las observaciones de la TSM en 2024 en la costa del Magdalena confirman una relación inversamente proporcional entre la TSM y la magnitud del viento: vientos más fuertes se asocian con TSM más bajas y viceversa. Este comportamiento coincide con lo observado para el área de estudio por Diaz-Pulido y Garzón-ferreira (2002), Ruiz-Ochoa et al (2012), Sarmiento-Devia et al. (2013), Montoya-Sánchez et al. (2018) y Correa-Ramírez et al. (2020). En 2024, la TSM más baja se registró en enero (inferior a 27°C), a diferencia del patrón usual de la zona que señala a febrero como el mes más frío. Posteriormente, el océano experimentó un calentamiento gradual hasta octubre, cuando se alcanzaron las

temperaturas más altas del año (aproximadamente 30,5°C), con una breve disminución en julio, asociado al veranillo de San Juan.

En la Figura 2, los meses de febrero y marzo de 2024 mostraron las anomalías más pronunciadas, con valores que superaron en más de 1,5°C el promedio climatológico. Este calentamiento anómalo está probablemente vinculado a una disminución en la intensidad de los vientos alisios, lo que reduce la surgencia de aguas frías profundas y, por ende, el enfriamiento natural de las aguas superficiales. Fenómenos climáticos a gran escala, como El Niño y La Niña (ENSO), actúan como moduladores claves, generando anomalías significativas. En 2023 y principios de 2024, la fase cálida de El Niño dejó una huella notable en la temperatura, los vientos y la precipitación regional.

Figura 2. Anomalías de temperatura superficial del mar para 2024, en la zona costera del departamento de Magdalena.



Es fundamental reconocer que estas anomalías térmicas no ocurren de forma aislada, el cambio climático global emerge como un factor cada vez más determinante. El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) en su Sexto Informe de Evaluación [IPCC AR6], ha confirmado que las actividades humanas han provocado un aumento de 1,1°C en la temperatura superficial global desde la era preindustrial (1850-1900), con las

crecientes emisiones de gases de efecto invernadero calentando el planeta de manera generalizada, incluidos los océanos. Este calentamiento oceánico puede manifestarse en olas de calor marinas, períodos prolongados de temperaturas oceánicas anormalmente altas. Los impactos de estas olas de calor son severos para los ecosistemas marinos, causando desde la mortalidad masiva de corales y la proliferación de algas nocivas hasta la alteración de las cadenas tróficas.

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

Para más detalles sobre la metodología empleada y los datos completos, se invita al lector a consultar el documento completo disponible en la sección de aportes de nuestra página oficial.

3 Recomendaciones y alternativas propuestas (opcional)

Los análisis de la temperatura superficial del mar (TSM) en la costa del Magdalena en 2024 revelaron aumentos de 0,6 a 1,8°C por encima de los promedios climatológicos. Este calentamiento podría estar vinculado a una disminución en la intensidad de los vientos alisios, lo que reduciría el enfriamiento natural de las aguas superficiales por acción de la surgencia lo que se podría atribuir a la influencia del fenómeno de El Niño y al cambio climático global. Las variaciones estacionales de la TSM se relacionan con las épocas de lluvia y seca. La misión del INVEMAR, como instituto, invita a identificar y monitorear el estado de los recursos naturales renovables y a proponer alternativas para promover la sostenibilidad. Por ello, se sugiere la intensificación del monitoreo de la TSM, la profundización en la investigación de los impactos del cambio climático, el desarrollo de estrategias de adaptación —incluyendo la restauración de ecosistemas—, y la promoción de la concienciación pública para informar las políticas de gestión costera y ambiental.

4 Referencias bibliográficas (obligatorio)

- Andrade, C. A., & Barton, E. D. (2005). The influence of upwelling on the seasonal variability of chlorophyll in the Colombian Caribbean. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 52(11), 1983-2001.
- Correa-Ramirez, M., Rodriguez-Santana, Á., Ricaurte-Villota, C., & Paramo, J. (2020). The Southern Caribbean upwelling system off Colombia: Water masses and mixing processes. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 155, 103145. https://doi.org/10.1016/J.DSR.2019.103145
- Díaz-Pulido, G., & Garzón-Ferreira, J. (2002). Seasonality in algal assemblages on upwelling-influenced coral reefs in the Colombian Caribbean.
- Hernández, B. (2002). Variabilidad interanual de las anomalías de la temperatura superficial del mar en aguas cubanas y su relación con eventos El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Investigaciones marinas, 30(2), 21-31.
- Iglesias, I., Lorenzo, M., Gómez, M, Es I. (2010) La temperatura superficial del mar como herramienta de predicción climática. Environmental Physics Laboratory, Facultade de Ciencias. ACT 1, 95-108.
- Montoya-Sánchez, R. A., Devis-Morales, A., Bernal, G., & Poveda, G. (2018). Seasonal and intraseasonal variability of active and quiescent upwelling events in the Guajira system, southern Caribbean Sea. Continental Shelf Research, 171, 97–112. https://doi.org/10.1016/J.CSR.2018.10.006
- Ortiz, C. (2019). Seasonal and inter-annual variability of sea surface temperature and sea Surface winds in Inhambane Bay (Mozambique) (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- Ruiz-Ochoa, M., Beier, E., Bernal, G., & Barton, E. D. (2012). Sea surface temperature variability in the Colombian Basin, Caribbean Sea. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 64, 43–53. https://doi.org/10.1016/J.DSR.2012.01.013
- Sarmiento-Devia, R. A., Vásquez López-Escobar, Á., Mejías, M. B., Dávila, P. M., & Franco-Herrera, A. (2013). Variabilidad intra-anual del régimen climático en sectores de surgencia en el sudeste del Mar Caribe, usando ERA Interim. Revista de biología marina y oceanografía, 48(3), 471-485.
- Sohou Z, Koné V, Da-Allada Y, Djakouré S, Bourlès B, Racape V, Degbe G, Adje C (2020). Seasonal and inter-annual ONSET Sea Surface Temperature variability along the northern coast of the Gulf of Guinea. Regional Studies in Marine Science, 101129, p.p. 35. Doi.10.1016/j.rsma.2020.101129.
- Wang, Y., Yu, Y., Zhang, Y., Zhang, H., Chai, F. (2020). Distribution and variability of sea Surface temperature fronts in the South China Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science 240(2020).

ANEXO 2.4

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Las claves detrás de los cambios en la temperatura y salinidad del mar en Galerazamba, Bolívar

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Constanza Ricaurte Villota	Invemar	Autor	constanza.ricaurte@invemar.org.co
Sebastián Contreras Fernández	Invemar	Autor	sebastian.contreras@invemar.org.co

Siglas y acrónimos

TSM: Temperatura superficial del mar

ATMS: Anomalía de temperatura superficial del mar

SSM: Salinidad superficial del mar

ASSM: Anomalía de la salinidad superficial del mar

Signos símbolos y abreviaturas

° = grados (sin punto, singular y plural).

°C = grados Celsius (sin punto, singular y plural).

°N = grados Norte (sin punto, singular y plural).

°W = grados Oeste (sin punto, singular y plural).

Coma (,). Para decimales, separa la parte entera de la parte decimal.

Punto (.). Para unidades o enteros.

Mayor que (>). Símbolo de relación, de desigualdad (va unido a la cifra, ejemplo: >20; diferente cuando indica 30 > 10).

Menor que (<). Símbolo de relación, de desigualad (va pegado a la cifra, ejemplo: <20; diferente cuando indica 10 < 10).

1 Resumen

Las zonas marinas de Galerazamba, son un lugar de interés para la comprensión de la dinámica de las variables marinas frente a los cambios globales. En este estudio, se analiza la temperatura superficial del mar (TSM) y la salinidad superficial del mar (SSM) frente a las zonas marinas de Galerazamba, a partir de datos satelitales obtenidos de la plataforma Copernicus.

Este análisis permitió identificar las dinámicas marinas y costeras de la TSM, donde las menores temperaturas se presentan en los meses más fríos del 2024, se registran similitudes a las temperaturas más altas de años anteriores (28 °C), reflejando además una anomalía de la temperatura superficial del mar (ATMS) de hasta 1,8 °C, valores irregulares superiores a lo habitual para la zona marina de Galerazamba, donde la TSM acostumbra a estar más fría (26°C). Esto refleja un calentamiento inusual, y coincide con reportes globales que muestran aumentos de más de 1,5 °C debido al Fenómeno del Niño en el 2024 y el cambio climático.

Además, se identificaron los comportamientos de la SSM entre la costa y el mar entre los meses del 2024, donde las salinidades más bajas (de 33) se encuentran durante los meses de mayor precipitación (septiembre a noviembre) y con mayores cercanías a la costa, encontrando valores similares entre la costa y el mar para la época seca (diciembre a abril) debido a la mezcla generada por los vientos y la surgencia costera. Encontrando anomalías de la salinidad superficial del mar (ASSM) en las zonas de la costa (-2,0) entre mayo y noviembre por el incremento de las lluvias.

Finalmente, estos cambios en la TSM y SSM en esta región dependen de la variabilidad climática anual y del aporte de agua dulce de los ríos. En 2024, El Niño y la surgencia costera alteraron los patrones normales, generando condiciones oceánicas atípicas.

2 Desarrollo del contenido principal

En los estudios sobre los océanos, la temperatura y la salinidad del agua son variables fundamentales para entender cómo están funcionando los sistemas marinos. Estas dos características determinan los procesos físicos, químicos y biológicos que determinan la salud de los océanos.

Además, sirven como indicadores para identificar los efectos de los eventos climáticos y, los cambios estacionales sobre el mar. Por esta razón, que en la zona costera frente a Galerazamba, en el departamento de Bolívar, se estudió el comportamiento de la temperatura y la salinidad superficial del mar, junto con sus anomalías (o cambios anormales respecto a los valores habituales).

Para el análisis de los datos satelitales de la temperatura superficial (TSM) del mar a partir del sistema OSTIA (*Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis*) con una resolución espacial de 0,05° x 0,05°, y de los datos de salinidad superficial del mar (SSM) a partir de la plataforma Copernicus (*Global Ocean Physics Reanalysis*) con una resolución espacial de 0,083° x 0,083°. Los datos satelitales utilizados tienen una frecuencia temporal diaria, entre octubre de 1991 a diciembre de 2024.

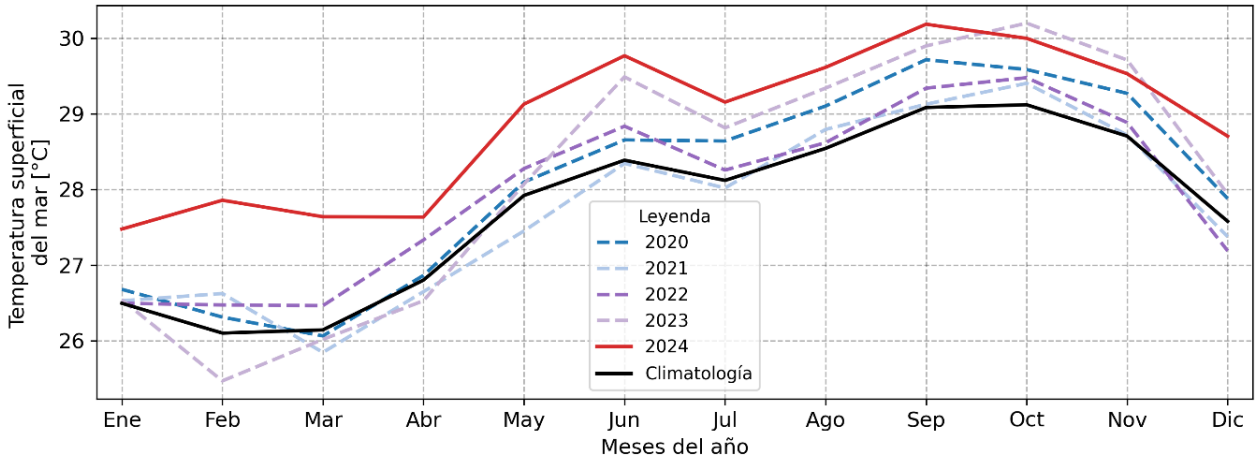
A partir del análisis de estos datos, se evidencia que entre diciembre y abril la TSM durante 2024 (< 28°C) se presentó similar a los promedios de temperatura de los meses más cálidos de los años anteriores (como junio del 2021, alrededor de los 28°C) (Figura 1), cuando normalmente la TSM del mar se encuentra más fría que en el resto del año por efecto de los vientos y la surgencia costera (ascenso de aguas frías y saladas desde las zonas profundas hasta la superficie de mar).

Esta situación, coincide con reportes globales que muestran cómo, en el 2024, las temperaturas del mar superaron los niveles normales en más de 1,5°C en muchas regiones

del planeta. Este aumento se relacionó con la variabilidad natural del clima producida por El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) del 2024 y los efectos del cambio climático.

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

Figura 1. Variaciones de la temperatura superficial del mar a través de los meses del año. Las líneas punteadas (--) representan la temperatura para los años entre el 2020 y 2023, la línea roja continua (–) representa la temperatura para el 2023, y la línea negra continua (–) representa la climatología (valores medios de temperatura entre los años 1991 y 2020).



Por otro lado, se observó que cerca a la costa durante septiembre a noviembre los menores registros de SSM (al alrededor de los 33), esto es debido al aumento de las precipitaciones y el aumento de los aportes de agua dulce por el río Magdalena, el cual afecta principalmente las zonas costeras, y disminuye su influencia con dirección al mar (Figura 2A).

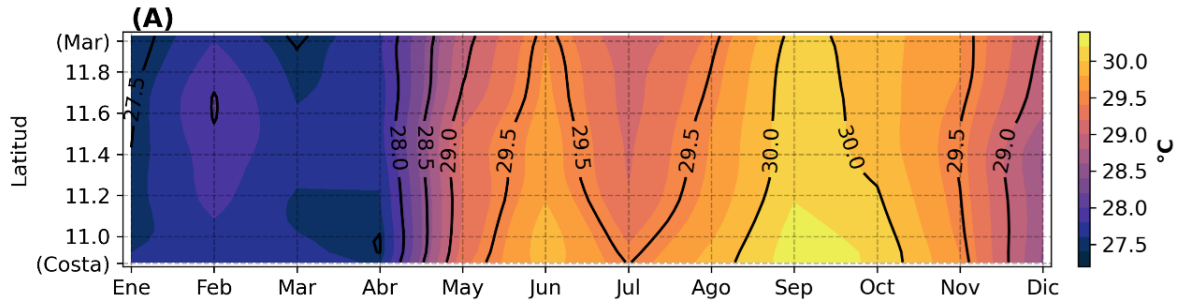
Durante la época seca entre diciembre y abril, tanto la TSM como la SSM mostraron una distribución más uniforme entre la costa y el mar, resultado de los fuertes vientos y de surgencia costera que mezclan las aguas superficiales. A diferencia de la temporada de lluvias, donde la mezcla de las aguas superficiales es menor, se presentó mayores variaciones entre la costa y el mar debido a los aportes de agua dulce por parte de los

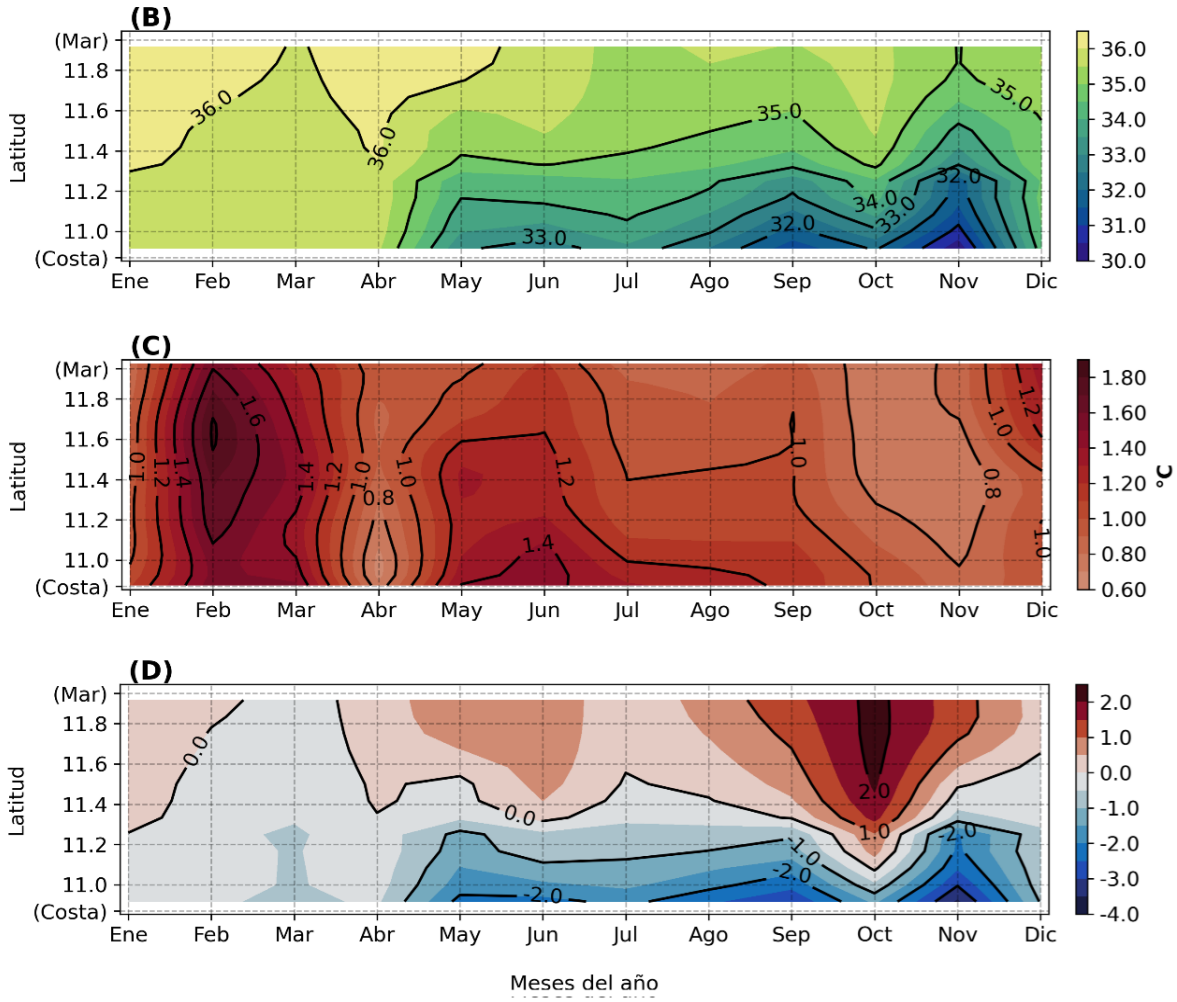
arroyos que desembocan en la costa (e.g. el Arroyo Grande, Caña, Cucambito, Ostion, Trébol, Caimán, Mojoso, Salado, Blanquice, Sapo, Carreto, Cascabel, Puente y Bocatocino lena) (Figura 2B).

En términos de anomalías, (valores irregulares o anormales por fuera de lo acostumbrado), las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) en el 2024 se encontraron entre 0,6 y 1,8°C, valores superiores a lo habitual (anomalías positivas), siendo febrero el mes más anómalo (con registros de 1,8°C) (Figura 2C). Este comportamiento pudo haber sido el resultado de la interacción entre la surgencia costera que disminuye la temperatura las aguas, y el ENOS que eleva las temperaturas, evitando que las aguas descendieran sus temperaturas a los valores habituales en el mes de febrero.

En cuanto a las anomalías de la salinidad superficial del mar (ASSM), las anomalías negativas (valores inferiores a lo habitual) cerca de la costa se registraron entre mayo y noviembre (con registros alrededor de -2.0), coincidiendo con los meses de mayor cantidad de lluvias. Además, en octubre se observó una situación particular, donde las ASSM en dirección al mar aumentan, indicando un aumento de salinidades fuera de lo habitual, esto puede ser debido a que las aguas de los ríos tuvieron poca influencia sobre las zonas en dirección al mar, pudiendo ocasionar el aumento de la ASSM (Figura 2D).

Figura 2. Variaciones de la (A) temperatura superficial del mar, (B) la salinidad superficial del mar, (C) Anomalía de la temperatura superficial del mar y, (D) Anomalía de la salinidad superficial del mar, para cada mes del año 2024, entre la costa y el mar. Las barras de colores ubicadas a la derecha de la imagen representan los valores de la temperatura y la salinidad del mar que se muestran en la imagen.





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

3 Referencias bibliográficas

- Copernicus. (n.d.). Global Climate Highlights 2024. Retrieved January 30, 2025, from https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024

- Copernicus Marine Service Information - CMEMS. (n.d.). Global Ocean Physics Reanalysis. Marine Data Store (MDS). Retrieved January 27, 2025, from https://doi.org/10.48670/moi-00021
- Donlon, C. J., Martin, M., Stark, J., Roberts-Jones, J., Fiedler, E., & Wimmer, W. (2012). The Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis (OSTIA) system. Remote Sensing of Environment, 116, 140–158. https://doi.org/10.1016/J.RSE.2010.10.017
- Dunstan, P. K., Foster, S. D., King, E., Risbey, J., O'Kane, T. J., Monselesan, D., Hobday, A. J., Hartog, J. R., & Thompson, P. A. (2018). Global patterns of change and variation in sea surface temperature and chlorophyll a. Scientific Reports 2018 8:1, 8(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/s41598-018-33057-y
- Good, S., Fiedler, E., Mao, C., Martin, M. J., Maycock, A., Reid, R., Roberts-Jones, J., Searle, T., Waters, J., While, J., & Worsfold, M. (2020). The Current Configuration of the OSTIA System for Operational Production of Foundation Sea Surface Temperature and Ice Concentration Analyses. Remote Sensing 2020, Vol. 12, Page 720, 12(4), 720. https://doi.org/10.3390/RS12040720
- Heron, S. F., Maynard, J. A., Van Hooidonk, R., & Eakin, C. M. (2016). Warming trends and bleaching stress of the World's coral reefs 1985–2012. Sci. Rep., 6, 38402. https://doi.org/10.1038/srep38402
- Montoya-Sánchez, R. A., Devis-Morales, A., Bernal, G., & Poveda, G. (2018a). Seasonal and interannual variability of the mixed layer heat budget in the Caribbean Sea. Journal of Marine Systems, 187, 111–127. https://doi.org/10.1016/J.JMARSYS.2018.07.003
- Montoya-Sánchez, R. A., Devis-Morales, A., Bernal, G., & Poveda, G. (2018b). Seasonal and intraseasonal variability of active and quiescent upwelling events in the Guajira system, southern Caribbean Sea. Continental Shelf Research, 171, 97–112. https://doi.org/10.1016/j.csr.2018.10.006
- Poloczanska, E. S., Brown, C. J., Sydeman, W. J., Kiessling, W., Schoeman, D. S., Moore, P. J., Brander, K., Bruno, J. F., Buckley, L. B., Burrows, M. T., Duarte, C. M., Halpern, B. S., Holding, J., Kappel, C. V., O'Connor, M. I., Pandolfi, J. M., Parmesan, C., Schwing, F., Thompson, S. A., & Richardson, A. J. (2013). Global imprint of climate change on marine life. Nature Climate Change, 3(10), 919–925. https://doi.org/10.1038/NCLIMATE1958
- Ruiz-Ochoa, M., Beier, E., Bernal, G., & Barton, E. D. (2012). Sea surface temperature variability in the Colombian Basin, Caribbean Sea. Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 64, 43–53. https://doi.org/10.1016/j.dsr.2012.01.013
- Serna Cuenca, J. (2024). SEGUIMIENTO AL CICLO ENOS El Niño – Oscilación del Sur. IDEAM. Boletín No. 187. http://archivo.ideam.gov.co/documents/21021/126583582/02_ENSO_IFN_FEB_22_2024.pdf/f9b81f21-2dd3-4231-b4fb-0005d0026e91?version=1.0

- Stark, J. D., Donlon, C. J., Martin, M. J., & McCulloch, M. E. (2007). OSTIA: An operational, high resolution, real time, global sea surface temperature analysis system. OCEANS 2007 - Europe. https://doi.org/10.1109/OCEANSE.2007.4302251

- Torregroza-Espinosa, A. C., Restrepo, J. C., Escobar, J., Pierini, J., & Newton, A. (2021). Spatial and temporal variability of temperature, salinity and chlorophyll-a in the Magdalena River mouth, Caribbean Sea. Journal of South American Earth Sciences, 105, 102978. https://doi.org/10.1016/J.JSAMES.2020.102978

ANEXO 2.5

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Temporada de Huracanes 2024 en el Océano Atlántico, Mar Caribe y Golfo de México y sus Impactos en Colombia

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Cristian Darío Arango Chacón	Ideam	Autor	carango@ideam.gov.co
David Garzón Casas	Ideam	Autor	dgarzonc@ideam.gov.co
Maria del Mar Vásquez	Ideam	Autor	mvasquez@ideam.gov.co
Sergio Ruiz Castro	Ideam	Autor	sruiz@ideam.gov.co
Diana Carolina Rueda Dimate	Ideam	Colaborador	drueda@ideam.gov.co

1 Resumen

En este documento se presentan insumos solicitados por la Dirección General del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) para el análisis de la temporada de huracanes en el Océano Atlántico de 2024, resaltando los sistemas que afectaron el territorio colombiano y sus impactos en términos de modificación de diferentes campos meteorológicos.

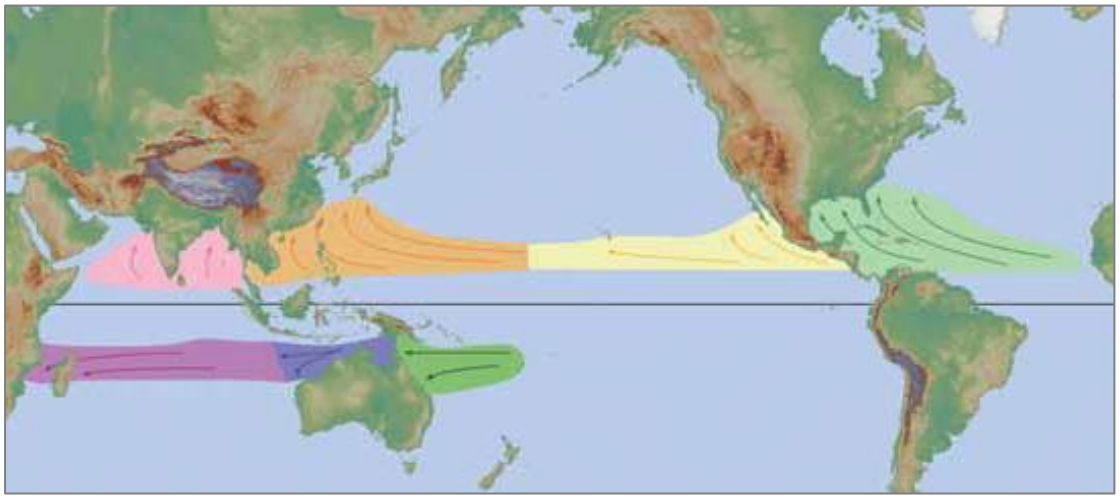
2 Desarrollo del contenido principal

2.1 Generalidades

El territorio colombiano registra una menor frecuencia de impacto por ciclones formados en el océano Atlántico tropical, en comparación con otros países del Caribe, Centroamérica y Norteamérica, sin embargo, los registros históricos muestran que puede ocurrir aumento de las lluvias, viento y oleaje durante el tránsito de estos sistemas en latitudes al sur de los 15 grados de latitud norte, e incluso, formación dentro del mar Caribe Colombiano. Una herramienta valiosa para evaluar esta condición es la base de datos de huracanes del

océano Atlántico (HURDAT2, por sus siglas en inglés), elaborada y mantenida por el Centro Nacional de Huracanes de Estados Unidos (NHC), que realiza análisis en tiempo real, posteriores y retrospectivos de cada ciclón tropical para determinar su trayectoria y características oficiales. En esta base de datos, que abarca todas las categorías de los sistemas ciclónicos, desde depresión tropical hasta huracanes de categoría 5, se encuentra que la península de La Guajira, al igual que las islas y cayos del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, hacen parte de las regiones donde el tránsito de ciclones tropicales puede tener impactos directos, como puede verse en el área verde a la derecha del esquema mostrado en la Figura 1.

Figura 1. Regiones de formación de ciclones tropicales con trayectorias promedio. Recuperado el 2 de diciembre de 2024 de https://www.nhc.noaa.gov/climo/



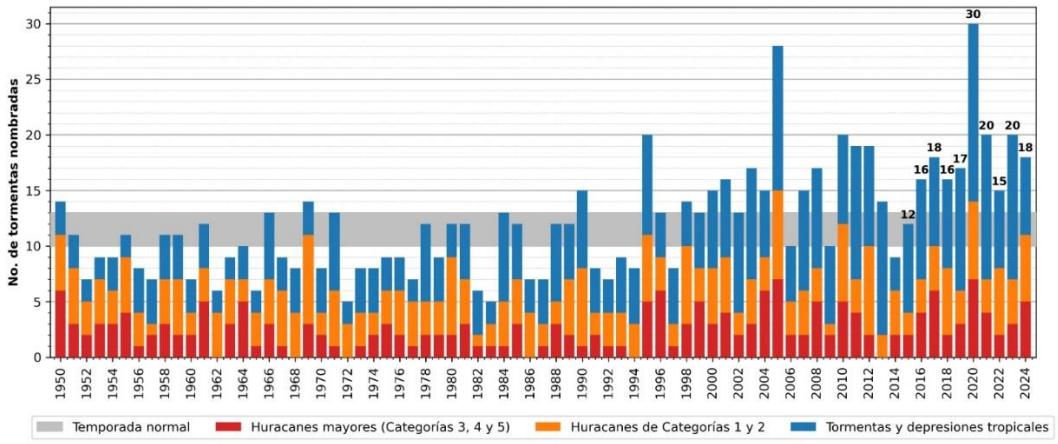
Es importante señalar que las áreas mencionadas del territorio nacional no son las únicas afectadas por el aumento de las precipitaciones, la intensidad del viento, la altura del oleaje y otros elementos meteorológicos durante el tránsito de estos sistemas en el Mar Caribe, pues el centro, norte y nororiente del área continental nacional también ha sido afectada indirectamente por la modificación del tiempo presente asociado a bandas nubosas de mayor o menor amplitud.

Respecto a las áreas de afectación directa, León (2007) encontró que el área marítima nacional y sus zonas de influencia, delimitadas por los meridanos 54 ºW y 84 ºW entre los paralelos 9 ºN y 18 ºN, con base en el periodo de registro 1851-2005, tuvo el paso de 465 ciclones tropicales, de los cuales el 10% correspondieron a depresiones tropicales, el 48% a tormentas tropicales y el 42% a huracanes (de estos últimos el 73% fueron de categoría 1 y 2 y solo un 5% fueron de categoría 4 o 5). El estudio mencionado muestra además una tendencia creciente en la frecuencia de ciclones tropicales que atraviesan por la zona marítima colombiana y zonas aledañas, pasando de una frecuencia promedio de 1.7 en el periodo 1851-1881 a una frecuencia promedio de 3.4 entre 1976-2005.

2.2 Balance general de la temporada de huracanes en el Océano Atlántico, Mar Caribe y Golfo de México 2024

En general, la temporada de huracanes en el océano Atlántico, Mar Caribe y Golfo de México de 2024, presentó una formación de 18 tormentas nombradas (con viento máximo sostenido superior o igual a 63 km/h), de las cuales 11 se convirtieron en huracanes (con viento máximo sostenido superior o igual a 119 km/h), incluyendo 5 huracanes mayores (con viento máximo sostenido superior o igual a 178 km/h). La temporada comenzó oficialmente el 1 de junio de 2024 y finalizó el 30 de noviembre, fechas aceptadas por convención, ya que históricamente determinan el periodo de mayor ciclogénesis tropical o subtropical en el Océano Atlántico. Sin embargo, el día 19 de junio, se registró la primera tormenta nombrada, Alberto, representando el comienzo más tardío de una temporada en los últimos 10 años. El último ciclón de la temporada recibió el nombre de Sara, se disipó el día 18 de noviembre y alcanzó una categoría de tormenta tropical. Fue una temporada altamente activa, conforme a lo pronosticado por todas las entidades, donde se anticipaba una temporada superior al promedio, siguiendo la tendencia de los últimos años.

Figura 2. Tormentas nombradas en el océano Atlántico durante el periodo 1950-2024. Datos recuperados el 6 de diciembre de 2024 de https://www.aoml.noaa.gov/hrd/hurdat/hurdat2.html

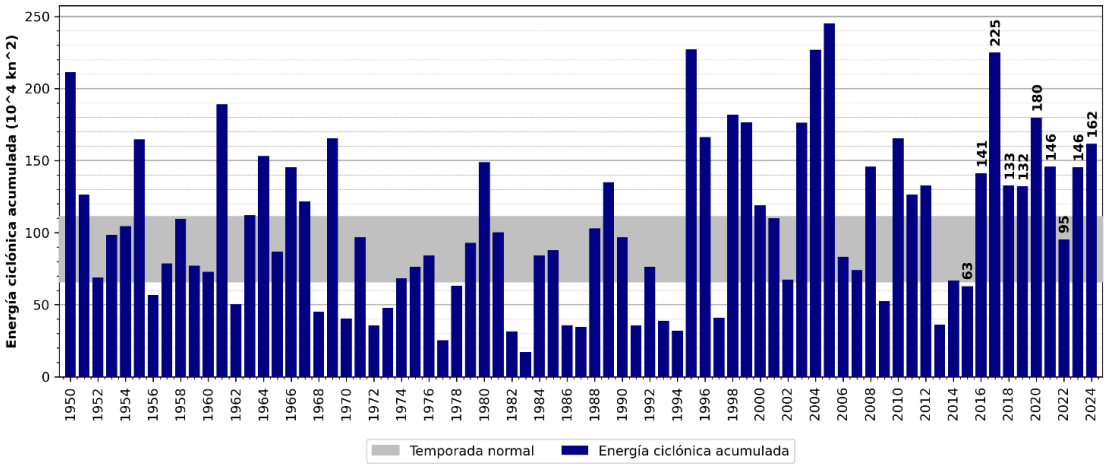


Temporada con 10 a 13 tormentas nombradas (4 a 7 huracanes y 2 a 3 de categoría mayor) se consideran cercanas a la normalidad
Fuente datos: HURDAT2 (NHC-NOAA) | **Gráfica:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM

De acuerdo con la base de datos HURDAT2, que tiene registro histórico de la actividad ciclónica en la cuenca del océano Atlántico desde comienzos del siglo XX, la temporada de huracanes del año 2024 ocupa el octavo lugar, junto con la temporada del año 2017, en cantidad de tormentas con nombre registradas (18 tormentas nombradas), y el tercer lugar en cantidad de huracanes mayores (de categorías 3, 4 o 5) presentados, junto con las temporadas de otros seis años cuando también se presentaron cinco huracanes mayores. Respecto al número de tormentas, huracanes y huracanes mayores climatológico, del periodo de 1991 a 2020, la temporada del presente año presento anomalías positivas en las tres cantidades mencionadas, teniendo una tendencia similar a las de los años anteriores, como se observa en la Figura 2.

En los últimos años, la mayor parte de las temporadas ciclónicas iniciaron antes de la fecha oficial de inicio de estas temporadas, sin embargo, el año 2024 tuvo el comienzo más lento desde la temporada de 2014. Esto debido a un gran domo de calor estacionario sobre América Central y México, ya que la ciclogénesis tropical en junio ocurre a menudo sobre el Golfo de México y Mar Caribe norte. Cabe resaltar que el periodo comúnmente usado para delimitar la temporada ciclónica, entre el 1 de junio y el 30 de noviembre, está basado en los datos históricos, no obstante, se puede haber formación de ciclones antes o después de este periodo, de acuerdo con las condiciones atmosféricas y oceánicas presentes.

Figura 3. Energía ciclónica acumulada en el océano Atlántico (1950-2024). Datos recuperados el 6 de diciembre de 2024 de http://tropical.atmos.colostate.edu/Realtime/index.php?arch&loc=northatlantic.



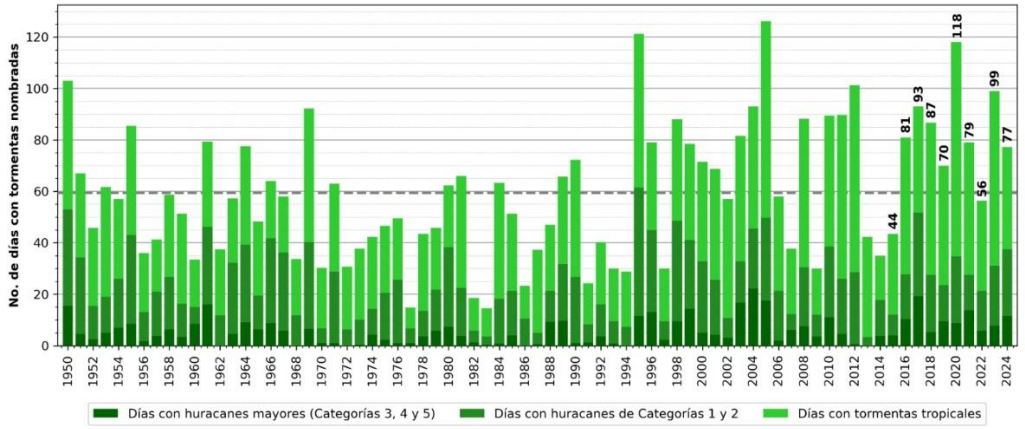
Temporada con valores entre 66 a 111 10^4 kn² se consideran cercanas a la normalidad
Fuente datos: Colorado State University | **Gráfica:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM

Esta temporada, además de presentar un número de tormentas por encima de lo normal, también continúa con la tendencia de tener anomalías positivas de la Energía Ciclónica Acumulada (ver Figura 3), de acuerdo con los análisis realizador por el Departamento de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Estatal de Colorado en Estados Unidos (CSU). La temporada ciclónica de 2024 ocupa el puesto 15 en cuanto a la mayor energía ciclónica acumulada, teniendo una magnitud de esta variable de $162 \cdot 10^4$ kn^2. Este índice es una medida de la energía usada por todos los ciclones tropicales registrados durante una temporada, que puede tomar valores entre $66 \cdot 10^4$ y $111 \cdot 10^4$ kn^2 en una temporada cercana a lo normal.

Por último, de acuerdo con el número de días con huracanes mayores activos, la temporada se ubicó en el quinceavo lugar de los datos disponibles, con 11.5 días en los que hubo por lo menos un huracán mayor en tránsito por el océano Atlántico, el mar Caribe y/o el golfo de México. No obstante, en relación con el número de días con tormentas activas, la temporada del 2024 ocupa el lugar 31, con 77.25 días con al menos una tormenta tropical activa. En una temporada cercana a la normalidad se presentan alrededor de 59.4 días con

ciclones tropicales, de los cuales 24.3 días tienen huracanes (5.7 de estos días con huracanes de categoría mayor). Todas las métricas mostradas muestran que la temporada 2024 presentó valores superiores a los promedios históricos.

Figura 4. Número de días con tormentas nombradas en el océano Atlántico (1950-2024). Datos recuperados el 6 de diciembre de 2024 de http://tropical.atmos.colostate.edu/Realtime/index.php?arch&loc=northatlantic



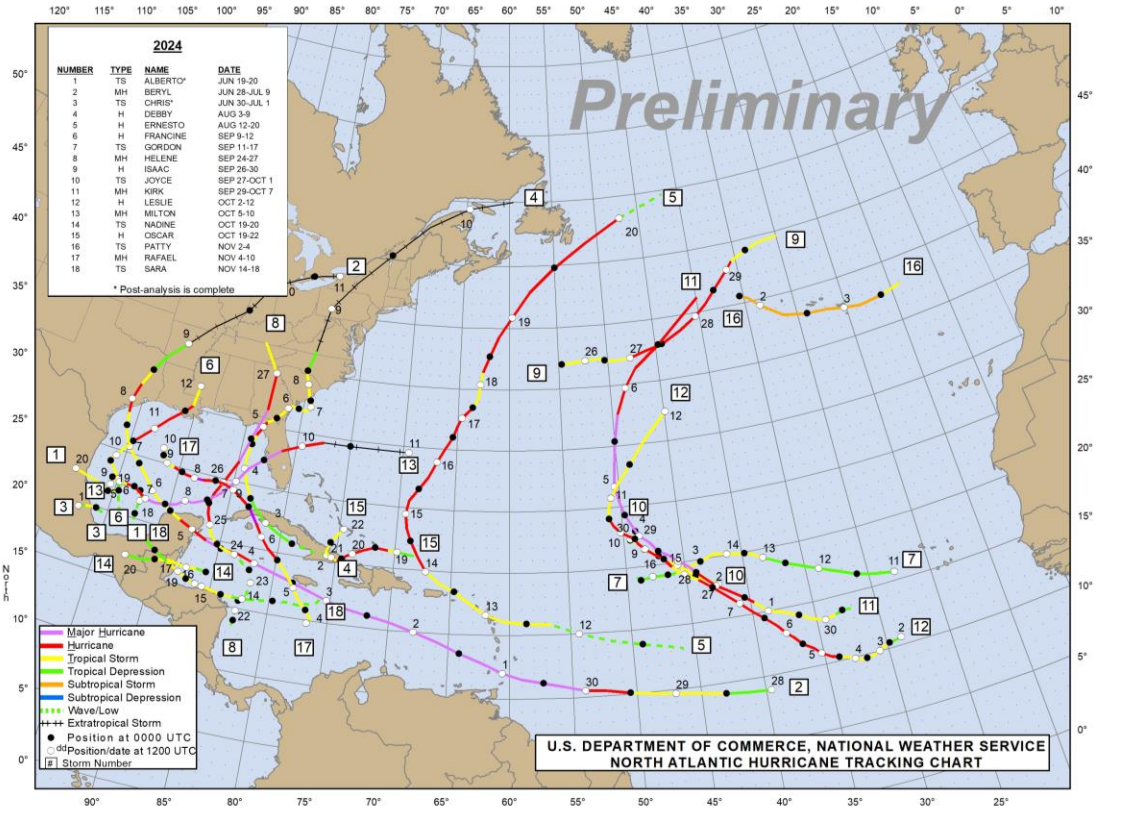
En promedio, una temporada tiene 59.4 días con tormentas nombradas (24.3 con huracanes y 5.7 con huracanes de categoría mayor)
Fuente datos: Colorado State University | **Gráfica:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM

Entidades como la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA), las universidades Estatal de Colorado (CSU), Estatal de Carolina del Norte (NCSU) y de Arizona (UA) y el Servicio Meteorológico Mexicano (SMN), entre otras, realizaron predicciones antes del inicio y a mitad de la temporada. Aunque, las predicciones del número de tormentas nombradas para la temporada ciclónica del año 2024 en general estuvo sobreestimada, las proyecciones relacionadas con el número de huracanes de categoría 1 y 2 y huracanes mayores (categoría 3, 4 y 5) presentaron resultados muy cercanos a los observados, tanto en los pronósticos de pretemporada como en los pronósticos de mitad de temporada, lo cual reflejó un acierto, a grandes rasgos, en relación con las temperaturas cálidas de la superficie del mar y una actividad ciclónica superior al promedio. Esto ocurrió a pesar de que se anticipaba el desarrollo de condiciones moderadas de La Niña en el Océano Pacífico, las cuales finalmente no se consolidaron.

2.3 Ciclones tropicales con mayor afectación para el país en el año 2024

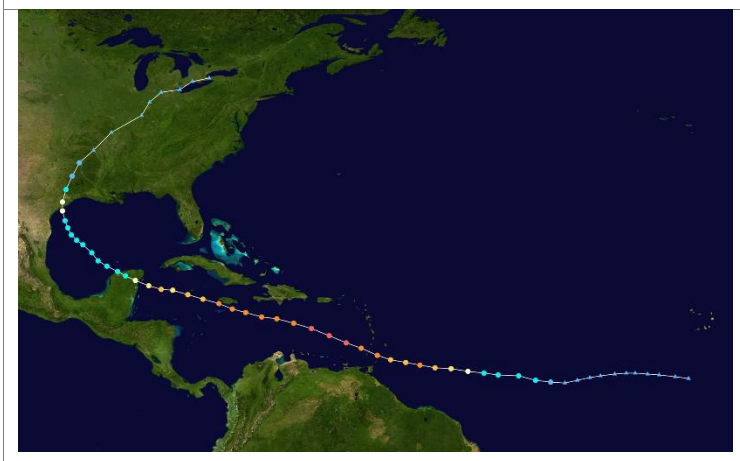
En la **Figura *5*** se muestra el mapa preliminar de trayectorias de los ciclones tropicales ocurridos durante 2024. La etiqueta "preliminar" que se observa en la imagen se debe a que el NHC realiza verificaciones retrospectivas de cada ciclón para verificar puntos de trayectoria y características oficiales, como se mencionó anteriormente. Se destacan en esta figura las trayectorias número 2, 8, 17 y 18 (Huracán Beryl, Huracán Helene, Huracán Rafael y Tormenta Tropical Sara), que generaron algún grado de afectación en las condiciones de tiempo atmosférico en el territorio nacional dada su cercanía o ubicación sobre el mismo.

Figura 5. Trayectorias de ciclones tropicales en el océano Atlántico durante 2024. Recuperado el 02 de diciembre de 2024 de https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/index.php?season=2023&basin=atl.



IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

En la temporada ciclónica del año 2024, cuatro ciclones tropicales afectaron de manera indirecta el tiempo en el territorio nacional colombiano, algunos de estos incluso antes de alcanzar categoría de ciclón. Además, se registró una perturbación que también generó afectaciones sobre el noroccidente del mar Caribe colombiano. A continuación, se presenta una breve reseña en orden cronológico de cada uno de estos sistemas que afectaron a Colombia:

<table>
<tr><td colspan="3">Huracán Beryl</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
Trayectoria del huracán Beryl. Cada punto representa una posición cada 6 horas.</td><td rowspan="4">El 25 de junio, el NHC comenzó el monitoreo de una onda tropical cerca de África Occidental. La perturbación se organizó en los siguientes días y el 28 de junio el NHC la catalogó como la Depresión Tropical Dos y luego en la Tormenta Tropical Beryl seis horas después de su formación. Beryl se intensificó gradualmente, alcanzando su máxima intensidad, huracán categoría 5, el 1 de julio con vientos de 270 km/h. Se debilitó al encontrarse con cizalladura del viento al pasar al sur de República Dominicana. El 5 de julio, tocó tierra en Tulum, Quintana Roo con vientos de 175 km/h. Beryl, en categoría de tormenta, se movían a través de la Península Inferior de Míchigan y se disipó rumbo al noreste hacia Ontario el 11 de julio.

En Colombia, este sistema transitó sobre el norte del mar Caribe en categoría de Huracán Mayor y fortalece de manera indirecta las precipitaciones, ráfagas de vientos y condiciones oceánicas, sobre el oriente, centro y noroccidente del mar Caribe.</td></tr>
<tr><td>Periodo</td><td>Formación: 28/06/2024
Disipación: 11/07/2024</td></tr>
<tr><td>Velocidad del viento máximo</td><td>270 km/h</td></tr>
<tr><td>Presión central mínima</td><td>934 hPa</td></tr>
</table>

Huracán Helene

Trayectoria de la Huracán Helene. Cada punto representa una posición cada 6 horas.

Periodo	Formación: 24/09/2024 Disipación: 29/09/2024
Velocidad del viento máximo	220 km/h
Presión central mínima	938 hPa

El 17 de septiembre, el NHC comenzó a monitorear un potencial ciclón tropical cerca del este de Nicaragua y Honduras. El sistema se convirtió en la Tormenta Tropical Helene el 24 de septiembre. Tras alejarse de la península de Yucatán adquirió la categoría de huracán, con vientos sostenidos de 130 km/h, el 25 de septiembre. Luego, siguió su recorrido hacia el norte donde sufrió un proceso de ciclogénesis explosiva alcanzando su pico de intensidad frente a las costas del Noroeste del estado de Florida el 27 de septiembre. Horas más tarde en su llegada al estado de Georgia, se debilitó a categoría 2 y luego a tormenta tropical.

En Colombia, este sistema cuando estaba aún definido como perturbación, favoreció las lluvias y vientos fuertes sobre el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

Huracán Rafael

Trayectoria del Huracán Rafael. Cada punto representa una posición cada 6 horas.

El 26 de octubre, el NHC empieza a monitorear el suroeste del Caribe, anticipando un desarrollo tropical, El 1 de noviembre se desarrolló una amplia zona de baja presión en el suroeste del Mar Caribe. Dos días después, debido a la amenaza de la perturbación a Jamaica y las Islas Caimán, el NHC clasifica al sistema como Ciclón Tropical Potencial Dieciocho. El 4 de noviembre se determina depresión tropical dieciocho y ese mismo día continuó fortaleciéndose y se convirtió en la tormenta tropical Rafael. El 5 de noviembre se convierte

Periodo	Formación: 04/10/2024 Disipación: 10/10/2024	en huracán y toca tierra en la provincia de Artemisa justo al este de Playa Majana como huracán mayor de categoría 3, el 6 de noviembre. En Colombia, al occidente del mar Caribe, desde la categoría de perturbación registró importantes precipitaciones acompañadas de descargas eléctricas afectando sectores del centro y occidente del Caribe, incluyendo el área del archipiélago. Este sistema permaneció sobre el centro del mar Caribe y favoreciendo las lluvias en el sector, hasta alcanzar la categoría de Tormenta Tropical. Cuando alcanza categoría de Huracán, el sistema se localiza al norte del mar Caribe y no presenta influencia significativa sobre el territorio nacional.
Velocidad del viento máximo	195 km/h	
Presión central mínima	956 hPa	

Tormenta Tropical Sara		
 Trayectoria de la Tormenta tropical Sara. Cada punto representa una posición cada 6 horas.		El 11 de noviembre, un área de baja presión asociada a una onda tropical se formó al sur de La Española en el Caribe central. Avanzó hacia América Central y, tras condiciones favorables, fue designada como Potencial Ciclón Tropical Diecinueve el 13 de noviembre. El 14 de noviembre se convirtió en la Tormenta Tropical Sara, que impactó cerca de la costa noreste de Honduras antes de moverse hacia el Golfo de Honduras, donde permaneció como una tormenta débil debido a la interacción con terrenos montañosos. Sara tocó tierra en Belice el 17 de noviembre cerca de Dangriga con vientos de 65 km/h, debilitándose rápidamente a depresión tropical antes de degenerar en una vaguada de baja presión sobre el suroeste de Campeche. En Colombia, al centro del mar Caribe, favoreció lluvias de variada intensidad al
Periodo	Formación: 14/10/2024 Disipación: 18/10/2024	
Velocidad del viento máximo	85 km/h	
Presión central mínima	997 hPa	

		oriente de la región Caribe y en amplios sectores de la zona marítima del mar Caribe. Luego, se clasifica como Depresión Tropical y fortalece las precipitaciones sobre el noroccidente del mar Caribe principalmente. El sistema continuó su desplazamiento hacia el occidente alejándose del territorio nacional e incrementa de categoría a Tormenta Tropical, sin embargo, todavía presentaba algunas afectaciones indirectas sobre el área del Archipiélago.

Adicionalmente, dos perturbaciones o áreas de estudio, con probabilidad de formación ciclónica media y alta se registraron cerca o sobre el territorio nacional en esta temporada ciclónica, sin llegar a fortalecer lo suficiente para ser considerados ciclones tropicales. La primera de estas perturbaciones recibió el nombre de AL97, se registró entre el 30 de octubre y 11 de noviembre, en este periodo el sistema transitó desde el centro hasta el occidente de la cuenca del Mar Caribe, alcanzando una probabilidad máxima de formación ciclónica de 70% en los primeros días de estudio y debilitándole paulatinamente; dejó precipitaciones fuertes esporádicas, oleaje alto y vientos fuertes en el centro y occidente del Mar Caribe Colombiano y el Archipiélago de San Andrés y Providencia. La segunda perturbación recibió el nombre de AL98, se registró entre el 14 y el 18 de noviembre en el suroccidente de la cuenca del Mar Caribe, allí el sistema persistió 3 días para luego formarse en una depresión tropical que se desplazó hacia el norte para disiparse rápidamente; este sistema generó inestabilidad atmosférica en la zona, que eventualmente provocaron lluvias y tormentas eléctricas en el Archipiélago de San Andrés y Providencia, y sectores del centro y norte de la región Caribe y centro y occidente del Mar Caribe Colombiano.

Históricamente han transitado otros ciclones en aguas del Mar Caribe colombiano, con diferentes niveles de afectación en cuanto a modulación de lluvias fuertes, viento intenso y oleaje alto. Dentro de estos sistemas se destacan los presentados en la Tabla 1, resaltando que esta recopilación no comprende la totalidad de registros en la base de datos

HURDAT2, sino un conjunto de eventos seleccionados desde la década de 1950, con características muy generales de identificación, por ejemplo, su distancia aproximada respecto a una ciudad principal del territorio colombiano.

Tabla 1. Ciclones tropicales destacados con tránsito por el mar Caribe colombiano desde 1950. Datos recuperados el 6 de diciembre de 2024 de https://www.aoml.noaa.gov/hrd/hurdat/hurdat2.html

CICLÓN TROPICAL	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	DISTANCIA APROXIMADA (km)	PUNTO MÁS CERCANO (PMA)	CATEGORÍA DURANTE PMA
HAZEL	05-10-54	18-10-54	150	Riohacha	Huracán Categoría 4
JANET	21-09-55	30-09-55	200	Riohacha	Huracán Categoría 4
ABBY	17-07-60	16-07-60	350	Riohacha	Huracán Categoría 1
ANNA	20-07-61	24-07-61	150	Riohacha	Huracán Categoría 3
HATTIE	27-10-61	01-11-61	<50	Isla San Andrés	Huracán Categoría 3
CARLA	03-09-61	16-09-61	300	Santa Marta	Depresión Tropical
FLORA	26-09-63	13-10-63	350	Riohacha	Huracán Categoría 4
FRANCELIA	29-08-69	04-09-69	200	Riohacha	Tormenta Tropical
ALMA	17-05-70	27-05-70	<50	Isla San Andrés	Depresión Tropical
EDITH	05-09-71	18-09-71	100	Riohacha	Tormenta Tropical
IRENE	11-09-71	20-09-71	<50	Riohacha	Tormenta Tropical
LAURA	12-11-71	22-11-71	300	Santa Marta	Depresión Tropical
GRETA	13-09-78	20-09-78	150	Riohacha	Tormenta Tropical
DANIELLE	07-09-86	10-09-86	200	Riohacha	Depresión Tropical
JOAN	10-10-88	23-10-88	Sobre La Guajira		Huracán Categoría 1
BRET	04-08-93	11-08-93	Sobre La Guajira		Tormenta Tropical
CESAR	24-07-96	28-07-96	Sobre La Guajira		Huracán Categoría 1
LILI	14-10-96	29-10-96	<50	Isla San Andrés	Depresión Tropical
MARCO	13-11-96	26-11-96	200	Apartadó	Depresión Tropical
MITCH	22-10-98	09-11-98	100	Santa Marta	Depresión Tropical
KATRINA	28-10-99	01-11-99	550	Santa Marta	Depresión Tropical
LENNY	13-11-99	23-11-99	300	Riohacha	Huracán Categoría 2
CHANTAL	14-08-01	22-08-01	300	Riohacha	Tormenta Tropical
ODETTE	04-12-03	09-12-03	300	Santa Marta	Huracán Categoría 2
IVAN	02-09-04	24-09-04	250	Riohacha	Huracán Categoría 5

CICLÓN TROPICAL	FECHA INICIAL	FECHA FINAL	DISTANCIA APROXIMADA (km)	PUNTO MÁS CERCANO (PMA)	CATEGORÍA DURANTE PMA
EMILY	01-07-05	21-07-05	250	Riohacha	Huracán Categoría 4
BETA	26-10-05	31-10-05	<50	Isla San Andrés	Tormenta Tropical
GAMMA	14-11-05	22-11-05	300	Riohacha	Depresión Tropical
ERNESTO	24-08-06	04-09-06	200	Riohacha	Tormenta Tropical
FELIX	31-08-07	06-09-07	150	Riohacha	Huracán Categoría 5
TOMAS	13-09-10	20-09-10	150	Riohacha	Tormenta Tropical
ERNESTO	01-08-12	10-08-12	300	Riohacha	Tormenta Tropical
MATTHEW	27-09-16	02-10-16	150	Riohacha	Huracán Categoría 5
ETA	31-10-20	13-11-20	50	Isla San Andrés	Huracán Categoría 1
IOTA	13-11-20	18-11-20	<20	Providencia	Huracán Categoría 5
BONNIE	01-07-22	09-07-22			Tormenta Tropical
IAN	23-09-22	30-09-22			Tormenta Tropical
JULIA	07-10-22	10-10-22		San Andrés	Tormenta Tropical
LISA	31-10-22	5-11-22			Depresión Tropical
BRET	19-06-23	24-06-23	381	La Guajira	Tormenta Tropical
FRANKLIN	20-08-23	01-09-23	462	La Guajira	Tormenta Tropical
D.T 21	23-10-23	24-10-23	156	Isla San Andrés	Depresión Tropical
BERYL	28-06-24	11-07-24	390	Punta Gallina	Huracán Categoría 4
HELENE	24-09-24	29-09-24	142	Isla de San Andrés	Perturbación
RAFAEL	04-10-24	10-10-24	218	Isla de San Andrés	Perturbación
SARA	14-10-24	18-10-24	310	Isla de San Andrés	Perturbación

2.4 Conclusiones

La temporada de huracanes del Atlántico de 2024 tuvo mucha mayor activad ciclónica que el promedio climatológico, característica que ha persistido en las temporadas de huracanes de los últimos años. Tuvo un total de 18 tormentas nombradas, de la cuales 11 alcanzaron la categoría de huracán, y 5 de huracán mayor, incluyendo dos huracanes de categoría 5, algo que no ocurría desde 2019. Esta temporada marcó récords significativos, como el de Beryl, el huracán más temprano en alcanzar categoría 5 en junio y julio, y Milton, que

alcanzó una presión de 900 mb, convirtiéndose en el ciclón más intenso en el Golfo de México desde Wilma (2005).

La temporada de huracanes de 2024 estuvo marcada por diversos sistemas atmosféricos que influyeron en su desarrollo. Al inicio, un área de alta presión estacionaria sobre Centroamérica y México limitó la formación de tormentas en junio, afectando las condiciones típicas del Golfo de México y el Caribe. Más adelante, la actividad se intensificó con el desarrollo de sistemas como el huracán Beryl y las tormentas tropicales Alberto y Chris, que impactaron principalmente México y el Caribe. Durante agosto, la presencia de polvo del Sahara y aire seco, junto con vientos cortantes y efectos asociados a la Oscilación Madden-Julian, redujeron la actividad. Sin embargo, en los meses posteriores, septiembre y octubre, las condiciones cambiaron, favoreciendo la formación de múltiples perturbaciones y sistemas ciclónicos, incluyendo Francine, Helene y Milton, marcando un récord con siete huracanes formados después del 25 de septiembre.

La mayor parte de los indicadores relacionados a la intensidad de la temporada de huracanes dados por la Universidad Estatal de Colorado en Estados Unidos (CSU) señalan que la temporada del presente año se ubica dentro de una de las de mayor actividad e intensidad en comparación con los promedios históricos (1950-2024), debido en gran medida a los altos valores de la temperatura superficial del mar persistente durante el año.

Sobre el territorio colombiano, o en cercanías a este, cuatro sistemas transitaron y dejaron afectaciones en el tiempo atmosférico. Los dos más intensos fueron los huracanes Beryl y Rafael, que generaron lluvias y vientos fuertes en el territorio marítimo y en sectores del centro y norte de la región Caribe y el Archipiélago de San Andrés y Providencia. Adicionalmente, un sistema con alta probabilidad de formación ciclónica estuvo en el territorio marítimo del Mar Caribe Colombiano, sin llegar a evolucionar a tormenta tropical, pero generando inestabilidad atmosférica y eventuales lluvias fuertes en la región.

3 Referencias bibliográficas

- León, G. (2007). *Ciclones tropicales en Colombia y tendencia de la frecuencia durante el último siglo*. Nota Técnica METEO/005-07. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam, Bogotá.

- León, G. (2018). *Propuesta Metodológica para elaborar mapa de amenaza de ciclones tropicales para Colombia*. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNDRG, Subdirección de Conocimiento del Riesgo, Bogotá.
- Morales, J. (2023). John Morales examines the 2023 hurricane season, now that 70% of it is behind us (06/10/2023), NBC 6 South Florida. Recuperado el 12 de noviembre de 2023, de https://www.nbcmiami.com/weather/hurricane-season/john-morales-examines-the-2023-hurricane-season-now-that-70-of-it-is-behind-us/3127838/#:~:text=the%20home%20stretch.-,Seventy%20percent%20of%20hurricane%20season%20is%20behind%20us%20as%20of,above%20the%20normal%20to%20date.
- National Hurricane Center – NHC. (2020). Atlantic hurricane database (HURDAT2) 1851-2019. Recuperado el 25 de febrero de 2021, de https://www.nhc.noaa.gov/data/hurdat/hurdat2-1851-2019-052520.txt.
- Royero, J. (2007). Huracanes y tormentas tropicales en el Mar Caribe colombiano desde 1900. *Boletín científico CIOH*, (25), 54-60.
- Oficina del Servicio de Pronósticos y Alertas. (2016). *La incidencia del huracán MATTHEW en Colombia: recuento de eventos ciclónicos que han incidido en las lluvias del país*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam, Bogotá.
- Klotzbach, P. (2021). 2021 hurricane season was third most active (01/12/2021), BBC News. Recuperado el 06 de febrero de 2022, de https://www.bbc.com/news/science-environment-59489559.

ANEXO 2.6

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Estado de la calidad del aire en Colombia

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Angela Viviana Moreno Sánchez	Ideam	Autor	avmorenos@ideam.gov.co
Ana María Hernández Hernández	Ideam	Autor	amhernandez@ideam.gov.co
Diego Roberto Rojas Neisa	Ideam	Autor	drrojasn@ideam.gov.co

Siglas y acrónimos

Ideam: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

OMS: Organización Mundial de la Salud

WHO: World Health Organization (Organización Mundial de la Salud, en inglés)

SISAIRE: Subsistema de Información sobre Calidad del Aire

SIAC: Sistema de Información Ambiental de Colombia

SVCA: Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire

ICA: Índice de Calidad del Aire

NO_2: Dióxido de nitrógeno

NOx: Óxidos de nitrógeno

SO_2: Dióxido de azufre

O_3: Ozono troposférico

CO: Monóxido de carbono

PM_{10}: Material particulado con diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros

$PM_{2.5}$: Material particulado con diámetro aerodinámico menor a 2,5 micrómetros

Signos símbolos y abreviaturas

% = Porcentaje

km = kilómetro

NO2, O3 = el número va como subíndice.

NO_2: el número va como subíndice. Dióxido de nitrógeno

NOx: el número va como subíndice. Óxidos de nitrógeno

SO_2: el número va como subíndice. Dióxido de azufre

O_3: el número va como subíndice. Ozono troposférico

CO: el número va como subíndice. Monóxido de carbono

PM_{10}: el número va como subíndice. Material particulado con diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros

$PM_{2.5}$: el número va como subíndice. Material particulado con diámetro aerodinámico menor a 2,5 micrómetros

1 Resumen

En Colombia, la gestión de la calidad del aire se fundamenta en el derecho constitucional a un ambiente sano (Art. 79) y en la Política Nacional de Calidad del Aire. Según la OMS, la contaminación atmosférica causa cerca de 7 millones de muertes anuales en el mundo (2024), lo que resalta la importancia de contar con información robusta para orientar políticas públicas. Por su parte, el país adoptó, mediante la Resolución 2254 de 2017, estándares, armonizados con recomendaciones internacionales, y consolida los datos que capturan los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA operados por las Autoridades Ambientales, en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire

(SISAIRE), administrado por el Ideam. Lo anterior, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 651 de 2010.

En 2024 operaron 23 Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) en 19 departamentos y 90 municipios, con 200 estaciones de monitoreo. Se evidenció un incremento de estaciones híbridas, de 5 en 2023 a 13 en 2024, aunque persisten vacíos en Amazonia, Orinoquía, Pacífico e Insular. Un reto crítico es que 88 municipios con más de 50.000 habitantes carecen aún de SVCA. El contaminante más vigilado sigue siendo el material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), dado su historial de excedencias normativas y riesgos para la salud; en contraste, los contaminantes gaseosos se miden en menos estaciones.

El Índice de Calidad del Aire (ICA), regulado por la Resolución 2254 de 2017, permite clasificar los niveles de riesgo para la salud, con respecto a las concentraciones de los contaminantes. Al respecto, en 2024, para PM_{10} predominó la categoría "buena", con riesgos bajos y episodios de corta duración. En $PM_{2.5}$ también prevalecieron las categorías "buena" y "aceptable", aunque con mayor variabilidad. Departamentos como La Guajira, Antioquia y Norte de Santander registraron más del 50% del año con riesgo de síntomas respiratorios en grupos sensibles, mientras que Bolívar y Caldas mostraron un estado favorable.

Toda la información se podrá consultar en el Informe del estado de la calidad el aire en Colombia.

2 Desarrollo del contenido principal

En Colombia, la gestión de la calidad del aire se sustenta en el derecho constitucional a gozar de un ambiente sano (Artículo 79 de la Constitución Política) y en la Política Nacional de Calidad del Aire, que establece lineamientos para prevenir y reducir la contaminación atmosférica.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) se estima que la exposición a contaminantes atmosféricos causa aproximadamente 7 millones de muertes al año (WHO,

2024). En este contexto, disponer de información robusta y actualizada sobre la calidad del aire resulta fundamental para orientar políticas y estrategias.

En Colombia, la gestión de la calidad del aire se fundamenta en los estándares definidos en la Resolución 2254 de 2017, actualizados con base en la evidencia científica y en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El monitoreo está a cargo de las autoridades ambientales, quienes reportan periódicamente sus datos al Subsistema de Información sobre Calidad del Aire (SISAIRE), administrado por el Ideam, como parte del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). Esta información constituye el insumo principal para la consolidación de cifras y análisis presentados en el Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia.

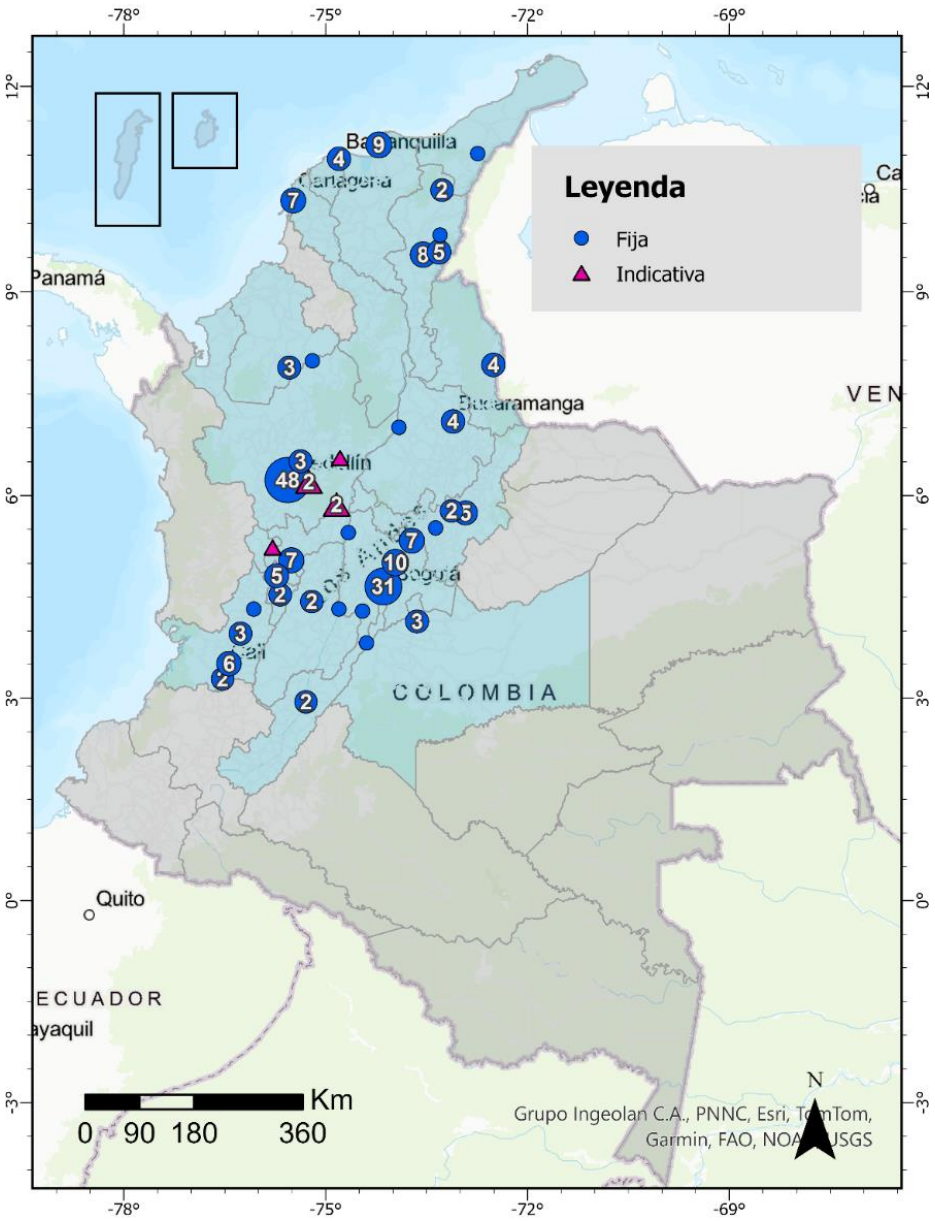
2.1 Estado de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA)

El monitoreo y la vigilancia de la calidad del aire en Colombia es una herramienta clave para comprender y gestionar los impactos de la contaminación atmosférica. Actualmente, el país cuenta con 23 Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA, conformados por estaciones fijas e indicativas, las cuales cuentan con tecnologías tanto manuales como automáticas e híbridas y son reguladas por el *Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (Ministerio De Ambiente, 2010).*

En la Figura 1 se presenta la distribución espacial de las estaciones de monitoreo en el territorio nacional para el año 2024, junto con algunas cifras relevantes; así mismo, en la Figura 2 se detallan las estaciones de acuerdo con su tipo, tecnología y contaminantes monitoreados. Para acceder esta información de manera interactiva se puede acceder al siguiente enlace:

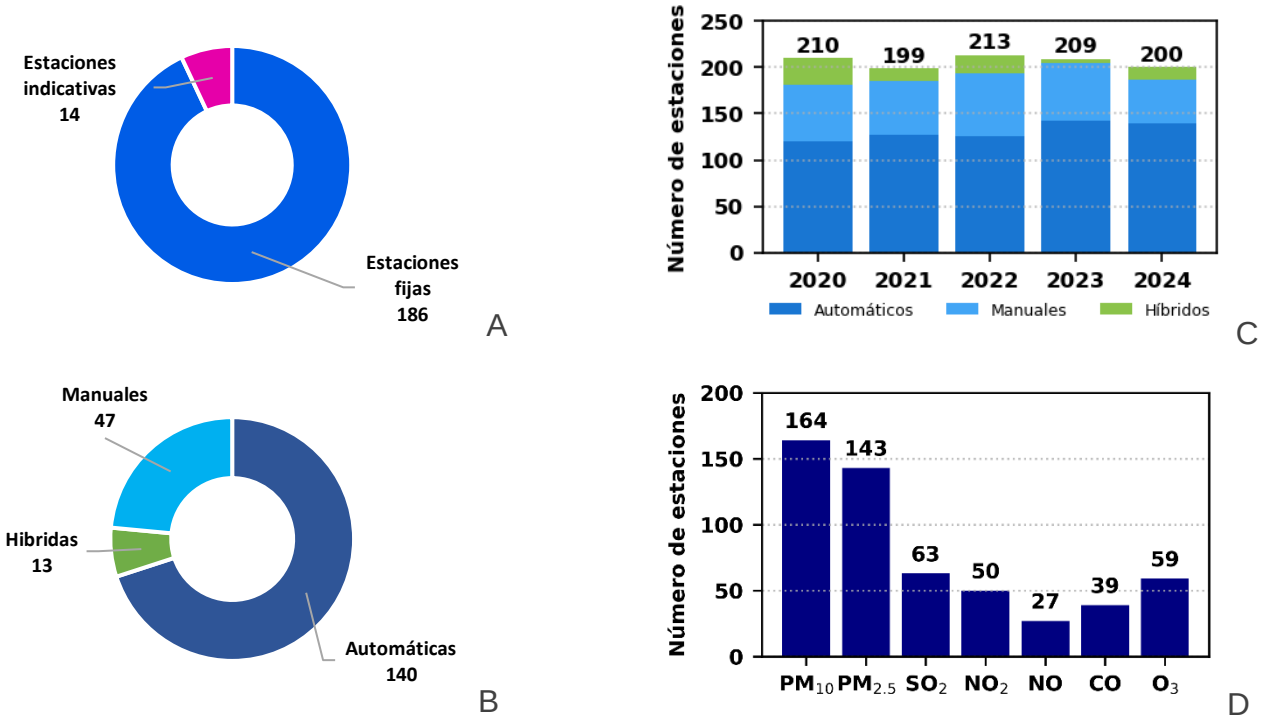
https://hubideam.maps.arcgis.com/apps/dashboards/d7d7ec865e9142f09452bcb8f54ae381 .

Figura 1. Distribución espacial de estaciones de monitoreo de calidad del aire en el territorio nacional. Disponible en https://hubideam.maps.arcgis.com/apps/dashboards/d7d7ec865e9142f09452bcb8f54ae381.



23	Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire	19	Departamentos
200	Estaciones de monitoreo	90	Municipios

Figura 2. Estaciones de monitoreo de calidad del aire de acuerdo con su tipo (panel A), tecnología (panel B), evolución histórica (panel C) y parámetro de monitoreo (panel D). Disponible en https://hubideam.maps.arcgis.com/apps/dashboards/d7d7ec865e9142f09452bcb8f54ae381.



En 2024, la vigilancia abarcó principalmente en las regiones Andina y Caribe, mientras que las regiones Amazonia, Orinoquía, Pacífico e Insular aún presentan vacíos de cobertura. Adicionalmente, se evidencia un aumento en el número de estaciones híbridas respecto a 2023 pasando de 5 a 13 estaciones de esta categoría.

Se identifica que el material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) continúa siendo el contaminante más monitoreado y de mayor preocupación, dado su historial de excedencias y efectos en la salud. En contraste, los contaminantes gaseosos: dióxido de nitrógeno (NO_2), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO_2), ozono (O_3) y monóxido de carbono (CO) se vigilan en un menor número de estaciones.

Aunque se han logrado avances en cobertura y capacidad técnica, persisten retos: alrededor de 94 municipios con más de 50.000 habitantes no cuentan con SVCA, y algunos sistemas existentes aún no alcanzan el nivel de complejidad requerido. Para visibilizar este panorama, el *Informe sobre el estado de la calidad del aire en Colombia* incorporó un tablero de control con la ubicación de estaciones y estadísticas regionales

2.2 Índice de Calidad del Aire (ICA)

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

En las Figura 3 y Figura 4 se expone el ICA promedio anual a nivel departamental para los contaminantes PM_{10} y $PM_{2.5}$ respectivamente. Para acceder al contenido interactivo y descargar datos se invita a consultar los siguientes enlaces https://hubideam.maps.arcgis.com/apps/dashboards/74e3ea4c67884cfba9d24ce7abddc45c ; https://hubideam.maps.arcgis.com/apps/dashboards/801865180dcd40a9937a3a095dfb5221 y/o en el informe del estado de la calidad del aire.

Los resultados de 2024 en promedio para el país muestran que, para PM_{10}, la categoría "buena" predominó en la mayoría de las estaciones, mientras que los episodios de afectación fueron puntuales y de corta duración. De acuerdo con lo anterior, los riesgos para la salud por exposición a PM_{10} son bajos, con un pequeño porcentaje del año con posibilidad de generar síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles. En el caso del $PM_{2.5}$, al igual que para PM_{10}, predominan las categorías "buena" y "aceptable", no obstante, se presenta una mayor variabilidad en su proporción durante el año entre los departamentos, teniendo los departamentos de La Guajira, Antioquia y Norte de Santander una probabilidad de más del 50% a lo largo del año de generar síntomas respiratorios en grupos sensibles por exposición a $PM_{2.5}$, mientras que en departamentos como Bolívar y Caldas predomina un buen estado de la calidad del aire en el año para dicho contaminante. Adicionalmente, el departamento de

Norte de Santander presento niveles de calidad del aire dañinos para la salud en grupos sensibles durante un pequeño porcentaje del año.

Figura 3. ICA promedio anual a nivel departamental para PM10. Disponible en: https://hubideam.maps.arcgis.com/apps/dashboards/74e3ea4c67884cfba9d24ce7abddc45c

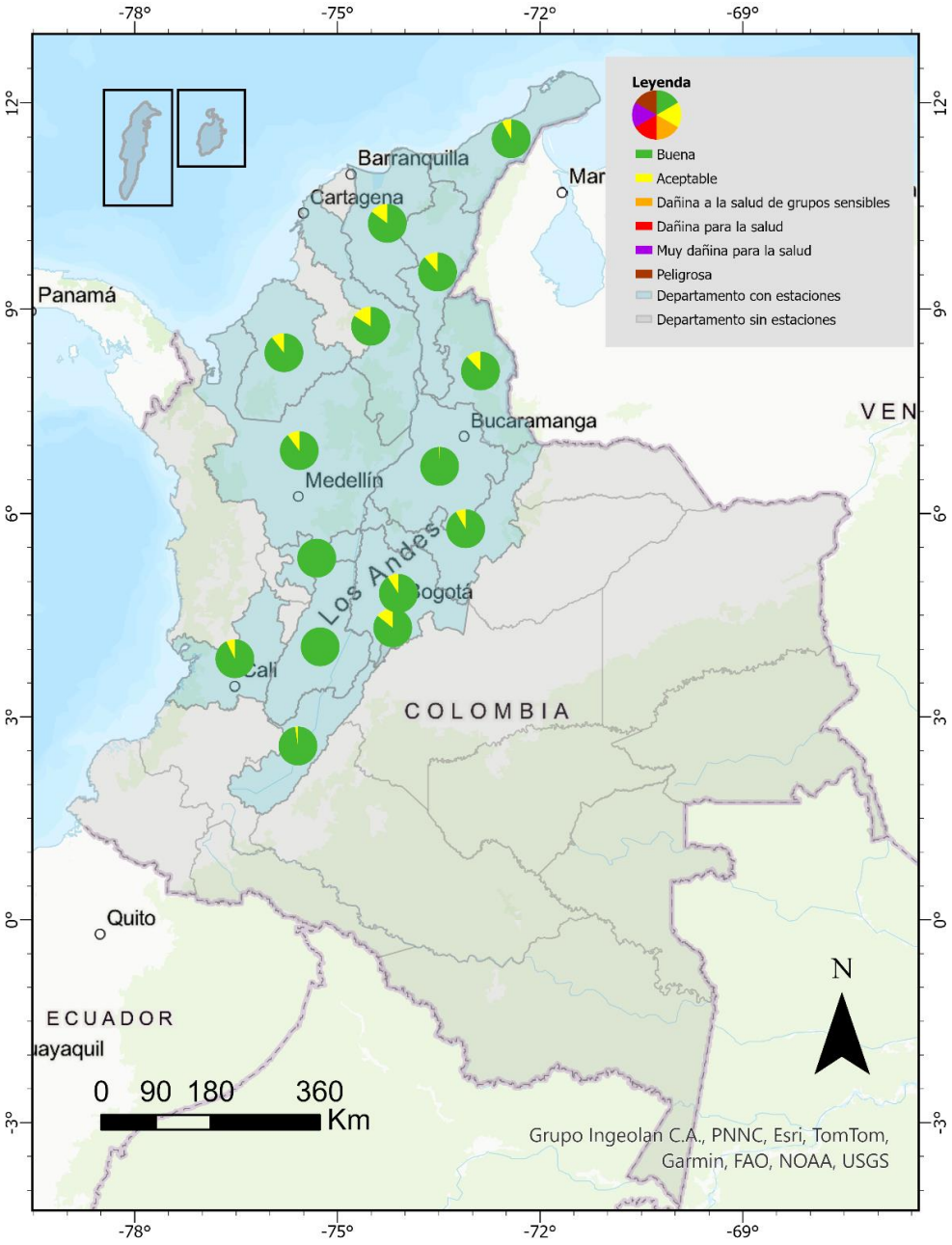
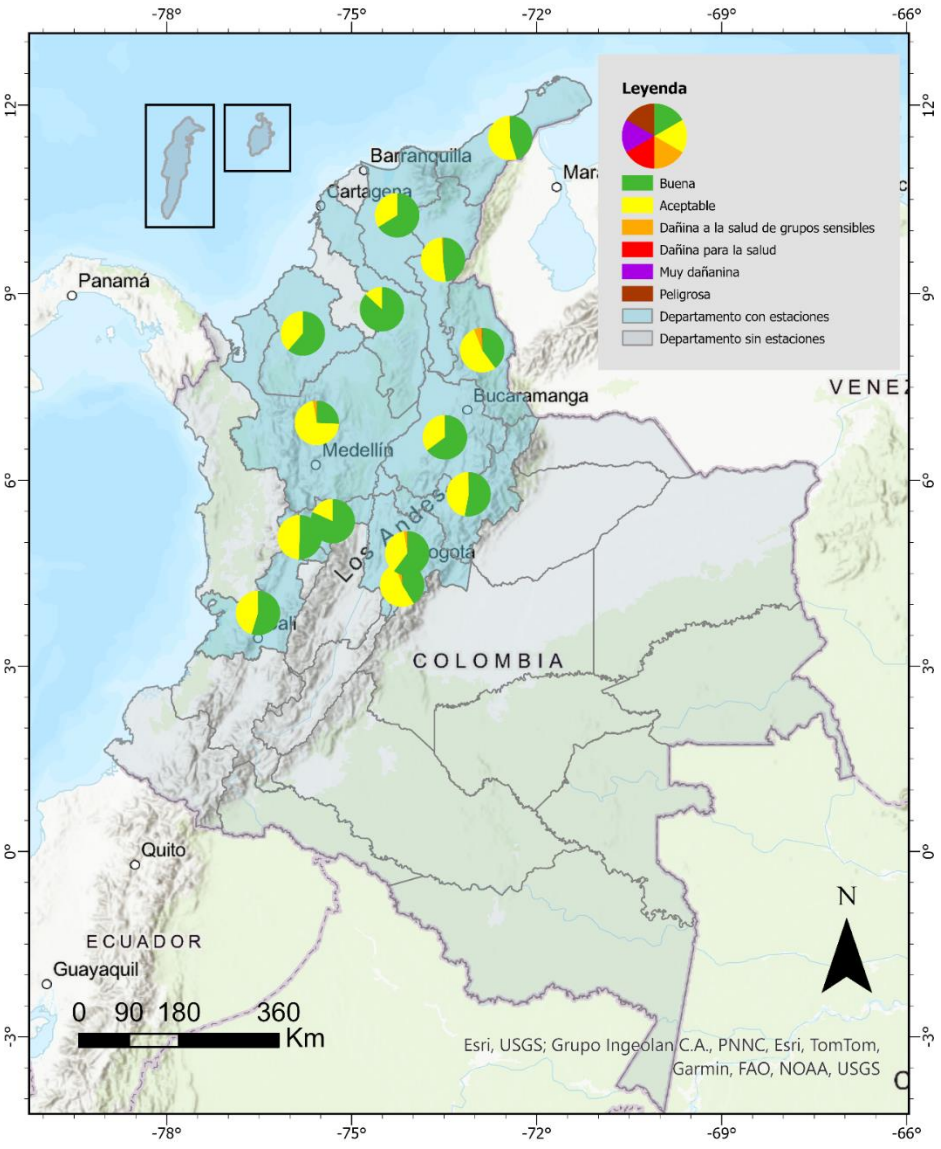


Figura 4. ICA promedio anual a nivel departamental para PM2.5. Disponible en: https://hubideam.maps.arcgis.com/apps/dashboards/801865180dcd40a9937a3a095dfb5221



Es importante aclarar que los resultados presentados en el presente informe hay que interpretarlos con precaución, puesto que son estimaciones promedio departamentales anuales. No es el alcance de este documento realizar una descripción detallada de la variación espaciotemporal del ICA en todas las estaciones de calidad del aire que reportan al SISAIRE. Para un análisis de dicha naturaleza, se invita al lector a consultar el Informe del Estado de la

Calidad del Aire en Colombia 2024, disponible en la página oficial del Ideam. Allí también se encuentra el repositorio con los informes de años anteriores, que permite dar seguimiento a la evolución de la calidad del aire en el país.

3 Referencias bibliográficas

- Congreso de la República de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia. Artículo 79.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. Bogotá D.C., Colombia.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Resolución 2254 de 2017, por la cual se adoptan las normas de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., Colombia.
- Organización Mundial de la Salud. (2024). Air pollution. World Health Organization.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam. Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia. Colombia.

ANEXO 2.7

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Ronald Ricardo Cifuentes Sánchez	Ideam	Autor	rcifuentes@ideam.gov.co
Jorge Mendoza	Ideam	Colaborador	jomendoza@ideam.gov.co

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

Agradecimientos

Especial agradecimiento a los establecimientos responsables de registro de información en la herramienta del Registro Único Ambiental RUA; a las Autoridades Ambientales, responsables de la inscripción de los establecimientos, validación de la información presentada por los establecimientos y trasmisión de los datos al Ideam; al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y particularmente a la Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana Dassu, gremios, academia y demás participantes en la conceptualización y formulación del Registro único Ambiental y el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes RETC y a todos los profesionales involucrados en el

soporte y desarrollo de la herramienta, Finalmente un especial reconocimiento y agradecimiento a la Dirección del Ideam y la Subdirección de Estudios Ambientales en cabeza de la directora Ghisliane Echeverry Prieto y la subdirectora Elizabeth Patiño Correa por el compromiso y apoyo para afrontar estos compromisos.

Siglas y acrónimos

Cd - cadmio

Cu - cobre

CIIU - Clasificación Industrial Internacional Uniforme

Co - monóxido de carbono

COV - Compuestos Orgánicos Volátiles

OCDE - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

GEI – Gases de Efecto Invernadero

HCl - ácido Clorhídrico

H2S - sulfuro de hidrogeno

Minambiente - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

NIT -Número de Identificación Tributaria

MP - material particulado

NOx - óxidos de nitrógeno

So2 - óxidos de azufre

PNN - Parques Nacionales Naturales de Colombia

PB - Periodo de balance

pb - plomo

RNR - Recursos naturales renovables

RUA - Registro único Ambiental.

RETC – Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

SCPM – Sustancias Controladas por el Protocolo de Montreal

SIUR - Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables

Signos símbolos y abreviaturas

% = Porcentaje, va separado de la cifra (un espacio, recomendable menos extendido)

m = metro (sin punto, singular y plural).

km = kilómetro (sin punto, singular y plural).

mm = milímetro (sin punto, singular y plural).

cm = centímetro (sin punto, singular y plural).

°C = grados Celsius (sin punto, singular y plural).

l o L = litro (sin punto, singular y plural).

ha = hectárea (sin punto, singular y plural).

gwh = gigavatio hora (sin punto, singular y plural).

hab = habitante (sin punto, singular y plural).

hg = hectogramo (sin punto, singular y plural).

kg = kilogramo (sin punto, singular y plural).

h = hora (sin punto, singular y plural).

d = día (sin punto, singular y plural).

t = tonelada (sin punto, singular y plural).

m^3, m^2, km^2 = el número va como superíndice.

M = Millones (por ejemplo, Mm^3, millones de metros cúbicos).

NO_2, O_3 = el número va como subíndice.

En relación con los símbolos matemáticos, se presentan algunos ejemplos frecuentes:

Coma (,). Para decimales, separa la parte entera de la parte decimal.

Punto (.). Para unidades o enteros.

Mayor que (>). Símbolo de relación, de desigualdad (va unido a la cifra, ejemplo: >20; diferente cuando indica 30 > 10).

Menor que (<). Símbolo de relación, de desigualad (va pegado a la cifra, ejemplo: <20; diferente cuando indica 10 < 10).

Menos (–). Se utiliza para identificar números negativos, y representa resta o sustracción (aquí recomiendo usar el que corresponde, en el texto hay varios tamaños)

Más (+). Se utiliza para identificar números positivos, y representa suma o adición.
Igual (=). Indica igualdad (se escribe dejando un espacio antes y después)

De otra parte, los ejemplos de abreviaturas más frecuentes en este informe son:
m s.n.m. = metros sobre el nivel del mar.
N.º = número (también: n.º, #, núm. y nro., los dos últimos con punto).

1 Resumen

Teniendo en cuenta que el RUA debe capturar la información de los establecimientos relativo a las emisiones atmosféricas que se generan para cada uno de los sectores productivos se presentan los valores de las emisiones atmosféricas que fueron generadas en el 2024 por el sector manufacturero en 5 de las principales ciudades del país, tanto para emisiones atmosféricas excepto GEI y SCPM, como para aquellos gases de efecto invernadero y sustancias controladas por el protocolo de Montreal. En los resultados de las emisiones reportadas se aprecia a las ciudades de Bogotá y Barranquilla como aquellas con valores de emisiones más relevantes tanto en emisiones excepto GEI, donde son las emisiones de NO_x las de mayor atención seguidos del MP y en las emisiones GEI el CO_2 el de valores más representativos.

2 Desarrollo del contenido principal

El Registro Único Ambiental RUA captó información en el año 2024 del sector manufacturero, de acuerdo con lo definido en la Resolución 839 de 2023, uno de los capítulos que deben registrar los establecimientos corresponde a las emisiones atmosféricas dividido entre emisión excepto GEI y SCPM y por el contrario aquellas pertenecientes a los Gases de Efecto Invernadero y las Sustancias Controladas por el Protocolo de Montreal.

La herramienta captó información de los diferentes establecimientos del sector manufacturero ubicados en las diferentes ciudades y departamentos del país, sin embargo,

en este informe se presentan las emisiones en 5 ciudades, Barranquilla, Bogotá, Cali, Medellín y Bucaramanga como se presenta a continuación:

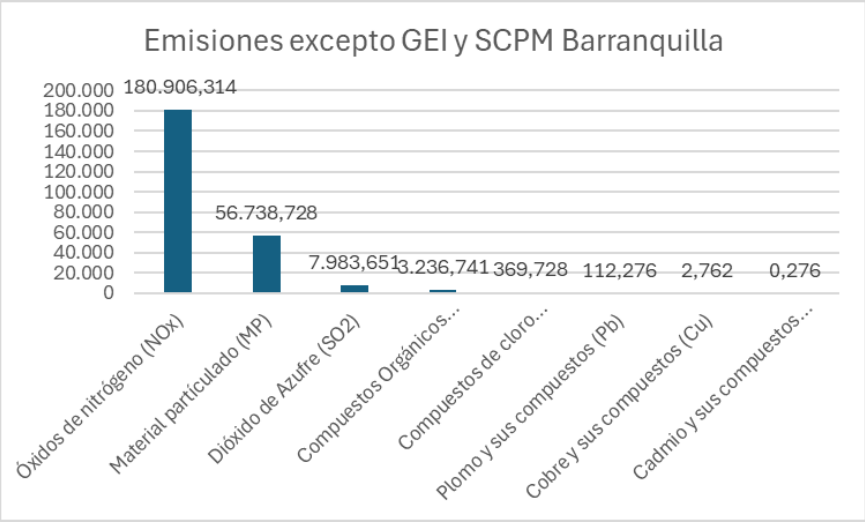
2.1 Emisiones excepto GEI y SCPM.

2.1.1 Emisiones atmosféricas excepto GEI y SCPM

2.1.1.1 Barranquilla.

Como se presenta en la siguiente grafica las emisiones atmosféricas en la ciudad de Barranquilla, que no son GEI y SCPM tienen una marcada predominancia en la emisión de óxidos de nitrógeno (NO_x), seguido del material particulado y los óxidos de azufre (SO_2).

Gráfica 1. Emisiones excepto GEI y SCPM Barranquilla en kg/año.



Fuente: Ideam, 2025

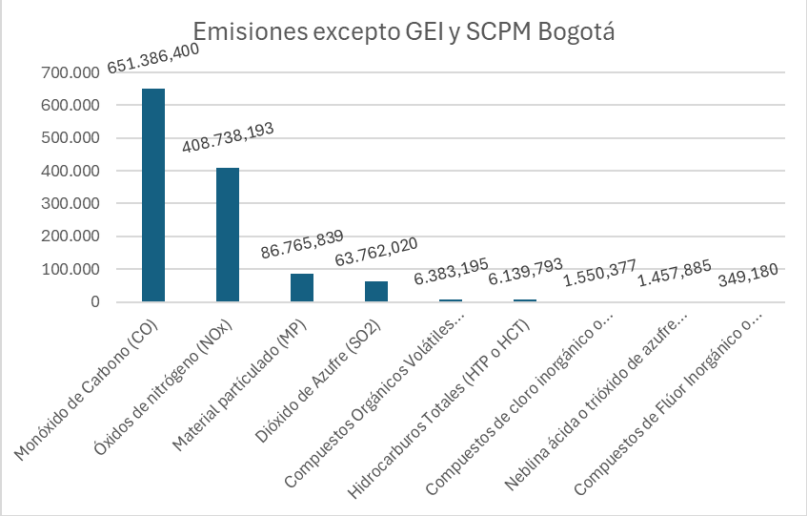
La grafica anterior muestra también que en la ciudad de Barranquilla se emiten cantidades importantes de Compuestos Orgánicos Volátiles y en menor medida Compuestos de cloro inorgánico o ácido Clorhídrico (HCl), plomo (pb), cobre (Cu), cadmio (Cd) y los compuestos que se forman a partir de estos elementos metálicos.

Por otra parte, para Barranquilla no se midieron emisiones atmosféricas de Hidrocarburos (HTP o HCT), monóxido de carbono (Co), sulfuro de hidrogeno (H_2S) y mercaptanos.

2.1.1.2 Bogotá.

Por su parte Bogotá tiene emisiones atmosféricas con mayores concentraciones de contaminantes relacionadas con el monóxido de carbono (Co), los óxidos de nitrógeno (No_x), el material particulado y el dióxido de azufre (So_2), como se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica 2. Emisiones excepto GEI y SCPM Bogotá en kg/año.



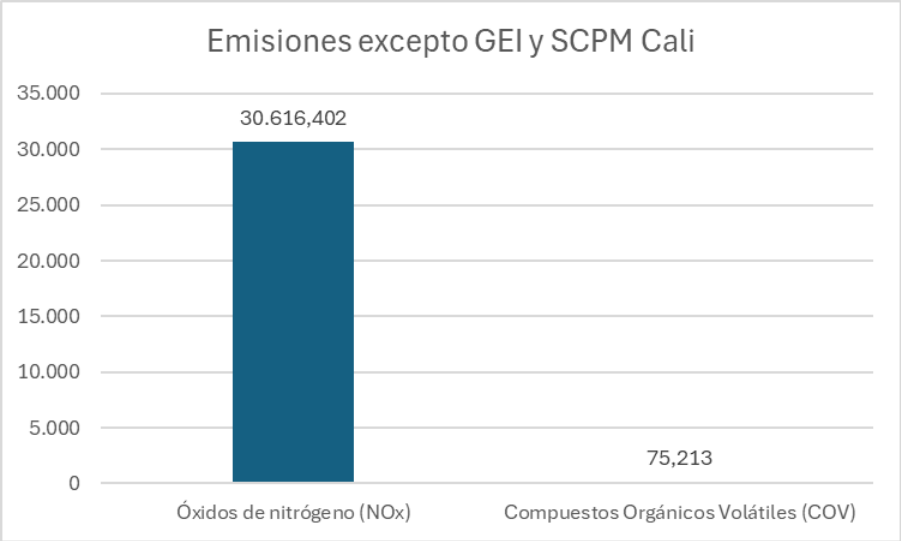
Fuente: Ideam, 2025

La anterior grafica muestra los valores de las emisiones generadas por el sector manufacturero en la ciudad de Bogotá, donde se midió mayor cantidad de parámetros, algunos de ellos asociados a la formación de otros compuestos y sustancias de interés ambiental.

2.1.1.3 Cali.

Las emisiones atmosféricas reportadas en la ciudad de Cali correspondieron en el año 2024 para el sector manufacturero a los NO_x y COV, como se muestra en la siguiente gráfica:

Grafica 3. Emisiones excepto GEI y SCPM Cali en kg/año.

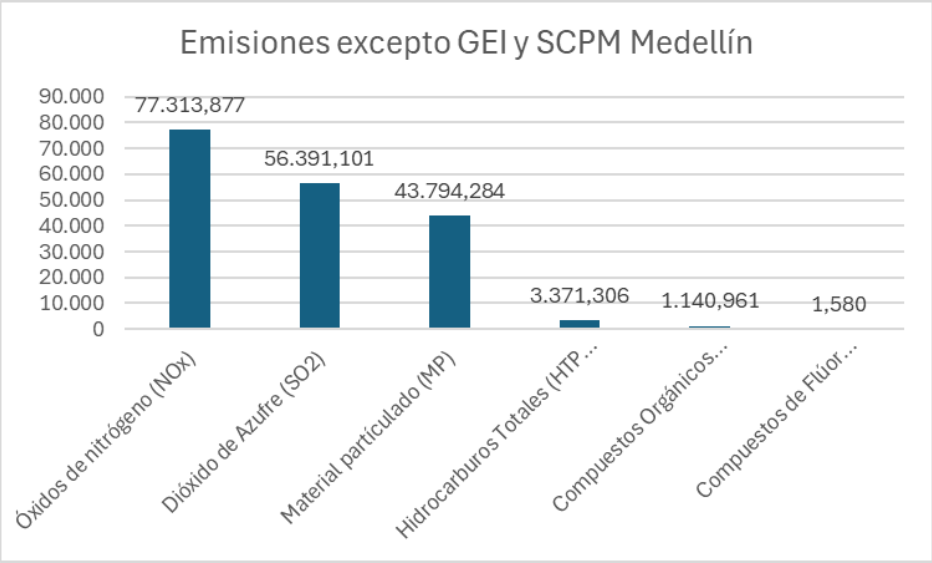


Fuente: Ideam, 2025

2.1.1.4 Medellín.

La ciudad de Medellín registro emisiones atmosféricas para el sector manufacturero con especial relevancia en NO_x SO_2 y MP, principalmente como se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica 4. Emisiones excepto GEI y SCPM Medellín en kg/año.



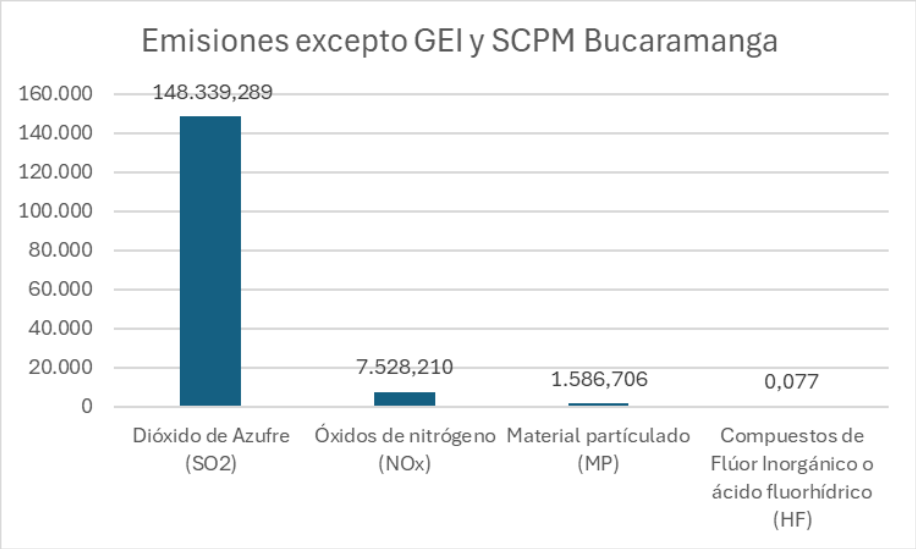
Fuente: Ideam, 2025.

La anterior grafica también presenta resultado de emisiones precursoras de otros compuestos contaminantes de interés ambiental.

2.1.1.5 Bucaramanga.

Bucaramanga presentó monitoreos de emisiones atmosféricas, asociadas a los óxidos de azufre, siendo los más relevantes, óxidos de nitrógeno, material particulado y compuestos de flúor Inorgánico o ácido fluorhídrico (HF), como se muestra en la siguiente imagen:

Gráfica 5. Emisiones excepto GEI y SCPM Bucaramanga en kg/año.



Fuente: Ideam, 2025

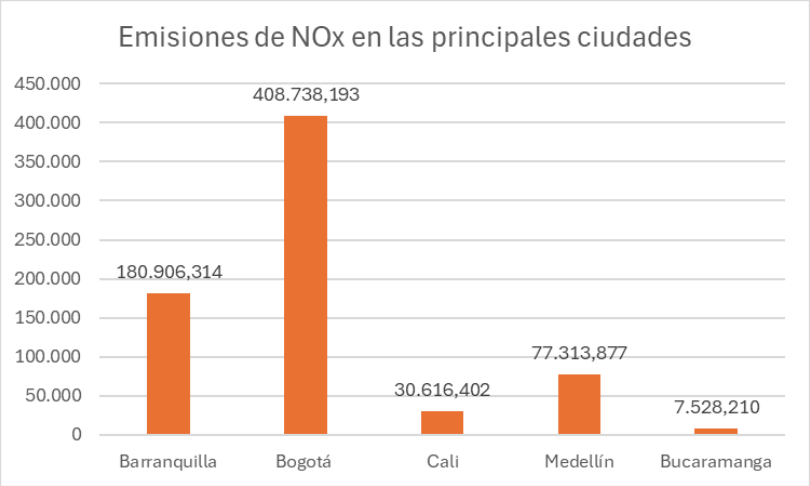
2.1.2 Comparación de las emisiones atmosféricas para las 5 ciudades

Al comparar las emisiones atmosféricas comunes y de mayor relevancia medidas por el sector manufacturero se encontraron resultados para los óxidos de nitrógeno (NO_x), Material Particulado (MP), dióxido de azufre (SO_2) y los compuestos orgánicos volátiles (COV), como se muestra a continuación:

2.1.2.1 Óxidos de nitrógeno (NO_x).

En la siguiente grafica se muestra la comparación de las emisiones atmosféricas de óxidos de nitrógeno generadas por el sector manufacturero en las 5 principales ciudades seleccionadas.

Gráfica 6. Emisiones atmosféricas de NOX en las principales ciudades



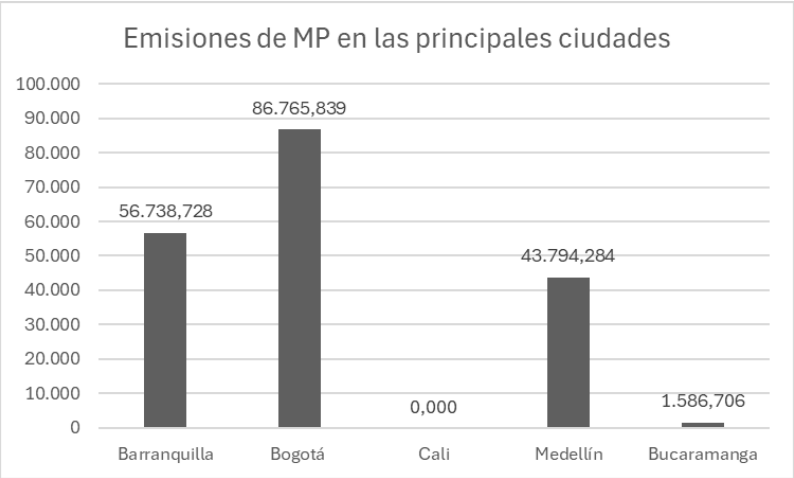
Fuente: Ideam, 2025

Los óxidos de nitrógeno que se asocian en mayor medidas al uso de algunos combustibles, fue el contaminante medido en las 5 ciudades principales seleccionadas y se aprecia un valor superior a los 400.000 Kg para el año 2024 en la ciudad de Bogotá, seguido de Barranquilla en un valor aproximado de la mitad de las emisiones generadas en Bogotá, proporción similar a la existente entre Barranquilla y Medellín y esta a su vez con Cali, siendo Bucaramanga, la ciudad con menores emisiones atmosféricas registrada para los óxidos de nitrógeno.

2.1.2.2 Material Particulado (MP).

El Material Particulado es un parámetro que también se asocia con el uso de algunos combustibles sólidos como el carbón o el ACPM, pero también a actividades industriales como la molienda nuevamente presentó los mayores valores en las ciudades de Bogotá y Barranquilla, seguidos de Medellín y Bucaramanga. Cali no tuvo valores registrados de emisiones de MP, como se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica 7. Emisiones atmosféricas de MP en las principales ciudades

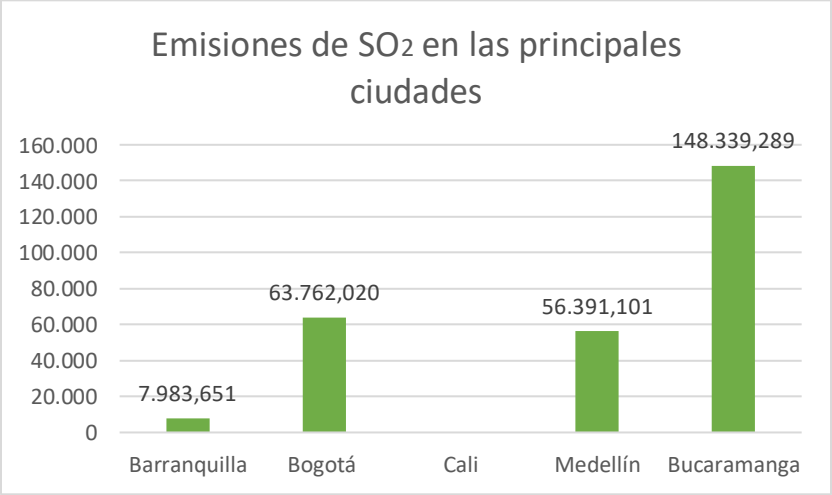


Fuente: Ideam, 2025

2.1.2.3 Dióxido de azufre (SO_2).

En cuanto a las emisiones de óxidos de azufre y específicamente de SO_2 se aprecia en la siguiente gráfica que la ciudad con las emisiones atmosféricas más altas es Bucaramanga, seguida de Bogotá, Medellín y Barranquilla. El sector manufacturero de Cali no presentó monitoreos de emisiones atmosféricas para este parámetro, como se muestra en la siguiente imagen:

Gráfica 8. Emisiones atmosféricas de So2 en las principales ciudades

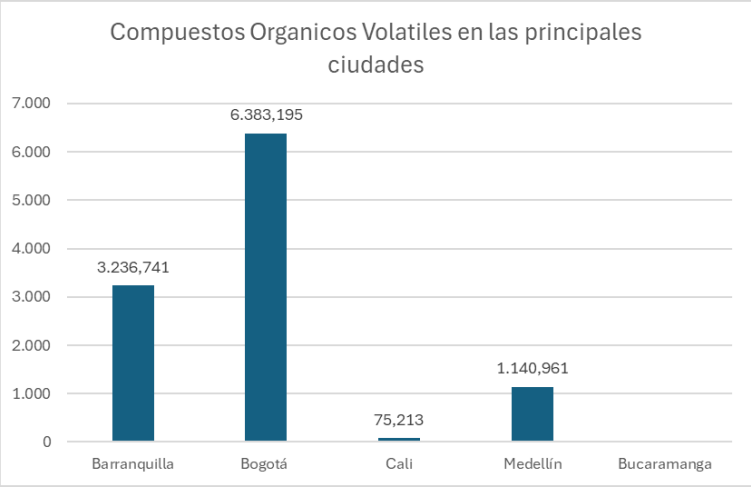


Fuente: Ideam, 2025

2.1.2.4 Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).

Frente a las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles, que tienen gran importancia como precursores de otros compuestos de interés ambiental y que tienen incidencias graves en la salud de las personas se aprecia que es la ciudad de Bogotá se presenta la mayor cantidad de emisiones reportadas por el sector manufacturero de esa ciudad, seguido de Barranquilla, Medellín y Cali. Bucaramanga no presentó resultados de emisiones atmosféricas, como se ilustra en la siguiente gráfica:

Gráfica 9. Emisiones atmosféricas de COVs en las principales ciudades



Fuente: Ideam, 2025

La herramienta RUA involucró el registro de información por parte de los establecimientos asociada a la generación de gases de efecto invernadero GEI, a continuación, se presentan resultados de los monitoreos realizados en las 5 principales ciudades del país seleccionadas.

2.2 Emisiones GEI y SCPM.

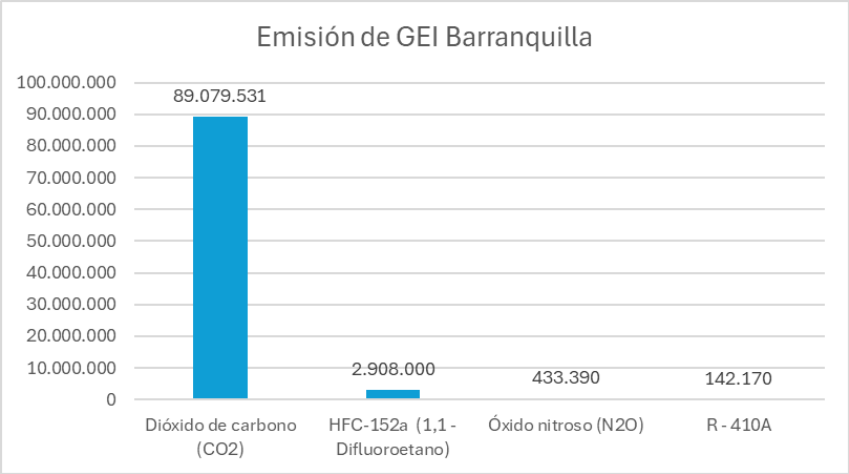
2.2.1 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en las 5 ciudades principales

2.2.1.1 Barranquilla.

En la ciudad de Barranquilla se aprecia que las emisiones de dióxido de carbono CO_2 directamente son las de mayor generación con valores de 89.079.531 Kg en el año 2024

y seguido del HFC, HFC – 152ª, del óxido nitroso (N_2O), como se muestra en la siguiente imagen:

Gráfica 10. Emisiones GEI Barranquilla

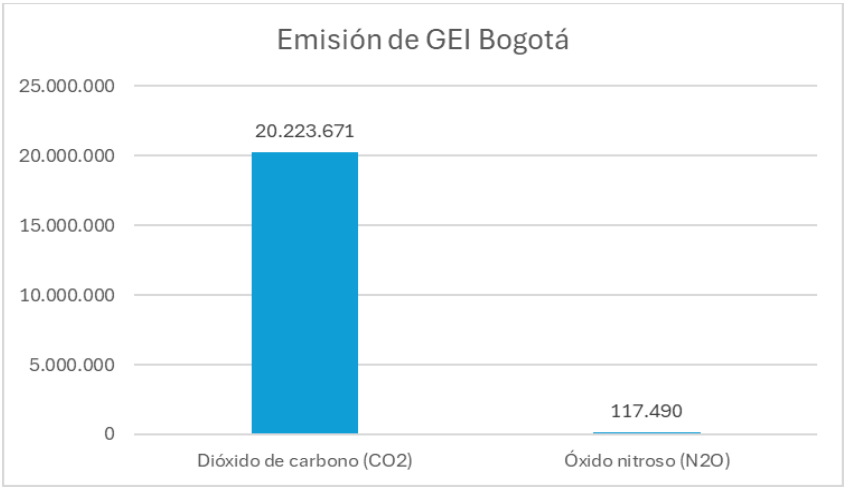


Fuente: Ideam, 2025

2.2.1.2 Bogotá.

En la ciudad de Bogotá se monitorearon como parte de las emisiones de gases de efecto invernadero el CO_2 y el óxido nitroso (N_2O), siendo el primero aquel de mayor relevancia y emisión como se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica 11. Emisiones GEI Bogotá

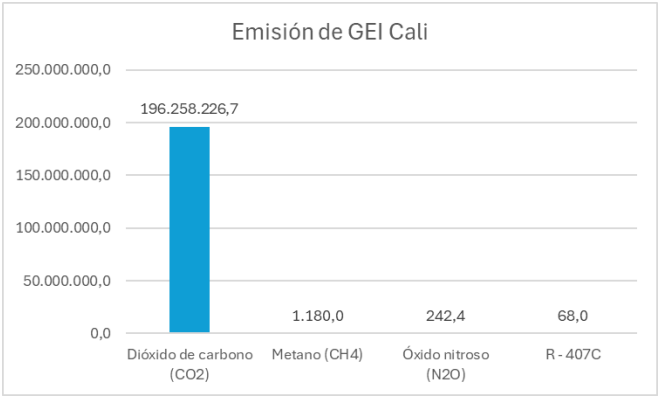


Fuente: Ideam, 2025

2.2.1.3 Cali.

En la ciudad de Cali el valor de mayor relevancia de emisiones GEI fue el de CO_2 con un dato que supera notablemente los demás gases monitoreados, 196.258.226,7 Kg en 2024 como el de metano (CH_4), Óxido nitroso (N_2O) y R- 407C, como se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica 12. Emisiones GEI Cali

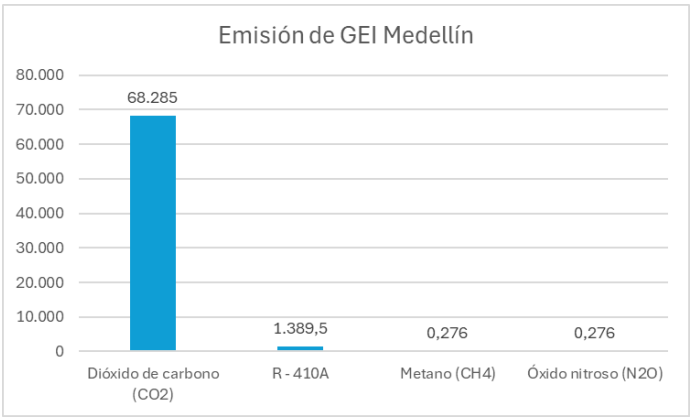


Fuente: Ideam, 2025

2.2.1.4 Medellín.

En la ciudad de Medellín también se presentan máximos valores de emisiones atmosféricas de GEI en dióxido de carbono Co_2, superiores a otros gases como R-410 A, metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), como se muestra en la siguiente gráfica

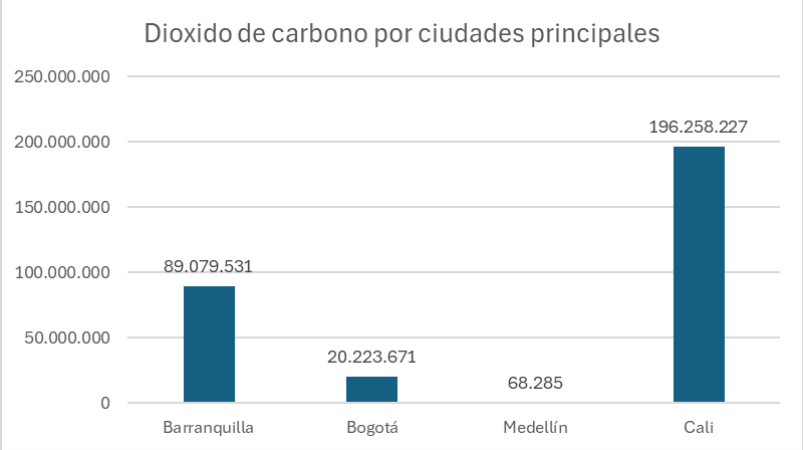
Gráfica 13. Emisiones GEI Medellín



Fuente: Ideam, 2025

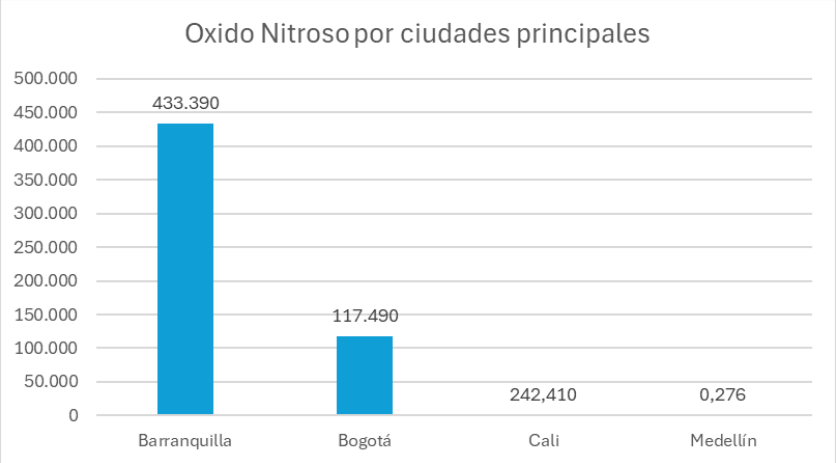
Realizando una comparación entre las emisiones de estos gases de efecto invernadero en las ciudades principales seleccionadas se puede apreciar que tanto en las emisiones predominantes Co_2 y N_2O es Barranquilla la ciudad con mayor cantidad de emisiones atmosféricas de GEI, seguido de Bogotá, como se muestra en las gráficas 14 y 15, siendo Medellín la ciudad con valores más bajos de emisiones de GEI.

Gráfica 14. Comparación en la emisión de GEI CO2 por ciudades



Fuente: Ideam, 2025

Gráfica 15. Comparación en la emisión de GEI No2 por ciudades



Fuente: Ideam, 2025

ANEXO 2.8

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Inventarios de GEI presentados desde la perspectiva de la homologación a carteras.

Autoresnido

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Leonardo Alfredo Pineda Pardo	Ideam	Autor	lapineda@ideam.gov.co
Daniela María Bernal Escobar	Ideam – Fundación Natura – PNUD	Autor	dbernal@ideam.gov.co
Juan Pablo Castaño Correa	Ideam – Fundación Natura – PNUD	Autor	jpacastano@natura.org.co
Carol Samanta Narváez Blanco	Ideam	Autor	csnarvaezb@ideam.gov.co
Eliana Isabel Toro Huertas	Ideam	Autor	eitoroh@ideam.gov.co

Siglas y acrónimos

LULUCF: Land Use, Land-Use Change and Forestry (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura)

Minambiente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Minvivienda: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio

Mintransporte: Ministerio de transporte

Minagricultura: Ministeria de Agricultura y Desarrollo Rural

GEI: Gases de Efecto Invernadero

PIGCCS: Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Sectoriales

NDC: Contribución Nacionalmente Determinada

kt= kilotonelada

CO_2= dióxido de carbono

$ktCO_2eq$= kilotoneladas de dióxido de carbono equivalente.

CH_4= metano

N_2O= Óxido nitroso

HFC= Hidrofluorocarbonos

PFC= Perfluorocarbonos

kg= kilogramos

1 Resumen

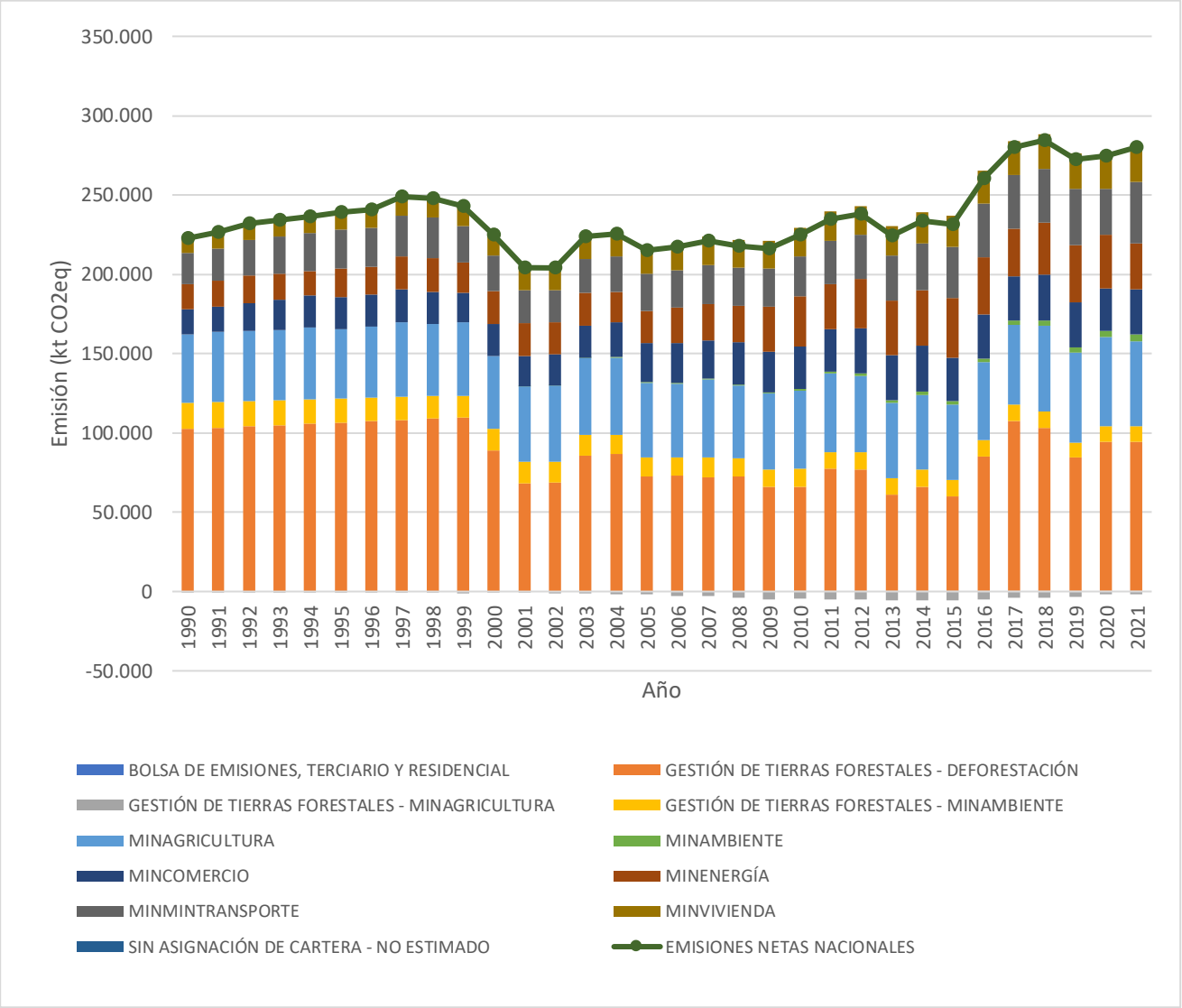
El documento presenta un análisis detallado de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) en Colombia entre 1990 y 2021, organizadas por carteras ministeriales. Se destaca que la deforestación es la principal fuente de emisiones, seguida por los sectores agropecuario, transporte y energía. El dióxido de carbono (CO_2) es el gas predominante, aunque el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O) también tienen una participación significativa en sectores como agricultura y residuos.

Este enfoque permite evaluar el cumplimiento de los compromisos climáticos sectoriales, como los Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Sectoriales (PIGCCS) y la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC), facilitando el seguimiento de las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. Además, proporciona insumos clave para la toma de decisiones hacia el carbono neutralidad del país.

2 Desarrollo del contenido principal

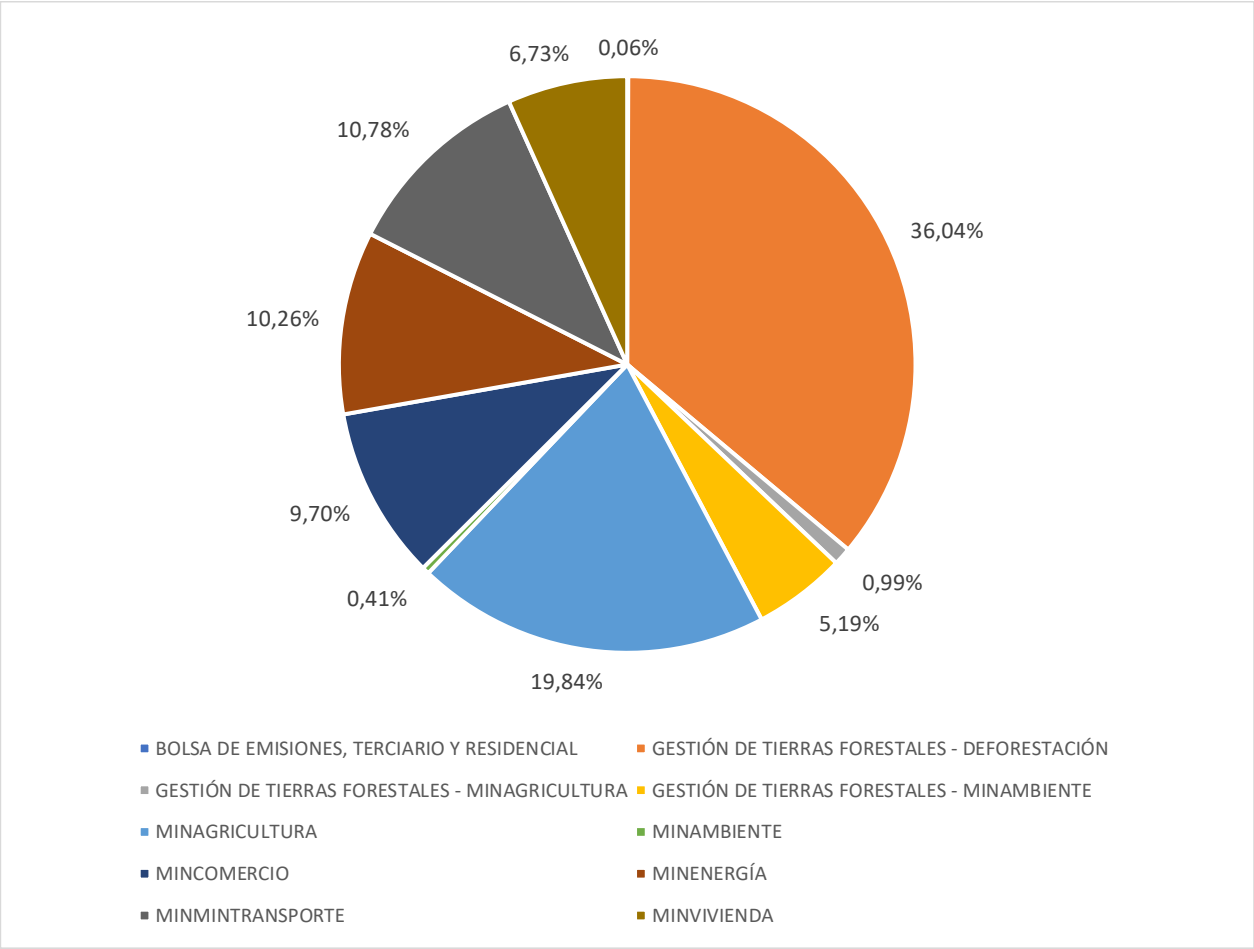
A nivel nacional, las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero se asignan a diferentes carteras sectoriales que lideran la gestión del cambio climático desde cada uno de los ministerios de Colombia. Esta asignación fue sometida a consideración y aprobada por los integrantes de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático.

Figura 1. Emisiones nacionales por cartera. Fuente: Elaboración propia



La **Figura 1** muestra la evolución de las emisiones nacionales en Colombia entre 1990 y 2021 asociadas a las carteras sectoriales. Se observa que dichas emisiones han tenido un comportamiento relativamente estable durante el periodo analizado, con un ligero descenso alrededor de 2005 y un pico notable entre 2017 y 2018.

Figura 2. Participación promedio histórica en las emisiones netas nacionales por sector cartera.

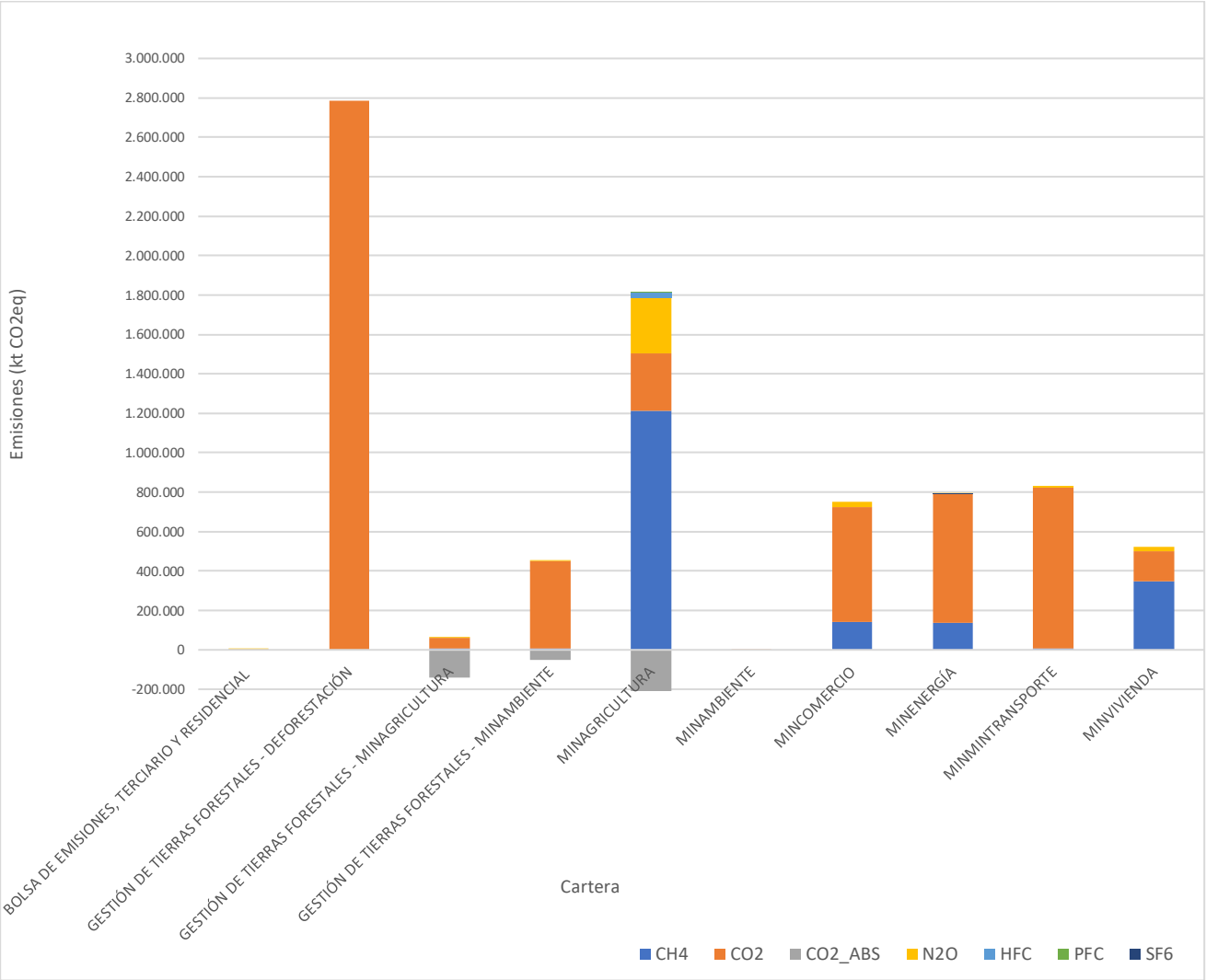


Fuente: Elaboración propia

La cartera de Gestión de tierras forestales – Deforestación representa la principal fuente de emisión con un 36,04% de participación histórica, lo que subraya la deforestación como un problema ambiental continuo en el país. En segundo lugar, se encuentra agricultura con un aporte del 19,84% en las emisiones totales, seguidos de transporte y minas y energía con un 10,78% y 10,26% respectivamente.

Por otro lado, Minambiente, Gestión de tierras forestales – Minagricultura y Minvivienda representan las carteras sectoriales con menor aporte en las emisiones en los años analizados.

Figura 3. Emisiones netas por sector cartera por contaminante. Fuente: Elaboración propia



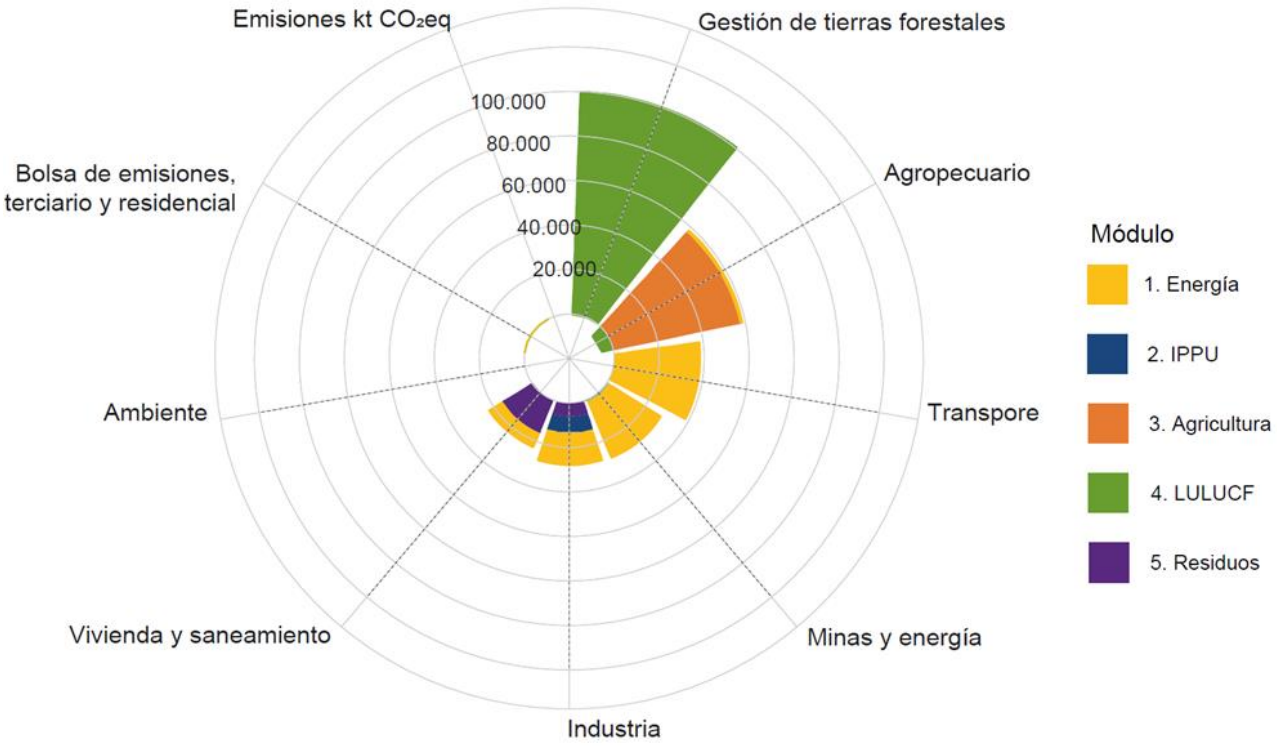
La **Figura 3** muestra las emisiones acumuladas de gases de efecto invernadero por cartera sectorial y por tipo de gas. Se evidencia que el CO_2 es el gas predominante en las emisiones de la mayoría de las carteras, seguido del CH_4 con una contribución importante.

La cartera de Gestión de tierras forestales – Deforestación es la de mayor aporte, con emisiones que superan los 2,5 millones de $ktCO_2eq$, principalmente impulsada por emisiones de CO_2. La cartera de agricultura es la siguiente con mayor volumen de

emisiones, teniendo una composición de gases más diversa, en donde predomina la emisión de metano, además de CO_2 y N_2O.

Las carteras de Transporte y Energía son los siguientes en la escala de emisores. En ambos casos, el CO_2 es el gas predominante como producto de que sus emisiones están directamente relacionadas con la quema de combustibles fósiles, ya sea en vehículos o en procesos de generación de energía.

Figura 4. Participación por módulo en las carteras sectoriales de Colombia en 2021.



Fuente: Cartilla del Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones Atmosféricas de Colombia (Ideam,2025)

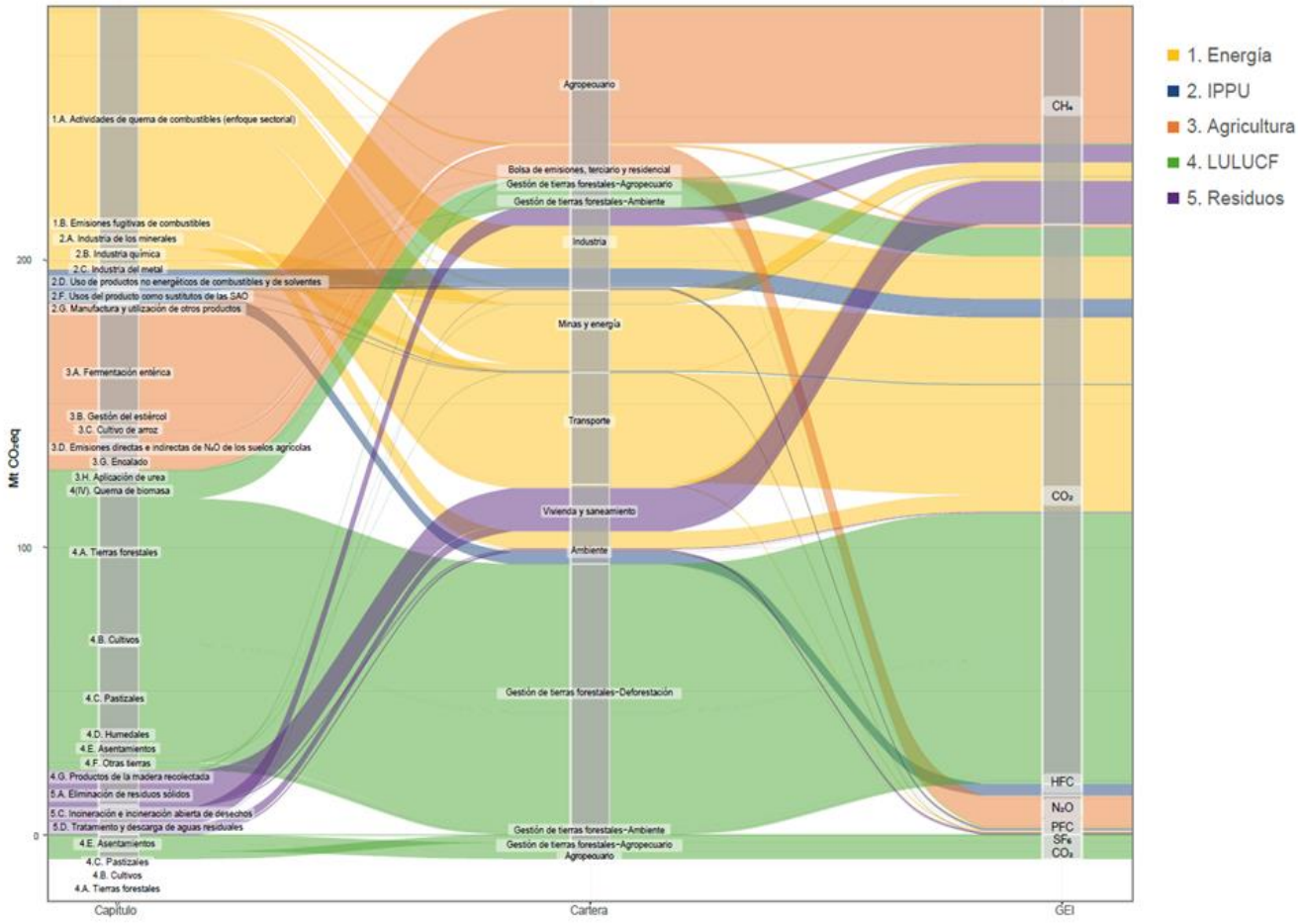
La **Figura 4** muestra el aporte de las diferentes carteras al total de emisiones de 2021. Se destaca que la principal cartera corresponde a la gestión de tierras forestales, con ~102.000 kt CO_2eq, cuyas emisiones se concentran en el módulo de LULUCF. En segundo lugar, se encuentra el sector Agropecuario, con emisiones que alcanzan cerca de 53.800 kt CO_2eq, generadas principalmente por el módulo de agricultura. Le sigue el sector de

Transporte, en tercer lugar, con aproximadamente 38.800 kt CO_2eq provenientes del módulo de energía.

El cuarto mayor contribuyente fue la cartera de Minas y Energía, con unas 28.900 kt CO_2eq, seguida de cerca por el sector de la Industria, que aportó unas 28.370 kt CO_2eq.

Finalmente, el resto de las emisiones se distribuye entre los sectores de Vivienda y Saneamiento (~23.490 kt CO_2eq), Ambiente (~4.270 kt CO_2eq), y el sector Terciario y Residencial (~294 kt CO_2eq).

Figura 5. Distribución final de las emisiones de Colombia en 2021



Fuente: Cartilla del Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones Atmosféricas de Colombia (Ideam,2025)

De acuerdo con los resultados del Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero de 2021, el diagrama de Sankey ilustra cómo se relacionan las categorías de emisiones con las carteras sectoriales del país y los distintos GEI en ese año.

En el módulo de energía destacan aportes relevantes en las carteras de transporte, minas y energía, industria y saneamiento básico, cuyas emisiones son mayoritariamente CO_2; adicionalmente, en este módulo se registran emisiones de CH_4 vinculadas a la cartera de minas y energía, principalmente por emisiones fugitivas durante la producción de petróleo, gas y la minería de carbón. En el módulo de procesos industriales y uso de productos, la mayor parte de las emisiones se concentra en la cartera industrial, donde el CO_2 es el gas dominante; este módulo también aporta a la cartera de ambiente con emisiones de HFC y PFC.

El módulo de agricultura aporta de forma significativa a la cartera agropecuaria, con predominio de emisiones de CH_4 y una participación notable de N_2O. Por su parte, en el módulo de silvicultura, uso y cambio de uso de la tierra, las absorciones se concentran en las carteras de gestión de tierras forestales —deforestación— y gestión de tierras forestales —agropecuario—, con el CO_2 como principal gas de efecto invernadero; en general, las absorciones de CO_2 se localizan principalmente en este módulo. Finalmente, en el módulo de residuos las emisiones se concentran en la cartera de vivienda y saneamiento, donde el CH_4 es el GEI predominante.

3 Contribuciones a retos de país

Este reporte de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero en términos de carteras sectoriales, facilita la identificación y seguimiento de la gestión de cada ministerio en el cumplimiento de las acciones climáticas propuestas en materia de mitigación y adaptación al cambio climático propuestas en sus Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Sectoriales (PIGCCS), ya que por medio de la interpretación de las tendencias se puede observar si las emisiones poseen tendencia decreciente o no, es decir, si el país está avanzando hacia la carbono neutralidad y el cumplimiento de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC). A su vez permite la alineación del Sistema Nacional

de Inventarios de Emisiones y Absorciones Atmosféricas – SINGEI con los sistemas de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de cada sector.

4 Referencias bibliográficas

- Ideam. (2025). Documento del Inventario Nacional de Emisiones y absorciones atmosféricas de Colombia. Gases de efecto invernadero (1990-2021) contaminantes criterio y carbono negro (2010-2021). https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2.%20Anexo_NID_Colombia.pdf

- Ideam. (2025a). Cartilla del Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones Atmosféricas de Colombia. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2025/05/Inventario_Nacional_de_Emisiones_y_Absorciones_Atmosfe%CC%81ricas_de_Colombia.pdf

IDEAM

ANEXO 2.9

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Definiciones operativas para la cuantificación y monitoreo de carbono en las coberturas de Bosque de Manglar, Bosque Andino, Bosque de Galería, Herbazales y Humedales de Colombia.

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Derly Johana Londoño Hernández	Ideam	Autor	djlondonoh@ideam.gov.co
Luis Alejandro Sánchez Pulido	Ideam	Autor	lasanchez@ideam.gov.co
Yennifer García Murcia	Ideam	Autor	yennifer.garcia@tipcolombia.com
Yeraldin Roa Medina	Ideam	Autor	yroam@ideam.gov.co
Edwin Stiven Rivera Velandia	Ideam	Autor	esriverav@ideam.gov.co
Héctor William Moreno Quitian	Ideam	Autor	hwmoreno@ideam.gov.co
María Cecilia Cardona Ruiz	Ideam	Autor	mcardona@ideam.gov.co
Jhenny Liliana Salgado Vásquez	Ideam	Autor	jlsalgadov@ideam.gov.co
Juan Gabriel Osorio Osuna	Ideam	Autor	josorio@ideam.gov.co
Yuli Andrea Pedraza Lancheros	Ideam	Autor	yapedrazal@ideam.gov.co
Ana Isabel Sevillano Cárdenas	Ideam	Autor	aisevillanoc@ideam.gov.co
Carlos Eduardo Martínez Marín	Ideam	Autor	cemartinezm@ideam.gov.co
Elizabeth Patiño Correa	Ideam	Autor	epatino@ideam.gov.co
Sandra Patricia Garzón Contreras	Ideam	Autor	sgarzon@ideam.gov.co

Agradecimientos

Este documento es el reflejo de un esfuerzo colectivo, su elaboración ha sido posible gracias al valioso aporte de diversas personas e instituciones, cuya generosidad y compromiso merecen el más sincero reconocimiento. Sus aportes permitieron integrar perspectivas prácticas y actualizadas que, han fortalecido la calidad del análisis presentado. Desde el Convenio No. 3051844 Ecopetrol – IDEAM – 471/2022 – Fundación

Natura, se espera que los conocimientos aquí reunidos sirvan como herramienta útil para futuras iniciativas. Para cerrar esta sección, a continuación, se presenta el listado de personas e instituciones cuyo aporte ha sido esencial en la construcción de este documento:

- Gustavo Adolfo Galindo García – Líder de Procesamiento Digital de Imágenes de Satélite – Ideam – SEIA
- Liz Johanna Diaz Cubillos – Profesional Especializado – Ideam – SEIA
- Nidia Cristina Mayorga – Profesional especializado – Ideam – SEIA
- Lizet Jimena Robayo Rocha – Profesional AFOLU (LULUCF) INGEI – Ideam – SEA
- Luis Enrique Caicedo – Profesional AFOLU (LULUCF) INGEI – Ideam – SEA
- Claudia Patricia Olarte – Profesional Especializado IFN – Ideam – SEIA
- Diana Patricia Ramírez – Enlace técnico Fundación Natura - IDEAM – ECOPETROL
- Edersson Cabrera – Coordinador del grupo SMByC – Ideam – SEIA
- Lina María Parada Alzate – Contratista – Ideam – SEIA
- Loren Sptefannie Baquero Carvajal – Supervisora Inventario Forestal Nacional (IFN) – Ideam – SEIA
- Jorge Andres Rodriguez Toro – Contratista – Ideam – SEIA
- Rubén Darío Jurado Bastidas – Contratista – Ideam – SEIA
- Jhon Nieto – Profesional – Ideam – SEIA
- Constantino Hernández – Profesional – Ideam – SEIA
- Claudia Patricia Andramunio Acero – Profesional monitoreo de carbono – Líder técnica del protocolo – Fundación Natura - Proyecto CO2 Humedales
- Yenny Beatriz Mendoza Plazas – Profesional de suelos y sedimentos – Fundación Natura - Proyecto CO2 Humedales
- Sidney Adriano Pérez – Profesional SIG Datos de Actividad – Fundación Natura - Proyecto CO2 Humedales
- Silvia Juliana Morales – Profesional Soporte Técnico Especializado – Ecopetrol - TIP Ltda - Ecopetrol/ICPET

- William Laguado – Director – Corporación Carbono & Bosque - Departamento Técnico
- Sergio Salas – Director – Corporación Carbono & Bosque - Departamento de Dirección de Proyecto
- Julio Cesar Arboleda – Profesional de Innovación y Tecnología – Ecopetrol - ECP-ICP
- Yesid Fernando Rondón Martínez – Profesional de apoyo transversal – Fundación Natura - Proyecto CO2 Humedales
- Eduardo Hernández Moreno – Profesional Senior – Corporación Carbono & Bosque - Departamento Técnico
- Sebastián Darío Ramos – Profesional SIG – Corporación Carbono & Bosque - Departamento Técnico

Siglas y acrónimos

BUR: Reporte Bienal de Actualización (BUR por su sigla en inglés)

CLC: CORINE Land Cover

DA: Datos de Actividad

EGEI: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

FE: Factor de Emisión

GEI: Gases de Efecto Invernadero

ICPET: Instituto Colombiano del Petróleo y Energías de la Transición

Ideam: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

INGEI: Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero

IPCC: Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático

MEC: Mapa de Ecosistemas Continentales y Costeros-Marinos de Colombia

NIR: Informe de Inventario Nacional (NIR por sus siglas en inglés)

SEA: Subdirección de Estudios Ambientales

SINA: Sistema Nacional Ambiental

UMC: Unidad Mínima Cartografiable

Signos símbolos y abreviaturas

CO_2 = Dióxido de carbono

m = metro

% = Porcentaje

C = grados Celsius

ha = hectárea

Mayor que (>). Símbolo de relación, de desigualdad

m s.n.m. = metros sobre el nivel del mar.

1 Resumen

De acuerdo con el Decreto 1277 de 1994 y el Decreto 291 de 2004, el IDEAM tiene entre sus funciones: suministrar los conocimientos, los datos y la información ambiental que requiere las entidades del SINA; realizar el levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas; establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional; recolectar y generar información sobre uso de recursos naturales renovables, coordinar los informes nacionales e internacionales sobre cambio climático.

En cumplimiento de lo anterior y en concordancia con lo establecido en el artículo 13 de la Ley 2169 de 2021 —relacionado con el cálculo de potenciales de mitigación al año 2030— el IDEAM ha venido avanzando en la generación de insumos técnicos para el monitoreo de GEI en el país. En este contexto, se desarrolla el Convenio interinstitucional 3051844 con Ecopetrol y Fundación Natura, el cual ha permitido fortalecer el conocimiento técnico y

generar datos base para el análisis de carbono, emisiones y potenciales de mitigación en las coberturas, Bosque andino, de Galería y manglar, herbazales y humedales.

Como parte de este esfuerzo, el equipo de Mitigación del IDEAM, adscrito al Grupo de Cambio Global de la (SEA), presenta las definiciones operativas para la cuantificación y monitoreo de carbono en las coberturas priorizadas, destinadas a ser empleadas en los reportes e inventarios nacionales de gases efecto invernadero. Las definiciones fueron construidas a partir de la revisión de información secundaria y se fundamentan en criterios ecosistémicos, biofísicos y técnicos, tales como el tipo de cobertura, altura de la vegetación, características del paisaje, tipo de suelo, y ambiente edafogénico. Criterios importantes a la hora de definir la función de sumidero de dichas coberturas

El proceso de construcción fue de carácter participativo, e incluyó mesas de trabajo con un panel de expertos conformado por equipos temáticos del IDEAM, así como profesionales de la Pontificia Universidad Javeriana, la Corporación Carbono & Bosques, el proyecto CO_2 Humedales de Fundación Natura y el ICPET de Ecopetrol.

2 Desarrollo del contenido principal

La definición operativa para la contabilidad de EGEI en las coberturas priorizadas permite establecer lineamientos basados en características biofísicas y ecosistémicas, que facilitan la diferenciación y determinación de variables clave para su delimitación (CONAFOR, 2020). Este proceso parte de una definición conceptual, basada en criterios técnicos, que se concretan a través de una definición operativa que "indica las actividades u operaciones necesarias para medir o manipular una variable; de este modo, la variable se convierte en una magnitud objetiva que cualquier investigador puede reproducir y replicar" (Rosel, 1986).

En términos generales, la definición operativa de una cobertura para la cuantificación, monitoreo de carbono y estimación de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) se fundamente en un conjunto de variables, o grupo de variables, espacialmente explícitas que permiten agrupar o desagregar determinadas coberturas de la tierra dentro de una cobertura homologada con las categorías del IPCC (2006; 2019). Esta debe ser claramente

diferenciable y mutuamente excluyente frente a otras coberturas, y se establece con el propósito de facilitar la contabilidad de emisiones de gases de efecto invernadero.

La utilidad de una definición operativa radica en su capacidad para servir como base técnica en la generación de insumos para la contabilidad de GEI. En particular, permite identificar de manera coherente las áreas geográficas necesarias para calcular los Datos de Actividad (DA), descritos como la cantidad de hectáreas en las cuales ocurrió el cambio de existencias de carbono (Pedroni et al., 2015); así como aplicar de forma precisa los Factores de Emisión (FE) asociados a cada cobertura y definido como el cambio de existencias de carbono y emisiones de gases efecto invernadero (GEI) por unidad de dato de actividad, conforme a las metodologías del IPCC (Cisneros de la Cruz et al., 2021; ISO 14064-1, 2018, citado por Florez y Reyes, 2020).

Se establecieron definiciones operativas para las coberturas de bosque andino, bosque de galería, bosque de manglar, humedales y herbazales, a partir de la información técnica disponible hasta la fecha. Estas definiciones se construyeron considerando pautas y directrices nacionales, como el Mapa de Coberturas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia a escala 1:100.000 (IDEAM et al., 2017); la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, bajo la metodología CORINE Land Cover (CLC) (IDEAM, 2018); y el documento "La restauración de los manglares en Colombia: técnicas, saberes y experiencias" (Rodríguez-Rodríguez, 2022), entre otros insumos técnicos relevantes.

La metodología adoptada para la elaboración de las definiciones operativas de las coberturas priorizadas se basó en un enfoque sistemático y participativo. El proceso integró la revisión de literatura científica y estándares internacionales —particularmente las directrices del IPCC (2006)—, así como el análisis de información técnica disponible a nivel nacional. A partir de este insumo, se identificaron las características clave de cada cobertura, y se consolidaron las definiciones operativas mediante un proceso de consulta con expertos a través de mesas de trabajo interinstitucionales.

El proceso incluyó el estudio y análisis de insumos oficiales como: Mapa de Ecosistemas Continentales y Costeros-Marinos de Colombia (MEC) (Ideam et al., 2017), Mapa de

geomorfología y suelos (IGAC, 2015), Mapa Nacional de Cobertura de la Tierra (Ideam, 2018), los cuales abarcan diversas variables relevantes, tales como: características del suelo, relieve, paisaje, clima y rango altitudinal.

De manera posterior, la información recopilada fue contrastada con los estándares nacionales, asegurando que la definición propuesta estuviera alineada con el contexto nacional, para esto se contrastó con el Informe de Inventario Nacional (NIR) del Reporte Bienal de Actualización (BUR) 3 de cambio climático (Ideam et al., 2021), el Nivel de Referencia de emisiones Forestales (NREF) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – IDEAM, 2024) entre otros, lo que permitió afinar los criterios utilizados.

Las definiciones operativas consolidadas fueron el resultado de un proceso riguroso de revisión técnica, validación interinstitucional y análisis crítico de los criterios previamente establecidos. Estas definiciones cumplen con los objetivos metodológicos trazados: son técnicamente robustas, replicables, y están adaptadas a las particularidades biofísicas y ecosistémicas de cada cobertura priorizada. Además, responden a las necesidades identificadas por los equipos técnicos y expertos consultados, lo que garantiza su aplicabilidad en ejercicios de cuantificación y monitoreo de carbono en estas coberturas, así como en la estimación de emisiones de GEI en el marco de programas y sistemas nacionales de reporte.

3 Presentación de los principales resultados

Como resultado del proceso técnico de revisión, análisis y validación, se consolidaron las definiciones operativas para las coberturas priorizadas de bosque andino, bosque de galería, bosque de manglar, humedales y herbazales. Estas definiciones constituyen el insumo central para la cuantificación y monitoreo de carbono, y han sido formuladas con base en criterios ecológicos, funcionales y geoespaciales que permiten su aplicación uniforme a nivel nacional.

Para garantizar la coherencia metodológica en los procesos de cuantificación y monitoreo de carbono, las definiciones operativas aquí consolidadas deberán ser aplicadas de manera uniforme en las coberturas priorizadas: bosque de manglar, bosque andino, bosque de

galería, herbazales y humedales. Su uso estandarizado permite evitar ambigüedades conceptuales, asegurar la comparabilidad entre regiones y fortalecer la consistencia de los inventarios nacionales. Por tanto, cualquier análisis, delimitación o aplicación técnica en el marco de la contabilidad de carbono debe partir de estas definiciones sin modificaciones, con el propósito de evitar la doble contabilidad asegundase de que son completamente excluyentes.

A continuación, en la Tabla 1 se presentan las definiciones operativas adoptadas por el Ideam, para la contabilidad del carbono y emisiones de GEI para las coberturas priorizadas:

Tabla 1 Definiciones operativas para la contabilidad de carbono de bosque andino, galería y manglar; humedales y herbazales.

Nombre	Descripción
Bosque de galería y ripario	Superficie conformada principalmente por árboles con presencia de arbustos, guaduas, palmas, hierbas y lianas con altura mínima de 5 m con densidad mínima de dosel de 30 %, alrededor de cuerpos de agua dulce permanentes o temporales naturales[1], con un ancho aproximado> igual de 50 m[2]. [1] Pueden ser inundables o no, de acuerdo con las condiciones de profundidad del cauce y la pendiente de la ribera, así como del régimen pluviométrico y el tipo de suelos. [2]Teniendo características geomorfológicas e hidrológicas-hidráulicas. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).
Bosque andino	Superficie ocupada por árboles con presencia de arbustos, guaduas, palmas, hierbas, lianas, epifitas con altura mínima de 5 m (in situ) con mínimo 30 % de densidad de dosel, se ubican en pisos térmicos frio y muy frio[3] en diferentes provincias de humedad Semiárido, Semihúmedo, húmedo, superhúmedo[4] con alta nubosidad y nieblas frecuentes. [3]Pisos térmicos con temperaturas que fluctúan 6°C a 15°C (Caldas) [4]Según Lang.

Nombre	Descripción
Bosque de manglar	Superficie inundable costera[5], conformada por árboles con presencia de arbustos, palmas, hierbas y lianas, tolerantes a aguas salobres[6] con distribución determinada por el régimen de inundación mareal[7] donde predominan especies Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle pava (*Rhizophora racemosa*), Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), Mangle salado (*Avicennia germinans*) entre otras especies, con alturas superiores a 5 m con densidad mínima de dosel de 30 %[8] [5]Procesos de inundación periódicos [6]Las zonas de transición con alturas menores 5 m, se definen Humedales Costeros. [7] Tolerancia a la sal (Tomlinson, 1986) [8] Dispersión depende de las corrientes marinas
Herbazales	Superficies de tierra firme[9] con cobertura vegetal predominantemente de plantas no lignificadas o apenas lignificadas[10], caracterizadas por la presencia de plantas perennes que forman una cobertura vegetal continua densa o abierta [11], donde la ausencia [12] de árboles y arbustos es notable. Incluye áreas naturales[13], con una extensión superior al área mínima cartografiable de acuerdo con la escala de trabajo[14]. [9] Tierra firme: áreas que no están sujetas a períodos de inundaciones. Se excluyen: suelos permanentemente sobresaturados, periodos de lluvia (4-8 meses al año). Pag 52. CLC. (Ideam, 2010) [10] Que tiene consistencia blanda en todos sus órganos. [11] Denso: (>70 % de ocupación) – Abierta: 30 % - 70 %. [12] Ausencia: En ningún caso representarán más 30 % del área total de la unidad. [13] Incluyen áreas con vegetación herbácea nativa, incluso si presentan pastoreo extensivo sin introducción de especies o manejo activo. Excluyen pastizales sembrados con especies no nativas [14] Seguir UMC de acuerdo con especificaciones técnicas para elaboración mapa coberturas de la tierra IGAC, resolución 197

Nombre		Descripción
		de 2022 - Ejemplo Escala 1:100.000 – área mínima cartografiable 25ha
Humedales naturales continentales		Tierra, saturada permanente o temporalmente de agua, en donde se desarrollan suelos hidromórficos[15] y vegetación hidrófita[16] de extensión superior al área mínima cartografiable a escala nacional[17]. [15] suelo saturado de agua o que permanece inundado una parte del año (presenta evidencia de inundación periódica). [16] organismo vegetal que habita en ecosistemas acuáticos y que completa su ciclo vital en condiciones alternantes de lluvia y sequia (Rial, 2014), incluye plantas arbustivas y herbáceas. [17] 25ha
	Tierras medias y bajas	Tierra ocupada por cuerpos de agua dulce natural sin influencia de las mareas, ubicada en un rango altitudinal de entre 0 y 2.800 m.s.n.m.
	Costeros	Tierra ocupada por cuerpos de agua natural influenciado por las mareas, en donde se desarrolla vegetación halófita [18]. [18] Tolerante a aguas salobres, con alturas menores a 5 m y con hábitos arbustivos, herbáceos entre otros.
	Altoandinos/ Turberas	Tipo de humedal que se caracteriza por presentar suelos orgánicos, saturados de agua, de 40 o más cm de espesor, cuya masa seca está conformada por al menos 30 % de materia orgánica muerta formada por musgos, plantas formadoras de cojines, algunas herbáceas y arbustos, ubicado por encima de los 2.800 m.s.n.m.

En complemento de lo anterior, a partir de la aplicación de las definiciones operativas para la contabilidad de carbono y emisiones de GEI, establecidas para las coberturas priorizadas, se elabora el mapa de distribución geográfica tal como se presenta en la **Figura 1**. En el mismo sentido, la Tabla 2 relaciona las áreas de las superficies ocupadas en el territorio nacional por cada cobertura, siendo los humedales los de mayor representatividad.

Figura 1 Mapa de distribución geográfica de las coberturas de bosque de manglar, bosque andino, bosque de galería, herbazales y humedales para el año 2018

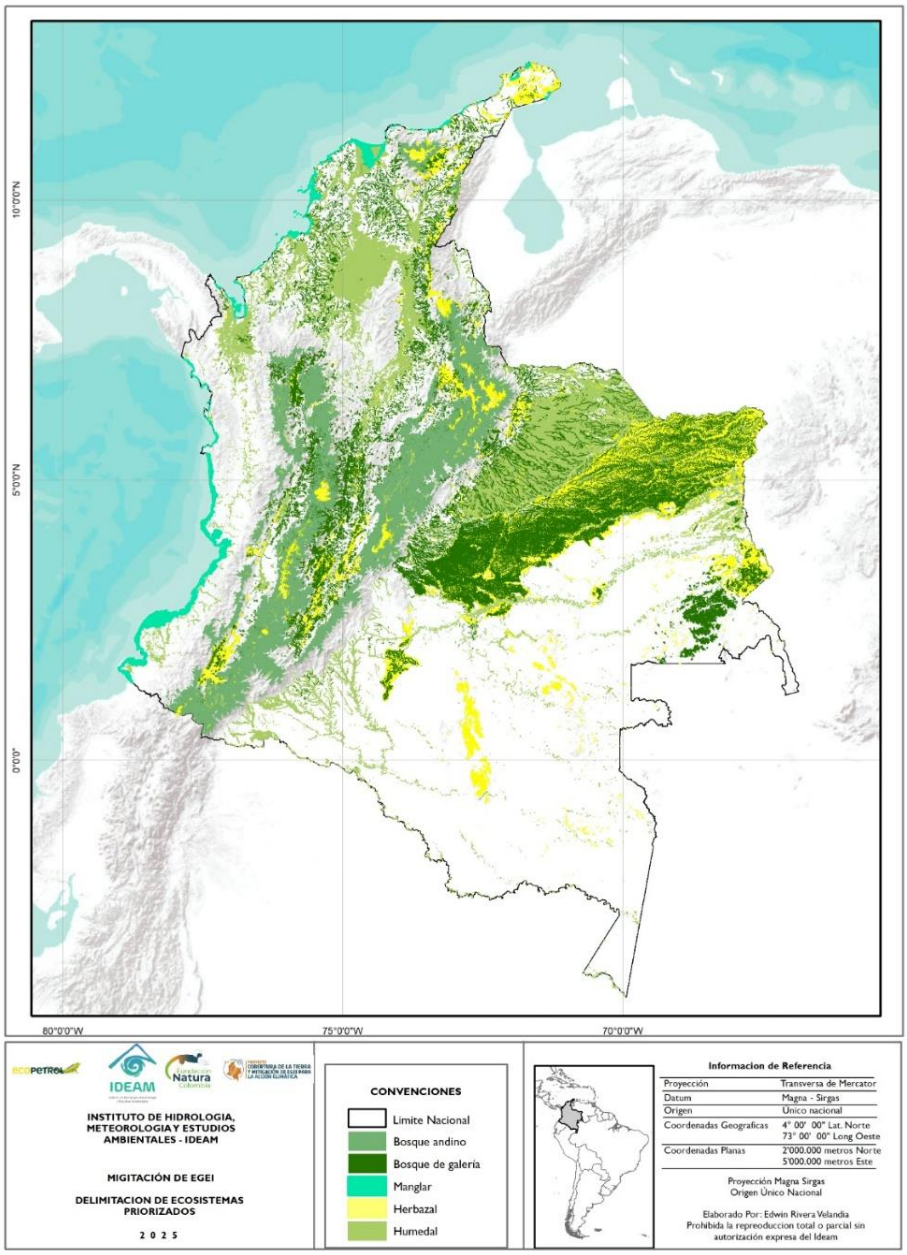


Tabla 2 Áreas de las superficies ocupadas por las coberturas de bosque de manglar, bosque andino, bosque de galería, herbazales y humedales para el año 2018

Cobertura	Área (ha)
Bosque andino	9.376.704,55
Bosque de galería	4.409.990,31
Bosque de manglar	333.599,69
Humedal	9.832.505,42
Herbazal	9.200.304,87

4 Contribuciones a retos de país

Las definiciones operativas para la contabilidad de EGEI en las coberturas priorizadas cumplen con los criterios necesarios para la estimación de emisiones en Colombia. Su delimitación permite establecer de manera precisa los datos de actividad por cobertura y sienta las bases metodológicas para aplicar los enfoques del IPCC en el contexto nacional.

La desagregación detallada de los diferentes tipos de bosques (andino, de galería y de manglar) y de humedales naturales facilita abordar la complejidad de las coberturas colombianas, promoviendo una mayor especificidad en la evaluación de las dinámicas de carbono y emisiones de GEI. Esta diferenciación contribuye a mejorar la precisión y la efectividad de los inventarios nacionales.

Asimismo, las definiciones propuestas permiten generar información espacialmente explícita, fortaleciendo la capacidad de monitoreo a largo plazo. Este insumo resulta esencial para identificar áreas críticas de conservación, planificar estrategias de mitigación e implementar soluciones basadas en la naturaleza según las particularidades geográficas del territorio.

La inclusión de los humedales naturales como subcategoría diferenciada constituye un avance significativo, dado que este tipo de cobertura no ha sido contemplada en los inventarios nacionales. Su incorporación impulsará la actualización y mejora de los reportes de emisiones, en particular respecto a los efectos de las actividades humanas sobre la pérdida y ganancia de estas áreas.

De igual forma, las definiciones facilitan la integración de datos a escalas regionales y nacionales, con un enfoque flexible y adaptable. La posibilidad de trabajar con escalas más detalladas (1:25.000) en zonas de alta relevancia, como las turberas, amplía las capacidades de monitoreo en coberturas críticas de menor extensión.

Las definiciones operativas, para la contabilidad de EGEI, planteadas en este documento ofrecen una herramienta robusta para iniciar la implementación de estrategias de gestión sostenible de las coberturas priorizadas y para el cumplimiento de los compromisos nacionales como es la Meta de Mitigación establecida en el Articulo 13 de la Ley 2169 de acción Climática sobre el cálculo de Potenciales de Mitigación en coberturas de alta prioridad e internacionales relacionados con el cambio climático como son las comunicaciones Nacionales, el Inventario nacional de GEI sector silvicultura y cambio de uso de la tierra, Los informes bienales de transparencia BTR y el Nivel de referencia de emisiones, entre otros.

Las definiciones presentadas en este documento no solo se constituyen en el punto de partida, o en el esfuerzo por contribuir a la mitigación de emisiones, sino que también potencia los esfuerzos que viene realizando el sector ambiente en relación con la restauración ecológica y conservación de las coberturas estratégicas. Esto es especialmente importante para la promoción de Soluciones Naturales del Clima (SNC), que requieren una base científica sólida para su implementación.

Finalmente, el proceso de elaboración de las definiciones operativas, para la contabilidad de EGEI, ha incluido un enfoque participativo y colaborativo, involucrando actores clave desde el sector académico, público y privado en mesas temáticas. Este proceso asegura que las definiciones operativas no solo sean rigurosas en la metodología de elaboración, sino también prácticas y aplicables a nivel de gestión, contribuyendo a una mayor aceptación y uso de estas en futuros inventarios de EGEI y proyectos de mitigación.

5 Referencias bibliográficas

- Cisneros-de la Cruz D.J., Herrera Silveira J. A., Teutli Hernández C., Ramírez García S.A., Moreno Martínez A., Pérez Martínez O., Canul Cabrera A., Mendoza Martínez J., Montero Muñoz J., Paz Pellat F. y Roman Cuesta R. M. (2021). *Manual para la Medición, Monitoreo y Reporte del Carbono y Gases de Efecto Invernadero en Bosque de manglar en Restauración. Proyecto, Mainstreaming Wetlands into the Climate Agenda: A multi-level approach (SWAMP)*. CIFOR/CINVESTAV-IPN/UNAM-Sisal/PMC, 100pp.
- CONAFOR (2020), Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016). Disponible en https://redd.unfccc.int/files/nref_2007- 2016_mexico.pdf
- Decreto 1277. (1994). [Ministerio de Hacienda y Crédito Público & Ministerio del Medio Ambiente]. Por el cual se organiza y establece el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. Bogotá.
- Decreto 291. (2004). [Ministerio de Hacienda y Crédito Público & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial]. Por el cual se modifica la estructura del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, y se dictan otras disposiciones
- Florez, H., & Reyes, I. (2020). *Cálculo Del Factor De Emisiones De La Red De Energía Eléctrica En Colombia Para 2020*. Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), 18.
- Ideam. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia a Escala 1:1.000.000. Ideam. Bogotá D.C. 72 pp.
- Ideam, Instituto Humboldt, INVEMAR e IGAC. (2017). *Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000*. 170 pp.
- Ideam. (2018). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.
- Ideam, Fundación Natura, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA. (2021). *Tercer Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)*. IDEAM, Fundación Natura, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia. Consultado en https://unfccc.int/sites/default/files/resource/BUR3%20-%20COLOMBIA.pdf
- Ideam. (2024). *Propuesta del nivel de referencia de las emisiones forestales de Colombia para el periodo 2023 – 2027 como mecanismo para optar al pago por resultados de REDD+ bajo la CMNUCC*. Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) – Programa ONU REDD Colombia. 87 p

- IGAC. (2015). *Mapa de geomorfología y suelos de Colombia*. Consultado en https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-76.92357603450529,3.8458848561512884,-70.40868345638205,7.61652733444351,4686&b=igac&l=9;168&u=05483&t=25

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.139 p. Consultado en https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/18.-Anexo-18-Guia-Criterios-para-el-acotamiento-de-las-Rondas-Hidricas-1.pdf

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – IDEAM (2024). Propuesta del nivel de referencia de las emisiones forestales de Colombia para el periodo 2023 – 2027 como mecanismo para optar al pago por resultados de REDD+ bajo la CMNUCC. Versión 2.0. Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) – Programa ONU REDD Colombia. 121 p.
  Pedroni L., Espejo A. & Villegas J. F. (2015). *Nivel de referencia de emisiones y absorciones forestales de Costa Rica ante el Fondo de Carbono de FCPF: metodología y resultados*. Carbon Decisions International CDI. 223 pp.

- Resolución 197. (2022). [Instituto Geográfico Agustín Codazzi]. Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia. Bogotá.

- Rial, A. (2014). *Plantas acuáticas: aspectos sobre su distribución geográfica, condición de maleza y usos*. Biota Colombiana, 14 (2), 79-91.

- Rodríguez Rodríguez, J.A. (Ed.). (2022). *La restauración de los bosque de manglar en Colombia: Técnicas, saberes y experiencias*. Serie Publicaciones Generales No. 123 de Invemar, Santa Marta, Colombia. 176 p.

- Rosel, J. (1986). *Metodología experimental en psicología*. Barcelona: Alamex.

- Tomlinson, P. (1958). *The botany of mangroves*. Cambridge Universitu Press, Cambridge. P 413.

ANEXO 3.1

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Agua superficial: análisis del comportamiento hidrológico

Autor

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Jeffer Cañón Hernández	Ideam	Autor	jcanon@ideam.gov.co

Siglas y acrónimos

AH: Área Hidrográfica

DWB: Dynamic Water Balance

ENSO: El Niño – Oscilación del Sur

MEI: Índice Multivariado ENOS

ONI: Índice Niño Oceánico

SOI: Índice de Oscilación Sur

Signos símbolos y abreviaturas

mm = milímetros

Mm3 = Millones de metros cúbicos

1 Resumen

En esta sección se presenta el análisis de la oferta hídrica total superficial de Colombia durante el año 2024, estimada en términos de escorrentía (mm). Los resultados revelan un panorama complejo, caracterizado por déficits generalizados en la mayoría de las cinco áreas hidrográficas del país. En comparación con los rangos históricos (normal

climatológica 1991–2020), predominaron las categorías media y baja, con anomalías negativas de hasta un -27% a nivel mensual y de hasta 10.2% a nivel anual. La estimación fue realizada mediante un modelo hidrológico semidistribuido que incorpora variables clave como precipitación, temperatura y evapotranspiración, además de otros factores relevantes como la cobertura del suelo y la humedad antecedente. Los resultados, que se presentan como preliminares, evidencian patrones de variación significativos tanto en el tiempo como en el espacio, reflejando una dinámica compleja de la oferta hídrica superficial del país.

2 Desarrollo del contenido principal

A nivel nacional, la oferta hídrica superficial se evalúa a partir de la escorrentía, entendida como el volumen de agua que fluye sobre la superficie terrestre después de un evento de precipitación, alcanzando ríos, lagos, embalses y otros cuerpos de agua. Esta variable se estima con la aplicación del modelo hidrológico conceptual *Dynamic Water Balance (DWB)* (Ideam, 2024) 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 manera similar a lo realizado en 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 1, indican que el país registró una oferta de agua predominantemente deficitaria durante 2024.Que mayoritariamente afectó AH Amazonía y AH Orinoco alcanzando hasta 10.2% de anomalía negativa, de reducción en la escorrentía.

Figura 1. Variación anual de la escorrentía por área hidrográfica del año 2024

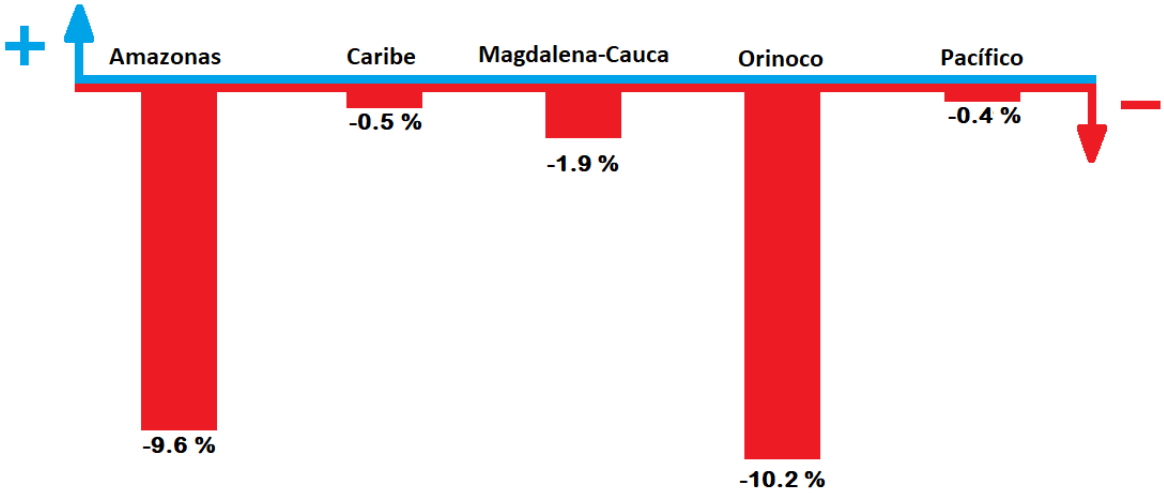
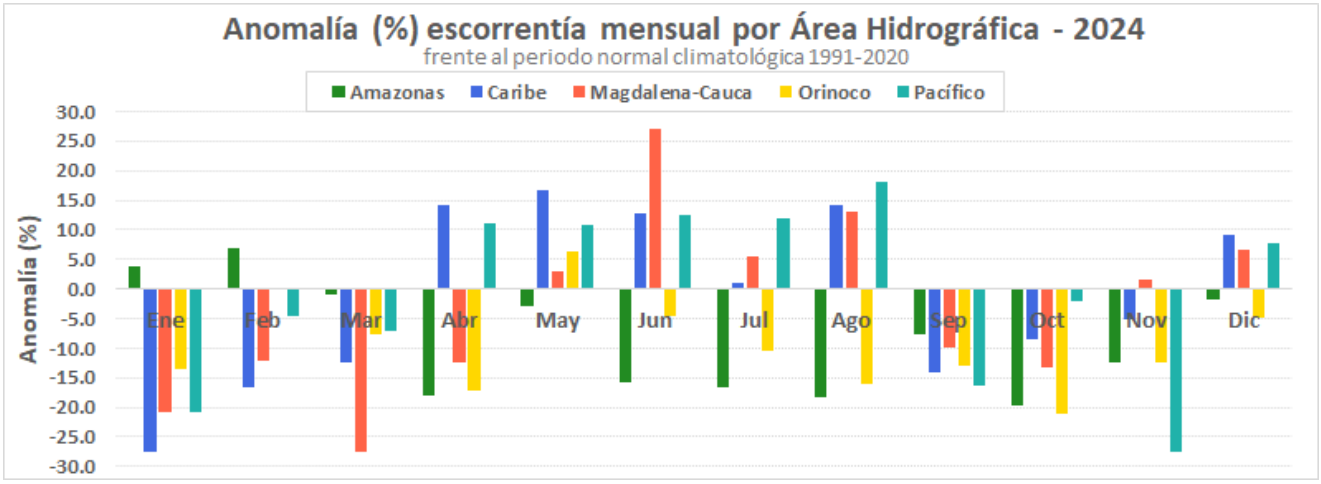


Figura 2. Anomalía mensual del año 2024 por Área Hidrográfica



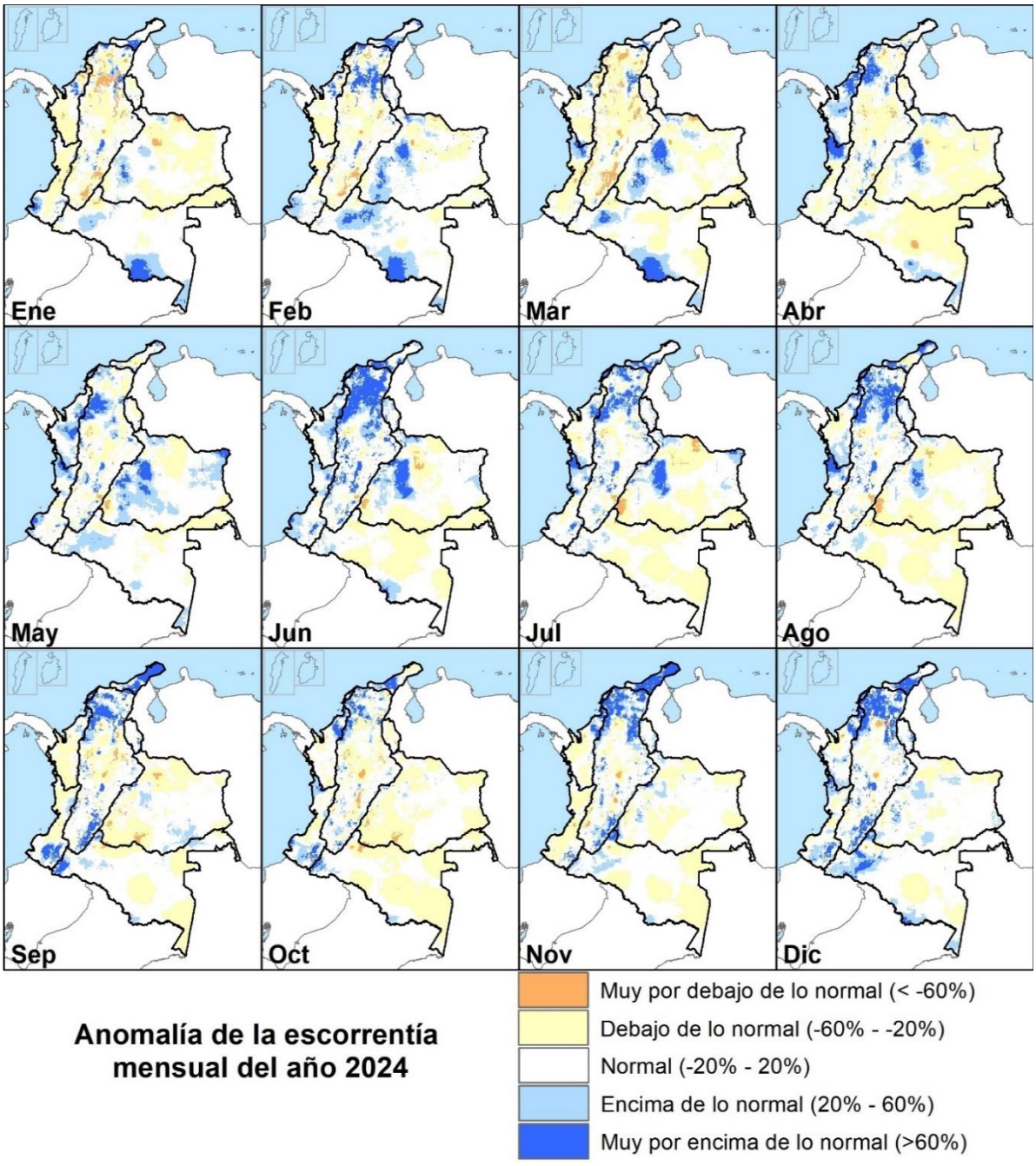
Estos resultados se relacionan con la variabilidad climática del país, afectada por los cambios de la temperatura de la superficie del mar en los océanos Pacífico y Atlántico, la zona de convergencia intertropical, la humedad Amazónica y la propia orografía nacional. Para el año 2024, indicadores como 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 generando anomalías negativas reflejadas en la oferta hídrica en la mayor parte del territorio.

En la Figura 2 se detalla a nivel mensual y de área hidrográfica cómo se comportó la anomalía mensualmente. Amazonas presentó déficit persistente desde marzo a noviembre con algunos meses hasta (-18.3%). En Caribe luego de un inicio de año con anomalía negativa de (-27.4%) se tuvo una recuperación notable de abril a agosto con anomalías positivas. En Magdalena-Cauca se observó un déficit severo al inicio del año con (-20.8%) continuando en febrero y alcanzando en marzo (-27.6%) con mejoría de anomalías positivas en mayo a agosto, pero de vuelta a una escorrentía deficitaria en septiembre y octubre no tan crítica como al inicio del año. En Orinoco se presentó déficit marcado en once de doce meses siendo febrero el único mes de anomalía positiva de solo (0.3%), de los meses más críticos se identificaron abril (-18.1%), agosto (-18.3%) y octubre (-19.7%), mientras que en el Pacífico se presentaron anomalías negativas extremas entre enero (-20.7%) y marzo (-7.0%) luego entre septiembre (-16.4%) y noviembre (-27.5%).

Considerando la variabilidad espacial de la oferta hídrica, la Figura 3 presenta los mapas mensuales de anomalías de escorrentía para el país. Estos permiten observar cómo, dentro de una misma área hidrográfica, existen diferencias significativas en la disponibilidad de agua superficial.

Durante el **primer trimestre**, se identificaron regiones con oferta hídrica por debajo de lo normal exceptuando Amazonas. Entre **abril y agosto**, se presentaron condiciones superiores a los promedios históricos en Caribe, Magdalena Cauca y Pacífico frente a muy bajas escorrentía de Amazonas y Orinoco. Finalmente, los meses de septiembre a noviembre, se identifican como el periodo con mayores anomalías negativas en las cinco áreas hidrográficas y durante el último mes mejoró en las tres regiones menos afectadas y siguió siendo negativas en Amazonas y Orinoco.

Figura 3. Anomalía (%) de la escorrentía mensual del año 2024

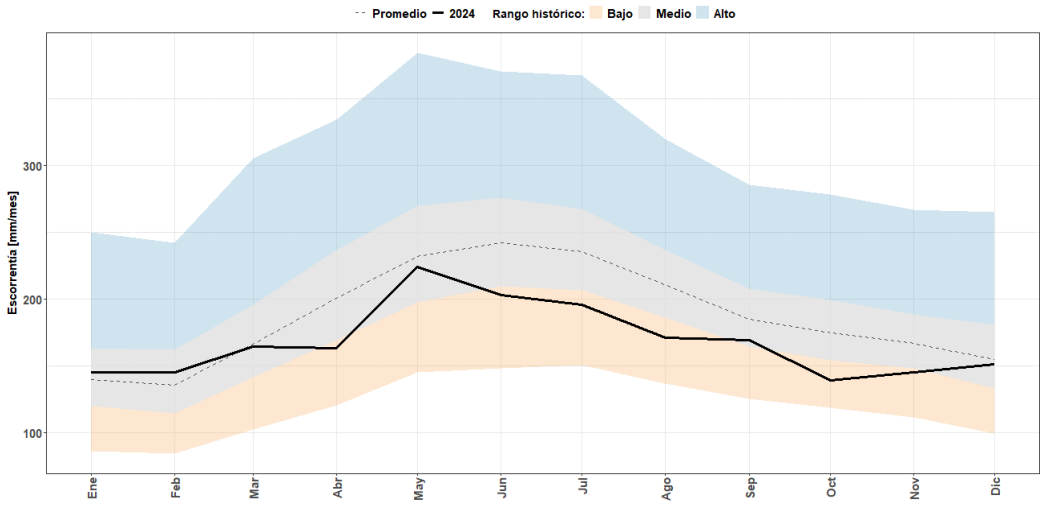


IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Estos mismos resultados, son extraídos a las unidades de análisis del presente informe, es decir, las cinco (5) Áreas Hidrográficas a nivel nacional.

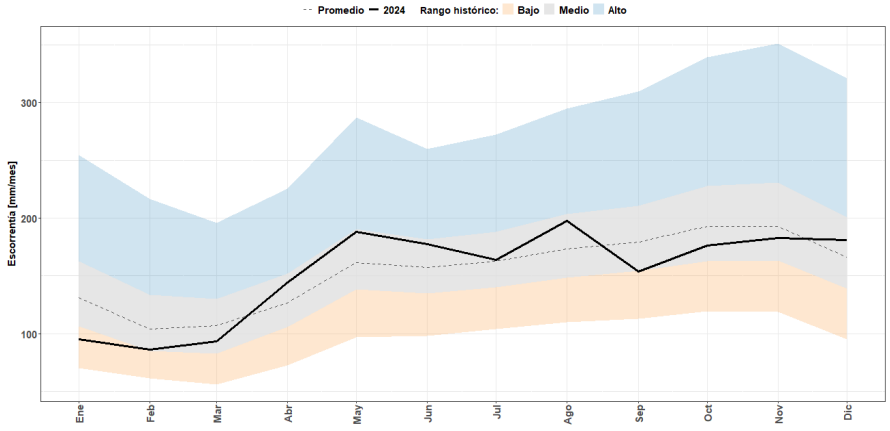
Amazonas: Presentó un comportamiento marcado por **déficits persistentes** de escorrentía a lo largo del año. En la mayoría de los meses, los valores estuvieron dentro del rango histórico Bajo, con excepción de febrero, mostrando un comportamiento ligeramente superior al percentil 50 dentro del rango medio. Los déficits más severos se concentran en dos períodos críticos: abril y octubre por debajo del percentil 25% y una anomalía negativa inferior -18%, que coinciden con transiciones estacionales importantes. Durante los meses de julio a septiembre, mientras la escorrentía se mantuvo por debajo del percentil 25%, la anomalía osciló entre -10% y -20%.

Figura 4. Escorrentía superficial mensual del año 2024 en el AH: Amazonas



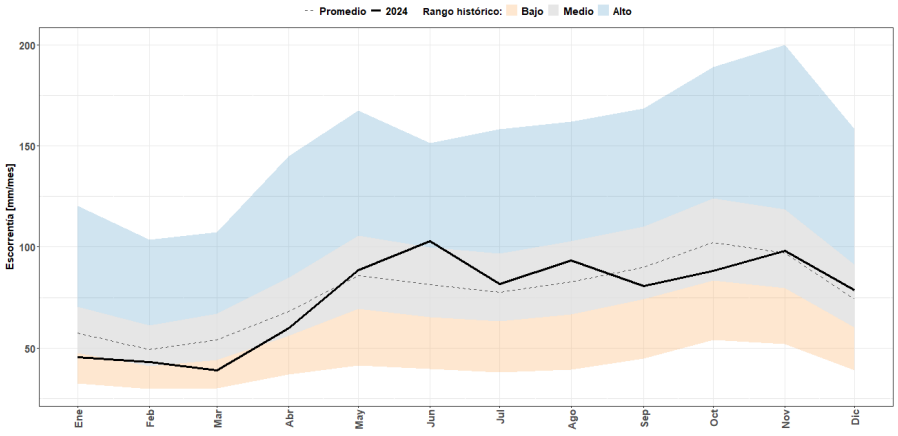
Caribe: Mostró el comportamiento más **heterogéneo** entre todas las áreas hidrográficas, con una notable recuperación entre abril y agosto. Los volúmenes totales de oferta hídrica deficitarios (entre los percentiles 25 y 50 - promedio) predomina a lo largo del año exceptuando los momentos lluviosos de abril y mayo con similitud en agosto. El mes con menor oferta hídrica fue enero (cerca de 95 mm/mes, y una anomalía del -27%), correspondiente a la variabilidad interanual de la región, además, los meses de septiembre y octubre la escorrentía menor al promedio mensual multianual.

Figura 5. Escorrentía superficial mensual del año 2024 en el AH: Caribe



Magdalena-Cauca En general, predominó un comportamiento dentro del rango medio (percentiles 25 a 75), aunque acompañado de anomalías negativas de hasta -20%. Mayo, junio, julio, agosto y noviembre fueron los únicos meses en los que la escorrentía media superó el promedio histórico. Marzo se identificó como el mes más crítico, con escorrentía cercana a 44 mm/mes y una anomalía del -27%, correspondiente a la variabilidad interanual de la región.

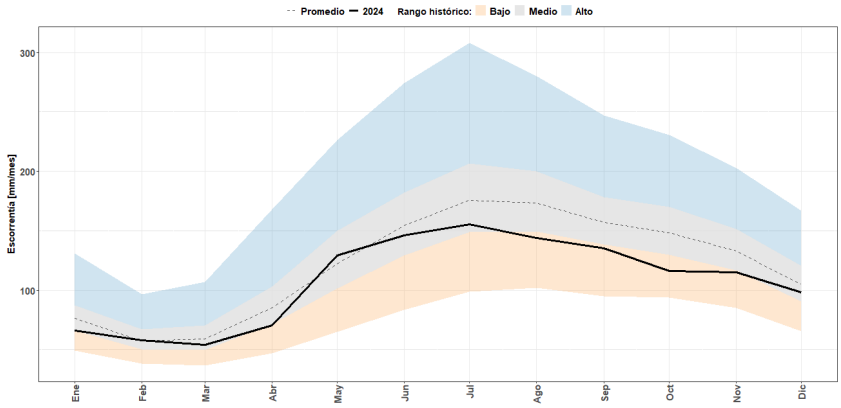
Figura 6. Escorrentía superficial mensual del año 2024 en el AH: Magdalena-Cauca



Orinoco: Mostró un patrón de **déficits persistentes**, con escorrentía generalmente por debajo del promedio siendo mayo el único mes que rompió esta tendencia alcanzando una

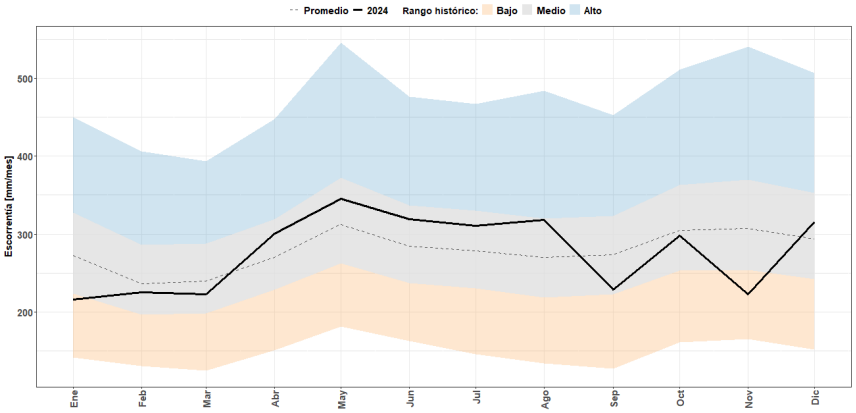
escorrentía superior al promedio. El mes con menor oferta hídrica fue marzo (cerca de 50 mm/mes) correspondiente a la variabilidad interanual de la región.

Figura 7. Escorrentía superficial mensual del año 2024 en el AH: Orinoco



Pacífico: Presentó variaciones de los volúmenes totales de oferta hídrica en el rango medio de los registros históricos (entre los percentiles 25 y 75) con excepción de enero y noviembre en donde baja al rango Bajo. Particularmente fueron los meses con mayor anomalía negativa donde alcanzaron -20.7 y –27.5%, respectivamente y tuvo escorrentías un poco superiores a 200 mm/mes.

Figura 8. Escorrentía superficial mensual del año 2024 en el AH: Pacífico



Para ampliar la información sobre la oferta hídrica de años anteriores y realizar un análisis espacial más detallado a nivel de subzona hidrográfica, se invita al lector a consultar el

indicador ambiental Oferta Hídrica ubicado en Indicador OHTS Historica y a Tabla de datos disponible para el periodo 1982–2024.

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

Desde la misión del Instituto y en concordancia con los principios de transparencia y mejora continua, es importante precisar que la información presentada aún tiene margen de mejora en términos de precisión. Esto se debe, en parte, a que el modelo parte de una red de estaciones meteorológicas —particularmente de temperatura— que, si bien funcional, todavía puede ser fortalecida.

4 Referencias bibliográficas

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam (2023). Hoja metodológica de la Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS) Histórica (Versión 1,3). 22 p.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam (2023). Estudio Nacional del agua 2022. Ideam 464 pp.

ANEXO 3.2

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autor

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Claudia Nicol Tetay Botia	Ideam	Autor	cbotia@ideam.gov.co

Agradecimientos

Ideam

Laboratorio de Calidad Ambiental

Áreas Operativas

Autoridades Ambientales

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)

Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB)

Siglas y acrónimos

CVC: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

CDMB: Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga

1 Resumen

La Evaluación Nacional del estado de la calidad el agua ambiental en fuentes hídricas loticas superficiales se basa en los datos generados por el programa de monitoreo de la red de referencia nacional de calidad del agua, administrado por el IDEAM. Para este informe, también se incluyen datos de referencias regionales, específicamente de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), sobre el río Cauca, y de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), sobre el río Lebrija. La evaluación se realiza a partir del Índice de Calidad del Agua (ICA) calculado con seis variables, según la metodología propuesta por el IDEAM. el cual permite comunicar de

manera rápida y puntual el estado de la calidad del agua superficial sobre la corriente hídrica a la altura del punto de monitoreo a través de la categorización que puede usarse como señal de alerta al estado de la calidad del agua en el momento de la toma de muestra.

En este informe se presentan los resultados del índice obtenidos a partir de 223 monitoreos realizados en la red de referencia nacional, incluyendo aquellos realizados en el marco del convenio IDEAM – Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), así como los monitoreos que hace el IDEAM en la zona transfronteriza con Ecuador, bajo el Comité Técnico Binacional. Además, se incluyen los resultados de 2 monitoreos en 19 puntos sobre el río cauca operados por la CVC y 1 monitoreo en 6 puntos sobre el río Lebrija, operados por la CDMB.

2 Desarrollo del contenido principal

El índice de calidad del agua es un indicador propuesto por el IDEAM que permite conocer y evaluar el estado de las corrientes hídricas superficiales a partir de los datos obtenidos en puntos específicos de monitoreo. Este índice facilita la identificación de condiciones críticas a través de un sistema de categorización que funciona como una señal de alerta, generando información clave para que tomadores de decisiones a nivel nacional, regional y local puedan tomar acciones con respecto a lo que está afectando la condición natural del agua superficial.

El indicador es propuesto a nivel nacional por el Ideam y socializado su metodología a nivel regional, con el objetivo de poder comparar dicha información para evaluar la calidad del agua a partir de los diferentes reportes que se entregan tanto a nivel nacional como regional.

Su cálculo se basa en seis variables de calidad del agua: Oxígeno Disuelto (OD, expresado en porcentaje de saturación), Conductividad Eléctrica (CE), pH, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Nitrógeno total (NT) y Fosforo Total (PT). Cuando no se cuenta con el porcentaje de saturación se requieren datos adicionales de Temperatura del agua y altitud del punto de monitoreo para su cálculo.

La categorización se establece de acuerdo con un rango de valores que define el estado de la calidad del agua que va desde Bueno hasta Muy Malo como se observa en la Tabla 1, luego de la interpretación de cada variable teniendo en cuenta su metodología del indicador (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ideam, 2025).

Tabla 1. Categorización del indicador

Rango de valores	Categorización de la calidad del agua	Señal de alerta
0,00 – 0,25	Muy mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

A continuación, se presentan los resultados del indicador por área hidrográfica.

Área Hidrográfica Caribe: En 2024 se monitorearon cinco puntos de la Red de Referencia Nacional sobre los ríos Atrato, Algodonal, Pamplonita y Zulia. De acuerdo con los resultados del ICA en categorización "**MALA"** se encuentran los puntos aguas Claras sobre la corriente Pamplonita y Puerto León sobre la corriente, categorización identificada por concentraciones altas interpretadas de acuerdo con los subíndices de cada variable propuesta para el indicador, en SST, CE DQO y NT. Los puntos ubicados en el río Atrato (Quibdó y El Siete) presentaron calidad "**REGULAR**" y **"ACEPTABLE",** influenciada principalmente por los valores de SST y pH.

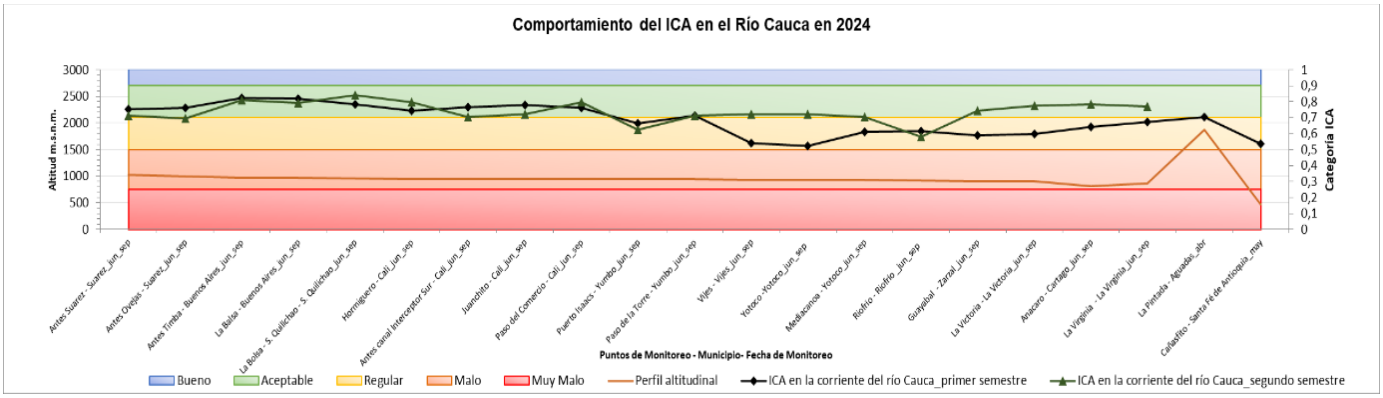
Área Hidrográfica Magdalena – Cauca: En esta área se realizaron 159 visitas en 90 puntos de monitoreo de la red de referencia nacional y convenio CAM. Además, se presentan datos de la CVC sobre el río Cauca y CDMB sobre el río Lebrija. El análisis se presenta gráficamente por las corrientes Cauca, Magdalena, Bogotá, Lebrija, y otras corrientes donde el indicador presento condiciones de calidad Malo del ICA.

Río Cauca

Sobre el río Cauca, se monitorearon 21 puntos durante 2024, 19 son de la CVC y 2 de la Red de Referencia Nacional de Calidad del Agua.

Como se observa en la Figura 1, ninguno de los puntos presentó calidad "MALA" del ICA. La condición de categorización "**REGULAR** se presentó en el segundo monitoreo, en los puntos Puerto Isaacs – Yumbo, Vijes – Vijes, Yotoco -Yotoco, Media canoa – Yotoco, Riofrio – Riofrio, Guayabal - Zarzal, La Victoria - La Victoria, Anacaro – Cartago, La Virginia - La Virginia y Cañasfito - Santa Fé de Antioquia y en el segundo monitoreo en los puntos Antes Ovejas – Suarez, Puerto Isaacs – Yumbo, Mediacanoa – Yotoco, Riofrio – Riofrio.

Figura 1. Comportamiento del ICA en el río Cauca en el 2024

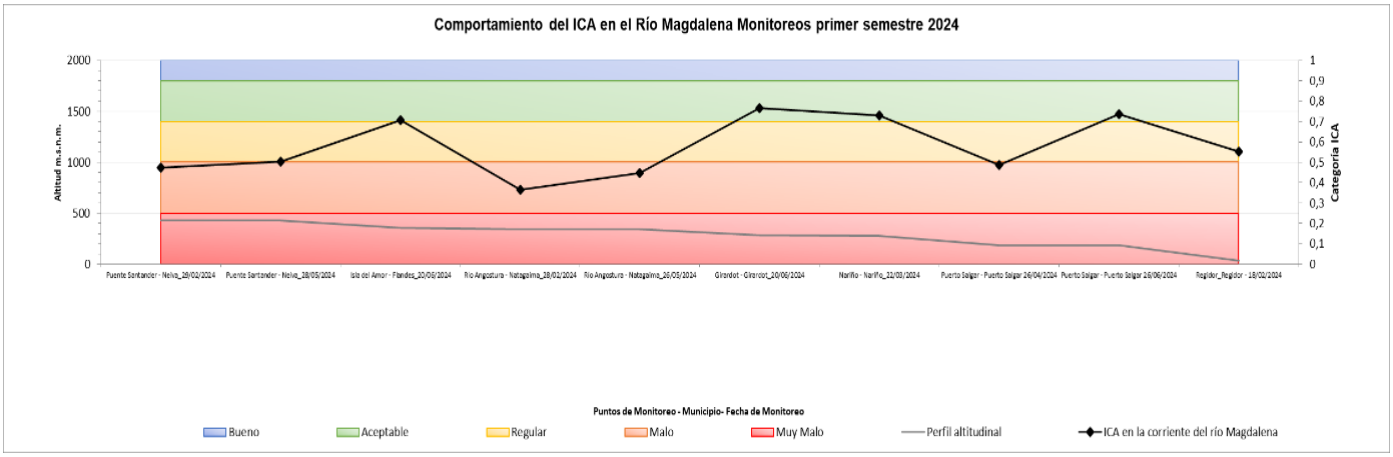


Río Magdalena

Durante el 2024 se realizaron 41 monitoreos en 21 puntos del río Magdalena: 11 del convenio Ideam – CAM y 10 de la red de referencia nacional de calidad del agua.

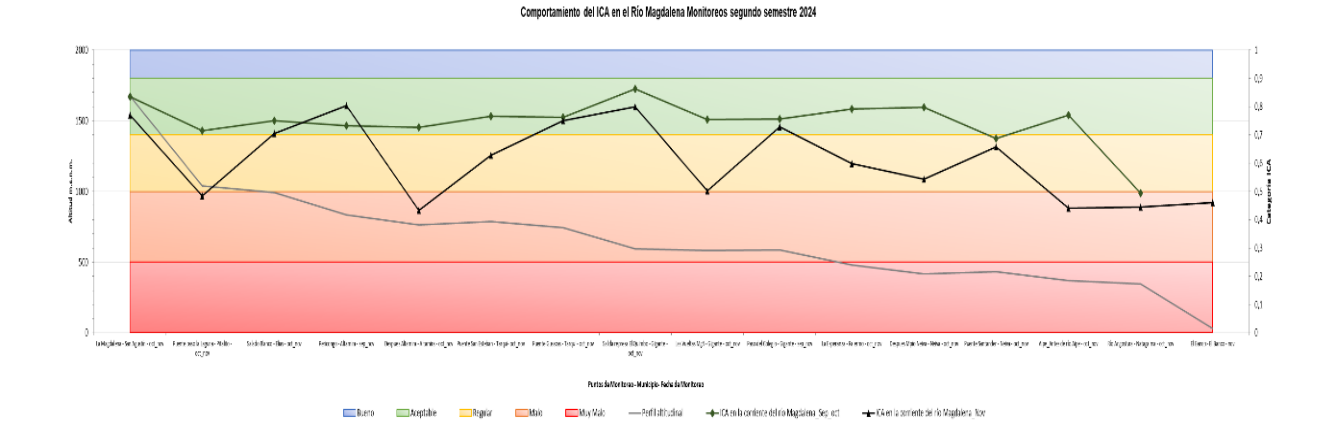
En el primer semestre del 2024, se realizaron 10 monitoreos en 7 puntos desde la parte alta en el punto Pericongo, municipio de Altamira Huila, hasta el punto Regidor el municipio de Regidor Bolívar. El recorrido se observa en la Figura 2, donde se identifican los puntos Puente Santander, Natagaima y Puerto Salgar con condiciones de calidad del agua categorización "**MALO**", condición que coincide por el aporte de SST y CE. Estos puntos hacen parte de la red de referencia nacional de calidad del agua.

Figura 2. Comportamiento del ICA en el río Magdalena primer semestre 2024



En el segundo semestre se visitaron dos veces los puntos del convenio Ideam – CAM y algunos puntos de la red, concentrándose el monitoreo específicamente en la parte alta del río como se observa en la Figura 3.

Figura 3. Comportamiento del ICA en el río Magdalena segundo semestre 2024



El punto más alto visitado fue La Magdalena en San Agustín Huila, hasta El Banco en el Banco Magdalena. De los monitoreos realizados, en el mes de octubre se identificaron el punto Angostura, en el municipio de Natagaima con categorización **"MALO"** del ICA, categorización influenciada por aportes de SST y CE. En el mes de noviembre los puntos que presentaron categorización **"MALO"** del ICA fueron Puente paso la Laguna – Pitalito, Después Altamira – Altamira, Las Vueltas Mg4 – Gigante, Aipe Antes de río Aipe, Río Angostura – Natagaima, El Banco - El Banco, categorización influenciada por aportes de

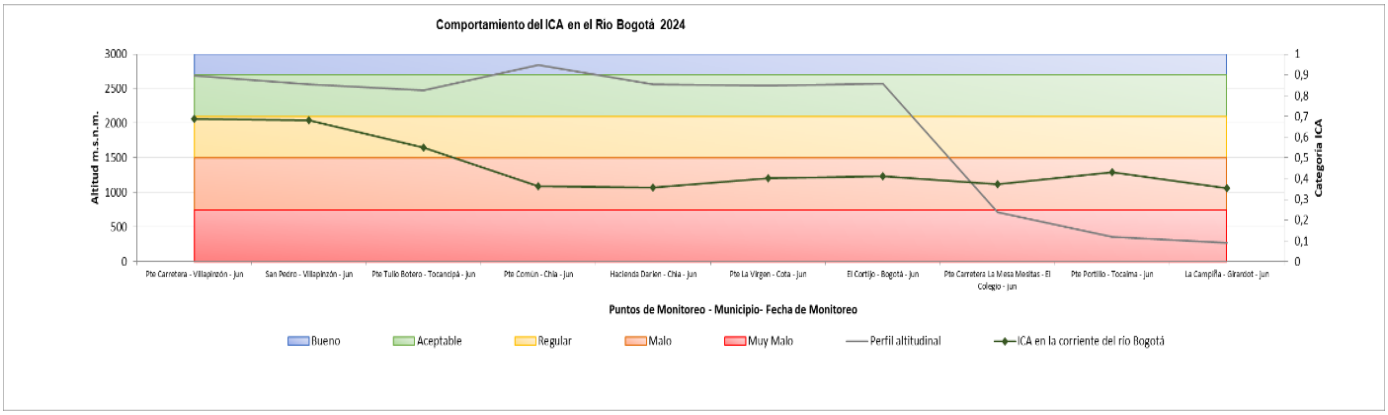
SST y CE en todos los puntos. En el caso del punto Puente paso la Laguna – Pitalito adicional a SST la DQO influencio en dicha categorización.

Río Bogotá

Se realizó una visita a 10 puntos del río Bogotá. El punto más alto monitoreado fue Puente Carretera (Villapinzón, Cundinamarca), y el último punto fue La Campiña (Girardot, Cundinamarca).

Como se observa en la Figura 4 en la parte alta del río las condiciones de calidad del agua son de categoría "**ACEPTABLE"** y a medida que avanza la corriente las condiciones cambian a categoría "**MALO"**.

Figura 4. Comportamiento del ICA en el río Bogotá en el 2024

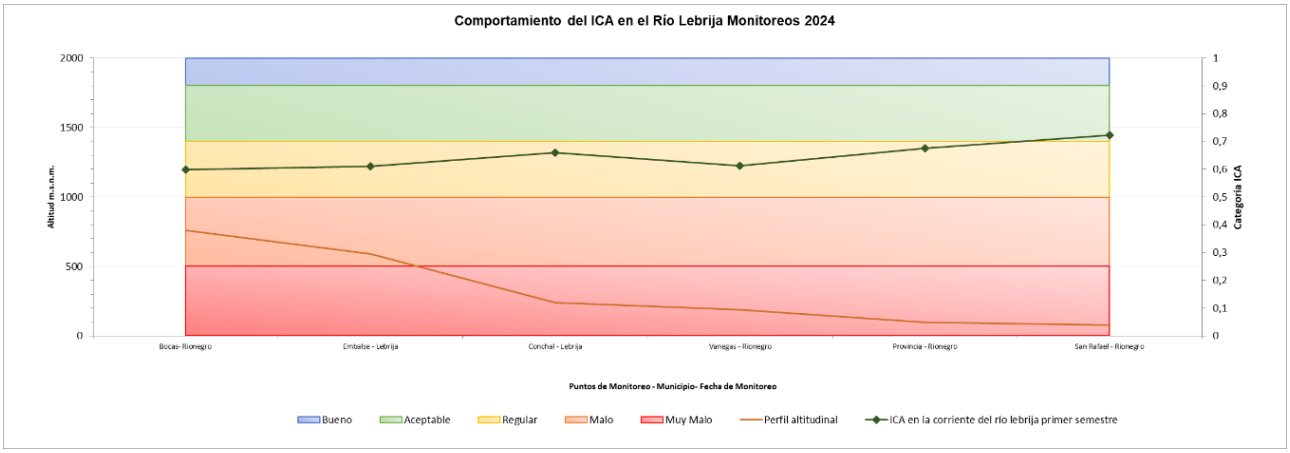


Esta condición se atribuye a concentraciones bajas en oxígeno disuelto (OD), y altas en nutrientes (NT), materia orgánica (DQO) y conductividad eléctrica (CE).

Río Lebrija

Se realizaron seis monitoreos en seis puntos de la red regional de la CDMB, ubicados en los municipios de Lebrija y Rionegro. La calidad del agua fue clasificada como "**REGULAR**" en cinco puntos: Embalse, Conchal, Bocas, Vanegas y Provincia, principalmente por los valores elevados de CE y NT. (Figura 5).

Figura 5. Comportamiento del ICA en el río Lebrija en el 2024



Otros Puntos

En otros puntos ubicados en el Área Hidrográfica Magdalena – Cauca, durante el 2024, las condiciones de calidad del agua con categoría "**MALO",** se presentaron en las corrientes Carare, Lagunilla, Minero, Negro, Páez, Suarez, Suaza, Villa vieja y Neiva como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Puntos de monitoreo ICA MALO Área Hidrográfica Magdalena Cauca

Nombre punto de monitoreo	Corriente	Fecha de monitoreo	ICA 6 VAR	Categorización
Santa Rosa - Cimitarra Santander	Carare	5/03/2024	0,36	MALO
La Esmeralda - Lérida Tolima	Lagunilla	16/06/2024	0,48	MALO
Borbur - Pauna Boyacá	Minero	31/10/2024	0,38	MALO
Puerto Libre - Puerto Salgar Cundinamarca	Negro	21/04/2024	0,37	MALO
Puerto Libre - Puerto Salgar Cundinamarca	Negro	22/06/2024	0,35	MALO
Paicol - Tesalia Huila	Páez	10/11/2024	0,44	MALO
Puente Nacional - Puente Nacional Santander	Suarez	29/04/2024	0,25	MUY MALO
Puente Garces Guadalupe Huila	Suaza	4/10/2024	0,48	MALO
Bocatoma Tello - Tello Huila	Villavieja	8/10/2024	0,42	MALO
Puente Ricaurte - Páez Cauca	Páez	16/11/2024	0,44	MALO

Nombre punto de monitoreo	Corriente	Fecha de monitoreo	ICA 6 VAR	Categorización
Desembocadura Río Neiva - Rivera Hula	Neiva	9/11/2024	0,46	MALO

Área Hidrográfica del Orinoco: Se realizaron 25 monitoreos en 13 puntos, de los cuales tres puntos presentaron condiciones de calidad del agua en categoría "**MALO"**, Ubalá (corriente Chivor), Puente Yopal (corriente Cravo Sur) y Maní (corriente Cusiana), ubicados en los municipios Ubalá, Yopal y Maní, respectivamente. Esta condición se atribuye a concentraciones elevadas de sólidos suspendidos totales (SST) y, en los casos de Ubalá y Maní, también a altos niveles de fósforo total (PT).

La categoría **"REGULAR"** se observó en los siguientes puntos: río Casanare en Cravonorte; río Cravo Sur en Puente Yopal; río Cusiana en Pajarito y Maní; río Guejar en el punto Piñalito; en el lago de Tota en el punto Escaleras; río Meta en Puerto Lleras y Aceitico; río Orinoco en Puerto Carreño; y río Une en Caraza. Los demás puntos presentaron categoría **"ACEPTABLE".**

Área Hidrográfica del Amazonas: Durante 2024 se realizaron 13 visitas a 6 puntos de monitoreo ubicados en las corrientes Amazonas, Putumayo, Guames y Hacha. Ninguno de estos presentó condiciones de calidad del agua en la categoría "MALA". La condición categoría "**REGULAR**" se presentó en el río Amazonas, en los puntos Leticia y Nazareth, influenciado por la CE y Putumayo en el punto El Edén, influenciado por NT. Lo demás puntos fueron categoría **"ACEPTABLE"**

Área Hidrográfica del Pacífico: En esta área se realizaron 21 monitoreos en 8 puntos distribuidos sobre las corrientes Blanco, Güiza, Guáitara, Mira, Pasto y Patía. De los cuales 4 hacen parte del Comité técnico Binacional Colombia Ecuador (Blanco, Güiza, Guáitara, Mira). Sobre estas corrientes las condiciones de calidad del agua categoría **"MALO"** se encontraron el punto Universidad municipio Pasto corriente Pasto, condición influenciada por aportes de CE, DQO, SST y NT. Las corrientes Blanco, Guaitara Giza, Pasto y Patía a

la altura de los puntos Carlosama, Puente Rumichaca, Pilispi, Universidad y Puente Pusmeo respectivamente, se encontraron en condición "**REGULAR"** del ICA.

3 Referencias bibliográficas

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ideam. (2025). *Hoja metodológica del Índice de calidad del agua (Versión 1,3). 19 p.* Bogotá: Ideam.

ANEXO 3.3

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Tania Liceth Córdoba Meza	Invemar	Autor	tania.cordoba@invemar.org.co
Lizbeth Janet Vivas-Aguas	Invemar	Autor	janet.vivas@invemar.org.co.
Carlos Andrés Pacheco Vélez	Invemar	Autor	carlos.pacheco@invemar.org.co
Paola Sofía Obando Madera	Invemar	Autor	paola.obando@invemar.org.co
Luisa Fernanda Espinosa Díaz	Invemar	Autor	luisa.espinosa@invemar.org.co

Agradecimientos

En el año 2024, la producción de la Operación Estadística del Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM) se realizó en el marco de del programa nacional de monitoreo de la ***Red de vigilancia para la conservación y protección de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia – REDCAM***, el cual es coordinado por el Invemar e integrado por las doce corporaciones autónomas regionales y desarrollo sostenible de los departamentos costeros de Colombia: CORALINA, CORPOGUAJIRA, CORPAMAG, CRA, CARDIQUE, CARSUCRE, CVS, CORPOURABÁ, CODECHOCO, CVC, CRC y CORPONARIÑO, financiado por los proyectos BPIN "Generación de las Operaciones Estadísticas sobre el estado de los ambientes y recursos marinos y costeros de interés de la Nación", el proyecto "Investigación para la generación y la democratización del conocimiento, orientado a generar justicia ambiental, resiliencia climática, desarrollo sostenible y ordenamiento de los territorios marinos y costeros de interés Nacional", bajo la Resolución 0041 de 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrrollo Sostenible - MinAmbiente, así como mediante

convenios interadministrativos, suscritos con las corporaciones autónoma regionales y para el desarrollo sostenible CORPAMAG, CVS y CRA.

Siglas y acrónimos

CTE: Coliformes Termotolerantes

CORPOGUAJIRA: Corporación Autónoma Regional de la Guajira

CORPONARIÑO: Corporación Autónoma Regional de Nariño

CARSUCRE: Corporación Autónoma Regional de Sucre

CRA: Corporación Autónoma Regional del Atlántico

CARDIQUE: Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique

CRC: Corporación Autónoma Regional del Cauca

CORPAMAG: Corporación Autónoma Regional del Magdalena

CVC: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

CODECHOCO: Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó

CORALINA: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina

CORPOURABA: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá

DNP: Departamento Nacional de Planeación

DAMCRA: Dirección de Asuntos Marinos Costeros y Recursos Acuáticos

ICAM: Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras

Invemar: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras " José Benito Vives de Andréis"

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

REDCAM: Red de vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia

Signos símbolos y abreviaturas

% = Porcentaje

mg/L = miligramos por litro

NMP/100 mL = Número más probable (NMP) en 100 mililitros

µg/L = microgramo por litro

$P\text{-}PO_4^{3-}$ = ortofosfatos

$N\text{-}NO_{3-}$ = Nitratos

SST = Sólidos Suspendidos Totales

OD = Oxígeno Disuelto

DBO_5= Demanda Bioquímica de Oxígeno

CTE = Coliformes Termotolerantes

HPDD = Hidrocarburos Del Petróleo Disueltos y Dispersos Equivalentes de Criseno

pH = potencial de hidrógeno

CLA = Clorofila A

COT = Carbono Orgánico Total

1 Resumen

Las zonas costeras de Colombia enfrentan importantes desafíos ambientales, especialmente debido a la inadecuada gestión de residuos sólidos y líquidos municipales, que generan contaminación en los cuerpos de agua por fuentes puntuales (alcantarillado) y difusas (escorrentía urbana y agrícola). Esta problemática impacta negativamente los ecosistemas marinos y afecta el bienestar de las comunidades costeras. Para hacer

seguimiento a estos impactos, el país cuenta con el Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM), una operación estadística certificada bajo la norma NTC PE 1000, que proporciona información confiable para orientar la toma de decisiones ambientales. El ICAM permite evaluar periódicamente la calidad del agua en el marco del ordenamiento hídrico (Decreto 1076 de 2015) y contribuye a las metas de la Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia (CONPES 3918 de 2018). Con la expedición del Decreto 1553 de 2024, el ICAM también se incorporó como insumo técnico para el cálculo de la tasa retributiva por vertimientos puntuales, reforzando su relevancia como herramienta clave para la gestión y protección del recurso hídrico marino.

En el año 2024, se calculó el ICAM en 181 estaciones a nivel nacional, de las cuales, el 4,4% presentó calidad óptima, el 50% adecuada, el 24% aceptable, el 18% inadecuada y el 3,3% pésima. Estos resultados indican que más de la mitad de los sitios evaluados (54,4%) presentaron condiciones favorables para la conservación de los ecosistemas (categorías óptima y adecuada); y el 21,3% mostró condiciones no aptas para la conservación de los ecosistemas, al clasificarse en las categorías inadecuada y pésima.

2 Desarrollo del contenido principal

El recurso hídrico en las zonas costeras de Colombia desempeña un papel crucial tanto para el funcionamiento de los ecosistemas marinos como para el desarrollo económico y social de las comunidades costeras. Sin embargo, su calidad se ve amenazada por diversas presiones ambientales, entre ellas la inadecuada gestión de residuos sólidos y líquidos que generan contaminación, la cual ingresa a los cuerpos de agua a través de vertimientos puntuales (como descargas directas de aguas residuales) y fuentes difusas (como la escorrentía urbana, agrícola o el arrastre fluvial), generando impactos negativos sobre la salud de los ecosistemas y comprometiendo los usos sostenibles del recurso (Invemar, 2024).

Para evaluar estos cambios que afectan la calidad del recurso hídrico marino y costero, se viene aplicando el Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM), que es un indicador de estado, el cual facilita la interpretación de las condiciones naturales del agua

y los impactos derivados de las actividades humanas, mediante el análisis de variables fisicoquímicas y microbiológicas orientadas a la conservación de la flora y fauna marina (Vivas-Aguas, 2011, 2025, 2025 a).

El ICAM contribuye al seguimiento del ODS 14: Vida submarina, según lo establecido en el CONPES 3918 de 2018; y recientemente, fue incorporado en el Decreto 1553 de 2024 como insumo técnico para calcular la tasa retributiva por vertimientos puntuales en aguas marinas, posicionándose como herramienta en la gestión y protección del recurso hídrico marino y costero.

En el año 2024, el ICAM se estimó a partir del monitoreo en 218 puntos de muestreo, en los cuales se recolectaron datos de características fisicoquímicas y microbiológicas del agua. Estas estaciones están distribuidas en diversos tipos de cuerpos de agua, incluyendo bahías, ciénagas, desembocaduras de ríos, ensenadas, esteros, frentes, golfos, litorales e islas; que pueden estar ubicados en zonas rurales, urbanas y naturales, con distintos niveles de intervención antrópica y con o sin figuras de protección ambiental.

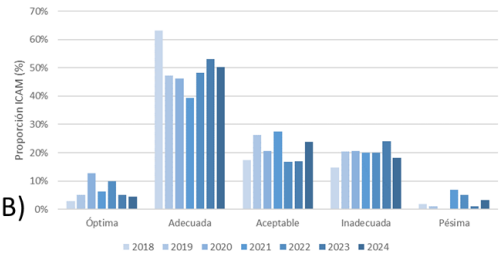
A escala nacional, la calidad del agua marina y costera destinada para la preservación de flora y fauna, presentó una amplia variabilidad, con valores del ICAM que oscilaron entre 13,6 y 95,9, y un promedio de 66,3 ±19,5. De los 181 sitios analizados, el 4,4% correspondió a calidad óptima, el 50% adecuada, el 24% a aceptable, el 18% a inadecuada y el 3,3% a pésima (Figura 1). Estos resultados demuestran que más de la mitad de los sitios evaluados (54,7%) presentaron características favorables (óptima y adecuada); y el 21,5% se presentó condiciones no aptas para fines de preservación de flora y fauna, al ubicarse en las categorías inadecuada y pésima.

Figura 1. A) Porcentaje (%) de estaciones de monitoreo de aguas marinas y costeras en cada una de las categorías del índice ICAM reportadas en el período 2018 a 2024. B) Tendencia en el comportamiento de la proporción de estaciones por categoría de calidad en el periodo 2018 a 2024.

A)

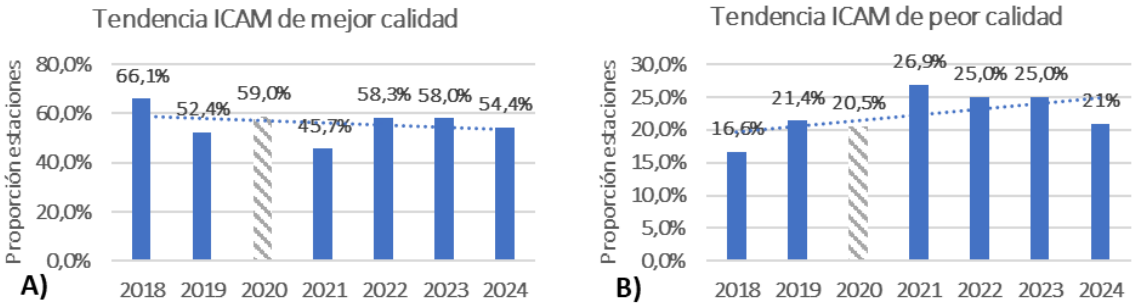
Categorías de Calidad	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Óptima	3%	5%	13%	6,3%	10,0%	5,0%	4,4%
Adecuada	63%	47%	46%	39,4%	48,3%	53,0%	50%
Aceptable	17%	26%	21%	27,4%	16,7%	17,0%	24%
Inadecuada	15%	20%	21%	20,0%	20,0%	24,0%	18%
Pésima	2%	1%	0%	6,9%	5,0%	1,0%	3%

B)



Al comparar los resultados del ICAM en los últimos años (excluyendo 2020, debido al muestreo atípico por la pandemia del COVID-19), se observa una variación en la proporción de estaciones de mejor calidad clasificadas dentro de las categorías óptima y adecuada. En 2018 representaban el 66,1% del total, disminuyendo a 52,4% en 2019 y descendió más a 43,7% en 2021. En el año 2022, se observó una tendencia de recuperación, alcanzando un 58,3%, seguido del 58,0% en 2023. No obstante, en 2024 se registró una disminución de estaciones con calidad adecuada hasta 54,4% (Figura 2).

Figura 2.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 2024.



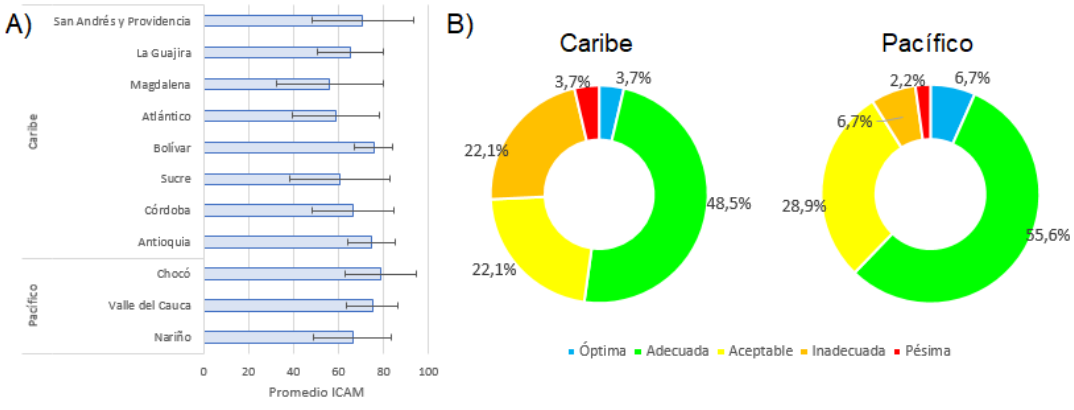
Por otro lado, se observaron diferencias estadísticamente significativas en los valores del ICAM según el tipo de agua ($p = 0.01323$). Las estaciones con características estuarinas presentaron en promedio, mejores condiciones de calidad (71,87 ± 15,43) en comparación con las aguas marinas (63,45 ± 20,61). Así mismo, se encontraron diferencias en los

valores del ICAM según el tipo de cuerpo de agua (p= 0,03082), registrándose las medianas más altas en estaciones ubicadas en esteros (mediana = 86,99) y zonas insulares (mediana = 81,10).

También se encontraron variaciones significativas según el tipo de paisaje (p= 0.003814), observándose una mejor calidad del agua en zonas rurales (mediana = 76,49), seguidas por las áreas naturales (mediana = 73,48). Por otra parte, el estado de protección mostró una diferencia altamente significativa (p = 0,00030), con los valores más altos del ICAM registrados en estaciones ubicadas dentro de áreas con alguna figura de protección (mediana = 79,34).

A escala regional, las mejores condiciones de calidad del agua marina y costera se presentaron en la región del Pacífico (72,4 ± 15,7), en comparación con el Caribe (64,3 ± 20,1). En el Pacífico el 62,3% de los sitios evaluados se ubicaron en categorías óptima y adecuada; en contraste con el 52,2% de sitios observados en la región Caribe. Al desagregar los resultados, en el Pacífico, el 55,6% de los registros correspondió a calidad adecuada y el 6,7% a calidad óptima; mientras que, en el Caribe, el 48,5% se clasificó en la categoría adecuada y solo el 3,7% en óptima (Figura 3).

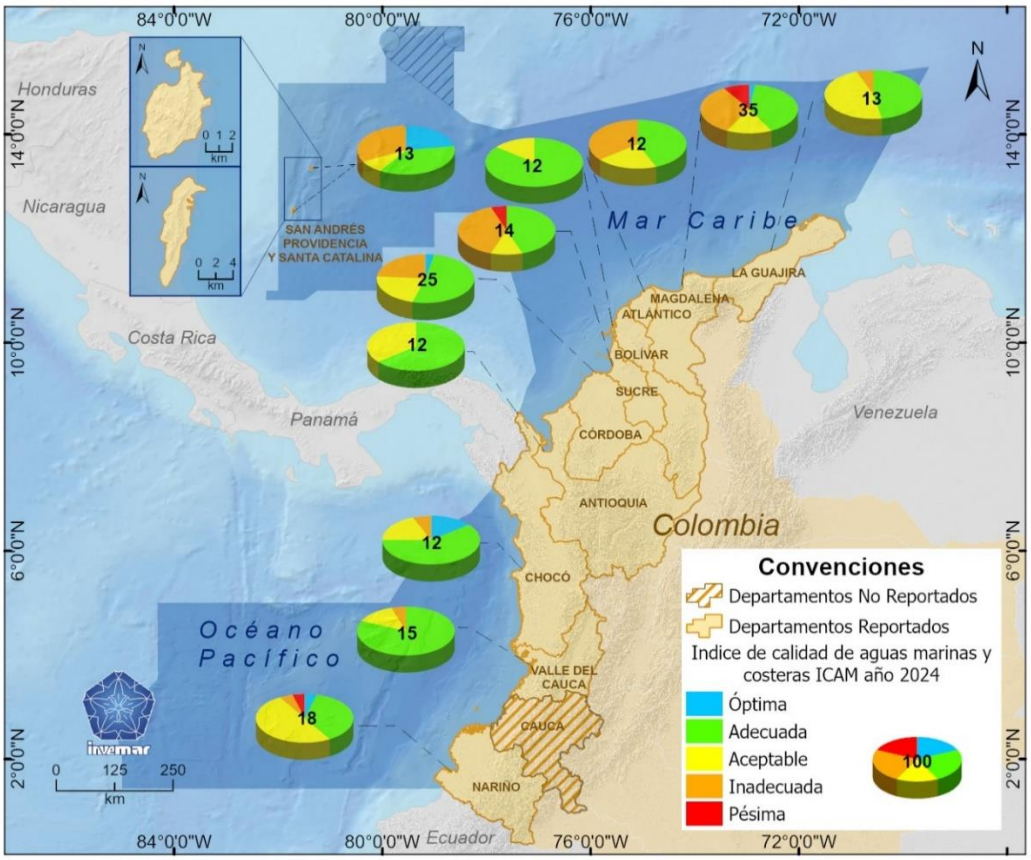
Figura 3. A) Valor del ICAM (promedio ± desviación estándar) obtenidos en los departamentos de las regiones del Caribe y Pacífico de Colombia en el año 2024. B) Proporción de calidad del agua marina y costera en las regiones Caribe y Pacífico de acuerdo con los sitios evaluados en el año 2024.



A nivel departamental, las condiciones óptimas del agua, se observaron principalmente en el Caribe, en los departamentos de San Andrés y Providencia (3), Magdalena (1) y Córdoba (1); en tanto que, en el Pacífico, se registraron condiciones óptimas en los departamentos del Chocó (2) y Nariño (1), reflejando un comportamiento favorable en estas zonas costeras (Figura 4).

En contraste, el agua con pésima calidad se presentó en seis sitios, de los cuales cinco se encuentran en la región Caribe, con mayor concentración en el departamento del Magdalena (4 sitios), seguido por Sucre (1). En la región Pacífico, se reportó un único sitio con pésima calidad, ubicado en el departamento de Nariño (1).

Figura 4. Representación del índice de calidad de aguas marinas y costeras – ICAM evaluado en los departamentos costeros de los litorales Caribe y Pacífico colombianos en el año 2024. El número en la gráfica indica el total de registros reportados. Elaborado por Janneth Andrea Beltrán. Labsis- Invemar



3 Recomendaciones y alternativas propuestas

A partir de los resultados del ICAM, se recomienda a las autoridades competentes evaluar la implementación de las acciones señaladas en el módulo de gestión ambiental de la herramienta Web ICAM (https://siam.invemar.org.co/redcam-icam-gestion), la implementación de estas acciones puede contribuir al mejoramiento de la calidad de las aguas marinas y costera dentro de su jurisdicción. Como medidas complementarias de control y seguimiento, se propone adoptar las alternativas descritas en la Tabla 1, que permitan identificar la posible causa y la fuente del deterioro de la calidad del agua, facilitando así el diseño de estrategias orientadas a disminuir la presión antrópica sobre los ecosistemas afectados.

Tabla 1. Opciones de medidas de seguimiento que se puedan adoptar según la valoración del índice ICAM. Tomado de: Vivas-Aguas, 2011, adaptado de: Marín, 2001.

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.

Así mismo, fortalecer la implementación de medidas de protección ambiental en zonas urbanas y cuerpos de agua sin figura de protección, priorizando estrategias de saneamiento y control de vertimientos para mejorar la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua.

A escala nacional, el ICAM (Figura 1) contribuyó al seguimiento de instrumentos de política pública para la estrategia de implementación de los ODS en Colombia del CONPES 3918 con el indicador "porcentaje de estaciones de monitoreo de aguas marinas con categorías entre aceptable y óptima", el cual obtuvo un valor de 78,5% para el año 2024 (Tabla 2)

Tabla 2. Contribución del ICAM al CONPES como instrumento de política nacional

Instrumentos de Política	Nombre indicador	Categorías ICAM utilizadas	Valor año 2024
CONPES 3918 "Estrategia ODS"	Porcentaje de estaciones de monitoreo de aguas marinas con categorías entre óptima y aceptable	Óptima, adecuada y aceptable	78,5%

4 Referencias bibliográficas

- Invemar. 2024. Diagnóstico y Evaluación de la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras en el Caribe y Pacífico colombianos. Cusba, J, Obando, P y Espinosa, L (Eds). Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia – REDCAM: Invemar, MinAmbiente, CORALINA, CORPOGUAJIRA, CORPAMAG, CRA, CARDIQUE, CARSUCRE, CVS, CORPOURABÁ, CODECHOCÓ, CVC, CRC y CORPONARIÑO. Informe técnico final 2023, Santa Marta. 177 p
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2015. Decreto 1076 de 2015 Por medio del cual se expide el Decreto Único reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. 26 de mayo de 2015.
- Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026: Colombia, Potencia Mundial de la Vida ISBN: 978-958-5422-45-2
- Vivas-Aguas J., Córdoba Meza T., Obando-Madera P.S. 2025. Metodología de la operación estadística índice de calidad de s marinas y costeras – ICAM. Versión 3. Santa Marta. 90 p.
- Vivas-Aguas J., Córdoba Meza T., Obando-Madera P.S. 2025a. FICHA METODOLÓGICA ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUAS MARINAS Y COSTERAS ICAM. Versión 5. Santa Marta D.T.C.H., Colombia. 14
- Vivas-Aguas, L.J. 2011. Formulación del índice de calidad de s costeras (ICAM) para los países del Pacífico Sudeste. Documento Metodológico. Proyecto - SPINCAM. Santa Marta. 40 p.

ANEXO 3.4

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Tania Liceth Córdoba Meza	Invemar	Autor	tania.cordoba@invemar.org.co
Lizbeth Janet Vivas - Aguas	Invemar	Autor	Janet.vivas@invemar.org.co
Luisa Fernanda Espinosa Díaz	Invemar	Autor	luisa.espinosa@invemar.org.co
Cristián Ruíz Medina	Invemar	Autor	Cristian.ruiz@invemar.org.co

Agradecimientos

Este trabajo se desarrolló en el marco del programa nacional de monitoreo de la Red de vigilancia para la conservación y protección de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia – REDCAM, coordinada por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar, integrada por las doce corporaciones autónomas regionales y desarrollo sostenible de los departamentos costeros de Colombia: CORALINA, CORPOGUAJIRA, CORPAMAG, CRA, CARDIQUE, CARSUCRE, CVS, CORPOURABÁ, CODECHOCO, CVC, CRC y CORPONARIÑO, y cofinanciada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Siglas y acrónimos

CARs: Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible

CORPOGUAJIRA: Corporación Autónoma Regional de La Guajira

CVS: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge

CORPONARIÑO: Corporación Autónoma Regional de Nariño

CARSUCRE: Corporación Autónoma Regional de Sucre

CRA: Corporación Autónoma Regional del Atlántico

CARDIQUE: Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique

CRC: Corporación Autónoma Regional del Cauca

CORPAMAG: Corporación Autónoma Regional del Magdalena

CVC: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

CODECHOCO: Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó

CORALINA: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina -

CORPOURABA: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá

DNP: Departamento Nacional de Planeación

ICAM: Índice de Calidad de las Aguas Marinas y Costeras

Invemar: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras " José Benito Vives de Andréis"

REDCAM: Red de vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Signos símbolos y abreviaturas

CTE= Coliformes termotolerantes

EFE= Enterococos fecales

% = Porcentaje

NMP= Número más probable.

UFC= Unidades formadoras de colonias

ml= Mililitro

1 Resumen

El turismo de sol y playa en Colombia ha crecido significativamente en los últimos años, consolidándose como un motor clave de la economía nacional. Sin embargo, varios destinos están afectados por una expansión urbana no planificada y el uso desordenado de las zonas costeras, lo cual ha generado impactos ambientales en la calidad del agua de baño que comprometen la sostenibilidad del sector. Con el objetivo de monitorear estos impactos, desde 2001 se implementó el seguimiento microbiológico de la calidad del agua en playas de uso turístico a través del programa nacional de monitoreo REDCAM, mediante la evaluación de indicadores de contaminación fecal como coliformes termotolerantes (CTE) y enterococos fecales (EFE).

En el año 2024, se analizaron 86 playas ubicadas en los litorales del Caribe y Pacífico colombianos, comparando los resultados con estándares nacionales e internacionales. Esto permitió evidenciar la influencia del entorno urbano, rural o protegido sobre la calidad del agua y evidenció la importancia de contar con información técnica actualizada para orientar la gestión ambiental y sanitaria.

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

2 Desarrollo del contenido principal

En los últimos años, el turismo de sol y playa en Colombia ha mostrado un crecimiento sostenido, posicionándose como uno de los pilares fundamentales de la economía nacional (MINCIT, 2023). Esta recuperación, impulsada tras la pandemia, se ha visto favorecida por la diversidad natural y cultural del país, atrayendo a turistas nacionales e internacionales (OMT, 2023). Sin embargo, el desarrollo no planificado del turismo y la expansión en zonas costeras han generado impactos negativos sobre el ambiente marino y la salud pública, debido a la insuficiente planificación territorial, la deficiencia en la infraestructura de saneamiento básico y el vertimiento inadecuado de residuos líquidos y sólidos (González y López, 2022; Pérez et al., 2021).

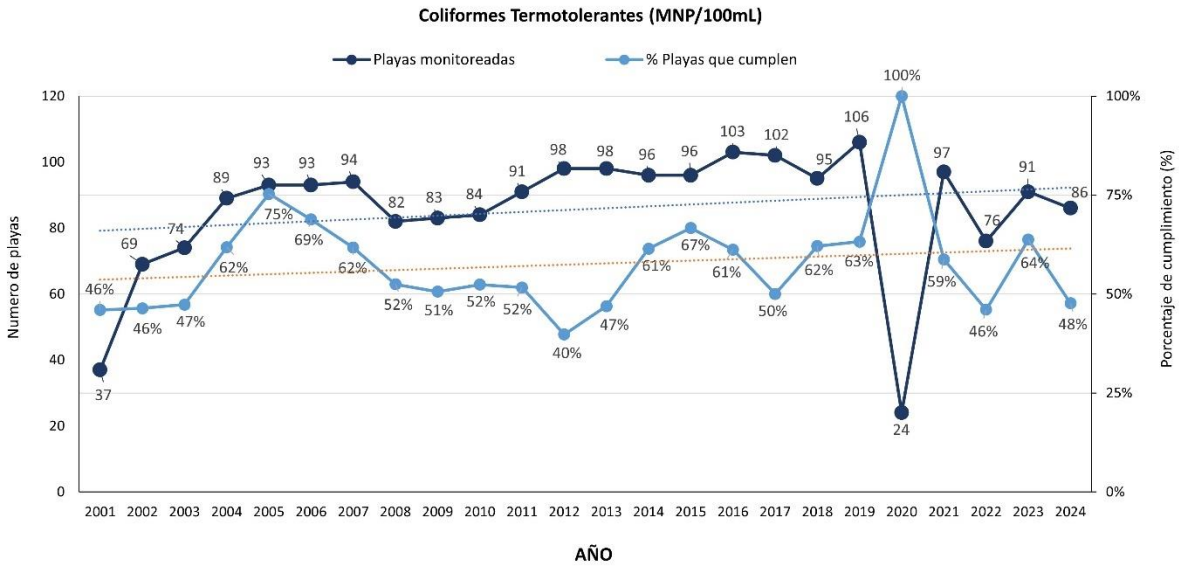
Con el objetivo de evaluar los riesgos, desde 2001 se realiza el monitoreo de la calidad microbiológica del agua de mar en las playas turísticas del Caribe y Pacífico colombianos, a través del programa nacional de monitoreo REDCAM. Este seguimiento se basa en el análisis de indicadores de contaminación fecal, como coliformes termotolerantes (CTE) y enterococos fecales (EFE), para determinar si el agua para uso recreativo de contacto primario es apta. En el año 2024, se evaluaron 86 playas ubicadas en los departamentos del Atlántico, La Guajira, Bolívar, Magdalena, Sucre, Córdoba, Antioquia y San Andrés y Providencia, Nariño, Choco y Valle del Cauca. Los resultados se compararon con la normativa nacional (<200 NMP/100 mL CTE; Minambiente, 2015) y con los estándares internacionales de Bandera Azul (<100 UFC/100 mL EFE; Unión Europea, 2006), teniendo en cuenta además variables como el tipo de paisaje (urbano, rural o natural), que influye directamente en la calidad del agua y en el nivel de riesgo para los bañistas.

2.1 Coliformes termotolerantes

En 2024, el 48% de las 86 playas evaluadas cumplieron con el criterio de calidad para el uso recreativo de contacto primario en aguas de baño, teniendo en cuenta el indicador de coliformes termotolerantes, de acuerdo con la legislación nacional (<200 NMP/100 mL CTE; Minambiente, 2015; Figura 1). Comparando con el 2023, hubo una disminución de la calidad del agua de las playas analizadas, año en el cual el 64% de las playas cumplió con el

criterio de calidad para el uso recreativo. En la última década, la proporción de playas que han cumplido con el estándar de calidad se ha mantenido por encima del 60%, a excepción de los años 2017, 2021 y 2022, cuando se registraron los porcentajes más bajos de cumplimiento (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Figura 1. Tendencia del número de playas turísticas evaluadas entre 2001 y 2024 en Colombia y su porcentaje de cumplimiento, de acuerdo con el criterio de calidad para coliformes termotolerantes para uso recreativo de contacto primario (200 NMP/100 mL, Minambiente, 2015). Las líneas punteadas muestran la tendencia histórica.



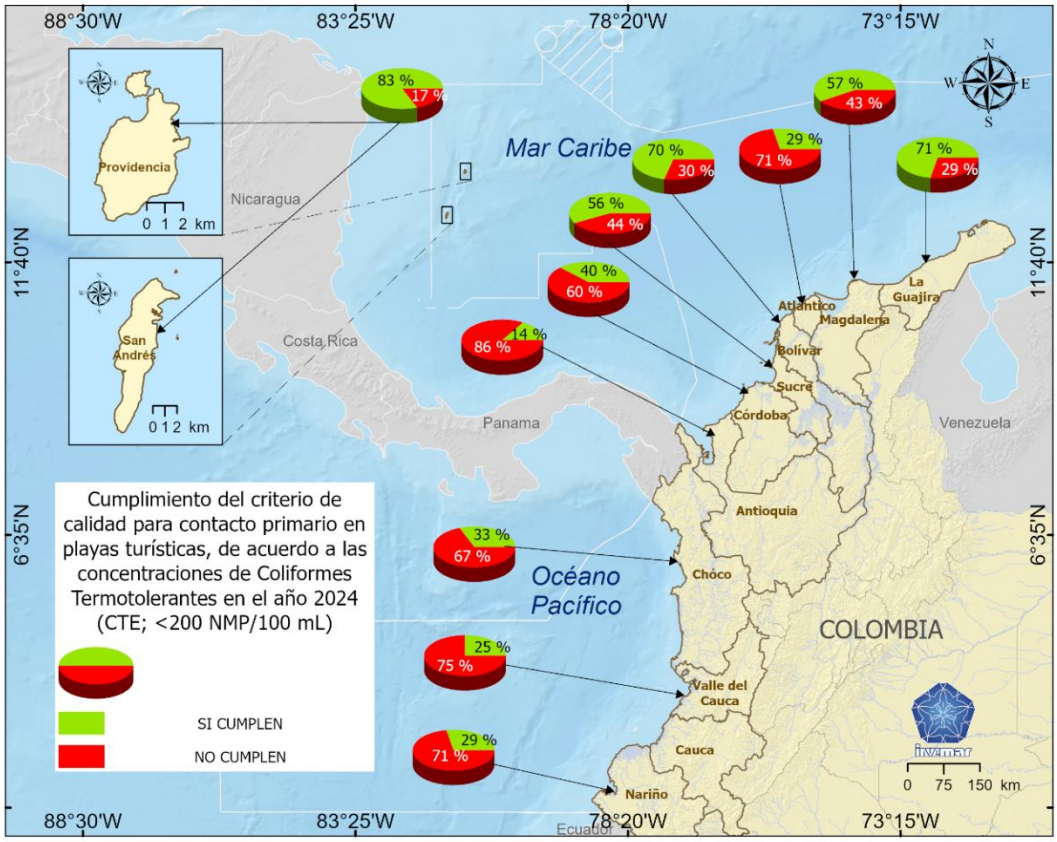
A escala regional, las playas turísticas del Caribe presentaron una mejor calidad microbiológica del agua, en comparación con las playas del Pacífico, donde se registró una mediana de concentración de CTE de 110 NMP/100 mL, frente a 450 NMP/100 mL, respectivamente.

En la costa Caribe, el 53% de las 65 playas evaluadas cumplieron con el criterio de calidad microbiológica para actividades recreativas de contacto primario (200 NMP/100 mL, Minambiente, 2015). La mayor cantidad de playas en condiciones favorables, se ubicaron en los departamentos del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (83%), Bolívar (70%) y La Guajira (71%). En contraste, en los departamentos de Magdalena (57%), Sucre (56%), Córdoba (40%), Atlántico (29%) y Antioquia (14%), la mayoría de

las playas presentaron concentraciones de CTE que superaron el criterio de calidad microbiológica para aguas de baño (Figura 2).

En la costa del Pacífico, el 71% de las 21 playas evaluadas no cumplió con el criterio de calidad microbiológica para aguas de baño de uso recreativo de contacto primario (200 NMP/100 mL, Minambiente, 2015). El mayor porcentaje de incumplimiento se registró en el departamento del Valle del Cauca (75%), donde la mayoría de las playas superaron este criterio de calidad, a excepción de Hotel Medellín y Juan de Dios, que presentaron concentraciones de 61 NMP/100 mL y 45 NMP/100 mL, respectivamente (Figura 2).

Figura 2. Representación del criterio de calidad de Coliformes Termotolerantes – CTE evaluado en los departamentos costeros de los litorales Caribe y Pacífico colombianos en el año 2024. El número en la gráfica indica el porcentaje de cumplimiento de Coliformes Termotolerantes – CTE. Elaborado por Janneth Andrea Beltrán Ibañez - Labsis-Invemar.



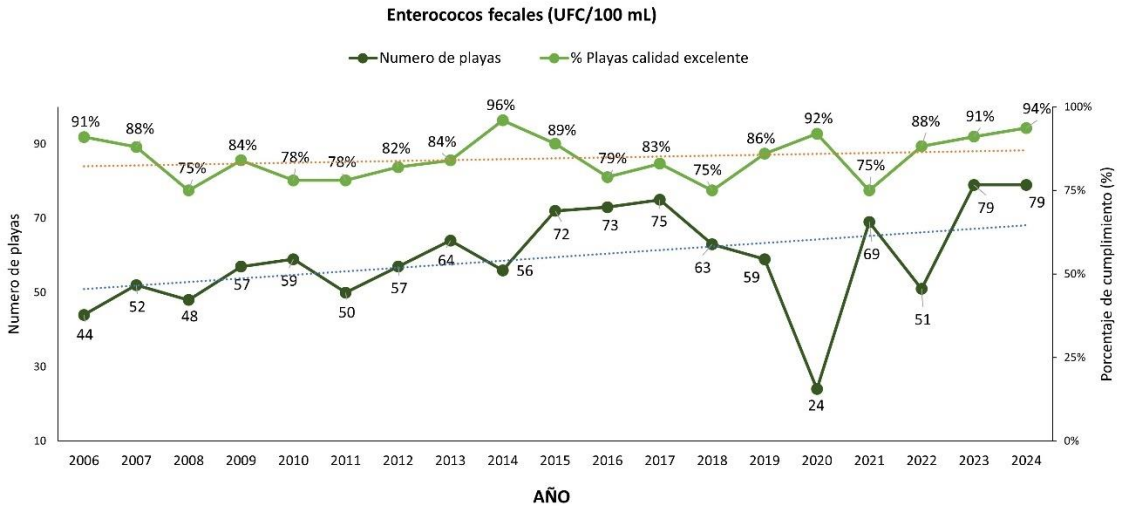
En el 70% de las playas en áreas urbanas y en el 42% de las playas en zonas rurales se registraron concentraciones de CTE superiores al criterio de calidad (200 NMP/100 mL, Minambiente, 2015). Las concentraciones más altas se observaron en playas del Pacífico, específicamente en Nariño (Arco del Morro), Chocó (Playa Almejal) y Valle del Cauca (La Barra), donde se alcanzaron valores de hasta 16.000 NMP/100 mL. En el Caribe, las playas más afectadas fueron Berrugas en Sucre y Puerto Colombia en Atlántico, con concentraciones de 14.000 NMP/100 mL y 13.000 NMP/100 mL, respectivamente.

Estos resultados evidencian que las playas ubicadas en entornos urbanos presentan una mayor afectación en la calidad microbiológica del agua, atribuible principalmente a su cercanía a centros poblados, lo que incrementa la exposición a descargas y residuos urbanos. Adicionalmente, estas playas suelen recibir un mayor flujo de visitantes durante todo el año, lo que intensifica la presión ambiental sobre estos ecosistemas costeros.

2.1.1 Enterococos Fecales

En el año 2024, se analizaron 79 playas turísticas, en las cuales las concentraciones de Enterococos Fecales (EFE) oscilaron entre menor límite de cuantificación del método (<1,0 UFC/100 mL) y 2800 UFC/100 mL. El 94% de las playas evaluadas cumplieron con el valor de referencia establecido para aguas de baño catalogadas como bandera azul (<100 UFC/100 mL EFE; Unión Europea, 2006, Figura 5). El análisis histórico muestra una leve tendencia al aumento tanto en el número de playas evaluadas como en el porcentaje de cumplimiento (Figura 3). De las 79 playas incluidas analizadas en 2024, 6 se ubican en áreas naturales con figuras de protección, 38 se ubican en zonas rurales y 35 en zonas urbanas.

Figura 3. Tendencia del número de playas turísticas evaluadas en el período 2001 y 2024 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 (<100 UFC/100 mL EFE; Unión Europea, 2006). Las líneas punteadas representan la tendencia histórica.

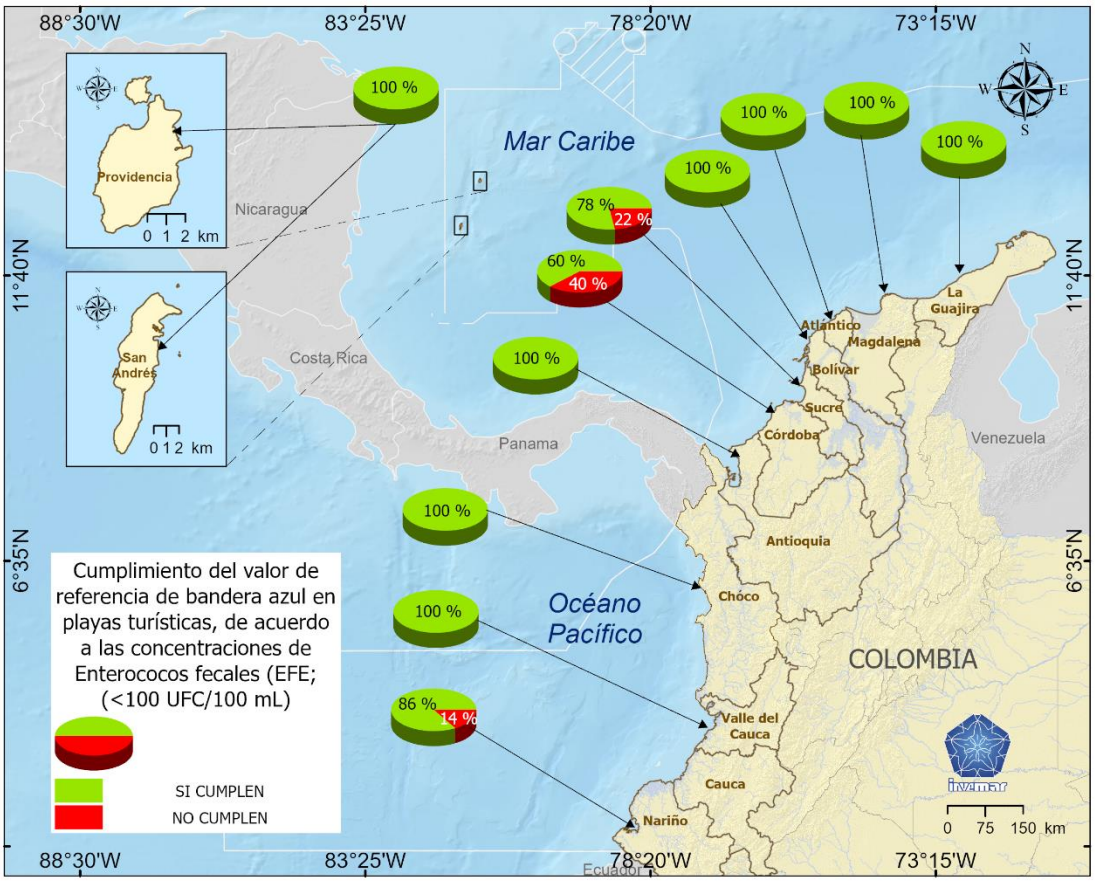


Para el indicador EFE, se evidenció una mejor calidad microbiológica en las playas del Pacífico (mediana = 11 UFC/100 mL) en comparación con las del Caribe (mediana = 19 UFC/100 mL). En la costa del Pacífico, el 95% de las 20 playas evaluadas en los departamentos de Nariño, Chocó y Valle del Cauca cumplieron con el valor de referencia de EFE establecido para aguas de baño bandera azul (100 UFC/100 mL; Unión Europea, 2006). En la costa Caribe, el porcentaje de cumplimiento fue ligeramente inferior, alcanzando el 93%.

Las menores concentraciones de EFE se observaron principalmente en playas de los departamentos de La Guajira, Magdalena, Antioquia, Atlántico, Bolívar y las islas de San Andrés y Providencia, donde el cumplimiento fue del 100%, con respecto al el valor de referencia de bandera azul (<100 UFC/100 mL EFE; Unión Europea, 2006). Les siguieron Sucre, con un 78% de cumplimiento, y Córdoba, con un 60%.

Las playas que en algún muestreo superaron la referencia de bandera azul fueron Los Venados y Puerto Escondido en Córdoba; Hotel Montecarlo y playa Berrugas en Sucre, y playa El Bajito en Nariño (Figura 4).

Figura 4. 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 2024. El número en la gráfica indica el porcentaje de cumplimiento de Enterococos Fecales – EFE. Elaborado por Janneth Andrea Beltrán Ibañez - Labsis-Invemar.



En cuanto a la distribución espacial y el entorno, el mayor incumplimiento del valor de referencia Bandera Azul se concentró principalmente en playas ubicadas en zonas urbanas (11%), destacándose playa Berrugas (Sucre), con la mayor concentración de 2.800 UFC/100 mL. seguida de Puerto Escondido en Córdoba (1.811 UFC/100 mL). También se observaron concentraciones superiores a la referencia en las playas de El Bajito en Nariño (1.220 UFC/100 mL) y en Hotel Montecarlo en Sucre (500 UFC/100 mL).

Los resultados de Enterococos Fecales (EFE) reflejan un patrón similar al observado para los coliformes termotolerantes (CTE), con mayores niveles de incumplimiento en playas

ubicadas en zonas urbanas. Esto ratifica el impacto negativo de la presión antrópica sobre la calidad microbiológica de las aguas de baño en estos ecosistemas de playa. Esta situación sugiere una mayor carga de contaminación en áreas con alta densidad poblacional y actividad turística intensiva, posiblemente asociada con descargas de aguas residuales, escorrentía urbana y deficiencias en los sistemas de saneamiento básico. En contraste, las playas localizadas en zonas rurales y naturales presentan mejores condiciones microbiológicas, debido a la menor influencia de fuentes de contaminación y menor intervención humana.

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

- Con base en los resultados obtenidos, se recomienda fortalecer el monitoreo microbiológico en playas turísticas, priorizando aquellas ubicadas en zonas urbanas con mayor presión antrópica, para identificar oportunamente incrementos en la contaminación fecal.
- Diseñar e implementar medidas de control y vigilancia dirigidas a reducir descargas de aguas residuales y escorrentía urbana en áreas críticas, con el fin de proteger la salud pública y mantener la calidad ambiental de las aguas de baño.
- Mejorar la infraestructura de saneamiento en zonas urbanas costeras.
- La información microbiológica generada a través del monitoreo de indicadores como los CTE y los EFE, es clave para diagnosticar el estado de los cuerpos de agua, identificar zonas con alto riesgo sanitario por contaminación fecal y orientar acciones de prevención y control. Esta información, es esencial para el proceso de ordenamiento del recurso hídrico establecido en el Decreto 1076 de 2015. En el caso de los coliformes termotolerantes (CTE), su monitoreo adquiere especial importancia con la entrada en vigor del Decreto 1553 de 2024, que incorpora el Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM) como herramienta técnica para determinar la variable ambiental en el cálculo de la tasa retributiva por vertimientos puntuales. La concentración de CTE es una variable fundamental para el cálculo del ICAM, por lo que sus mediciones impactan directamente en la evaluación del estado del agua y en la cuantificación de esta tasa.

4 Referencias bibliográficas

- González, F., & López, M. (2022). Impactos del turismo en los ecosistemas costeros: Un análisis desde la sostenibilidad. Revista de Estudios Ambientales, 34(2), 112-128.
- Organización Mundial del Turismo. (2023). Barómetro del Turismo Mundial 2023. Recuperado de www.unwto.org
- Pérez, R., Gómez, S., & Fernández, L. (2021). Efectos del turismo masivo sobre los recursos hídricos y la biodiversidad marina. Environmental Science and Policy, 78, 65-72.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2023). Informe sobre el estado del turismo en Colombia. Recuperado de www.mincit.gov.co
- Minambiente – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2015. Decreto 1076 de 2015. "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible". Bogotá D.C. 654 p
- Unión Europea. 2006. Directiva (UE) 2006/7/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 febrero
- Wade, T. J., Arnold, B. F., Schiff, K., Colford Jr, J. M., Weisberg, S. B., Griffith, J. F., & Dufour, A. P. (2022). Health risks to children from exposure to fecally-contaminated recreational water. PLoS One, 17(4), e0266749.

ANEXO 3.5

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Información reportada sobre concesiones de agua y vertimientos en el Sistema de Información del Recurso Hídrico - SIRH

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Yuleidy Orjuela Cubides	Ideam	Autor	yorjuelac@ideam.gov.co
Ana María Bernal Vasquez	Ideam	Colaborador	ambernalv@ideam.gov.co

Agradecimientos

La elaboración de este apartado fue posible gracias a la valiosa labor de las autoridades ambientales competentes, quienes, mediante el reporte oportuno y riguroso de información en el Sistema de Información del Recurso Hídrico – SIRH, han contribuido de manera significativa a la consolidación de la información presentada.

Siglas y acrónimos

SIRH: Sistema de Información del Recurso Hídrico

RURH: Registro de Usuarios del Recurso Hídrico

Signos símbolos y abreviaturas

% = Porcentaje

1 Resumen

El Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) integra y estandariza un conjunto de componentes que facilitan la gestión integral del recurso hídrico, brindando soporte a los procesos de toma de decisiones relacionados con su administración, planificación y gobernanza. Este sistema se estructura en torno a cuatro ejes fundamentales: oferta, demanda, calidad y gestión (IDEAM, 2014), y parte del reconocimiento de las variables que inciden en el ciclo hidrológico.

En la siguiente sección se presenta un análisis, tanto a nivel nacional como por área hidrográfica de las concesiones y permisos de vertimientos vigentes en el año 2024 (con corte de consulta al mes de abril de 2025). La información, registrada por las diferentes autoridades ambientales en el SIRH, permite describir características clave como los usos del recurso, las fuentes de captación, el estado de las captaciones, así como el tipo de vertimiento, el tipo de flujo y las fuentes receptoras correspondientes.

2 Desarrollo del contenido principal

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

Este sistema dinámico permite actualizaciones permanentes por parte de las autoridades competentes, lo que garantiza una base de datos en constante depuración. Debido a esta naturaleza, las estadísticas pueden variar en el tiempo, lo que limita la comparabilidad con cifras publicadas en informes anteriores.

En 2024, se encontraban vigentes concesiones reportadas en el SIRH por 39 Autoridades Ambientales. La mayor concentración se encuentra en el área hidrográfica de Magdalena – Cauca (89,7%) del total nacional, región que también concentra el (74,8 %) del caudal asignado para captaciones de agua en el país.

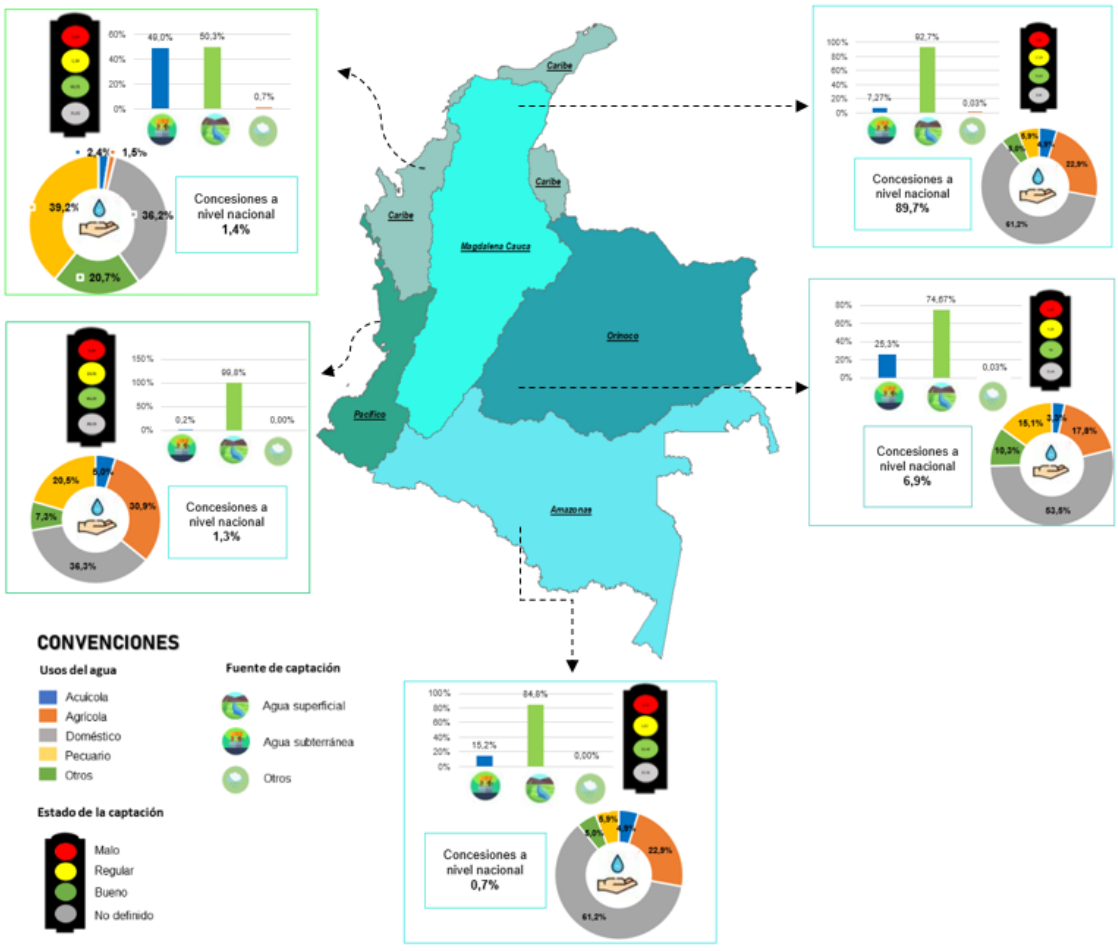
Las fuentes superficiales representan el principal tipo de fuente de captación (90,88%), seguidas por las fuentes subterráneas (9,08%). En menor proporción, se registran otras fuentes como aguas lluvias, aguas minerales o termales y aguas servidas (0,02%). Según

el reporte de las autoridades, el estado de las captaciones es en su mayoría bueno (71,0%), aunque un (16,1%) fue calificado como regular.

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

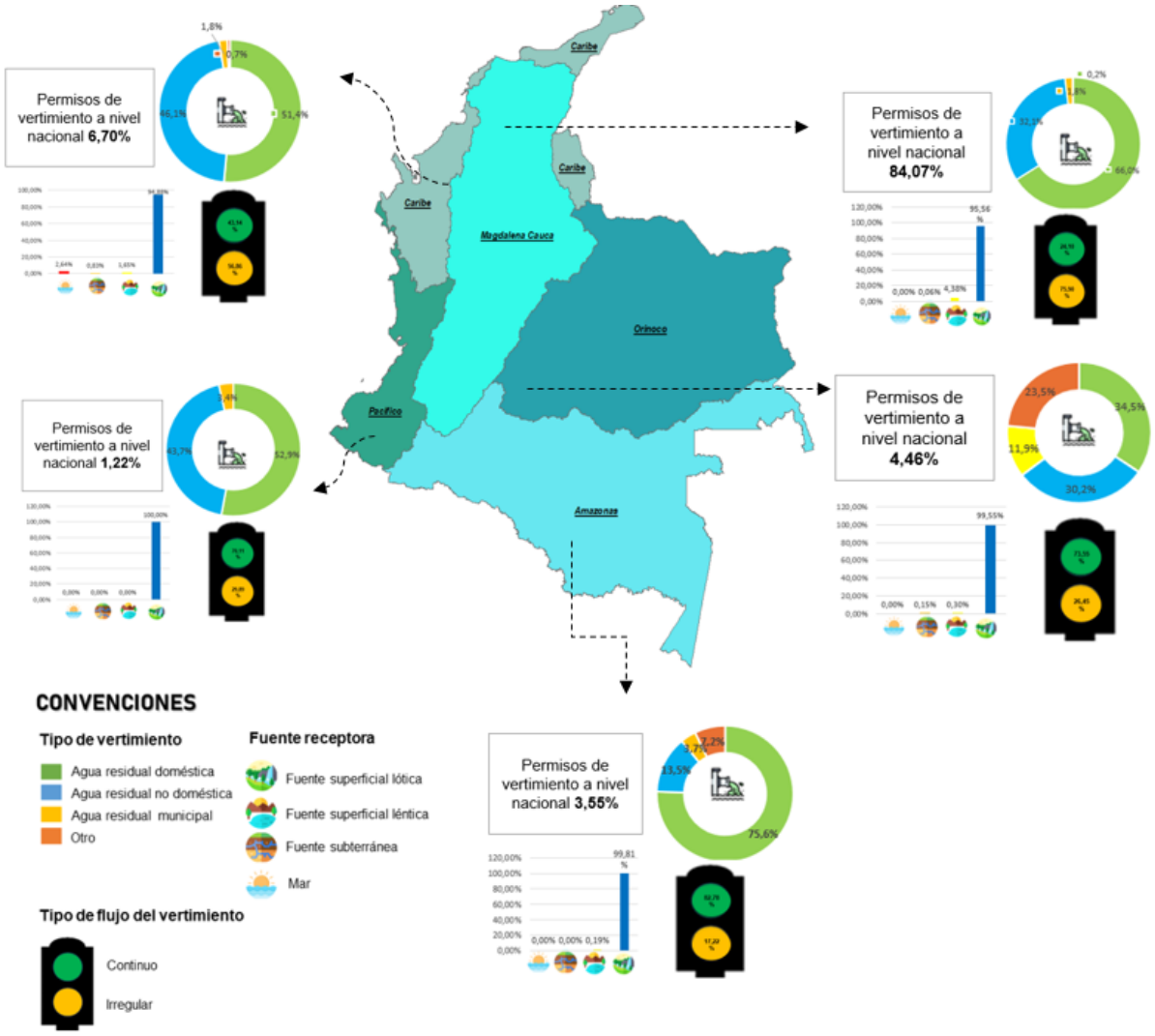
La Figura 1 representa los principales resultados obtenidos del análisis de usos del agua a partir del SIRH, y consolida la información con vigencia al año 2024 para las 5 áreas hidrográficas del país.

Figura 1. Análisis de usos del agua reportados en el SIRH con vigencia 2024.



IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Figura 2. Análisis de permisos de vertimientos en el SIRH con vigencia 2024.



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

Los cuerpos de agua superficiales tipo lótico constituyen la principal fuente receptora de vertimientos (96,2%), seguido por fuentes superficiales lénticas (3,4%), subterráneas (0,1%) o directamente al mar (0,2%). En cuanto al tipo de flujo, predominan los

vertimientos de flujo irregular (70,11 %) frente a los de flujo continuo (29,89 %). El tipo de vertimiento más reportado corresponde a aguas residuales domésticas (62,2%) del total a nivel nacional, seguido de vertimientos no domésticos (31,8%), los de tipo municipal (2,9%) y finalmente aquellos clasificados como otros (3%).

La Figura 2 presenta los principales resultados obtenidos del análisis de los vertimientos a partir del SIRH, y consolida la información con vigencia al año 2024 para las 5 áreas hidrográficas del país.

2.1 Análisis por Área Hidrográfica

El área hidrográfica Amazonas concentra el 0,7% de las concesiones de agua, destinadas principalmente a los usos pecuario y doméstico. El 84,8% de las captaciones, se realiza en fuentes superficiales. (Figura 1). Respecto a los permisos de vertimientos representan el 3,55 % del total nacional, siendo los cuerpos de agua superficiales de tipo lótico las principales fuentes de descarga. Los vertimientos de aguas residuales domesticas son los más frecuentes (75,6%).

En el área hidrográfica Caribe se localiza el 1,4% de las concesiones de agua de Colombia, con usos predominantes en los sectores doméstico y agrícola (Figura 1). Esta área cuenta con el 6,70 % de los permisos de vertimientos de Colombia, de los cuales en su mayoría provienen de aguas residuales domésticas (51,4%). Los cuerpos de agua superficiales de tipo lótico (94,88 %), son la fuente receptora más común (Figura 2).

En el área hidrográfica Magdalena - Cauca concentra el 89,7% de las concesiones del país, destinadas principalmente a los usos doméstico y agrícola (Figura 1). Es importante destacar que el 92,73% de las captaciones se realizan sobre fuentes de agua superficiales. Esta área también presenta el mayor número de permisos de vertimiento (84,07 %), de los cuales el 66 % corresponde a aguas residuales domésticas. (66 %) (Figura 2).

El área hidrográfica Orinoco reúne el 6,9% de las concesiones, con usos centrados en el abastecimiento doméstico y la actividad agrícola (Figura 1). Las captaciones se encuentran localizadas con mayor frecuencia (74,69%) sobre fuentes de agua superficiales. Respecto

a los permisos de vertimientos cuenta con el 4,46 % de los permisos de vertimiento, mayoritariamente sobre cuerpos lóticos (Figura 2).

El área hidrográfica Pacífico representa tan solo un 1.3 % de participación nacional en las concesiones vigentes al año 2024, las cuales son destinadas principalmente para los usos doméstico y agrícola (Figura 1). En esta área se encuentra el 1,22 % de los permisos de vertimientos del país.

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

El Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) se consolida como una herramienta estratégica para el seguimiento de las acciones de control ejercidas por las autoridades ambientales competentes, así como para la planificación y gestión sostenible del recurso hídrico. Su papel como fuente central de información resalta la necesidad de continuar fortaleciendo los procesos de captura, validación, análisis y aprovechamiento de los datos, con el fin de facilitar una toma de decisiones más eficiente, oportuna y con fundamento técnico.

Se recomienda que las autoridades ambientales encargadas del reporte de los datos identifiquen oportunidades de mejora tanto en la cantidad como en la calidad de los datos reportados, teniendo en cuenta que dicha información constituye el insumo principal para las decisiones técnicas dentro de cada entidad, y a su vez, alimente el análisis y generación de estadísticas útiles para otros actores del sector hídrico.

4 Referencias bibliográficas

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (s.f.). Sabana de datos SIRH, 05-04-2025.

ANEXO 3.6

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Zoraida Quesada Martínez	Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico	Autor	zquesada@iiap.org.co
Lady Yulenis Vargas Porras	Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico	Autor	lvargas@iiap.org.co
Yirlesa Murillo Hinestroza	Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico	Colaborador	ymurilloh@iipa.org.co
Fairy Maria Medina Mosquera	Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico	Colaborador	fmedina@iiap.org.co
Mayra Janeth Becerra Chalá	Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico	Colaborador	Mayaneth-31@hotmail.com
Pedro Esteban Rodríguez Días	Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico	Colaborador	prodriguez@iiap.org.co
Grupos de Investigación: Conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó Biogeográfico. Línea de investigación: Calidad ambiental Grupo de Investigación en Geo informática Aplicada al Medio Ambiente GAMA Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico			

Agradecimientos

CONSEJO COMUNITARIO DE LA CUENCA DEL RÍO ACANDI Y LA ZONA COSTERA NORTE - COCOMANORTE

Signos símbolos y abreviaturas

mg = miligramo

kg = kilogramo

h=hora

l= litro

m3 = metros cúbicos.

NMP=número de partes por millón

> = mayor que

ICA = índice de calidad ambiental

DBO = Demanda Bioquímica de Oxígeno

SST = sólidos suspendidos totales

BMWP = Biological Monitoring Working Party

1 Resumen

Se evaluó el impacto de las cargas contaminantes en la calidad ecológica de fuentes hídricas en la subregión Frontera Atrato-Darién y Bosques Fragmentados de Urabá, específicamente en los ríos Muerto, Arquití, Acandí en el municipio de Acandí y la quebrada la Charquita en Necoclí. Los resultados mostraron una presión significativa por vertimientos domésticos, actividades productivas y el flujo migratorio. En Necoclí, el caño Jaime recibe 1.651 m³/día de aguas residuales del tránsito migratorio (408.000 personas), con cargas de 720 kg/día de DBO y SST, 173 kg/día de nitrógeno y $2{,}8\times10^{15}$ NMP de coliformes; mientras que, en Acandí, el impacto es mayor: 34.800 m³/día de aguas residuales, 20.425 kg/día de DBO/SST, 4.902 kg/día de nitrógeno y $8{,}16\times10^{16}$ NMP de coliformes fecales,

generados por 600–1.000 migrantes diarios, quienes producen además 450 kg/día de residuos sólidos (164.250 kg/año). En cuanto a los vertimientos no domésticos, como los del matadero en el río Arquití, aportan 2,49 kg/h de DBO y 6,84 kg/h de SST, contribuyendo a la contaminación del río. Los indicadores utilizados mostraron condiciones críticas: coliformes fecales superiores a 887.000 NMP y fosfatos de 2,5 mg/l (río Muerto), y bajos niveles de oxígeno disuelto (1,81–4,81 mg/l) con $4{,}3\times10^{6}$ NMP de coliformes (río Arquití). El ICA clasificó estas fuentes hídricas como regulares y de mala calidad ambiental. La comunidad biológica por su parte indicó un deterioro ambiental, con dominancia de especies tolerantes de macroinvertebrados como Physa sp. y Hyalella sp., y diatomeas como Navicula sp., Fragilaria sp., indicadoras de eutrofización. El índice BMWP/Col (6–45) confirmó aguas "críticas" a "dudosas". Se concluye que la contaminación orgánica, microbiológica y por nutrientes amenaza la salud de estos ecosistemas, evidenciando la necesidad de implementar medidas como tratamiento de aguas residuales, gestión integral de residuos y restauración de riberas, articuladas con la planificación territorial y la participación comunitaria para garantizar la sostenibilidad hídrica en la región.

2 Desarrollo del contenido principal

La estimación de la carga contaminante y evaluación de la calidad ecológica de cuerpos de agua en Acandí y Necoclí se realizó bajo un contexto de alta presión antrópica. La investigación buscó identificar y cuantificar las principales cargas contaminantes domésticas y productivas, así como su impacto sobre las fuentes hídricas. Se definieron 17 estaciones de muestreo en cinco fuentes hídricas, seleccionadas mediante cartografía oficial y validación en campo con participación comunitaria. La caracterización incluyó mediciones de variables fisicoqiímicas in situ y la toma de datos para análisis en laboratorio de agua, al igual que la colecta de maroinvertebrados y algas. Los resultados permitieron establecer una línea base para orientar acciones de conservación y manejo ambiental en esta subregión. (figura 1)

Caso Necoclí: La quebrada La Charquita (caño Jaime), ubicada en el municipio de Necoclí, se ha visto afectada por la invasión de la ronda hídrica, la desviación del cauce y la

modificación hidrológica asociada al crecimiento poblacional y la expansión urbana lo que modificó el paisaje, rompió la conectividad ecológica y generó la recepción de una gran cantidad de aguas residuales sin tratamiento que se han visto incrementada en los últimos años con el tránsito migratorio, que ha generado una presión sobre sus condiciones ecológicas y sanitarias. Se estimó que más de 408.000 migrantes atravesaron el municipio durante el periodo 2023–2024, generando un volúmen de aguas residuales cercano a los 1.651 m^3/día, lo que se traduce en altas cargas contaminantes: 20.400 kg/día de DBO y SST, 173 kg/día de nitrógeno y 8,16 × 10^{16} NMP de coliformes totales, reflejando un aumento de hasta 28 veces en DBO, SST y nutrientes, y más de 29 veces en coliformes totales respecto a la población fija. Los resultados de la calidad fisicoquímica del agua evidenciaron un sistema altamente degradado. El oxígeno disuelto mostró un promedio de 1,9 mg/L, llegando a valores tan bajos como 0,5 mg/L en la desembocadura, estando muy por debajo del límite admisible para la conservación de la biota acuática, establecido en 4mg/L según el Decreto 703/2018 (MinAmbiente, 2018), lo que indica además, condiciones de hipoxia e insuficiencia para sostener vida acuática diversa. Las concentraciones de fosfatos (>2,5 mg/L) ubican el sistema en un rango hipertrófico, favoreciendo la proliferación de algas nocivas. La turbidez (271 FAU) y los sólidos suspendidos (285 mg/L) se mantienen elevados a lo largo del recorrido, favorecidos por la falta de tratamiento de aguas residuales y la actividad antrópica creciente. A nivel biológico, los macroinvertebrados fueron dominados por especies altamente tolerantes como Chironomus sp., con un 80 % de abundancia relativa. El índice BMWP/Col clasificó la calidad del agua como "muy crítica" en tres estaciones. En el fitoplancton, se identificaron 3.763 células, con predominio de cianobacterias del género Oscillatoria (53 %), lo que reafirma las condiciones de eutrofización. El índice de contaminación por diatomeas osciló entre 1 y 1,63, evidenciando contaminación en todos los puntos evaluados (figura 2 y 3).

Caso Acandí: Las fuentes hídricas del municipio de Acandí enfrentan una creciente presión ambiental, producto del aumento poblacional, la expansión urbana y la ausencia de sistemas adecuados de saneamiento básico, factores que se ven agravados de igual forma, por el constante tránsito migratorio en la región, con un flujo diario estimado entre 600 y

1.000 personas. Esta situación ha generado vertimientos de hasta 85.000 litros de aguas residuales al día sin tratamiento y la acumulación de aproximadamente 450 kg de residuos sólidos diarios, mayormente dispuestos a cielo abierto o incinerados. El monitoreo en el río Muerto evidenció un incremento significativo en la carga contaminante: hasta 20.425 kg/día de DBO y SST, 4.902 kg/día de nitrógeno y 8,16 × 10^{16} NMP/100mil de coliformes fecales. El río Arquití, que recibe vertimientos de aguas residuales provenientes del matadero municipal, presentó elevadas concentraciones de coliformes fecales (987000 NPM/100mil) y fosfatos (>2,5 mg/L), junto con bajos niveles de oxígeno disuelto (1,81 mg/L). De manera similar, el río Acandí registró altas cargas orgánicas y presencia significativa de coliformes. En todos los cuerpos de agua evaluados se obtuvo una calificación del Índice de Calidad del Agua (ICA) "regular", reflejando una alta contaminación fecal y la presencia excesiva de nutrientes que favorecen procesos de eutrofización; además, la composición de macroinvertebrados arrojó calificaciones entre "dudosa" y "muy crítica", con un índice BMWP que evidencia un deterioro severo de la calidad ecológica, en particular en Acandí y Arquití. Las comunidades algales estuvieron dominadas por Bacillariophyta con baja riqueza y abundancia, mientras que el índice de contaminación por diatomeas reflejó una calidad moderada. La presencia de especies algales tolerantes sugiere una elevada carga de nutrientes y materia orgánica, confirmando la fuerte presión antrópica sobre los ecosistemas hídricos de Acandí.

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

La evaluación de la calidad ecológica de fuentes hídricas en Acandí y Necoclí evidenció un deterioro causado por vertimientos domésticos, actividades productivas y el tránsito migratorio, que ha incrementado la carga contaminante sobre los ríos Muerto, Arquití, Acandí, las quebrada Batatilla y la Charquita. Se identificaron niveles elevados de coliformes fecales, nutrientes y sólidos suspendidos, con baja disponibilidad de oxígeno disuelto y presencia de especies bioindicadoras tolerantes a la contaminación. Esto se reflejó en calificaciones "regulares" del Índice de Calidad del Agua (ICA) y "críticas" en el índice BMWP.

Ante estos resultados se proponen cuatro líneas estratégicas de intervención:

Saneamiento básico: Se requiere la construcción y mejora de sistemas de acueducto, alcantarillado, plantas de tratamiento y disposición de residuos. Es necesario un diagnóstico técnico y financiero que incluya coberturas, fuentes, vertimientos, calidad del agua y priorización de inversiones, junto con el fortalecimiento del monitoreo comunitario.

Ordenación de actividades productivas: Se plantea regular actividades como la ganadería y mataderos mediante planes de manejo ambiental, adopción de tecnologías limpias y conformación de comités interinstitucionales que articulen acciones con participación comunitaria.

Educación ambiental y cultura del agua: Se proponen programas de formación dirigidos a estudiantes, autoridades locales y comunidades, orientados al uso sostenible del recurso hídrico y a cambiar hábitos de consumo, disposición y gestión.

Articulación institucional y comunitaria: Se requiere la coordinación entre autoridades ambientales, gobiernos locales y comunidades étnico-territoriales, liderada por el Ministerio de Vivienda, para planificar, financiar e implementar soluciones integrales.

Con esta investigación IIAP aporta al cumplimiento del indicador de segundo nivel establecido en la transformación de ordenamiento alrededor del agua del PND (2022-2026) que apunta a la suscripción de 13 acuerdos territoriales para el ordenamiento alrededor del agua durante el cuatrienio, con lo cual el país se alinea con el ODS de Agua y Saneamiento. Así mismo, de manera transversal con el desarrollo de este proyecto se da cumplimiento a lo establecido en los catalizadores de Justicia ambiental y gobernanza inclusiva que incorpora la implementación del Acuerdo de Escazú y la democratización del conocimiento a partir de la realización de 4 talleres de socialización y trabajo participativo con las comunidades de Necoclí, Acandí con la vinculación de los consejos comunitarios COCOMANORTE, COCOMASECO.

4 Referencias bibliográficas

- IIAP, 2024. Evaluación de la influencia de cargas contaminantes sobre la calidad ecológica de fuentes hídricas en la subregión Atrato – Darién. Informe técnico.
- IIAP, 2024. Evaluación de la influencia de cargas contaminantes sobre la calidad ecológica de fuentes hídricas en la subregión Bosques Fragmentados de Urabá. Informe técnico.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2018. Decreto 703 de 2018 (Colombia). Fecha de expedición: 20 de abril de 2018. Publicado en el Diario Oficial No. 50570 del 20 de abril de 2018.

ANEXO 3.7

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Ricaurte-Villota, Constanza	Invemar	Autor	constanza.ricaurte@invemar.org.co
Gallo-Vélez, David	Invemar	Autor	david.gallo@invemar.org.co
Gómez-Tinjacá, Jhoan Sebastián	Invemar	Autor	jhoan.gomez@invemar.org.co

Agradecimientos

Agradecimientos a los demás investigadores del Programa de Geociencias Marinas y Costeras (GEO) del Invemar quienes, de una u otra manera (análisis de información, acompañamiento en campo, logística de campo, alistamiento de equipos), contribuyeron al desarrollo de la investigación a partir de la cual se obtuvieron los resultados que aquí se presentan: Andrés Felipe Rosado Tapia; Carlos Rafael Sánchez Codina, Jessy Lambis, Jorge Andrés Díaz Rentería, Kelis Romaña y los investigadores del Laboratorio de Instrumentación Marina (LabIMA)

Siglas y acrónimos

CGSM: Ciénaga Grande de Santa Marta

DPSIR: Fuerzas Motrices – Presiones – Cambios de Estado – Impactos – Respuestas

GIRH: Gestión integral del recurso hídrico

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

OHD: Oferta Hídrica Disponible

PSA: Pagos por Servicios Ambientales

SbN: Soluciones basadas en la Naturaleza

SNSM: Sierra Nevada de Santa Marta

STAR: Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales

Signos símbolos y abreviaturas

% = Porcentaje, va separado de la cifra (un espacio, recomendable menos extendido)

ha = hectárea (sin punto, singular y plural).

mg = miligramo

m^3/s = Metros cúbicos por segundo.

1 Resumen

La Ciénaga Grande de Santa Marta, un humedal clave en el Caribe colombiano, enfrenta un severo deterioro que ha llevado a su inclusión en el Registro de Montreaux. Su salud depende del equilibrio entre el agua salada y el agua dulce proveniente del río Magdalena y de ríos como el Aracataca y el Fundación. Sin embargo, la creciente demanda de agua y la actividad humana intensiva en estas cuencas están generando importantes desafíos para la cantidad y calidad del recurso hídrico.

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

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

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

Para enfrentar estos desafíos, se identificaron 19 medidas viables agrupadas en categorías como Agricultura Sostenible, Educación, Marco Legal, Gestión de Residuos Sólidos, Infraestructura Sanitaria, Mitigación de Riesgos y Otras Medidas (por ejemplo, recuperación de ronda hídrica y recarga de acuíferos). La implementación debe ser escalonada y colaborativa entre el gobierno, el sector privado, las comunidades y las ONG.

2 Desarrollo del contenido principal

La información que aquí se presenta hace parte de la metodología utilizada para el estudio el cuál puede consultarse el Capítulo 5 de la Parte II del libro de Martínez Viloria y Rueda Hernández (2025) y el Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros en Colombia publicado en el 2025.

La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) es el humedal más importante del Caribe colombiano, clave para la economía regional y reconocido internacionalmente como Sitio Ramsar. Su salud depende del equilibrio entre el agua salada y el agua dulce que recibe del río Magdalena y de ríos como el Aracataca y el Fundación, que descienden de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM). Su inclusión en el Registro de Montreaux en el año 2017, dan cuenta de su estado de deterioro y nos lleva a considerar la importancia de gestionar el agua con un enfoque "desde la fuente hasta el mar". Sin embargo, la creciente demanda de agua en las cuencas del Aracataca y Fundación, impulsada principalmente por la

actividad agrícola intensiva, está generando importantes desafíos para la cantidad y calidad del recurso hídrico en las cuencas con sus repercusiones en la laguna costera.

Para entender estos desafíos, se realizó una evaluación integral que identificó las principales fuerzas motrices o actividades generadoras de cambio sobre el recurso hídrico en estas cuencas encontrando que estas son:

Agricultura intensiva: Cultivos como la palma de aceite, el banano y el arroz demandan grandes volúmenes de agua para riego. Además, contribuyen a la contaminación por vertimientos de aguas residuales agrícolas, uso de agroquímicos, quema y tala de bosques para expandir la frontera agrícola, manejo inadecuado de residuos y la proliferación de pozos para extraer agua subterránea.

Ganadería: La cría de ganado vacuno, aves de corral y cerdos provoca la deforestación para crear pastizales y la compactación del suelo. Los residuos animales y los mataderos en fincas también contribuyen a la contaminación del agua.

Crecimiento poblacional: El aumento de la población intensifica la demanda de agua para consumo humano y lleva a la extracción de materiales de los ríos para la construcción, así como a un incremento en la descarga de aguas residuales domésticas y la generación de residuos sólidos que terminan afectando los suelos y los cauces.

Presiones directas sobre el agua:

Contaminación por nutrientes y patógenos: El uso de fertilizantes, los residuos agroindustriales y domésticos, y los desechos animales enriquecen el agua con nutrientes como el fósforo. Las descargas de aguas residuales sin tratamiento introducen microorganismos patógenos, como los coliformes, lo que representa un riesgo para la salud.

Sobreexplotación del agua: La demanda de agua, especialmente para la agricultura, a menudo supera la disponibilidad natural, sobre todo en épocas secas. Esto ha llevado a un aumento en la perforación de pozos para extraer agua subterránea, sin que se conozca a fondo si el acuífero puede soportar esta extracción de manera sostenible. La cuantificación

exacta del uso del agua es difícil debido a que muchas captaciones no están formalizadas, los sistemas de medición son deficientes y la infraestructura de riego está en mal estado.

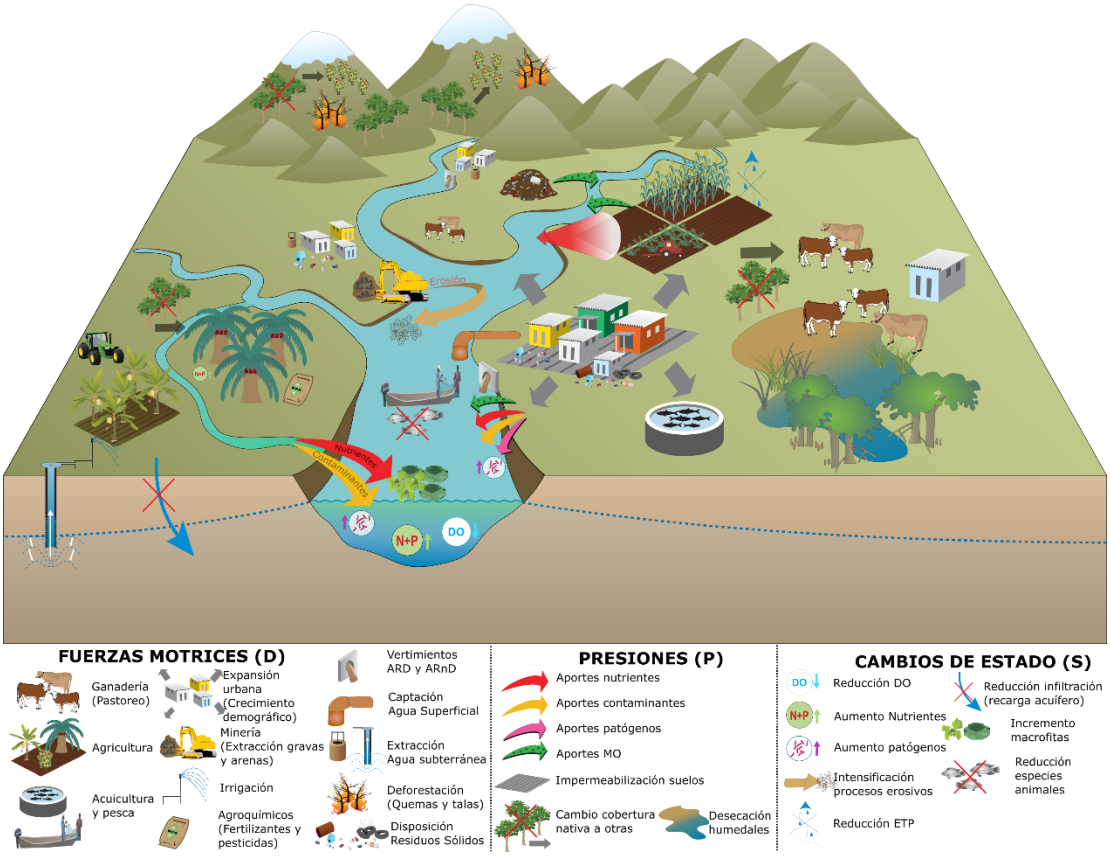
Deforestación y cambios en el uso del suelo: La pérdida de bosques naturales asociadas a la expansión agrícola y urbana reducen la capacidad del suelo para retener agua, lo que aumenta la erosión y afecta la recarga de los cuerpos de agua. Entre 2002 y 2023, la cuenca del río Aracataca perdió un 1% de sus bosques y un 3% de sus áreas húmedas, mientras que la cuenca del río Fundación experimentó una disminución aún más drástica, con un 16% menos de bosques y un 2% menos de áreas húmedas. En contraste, las tierras agrícolas en la cuenca del Aracataca aumentaron en 3,2% (5.654 ha) y en la cuenca del Fundación, en un 20% (42.048 ha) en apenas dos décadas.

Las presiones mencionadas han provocado cambios significativos en el estado de los ríos (Figura 9) y que en términos generales se relaciona con:

Deterioro de la calidad del agua: Se han registrado altas concentraciones de nutrientes, como el fósforo, en zonas de agricultura intensiva, especialmente en la cuenca baja de ambos ríos. Además, se han detectado altos niveles de indicadores microbiológicos (coliformes totales y termotolerantes) cerca de los centros poblados, lo que indica la presencia de aguas residuales sin tratamiento. Las aguas de ambos ríos no cumplen con los estándares de calidad para bañarse en ellas o incluso para hacer actividades que no impliquen un contacto directo con el agua, mucho menos son aptas para consumo humano sin un tratamiento adecuado.

Reducción de los caudales: Se ha observado una gran variabilidad en los caudales de los ríos a lo largo del tiempo y del espacio. En el río Aracataca, se registraron reducciones de caudal superiores al 60% en tramos con importantes concesiones para uso agropecuario. En años del fenómeno El Niño, la demanda de agua para el sector agropecuario en ambos ríos llega a superar la oferta hídrica disponible (OHD), generando déficits que derivan en un deterioro del ecosistema y en el desabastecimiento para consumo humano de las poblaciones periféricas.

Figura 1. Diagrama Conceptual con Fuerzas Motrices (D) que imponen presiones (P) y generan cambios de estado (S) en el recurso hídrico en las cuencas de los ríos Aracataca y Fundación.



Los cambios en la cantidad y calidad del agua tienen graves impactos en el bienestar de las comunidades y en los ecosistemas:

- Afectación de los medios de vida: La disminución de los caudales, la reducción del oxígeno en el agua y la acumulación de contaminantes impactan directamente la pesca y la agricultura de pequeña escala, de las cuales dependen muchas familias.
- Menor productividad agrícola: La escasez de agua obliga a los agricultores a invertir en sistemas de riego más costosos, lo que reduce la rentabilidad y la producción de sus cultivos.

- Dificultades para el transporte fluvial: La proliferación de plantas acuáticas (macrófitas) y la reducción del nivel del agua dificultan la navegación en los ríos, afectando el comercio y la movilidad de las comunidades.
- Mayor vulnerabilidad a desastres naturales: La alteración de los cauces y la deforestación aumentan la frecuencia e intensidad de inundaciones, sequías y deslizamientos, aumentando el riesgo asociado a amenazas socio-naturales.
- Aumento en los costos de potabilización: La contaminación del agua con nutrientes y otros elementos hace que su tratamiento para consumo humano sea más complejo y costoso.
- Restricciones para actividades recreativas y riesgos para la salud: La alta concentración de microorganismos patógenos limita el uso de los ríos para el turismo y el esparcimiento. Además, la contaminación del agua incrementa la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua, especialmente en los grupos más vulnerables de la población.
- Pérdida de cultivos: Los pequeños agricultores son los más afectados por las inundaciones y sequías, ya que carecen de los recursos necesarios para implementar sistemas de protección adecuados.

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

Para los desafíos mencionados anteriormente, se identificaron 19 medidas evaluadas y consideradas en los ámbitos ecológicos sostenibles, legalmente permitidas, técnico-económicamente viables, además de social y culturalmente inclusivas.

En la Figura 10, muestran las acciones que buscan fortalecer la gobernanza del recurso hídrico en Aracataca y Fundación, agrupándolos en las siete categorías:

Agricultura Sostenible:

- Implementar sistemas de riego eficientes (como aspersión o goteo) para optimizar el uso del agua y aumentar la productividad.

- Establecer una zonificación agroecológica que restrinja la expansión agrícola en áreas clave para la recarga de acuíferos y la conservación de la ronda hídrica.
- Fomentar la permacultura y el control biológico de plagas, reduciendo el uso de químicos contaminantes.

Figura 2. Acciones para la recuperación del recurso hídrico en las cuencas de los ríos Aracataca y Fundación

Educación:

- Capacitar a la ciudadanía para que vigile y asegure el cumplimiento de las normativas ambientales y, principalmente, para que sean veedores de los compromisos asumidos por los mayores usuarios del agua en las cuencas de interés.
- Entrenar a las comunidades rurales en la operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales descentralizados.

- Llevar a cabo campañas de sensibilización sobre el manejo adecuado de residuos, la producción sostenible y el uso responsable del agua.
- Promover el ecoturismo como una alternativa económica que fomenta la conservación.

Marco Legal:

Establecer acuerdos voluntarios para el uso del agua que permitan ajustar los volúmenes de extracción a la disponibilidad hídrica real y a la variabilidad estacional, es decir, reducir el uso del agua superficial durante las épocas de sequía.

Gestión de Residuos Sólidos:

- Implementar centros de acopio y rutas de recolección para residuos y materiales reciclables en los asentamientos de la cuenca media y zonas periféricas.
- Crear incentivos económicos o fiscales para quienes adopten prácticas que protejan el recurso hídrico, como los programas de pagos por servicios ambientales (PSA).
- Desarrollar programas de reciclaje y compostaje que conviertan los residuos orgánicos en abono de alta calidad.

Infraestructura Sanitaria:

- Ampliar la red de alcantarillado en las cabeceras municipales y mejorar los sistemas de tratamiento de aguas residuales existentes.
- Instalar sistemas de tratamiento descentralizados y biodigestores en zonas rurales para manejar las aguas residuales localmente.

Mitigación de Riesgos:

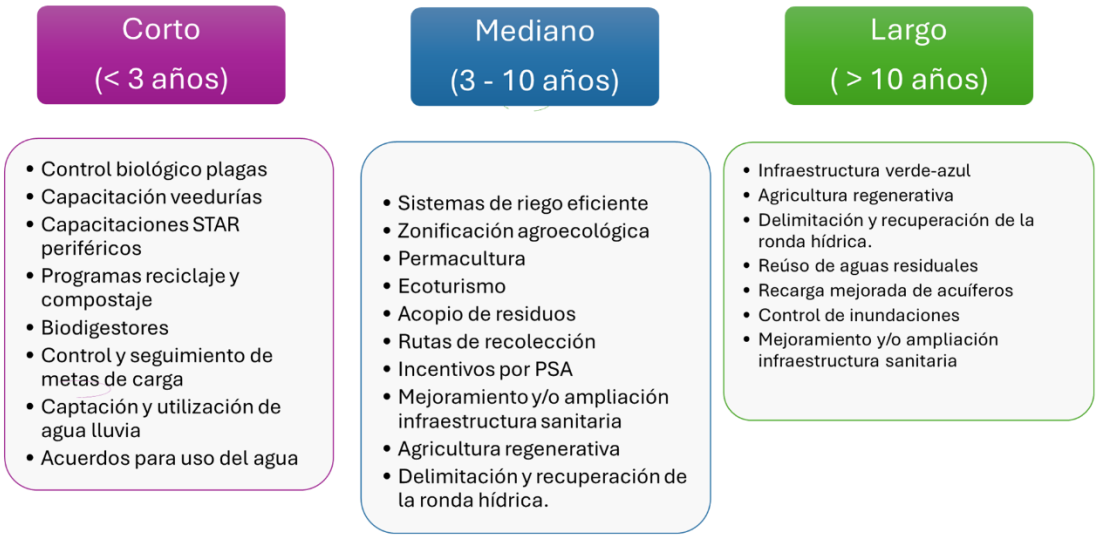
- Implementar medidas para el control de inundaciones, incluyendo la construcción de canales, la estabilización de riberas y la recuperación de humedales.
- Fomentar la captación y reutilización de agua lluvia para aprovechar los periodos de abundancia.

Otras Medidas (a mediano y largo plazo):

- Delimitar y recuperar la ronda hídrica de los ríos para restaurar el bosque de ribera, lo que implica, en algunos casos, transformar áreas agrícolas o urbanizadas.
- Implementar la recarga mejorada de acuíferos (recarga artificial) para aumentar las reservas de agua subterránea durante las épocas de lluvia, asegurando la disponibilidad en periodos secos.

Es fundamental destacar que la implementación de todas estas medidas debe ser escalonada debido a las limitaciones operativas, económicas y técnicas, priorizando las acciones más viables a corto plazo y las más complejas a mediano o largo plazo (Figura 3). La colaboración estrecha entre el gobierno, el sector privado, las comunidades locales y las organizaciones no gubernamentales es esencial para enfrentar estos desafíos y asegurar la protección y conservación del agua en las cuencas de los ríos Aracataca y Fundación.

Figura 3. Plazos sugeridos de implementación de las medidas propuestas



Los hallazgos en las cuencas de la SNSM y las propuestas de manejo para la gestión integral del recurso hídrico y la gobernanza del agua atienden a los compromisos del país en materia de:

- La primera y más clara es la alineación que tiene la aproximación realizada y las propuestas generadas con la meta de Ordenamiento del Territorio alrededor del Agua y Justicia Ambiental del Plan Nacional de Desarrollo 2023 – 2026
- Adicionalmente, las medidas propuestas se alinean con los objetivos 6, 11 y 15 de la agenda de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas para el 2030
- Finalmente, la información generada y la metodología empleada encajan en dos de los tres pilares del Acuerdo Escazú toda vez que promueven el acceso a la información ambiental por parte de las comunidades y, así mismo, tuvo en cuenta la participación de las comunidades en la co-creación de las propuestas para el manejo de las problemáticas en torno al agua en las cuencas de interés.

4 Referencias bibliográficas

- Invemar. 2025. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2024. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 210 p.
- Ricaurte-Villota, C., Gallo-Vélez, D., Rosado-Tapia, A. F., Gómez-Tinjacá, J. S., Díaz-Rentería, J. A., Murcia-Riaño, M., & Morales-Giraldo, D. F. (2025). Evaluación y propuestas de acciones de recuperación del recurso hídrico en las cuencas de los ríos Aracataca y Fundación. En: Martínez Viloria, H. y Rueda Hernández, M. (Eds.), Paisajes Sostenibles: Ciénaga Grande de Santa Marta. (1a Edición, pp. 144–165). Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andréis", Santa Marta. Serie de Publicaciones Generales N° 132, Santa Marta, 188p. https://n2t.net/ark:/81239/m9cm67

ANEXO 3.8

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Cuánto y dónde se consume el agua para el sector manufacturero según datos del RUA para el 2024.

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Ronald Ricardo Cifuentes Sánchez	Ideam	Autor	rcifuentes@ideam.gov.co
Jorge Mendoza	Ideam	Colaborador	jomendoza@ideam.gov.co

Siglas y acrónimos

CIIU - Clasificación Industrial Internacional Uniforme

OCDE - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

Minambiente - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

NIT -Número de Identificación Tributaria

PB - Periodo de balance

RNR - Recursos naturales renovables

RUA - Registro único Ambiental.

RETC – Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

SCPM – Sustancias Controladas por el Protocolo de Montreal

SIUR - Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables

Resumen

En el marco del proceso de transición del Registro Único Ambiental (RUA), establecido en el artículo 15 de la Resolución 839 de 2023, para la vigencia 2024 se presentan los resultados correspondientes al sector manufacturero. Durante este periodo, el sistema capturó información relacionada con la captación de agua por parte de los establecimientos vinculados a dicho sector, permitiendo caracterizar el volumen y las fuentes de aprovechamiento del recurso hídrico reportadas a nivel nacional.

Resultado de la información registrada por los establecimientos permiten indicar que estos establecimientos captan el agua principalmente de fuentes de agua superficial como los ríos y también de las empresas de acueducto. Identificándose también que el departamento con mayor consumo de agua es el Valle del Cauca, a pesar de no ser el departamento que cuenta con la mayor cantidad de establecimientos de este sector productivo. También se presenta la captación de agua subterránea, haciendo uso principalmente de pozos de agua subterránea y en menor medida se utilizan otras fuentes como embalses, lagos, lagunas, el mar, la ciénagas y canales de agua entre otros, situación que se asocia con la oferta de agua propia de las áreas hidrográficas y las actividades que se realizan.

1 Desarrollo del contenido principal

El Registro Único Ambiental RUA en cumplimiento con de su principal objetivo de funcionar como herramienta de captura de la información del uso de los recursos naturales por parte de las diferentes actividades productivas, cuenta con un capítulo asociado al recurso agua, que funciona bajo el concepto de balance de agua; en consecuencia una de las secciones de este capítulo se asocia con los datos de consumo de agua de los establecimientos que para el periodo de balance correspondiente al año 2024 se limitó a los establecimientos del sector manufacturero, cumpliendo con lo establecido en el Artículo 15 de la Resolución 839 de 2023.

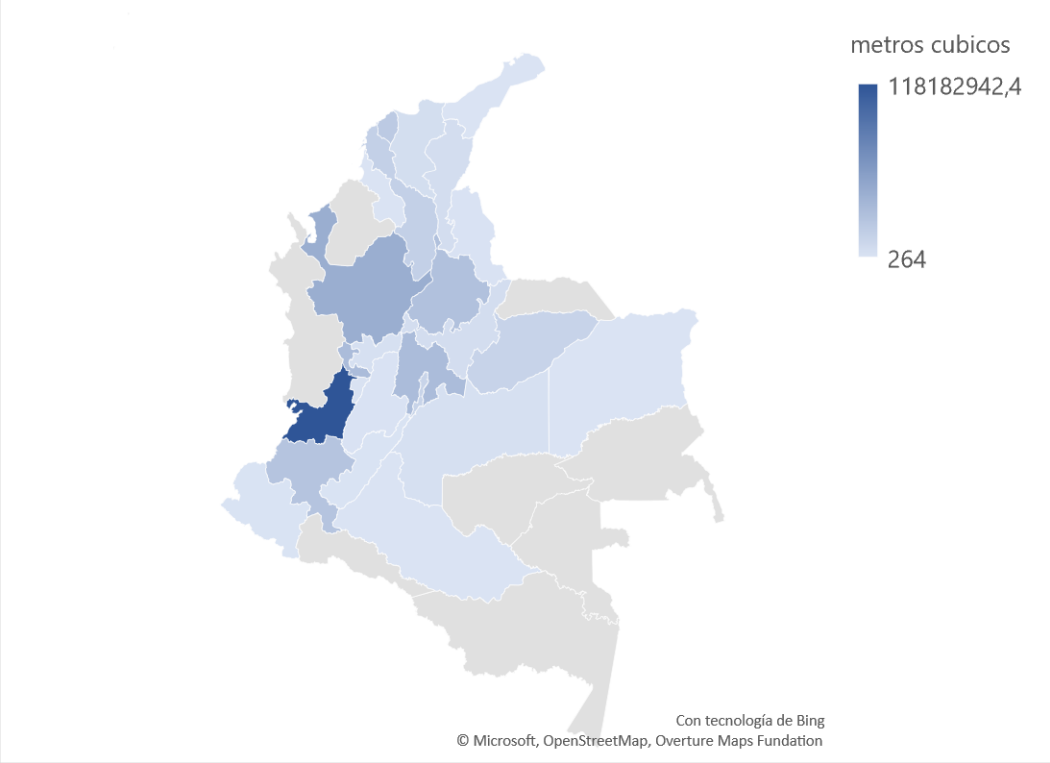
Partiendo de la información captada por el RUA para el 2024 se presenta un análisis de los datos generados por los 2142 establecimientos que registraron información y que se

describieron en el titulo "*Evolución y nacimiento de una poderosa herramienta para el seguimiento del uso de los recursos naturales y la toma de decisiones informadas*", por lo que en este apartado se puede establecer una relación entre la presión que genera este sector a las diferentes fuentes de agua, que varía de acuerdo con la disponibilidad y accesibilidad "oferta" del recurso en los diferentes departamentos de Colombia.

Por lo anterior lo primero que se realiza es la ubicación espacial de los establecimientos y la relación con los volúmenes de agua que se captan en cada uno de ellos por parte del sector manufacturero.

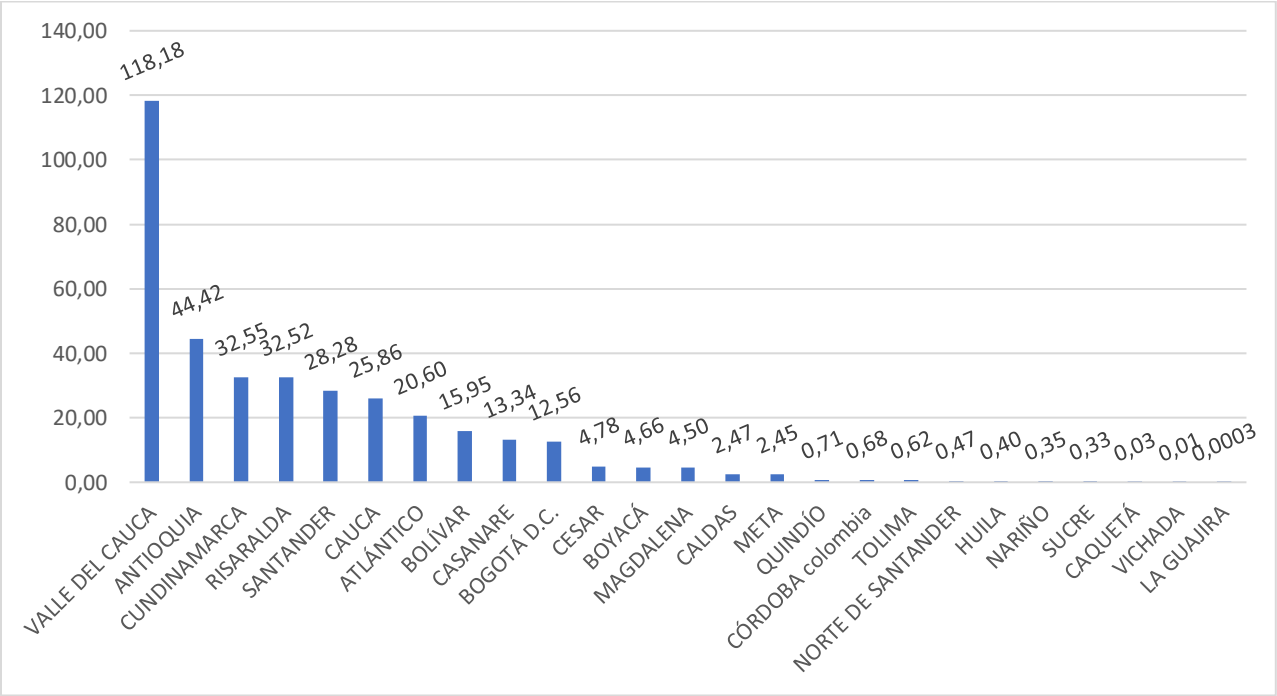
En la gráfica 1 se presenta la ubicación geográfica por departamento, así como una representación de los consumos de agua de los establecimientos y en la gráfica 2 se realiza una comparación grafica de la captación del recurso.

Gráfica 1. Distribución geográfica asociada al consumo de agua.



Fuente: Ideam, 2025

Gráfica 2. Consumo de agua del sector manufacturero por departamentos en Mm3.



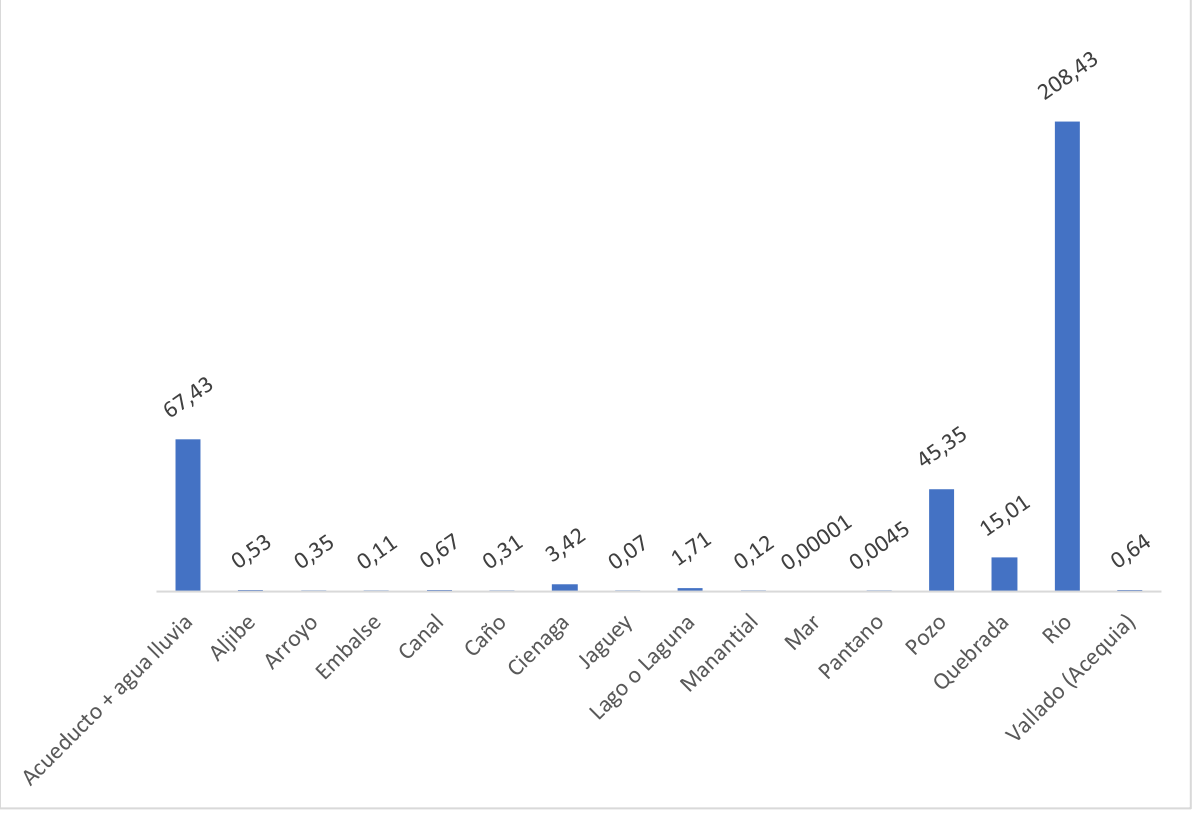
Fuente: Ideam, 2025

En las gráficas 1 y 2 se puede observar que el mayor volumen de captación del recurso agua para el sector manufacturero se presenta en el departamento de Valle del cauca con un consumo anual de 118,18 Mm^3, que si bien es el tercer departamento con mayor cantidad de establecimientos, no es el primero, entendiéndose que las actividades allí realizadas son aquellas que más consumen el recurso, en segundo lugar se encontró Antioquia con consumo para el año 2024 de 44,42Mm^3, que si es el departamento con mayor cantidad de establecimientos de este sector pero que tiene un consumo inferior al del valle del cauca en un 37,58% y en un tercer lugar se ubicó el departamento de Cundinamarca con un consumo de 32,55Mm^3 en el año 2024, en estos dos departamentos se desarrollaron actividades productivas similares. Por otra parte, Bogotá que ocupo la segunda ubicación en cantidad de establecimientos del sector manufacturero presentó un consumo de 12,56 Mm^3, correspondiente al 10 lugar en consumo del recurso, situación que puede asociarse con la fuente de agua que como se presenta más adelante

corresponde al acueducto y por ende los costos para el consumo son mayores. En el caso del departamento del Casanare que fue uno de los departamentos con menor cantidad de establecimientos se presentó un consumo de agua de 13.43 Mm^3, que en comparación con establecimientos similares en cantidad de establecimientos como Cesar y Magdalena presenta valores superiores al doble del consumo del recurso.

En cuanto a las fuentes de agua utilizadas por el sector manufacturero en los diferentes departamentos del país se puede establecer que las fuentes de las que se consume en mayor medida el recurso son las fuentes superficiales, principalmente provenientes de ríos, seguidos de los servicios de acueducto y quebradas. Los pozos de aguas subterráneas son los más utilizados para la captación de aguas subterráneas, como se presenta en la gráfica 3.

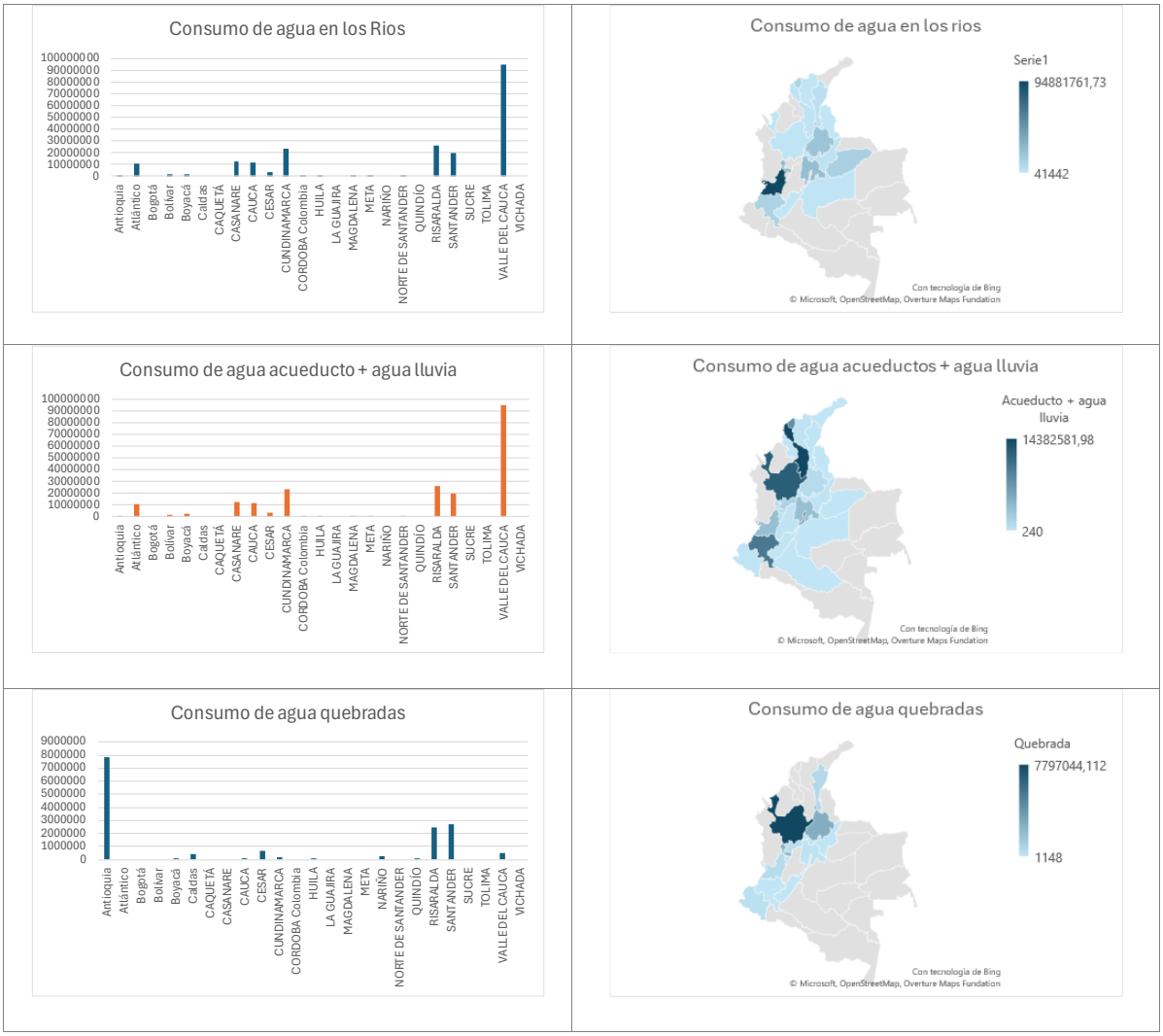
Gráfica 3 Consumo de agua por tipo de fuente del sector manufacturero a nivel nacional en Mm^3

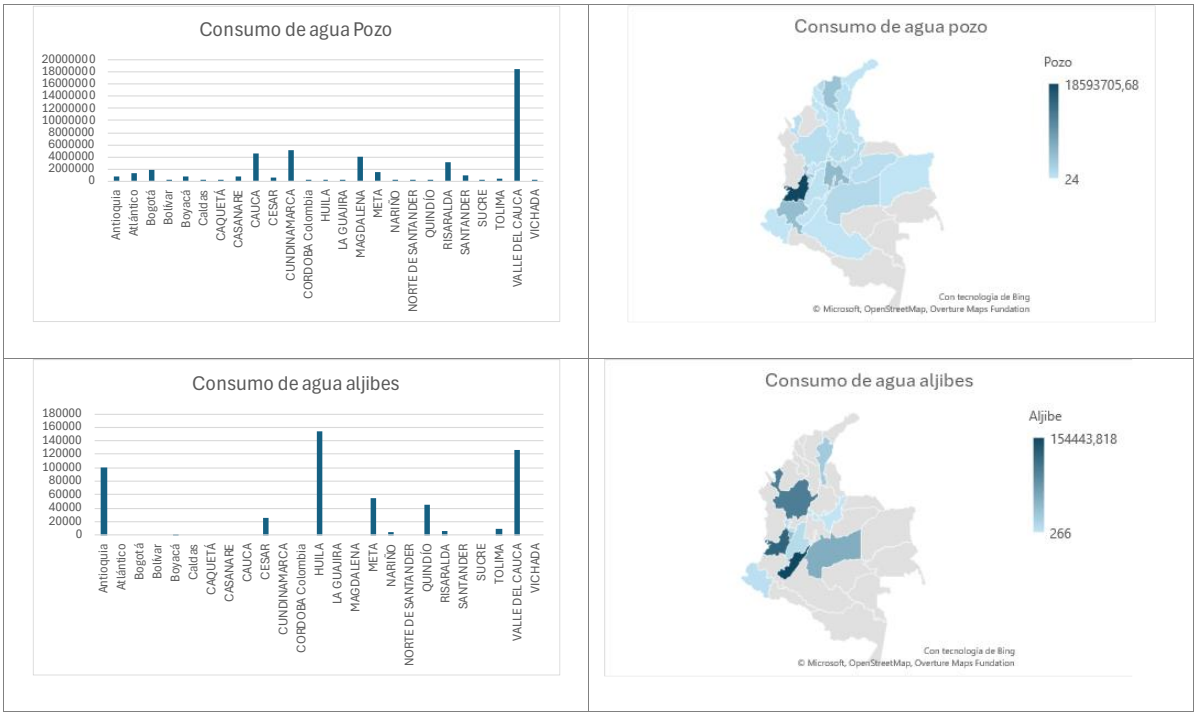


Fuente: Ideam, 2025

En la siguiente tabla se presenta el consumo de agua realizado en los diferentes departamentos procedente de las diferentes fuentes de agua.

Tabla 1. Consumo de agua de las diferentes fuentes de agua por departamento.





Fuente: Ideam, 2025

De la tabla anterior se puede observar que el departamento del Valle del Cauca obtiene el agua principalmente de los ríos y es el que más consume el recurso, seguido de Risaralda que obtiene principalmente el recurso agua de los ríos, así como Cundinamarca y Santander. Es así que el consumo de agua proveniente de los ríos y que es el más alto corresponde a 208,43 Mm3 y es la principal fuente del recurso para el sector manufacturero de los departamentos de Atlántico, Boyacá, Casanare, Cauca, Cesar, Cundinamarca, Risaralda, Santander y Valle del Cauca.

El agua utilizada procedente de los servicios de acueducto y también aprovechada de la captación de agua lluvia que es la segunda fuente principal de abastecimiento del sector manufacturero sumó un consumo total para el año 2024 de 67,43Mm3, siendo también el departamento del Valle del Cauca el departamento de mayor consumo con un valor de 3,50 Mm3, seguido nuevamente por Cundinamarca con consumo de 3,45 Mm3 y Risaralda 0.93 Mm3. Por otra parte, los departamentos que tienen el servicio de acueducto como

principal fuente de agua son Antioquia, Bogotá, Bolívar, Caldas, Caquetá, Córdoba, la Guajira y Quindío.

En cuanto al consumo de agua procedente de quebradas, el mayor consumo se presenta en Antioquia, seguido de Santander y Risaralda, Cesar, Caldas, Valle del Cauca, Boyacá, cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño y Quindío, siendo Nariño el departamento que utiliza esta como fuente principal para este sector productivo.

El agua de origen subterráneo principalmente usado es el de pozos de agua subterránea, nuevamente es el departamento del Valle del Cauca, seguido de Cundinamarca, Cauca, Magdalena, Risaralda, Bogotá, Atlántico y Santander, además de otros departamentos con consumos menores, pero que sumados acumularon un consumo para este sector de 45,35Mm3. Los departamentos que utilizan esta fuente de agua como fuente principal son Meta, Norte de Santander, Magdalena, Tolima, Sucre y Vichada.

De los aljibes se captó un volumen total de agua de 0,53Mm3, que se captó en mayor medida en los departamentos de Huila, que captó 0,15Mm3 en el 2024 y fue su principal fuente del recurso para estos sectores, seguido del Valle del Cauca, Antioquia, Meta, Quindío, Cesar, Risaralda, Tolima, Nariño y Boyacá.

No obstante lo anterior también se utilizan en menor medida otras fuentes de agua en algunos departamentos como los embalses en Sucre, las Ciénagas en Santander, lagos o lagunas en Boyacá con consumos importantes y que se ubican en segunda posición de aporte del recurso en los departamentos mencionados; así mismo las fuentes en tercera posición de aporte se presentan los canales en departamentos como Norte de Santander y Tolima, caños en el Meta, ciénagas en Bolívar y lagos o lagunas en Casanare y Sucre. Evidenciándose también que la fuente de agua con menor uso es la proveniente del mar con un único departamento (Bolívar) que capto 12m3 en el 2024. Estas situaciones se pueden evidenciar en la tabla 2, que se presenta a continuación.

Tabla 2. Datos de uso y consumo de agua de las diferentes fuentes de agua utilizadas por el sector manufacturero.

ıto	Acueducto + agua lluvia	Aljibe	Arroyo	Embalse	Canal	Caño	Cienaga	Jaguey	Lago o Laguna	Manantial	Mar	Pantano	Pozo	Quebrada	Río	Vallado (Acequia)
Antioquia	12234830,23	101057,502	11103										816048,305	7797044,11	849909,772	30532
Atlántico	7973658,755		333600						50				1248257,21		11048901,5	
Bogotá	10653576,07												1905070			
Bolívar	14382581,98					13608	70971	1860			12		1790		1477351	
Boyacá	163682,13	266			45372	7811		5006	1495617,75			4455	839230,92	41971	2059042	
Caldas	1801450									66018			190735,1	413655,12		
CAQUETÁ	23327												3386			
CASANARE	4003					15627			58324,76				806753,3		12457231,6	
CAUCA	9861237,6				85760,8	30180,3							4625683	1148	11259897,5	
CESAR	129299	25752											525313	637001	3457681	
CUNDINAMARCA	3452347,024				316180	41787				50191			5018148,45	158957	23513129	
CORDOBA Colon	351143,696												251079		72938	
HUILA	94732,67	154443,818	0,15444382										107255,3	1969,92	41442	
LA GUAJIRA	240												24			
MAGDALENA	195216				114032								4045362		141256	
META	6093,84	54147,44				113484,4		58638					1401168,82		819357	
NARIÑO	83210,2	4794	5760										8227,76	250565,89		
NORTE DE SANT	2466				11229								240421,97		214080	
QUINDÍO	535055,437	44295											78239	47782		
RISARALDA	937237,74	5740,56											3078519,01	2448893,73	26051153,1	
SANTANDER	876099					86414	3353920,99		153014,92				993449,078	2738401,5	20079980,4	
SUCRE	3072,5			113692					6818				208485			
TOLIMA	168048,61	9409			92046								352755,5			
VALLE DEL CAUC	3501781,332	126195,414			420								18593705,7	469371,7	94881761,7	609706,54
VICHADA													14726			
Total m3	67434389,75	526100,734	350463,154	113692	665039,8	308911,7	3424891,99	65504	1713825,43	116209	12	4455	45353833,4	15006761	208425112	640238,54
Total Millones m	67,43	0,53	0,35	0,11	0,67	0,31	3,42	0,07	1,71	0,12	0,00001	0,0045	45,35	15,01	208,43	0,64

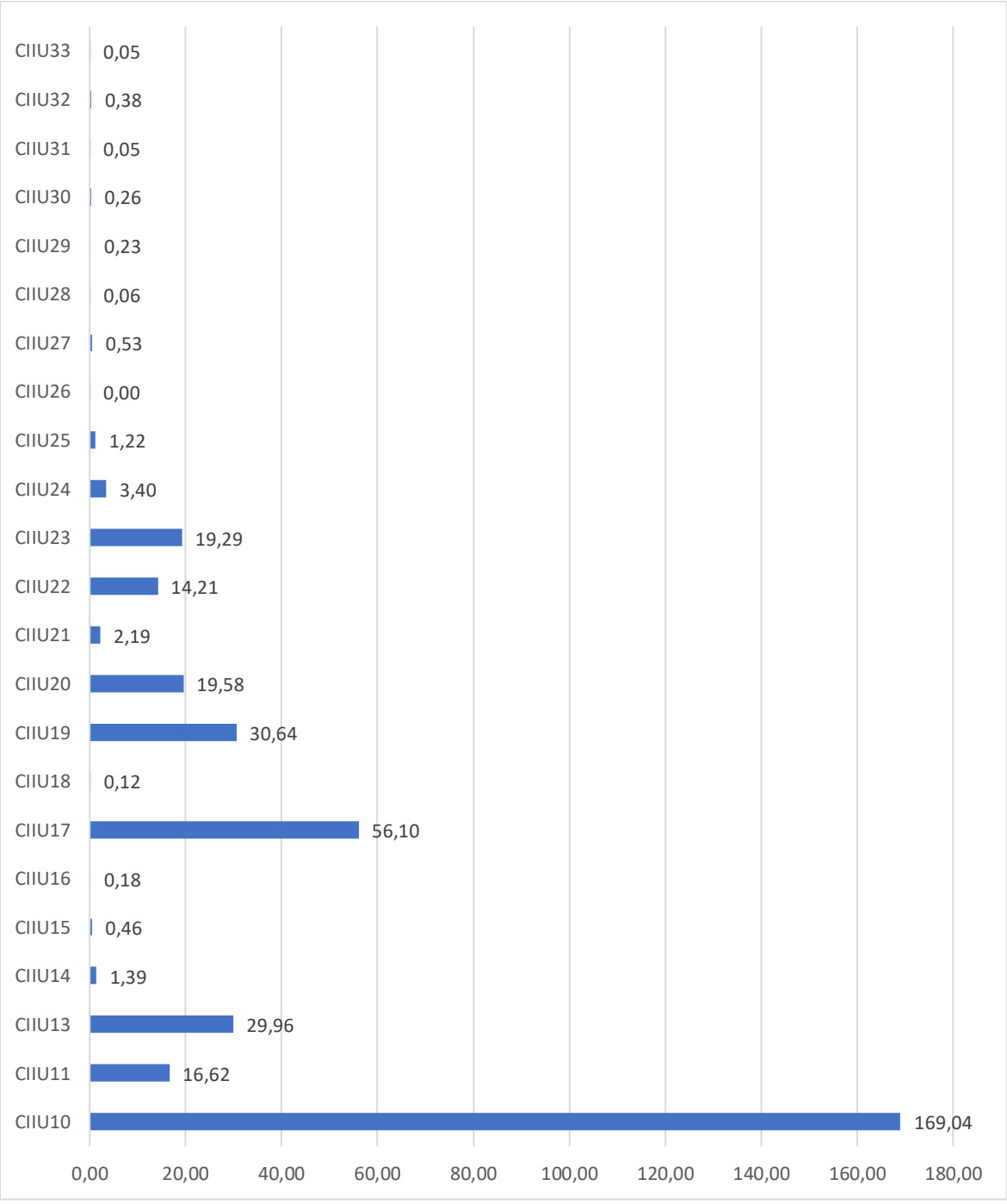
Interpretación de colores como consumo:

Máximo	segundo máximo	tercer máximo	Mínimo

Fuente: Ideam, 2025

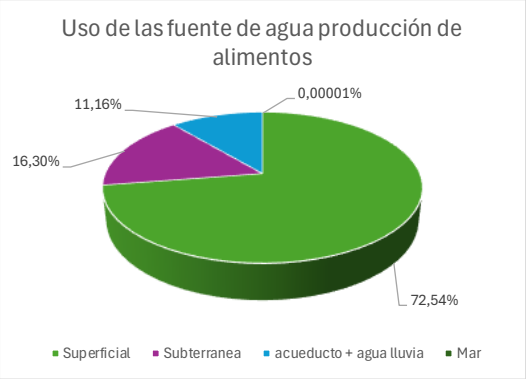
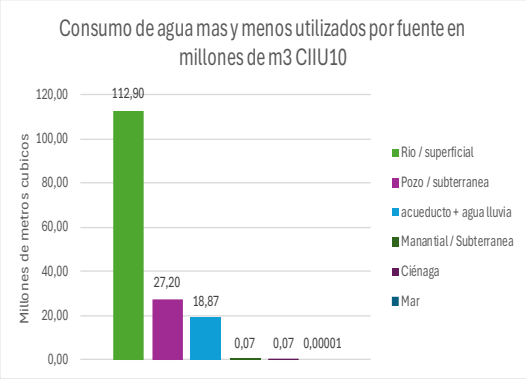
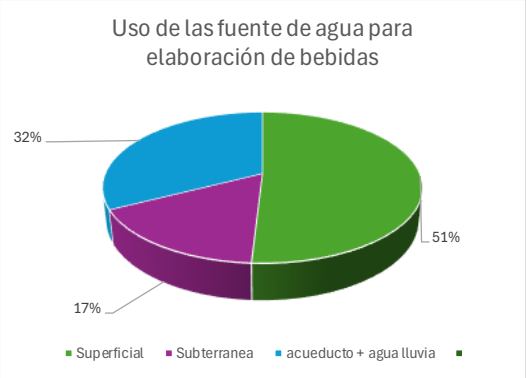
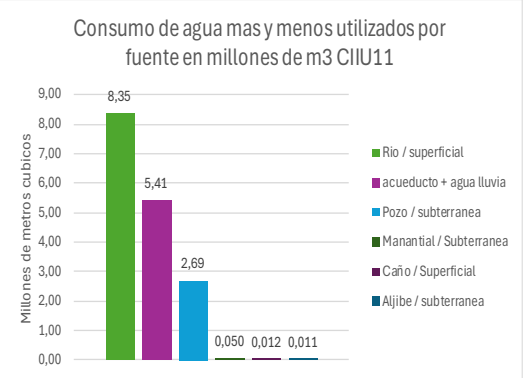
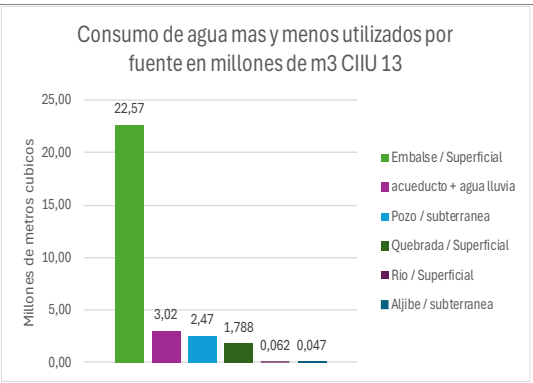
Teniendo en cuenta que estos consumos de agua se asocian con las actividades productivas se presentan los CIIU y su consumo de agua que en total para el año 2024 correspondió a 365,95Mm3, de los cuales el principal consumo corresponde a la división del CIIU 10, con consumo de 169 Mm3, seguido del CIIU 17, Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón, con consumo de 56,10 Mm3 y el CIIU 19, Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles, con consumo de 30,63 Mm3, a continuación se presenta el consumo de agua por código CIIU y su fuente:

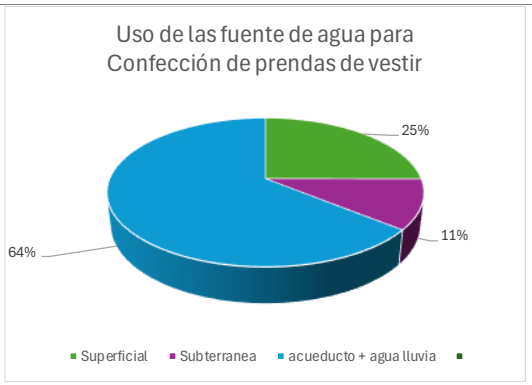
Gráfica 4. Consumo de agua por CIIU en Mm^3

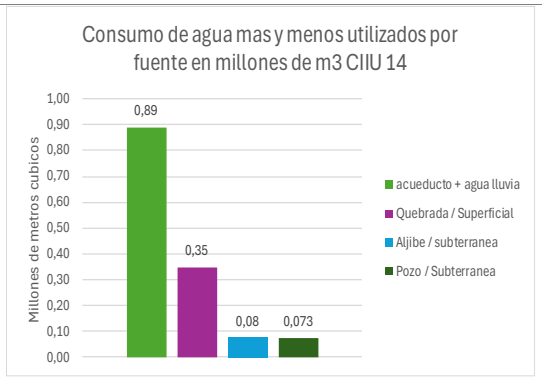


Fuente: Ideam, 2025

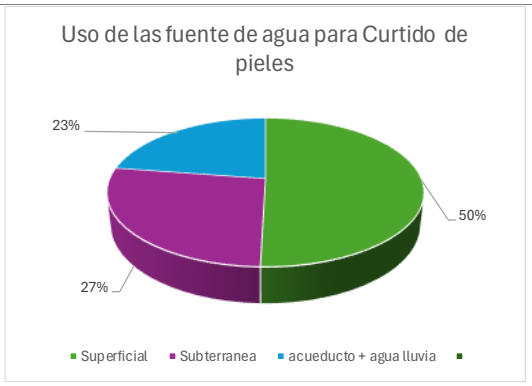
Tabla 3. Fuentes de agua por CIIU

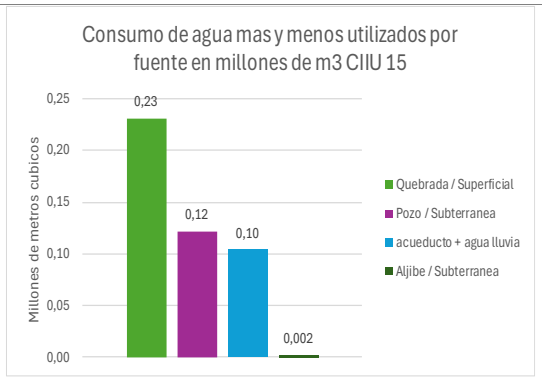
CIIU 10 Elaboración de productos alimenticios	
	
CIIU 11 Elaboración de bebidas	
	
CIIU 13 Fabricación de productos textiles	
	
CIIU 14 Confección de prendas de vestir	



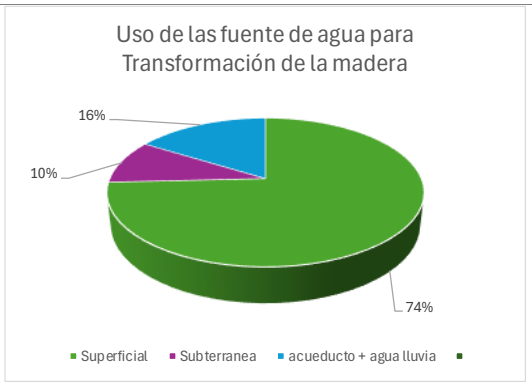


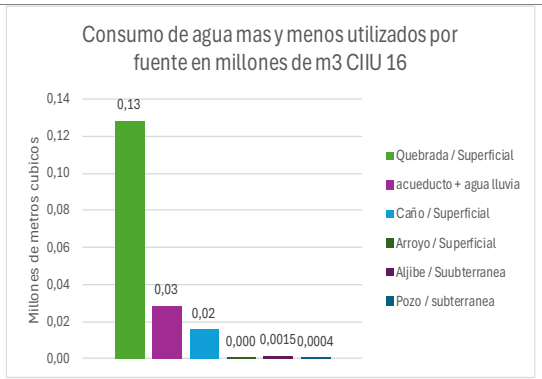
CIIU 15 Curtido y recurtido de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y artículos similares, y fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería; adobo y teñido de pieles



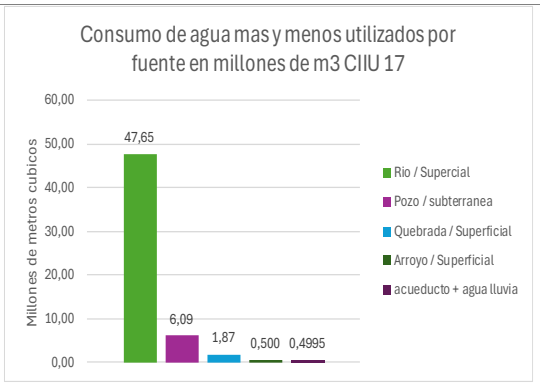


CIIU 16 Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería





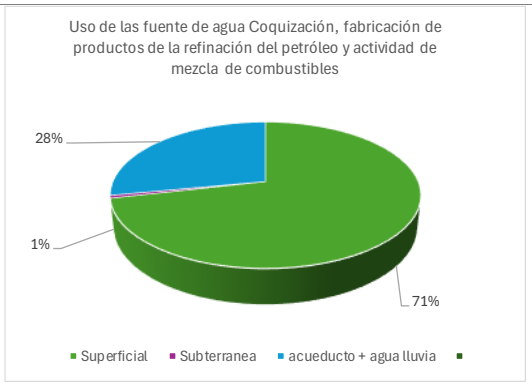
CIIU 17 Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón

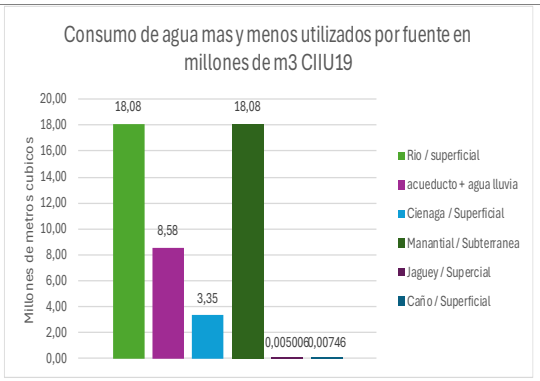


CIIU 18 Actividades de impresión y de producción de copias a partir de grabaciones originales

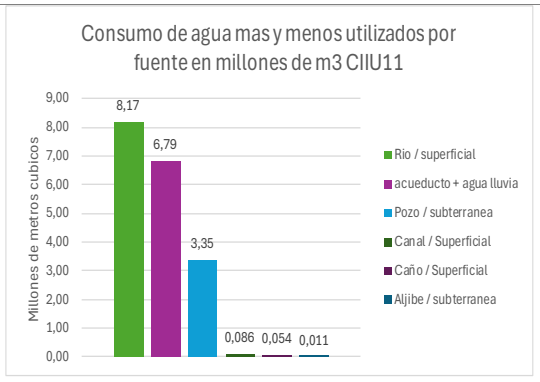
Captación total del acueducto en valor de 0,12 Mm3

CIIU 19 Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles

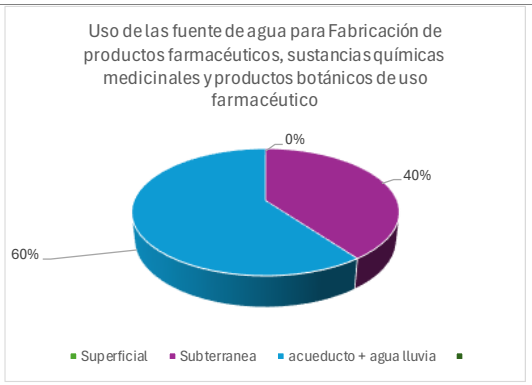


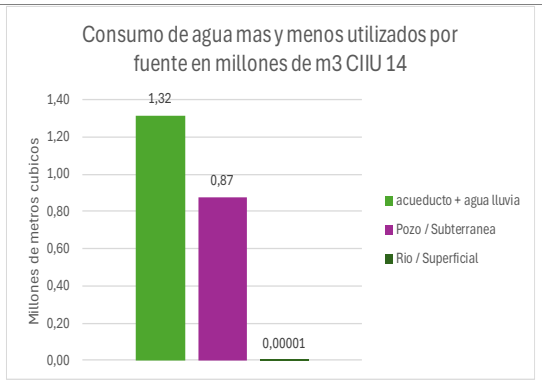


CIIU 20 Fabricación de sustancias y productos químicos

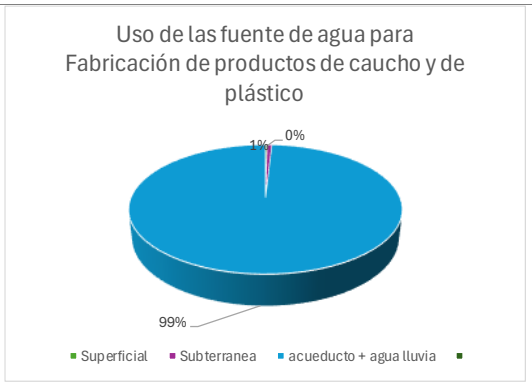


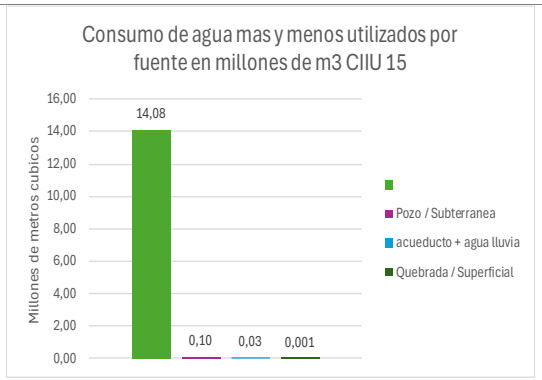
CIIU 21 Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico



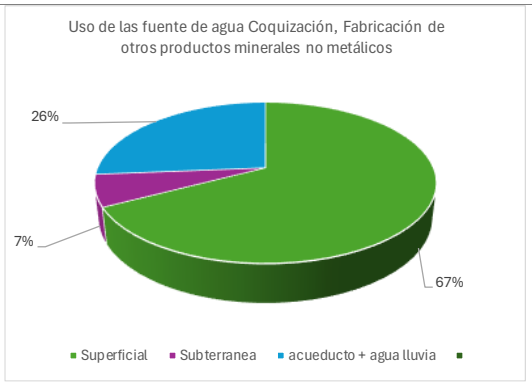


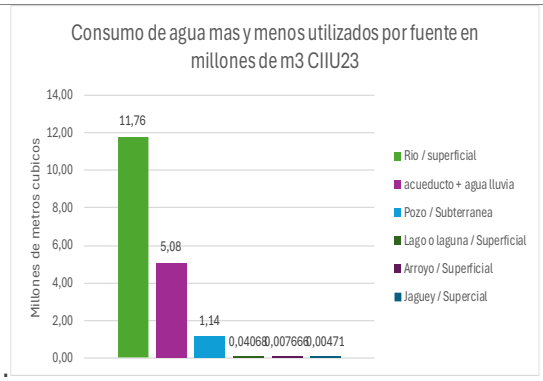
CIIU 22 Fabricación de productos de caucho y de plástico



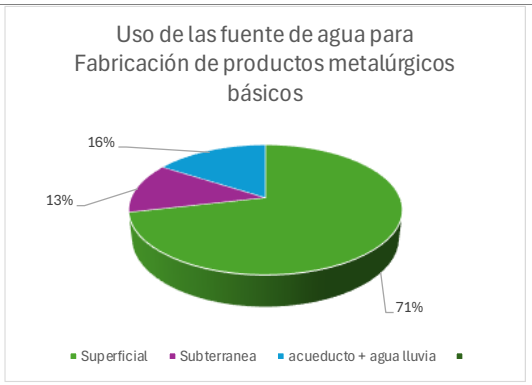


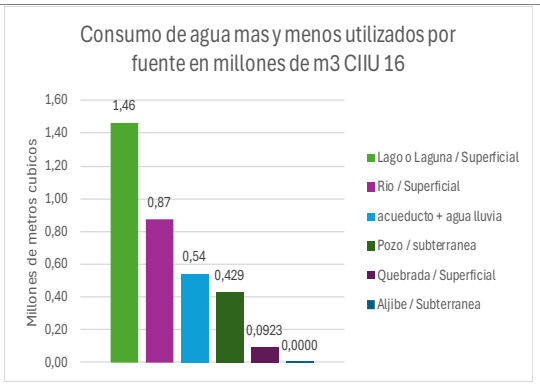
CIIU 23 Fabricación de otros productos minerales no metálicos



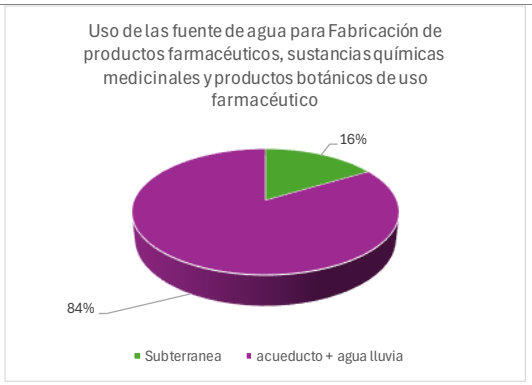


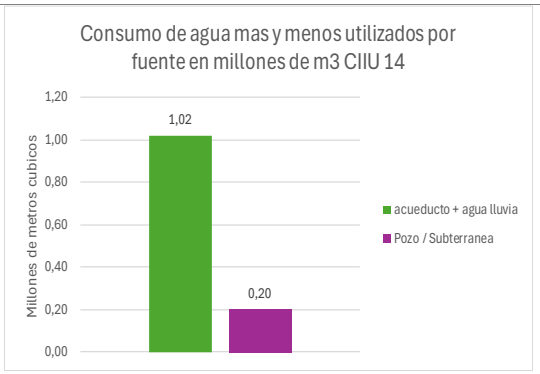
CIIU 24 Fabricación de productos metalúrgicos básicos





CIIU 25 Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo





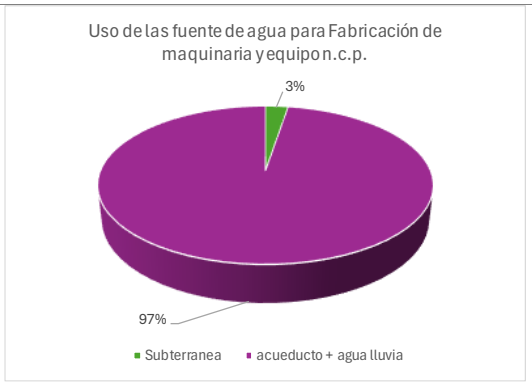
CIIU 26 Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos

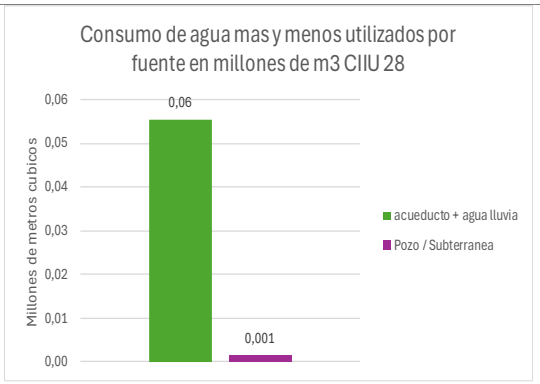
Captación total del acueducto en valor de 3979,3 m3.

CIIU 27 Fabricación de aparatos y equipo eléctrico

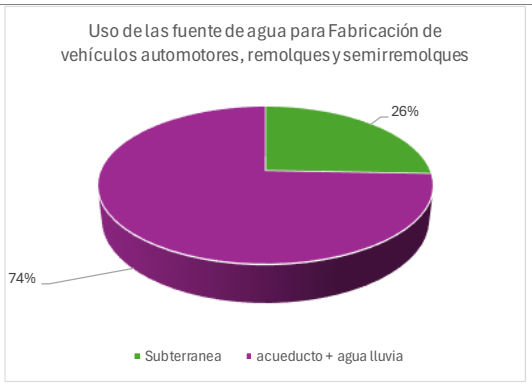
Captación total del acueducto en valor de 0,52 Mm3.

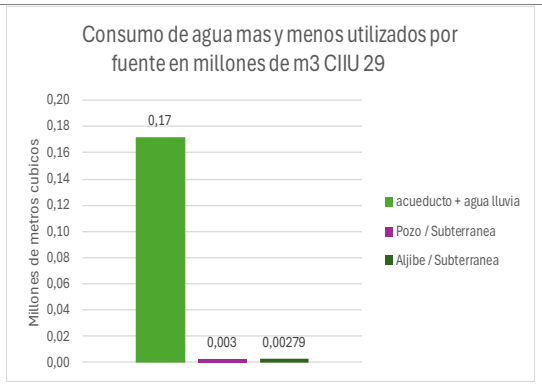
CIIU 28 Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.



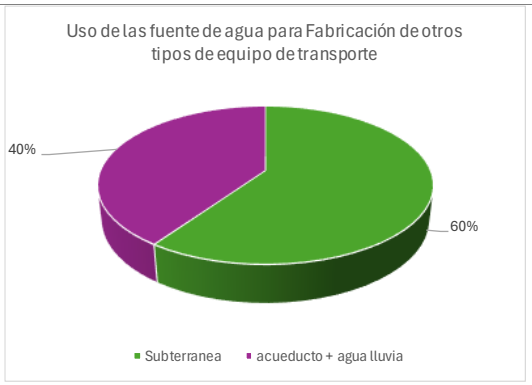


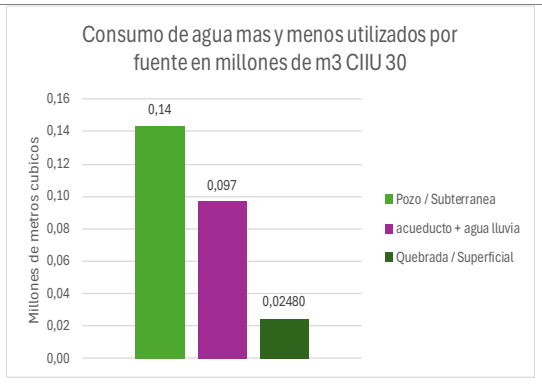
CIIU 29 Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques



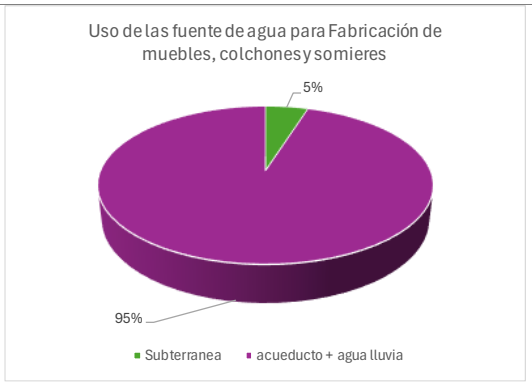


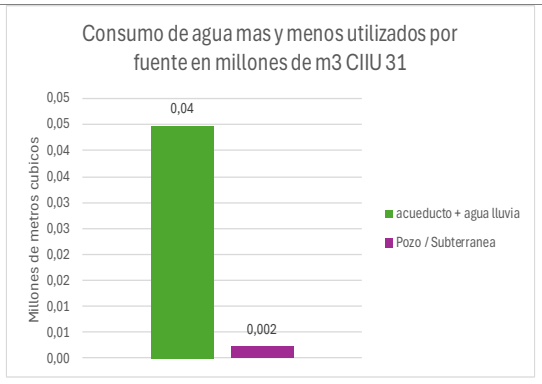
CIIU 30 Fabricación de otros tipos de equipo de transporte



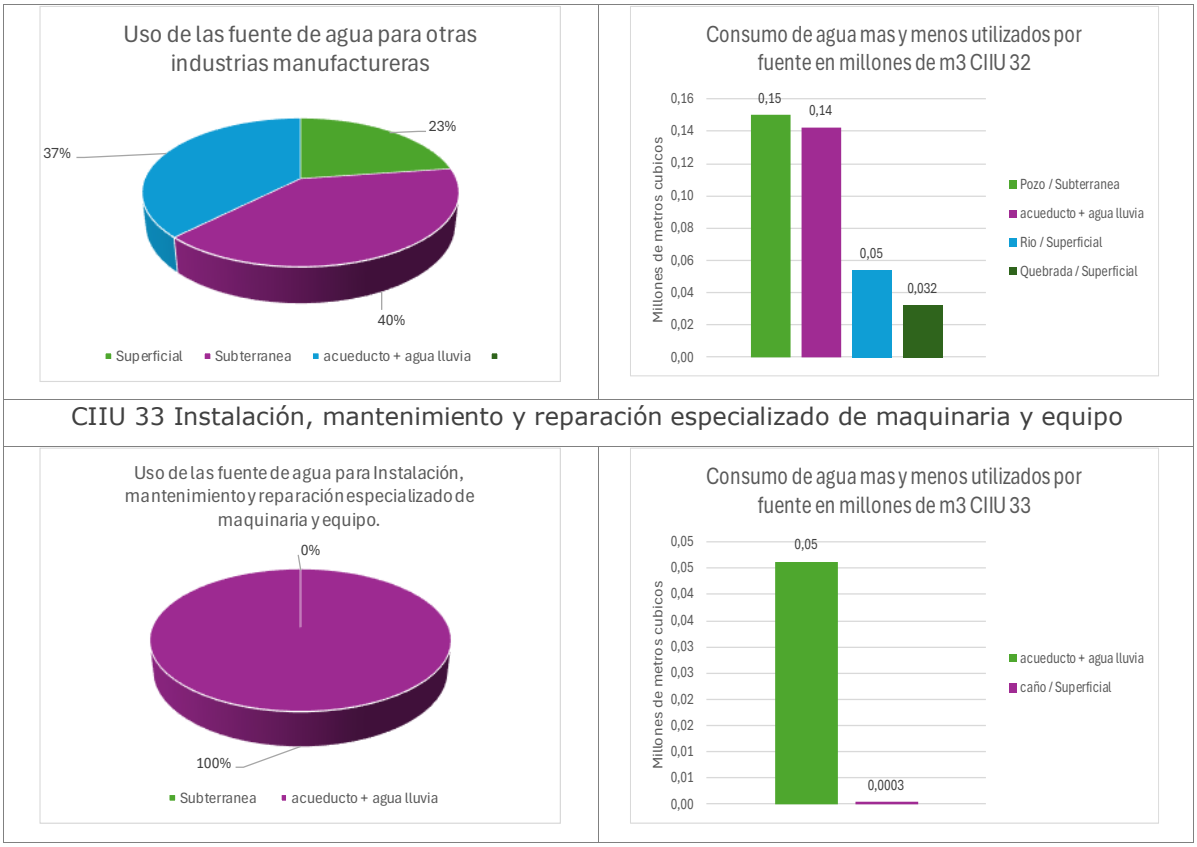


CIIU 31 Fabricación de muebles, colchones y somieres





CIIU32 Otras industrias manufactureras



La información presentada permite evidenciar que los consumos de agua en los diferentes CIIU del sector manufacturero obtienen el agua de fuentes superficiales y acueducto en su mayoría y la excepción se produce en las actividades otras industrias manufactureras, fabricación de otros tipos de equipo de transporte, fabricación de productos de caucho y de plástico, que obtienen el agua de pozos de aguas subterráneas y las industrias de fabricación de productos metalúrgicos básicos que lo obtienen de lagunas, fabricación de productos de caucho y de plástico con agua proveniente de embalses.

ANEXO 3.9

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Cuánta agua es vertida y cuál es la carga contaminante aportada a las fuentes de agua por el sector manufacturero, según datos del RUA para el 2024.

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Ronald Ricardo Cifuentes Sánchez	Ideam	Autor	rcifuentes@ideam.gov.co
Jorge Mendoza	Ideam	Colaborador	jomendoza@ideam.gov.co

Siglas y acrónimos

CIIU - Clasificación Industrial Internacional Uniforme

DBO – Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO – Demanda Química de Oxígeno.

OCDE - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

Minambiente - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

NIT -Numero de Identificación Tributaria

PB - Periodo de balance

RNR - Recursos naturales renovables

RUA - Registro único Ambiental.

RETC – Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

SCPM – Sustancias Controladas por el Protocolo de Montreal

SST – Solidos Suspendidos Totales

SIUR - Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables

1 Resumen

El Registro Único Ambiental RUA capturó información de la generación de vertimientos por parte de los establecimientos del sector manufacturero en el año 2024, mostrando la clara relación entre los volúmenes de captación y de vertimientos que también se realizan principalmente a los cuerpos de agua superficiales y los sistemas de alcantarillado.

Adicionalmente se presenta la generación de cargas contaminantes de sustancias y parámetros que son vertidos por estos sectores, indicando que la demanda química de oxígeno es aquella con valores más altos, seguida de los sólidos suspendidos totales.

2 Desarrollo del contenido principal

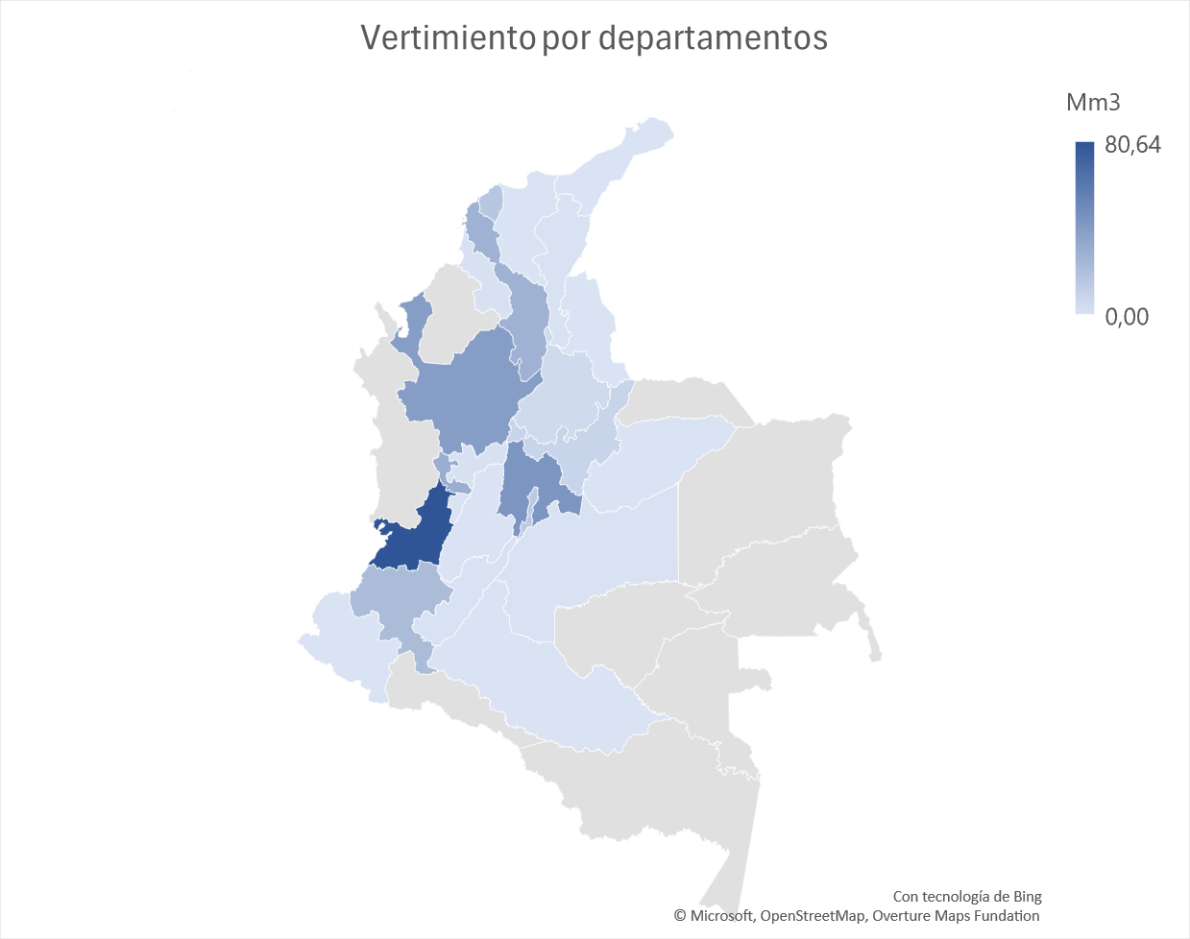
El Registro Único Ambiental RUA en cumplimiento con de su principal objetivo de funcionar como herramienta de captura de la información del uso de los recursos naturales por parte de las diferentes actividades productivas, cuenta con un capítulo asociado al recurso agua, que funciona bajo el concepto de balance de agua; en consecuencia una de las secciones de este capítulo se asocia con los datos de generación de vertimientos de los establecimientos que para el periodo de balance correspondiente al año 2024 se limitó a los establecimientos del sector manufacturero, cumpliendo con lo establecido en el Artículo 15 de la Resolución 839 de 2023.

Partiendo de la información captada por el RUA para el 2024 se presenta un análisis de los datos generados por los 2142 establecimientos que registraron información y que se describieron en el título "Evolución y nacimiento de una poderosa herramienta para el seguimiento del uso de los recursos naturales y la toma de decisiones informadas", por lo que en este apartado se puede establecer una relación entre la presión que genera este sector a las diferentes fuentes de agua y suelo como receptores de los vertimientos de aguas residuales domésticas y no domesticas generadas como resultado de las actividades al interior de los establecimientos.

Por lo anterior lo primero que se realiza es la ubicación espacial de los establecimientos y la relación con los volúmenes de agua vertidas que suman un total de 294,48 Mm3 a nivel nacional para el sector manufacturero.

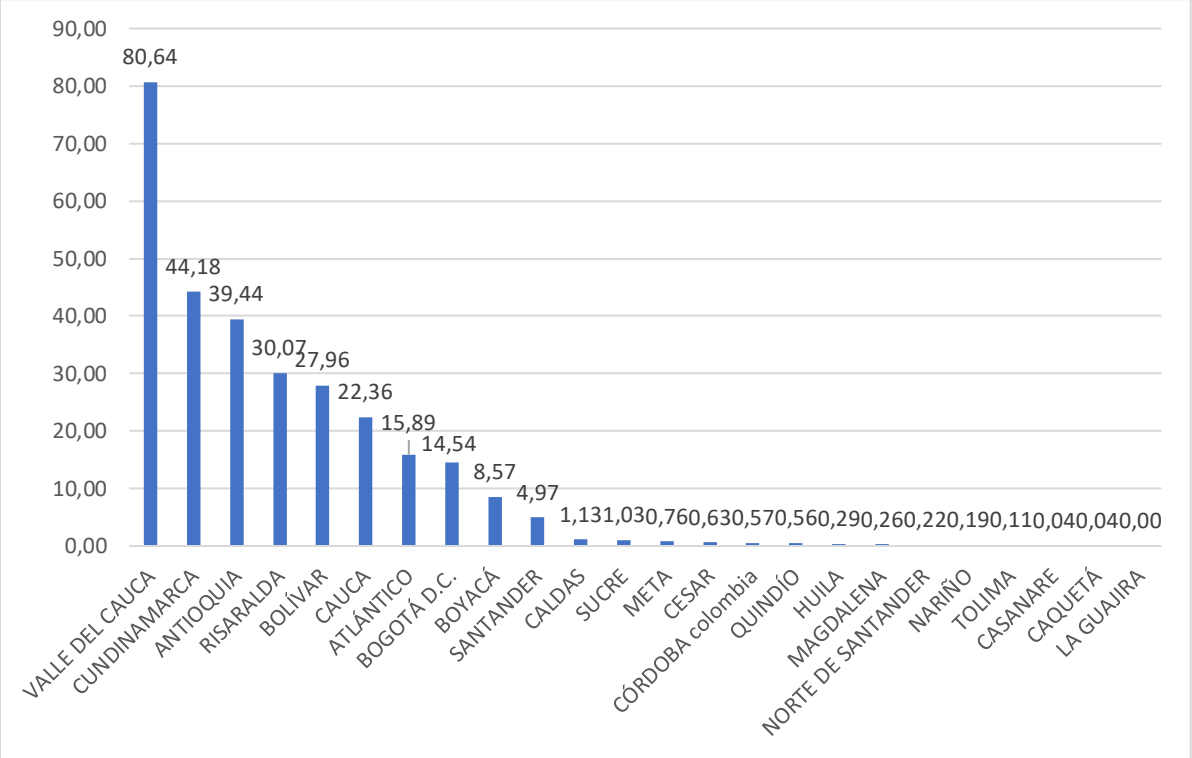
En la gráfica 1 se presenta la ubicación geográfica por departamento, así como una representación de la generación de vertimientos de los establecimientos por departamentos y en la gráfica 2 se realiza una comparación gráfica de los datos de generación de vertimientos.

Gráfica 1. Distribución geográfica asociada a la generación de vertimientos.



Fuente: Ideam, 2025

Gráfica 2. Generación de vertimientos del sector manufacturero por departamentos en Mm^3.

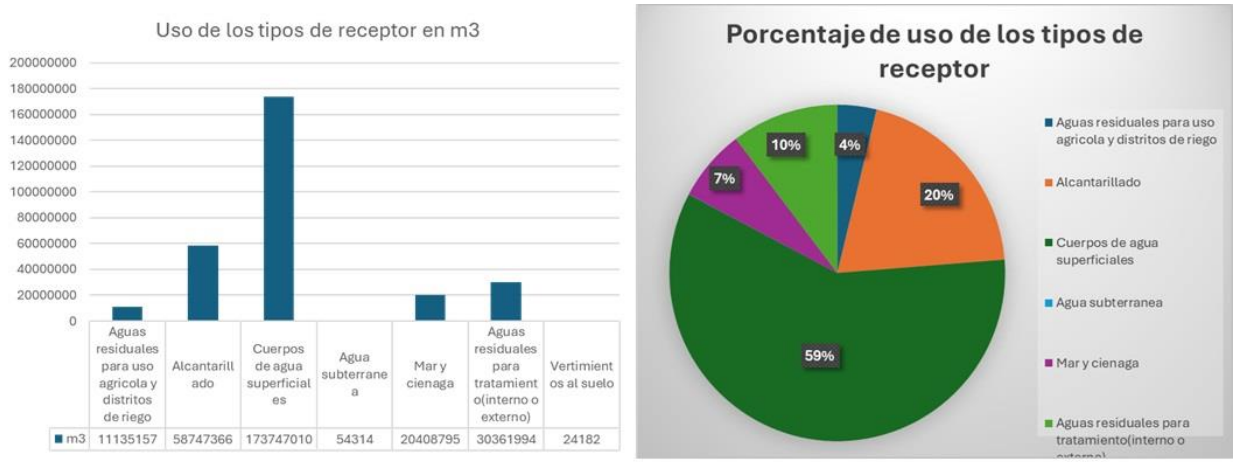


Fuente: Ideam, 2025

En las gráficas 1 y 2 se puede observar la proporción de generación de vertimientos en los departamentos del país y en el que se evidencia la relación directa con la captación de agua, siendo el departamento de Valle del cauca el mayor generador de vertimientos, pero seguido del departamento de Cundinamarca y Antioquia, variaciones como la indicada puede asociarse con la cantidad de agua que puede ser evaporada y emitida, la humedad o cantidad de agua que queda incluida en los productos y servicios o la implementación tanto de sistemas de almacenamiento de agua como también buenas practicas que involucran la reutilización del agua.

En la gráfica 3 se presentan los diferentes receptores utilizados por el sector manufacturero, los volúmenes de aguas residuales vertidos utilizando estos sistemas y la proporción en términos porcentuales de su uso.

Gráfica 3. Uso de los tipos de receptores

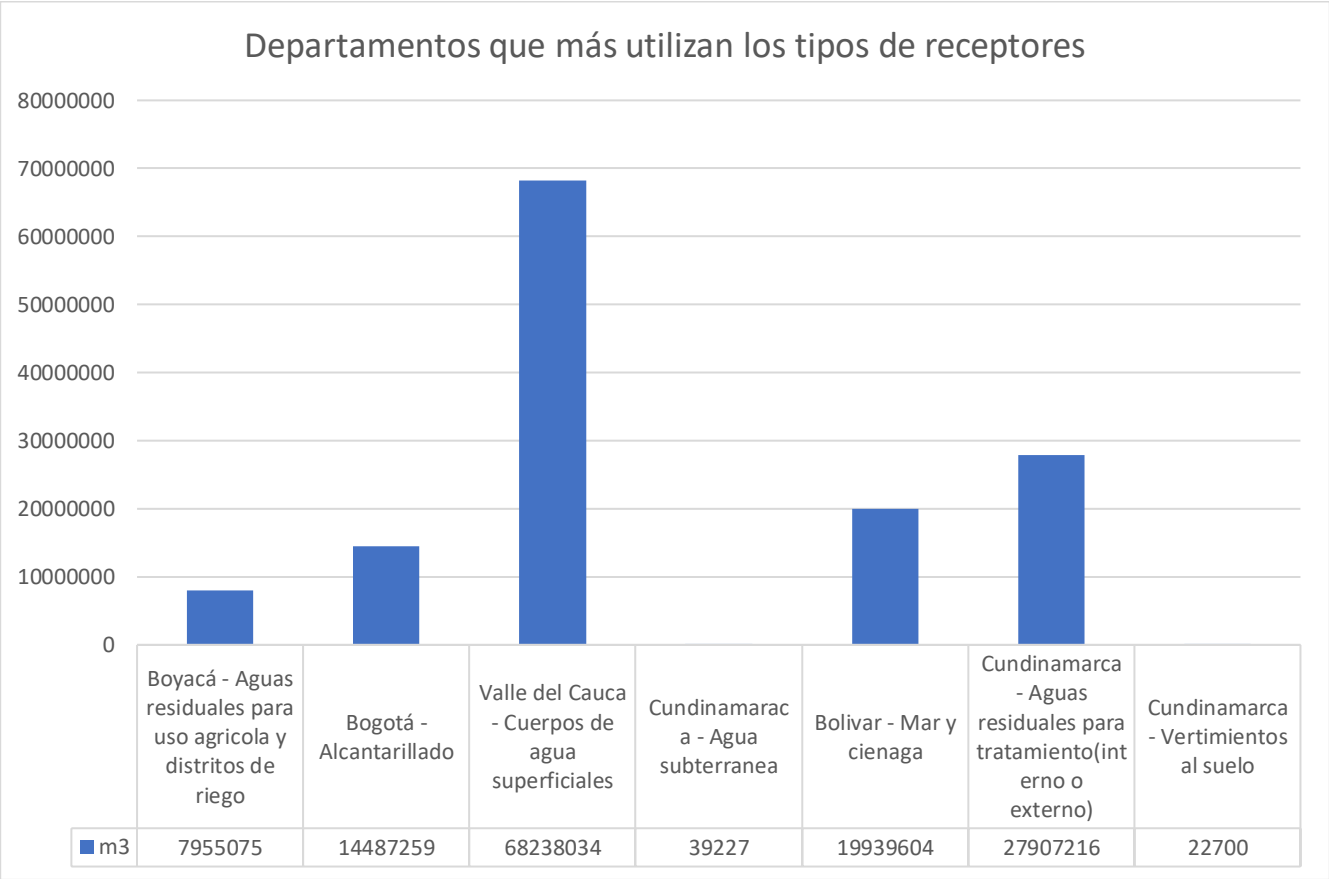


Fuente: Ideam, 2025

La anterior gráfica muestra a los cuerpos de agua superficiales como los principales receptores de los vertimientos generados por establecimientos del sector manufacturero (59%), seguido de los sistemas de alcantarillado (20%) y en tercer lugar las aguas residuales que son tratadas al interior y exterior de los establecimientos (10%) y se presenta el mar y las ciénagas como importantes receptores de aguas residuales (7%) y un dato de aprovechamiento de las aguas residuales para uso agrícola o disposición en distritos de riego (4%), además de un dato de uso del suelo como receptor que para el año 2024 consistió en 24.182 m3.

Una vez identificados los sistemas para realizar los vertimientos y los medios utilizados como receptores de vertimientos, se presentan los volúmenes de agua vertidos a través de los sistemas más utilizados en cada uno de los departamentos, como se presenta en la gráfica 4.

Gráfica 4 Uso de los tipos de receptores



Fuente: Ideam, 2025

La gráfica anterior muestra al Valle del Cauca como el departamento que hace mayor uso de los cuerpos de agua superficiales tales como canales, caños, lagunas, quebradas, ríos y arroyos, como receptores de vertimientos, el departamento de Cundinamarca trata o envía para tratamiento de terceros 27.907.216 m3 de aguas residuales, Bolívar es el departamento que más hace uso de mar y ciénagas, Bogotá hace un mayor uso del sistema de alcantarillado, Boyacá es el departamento que hace mayor aprovechamiento de aguas residuales, dándole aprovechamiento en uso agrícola y distritos de riego, Cundinamarca hace uso del suelo a través de pozos sépticos y otras estructuras como receptor en suelo de los vertimientos de aguas residuales.

En la siguiente tabla se presenta la generación de aguas residuales y los sistemas de vertimientos y receptores utilizados en los diferentes departamentos.

Tabla 1. Generación de vertimientos asociado a los sistemas y medios receptores por departamento en m3.

Tipo de receptor agrupado / departamento	Aguas residuales para uso agricola y distritos de riego	Alcantarillado	Cuerpos de agua superficiales	Agua subterranea	Mar y cienaga	Aguas residuales para tratamiento(interno o externo)	Vertimientos al suelo
Antioquia		8110891	29823895			1505042	
Atlántico	1358900	5080314	8952754	4212	447720	50337	
Bogotá		14487259	37837			18767	
Bólivar		490814	7286603		19939604	243121	
Boyacá	7955075	32316	538868	42		42271	
Caldas		585795	547389			1529	
Caquetá			42661				
Casanare	11180	1436	3420			27403	
Cauca		9756119	12591527			16769	
Cesar	38213	256286	158692			173856	
Cundinamarca		6868344	9345318	39227		27907216	22700
Cordoba	221209	108218	234062			11107	
Huila	1822	99084	177523	7832		5886	
La Guajira		360					
Magdalena	52455	57129	147921			7203	
Meta	264485	15156	447726			37319	
Nariño		2495	181563			1820	
Norte de Santander		69703	150029				
Quindio		48825	454191			58988	
Risaralda		405149	29658513			7685	
Santander	130906	923389	3704774	10	21471	187544	
Sucre		933	1018192			7252	
Tolima		81026	5518			20559	
Valle del Cauca	1100912	11266325	68238034	2991		30320	1482
Total	11135157	58747366	173747010	54314	20408795	30361994	24182

Interpretación de colores como consumo:

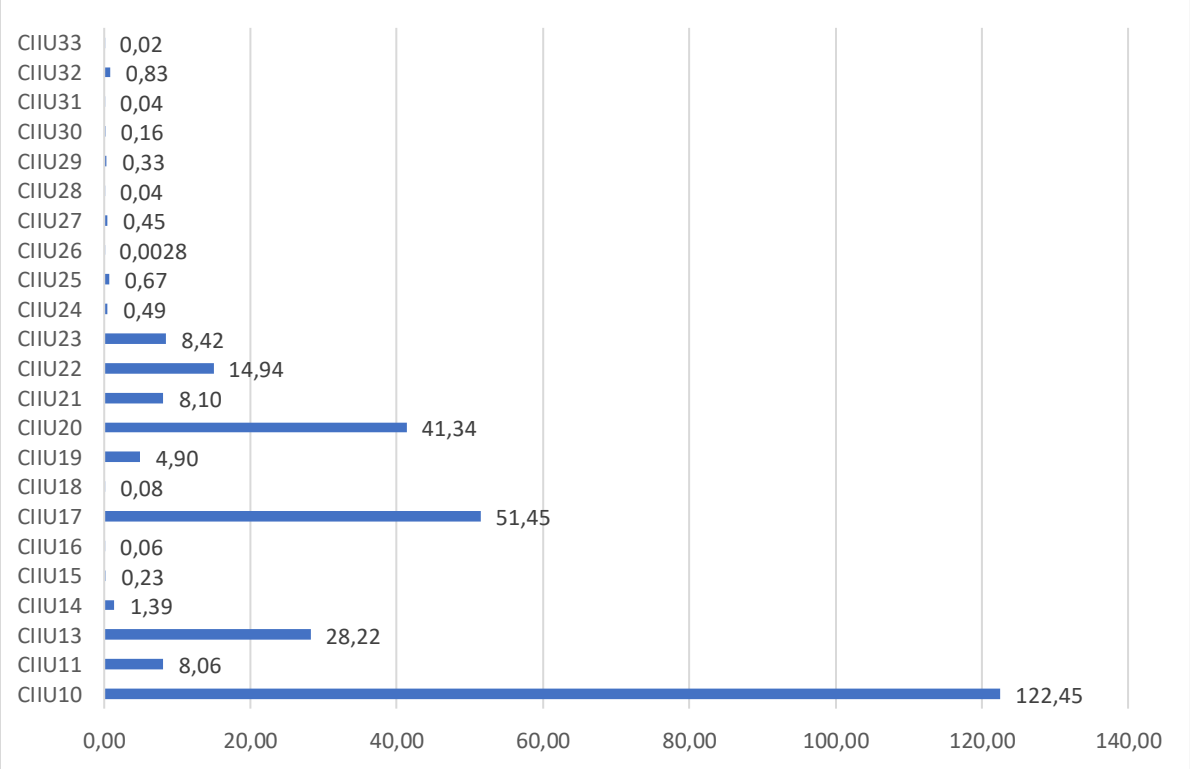
Máximo	segundo máximo	tercer máximo	Mínimo

Fuente: Ideam, 2025

La anterior tabla muestra que Valle del Cauca que es el departamento con mayor generación de vertimientos hace uso de todos los sistemas de vertimientos con excepción del mar y las ciénagas y el suelo como receptor y haciendo uso principalmente del sistema de alcantarillado, al igual que Bogotá, Caldas, Cesar y Tolima que departamentos como Caquetá y La Guajira hacen uso exclusivo de sistemas y medios receptores como el sistema de alcantarillado y cuerpos de agua superficiales, respectivamente.

Teniendo en cuenta que esta generación de aguas residuales se asocia con las actividades productivas se presentan los CIIU y que el vertimiento total suma un volumen para el año 2024 correspondió a 292,66Mm^3 de los cuales el principal generador de vertimientos correspondió a la división del CIIU 10, con generación de vertimientos 122.45 Mm^3, seguido del CIIU 17, Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón, con generación de 51,45 Mm^3 y el CIIU 20, Fabricación de sustancias y productos químicos, con generación de 41,34 Mm^3 y el CIIU 13, con generación de 28,22Mm3, Fabricación de productos textiles. Esta situación es consecuente con los datos de consumo de agua presentados en el título *"Cuanto y donde se consume el agua para el sector manufacturero según datos del RUA para el 2024."* de este informe, notándose una única variación relativa al sector de Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles:

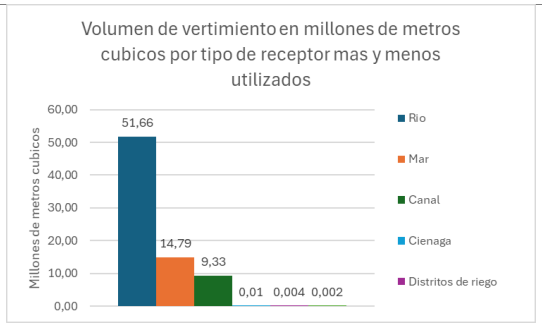
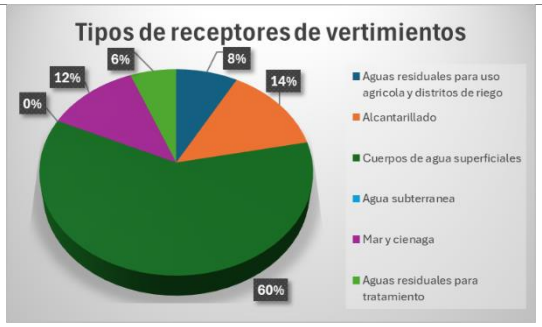
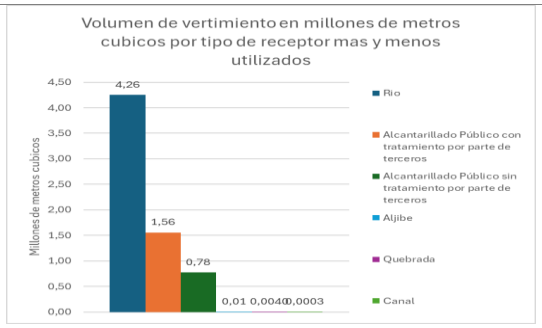
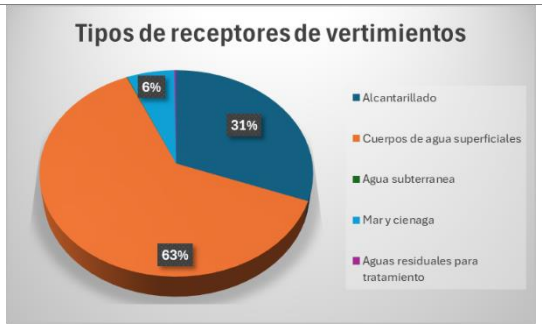
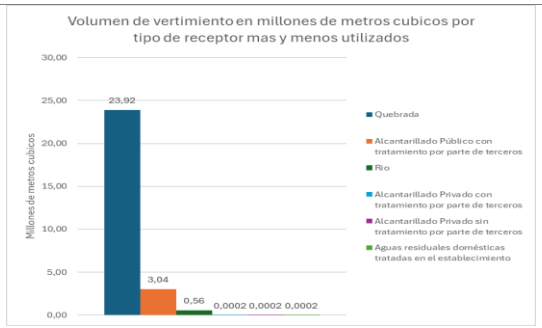
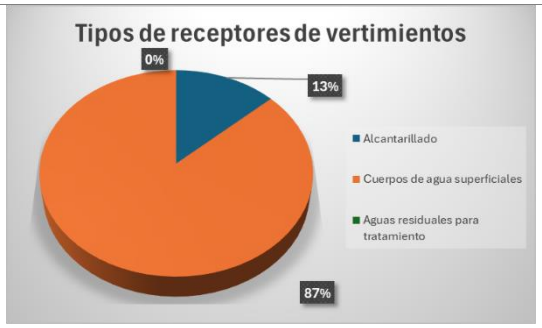
Gráfica 5. Generación de vertimientos por CIIU en Mm^3

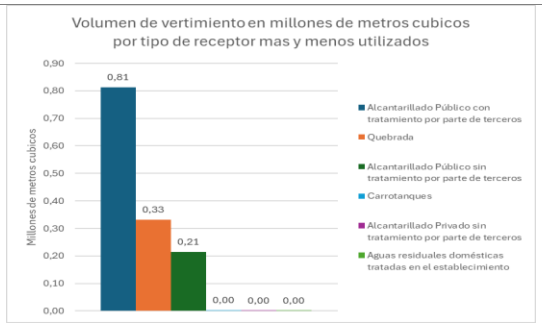


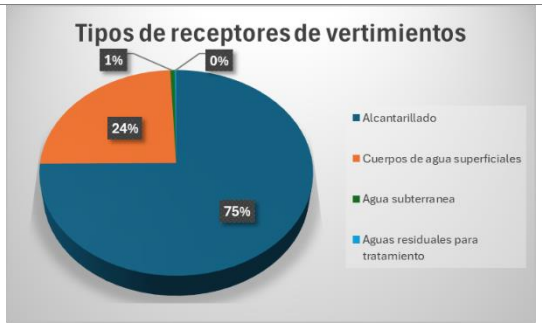
Fuente: Ideam, 2025

En la siguiente tabla se presenta la generación de vertimientos por CIIU y el sistema como medio receptor utilizado.

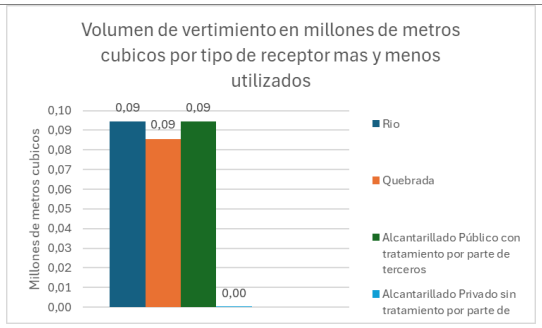
Tabla 2. Generación de vertimientos por CIIU

CIIU 10 Elaboración de productos alimenticios
 
CIIU 11 Elaboración de bebidas
 
CIIU 13 Fabricación de productos textiles
 
CIIU 14 Confección de prendas de vestir

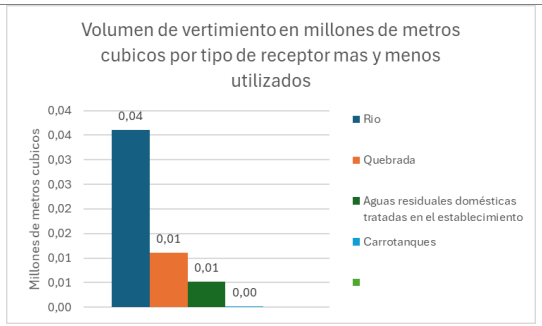


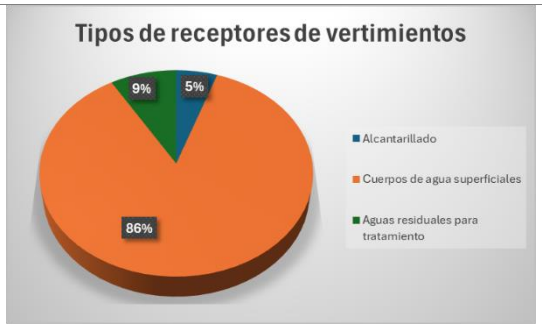


CIIU 15 Curtido y recurtido de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y artículos similares, y fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería; adobo y teñido de pieles

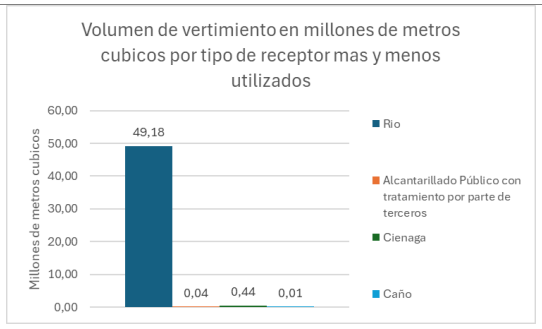


CIIU 16 Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería

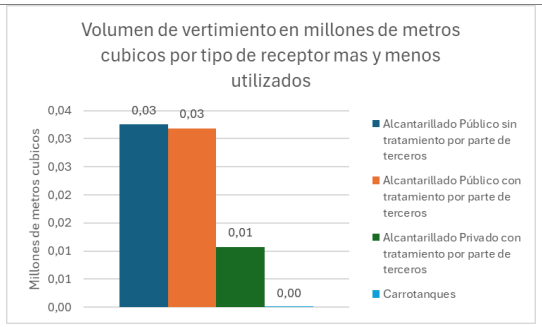


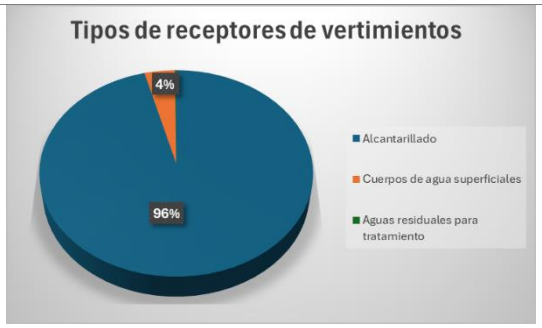


CIIU 17 Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón

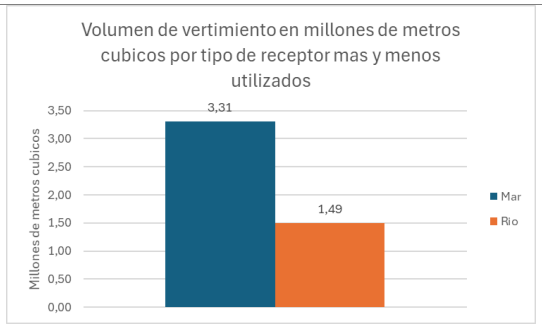


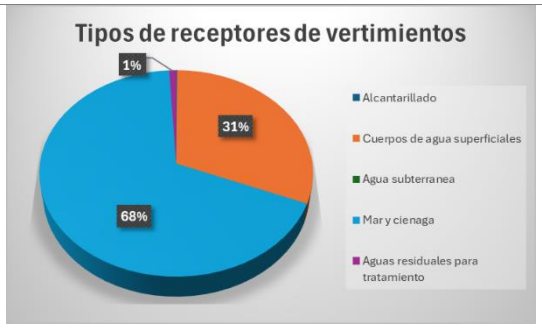
CIIU 18 Actividades de impresión y de producción de copias a partir de grabaciones originales



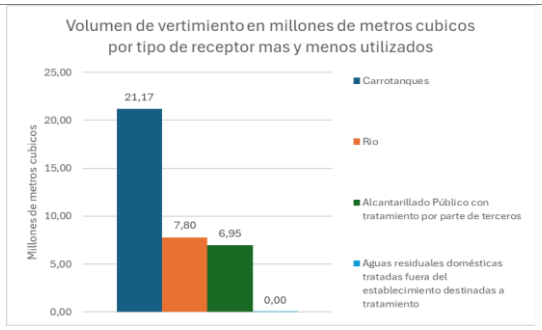


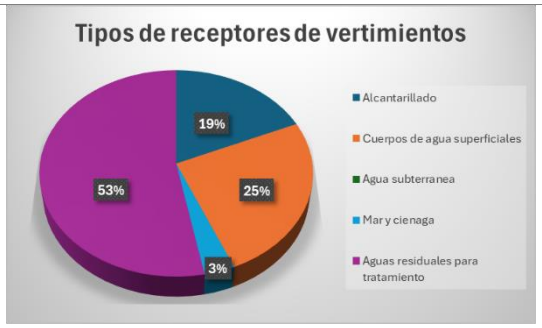
CIIU 19 Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles



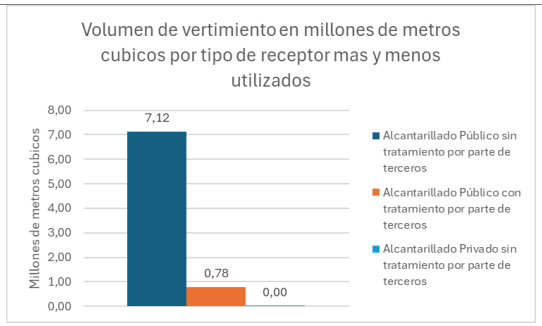


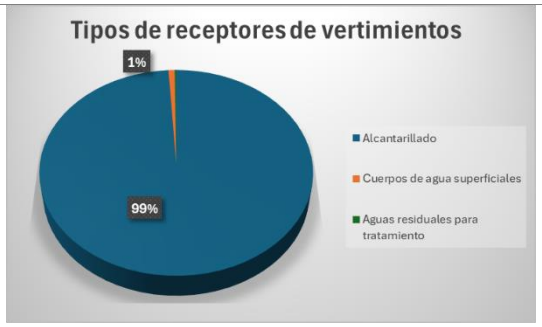
CIIU 20 Fabricación de sustancias y productos químicos



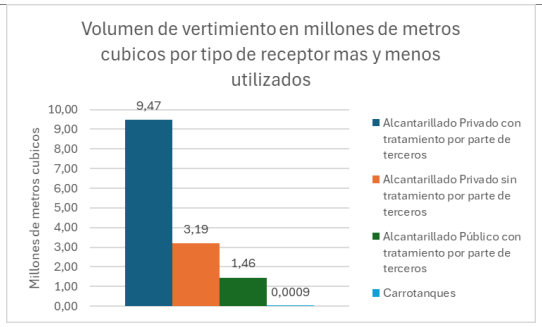


CIIU 21 Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico

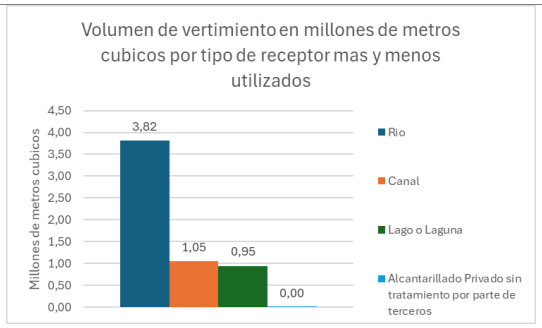




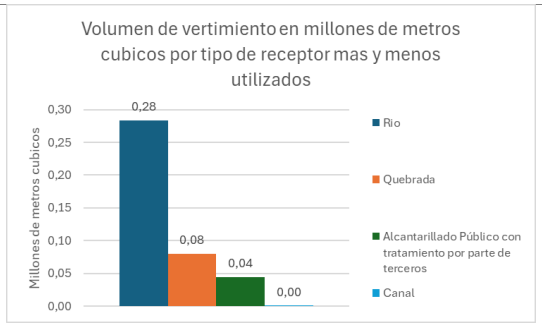
CIIU 22 Fabricación de productos de caucho y de plástico

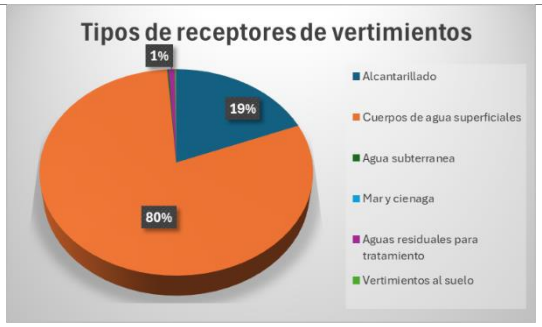


CIIU 23 Fabricación de otros productos minerales no metálicos



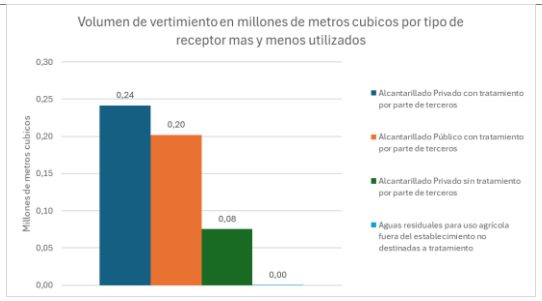
CIIU 24 Fabricación de productos metalúrgicos básicos

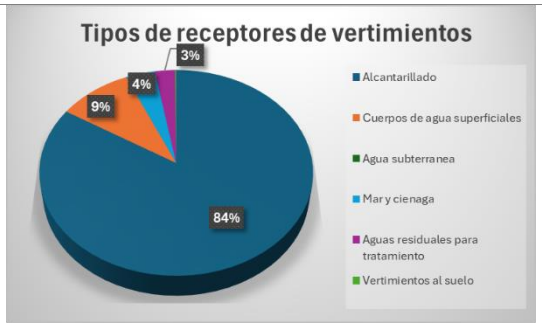




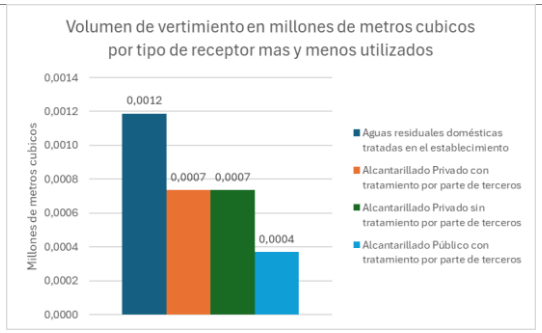
CIIU 25 Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo

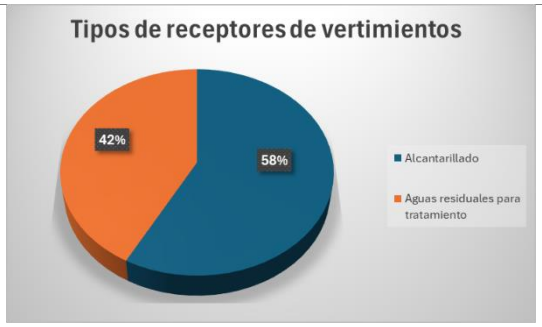
IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co



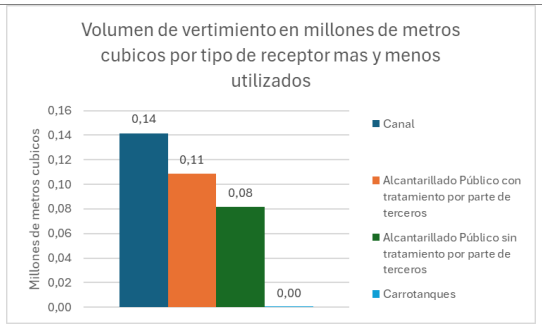


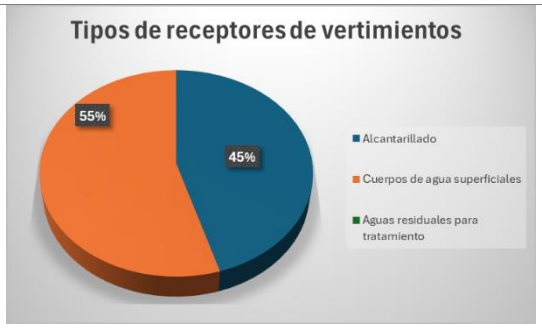
CIIU 26 Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos



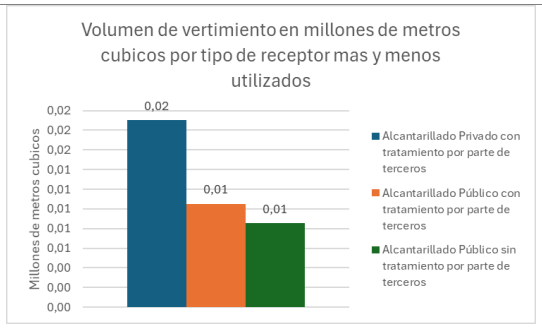


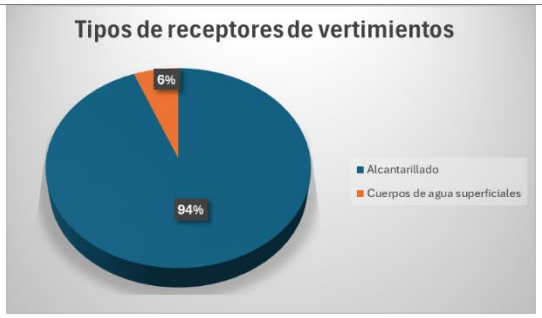
CIIU 27 Fabricación de aparatos y equipo eléctrico





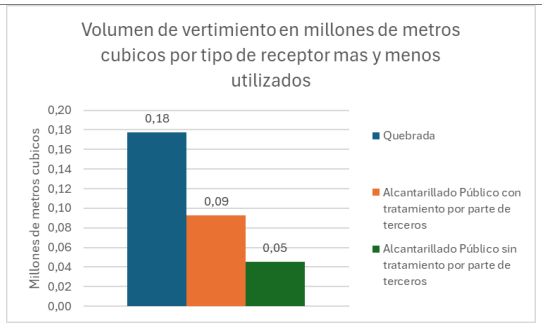
CIIU 28 Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.

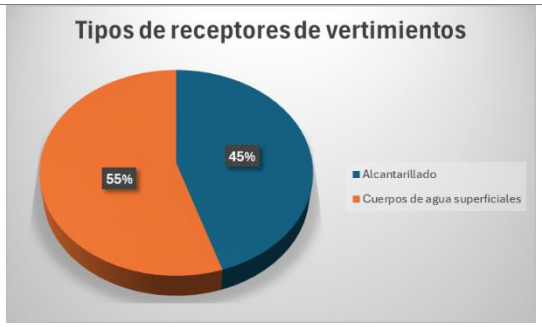




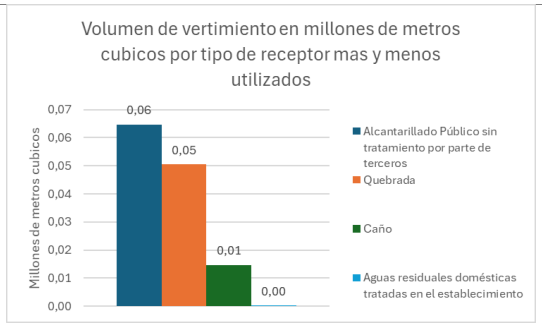
CIIU 29 Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques

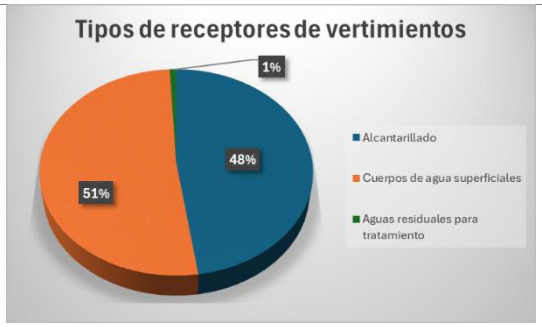
IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co



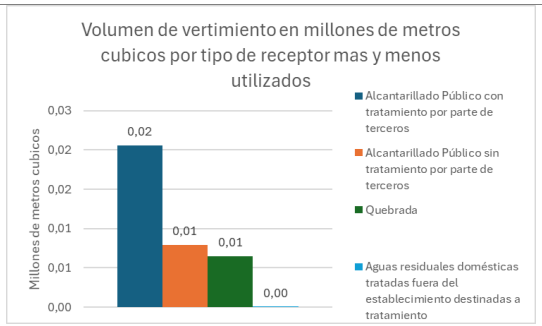


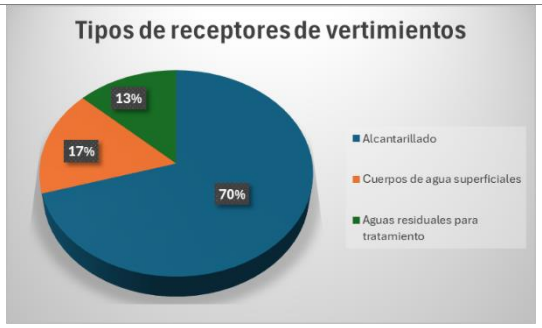
CIIU 30 Fabricación de otros tipos de equipo de transporte



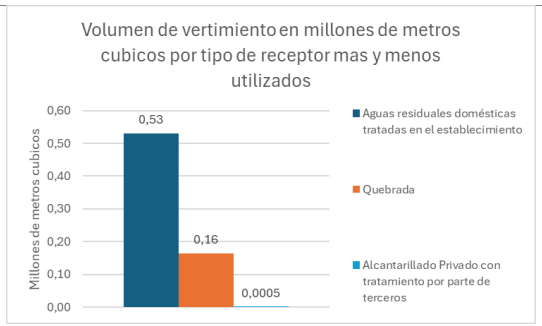


CIIU 31 Fabricación de muebles, colchones y somieres



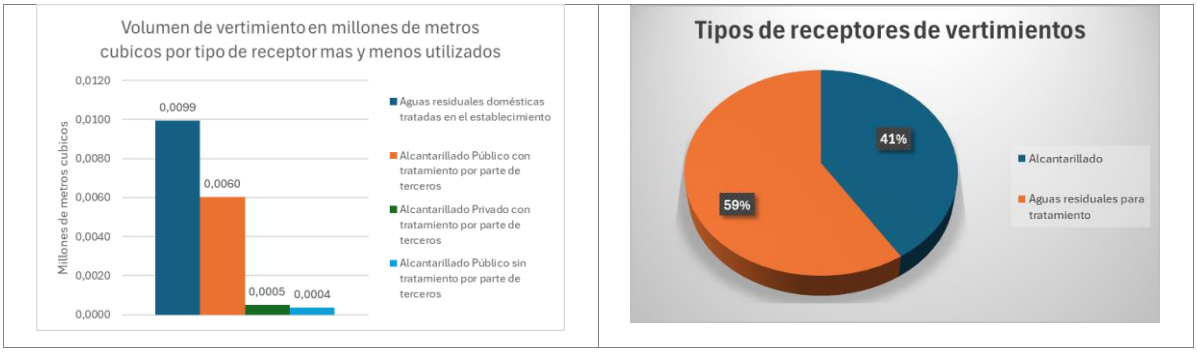


CIIU32 Otras industrias manufactureras



CIIU 33 Instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

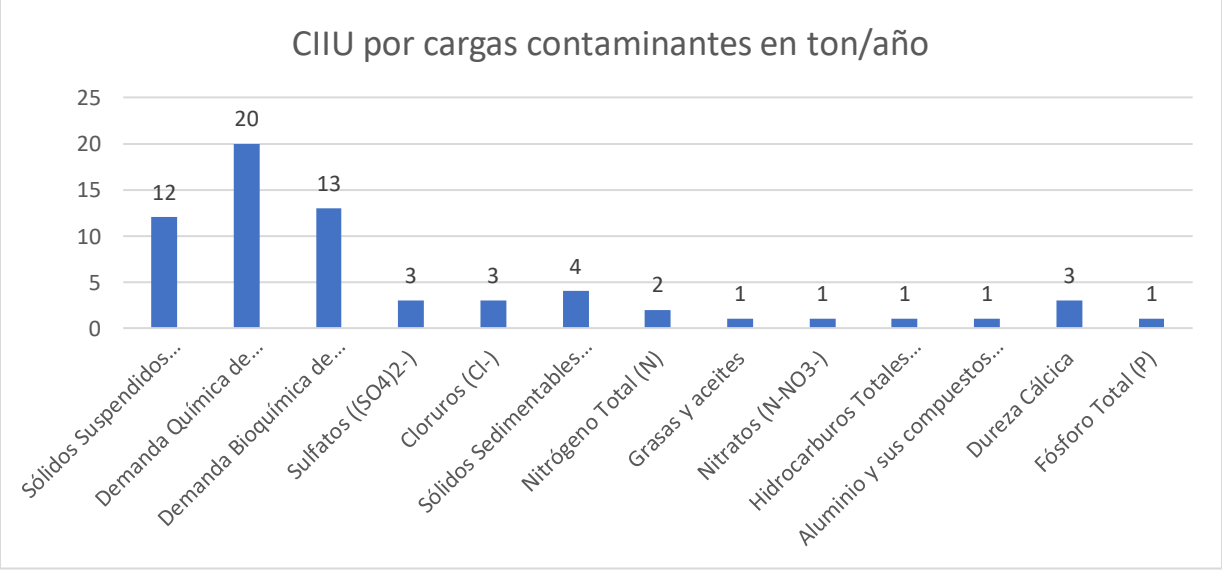


Fuente: Ideam, 2025

Además de la información generada de los vertimientos generados por los establecimientos del sector manufacturero es necesario presentar datos de las cargas contaminantes arrojadas por estos establecimientos, con el fin de evidenciar la presión generada por estas actividades en los diferentes departamentos.

En la gráfica 6 se presenta la cantidad de CIIU del sector manufactureros que aportan en la carga contaminante de cada uno de los parámetros y la gráfica 7 presenta la generación de cargas contaminantes de las sustancias arrojadas por el sector manufacturero en toneladas para el año 2024.

Gráfica 6. Cantidad de secciones del CIIU del sector manufacturero con aporte en cada sustancia



Fuente: Ideam, 2025

La gráfica anterior muestra que de las 35 secciones del sector manufacturero 20 generan cargas contaminantes asociadas al vertimiento de DQO, 13 generan carga contaminante de DBO y 12 de SST.

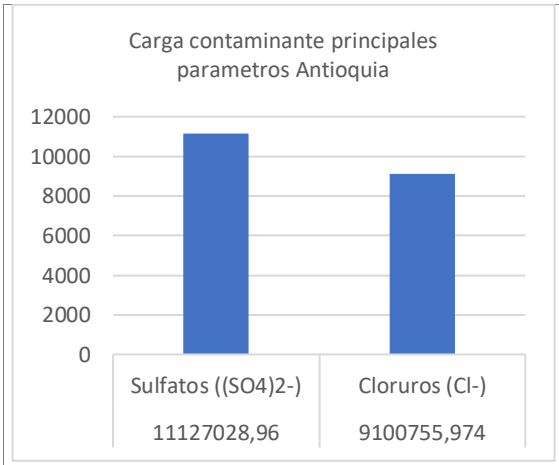
Gráfica 7. Carga contaminante aportada por cada sustancia de los diferentes CIIU del sector manufacturero en ton /año.

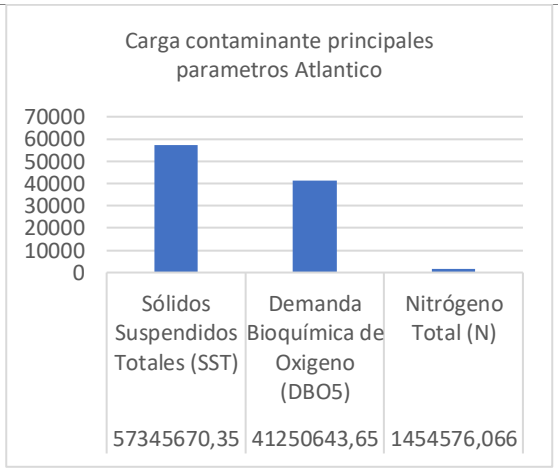
Fuente: Ideam, 2025

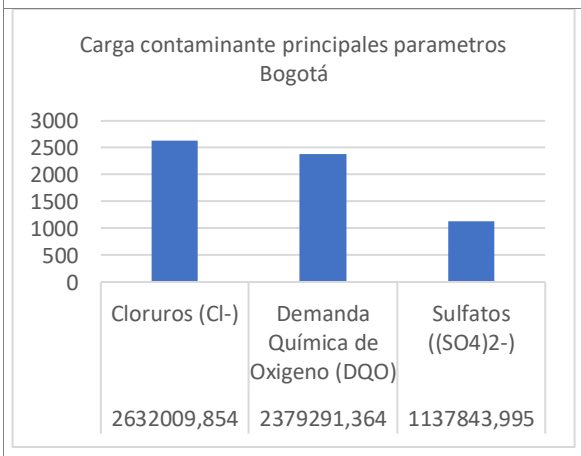
Las gráficas 6 y 7 muestran que el mayor aporte de carga contaminante del sector manufacturero se presenta con la demanda química de oxígeno DQO, seguido de los sólidos suspendidos totales SST y la Demanda Bioquímica de Oxigeno DBO.

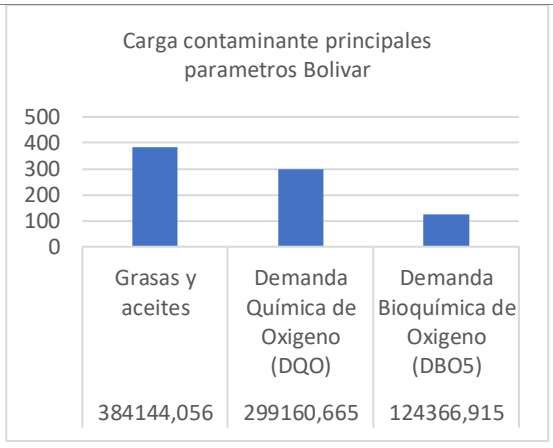
En la siguiente tabla se presenta datos de cargas contaminantes generadas en cada uno de los departamentos:

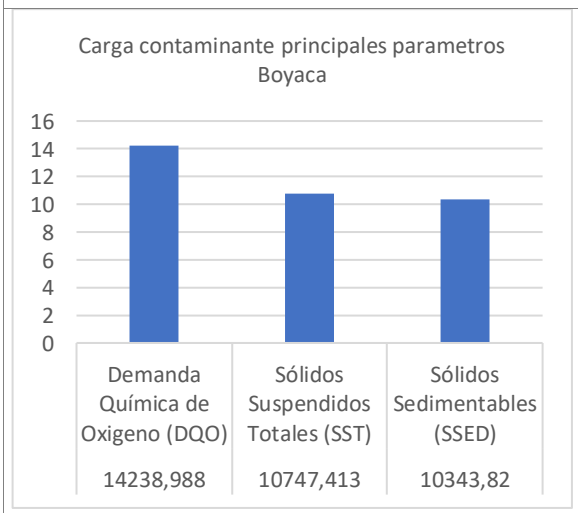
Tabla 3. Cargas contaminantes del sector manufacturero por departamento en ton/año.

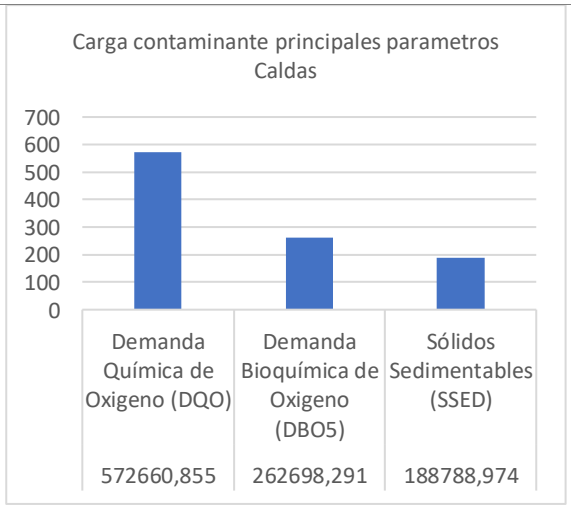


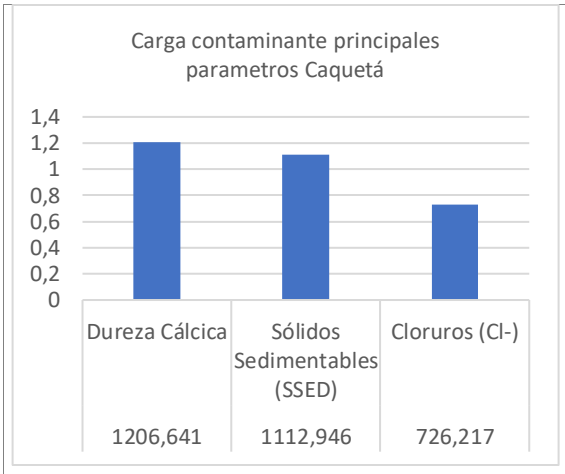


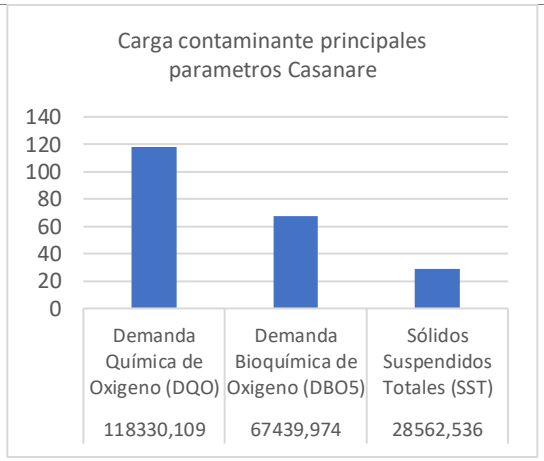


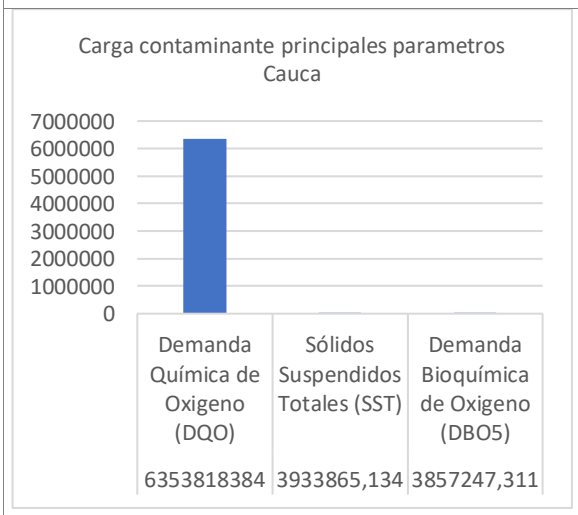


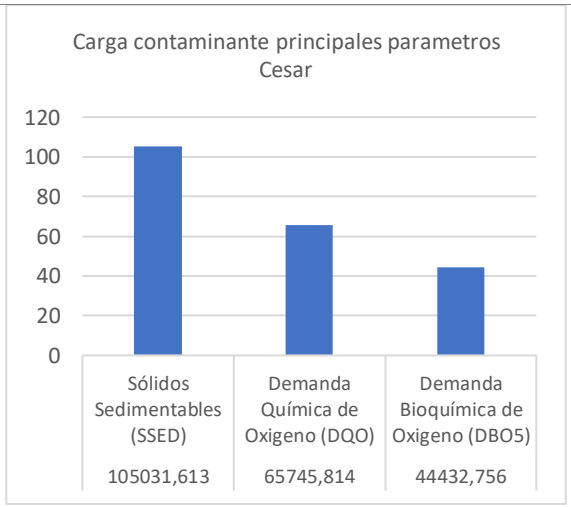


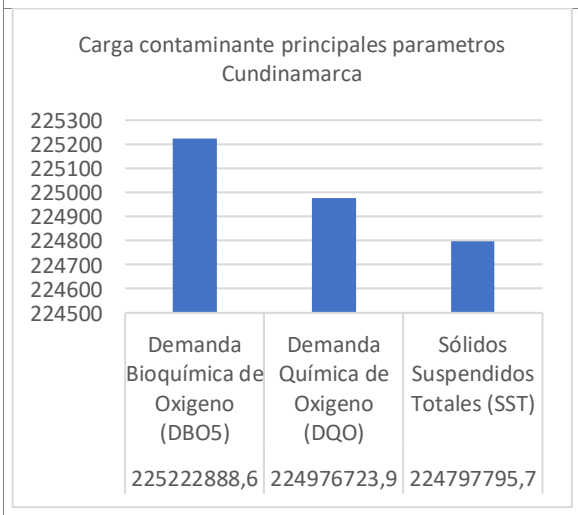


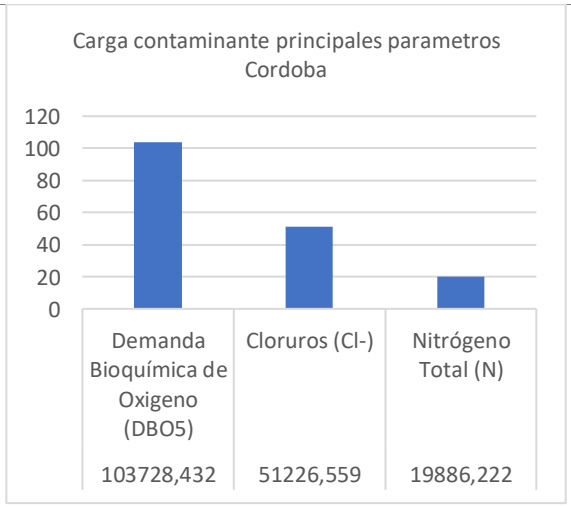




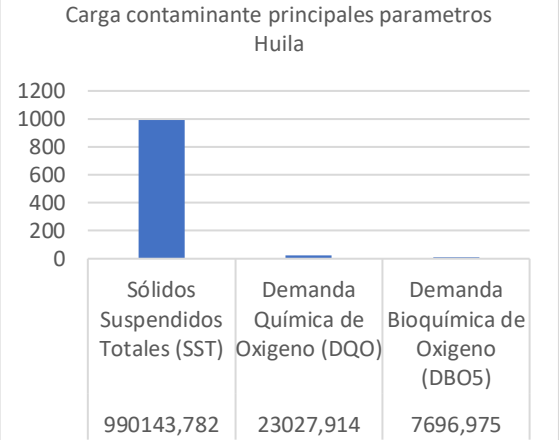


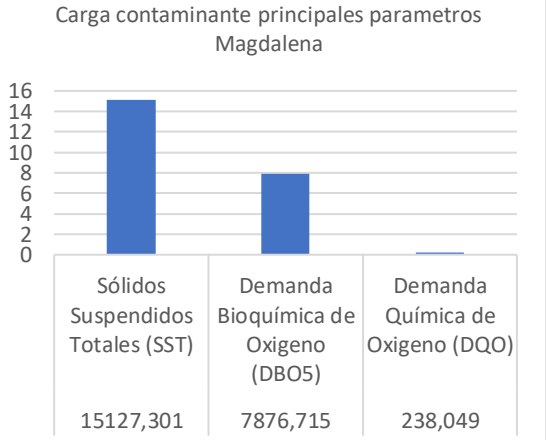


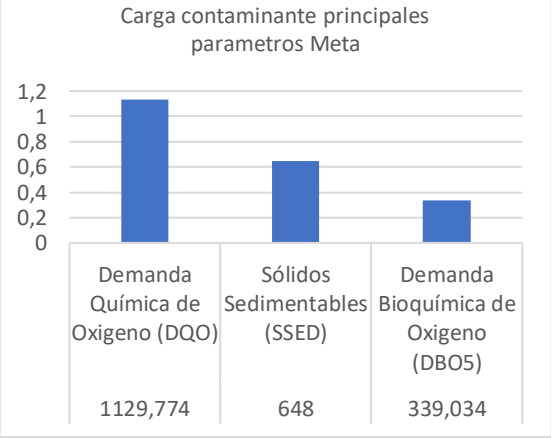


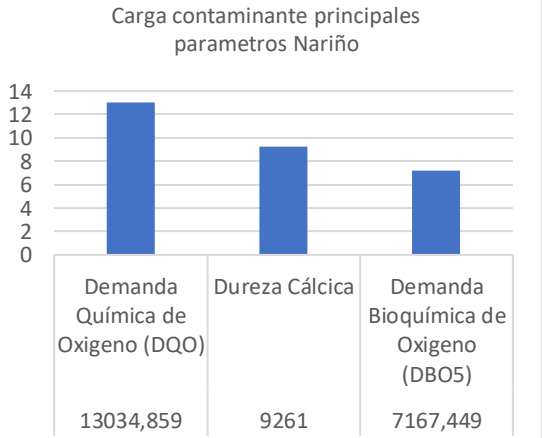


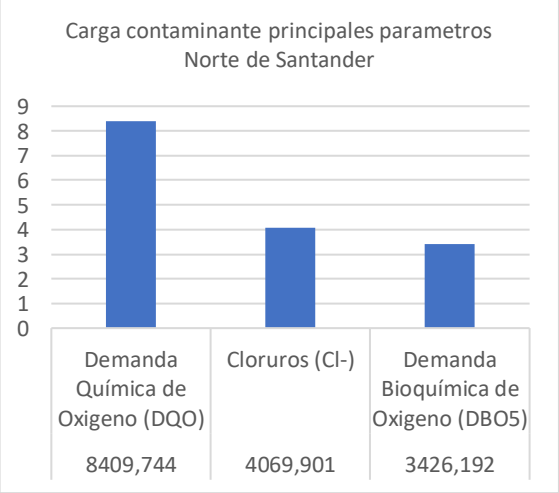
IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

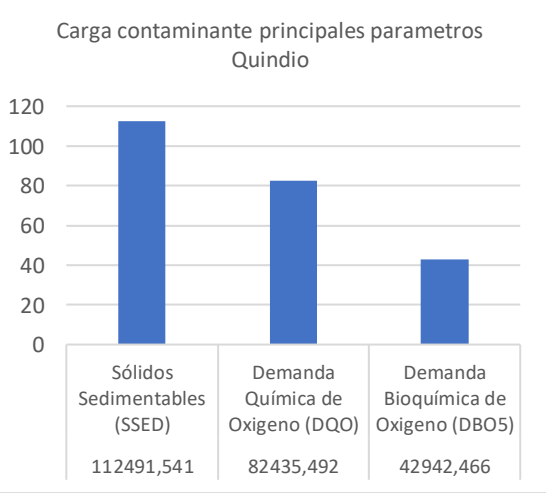




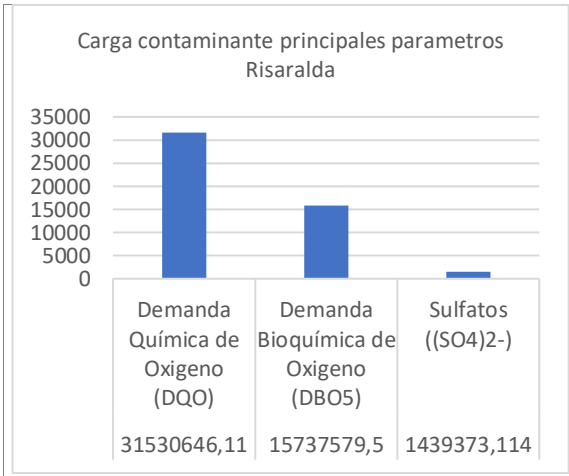


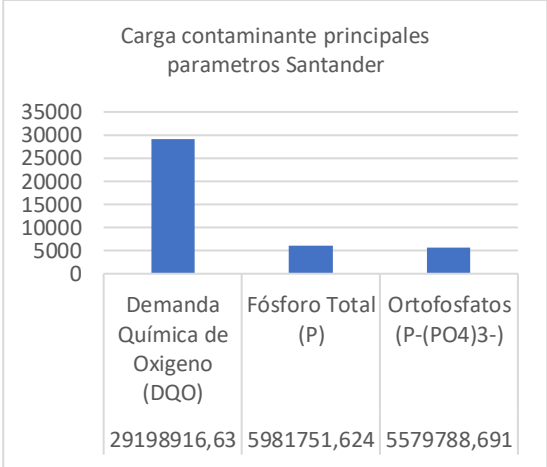


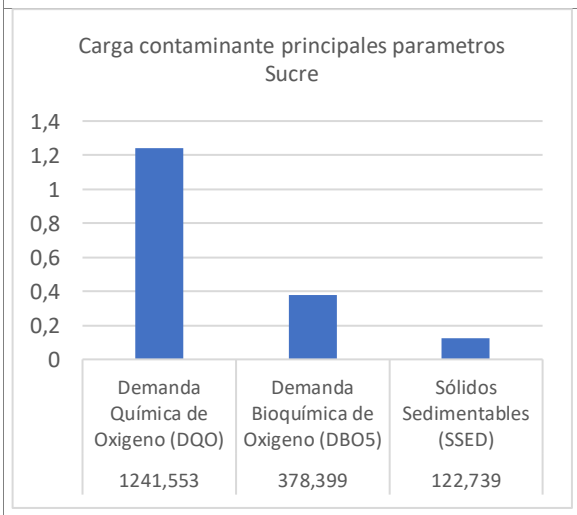


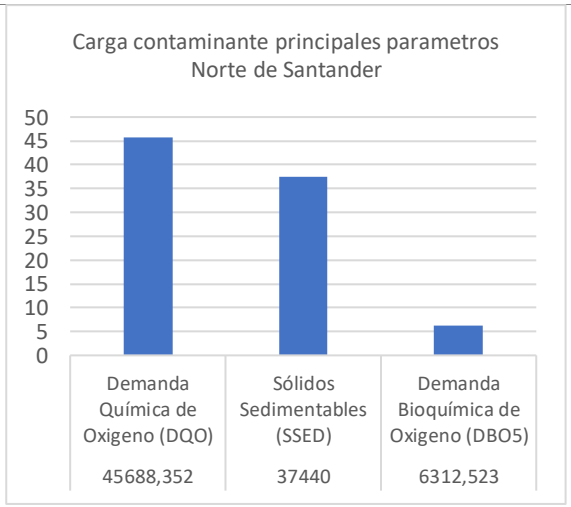


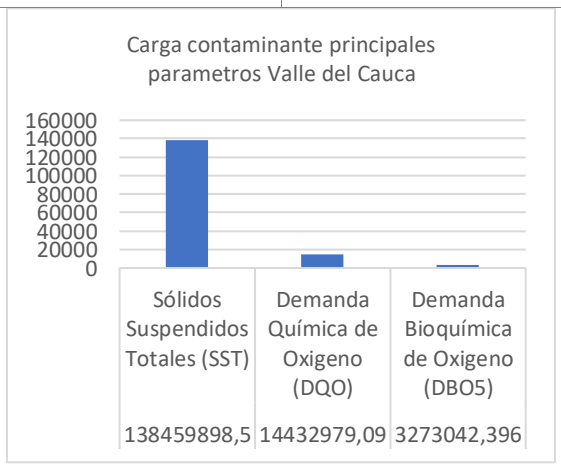
IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co











Fuente: Ideam, 2025

La anterior tabla permite evidenciar la principal generación de carga contaminante asociada a la DQO, los SST y SS, en departamentos como Antioquia y la ciudad de Bogotá. Cloruros y sulfatos, en Santander se presentan cargas contaminantes con sustancias asociadas al fosforo y sus compuestos.

ANEXO 3.10

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Vulnerabilidad y riesgo por cambio climático

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
María Patricia Cuervo Cuellar	Ideam	Autor	mcuervo@ideam.gov.co
Andrés Felipe Carvajal Vanegas	Ideam	Autor	afcarvajal@ideam.gov.co
Omar Jaramillo Rodríguez	Ideam	Autor	ojaramillo@ideam.gov.co
Tonny Alberto Gualdrón Pacheco	Ideam	Autor	tagualdronp@ideam.gov.co

Agradecimientos

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

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

IDEAM

Tabla de Contenido

1 Resumen 4

2 Desarrollo del contenido principal 4

3 Recomendaciones y alternativas propuestas 7

4 Referencias bibliográficas 7

5 Anexos 9

5.1 Grafica 1. Esquema conceptual del SIIVRA 9

5.2 Grafica 2. Indicadores del componente de amenaza de la dimensión Recursos Hídricos 10

5.3 Grafica 3. Indicadores del componente de sensibilidad de la dimensión Recursos Hídricos 11

5.4 Grafica 4. Indicadores del componente de capacidad de adaptación de la dimensión Recursos Hídricos 12

5.5 Mapa 1. Índice de Amenaza Dimensión Recursos Hídricos Periodo 2021 a 204013

5.6 Mapa 2. Índice de Riesgo al cambio climático. Dimensión recursos hídricos. Año de referencia 2023. Escenarios periodo 2021 a 2140 14

5.7 Mapa 3. Delta de sensibilidad al cambio climático en la dimensión de recursos hídricos (comparación 2015-2019) 15

5.8 Mapa 4. Delta de Sensibilidad al cambio climático en la dimensión de recursos hídricos (Comparación 2019-2023) 16

Siglas y acrónimos

SIIVRA: Sistema Integrador de Información sobre Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación al Cambio Climático

1 Resumen

El Sistema Integrador de Información sobre Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación al Cambio Climático (SIIVRA) constituye una herramienta estratégica del Ideam, en articulación con entidades nacionales, para evaluar y monitorear riesgos y procesos de adaptación al cambio climático en Colombia. Entre sus ocho dimensiones de análisis, el recurso hídrico ocupa un papel central dado por sus posibles alteraciones ante cambios en temperatura y precipitación.

La dimensión de recursos hídricos se evaluó considerando la amenaza (escorrentía e índice de aridez) y la vulnerabilidad, que integra sensibilidad (desabastecimiento, deforestación e índice de remanencia) y capacidad adaptativa (inversión y gestión en agua y saneamiento y manejo de recursos en general). Los análisis utilizaron escenarios climáticos SSP a resolución de 1 km² y la vulnerabilidad se estimó para los años de corte 2015, 2019 y 2023.

2 Desarrollo del contenido principal

El SIIVRA y la dimensión de Recursos Hídricos

Diversos estudios y las Comunicaciones Nacionales de Cambio Climático han evidenciado que los cambios del clima pueden alterar los ecosistemas y las relaciones sociedad-naturaleza, e impactarían los sistemas socioeconómicos (Pérez et al., 1998; Pabón, 2003; Costa, 2007; Bedoya et al., 2010; Pabón, 2012; Ochoa y Poveda, 2008; Lau y Ramírez, 2011; García et al., 2012; Alarcón y Pabón, 2013; Alarcón, 2017; Bernal et al., 2022).

El agua constituye un elemento esencial para el equilibrio de los ecosistemas y el desarrollo de las actividades humanas. Según Domínguez e Ivanova (2005), García et al. (2012) y Calvin et al. (2023), si persisten las tendencias de calentamiento, se intensificaría la evapotranspiración y se alteraría el comportamiento del ciclo hidrológico. Por esta razón, el tema merece atención como una dimensión clave del análisis territorial, como lo plantea el marco conceptual del SIIVRA.

El SIIVRA es un sistema desarrollado en Colombia para enfrentar los retos del cambio climático, en consonancia con el Acuerdo de París (2015), el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) y las Comunicaciones Nacionales. Esta iniciativa, liderada por el Ideam y apoyada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Ministerio de Ambiente y la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), busca consolidar y armonizar información que permita evaluar integralmente vulnerabilidades, riesgos y acciones de adaptación en el país.

El SIIVRA se fundamenta en los lineamientos del IPCC (2021) y se compone de dos módulos: el primero se centra en el análisis de riesgo por cambio climático a partir de amenaza, sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad; el segundo monitorea y evalúa la adaptación al cambio climático a nivel nacional. El sistema aborda ocho dimensiones (Gráfica 1) y utiliza escenarios de cambio climático e indicadores para estimar vulnerabilidad y riesgo.

En la dimensión Recursos Hídricos, la amenaza se calculó con indicadores como escorrentía e índice de aridez (Gráfica 2). Los análisis de riesgo bajo los nuevos escenarios SSP (Shared Socioeconomic Pathways), se desarrollaron con las variables climáticas re-escaladas a una resolución de 1 km2.

Como base para la construcción de la información espacial climática que se utilizó en la generación de los indicadores del SIIVRA, se encuentra la información alfanumérica y espacial de las variables de temperatura (media, máxima y mínima mensual) y precipitación (mensual) para el periodo 1981 a 2010 analizada por Barrios (2023), y los

datos proyectados por el Ideam (2024) en el marco de la Cuarta Comunicación Nacional de Cambio climático para estas mismas variables.

Para los datos del período de referencia 1981 a 2010 se utilizaron como entrada las estaciones meteorológicas definidas en el proyecto "Creación de Capacidades para la Transparencia Climática (CBIT) – Colombia (Barrios, 2023) donde se analizó información de 1573 estaciones de Precipitación, 215 estaciones de Temperatura Media, 151 estaciones de Temperatura Máxima y 204 estaciones de Temperatura Mínima. Adicionalmente, de ese mismo proyecto se utilizaron las capas ráster mensual de la variable de precipitación con resolución espacial de pixeles de 10x10 kilómetros que se obtuvieron a partir de la observación de las estaciones hidrometeorológicas del Ideam y de dos fuentes de datos derivados de satélite: Climate Hazards Center InfraRed Precipitation with Station Data (en adelante, CHIRPS)

Para los datos de los escenarios futuros de clima se analizaron los datos proyectados por el Ideam (2024), en el marco de la Cuarta Comunicación Nacional de Cambio Climático. Esta información contó con los datos de entrada trabajados por Barrios (2023), por lo tanto, las salidas nivel del número de estaciones meteorológicas proyectadas y la resolución espacial de los mapas proyectados presentan las mismas características.

A partir de esta información disponible se generaron mapas con una mejor resolución para correr los indicadores del SIIVRA.

La vulnerabilidad al cambio climático se estimó para los años 2015, 2019 y 2023. En sensibilidad se tomaron datos del Estudio Nacional del Agua-ENA (2022), sobre los municipios con desabastecimiento de agua en temporada seca o de lluvias durante el periodo 1998-2021, al igual que la tasa de deforestación y el índice de remanencia (Gráfica 3). Para el componente de capacidad se tomaron indicadores sobre aspectos económicos, de inversión y de gestión de recursos (Gráfica 4).

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

Se recomienda tener en cuenta los tableros de control del SIIVRA que hace referencia a las contribuciones de los indicadores en los distintos componentes, que, junto con el conocimiento y necesidades de los actores sociales en el territorio, podrían identificar y priorizar medidas de adaptación para mejorar la sostenibilidad del territorio.

Los análisis de amenaza y riesgo por cambio climático presentado en el SIIVRA a nivel municipal aportan información para el ordenamiento y planificación del territorio. Esta información permite identificar los municipios que presentan mayor amenaza, vulnerabilidad y riesgo, lo que permite definir hacia dónde deberían estar focalizadas las acciones, para una mayor resiliencia y sostenibilidad del territorio

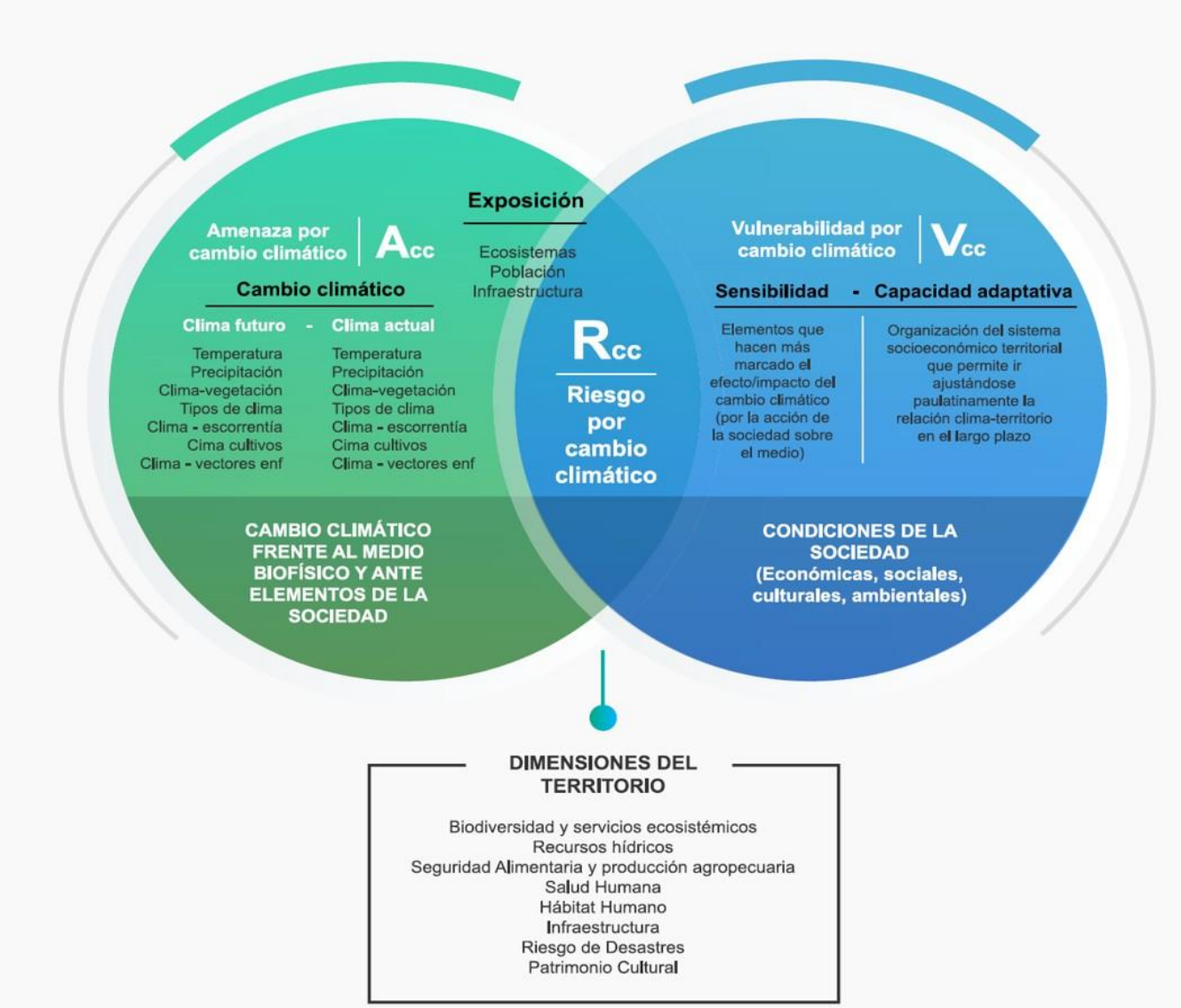
4 Referencias bibliográficas

- Alarcón Hincapié, J. C. (2017). El cambio climático como factor transformador del territorio (Doctoral dissertation).
- Alarcón Hincapié, J. C., & Pabón Caicedo, J. D. (2013). El cambio climático y la distribución espacial de las formaciones vegetales en Colombia. Colombia forestal, 16(2), 171-185.
- Barrios, J. (2023). Consolidación y análisis estadístico de series de datos para modelos de cambio climático. Informe Técnico Ideam.
- Bedoya, M., Contreras, C., & Ruiz, F. (2010). Alteraciones del régimen hidrológico y de la oferta hídrica por variabilidad y cambio climático. Estudio Nacional del agua, 282-318.
- Bernal-Ramírez, J., Ojeda-Joya, J., Agudelo-Rivera, C., Clavijo-Ramírez, F., Durana-Ángel, C., Granger-Castaño, C., ... & Toro-Córdoba, J. (2022). Impacto macroeconómico del cambio climático en Colombia. Revista Ensayos Sobre Política Económica; No. 102, julio 2022. Pág.: 1-62.
- Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P. W., Trisos, C., ... & Hauser, M. (2023). IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. (No Title).

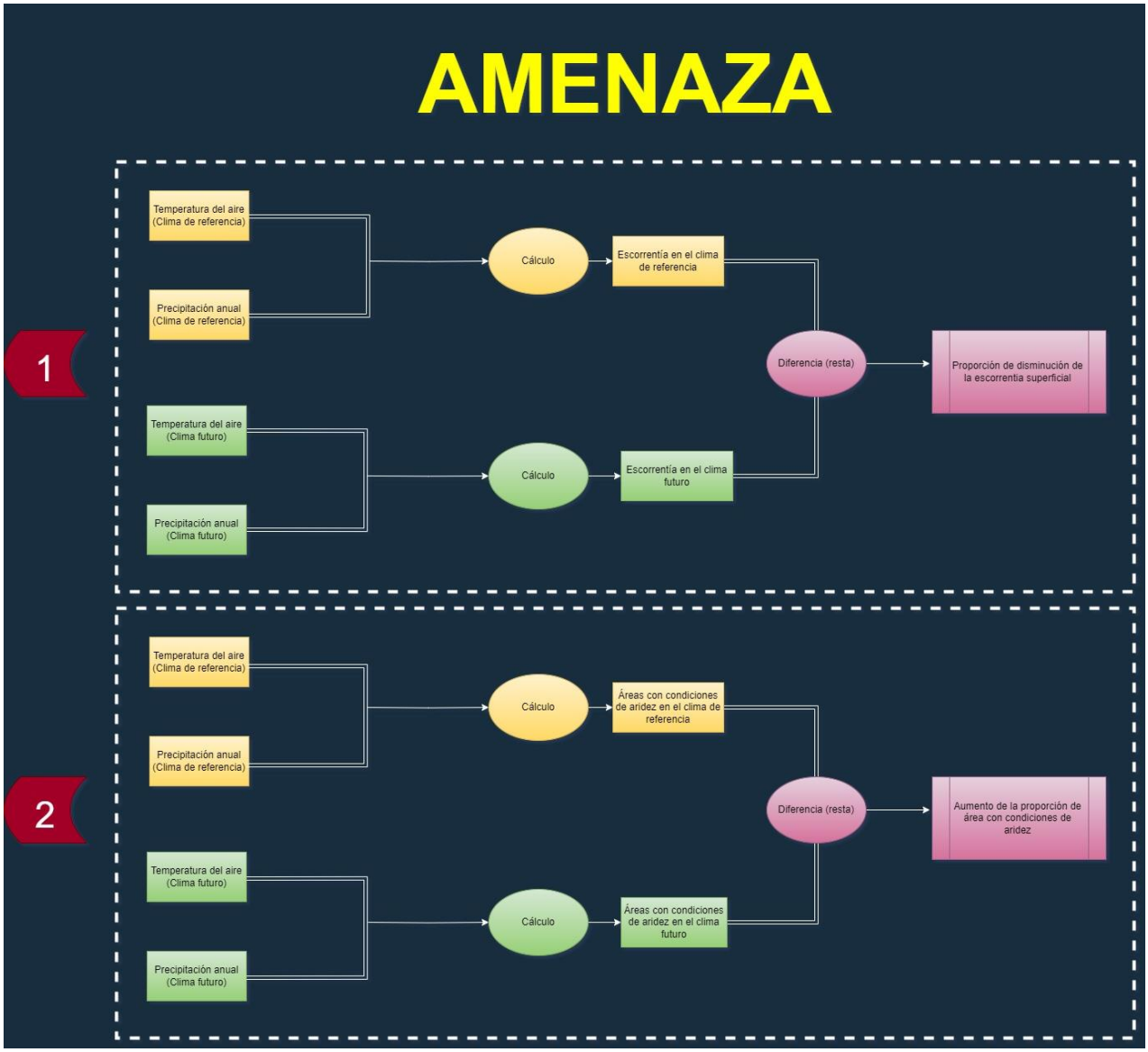
- Costa Posada, C. (2007). La adaptación al cambio climático en Colombia. Revista de ingeniería, (26), 74-80.
- Domínguez, E., Ivanova, S., (2005). Un modelo estocástico para la evaluación hidrológica en alta montaña, bajo las condiciones de cambio climático (caso de estudio – páramo de Las Hermosas). En: Primera Conferencia Internacional de Cambio Climático: Impacto en los Sistemas de Alta Montaña". Bogotá, 21 - 23 noviembre 2005. IDEAM.
- García, M. C., Piñeros Botero, A., Bernal Quiroga, F. A., & Ardila Robles, E. (2012). Variabilidad climática, cambio climático y el recurso hídrico en Colombia. Revista de Ingeniería, (36), 60-64.
- Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático [IPCC]. (2021). Summary for Policymakers. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. Matthews, T. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. OMM, PNUMA.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], (2022). Estudio Nacional del Agua, Colombia, 2022. Bogotá.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2024). Escenarios de cambio climático de la Cuarta Comunicación de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, Fundación Natura y Proyecto GEF-CBIT "Transparencia Climática Colombia".
- Lau, C. H., Jarvis, A., & Ramírez Villegas, J. (2011). Agricultura colombiana: Adaptación al cambio climático. CIAT Políticas, en síntesis.
- Ochoa Jaramillo, A., & Poveda Jaramillo, G. (2008). Distribución espacial de señales de cambio climático en Colombia. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente.
- Pabón, J. D. (2003). El cambio climático global y su manifestación en Colombia. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, (12), 111-119.
- Pabón Caicedo, J. D. (2012). Cambio climático en Colombia: tendencias en la segunda mitad del siglo XX y escenarios posibles para el siglo XXI. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 36(139), 261-278.
- Pérez, C., Poveda, G., Mesa, O., Carvajal, L. F., & Ochoa, A. (1998). Evidencias de cambio climático en Colombia: Tendencias y cambios de fase y amplitud de los ciclos anual y semianual. Bulletin de l'Institut français d'études andines, 27(3).

5 Anexos

5.1 Grafica 1. Esquema conceptual del SIIVRA



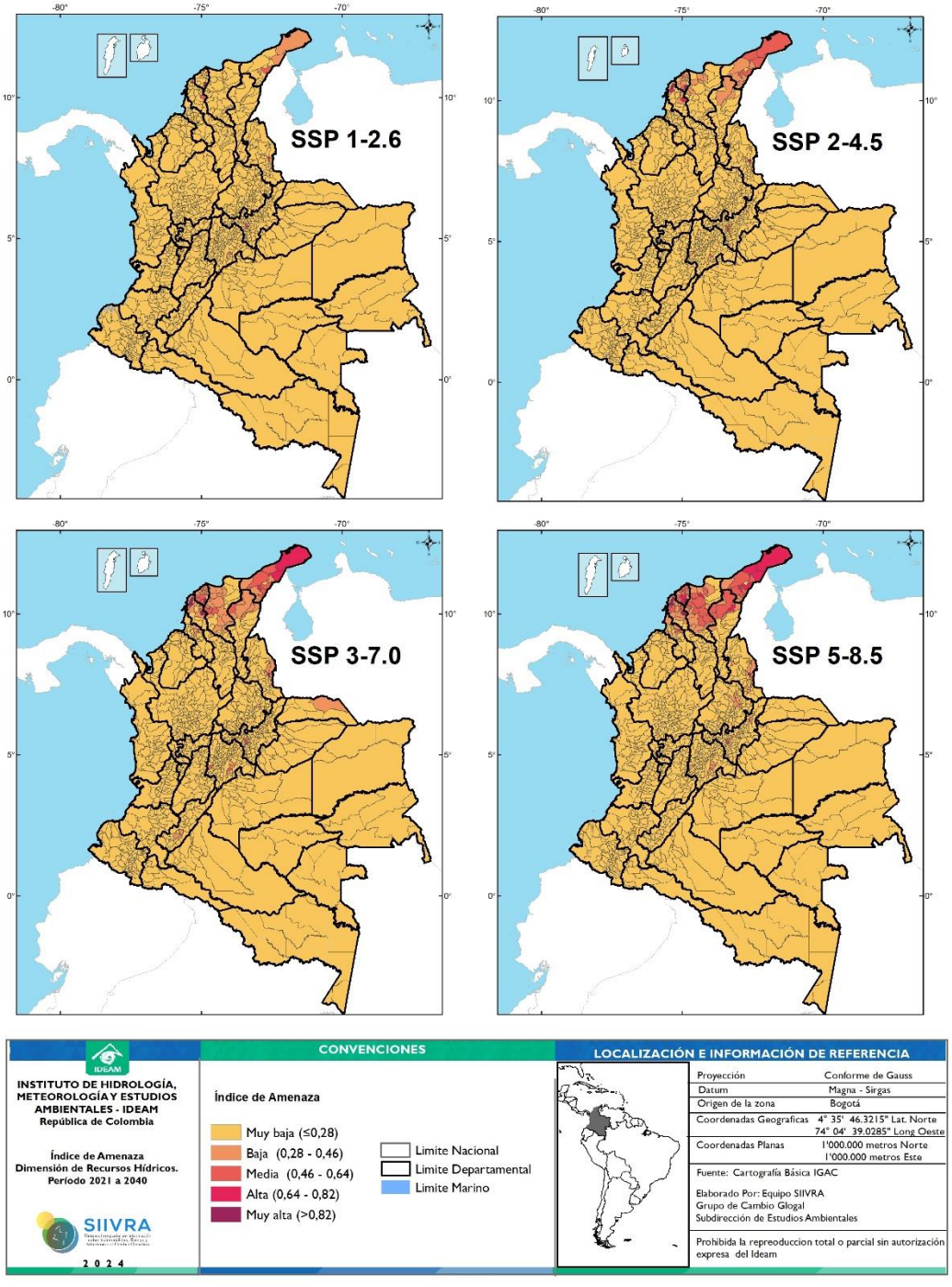
5.2 Grafica 2. Indicadores del componente de amenaza de la dimensión Recursos Hídricos



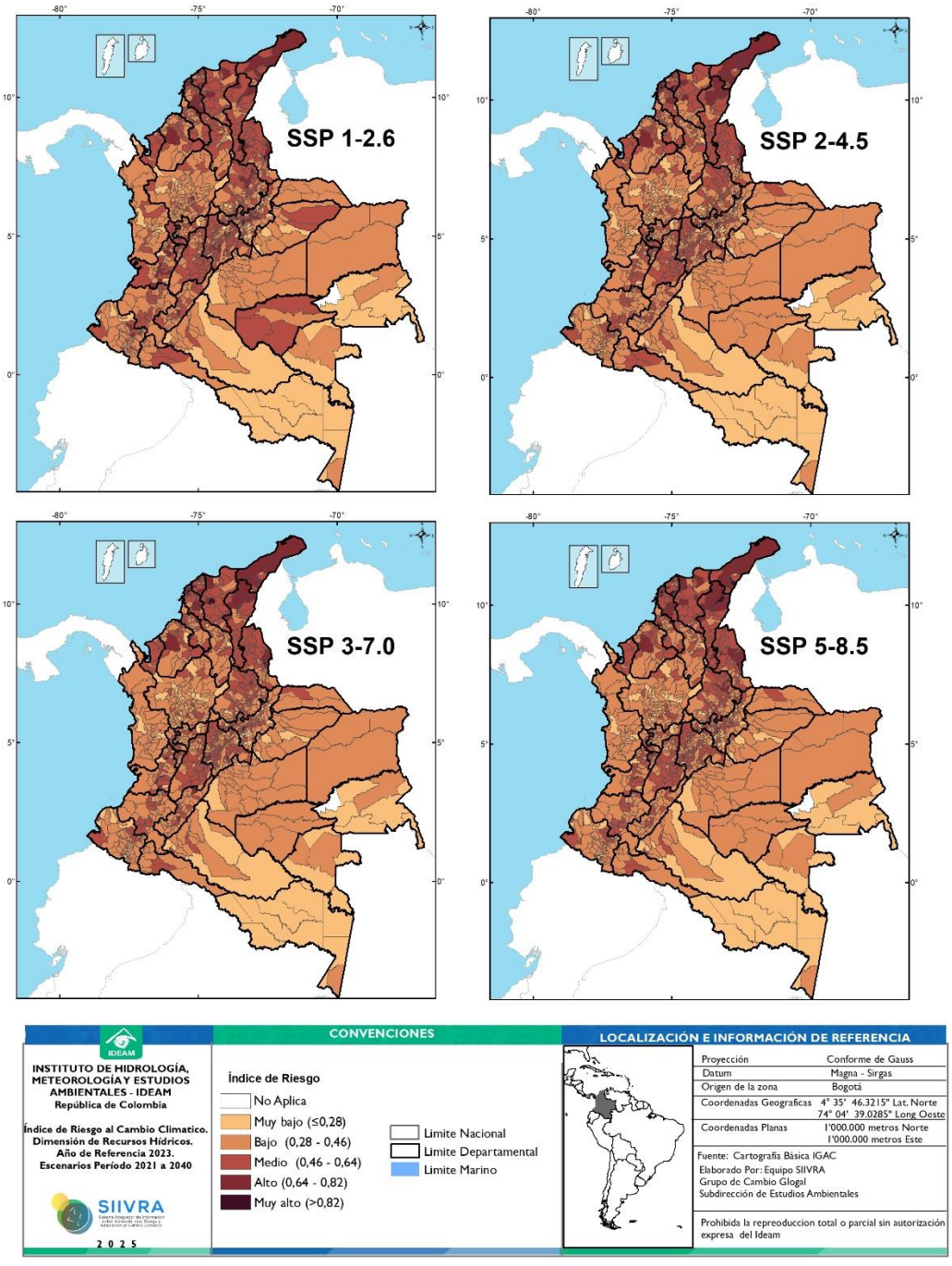
5.3 Grafica 3. Indicadores del componente de sensibilidad de la dimensión Recursos Hídricos

5.4 Grafica 4. Indicadores del componente de capacidad de adaptación de la dimensión Recursos Hídricos

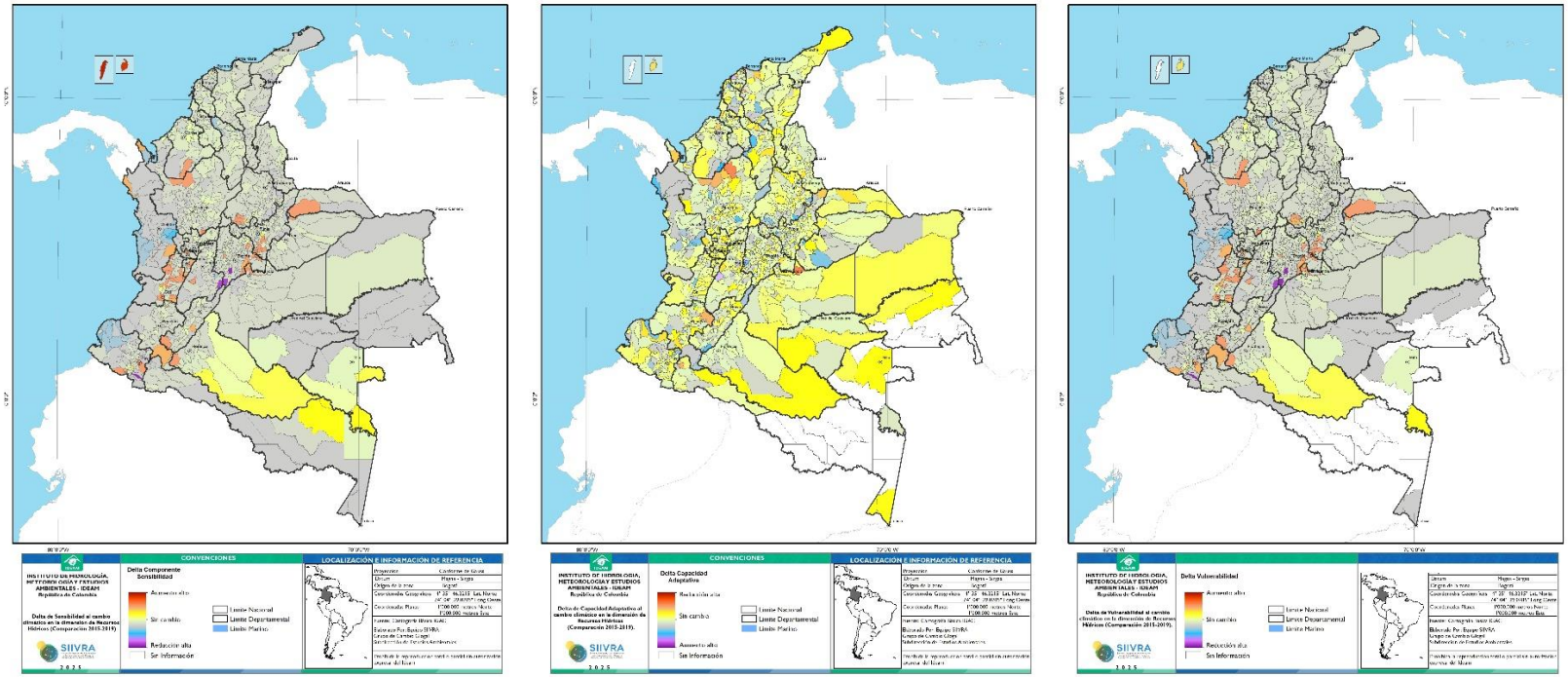
5.5 Mapa 1. Índice de Amenaza Dimensión Recursos Hídricos Periodo 2021 a 2040



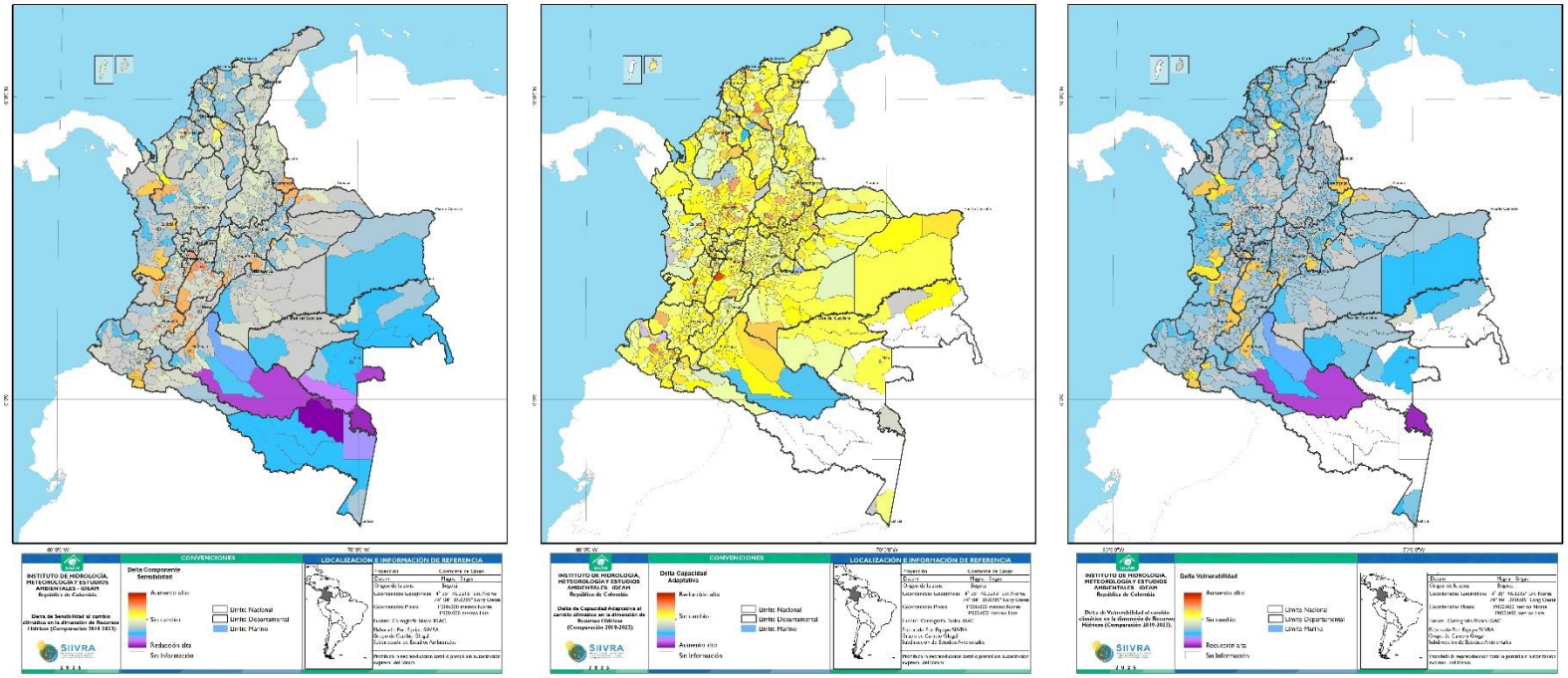
5.6 Mapa 2. Índice de Riesgo al cambio climático. Dimensión recursos hídricos. Año de referencia 2023. Escenarios periodo 2021 a 2140



5.7 Mapa 3. Delta de sensibilidad al cambio climático en la dimensión de recursos hídricos (comparación 2015-2019)



5.8 Mapa 4. Delta de Sensibilidad al cambio climático en la dimensión de recursos hídricos (Comparación 2019-2023)



ANEXO 4.1

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Juan Manuel Rodríguez Rondón	Ideam	Autor	jmrodriguez@ideam.gov.co
Nidia Cristina Mayorga Ulloa	Ideam	Autora	nmayorga@ideam.gov.co
Luisa Patricia Corredor Gil	Ideam	Autora	lpcorredor@ideam.gov.co
Anghy Sthephany Gutiérrez Rincón	Ideam	Autora	asgutierrez@ideam.gov.co
Yesid Eduardo Fandiño Malaver	Ideam	Autor	yfandino@ideam.gov.co

Agradecimientos

- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI
- Parques Nacionales Naturales de Colombia - PNNC
- Instituto Colombiano del Petróleo y Energías de la Transición Icpet - Ecopetrol
- Fundación Natura
- Equipo de trabajo del componente de coberturas de la tierra del proyecto "Coberturas de la tierra y mitigación de EGEI para la acción climática"

Siglas y acrónimos

CLC	Metodología CORINE Land Cover
Ideam	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
PNN	Parques Nacionales Naturales
SINCHI	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas

Signos símbolos y abreviaturas

% = Porcentaje

ha = Hectárea

1 Resumen

Contar con información confiable sobre el uso y cobertura de la tierra es esencial debido al impacto de las actividades humanas en el medio ambiente. El Ideam ha monitoreado estos cambios en Colombia entre los años 2018, 2020 y 2022, revelando una presión creciente y constante sobre los ecosistemas naturales, principalmente por la expansión de las actividades agropecuarias. Los bosques y áreas seminaturales siguen siendo la cobertura dominante, aunque han disminuido. En contraste, los territorios agrícolas aumentaron evidenciando una conversión de áreas naturales. Las superficies de agua y áreas húmedas permanecen relativamente estables, aunque influidas por fenómenos climáticos.

A nivel más detallado, los pastos y las áreas agrícolas heterogéneas continúan creciendo, al igual que las zonas urbanas y mineras. Las áreas naturales muestran una reducción constante, especialmente bosques y vegetación arbustiva y herbácea, esta última de manera importante en la región de la Orinoquia. Aun así, entre 2020 y 2022, la transformación de coberturas naturales a coberturas antrópicas disminuyó respecto al bienio anterior en 414 mil hectáreas, aunque sigue siendo significativa, especialmente en la Amazonia y Orinoquia.

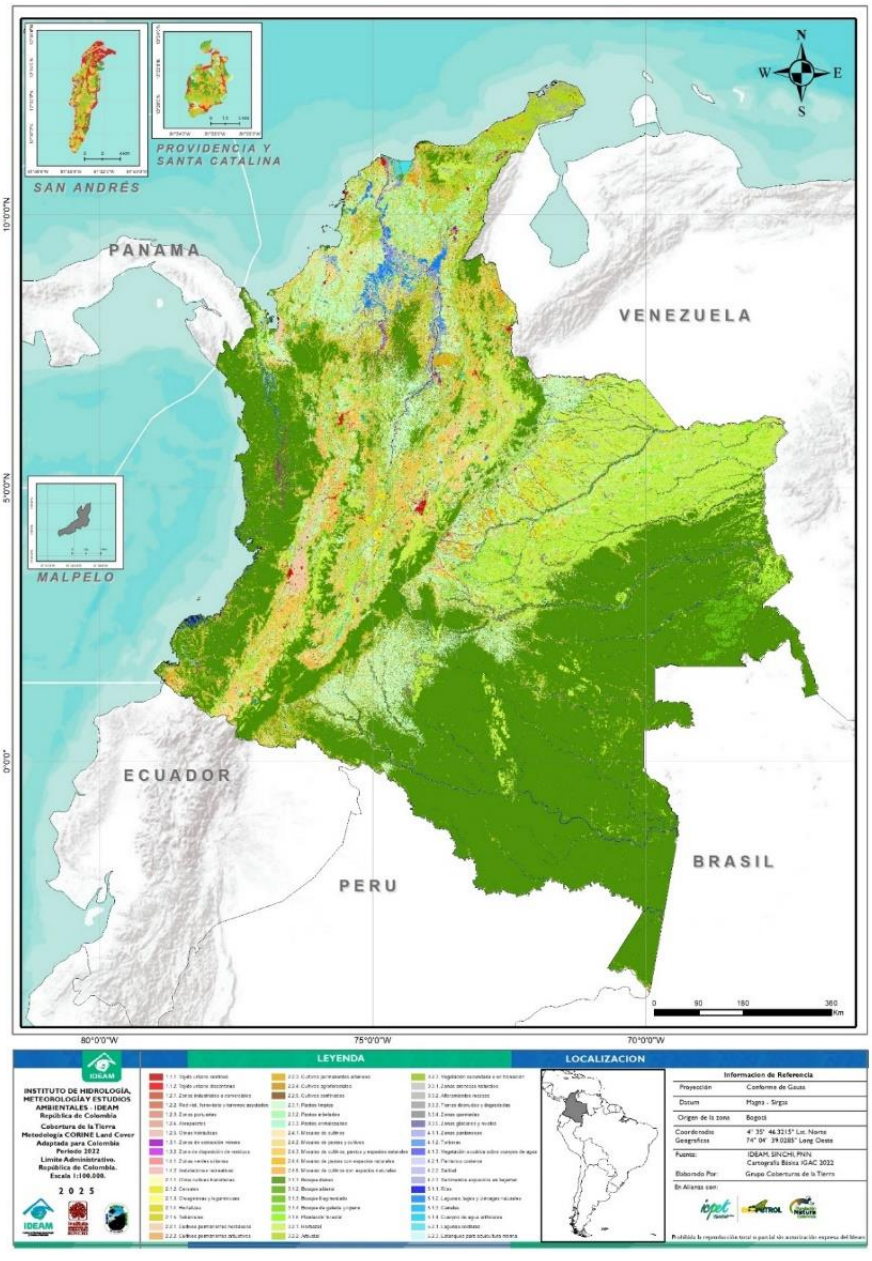
Finalmente, se presenta un análisis de concentración de las áreas trasformadas en el país, en el cual se identificaron 25 áreas de alta transformación entre 2020 y 2022, muchas relacionadas con el cambio de vegetación secundaria a usos agropecuarios. A pesar de estas pérdidas, también se observan procesos de recuperación natural, como la regeneración de herbazales.

2 Desarrollo del contenido principal

La importancia de contar con información de calidad y validada sobre el uso y la cobertura de la tierra reside en la gran influencia que estos aspectos tienen en el medio ambiente y en el sustento de la sociedad. Actividades humanas como la agricultura, la minería, la industrialización y la urbanización ejercen un impacto sustancial en el entorno natural,

moldeando el paisaje y afectando los servicios ecosistémicos (Naikoo, Rihan, Ishtiaque, & Shahfahad, 2020).

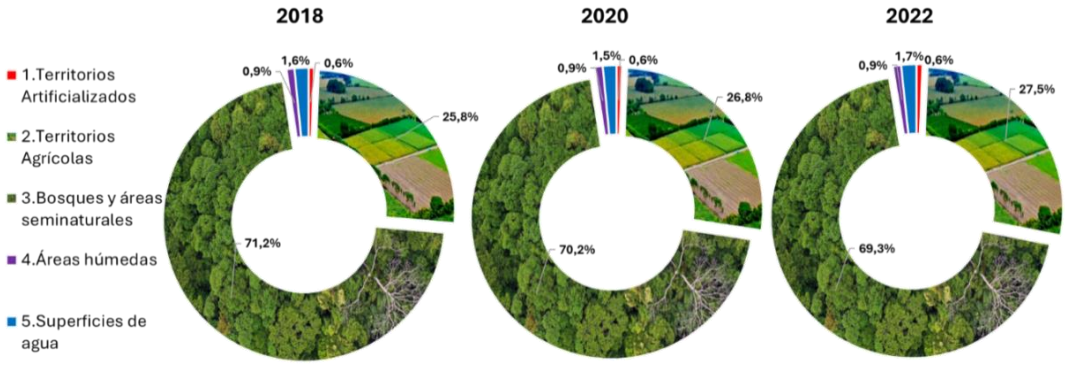
Figura 1. Mapa nacional de coberturas de la tierra, escala 1:100.000, año 2022.



El Ideam cuenta con la información de las coberturas de la tierra del territorio nacional continental, de tres periodos consecutivos 2018 versión 2 (línea base técnica), 2020 y el más reciente 2022 (**Figura 1**). Las dinámicas de las coberturas entre estos periodos revelan una creciente presión sobre los ecosistemas naturales. El avance de la frontera agrícola y la pérdida de bosques y otras coberturas naturales han modificado el paisaje nacional, lo cual amenaza la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. El entendimiento de estas dinámicas es relevante para la toma de decisiones informadas para la sostenibilidad y la planificación territorial.

Un análisis general de las categorías del nivel 1 de la Leyenda Nacional de Coberturas CORINE Land Cover -CLC- entre los tres años mencionados se presenta en la **Figura 2**. En ella se observa que los bosques y áreas seminaturales continúan ocupando para el año 2022 la mayor parte del territorio nacional, con una proporción del 69,3%. No obstante, esta categoría experimentó una reducción del 0,8% en comparación con el año 2020, lo que equivale aproximadamente a 940 mil hectáreas y del 1,9% respecto al 2018. Esta disminución no se limita únicamente a áreas boscosas, sino que también incluye herbazales naturales, vegetación secundaria y arbustales.

Figura 2. Proporción del área correspondiente a las cinco categorías del nivel 1 de la Leyenda nacional de coberturas CLC en los años 2018 - 2020 - 2022.



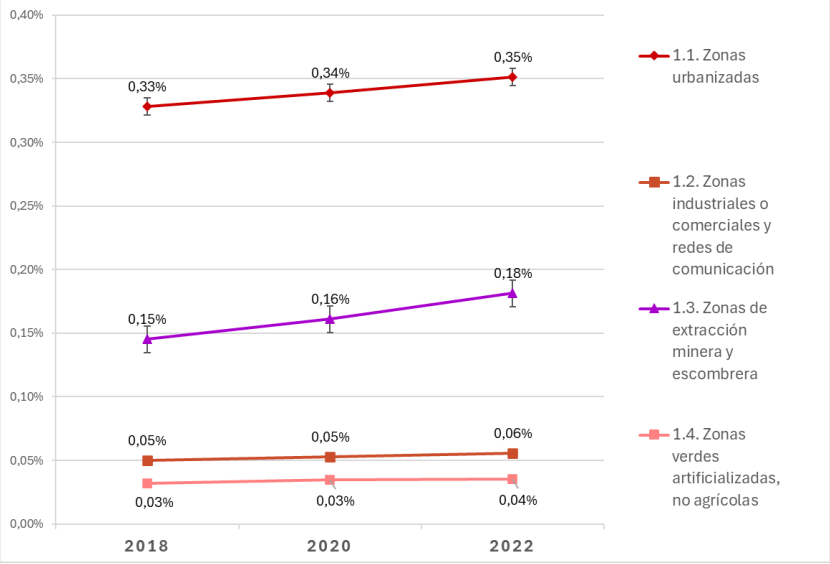
En segundo lugar, se encuentran los territorios agrícolas, que abarcan el 27,5% del territorio nacional en 2022 y presentaron un incremento del 0,7% respecto al 2020 y del

1,7% respecto al 2018. Esta variación sugiere que la pérdida de coberturas naturales se debe, en gran medida, a su conversión en áreas destinadas a actividades agrícolas.

Las superficies de agua ocupan el tercer lugar, con el 1,7% del país, lo que representa un aumento del 0,2% respecto al año 2022 y de 0,1% respecto a 2018. Este crecimiento en 2020 puede atribuirse a fenómenos como La Niña, ocurrido durante el año del análisis, así como a las inundaciones derivadas de la ruptura del dique Caregato. En general, parte de la explicación de los cambios presentados en esta categoría se relaciona con la ocurrencia de fenómenos climáticos.

En cuarto lugar, se sitúan las áreas húmedas, que representan el 0,9% del país y que se han mantenido relativamente estables. Por último, los territorios artificializados cubren el 0,6% del país y han venido aumentando progresivamente en los últimos años en 77.894 ha desde el 2018.

Figura 3. Dinámica multitemporal de las unidades de cobertura a nivel 2 de la categoría 1 de la Leyenda nacional CLC. Territorios artificializados

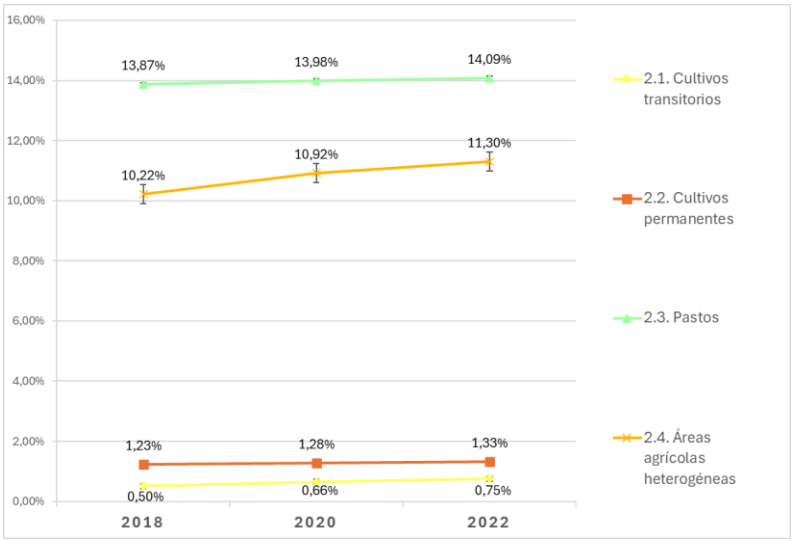


Respecto a las categorías de nivel 2 de la leyenda, el análisis de la dinámica multitemporal permite detallar aquellas unidades de cobertura que tienen una mayor variación porcentual respecto al área nacional. Para el caso de los territorios artificializados se observa que el

mayor incremento está en las zonas de extracción minera con un 0,01% para 2020 y 0,02% para 2022, seguido por las zonas urbanizadas con aumentos de 0,01% en cada bienio (**Figura 3**).

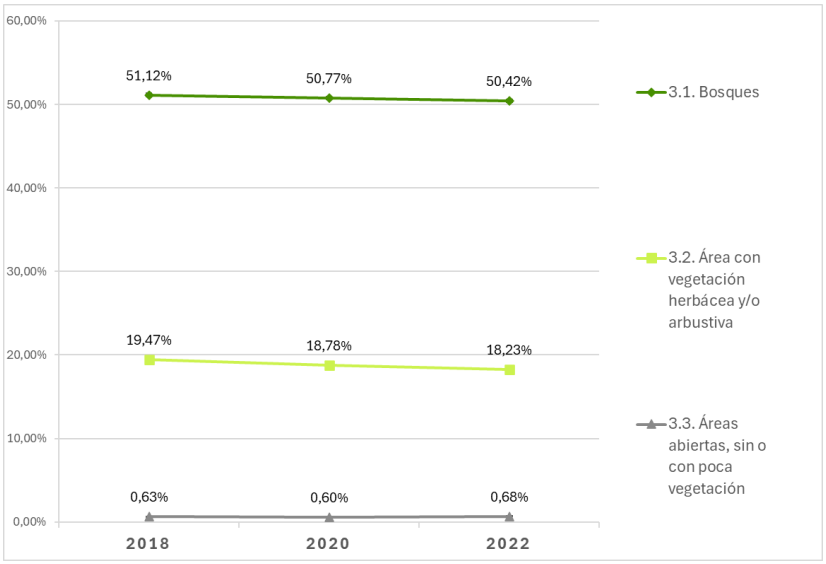
De igual forma, en la categoría de Territorios agrícolas, la mayor dinámica se presenta en las áreas agrícolas heterogéneas, las cuales para 2020 aumentaron en un 0,71% mientras que para 2022 un 0,38%, para un crecimiento total de 1.233.459 ha. Seguidamente se encuentran los pastos, con incrementos constantes en 2020 y 2022 de 0,12% y 0,11%, respectivamente, y equivalentes a 254.937 ha. Los cultivos tanto permanentes como transitorios, aunque menos representativos, mantuvieron una dinámica de aumento constante (**Figura 4**).

Figura 4. Dinámica multitemporal de las unidades de cobertura a nivel 2 de la categoría 2 de la Leyenda nacional CLC. Territorios agrícolas.



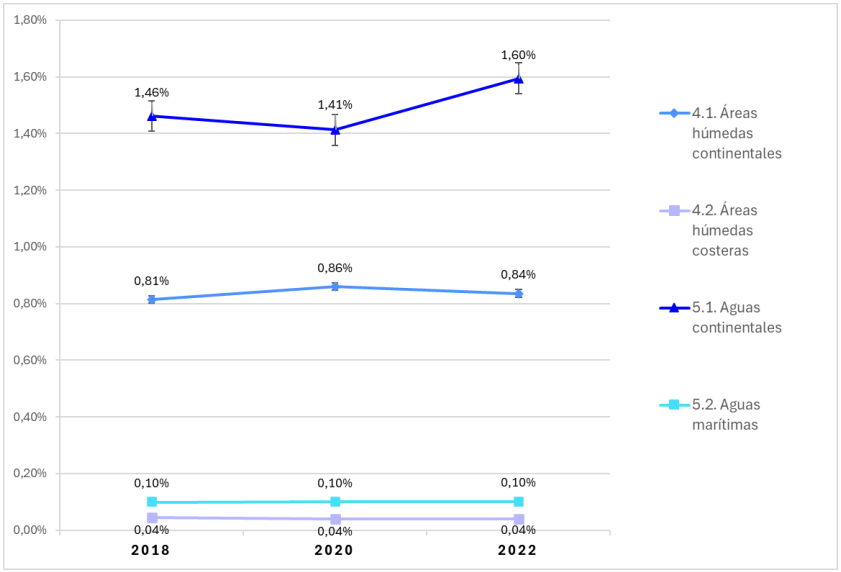
La categoría 3. Bosques y áreas seminaturales aún es la más representativa del país. Sin embargo, los bosques presentan una tendencia a la disminución de 0,35% tanto para 2020 como para 2022. Por otro lado, son las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva las que presentan una mayor variación negativa reduciéndose en 0,68% en 2020 y en 0,55% en 2022, equivalente a una pérdida total de 1.404.414 ha. En esta pérdida se destaca principalmente las áreas de herbazales de la región de la Orinoquia (**Figura 5**).

Figura 5. Dinámica multitemporal de las unidades de cobertura a nivel 2 de la categoría 3 de la Leyenda nacional CLC. Bosques y áreas seminaturales.



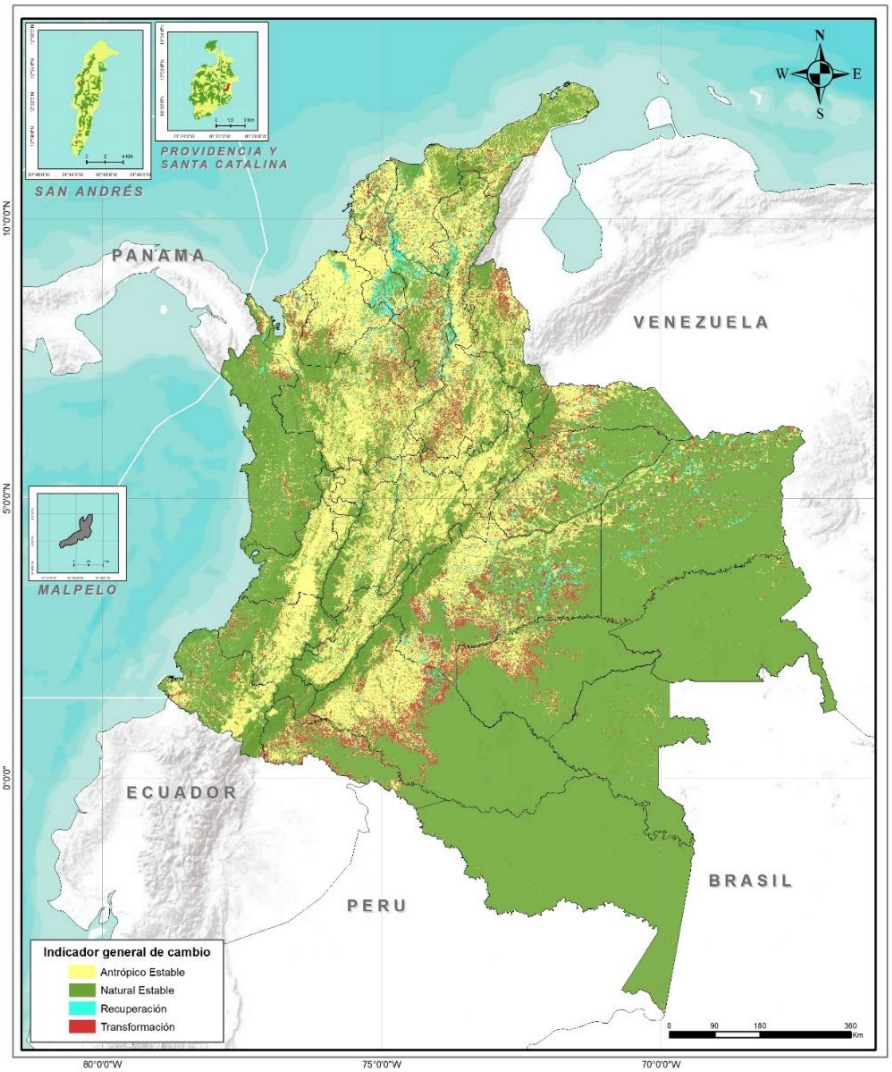
Los cambios a nivel 2 de las categorías 4. Áreas húmedas y 5. Superficies de agua, se pueden observar en la **Figura 6**.

Figura 6. Dinámica multitemporal de las unidades de cobertura a nivel dos de las categorías 4. Áreas húmedas y 5. Superficies de agua.



El análisis del indicador y métricas de cambio de acuerdo con la metodología expuesta en el Informe del Estado del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables 2023, basado en la clasificación de las coberturas de la tierra entre naturales y antrópicas y la cuantificación de los cambios entre ellas (Ideam, 2024), permite mapear la estabilidad de las coberturas naturales y antrópicas, así como la transformación de las coberturas naturales y la recuperación de áreas antrópicas. En la **Figura 7** se observan las áreas con los valores que toma el indicador para el periodo 2020 - 2022.

Figura 7. Mapa del indicador general de cambio de las coberturas de la tierra entre 2020 y 2022.



El área neta de cambio y el porcentaje con respecto al área nacional de cada una las métricas de cambio se presentan en la Tabla 1. En cuanto a la transformación, se evidencia que en el periodo 2020 – 2022 hubo una disminución de casi 414 mil hectáreas en comparación con el periodo 2018 – 2020. Esta transformación está representada principalmente por el cambio de coberturas naturales incluyendo la vegetación secundaria hacia tierras agropecuarias. Por otra parte, los valores más altos en la recuperación de coberturas naturales se dan en los herbazales regenerados después de procesos de quema principalmente en la Orinoquia, y el crecimiento de vegetación secundaria en áreas de uso agropecuario en descanso.

Tabla 1. Indicador y métricas de cambio a nivel nacional en los periodos 2018-2020 y 2020-2022.

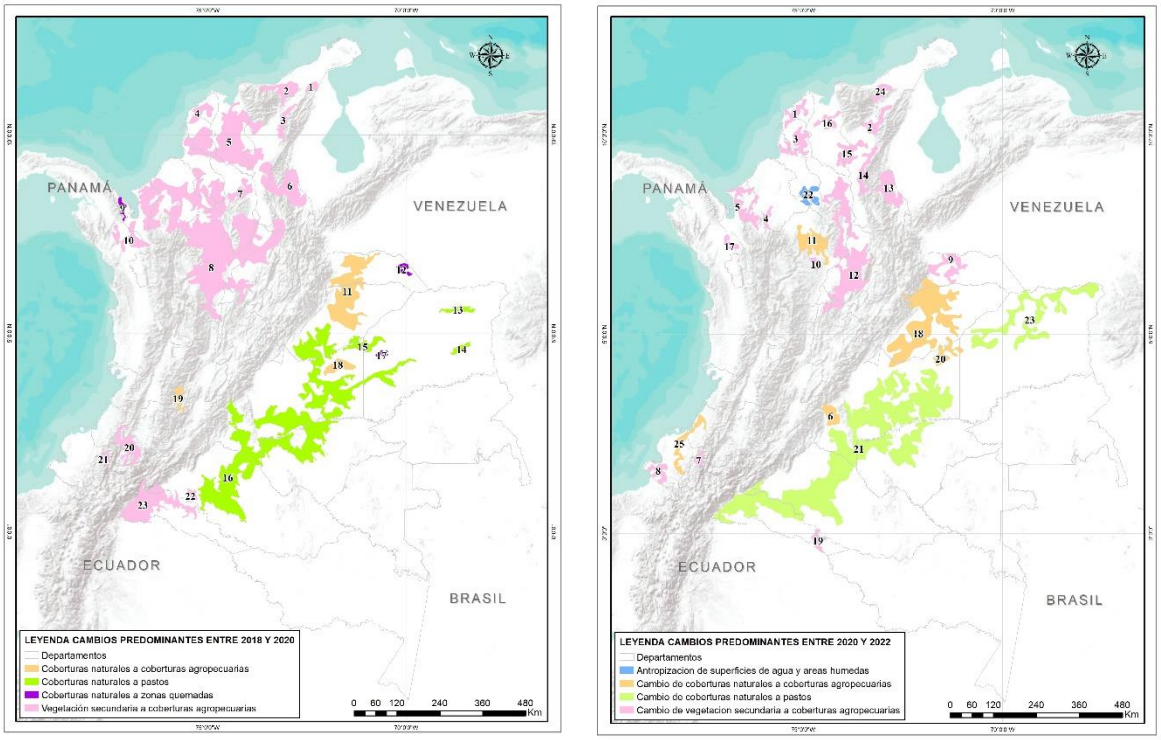
INDICADOR DE CAMBIO	MÉTRICA DE CAMBIO	2018-2020		2020-2022	
		TOTAL (ha)	%	TOTAL (ha)	%
Antrópico Estable	Sin Cambio	27.217.981,84	23,947	28.973.228,22	25,491
	Otros cambios antrópicos estables	1.394.535,31	1,227	1.197.279,13	1,053
	Homogenización de coberturas agropecuarias	698.535,15	0,615	652.400,67	0,574
	Diversificación de coberturas agropecuarias	801.640,69	0,705	609.076,16	0,536
	Rotación entre pastos y cultivos	156.992,87	0,138	129.510,71	0,114
	Nuevas plantaciones forestales en áreas de coberturas agropecuarias	30.817,96	0,027	32.371,50	0,028
	Expansión de zonas de extracción minera en áreas de coberturas agropecuarias	11.611,82	0,010	17.674,39	0,016
	Urbanización en coberturas agropecuarias	17.645,32	0,016	17.008,45	0,015
	Cambio de coberturas agropecuarias a suelos desnudos	10.698,32	0,009	2.994,05	0,003
	Cambio de coberturas antrópicas a cuerpos de agua artificiales	1.523,57	0,001	2.980,44	0,003
TOTAL ANTRÓPICO ESTABLE		30.341.982,85	26,70	31.634.523,71	27,83
Natural Estable	Sin Cambio	80.239.887,11	70,595	79.516.853,98	69,959
	Variación entre superficies de agua y áreas húmedas	135.444,91	0,119	193.735,40	0,170
	Otros cambios naturales	128.284,39	0,113	158.932,68	0,140

	Cambio de bosque continuo a bosque fragmentado	155.349,54	0,137	106.464,77	0,094
	Cambio de bosque a vegetación secundaria	85.522,41	0,075	25.095,20	0,022
	Cambio de bosque fragmentado a bosque continuo	35.535,93	0,031	5.945,10	0,005
	Cambio de vegetación secundaria a bosque	51.220,14	0,045	4.700,79	0,004
TOTAL NATURAL ESTABLE		80.831.244,43	71,12	80.011.727,93	70,39
Recuperación	Recuperación de coberturas de herbazales	226.554,81	0,199	233.743,14	0,206
	Recuperación de vegetación secundaria	323.603,52	0,285	165.964,25	0,146
	Cambio de coberturas antrópicas a cuerpos de agua naturales	46.154,33	0,041	162.651,14	0,143
	Recuperación de coberturas de bosques y arbustales	30.383,59	0,027	4.484,61	0,004
	Cambio de coberturas antrópicas a áreas abiertas naturales	825,41	0,001	1.481,26	0,001
TOTAL RECUPERACIÓN		627.521,66	0,55	568.324,42	0,50
Transformación	Cambio de vegetación secundaria a coberturas agropecuarias	727.666,59	0,640	504.026,69	0,443
	Cambio de coberturas naturales a coberturas agropecuarias	501.423,66	0,441	401.209,92	0,353
	Cambio de coberturas naturales a pastos	427.719,00	0,376	360.376,21	0,317
	Cambio de coberturas naturales a zonas quemadas	138.973,71	0,122	137.996,50	0,121
	Antropización de superficies de agua y áreas húmedas	52.085,76	0,046	26.668,78	0,023
	Cambio de coberturas naturales a zonas de extracción minera	8.547,78	0,008	11.316,59	0,010
	Cambio de coberturas naturales a suelos desnudos	2.556,78	0,002	2.927,93	0,003
	urbanización en coberturas naturales	1.068,17	0,001	1.680,82	0,001
	conversión de coberturas naturales a coberturas de agua artificiales	823,69	0,001	834,62	0,001
TOTAL TRANSFORMACIÓN		1.860.865,14	1,64	1.447.038,06	1,27
TOTAL NACIONAL		113.661.614	100	113.661.614	100

Con el fin de ubicar geográficamente cuales áreas del país concentraban la mayor transformación, se realizó un análisis espacial y geoestadístico a partir de la localización y

dimensión de los polígonos de transformación para cada uno de los periodos bienales. Este análisis resultó en la espacialización de 23 áreas de concentración de transformación en el periodo 2018 – 2020 y 25 para el periodo 2020 - 2022. Estas áreas fueron clasificadas teniendo en cuenta la métrica de cambio más predominante (Figura 8).

Figura 8. Concentración de la transformación entre 2018 - 2020 y 2020 – 2022 en Colombia



De las 23 áreas encontradas en el periodo 2018 – 2020, 13 de ellas tuvieron un predominio del cambio de vegetación secundaria a coberturas agropecuarias. Por otro lado, en 4 áreas predominó el cambio de coberturas naturales a pastos, en 3 áreas predominó el cambio de coberturas naturales a coberturas agropecuarias y, por último, en 3 áreas predominó el cambio a zonas quemadas.

Por otro lado, las 25 áreas de concentración obtenidas entre los años 2020 y 2022, en general, presentaron una distribución similar a la del periodo anterior. Sin embargo, se destaca que, para este periodo caracterizado por fenómeno de La Niña, no se presentaron

grandes áreas de transformación por quemas como si se observaron en el bienio previo. Para este último periodo, aparece un área de concentración donde predomina la antropización de superficies de agua y áreas húmedas ubicada al sur del departamento de Sucre, esto en razón a la recuperación del uso agropecuario de zonas anteriormente inundadas.

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

Si bien en este artículo se han presentado los resultados para las categorías de los niveles 1 y 2, la leyenda nacional permite tener datos hasta un nivel 6 de detalle para algunas categorías de interés nacional. Esto puede enriquecer considerablemente los análisis de tendencias a escalas regionales, bien sea a nivel de departamentos y/o autoridades ambientales.

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 y sus cambios, con acceso un tablero estadístico y los enlaces para la descarga de la cartografía e indicadores.

3 Contribuciones a retos de país

La información de monitoreo de las coberturas de la tierra contribuye con las siguientes políticas e iniciativas:

- Políticas Públicas, Programas, Planes y Estrategias Nacionales especialmente las relacionadas con Ordenamiento Ambiental del Territorio
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas
- Sistema de Información Ambiental

- Sistema Estadístico Nacional
- Objetivos de Desarrollo Sostenible
- Convenio de Diversidad Biológica relacionado con el Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal
- Lineamientos y Metas de la OCDE

4 Referencias bibliográficas

Ideam. (2024). Informe del estado del ambiente y los recursos naturales renovables - 2023. Capítulo 2.1.3.1 Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra en el 2020. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam.

Naikoo, M., Rihan, M., Ishtiaque, M., & Shahfahad. (2020). Analyses of land use land cover (LULC) change and built-up expansion in the suburb of a metropolitan city: Spatio-temportal analysis of Delhi NCR using landsat datasets. J. Urban Manag., 9(3), 347-359. doi:10.1016/j.jum.2020.02.004

ANEXO 4.2

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores y colaboradores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Alba Liliana Gualdrón Díaz	PNNC	Autor	sensores.remotos@parquesnacionales.gov.co
Francisco Rojas Triana	PNNC	Colaborador	monitoreo.coberturas@parquesnacionales.gov.co
Iván Andrés Posada Céspedes	PNNC	Colaborador	monitoreo.coberturas@parquesnacionales.gov.co
Karol Ramírez Hernández	PNNC	Colaborador	monitoreo.coberturas@parquesnacionales.gov.co
María Camila Ramírez Hernández	PNNC	Colaborador	monitoreo.coberturas@parquesnacionales.gov.co
Mónica Sandoval Ramos	PNNC	Colaborador	monitoreo.coberturas@parquesnacionales.gov.co
Rosa Nathalia Zambrano Moreno	PNNC	Colaborador	monitoreo.coberturas@parquesnacionales.gov.co

Agradecimientos

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

Siglas y acrónimos

CLCC: CORINE Land cover adaptada para Colombia

Cormagdalena: Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena

DNMI: Distrito Nacional de Manejo Integrado

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

NICFI: Iniciativa internacional sobre Clima y Bosques de Noruega

PAA: Indicador Plan de Acción Anual

PNN: Parque nacional natural

PNNC: Parques Nacionales Naturales de Colombia

RUNAP: Registro Único Nacional de Áreas Protegidas

SIMCI: Sistema integrado de monitoreo de cultivos ilícitos

SPNN: Sistema de Parques Nacionales Naturales

UNODC: Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito

Signos símbolos y abreviaturas

%: porcentaje

Coma (,). Para decimales, separa la parte entera de la parte decimal.

ha: hectárea

mm: milímetro

Punto (.). Para unidades o enteros.

Resumen

El monitoreo satelital de las coberturas antrópicas en Parques Nacionales a escala 1:25.000, inició en el año 2019 y se han realizado seis lecturas, mediante la interpretación visual de imágenes satelitales Planet Scope para las 53 áreas protegidas continentales y marino costeras que hacen parte del SPNN, adicionalmente hoy se cuenta con la información de los DNMI Cabo Manglares y Cinaruco. Este artículo presenta los resultados del análisis de cambio de las coberturas antrópicas entre los años 2023 y 2024. Dentro de los resultados para PNNC (incluye los DNMI) y de acuerdo con la escala de análisis, el 96,9% del área monitoreada continúa en Estado estable; 2,7% continúa en Presión; el 0,17% se Recuperó y el 0,21% se Transformó. Entre los principales tipos de cambio de transformación se encontraron: las quemas, la dinámica agrícola en vegetación secundaria y la praderización. Las 5 áreas protegidas que aportaron mayor área en la transformación de coberturas naturales en el SPNN, fueron: Sierra Nevada de Santa Marta (15,62%); El Tuparro (13,88%); Paramillo (10,04%); Sierra de la Macarena (6,50%) y Tinigua (6,28%). Estos 5 parques suman el 52,3% (16.971 ha) de la transformación de todo el SPNN en el periodo de análisis.

Palabras clave: cambio, coberturas antrópicas, monitoreo, Parques Nacionales, transformación.

Desarrollo del contenido principal

Introducción

El monitoreo de las coberturas terrestres en las áreas protegidas es fundamental para entender las dinámicas de conservación y las presiones que enfrentan estos ecosistemas. Este informe evalúa los cambios ocurridos entre 2023 y 2024 en 53 áreas protegidas continentales y marino costeras del SPNN y dos DNMI, utilizando tecnología satelital y

metodologías adaptadas a escala 1:25.000. A través de un análisis detallado, se identifican las tendencias en la recuperación de coberturas naturales, así como las transformaciones relacionadas con actividades humanas como la agricultura, la minería, las quemas y la urbanización. Este trabajo busca ofrecer una visión actualizada del estado de las coberturas terrestres, contribuyendo a la toma de decisiones para la gestión y protección de estos valiosos ecosistemas.

Métodos

El área geográfica objeto del monitoreo son 53 de las áreas continentales y marino costeras del SPNN y los DNMI Cabo Manglares y Cinaruco, 55 en total (No incluye Serranía de Manacacías), sobre los cuales se revisan la totalidad de las coberturas, agrupando las coberturas naturales en una sola unidad llamada Área natural y donde se discriminan las coberturas seminaturales y transformadas presentes dentro de las mismas. Los límites utilizados en la delimitación de las capas 2023 y 2024 son los definidos en la precisión de límites vigente para el año 2024 versión 1.

Mediante la revisión sistemática de las imágenes Planet Scope para los años 2023 y 2024, las cuales fueron donadas por el gobierno de Noruega, en cabeza de su ministerio del Clima y Medio Ambiente, en el marco del programa NICFI de reducción de la deforestación para el neotrópico, se interpretaron visualmente los cambios en las coberturas modificadas o alteradas por el hombre siguiendo la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia por IDEAM et al, 2008 y adoptada en el sistema de gestión de calidad de PNNC mediante la "Metodología para el monitoreo de Coberturas de la Tierra en las áreas de Parques Nacionales Naturales", con especificaciones para la escala 1:25.000. Como reglas temáticas en la reinterpretación se trabajó un área mínima de cambio de 0,3 ha, respetando la unidad mínima general de 1 ha en la delimitación de todas las unidades de cobertura, excepto para los territorios artificializados en los que se trabajó la unidad mínima de 0,3 ha, esto cumpliendo con la metodología utilizada. Así mismo se separaron

las coberturas antrópicas lineales como vías y canales con un ancho igual o mayor a 12,5 metros (0,5 mm a la escala).

Para la delimitación de las unidades de coberturas antrópicas, se utilizaron cinco fuentes de información: 1. La interpretación de la línea base del monitoreo de coberturas antrópicas establecida en el año 2019, con una actualización anual de la capa siguiendo una metodología de reinterpretación. Esta metodología conserva las líneas de las coberturas que no han experimentado cambios respecto al año anterior (2023), evitando así la inclusión de cambios inexistentes debido a posibles imprecisiones en el trazado. 2.Consulta de imágenes de alta resolución disponibles en plataformas como Bing Maps, Google Earth y ArcGIS. 3.Utilización de la capa geográfica del monitoreo de cultivos ilícitos de SIMCI-UNODC, correspondiente al período más reciente disponible. 4.Incorporación de los puntos registrados durante los recorridos de control y vigilancia mediante la plataforma Smart. 5.Recepción de puntos enviados por las áreas protegidas, a partir de la verificación realizada en campo y el conocimiento de los profesionales de cada área protegida.

La interpretación inicial de estos datos se somete a un riguroso proceso de control de calidad temático y topológico, en el cual se revisa el 100% de las unidades interpretadas para garantizar la coherencia, la precisión temática y la congruencia topológica.

Los resultados se clasificaron según tres tipos de coberturas: naturales, seminaturales y transformadas, utilizando el sistema de referencia Magna - Sirgas en proyección Transversal de Mercator origen nacional (PNNC, 2024). El análisis de cambios a escala 1:25.000 se estructuró en los indicadores de Estado estable, Presión estable, Recuperación y Transformación, como se detalla en la Tabla 1 del estudio.

Tabla 1: Indicadores Generales de Cambio

Indicador Estado-Presión Año1	**Indicador Estado-Presión Año2**	**Indicador de Cambio Año1 a Año2**

Estado	Estado	Estado Estable
Presión	Presión	Presión Estable
Presión	Estado	Recuperación
Estado	Presión	Transformación

Sin embargo, a partir de las coberturas identificadas a tercer nivel de leyenda 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 (PNNC, 2024).

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, 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 (PNNC, 2024).

A partir de la matriz de cambio se definen los siguientes indicadores (ver Tabla 2):

Tabla 2: Indicadores de cambio detallado

NA	Sin Información
Áreas con presencia de nubes en alguno de los dos periodos.	
0	Sin Cambio
Áreas donde se presenta la misma cobertura de la tierra en los dos periodos de tiempo, por lo cual no se presenta cambio.	
ESTADO ESTABLE	
1	Fragmentación Del Bosque

Áreas que presentan coberturas de bosque no alterado en el primer periodo de tiempo y que se presentan como bosques fragmentados en el segundo. Este indicador muestra las primeras etapas de intervención antrópica que sufren los bosques dado que la unidad de bosque fragmentado es la agrupación de pequeñas intervenciones aisladas en una matriz de bosque. Esta alteración del bosque no se observa como una transformación debido a que la unidad de Bosque Fragmentado continúa siendo bosque en un 70%.	
2	Alteración de la Estructura del Bosque
Son áreas que se presentan como bosque en el primer periodo de tiempo y para el segundo periodo se observan como vegetación secundaria o en transición. Frecuentemente pueden corresponder a la presencia de presiones como leñateo o tala selectiva, que no necesariamente implican una tala rasa de la masa boscosa.	
3	Regeneración a Bosque
Contempla las áreas que vienen de algún tipo de cobertura seminatural y en el segundo periodo de tiempo se observan coberturas de bosques naturales.	
20	Remoción en masa en coberturas naturales y seminaturales
Se presenta cuando cualquier cobertura natural, reporta un proceso de remoción en masa en el segundo periodo de análisis. Al ser un proceso natural, se decide separarse de las actividades de erosión.	
PRESION ESTABLE	
4	Intensificación de la Cobertura Agropecuaria
Cuantifica todas aquellas áreas de mosaicos de coberturas que presentaban espacios naturales en el mapa del primer periodo y que pasaron a otro tipo de mosaico sin espacios naturales o algún tipo de pasto o cultivo puro. A partir de este indicador puede observarse cuando el uso agrícola se hace más intenso, lo que significa una mayor presión sobre los recursos de agua y suelo.	
5	Desintensificación de la Cobertura Agropecuaria
Cuantifica las áreas que en el mapa del primer periodo presentaba algún tipo de cultivo o pasto puro y que para el segundo periodo cambió a algún tipo de mosaico con presencia de espacios naturales. Frecuentemente este indicador muestra las zonas que en primer periodo tenían una presión intensa sobre el suelo y han sido abandonadas ocasionando que se recuperen parcialmente las coberturas naturales, así sea en etapas sucesionales.	
RECUPERACION	
6	Regeneración a Vegetación Secundaria
Aquellas que en el primer periodo se presentaba algún tipo de cultivo o pasto puro y en el segundo periodo cambiaron a vegetación secundaria o en transición. Este indicador muestra las zonas que se están recuperando de una presión agrícola y se encuentran en etapas sucesionales ya sea por efectos de un proceso de restauración pasiva, activa o por simple abandono del territorio.	
7	Recuperación de Arbustales
Contempla las áreas que vienen de algún tipo de cobertura antrópica y en el segundo periodo de tiempo se observan arbustales naturales como estado clímax de la vegetación.	
8	Recuperación de Bosques

Contempla las áreas que vienen de algún tipo de cobertura transformada y en el segundo periodo de tiempo se observan coberturas de bosques naturales.	
9	Recuperación de Herbazales
Contempla las áreas que vienen de algún tipo de cobertura antrópica y en el segundo periodo de tiempo se observan coberturas de herbazales naturales.	
19	Ganancia de coberturas naturales
Para efectos de 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, se agrupa en una sola unidad todas las naturales, tomando los indicadores: 7. Recuperación de Arbustales, 8. Recuperación de Herbazales y 9. Recuperación de bosques, en esta para esta escala.	
TRANSFORMACION	
10	Dinámica Agrícola en Vegetación secundaria
Se observa cuando en el primer periodo se presenta vegetación secundaria o en transición y en el segundo periodo cambió a unidades agrícolas como cultivos o pastos. Este indicador muestra las zonas que presentaban una recuperación temporal de la cobertura natural intervenida nuevamente; este fenómeno frecuentemente hace parte de la dinámica antrópica de alteración de coberturas por actividades agrícolas en Parques Nacionales.	
11	Minería
Dada la importancia del tema minero, este indicador busca identificar la transformación de coberturas naturales por presencia de minería en las áreas protegidas.	
12	Expansión de la Agricultura
Con este indicador se pretende identificar todas aquellas áreas que en segundo periodo se observan en coberturas de cultivos puros, o la mezcla de cultivos y pastos sin involucrar espacios naturales; provenientes de coberturas naturales como bosques, herbazales o arbustales.	
13	Actividad Agrícola Mixta
Con este indicador se pretende identificar todas aquellas áreas que en segundo periodo se observan coberturas agrícolas mixtas que involucran espacios naturales (pastos, cultivos y espacios naturales, pastos y espacios naturales o cultivos y espacios naturales) provenientes de coberturas puras naturales como bosques, herbazales o arbustales.	
14	Quemas
Mide el área de cualquier tipo de coberturas naturales del primer periodo de tiempo que se encuentran quemadas en el segundo. Aunque este indicador puede mostrar dinámicas de coberturas naturales, frecuentemente está asociado a un patrón de intervención antrópica en los Parques Nacionales. Su análisis debe tener en cuenta la época climática de la toma de imágenes que se usaron en el proceso de interpretación.	
15	Praderización
Corresponde a todas aquellas áreas que tenían una cobertura natural en el primer periodo de análisis y para el segundo se observa una cobertura de pastos limpios, enmalezados o arbolados. Este tipo de cambio frecuentemente está asociado a la actividad ganadera.	
16	Erosión de Coberturas Naturales

Se presenta cuando cualquier cobertura natural se observa como tierras desnudas o degradadas en el segundo periodo de análisis. Puede ser un indicador de erosión.	
17	Urbanización
Se incluyen las áreas de territorios artificializados presentes en el segundo periodo, provenientes de coberturas naturales en el primer periodo, separando las zonas mineras que son contempladas en el indicador de minería. A partir de este indicador se cuantifican los tejidos urbanos, industriales y vías que pueden estar presionando las áreas del sistema de Parques.	
OTROS CAMBIOS	
18	Otros Cambios
Este indicador recoge los cambios que no son considerados en el análisis multitemporal. Estos incluyen tanto los cambios no lógicos que se presentaron como los cambios, que aun siendo lógicos, no se consideraron relevantes para analizar.	

Resultados y Discusión

Se observa que, en el periodo de tiempo analizado (2023-2024), el 97,04% de las coberturas permanecieron en Estado estable y de estas, el 99,82% no tuvo cambio en sus coberturas naturales y seminaturales, sin embargo, hubo una alteración de la estructura del bosque en 694,77 ha y fragmentación del bosque en 500,47 ha dentro del sistema. También se reportan 8.958,13 ha de bosques que fueron regenerados al pasar de bosques fragmentados o vegetación secundaria a bosques densos (Tabla 3).

Tabla 3. Indicadores detallados de cambio en las áreas protegidas continentales y marino costeras del SPNN 2023-2024

INDICADORES DE CAMBIO GENERAL	No.	INDICADOR DE CAMBIO DETALLADO	ÁREA (ha)	%
ESTADO ESTABLE	0	Sin cambio	14.204.617,20	99,82
	1	Fragmentación del bosque	500,47	0,00
	2	Alteración de la estructura del bosque	694,77	0,00
	3	Regeneración a bosque	8.958,13	0,06
	6	Regeneración a vegetación secundaria	577,49	0,00
	18	Otros Cambios	13.884,60	0,10
	20	Remoción en masa en coberturas Naturales y seminaturales	413,35	0,00
Total ESTADO ESTABLE			14.229.646,01	100,00
PRESIÓN ESTABLE	0	Sin cambio	327.057,70	82,58
	4	Intensificación de la cobertura agropecuaria	6.703,64	1,69
	5	Desintensificación de la cobertura agropecuaria	10.540,12	2,66

INDICADORES DE CAMBIO GENERAL	No.	INDICADOR DE CAMBIO DETALLADO	ÁREA (ha)	%
	18	Otros Cambios	51.725,67	13,06
Total PRESIÓN ESTABLE			396.027,12	100,00
RECUPERACIÓN	6	Regeneración a vegetación secundaria	11.404,13	73,68
	8	Ganancia de Bosques	642,04	4,15
	18	Otros cambios	31,49	0,20
	19	Ganancia de Coberturas Naturales	3.400,63	21,97
Total RECUPERACIÓN			15.478,29	100,00
TRANSFORMACIÓN	10	Dinámica Agrícola en Vegetación Secundaria	6.835,26	29,51
	11	Minería	33,10	0,14
	12	Actividad Agrícola	1.390,49	6,00
	13	Actividad Agrícola Mixta	2.821,07	12,18
	14	Quemas	8.095,30	34,95
	15	Praderización	3.846,58	16,61
	16	Erosión en Coberturas Naturales	82,76	0,36
	17	Urbanización	36,96	0,16
	18	Otros cambios	18,84	0,08
Total TRANSFORMACIÓN			23.160,36	100,00

En cuanto a la Presión estable que corresponde al 2,70% del sistema, se pudo caracterizar un 82,58% de coberturas sin cambio, seguido de un 2,66% (10.540,12 ha) del área en presión estable en donde se desintensificó la cobertura agropecuaria y en tercer lugar se observan 6.703,64 ha que corresponde al 1,69% de área en el que intensificaron sus coberturas agropecuarias. Por último, se observan 51.725,67 ha que corresponden al 13,06% de la presión estable clasificados como otros cambios, donde se agrupan todos aquellos cambios de uso que suceden dentro de las actividades agropecuarias que hacen parte de la dinámica de cambio entre pastos y cultivos. La recuperación estuvo presente en 15.478,29 ha correspondientes al 0,11% del área analizada, representada principalmente por la regeneración a vegetación secundaria en 11.404,13 ha (73,68%), seguido de la ganancia de coberturas naturales en 3.400,63 ha correspondiente al 21,97%, y de la ganancia de bosques en 642,04 ha equivalente al 4,15% de la recuperación. Finalmente, la transformación sumó 23.160,36 ha, lo que corresponde al 0,16% del área del SPNN. Esta se observa caracterizada en 9 indicadores detallados de cambio, donde tres indicadores concentraron el 81,07% de área transformada: las quemas 34,95%, la dinámica agrícola en vegetación secundaria con el 29,51% y la praderización 16,61%.

En el periodo 2023-2024, en los DNMI Cabo Manglares y Cinaruco, para el periodo de tiempo analizado (2023-2024), el 93,15% de las coberturas permanecieron en Estado estable y de estas, el 99,98% no tuvo cambio en sus coberturas naturales y seminaturales, sin embargo, hubo alteración de la estructura del bosque en 15,17 ha y fragmentación del bosque en 21,09 ha dentro de las áreas protegidas. En cuanto a la Presión estable que corresponde al 3,08% de los DNMI, se pudo caracterizar un 88,06% de coberturas sin cambio, seguido de un 1,46% (236,16 ha) del área en donde se desintensificó la cobertura agropecuaria. En mucha menor proporción, se observan 3,16 ha que corresponden al 0,02% de la presión estable, donde se intensificó la cobertura agropecuaria. Finalmente, se reportan 1.686,67 ha (10,46%) clasificados como otros cambios, donde se agrupan todos aquellos cambios de uso que suceden dentro de las actividades agropecuarias que hacen parte de la dinámica de cambio entre pastos y cultivos.

La Recuperación estuvo presente en 10.470,68 ha correspondientes a la ganancia de coberturas naturales y equivalente al 2% del área analizada, representada principalmente por la ganancia de coberturas naturales en 10.428,65 ha correspondiente al 99,6%, seguido de la regeneración a vegetación secundaria en 29,57 ha (0,28%) y de la ganancia de bosques en 12,46 ha equivalente al 0,12% de la recuperación. Finalmente, la transformación sumó 9.280,29 ha, lo que corresponde al 1,77% del área de los DNMI. Esta se observa caracterizada en 5 indicadores detallados de cambio, concentrándose el 75,24% de área transformada en las quemas, seguida de la praderización con el 22,51%, principalmente.

Por otra parte, una vez analizados los cambios evidenciados desde el indicador detallado en el periodo 2023-2024, se obtuvo que, de las 55 áreas protegidas analizadas, 45 experimentaron transformaciones significativas. Las áreas de Bahía Portete, Doña Juana, Cueva de los Guácharos, Isla de la Corota, Otún Quimbaya y Orito no presentaron cambios detectables durante este periodo.

Las transformaciones se categorizan principalmente en tres tipos de cambios destacados: Dinámica agrícola en vegetación secundaria, observada en 42 áreas protegidas, siendo prominente en Los Colorados y Tatamá (100 %), Selva de Florencia (92 %) y Serranía de los Yariguíes (80 %). Actividades agrícolas mixtas, presentes en 37 áreas, con cambios significativos en Cabo Manglares (62%), Macuira (40 %) y otros parques. Praderización, encontrada en 34 áreas, con mayor incidencia en Tinigua (63 %), Nevado del Huila (43 %) y La Paya (40 %). Quemas en 29 áreas (destacándose en El Tuparro e Iguaque); actividad agrícola en 28 áreas (principalmente en Puinawai y Sanquianga); urbanización, presente en 15 áreas protegidas (Río Puré y Uramaba); erosión en coberturas naturales en 5 áreas (mayormente en Los Flamencos y El Corchal), y la minería en 5 áreas, principalmente en Río Puré, Serranía de los Churumbelos y Puinawai.

El análisis de los indicadores de condición de cambio (Tabla 4) muestra aquellas áreas protegidas con el mayor porcentaje de área transformada respecto a su área total: Cinaruco (2,78 %), Tinigua (0,95 %), Sierra Nevada y El Corchal (0,88 % c/u), Iguaque (0,86 %) y El Tuparro (0,81 %), los cuales equivalen a 20.944,26 hectáreas transformadas de las 32.440,65 hectáreas reportadas para este periodo.

Tabla 4. Condición de cambio de coberturas de las áreas protegidas continentales y marino costeras de PNNC entre 2023 y 2024

Nombre AP	Estado estable	%	Presión estable	%	Recuperación	%	Transformación	%	Área (ha)
Cinaruco	296.480,76	89,29	15.864,54	4,78	10.470,19	3,15	9.244,63	2,78	332.060,13
Tinigua	139.591,65	65,29	72.137,41	33,74	28,25	0,01	2.035,91	0,95	213.793,22
Sierra Nevada	484.321,81	84,48	82.793,54	14,44	1.130,45	0,20	5.067,05	0,88	573.312,85
El Corchal	3.467,36	88,94	313,55	8,04	83,54	2,14	34,30	0,88	3.898,75
Iguaque	6.594,11	95,88	196,51	2,86	28,16	0,41	59,00	0,86	6.877,79
El Tuparro	550.596,47	98,79	1.027,00	0,18	1.204,13	0,22	4.503,36	0,81	557.330,97
Paramillo	447.119,42	88,60	51.677,56	10,24	2.590,32	0,51	3.256,43	0,65	504.643,74
Ciénaga Grande	23.895,77	88,52	1.936,31	7,17	988,01	3,66	173,16	0,64	26.993,26
Catatumbo Barí	146.261,80	91,04	13.068,51	8,13	560,30	0,35	768,42	0,48	160.659,03
Las Orquídeas	24.021,86	83,43	3.844,59	13,35	794,82	2,76	132,87	0,46	28.794,14

Nombre AP	Estado estable	%	Presión estable	%	Recuperación	%	Transformación	%	Área (ha)
Sierra de la Macarena	558.461,53	90,14	58.967,87	9,52	7,36	0,00	2.108,24	0,34	619.544,99
Los Flamencos	6.598,02	93,56	428,61	6,08	3,68	0,05	22,12	0,31	7.052,43
Snía de los Yariguíes	56.797,29	95,80	2.286,99	3,86	20,67	0,03	183,13	0,31	59.288,08
Macuira	22.157,52	91,79	1.657,74	6,87	253,92	1,05	69,56	0,29	24.138,73
Munchique	42.472,10	90,10	4.264,82	9,05	268,00	0,57	132,84	0,28	47.137,76
Los Colorados	823,41	79,11	184,55	17,73	30,63	2,94	2,29	0,22	1.040,88
La Paya	424.244,06	96,40	13.849,40	3,15	1.181,52	0,27	827,02	0,19	440.102,02
Utría	63.380,47	98,14	1.009,95	1,56	71,88	0,11	116,51	0,18	64.578,81
Pisba	28.024,50	79,86	6.377,23	18,17	631,37	1,80	57,41	0,16	35.090,51
Galeras	7.885,97	95,42	335,78	4,06	29,85	0,36	13,28	0,16	8.264,88
Selva de Florencia	9.206,82	91,94	648,66	6,48	142,95	1,43	15,69	0,16	10.014,12
Sanquianga	85.654,03	98,52	1.162,28	1,34	19,06	0,02	103,14	0,12	86.938,51
Farallones de Cali	187.783,23	95,35	8.931,07	4,53	20,16	0,01	216,10	0,11	196.950,55
Las Hermosas	121.707,73	97,50	2.993,00	2,40	4,95	0,00	122,71	0,10	124.828,38
Tamá	48.831,98	95,70	2.028,10	3,97	120,65	0,24	45,43	0,09	51.026,15
Cordillera de los Picachos	270.746,84	94,11	16.657,85	5,79	37,58	0,01	238,43	0,08	287.680,70
Nukak	864.843,78	98,85	9.264,93	1,06	172,54	0,02	609,29	0,07	874.890,55
El Cocuy	296.592,20	96,96	6.999,29	2,29	2.080,30	0,68	206,84	0,07	305.878,63
Los Katíos	77.802,60	99,42	404,28	0,52	1,31	0,00	46,88	0,06	78.255,07
Isla de Salamanca	54.590,15	96,55	1.423,38	2,52	496,77	0,88	30,16	0,05	56.540,45
Alto Fragua Indi Wasi	75.132,67	98,74	807,26	1,06	118,08	0,16	36,16	0,05	76.094,17
Sumapaz	205.974,92	97,74	3.308,27	1,57	1.373,48	0,65	82,10	0,04	210.738,76
Yaigojé Apaporis	1.051.206,55	99,49	4.808,49	0,46	171,84	0,02	362,28	0,03	1.056.549,16
Snía de los Churumbelos	97.161,15	99,75	205,11	0,21	10,31	0,01	27,73	0,03	97.404,29
Snía de Chiribiquete	4.250.309,38	99,78	8.056,53	0,19	342,60	0,01	1.096,81	0,03	4.259.805,32
Tayrona	19.011,83	98,58	215,99	1,12	52,45	0,27	4,70	0,02	19.284,97
Puinawai	1.092.160,38	99,43	5.752,56	0,52	234,56	0,02	262,00	0,02	1.098.409,50
Nevado del Huila	163.288,56	99,61	551,29	0,34	51,43	0,03	32,42	0,02	163.923,70
Cabo Manglares	191.826,52	99,84	266,76	0,14	0,50	0,00	35,66	0,02	192.129,44
Amacayacu	266.656,85	99,69	789,74	0,30	1,23	0,00	32,50	0,01	267.480,32
Los Nevados	58.558,06	95,41	2.731,71	4,45	81,45	0,13	5,01	0,01	61.376,23
Tatamá	42.935,15	99,76	92,34	0,21	6,20	0,01	2,72	0,01	43.036,42
Río Puré	970.570,97	99,99	56,03	0,01	1,25	0,00	15,23	0,00	970.643,47
Uramba Bahía Málaga	46.883,84	99,99	3,68	0,01		0,00	0,45	0,00	46.887,97
Cahuinarí	558.203,16	99,95	288,87	0,05		0,00	2,66	0,00	558.494,69
Bahía Portete	14.052,60	99,98	2,56	0,02		0,00		0,00	14.055,16
Chingaza	76.050,85	98,41	1.209,40	1,56	23,04	0,03		0,00	77.283,29
CV Doña Juana Cascabel	66.013,95	99,99	4,45	0,01		0,00		0,00	66.018,40
Cueva de los Guácharos	7.142,19	99,99	0,74	0,01		0,00		0,00	7.142,93
Guanentá Alto Río Fonce	10.209,75	99,62	34,74	0,34	4,46	0,04		0,00	10.248,94
Isla de la Corota	15,83	97,35	0,43	2,65		0,00		0,00	16,26

Nombre AP	Estado estable	%	Presión estable	%	Recuperación	%	Transformación	%	Área (ha)
Los Estoraques	988,63	93,85	64,33	6,11	0,48	0,05		0,00	1.053,44
Otún Quimbaya	441,12	97,69	9,29	2,06	1,12	0,25		0,00	451,53
Plantas Medicinales Orito	10.424,70	100,00		0,00		0,00		0,00	10.424,70
Puracé	91.778,45	99,82	162,55	0,18	1,19	0,00		0,00	91.942,19
Total general	14.717.953,29	96,90	412.158,43	2,71	25.948,97	0,17	32.440,65	0,21	15.188.501,35

En contraste, las áreas protegidas que no reportaron transformación a la escala de estudio fueron: Orito, Doña Juana, Cueva de los Guácharos, Bahía Portete, Puracé, Guanentá, Chingaza, Otún, Isla de la Corota y Los Estoraques y se destacan 46 áreas protegidas con valores de Estado estable superiores al 90%. Por otra parte, se pueden identificar las áreas protegidas que tuvieron una mayor recuperación, entre los que encontramos a Ciénaga Grande de Santa Marta, Cinaruco, Los Colorados, Las Orquídeas y El Corchal, con valores de recuperación superiores al 2%.

Conclusiones

- Las áreas protegidas monitoreadas que presentaron mayor transformación en PNNC, en términos de área fueron: Cinaruco (9.245 ha; 28,50 %), Sierra Nevada (5.067 ha; 15,62 %), El Tuparro (4.503 ha; 13,88 %), Paramillo (3.256 ha; 10,04 %), Sierra de la Macarena (2.108 ha; 6,50 %) y Tinigua (2.036ha; 6,28 %). Estas 7 áreas protegidas contienen el 80,8% de la transformación reportada para todo del sistema entre 2023 y 2024. En comparación con el periodo 2022-2023, se observó un aumento de área transformada de 22.959,48 ha a 32.440,65 ha.
- El DNMI Cinaruco, ingresa al monitoreo anual en el año 2023, por lo que este es su primer análisis multitemporal, aumentando considerablemente la cifra nacional de Transformación.
- Al comparar los datos reportados para el PNN Tinigua el cual fue el parque nacional natural con el mayor porcentaje de área transformada respecto a su área total en los dos últimos análisis multitemporales, se observa que para el periodo 2023-2024 reporta

0,95 % de transformación (2.036 ha), mientras que para 2022-2023 reporta 1,67 % de transformación (3.565 ha).

- Al comparar el parque nacional Sierra Nevada de Santa Marta, segundo en el listado de las áreas protegidas que más aportaron área transformada para 2023-2024, se tiene, para 2022-2023 una transformación de 1.371 ha contra 5.067 ha entre 2023-2024, tras una ampliación de 172.458 ha de una zona con bastante presión asociada.
- Los tipos de cambio con mayor porcentaje de área respecto al área total transformada, en PNN en este periodo fueron: las quemas (47 %), la dinámica agrícola en vegetación secundaria (21 %) y la praderización (18 %) representando el 86% de los cambios ocurridos en todas las áreas protegidas monitoreadas, seguidos por la actividad agrícola mixta (9 %) y la actividad agrícola (4 %) cada una con una representación menor al 10 %.
- A la fecha, los análisis a partir de sensoramiento remoto detallado siguen aportando con información de gran utilidad a los profesionales 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; sin embargo, se busca fortalecer mediante la verificación en campo, la exactitud temática del análisis en las zonas donde aún pueden realizarse recorridos por parte de los profesionales.
- El Indicador PAA: "Porcentaje de Cambio - Recuperación de las coberturas de la tierra de las áreas protegidas continentales y marino costeras administradas por Parques Nacionales Naturales de Colombia" para el periodo de análisis 2023-2024 fue de 0,17 %, incluyendo los DNMI Cabo Manglares y Cinaruco (0,11 % si no se incluyeran los DNMI).
- El Indicador PAA: "Porcentaje de Transformación de las coberturas de la tierra de las áreas protegidas continentales y marino costeras administradas por Parques Nacionales Naturales de Colombia" para el periodo de análisis 2023-2024 fue de 0,21 %, incluyendo los DNMI Cabo Manglares y Cinaruco (0,16 % si no se incluyeran los DNMI).

Para consultar el artículo completo puede visitar el siguiente enlace: https://www.parquesnacionales.gov.co/monitoreo-coberturas-de-la-tierra-3/monitoreo-de-coberturas-antropicas-1-25/ y las estadísticas relacionadas con el monitoreo histórico se pueden consultar en el siguiente tablero: https://www.arcgis.com/apps/dashboards/100f013078ae43b4bdaba09675afdfda

Referencias bibliográficas

- Ideam, IGAC y Cormagdalena (2008). Mapa de cobertura de la tierra, cuenca Magdalena-Cauca. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia. Escala 1:100.000
- Latorre- Parra, J., Gualdrón., L & Corredor- Gil, L. P. (2022). Veinte años de monitoreo satelital de las coberturas de la tierra en los parques nacionales naturales continentales de Colombia (2000-2019). Bogotá: Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) - Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI). (2020). Monitoreo de Territorios afectados por cultivos ilícitos.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2023). Registro Único Nacional de Áreas Protegidas RUNAP.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia (2024). Metodología para el Monitoreo de Coberturas de la Tierra en las Áreas de Parques Nacionales Naturales. https://www.parquesnacionales.gov.co/wp-content/uploads/2025/03/E2-MT-01-Metodologia-monitoreo-de-coberturas-de-la-tierra-en-las-areas-de-PNN-V2-1.pdf
- OpenAI. (2024). Resumen en Inglés, Introducción y Agradecimientos generado por ChatGPT (modelo GPT-4). Recuperado el 12 de mayo de 2024, de https://chat.openai.com/

ANEXO 4.3

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Jorge Luis Ceballos Liévano	Ideam	Autor	jceballos@Ideam.gov.co
Andrés Felipe Cruz Mendoza	Ideam	Autor	afcruz@Ideam.gov.co
Saida Martínez Serrano	Ideam	Autora	symartinezs@Ideam.gov.co

Agradecimientos

Aguas y Aguas de Pereira

Alcaldía Municipal de Güicán de la Sierra (Boyacá)

Alcaldía Municipal de El Cocuy (Boyacá)

Asociación de Guías e Intérpretes de Turismo Güicán (Asguinturg)

Guías de turismo e intérpretes ambientales del PNN El Cocuy

Guías de turismo, guías de alta montaña e intérpretes del PNN Nevados

Parque Nacional Natural El Cocuy

Parque Nacional Natural Los Nevados

Pueblo indígena U´WA

Red de Monitoreo Participativo Volcán Nevado del Tolima

Unión Temporal Operación Nevados (UTON)

Universidad Tecnológica de Pereira -UTP

Siglas y acrónimos

ENOS – El Niño - Oscilación del Sur

Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

NH – Nevado del Huila

NR – Nevado del Ruiz

NSI – Nevado Santa Isabel

NT – Nevado del Tolima

PNNC - Parques Nacionales Naturales de Colombia

SNCG – Sierra Nevada El Cocuy o Güicán.

SNSM – Sierra Nevada de Santa Marta

Signos símbolos y abreviaturas

%= Porcentaje

BM = balance de masa.

km^2 = kilómetros cuadrados

ha = hectáreas

m^2 = Metros cuadrados

mm e.a. = milímetros equivalentes de agua

m e.a = metros equivalentes de agua

m s.n.m. = Metros sobre nivel del mar

1 Resumen

El Ideam en su misión de monitorear y hacer seguimiento a la criosfera colombiana, presenta los resultados de los indicadores ambientales Área y Cambio de Cobertura Glaciar (ACCG) y Balance de Masa Glaciar (BM) del año 2024.

La dinámica de los glaciares estuvo fuertemente influenciada por el fenómeno El Niño 2023-2024, que disminuyó las precipitaciones de nieve y aumentó la temperatura del aire; como resultado, los glaciares incrementaron el derretimiento.

El área glaciar de Colombia en 2024 fue estimada en **30.83 ± 0.48 km²**, reduciéndose **2.26 km² (6,84 %)** frente a los **33.09 ±0,63 km²** del año 2022. El glaciar que porcentualmente más pérdida de área registró, fue el Nevado Santa Isabel (NSI) con un 45%, reduciéndose de **0.29 km²** a **0.16 km²**, se estima su extinción durante los próximos 3 a 5 años. En marzo de 2024, se extinguió el glaciar Conejeras que hace parte del Santa Isabel y fue el primer glaciar monitoreado exitosamente en la historia de la glaciología colombiana y reconocido como referente mundial ya que, desde 2009, hizo parte de las bases de datos de la organización internacional suiza Servicio Mundial de Monitoreo Glaciar (WGMS por sus siglas en inglés) que recopila y analiza información sobre los glaciares del mundo. Esta extinción marcó el fin de casi dos décadas de monitoreo mensual continuo por parte del Ideam.

Por otro lado, el glaciar que más área perdió fue la Sierra Nevada de El Cocuy o Güicán con **0.95 km²** reduciendo su cobertura de **12.83 km²** en 2022 a **11.88 km²** en 2024, pese a esto sigue siendo la masa glaciar más grande de Colombia. A mediados de 2024 se registró la extinción del glaciar Campanillas Blanco, un relicto glaciar muy reconocido por los habitantes locales. Adicionalmente, la fuerte reducción de los glaciares de los Cerros de la Plaza, Pico Güicán y Blanco proyectan su extinción en los próximos dos años.

El indicador ambiental Balance de masa glaciar, que registra las ganancias y pérdidas de masa de un glaciar es calculado para los glaciares **El Hongo** en el NSI, **Ritacuba Blanco** en la SNCG y **Shimmer** en el NT, mostró durante el ciclo hidrológico de 2024 pérdidas de **5638, 3569 y 4012** milímetros equivalentes de agua (mm e.a.) respectivamente, marcando registros históricos de derretimiento de hielo nunca observados desde 2006, cuando el Ideam inició el monitoreo glaciar en detalle.

2 Desarrollo del contenido principal

Fotografía 1. Sierra Nevada El Cocuy o Güicán. Autor: Perdomo. J (2024)

El área glaciar de Colombia continúa en retroceso. Para inicios del año 2024, la superficie glaciar se estimó en **30.83 ± 0.48 km²**, lo que representa una reducción de **2.26 km² frente** a los **30.83 ± 0.63 km²** año a inicios de 2022. El cambio en la cobertura glaciar en Colombia entre los años 2022 y 2024 constituye uno de los retrocesos más significativos desde que el Ideam registra en detalle los cambios en la cobertura glaciar nacional. En tan solo dos años, la superficie glaciar se redujo **6.84 %,** continuando con la tendencia del retroceso glaciar calculada en años anteriores del 3 al 5% (Ceballos et al, 2024). En la

tabla 1 se muestran los cambios de área en los seis actuales glaciares de Colombia entre 2022 y 2024.

Tabla 1. Cambios de las áreas glaciares de Colombia entre 2022 y 2024.

Glaciar	Área 2022 (km^2)	Área 2024 (km^2)	Reducción entre 2022 y 2024 (km^2)	% de reducción
Nevado Santa Isabel	0.29	0.16	0.13	44.8
Sierra Nevada El Cocuy o Güicán	12.83	11.88	0.95	7.4
Nevado del Tolima	0.49	0.45	0.04	8.2
Sierra Nevada de Santa Marta	5.30	4.84	0.46	8.7
Volcán Nevado del Huila	6.50	6.33	0.17	2.6
Volcán Nevado del Ruiz	7.68	7.17	0.51	6.6
Total	33.09	30.83	2.26	6.8

Fuente: IDEAM, 2025.

Según Flórez (2003), el avance más reciente de los glaciares en Colombia tuvo lugar durante la Pequeña Edad del Hielo, entre los siglos XVI y XIX como consecuencia, en general, de una tendencia al enfriamiento de la atmósfera, periodo durante el cual los seis glaciares actuales aumentaron su extensión alcanzando altitudes entre los 4200 y 4400 m s.n.m. El área glaciar de estos glaciares a finales de aquella época (mediados del siglo XIX) se ha estimado en 347,8 km².

Desde entonces, estos cuerpos de hielo y luego del auge de la Revolución Industrial con su desarrollo y efectos, entre ellos, el cambio climático, han experimentado un retroceso sostenido y generalizado, cuyo escenario más probable es la extinción paulatina en los próximos años a décadas. En tabla 2 se muestra la evolución histórica del área de los actuales glaciares colombianos, desde mediados del siglo XIX hasta el año 2024.

Tabla 2. Evolución de las actuales áreas glaciares de Colombia desde mediados del siglo XIX a 2024

Año	Glaciar					
	Nevado Santa Isabel (km²)	Nevado del Tolima (km²)	Nevado del Huila (km²)	Nevado del Ruiz (km²)	Sierra Nevada El Cocuy o Güicán (km²)	Sierra Nevada de Santa Marta (km²)
Mediados del siglo XIX	27.80	8.60	33.70	47.50	148.70	81.59
Años 50's	9.40	2.70	17.50	21.00	38.90	20.39
Años 80's	6.40	1.60	15.40	17.00	35.70	16.10
Años 90's	5.30	1.18	13.30	14.10	23.70	12.21
Años 2000	3.33	1.04	12.95	11.76	19.80	Sin dato
2010	1.91	0.76	9.70	10.33	16.54	8.17
2016	1.00	0.64	8.01	9.26	14.46	7.10
2017	0.65	0.61	7.63	8.88	13.94	6.55
2019	0.52	0.56	7.21	8.39	13.67	6.23
2020	0.45	0.53	6.86	8.14	13.38	5.83
2021	0.35	0.51	6.64	7.96	13.17	5.57
2022	0.29	0.49	6.50	7.68	12.83	5.30
2024	0.16	0.45	6.33	7.17	11.88	4.84
% retroceso total	99	95	81	85	92	94

Fuente: elaboración propia.

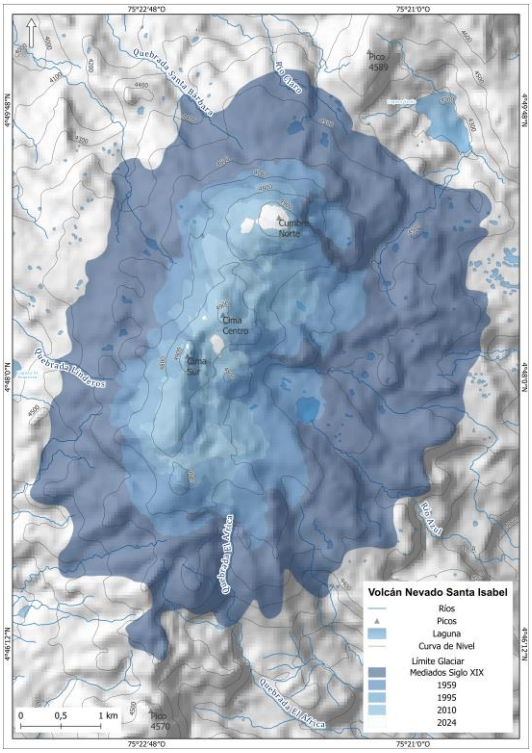
La superficie glaciar de Colombia se ha reducido en un 91% respecto a su última extensión a mediados del siglo XIX. Siendo los más afectados el Nevado Santa Isabel, que ha perdido el 99,4 % de su superficie y cuya extinción total se proyecta en un plazo de tres a cinco años, y el Nevado del Tolima, la segunda masa glaciar más pequeña del país, que ha registrado una reducción del 95 %.

La Sierra Nevada El Cocuy o Güicán, es la masa glaciar más grande del país, durante 2024 se extinguió el glaciar de Campanillas Blanco y se espera que entre 2025 y 2026 al menos tres glaciares adicionales se extingan: Cerros de la plaza, Pico blanco y Pico Güicán. Por su parte, la Sierra Nevada de Santa Marta, aunque pequeña, cuenta con los glaciares a mayor elevación del país: sus límites inferiores rodean los 5000 metros de altitud.

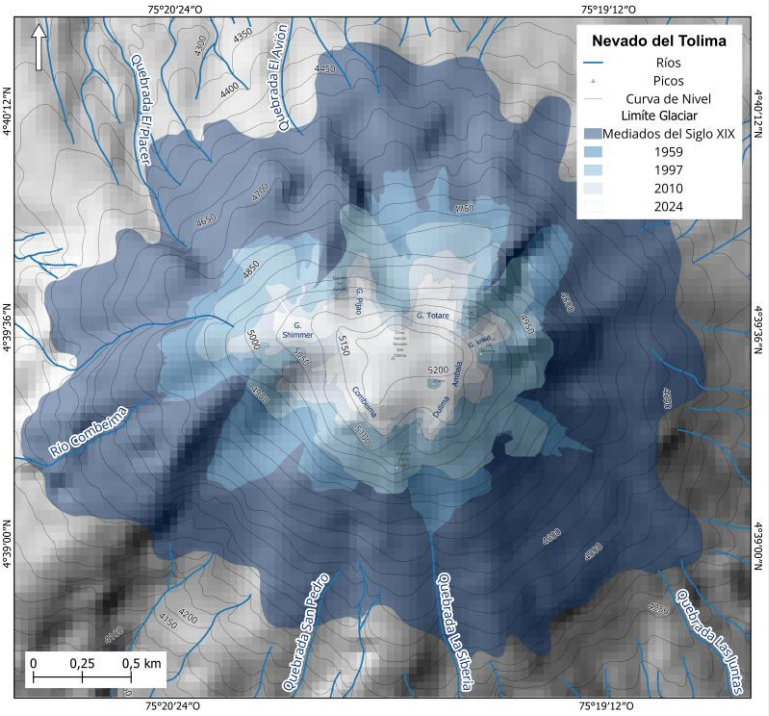
Los glaciares con menor retroceso son el Nevado del Ruiz y Nevado del Huila los cuales han perdido el 85 y 81 % de su área respectivamente, de acuerdo con Ceballos et al., (2024) estos valores bajos de pérdida frente a las otras áreas glaciares podrían ser influenciados por su alto porcentaje de superficie glaciar por encima de los 5000 m s.n.m., altitud en donde las condiciones de temperatura son más cercanas a 0 °C favoreciendo el estado sólido y no la fusión del hielo.

En los mapas 1 al 6 se observan el cambio en la extensión de la superficie glaciar desde mediados del siglo XIX a 2024.

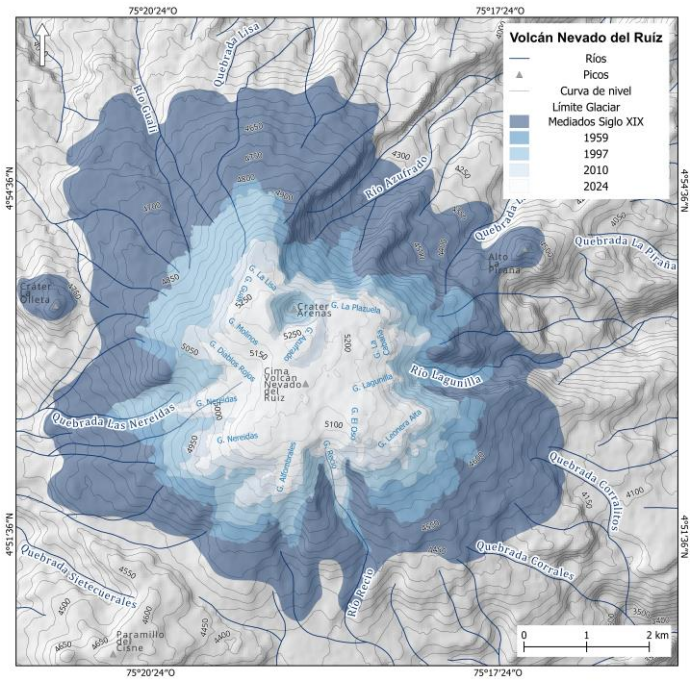
Mapa 1. Evolución del área glaciar Nevado Santa Isabel desde mediados del siglo XIX hasta 2024.



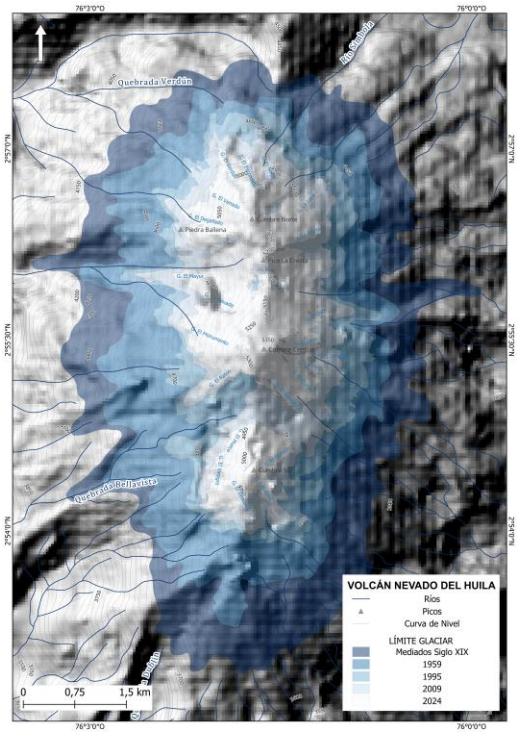
Mapa 2. Evolución del área glaciar Nevado del Tolima desde mediados del siglo XIX hasta 2024.



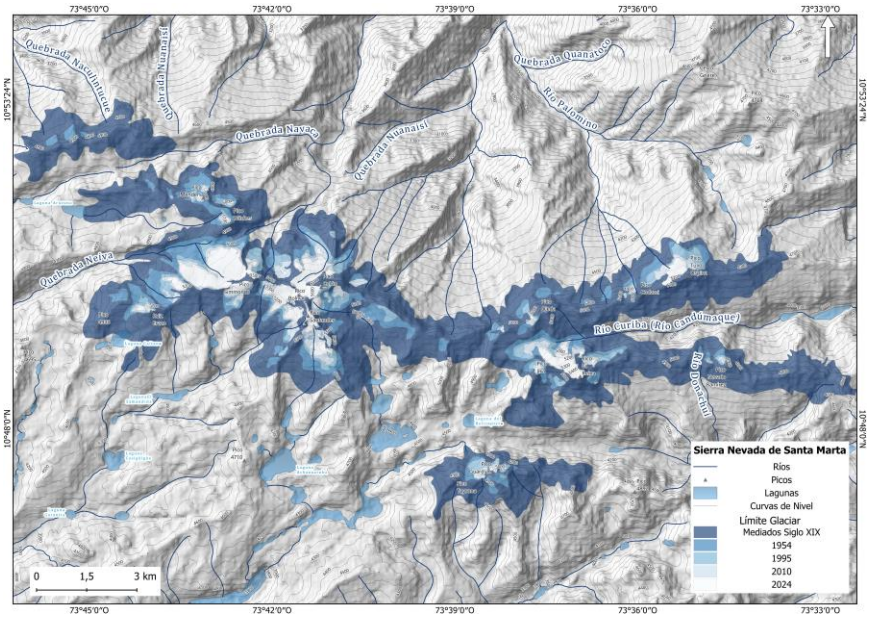
Mapa 3. Evolución del área glaciar Nevado del Ruíz desde mediados del siglo XIX hasta 2024



Mapa 4. Evolución del área glaciar Nevado del Huila desde mediados del siglo XIX hasta 2024.

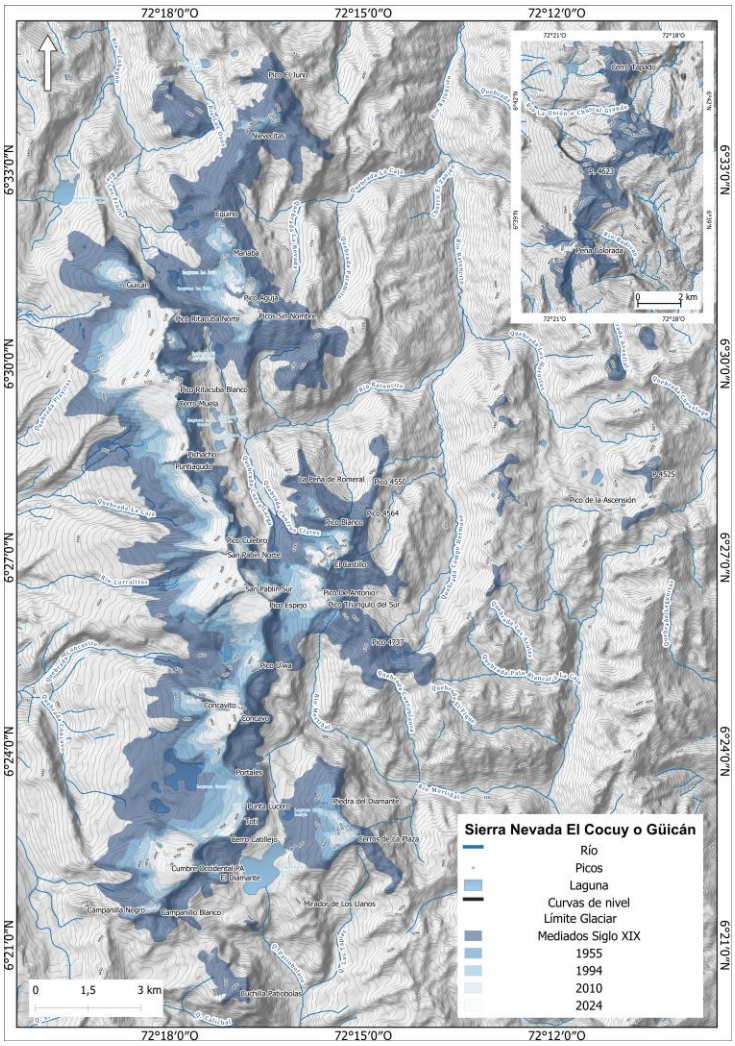


Mapa 5. Evolución del área glaciar en la Sierra Nevada de Santa Marta desde mediados del siglo XIX hasta 2024.



IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Mapa 6. Evolución del área glaciar en la Sierra Nevada El Cocuy o Güicán desde mediados del siglo XIX hasta 2024.



Para comprender a profundidad el crítico estado de los glaciares colombianos, no es suficiente con analizar únicamente las tasas de pérdida de área glaciar. Es fundamental entender el por qué, cómo, en qué periodos, cuánto y en qué zonas pierden masa. Con este enfoque, el Ideam realiza monitoreo en terreno en tres glaciares representativos: El Hongo, ubicado en el Nevado Santa Isabel (y fue el remplazo desde 2024 del glaciar Conejeras el cual se extinguió a inicios de ese año); el glaciar Ritacuba Blanco, en la Sierra Nevada El Cocuy o Güicán; y el glaciar Shimmer, en el Nevado del Tolima.

Los resultados del monitoreo indican que, durante el año hidrológico 2024, los glaciares El Hongo, Ritacuba Blanco y Shimmer registraron pérdidas de masa del orden de: -5.6, -3.5 y -4.0 metros equivalentes de agua (m e.a) como se muestra en la tabla 3 y grafica 1.

Tabla 3. Balance de masa anual años 2023 y 2024

Balance de masa anual en metros equivalentes de agua (m.e.a)		
Glaciar	Año	
	2023	2024
Ritacuba Blanco	-0.9	-3.5
El Hongo	-3.4	-5.6
Shimmer	-2.0	-4.0

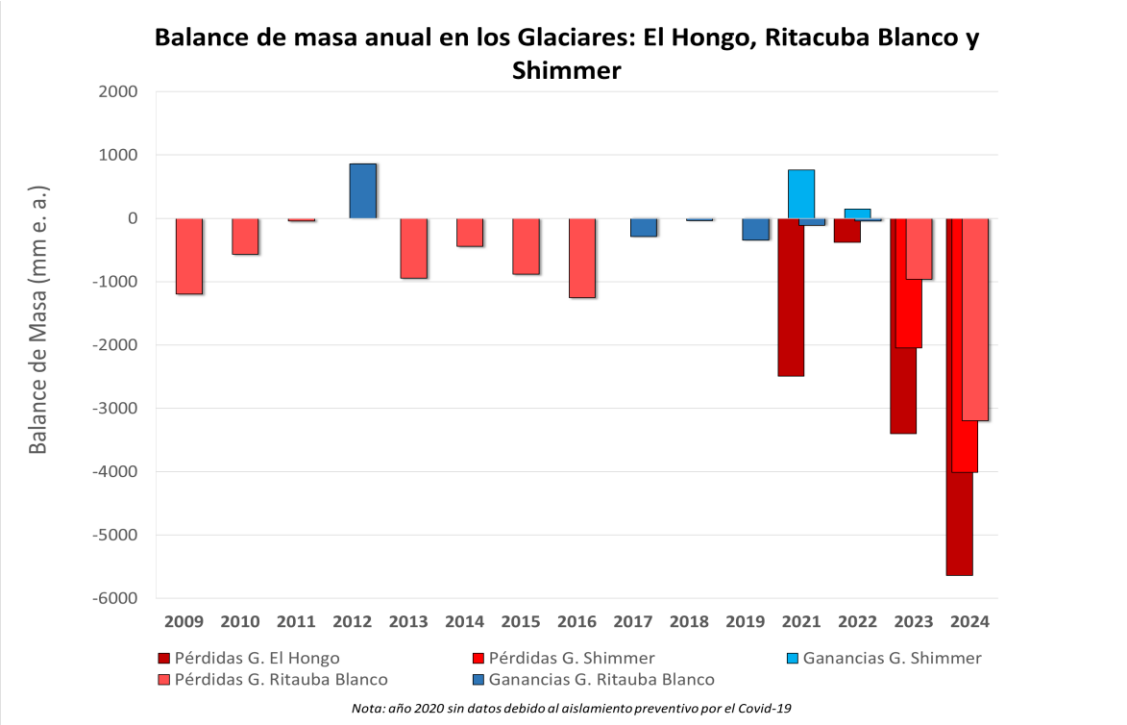
Fuente: Ideam, 2025.

Durante 2024 se registró un incremento en la pérdida de masa glaciar frente al año 2023. Las condiciones meteorológicas que generaron bajas precipitaciones en la región Andina (junio a julio y diciembre a febrero) y en particular, la influencia del fenómeno El Niño, ocasionaron que los balances de masa registrarán pérdidas nunca registradas en 20 años de monitoreo del Ideam. Las condiciones cálidas asociadas con El Niño 2023-2024 (mayo 2023 a abril 2024), favorecieron el derretimiento de la nieve acumulada durante el fenómeno La Niña 2020-2022, debido a la reducción de la nubosidad, lo que a su vez disminuyó las precipitaciones de nieve y aumentó la radiación solar y la temperatura del aire, condiciones óptimas para el deshielo.

De acuerdo con Dussaillant,.et al (2025) los glaciares tropicales (latitudes entre 30°N y –30°S) durante la última década han perdido en promedio −0.51 ±0.48 m. e.a por año. Por su parte, el WGMS (2024) (Servicio de Monitoreo Mundial de Glaciares por sus siglas en inglés) de acuerdo con sus bases de datos publicadas de balances de masa mundiales, se puede concluir que en 2024 con corte al segundo semestre (sin finalizar el año hidrológico) el glaciar El Hongo fue el glaciar que más pérdida de masa registraba a nivel mundial.

En este sentido las pérdidas de masa registradas en los glaciares colombianos son muy altas y representan la alta sensibilidad y vulnerabilidad frente a el cambio climático.

Gráfica 1. Balance de masa glaciar en Colombia. Fuente: Ideam, 2025.



3 Recomendaciones y alternativas propuestas

La 77a Asamblea General de las Naciones Unidas (2022), declaró el 21 de marzo del año 2025 y anualmente en esta misma fecha, el Día Mundial de los Glaciares. En este sentido busca sensibilizar el rol fundamental de los glaciares en el sistema climático e hidrológico del planeta, así como las repercusiones sociales, económicas y medioambientales de los acelerados cambios en la criosfera mundial.

Desde la subdirección de ecosistemas e información ambiental, Grupo de Monitoreo de Ecosistemas de Alta Montaña, encargado de la investigación glaciológica del país, se extiende la preocupación frente a los acelerados cambios observados en la criosfera colombiana durante las últimas dos décadas, los efectos ambientales y sociales que conllevarían la extinción de los glaciares.

Pese a esto, Colombia se encuentra frente a un escenario de oportunidad en donde las investigaciones científicas, participación social, la sensibilización y el dialogo permitirá una mejor adaptación frente a un futuro irreversible.

Se invita a reforzar las redes de investigación, los recursos y capacidades operativas para una mejor y profunda producción científica que permita una acertada toma de decisiones.

Recurso audiovisual

En el siguiente enlace se puede apreciar el documental Los Hijos del Hielo financiado por USAID con participación del Ideam que cuenta el deterioro de los glaciares colombianos vistos desde diferentes puntos de vista.

https://rtvcplay.co/peliculas-documentales/hijos-del-hielo

4 Referencias bibliográficas

- Ceballos Liévano, J. L., Cruz Mendoza, A. F., Martínez Serrano, S. y Zuluaga Cárdenas, L. C. (2024). Informe del estado de los glaciares colombianos 2023. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ideam.
- Dussaillant, I., Hugonnet, R., Huss, M., Berthier, E., Bannwart, J., Paul, F., and Zemp, M.: Annual mass change of the world's glaciers from 1976 to 2024 by temporal downscaling of satellite data with in situ observations, Earth Syst. Sci. Data, 17, 1977–2006, https://doi.org/10.5194/essd-17-1977-2025 , 2025.
- Flórez, A. (2003). Colombia: evolución de sus relieves y modelados. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Unibiblos.
- Ideam. (2022). Informe del estado de los glaciares colombianos 2021. Ideam. 42 pp. Tomado de: https://www.Ideam.gov.co/file-download/download/public/11053
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam. (2023). Informe del estado de los glaciares colombianos 2022. Ideam. Tomado de: https://www.Ideam.gov.co/file-download/download/public/11052.
- World Glacier Monitoring Service. (2024, 8 octubre). Latest glacier mass balance data. World Glacier Monitoring Service. https://wgms.ch/latest-glacier-mass-balance-data/

ANEXO 4.4

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Edersson Cabrera Montenegro	Ideam- SMByC	Autor	ecabrera@ideam.gov.co
Gustavo Galindo García	Ideam- SMByC	Autor	ggalindo@ideam.gov.co
Juan Carlos Rubiano Rubiano	Ideam- SMByC	Autor	jrubiano@ideam.gov.co
Cristhian Forero Castro	Ideam- SMByC	Autor	cforero@ideam.gov.co
Andrés Zuluaga Morales	Ideam- SMByC	Autor	azuluaga@ideam.gov.co
Carol Franco Aguilera	Ideam- SMByC	Autor	cfranco@ideam.gov.co
Xavier Corredor Llano	Ideam- SMByC	Autor	xcorredorl@ideam.gov.co
Mónica Rivera Quiñones	Ideam- SMByC	Autor	mrivera@ideqam.gov.co
Omar Sotelo Roncancio	Ideam- SMByC	Autor	osotelo@ideam.gov.co
Jhonatan Arias Zapata	Ideam- SMByC	Autor	jaarias@ideam.gov.co
Luis Manuel Guerrero Buelvas	Ideam- SMByC	Autor	lmguerrero@ideam.gov.co
Andrés Felipe Espejo Delgado	Ideam- SMByC	Autor	aespejo@ideam.gov.co
Aida Patricia Botina Azain	Ideam- SMByC	Autor	abotina@ideam.gov.co
Ferney Gutiérrez Cardozo	Ideam- SMByC	Autor	fgutierrez@ideam.gov.co
Johan Ramírez Contreras	Ideam- SMByC	Autor	jframirezc@ideam.gov.co
Carlos Ramos García	Ideam- SMByC	Autor	caramos@ideam.gov.co
Santiago Palacios Noguera	Ideam- SMByC	Autor	spalacios@ideam.gov.co
Alejandro Murillo	Ideam- SMByC	Autor	ramurilloc@ideam.gov.co
William Peña	Ideam- SMByC	Autor	wpena@ideam.gov.co
Nicolás Sáenz	Ideam- SMByC	Autor	nsaenzr@ideam.gov.co
José Julián González Arenas	Ideam- SMByC. Causas y Agentes	Autor	jjgonzalez@ideam.gov.co
Milton Alexander Cubillos González	Ideam- SMByC. Causas y Agentes	Autor	macubillos@ideam.gov.co
Claudia Alejandra Duque Quevedo	Ideam- SMByC. Causas y Agentes	Autor	caduque@ideam.gov.co
Iván Roberto Pérez Vizcaino	Ideam- SMByC. Causas y Agentes	Autor	iperez@ideam.gov.co

Beatriz Amalia Garavito Guerrero	Ideam- SMByC. Causas y Agentes	Autor	bgaravito@ideam.gov.co
Nidia Andrea Vanegas Pérez	Ideam- SMByC. Causas y Agentes	Autor	nvanegas@ideam.gov.co

Agradecimientos

Apoyo técnico de:

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

Financiado por:

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

Siglas y acrónimos

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

IPCC: Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.

NDC: Contribución Nacionalmente Determinada de Colombia

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

SMByC: Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono.

1 Resumen

Colombia es reconocida como un país megadiverso, con más del 51 % de su territorio cubierto por bosques naturales, equivalentes a más de 59 millones de hectáreas (datos 2024). La mayor parte de esta cobertura se encuentra en la región amazónica, que concentra el 65,6 % de los bosques, seguida por las regiones Andina y Pacífica. Esta alta cobertura forestal permite al país cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y reafirma su compromiso ambiental.

A pesar de los avances, la deforestación sigue siendo un gran desafío. En 2024 se registraron 113.608 hectáreas deforestadas, principalmente en la Amazonía (68 %) y los Andes (13 %). Los departamentos más afectados fueron Meta y Caquetá, aunque se reportaron reducciones importantes en la Orinoquía y Antioquia. A nivel municipal, Cartagena del Chairá, San Vicente del Caguán y La Macarena fueron los más afectados. También aumentó la deforestación en Parques Nacionales Naturales y resguardos indígenas. No obstante, la cifra de 2024 representa la segunda más baja en 24 años.

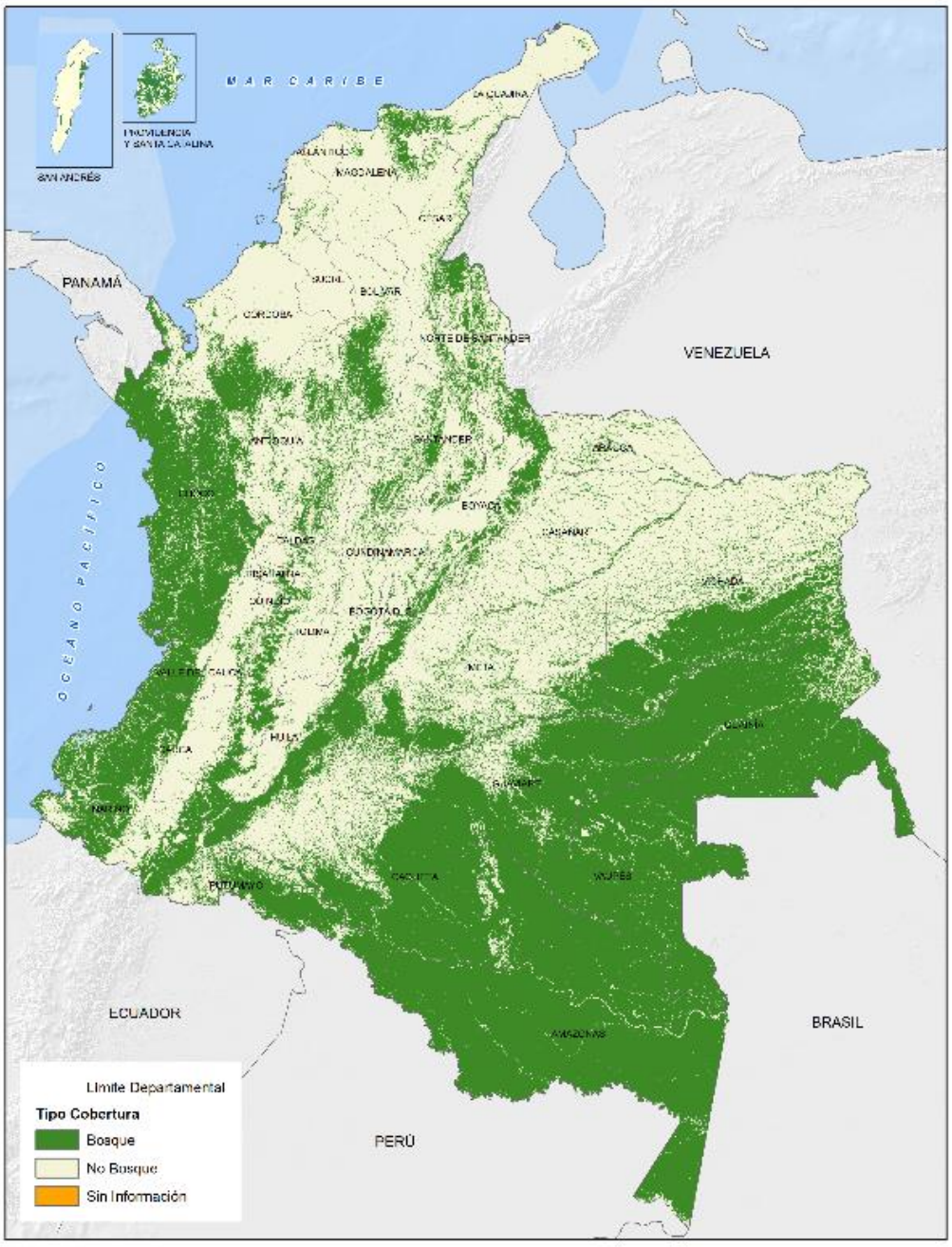
Entre las causas principales de la deforestación están la praderización por acaparamiento de tierras, ganadería extensiva, infraestructura no planificada, cultivos ilícitos, y extracción ilegal de madera y minerales.

2 Desarrollo del contenido principal

Colombia es considerado como un país "megadiverso" y una gran parte de esa biodiversidad se encuentra en las 59.078.025 hectáreas de bosque natural (cifra oficial año 2024), que corresponde al 51,8 % del territorio continental e insular del país resaltando la connotación de Colombia como un país de bosques (ver mapa 1). Bajo este contexto, la información actualizada permite identificar que Colombia continúa siendo catalogado como uno de los doce países con mayor cobertura boscosa a nivel global, conservando cerca del 1,5 % del bosque del planeta reportada por FAO (2022)[1].

[1] De acuerdo con FAO (2022), se estima que la superficie forestal remanente en el planeta representa aproximadamente el 31 % de la superficie terrestre con cerca de 4.060 millones de hectáreas.

Mapa 1. Superficie de Bosque Natural en Colombia. Año 2024



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [Ideam MADS]. (2025). Actualización de cifras de monitoreo de la superficie de bosque - Año 2024. RESUMEN DE RESULTADOS DE MONITOREO. 2025. https://www.ideam.gov.co/transparencia/datos-abiertos/seccion-de-datos-abiertos/resultados-monitoreo-de-bosques

La mayor proporción de bosque natural se concentra en la región de la Amazonía, con cerca de 38.8 millones de hectáreas (65,6 % nacional), seguida con un 19 % la región Andina y poco más del 9% la región del Pacifico colombiano. Por otro lado, la región del Caribe es la que menor superficie de bosque, reportando 1.59 millones de hectáreas (2,7 % nacional).

Estos resultados permiten identificar que Colombia para el cierre del año 2024 continúa cumpliendo con las metas establecidas a 2030 para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente en lo relacionado con la conservación de al menos el 50 % de su territorio continental e insular cubierto por bosques.

A pesar de estas cifras, la deforestación es uno de los mayores desafíos ambientales en Colombia, ya que impacta de forma directa la diversidad biológica, el clima y a las poblaciones que dependen de estos ecosistemas para vivir.

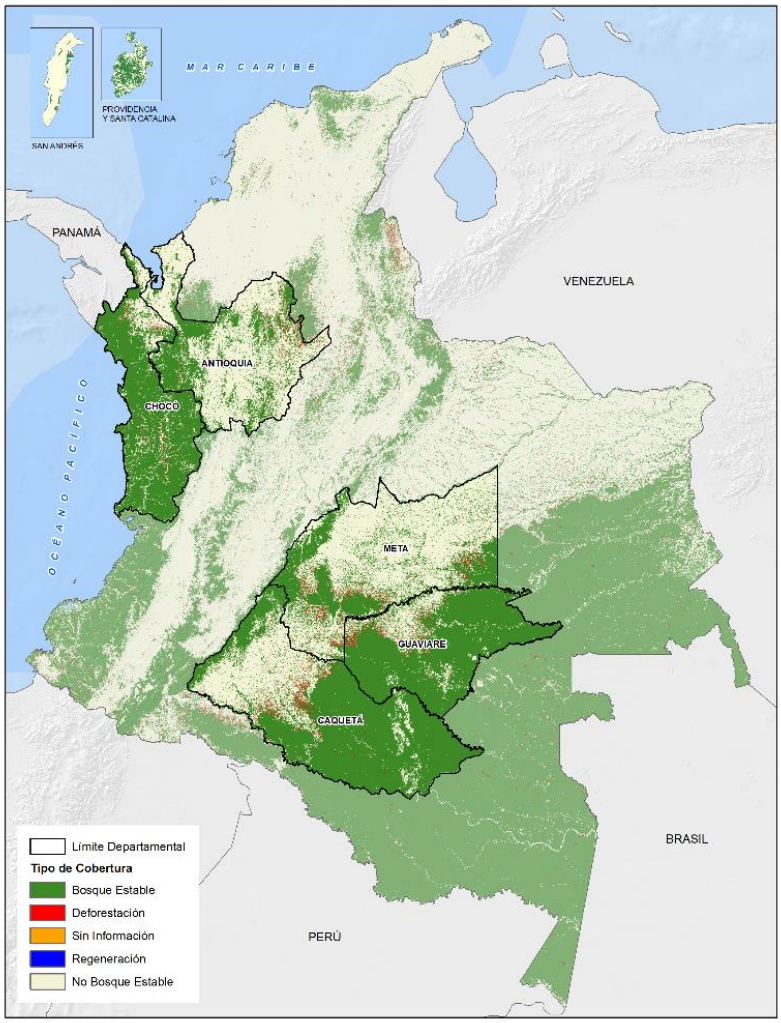
El Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC) identificó para el 2024 una superficie de 113.608 hectáreas (ha) deforestadas las cuales se distribuyeron principalmente en las regiones de la Amazonía con el 68 % (77.124 ha) y los Andes con 13 % (14.910 ha) (ver mapa 2).

A nivel departamental el 73 % de la deforestación se concentró en Meta, Caquetá, Guaviare, Antioquia y Chocó, de estos los departamentos que presentaron mayor superficie deforestada fueron Meta con 27.107 ha y Caquetá con 25.263 ha. A su vez, se destaca la disminución de la desforestación en un 11 % en la región de la Orinoquía con 597 ha, y el departamento de Antioquia presentó la mayor reducción con 942 ha menos (ver mapa 3).

Mapa 2. Superficie deforestada en Colombia. Año 2024.

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [Ideam MADS]. (2025). Actualización de cifras de monitoreo de la superficie de bosque - Año 2024. RESUMEN DE RESULTADOS DE MONITOREO. 2025. https://www.ideam.gov.co/transparencia/datos-abiertos/seccion-de-datos-abiertos/resultados-monitoreo-de-bosques

Mapa 3. Superficie deforestada en Colombia - reporte departamentos. Año 2024.



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [Ideam MADS]. (2025). Actualización de cifras de monitoreo de la superficie de bosque - Año 2024. RESUMEN DE RESULTADOS DE MONITOREO. 2025. https://www.ideam.gov.co/transparencia/datos-abiertos/seccion-de-datos-abiertos/resultados-monitoreo-de-bosques

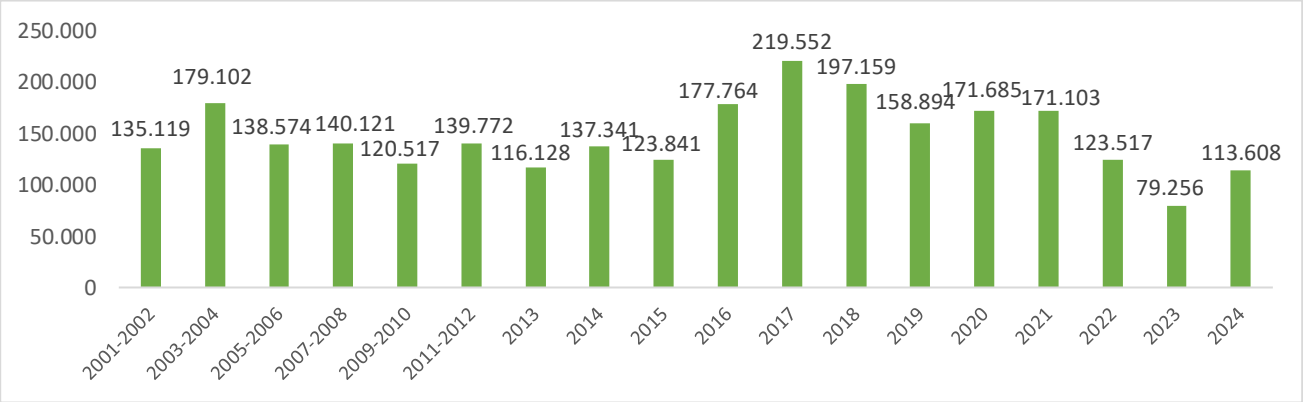
A nivel municipal, en 528 municipios del país se registró al menos una (1) ha deforestada; y los municipios que concentraron la mayor superficie deforestada fueron Cartagena del Chairá (10.375 ha), San Vicente del Caguán (9.019 ha), la Macarena (8.589 ha) y Calamar (6.959 ha). Respecto a la deforestación en áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, ésta representó el 10 % del total nacional (11.544 ha), valor superior a 2023,

cuando representó el 6 %. Para el caso de Resguardos Indígenas, la deforestación representó cerca del 12 % del total nacional, con 13.532 ha.

En comparación con el año 2023 se registró un aumento en la deforestación, en gran parte del territorio nacional; sin embargo, es de resaltar que esta cifra del año 2024 se consolida como la segunda cifra más baja de pérdida de bosque en Colombia en los últimos 24 años y está en línea con el cumplimiento de la contribución nacionalmente determinada de Colombia – NDC (ver gráfica 1). Esta situación refleja un avance significativo en el cumplimiento de las metas nacionales, como es el caso del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, que planteó contener la deforestación en al menos un 20 % respecto de la línea base del año 2021, donde se reportaron 171.103 ha deforestadas. Además, la cifra del año 2024 confirma los resultados de implementación del Plan Integral de Contención de la Deforestación, donde se obtuvo una reducción del 34 % de la deforestación respecto a la línea base de 2021, manteniendo una tendencia significativamente inferior a la de periodos anteriores.

Finalmente, la cifra de deforestación del año 2024 mantiene el compromiso internacional de Colombia para la mitigación del cambio climático en el marco de la CMNUCC y los acuerdos con países donantes.

Gráfica 1. Dinámica de la deforestación (ha) en Colombia. Periodo 2001 - 2024



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [Ideam MADS]. (2025). Actualización de cifras de monitoreo de la superficie de bosque - Año 2024. RESUMEN DE RESULTADOS DE MONITOREO. 2025. https://www.ideam.gov.co/transparencia/datos-abiertos/seccion-de-datos-abiertos/resultados-monitoreo-de-bosques

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

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

3 Contribuciones a retos de país

La información producida por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono da respuesta a los siguientes reportes y solicitudes de información:

- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)
- Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)
- Objetivos de Desarrollo Sostenible- ODS. Objetivo 15 Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica - COP
- Organización para la cooperación económica y desarrollo OCDE
- Evaluación Mundial de los Recursos Forestales – FRA-FAO
- Iniciativa corazón de la amazonia
- Programa REM
- FAO GCF-Visión Amazonía
- Metas a la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia - NDC
- Organización del Tratado de Cooperación Amazónica -OTCA
- Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026

- Decreto 0280 de 2015. Se crea 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 -ODS.
- Decreto 1257 de 2017. Se crea la Comisión Intersectorial para el Control de la Deforestación y la Gestión Integral para la Protección de Bosques Naturales
- Ley 99 de 1993
- Política Nacional de Cambio Climático
- CONPES 3125. Estrategia Nacional para la Consolidación del Plan Nacional de Desarrollo Forestal
- Resolución 667 de 2016. Indicadores Mínimos de Gestión de las Corporaciones Autónomas Regionales.
- Política de Bosques CONPES No. 2834
- Decreto 1076 de 2015. Reglamentario Sector medio ambiente y desarrollo sostenible.
- Estrategia Integral de control a la deforestación y gestión de los bosques (EICDGB)
- Decreto 1655 de 2017 "Por medio del cual se adiciona al Libro 2, parte 2, Titulo 8, Capitulo 9 del Decreto 1076 de 2015, cinco nuevas secciones en el sentido de establecer la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Información Forestal, el Inventario Forestal Nacional y el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono que hacen parte del Sistema de Información Ambiental para Colombia, y se dictan otras disposiciones"
- CONPES 4021 de 2020 "Política Nacional para el control de la Deforestación y la Gestión Sostenible de los Bosques"
- Sentencia 4360 de 2018 Amazonía
- Sentencia T-606 DE 2015. Parque Tayrona
- Sentencia 3872 de 2020 Parque Vía Isla Salamanca
- Proyecto Biocarbono Orinoquia

4 Referencias bibliográficas

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [Ideam - MADS]. (2025). Actualización de cifras de monitoreo de la superficie de bosque - Año 2024. RESUMEN DE RESULTADOS DE MONITOREO. 2025. https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/informes/Informe-anual-del-monitoreo-de-bosque-y-la-deforestacion

- FAO. 2022. El estado de los bosques del mundo 2022. Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles. Roma, FAO. https://doi.org/10.4060/cb9360es

ANEXO 4.5

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Análisis espacial comparativo de puntos de calor (2023-2024) y su correlación con núcleos de deforestación.

Autores y colaboradores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Lina María Pinto Hernández	Ideam	Autor	lpinto@ideam.gov.co
Jhon Edison Nieto Vargas	Ideam	Autor	jnieto@ideam.gov.co
Luis Mario Moreno Amado	Ideam	Colaborador	lmoreno@ideam.gov.co

Siglas y acrónimos

Ideam: Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales

1 Resumen

Se analizaron datos satelitales de tres sensores (MODIS, VIIRS NOAA-20 y VIIRS NOAA-21) para identificar puntos de calor en 2023 y 2024, junto con los puntos de deforestación reportados por el SMBYC en 2024. El procesamiento y análisis de información se realizó en ArcMap y Python, comparando la variación anual de los puntos de calor y evaluando la incidencia de la deforestación sobre su aumento en Colombia.

En 2024, las mayores concentraciones de puntos de calor se localizaron en la Amazonía y la Orinoquía. En la Amazonía, su presencia se vincula principalmente al incremento de la deforestación, ya que esta región concentra el mayor número de áreas deforestadas y forma parte del arco de deforestación en Colombia. En la Orinoquía, conformada en gran medida por pastizales, la alta recurrencia de puntos de calor obedece a las quemas anuales propias de estos ecosistemas.

Los meses con mayor número de puntos de calor fueron enero, febrero, marzo, abril y septiembre. En Colombia, enero, febrero y marzo corresponden al periodo más seco en gran parte del país, lo que favorece la corta tala y roza en el arco de deforestación amazónico, mientras que septiembre coincide con una segunda temporada seca en varias

regiones. Al comparar 2023 y 2024, se observa un incremento total del 7 % (15.062) en los puntos de calor. Los aumentos más significativos se registraron en enero (94 %) y abril (62 %), mientras que en mayo y junio se evidenció una reducción del 54 % y 46%, respectivamente.

En 2024, los mayores incrementos de puntos de calor se concentraron en los principales núcleos de deforestación de la Amazonía, evidenciando una relación directa entre pérdida de cobertura boscosa y aumento de la incidencia de focos de calor. Por otro lado, las temporadas secas potencian estos focos incluso sin deforestación reciente, por ejemplo, en la Orinoquía los incendios anuales forman parte del régimen ecológico natural de sabanas y ecosistemas de transición.

2 Desarrollo del contenido principal

Para la realización del análisis, se descargaron los puntos de calor correspondientes a los años 2023 y 2024 en el territorio nacional, capturados por los sensores MODIS, VIIRS NOAA-20 y VIIRS NOAA-21, a través de la plataforma FIRMS de la NASA. Esta información fue sometida a un proceso de depuración, en el cual se excluyeron las áreas correspondientes a cabeceras municipales (según delimitación del DANE) y zonas mineras (según datos del IGAC).

Una vez depurada la información, se ejecutaron scripts en Python que permitieron organizar los puntos de calor por meses, con su respectiva asociación a municipios y departamentos. Posteriormente, se aplicó un análisis de densidad espacial mediante la técnica de densidad kernel, con el fin de identificar áreas con mayor concentración de puntos de calor y facilitar su representación espacial.

La densidad kernel permite estimar la intensidad de ocurrencia de fenómenos puntuales en el espacio, suavizando su distribución y generando una superficie continua que destaca las zonas con mayor densidad relativa. Este análisis se desarrolló en el entorno de ArcMap, con valor de celda de 500 metros, este fue seleccionado para lograr un equilibrio entre nivel de detalle y cobertura espacial, permitiendo visualizar patrones locales sin perder la perspectiva nacional.

El resultado fue una superficie ráster, cuyos valores fueron clasificados en intervalos iguales para facilitar su interpretación. Estos rangos representan valores aproximados del número estimado de puntos de calor por kilómetro cuadrado, ponderados por el núcleo de influencia. Las áreas con valores más altos indican focos críticos, donde se concentra un mayor número de eventos en áreas reducidas.

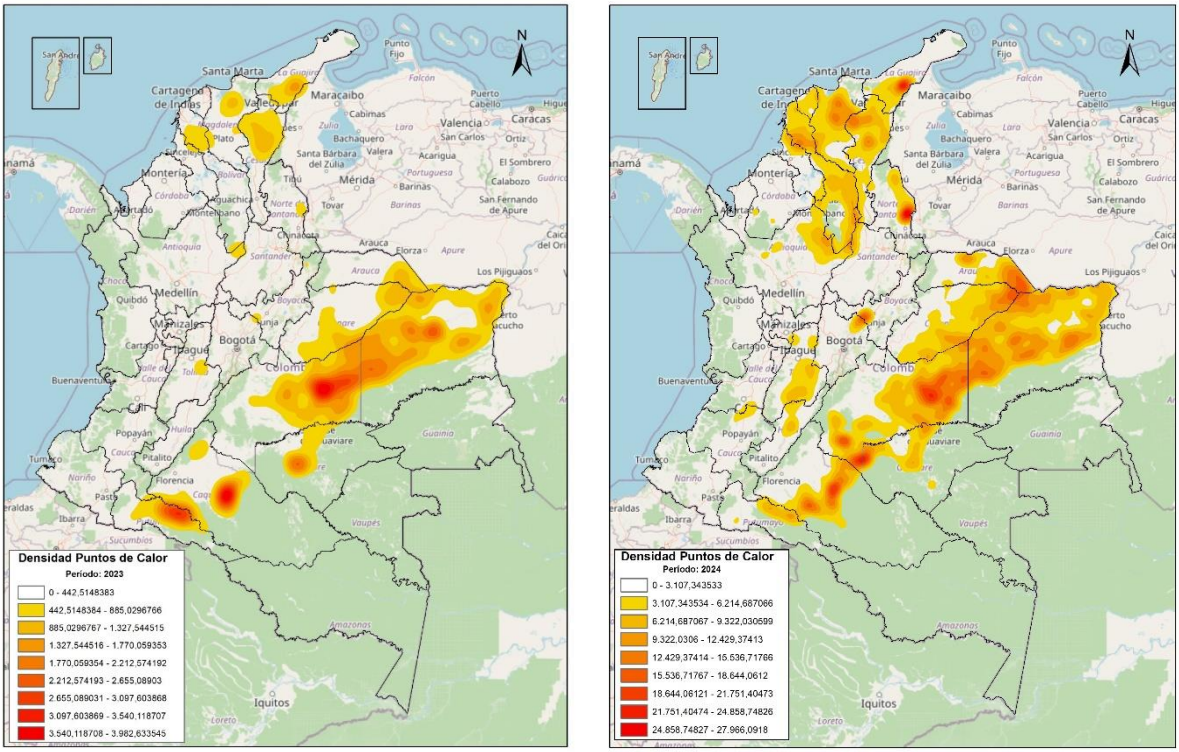
Finalmente, con esta información se realizó la comparación gráfica entre los años 2023 y 2024, lo que permitió identificar los cambios espaciales y temporales en la distribución de los puntos de calor.

2.1 Análisis comparativo

2.1.1 Focos de calor

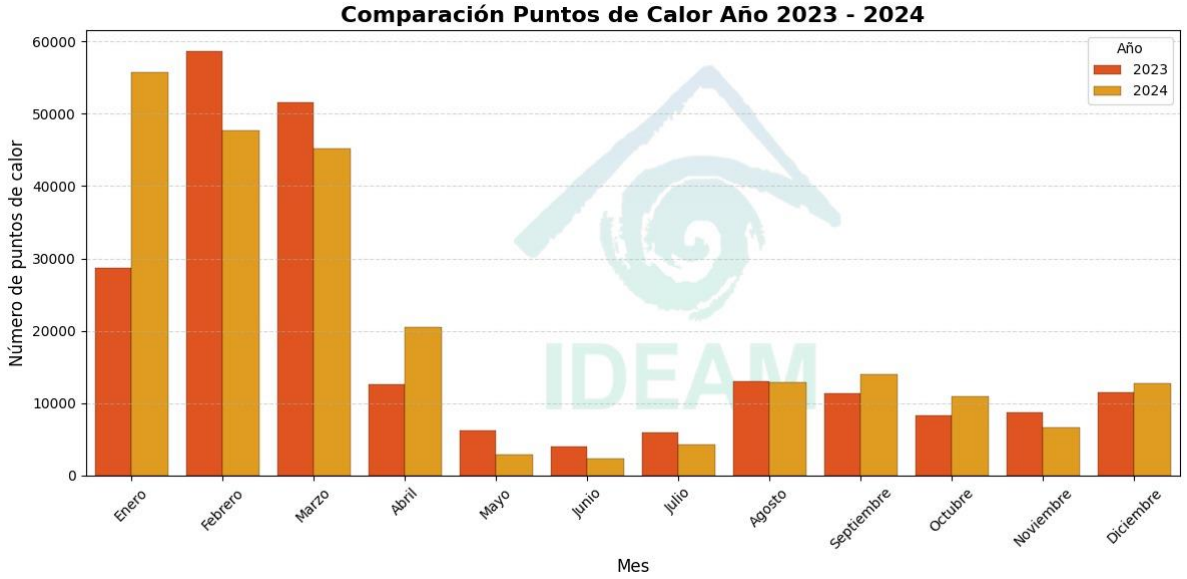
A continuación, se ilustra los mapas obtenidos respecto a los puntos de calor para los años 2023 y 2024 respectivamente, a nivel nacional:

Figura 1. Mapas Densidad Puntos de Calor 2023 y 2024.



A partir de la cartografía obtenida, se observó en 2024 un incremento significativo en puntos de calor en los departamentos de Caquetá, el sur del Meta, el oriente de Casanare, el suroriente de Arauca y el nororiente de Vichada. Este patrón coincide con lo reportado por Wu et al. (2025), quienes destacan que los cambios abruptos en la cobertura del suelo (como la deforestación) intensifican la variabilidad térmica al reducir la rugosidad superficial, favoreciendo el transporte de masas de aire cálido o frío y aumentando la frecuencia e intensidad de eventos extremos. Adicionalmente, se evidenció una mayor concentración de focos en regiones donde en 2023 la actividad era menos intensa, como Norte de Santander, el sur y suroriente del Tolima, y gran parte de Bolívar. Esta expansión podría relacionarse con el avance de la frontera agrícola, factores que, alteran los flujos de energía y humedad del suelo, exacerbando la aparición de anomalías térmicas locales (Cai et al., 2021; Perea-Ardila et al., 2024 y Wu et al., 2025).

Figura 2. Grafica de puntos de calor por meses para los años 2023 y 2024.

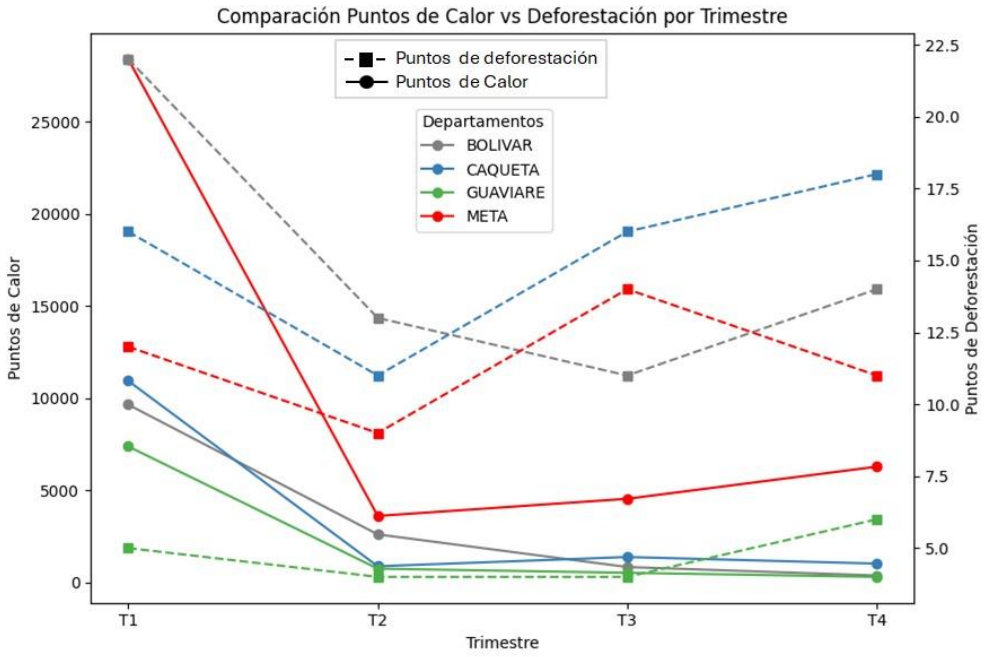


La figura 2 compara el número de puntos de calor detectados en Colombia durante los años 2023 y 2024, distribuidos mes a mes. Se observa que los primeros meses del año concentran la mayor cantidad de puntos de calor, con picos muy marcados en enero, febrero y marzo. En enero y abril, 2024 presenta valores significativamente más altos 94%

y 61% que 2023, mientras que en febrero y marzo la tendencia es inversa, con mayor número de puntos de calor en 2023. Este comportamiento se relaciona con la temporada seca que caracteriza a varias regiones del país en este periodo, influenciada por la migración de la Zona de Convergencia Intertropical y el predominio de los vientos alisios, la cual suele extenderse de diciembre a marzo (Pérez et al., 2018; Anselm et al., 2020). Esto se relación con lo reportado en el Boletín No. 38 Detección temprana de Deforestación Primer Trimestre enero-marzo de 2024, en los departamentos de la Amazonía colombiana (Putumayo, Caquetá, Meta y Guaviare) se estimó una deforestación de alrededor de 40.219 hectáreas; es decir, se identificó un aumento ostensible de la deforestación respecto del mismo trimestre del 2023 cuando se estimaron 12.042 hectáreas (Ideam 2023; Ideam 2024).

En el segundo semestre, aunque las diferencias entre 2023 y 2024 son menos pronunciadas, se observan ligeros aumentos en septiembre y diciembre para 2024 frente a 2023, mientras que octubre y noviembre presentan valores más altos en 2023. Este comportamiento, con un repunte moderado de puntos de calor hacia el final del año, coincide con la segunda temporada seca en Colombia (Anselm et al., 2020), periodo en el que las condiciones climáticas favorecen la propagación de incendios y la detección de estos focos térmicos. Sin embargo, el incremento de puntos de calor no solo está condicionado por factores climáticos, sino también por la intensificación de procesos de deforestación. De acuerdo con el Boletín No. 41 de Detección Temprana de Deforestación, durante el cuarto trimestre (octubre–diciembre) de 2024 se registraron aproximadamente 19.799 hectáreas deforestadas, un 7,6 % más que en el mismo periodo de 2023 (18.406 hectáreas). Esta pérdida de cobertura boscosa se concentró principalmente en Caquetá, Meta, Guaviare y Putumayo, departamentos que también coinciden con áreas de alta incidencia de puntos de calor, lo que sugiere una relación directa entre la deforestación y el aumento de estos eventos.

Figura 3. Gráfica comparativa puntos de calor vs deforestación por trimestre año 2024.



La figura 3 presenta la comparación trimestral entre puntos de calor y deforestación para los departamentos de Meta, Caquetá, Guaviare y Bolívar. En el eje izquierdo se representa el número de puntos de calor, mientras que en el derecho se muestra el número de puntos de deforestación. Las líneas continuas corresponden a los puntos de calor y las líneas segmentadas a la deforestación.

En términos generales, el primer trimestre del año registra los valores más altos tanto en puntos de calor como en deforestación en la mayoría de los departamentos, destacando Caquetá y Meta con los picos más pronunciados, este patrón podría estar relacionado con procesos de deforestación que fragmentan el bosque y dejan márgenes altamente susceptibles a incendios: estudios en la Amazonía noroeste han demostrado que áreas fragmentadas y proximidad a bordes forestales aumentan la incidencia de fuego (Armenteras et al., 2017). Posteriormente, en el segundo trimestre se observa una disminución significativa en ambos valores, especialmente en puntos de calor. Sin embargo, a partir de tercer y cuarto trimestre del año, algunos departamentos como Caquetá muestran un repunte en puntos de calor, mientras que la deforestación se

incrementa en varios casos, particularmente en Guaviare y Bolívar. Esto coincide con la evidencia de que la pérdida de bosque, la expansión de pastizales y la fragmentación están fuertemente vinculadas al incremento de incendios (Ma, Downs & Jin, 2022). Además, se ha identificado que en la Amazonía los puntos de calor se concentran sistemáticamente en áreas ya deforestadas, lo cual refuerza la idea de que la vegetación recién retirada favorece el desarrollo de focos térmicos (Silva 2021).

Tabla 1. Departamentos con mayor cantidad de puntos de calor para los años 2023 y 2024.

Puntos de calor		
Departamento	2023	2024
Vichada	44.157	48.136
Meta	33.277	42.836
Casanare	14.014	17.974
Caquetá	7.890	14.230
Bolívar	14.024	13.479
Arauca	8.194	10.543

En la Tabla 1 se presentan los departamentos con la mayor cantidad de puntos de calor registrados los cuales representan cerca del 62% de puntos de calor a nivel nacional, información que permite establecer una relación entre el aumento de estos eventos y el incremento en los niveles de deforestación, particularmente en los departamentos de Meta, Casanare y Caquetá.

Cabe resaltar el caso del departamento de Bolívar, donde el análisis de densidad realizado para el año 2024 evidencia una mayor concentración de puntos de calor en comparación con 2023. Esta diferencia puede atribuirse a una distribución más dispersa de los focos durante 2023, lo que habría reducido la densidad registrada ese año, a pesar de una posible cantidad similar de eventos.

Tabla 2. Municipios con mayor cantidad de puntos de calor para los años 2023 y 2024.

Puntos de calor		
Municipio	2023	2024
Cumaribo	23.938	26.236
Puerto Gaitán	16.515	16.847
La Primavera	11.428	12.116
Mapiripán	7.707	7.317
Puerto Carreño	5.986	7.236
Paz De Ariporo	5.515	7.251
San Vicente Del Caguán	3.514	6.772
Cravo Norte	3.845	5.141
San José Del Guaviare	2.767	4.137
Cartagena Del Chairá	2.183	4.328

La comparación de puntos de calor entre 2023 y 2024 refleja incrementos notables en municipios como Cartagena del Chairá, San Vicente del Caguán, Mapiripán y San José del Guaviare. Estos municipios no solo experimentan aumentos significativos, por ejemplo, Cartagena del Chairá pasa de 2.183 a 4.328 puntos de calor (tabla 2), sino que también son reconocidos como áreas críticas de deforestación, con múltiples núcleos de deforestación reportados en 2024. Esta coincidencia sugiere una relación directa entre la deforestación y los focos de calor, debido a la eliminación de cobertura vegetal, en especial en territorios tan comprometidos como Cartagena del Chairá destacado por el SINCHI como uno de los más deforestados del Caquetá desde el año 2021(Crisis Group, 2023), y como foco crítico en el Boletín de Detección Temprana de Deforestación – DTD No. 41 (Ideam, 2024), puede habilitar las condiciones para el surgimiento de puntos de calor.

3 Conclusiones

Los resultados evidencian que los departamentos de Caquetá, Meta y Guaviare, que concentran los principales núcleos de deforestación en Colombia, también registraron los incrementos más significativos en puntos de calor durante 2024. Esta correlación respalda la hipótesis de que la pérdida de cobertura boscosa reduce la humedad del suelo y aumenta

la susceptibilidad a incendios, al modificar los flujos de energía (Feldpausch et al., 2016; Fonseca et al., 2017; Wu et al., 2025).

A escala municipal, Cartagena del Chairá y San Vicente del Caguán presentaron aumentos del 98% y 93% respectivamente, consolidándose como áreas críticas donde la deforestación y los eventos térmicos extremos coexisten de manera recurrente (Ideam, 2024; Crisis Group, 2023).

No obstante, el análisis temporal revela que no todos los picos de puntos de calor están estrictamente asociados a procesos de deforestación. En varios departamentos, los incrementos en enero-marzo y septiembre coinciden con las temporadas secas en Colombia, moduladas por la migración de la Zona de Convergencia Intertropical y los vientos alisios (Pérez et al., 2018; Anselm et al., 2020), condiciones que favorecen la propagación del fuego incluso en áreas sin pérdida reciente de bosque (Marengo et al., 2021; Espinoza et al., 2022).

Finalmente, la expansión de la frontera agropecuaria en la Orinoquía y la Amazonía, junto con el uso de quemas controladas en pastizales, explican en gran parte la alta recurrencia de puntos de calor observada en estas regiones (Perea-Ardila et al., 2024; Silva et al., 2021). Además, es importante destacar que los incendios naturales, que se repiten de manera anual, forman parte del régimen ecológico característico de los ecosistemas de sabana y transición bosque-sabana en la Orinoquía. Este fuego periódico ha moldeado históricamente la estructura del paisaje y es esencial en los procesos de regeneración y dinámica de combustibles en estas regiones (Armenteras, et al., 201).

Contribuciones a retos de país

- Metas asociadas a la NDC
- Objetivos de Desarrollo Sostenible (avance metas)

Referencias bibliográficas

- Anselm, N., Rojas, O., Brokamp, G., & Schütt, B. (2020). Spatiotemporal variability of precipitation and its statistical relations to ENSO in the high Andean Rio Bogotá watershed, Colombia. Earth Interactions, 24(1), 1–17. https://doi.org/10.1175/EI-D-19-0019.1.

- Armenteras-Pascual, D., Retana-Alumbreros, J., Molowny-Horas, R., Roman-Cuesta, R. M., Gonzalez-Alonso, F., & Morales-Rivas, M. (2011). Characterising fire spatial pattern interactions with climate and vegetation in Colombia. Agricultural and Forest Meteorology, 151(3). https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2010.11.002

- Armenteras, D., Barreto, J. S., Tabor, K., Molowny-Horas, R., & Retana, J. (2017). Changing patterns of fire occurrence in proximity to forest edges, roads and rivers between NW Amazonian countries. Biogeosciences, 14, 2755–2765. https://doi.org/10.5194/bg-14-2755-2017.

- Cai, W., Santoso, A., Collins, M., Dewitte, B., Karamperidou, C., Kug, J.-S., Lengaigne, M., McPhaden, M. J., Stuecker, M. F., Taschetto, A. S., Timmermann, A., Wu, L., Yeh, S.-W., Wang, G., Ng, B., Jia, F., Yang, Y., Ying, J., Zheng, X.-T., ... Zhang, X. (2021). Changing El Niño–Southern Oscillation in a warming climate. Nature Reviews Earth & Environment, 2(10), 628–644. https://doi.org/10.1038/s43017-021-00199-z.

- Crisis Group. (2023, September 5). Broken canopy: Deforestation and conflict in Colombia. International Crisis Group. https://www.crisisgroup.org/es/latin-america-caribbean/andes/colombia/091-broken-canopy-deforestation-and-conflict-colombia

- Feldpausch, T. R., et al. (2016), Amazon forest response to repeated droughts, Global Biogeochem. Cycles, 30, 964–982, doi:10.1002/2015GB005133.

- Fonseca, M. G., Anderson, L. O., Arai, E., Shimabukuro, Y. E., Xaud, H. A. M., Xaud, M. R., Madani, N., Wagner, F. H., & Aragão, L. E. O. C. (2017). Climatic and anthropogenic drivers of northern Amazon fires during the 2015-2016 El Niño event. Ecological applications : a publication of the Ecological Society of America, 27(8), 2514–2527. https://doi.org/10.1002/eap.1628

- Ideam. (2023), Boletín de Detección Temprana de Deforestación – DTD: Boletín 34 Primer trimestre Enero - marzo del 2024. Ideam – MADS.

- Ideam. (2024), Boletín de Detección Temprana de Deforestación – DTD: Boletín 38 Primer trimestre Enero - marzo del 2024. Ideam – MADS.

- Ma, C., Pu, R., Downs, J., & Jin, H. (2022). Characterizing Spatial Patterns of Amazon Rainforest Wildfires and Driving Factors by Using Remote Sensing and GIS Geospatial Technologies. Geosciences, 12(6), 237. https://doi.org/10.3390/geosciences12060237.

- Perea-Ardila, M., Leal-Villamil, J., Alvarado, S., 2024. Análisis de focos de calor para el departamento del Tolima (Colombia). Una aproximación empleando MODIS. Revista preprints latarxiv, 1-25. DOI: 10.62059/LatArXiv.preprints.131.
- Pérez, A., Ortiz, J. C., Bejarano, L. F., Otero D., L., Restrepo L., J. C., & Franco H., A. (2018). Sea breeze in the Colombian Caribbean coast. Atmósfera, 31(4), 389–406. https://doi.org/10.20937/ATM.2018.31.04.06
- Silva, C. A., Santilli, G., Sano, E. E., & Laneve, G. (2021). Fire Occurrences and Greenhouse Gas Emissions from Deforestation in the Brazilian Amazon. Remote Sensing, 13(3), 376. https://doi.org/10.3390/rs13030376.
- Wu, S., Luo, M., Lau, G. N.-C., Zhang, W., Wang, L., Liu, Z., Lin, L., Wang, Y., Ge, E., Li, J., Fan, Y., Chen, Y., Liao, W., Wang, X., Xu, X., Qi, Z., Huang, Z., Chan, F. K. S., Chen, D. Y., ... Pei, T. (2025). Rapid flips between warm and cold extremes in a warming world. Nature Communications, 16(1), 3543. https://doi.org/10.1038/s41467-025-58544-5.

ANEXO 4.6

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Reinaldo Sánchez López	IDEAM	Autor	rsanchez@ideam.gov.co
José Alejandro Salamanca García	IDEAM	Autor	jsalamanca@ideam.gov.co
Javier Otero García	IDEAM	Autor	jotero@ideam.gov.co
Nicole Franco León	IDEAM	Autor	nfrancol@ideam.gov.co
Daniel Gama Beltrán	IDEAM	Autor	dgama@ideam.gov.co
Angie Roxana González Cubides	IDEAM	Colaborador	argonzalez@ideam.gov.co
Carlos Andrés Gamboa Ramírez	IDEAM	Colaborador	carlosagamboa@gmail.com
Ricardo Valbuena	IDEAM	Colaborador	rvalbuena@ideam.gov.co
Camilo Andrés Serrano	IDEAM	Colaborador	caserrano@ideam.gov.co
Juan Camilo Ramírez	IDEAM	Colaborador	jcramirez@ideam.gov.co

Agradecimientos

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

Siglas y acrónimos

GIZ: Agencia de Cooperación Alemana.

APC: Agencia Presidencial de Cooperación.

CAR: Autoridad Ambiental Regional.

IAvH: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

UNCCD: Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía.

FPEIR: Modelo de Fuerzas motrices, Presiones, Estado, Impacto, Respuestas.

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Minambiente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

1 Resumen

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

En el informe se presenta los resultados del monitoreo del estado de la degradación de los suelos por desertificación en Colombia, el cual incluye la identificación de las tierras secas (áridas, muy secas, secas y subhúmedas secas) y los procesos actuales de degradación de suelos por desertificación según la magnitud del grado y la severidad de la desertificación en un área determinada.

Los resultados indican que el 27,2 % del territorio nacional actualmente son tierras áridas, semiáridas (muy secas y secas) y subhúmedas secas y son susceptibles a la degradación de suelos por desertificación (IDEAM, 2021).

El 23,6% del territorio nacional actualmente presenta algún grado de degradación de suelos por desertificación y solamente el 3,1 % sin degradación de suelos por desertificación en el territorio nacional (IDEAM, 2024).

Se destaca que el 1,7 % de los suelos en Colombia, presenta grados de desertificación severa y muy severa y en estos se han destruido los servicios y las funciones ambientales de los suelos.

Las principales causas indirectas de la degradación de suelos por desertificación están asociadas al cambio climático, el déficit hídrico de las regiones, la expansión de la frontera agropecuaria, la tendencia a la expansión urbana y la concentración de la población, los altos índices de pobreza multidimensional; entre las causas directas más relevantes se identifican la transformación del territorio (huella espacial que ha dejado el ser humano), el uso crítico del agua, los usos del suelo (agrícola y ganadero), los incendios de las coberturas vegetales, la deforestación, los cultivos ilícitos y la minería.

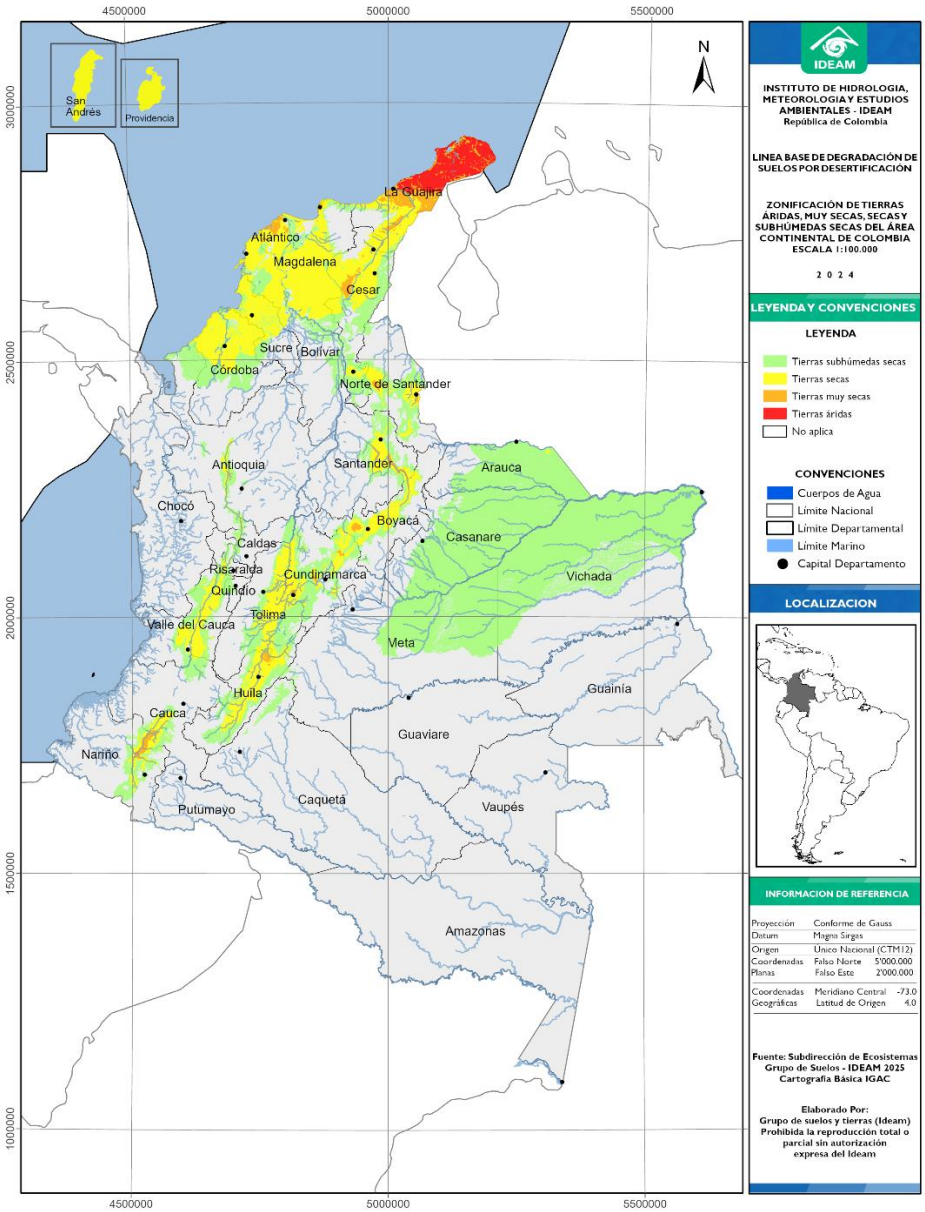
De igual manera se identifica la magnitud y la severidad del impacto de la desertificación en las clases taxonómicas de suelos (Ordenes), en los suelos con vocación de uso forestal y agroforestal, en los suelos con vocación agrícola, en los suelos con stock de carbono y materia orgánica, en las cuencas abastecedoras de agua de los embalses, en los ecosistemas naturales y en zonas con susceptibilidad a conflictos socioambientales.

2 Desarrollo

¿Qué es la desertificación? La desertificación es una problemática compleja que amenaza los suelos y las zonas secas de Colombia y el planeta en general. Es entendida como "*la degradación de las tierras de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas, debida a la pérdida del equilibrio natural y a la disminución de las funciones ambientales, la productividad biológica y económica, poniendo en peligro la biodiversidad y la supervivencia de las comunidades humanas*" (IDEAM, 2019)

Aproximadamente el 27,2 % del territorio nacional, actualmente son tierras secas (áridas, semiáridas y subhúmedas secas) y son susceptibles a que el avance de procesos de degradación de suelos como erosión, salinización, compactación, pérdida de la materia orgánica y el sellamiento de los suelos, entre otros, conlleven a la desertificación.

Figura 1. Zonificación de tierras áridas, muy secas, secas y subhúmedas secas en Colombia, escala 1:100.000



Fuente, IDEAM 2021, actualizado 2024.

* Para más información, consultar la capa digital del mapa de la "Zonificación de tierras áridas, secas, muy secas y subhúmedas secas, (IDEAM, 2021)". Disponible en: https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Datos-Abiertos-Geogr%C3%A1ficos-/

En la figura 1, se presenta la zonificación de las tierras áridas, semiáridas (secas, y muy secas) y subhúmedas secas en Colombia; aproximadamente, el 19,4 % del territorio nacional se clasifica como tierras subhúmedas secas, identificadas en el área hidrográfica del Orinoco y parte alta de la andina, principalmente; el 6,5 % clasifica como tierras secas en particular en el área hidrográfica caribe y parte de los valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca; el 0,8 % del territorio nacional se clasifica en tierras muy secas, identificadas principalmente en los departamentos de Atlántico, Cesar y la baja Guajira y área insular de San Andrés isla, Providencia y Santa Catalina; y el 0,7 % corresponden a las tierras áridas, ubicadas en la media y alta Guajira. (IDEAM, 2024)

¿Cuál es el estado actual de la degradación de suelos por desertificación en Colombia?

El estado actual de desertificación en Colombia se presenta en el mapa de la zonificación de la degradación de los suelos por desertificación en Colombia (IDEAM, 2024) elaborado a partir de un modelo conceptual mediante el análisis de sinergia y concurrencia de los procesos de degradación (física, química y biológica) que permite la identificación y zonificación mediante la clasificación jerárquica según el tipo (natural, antrópica o mixta), clase (proceso de degradación de suelos dominante) y el grado en términos de la severidad y la magnitud de la degradación de suelos por desertificación en un área determinada.

En la tabla 1, se aprecian los grados de desertificación con su respectiva descripción y los porcentajes del territorio continental afectados.

Tabla 1. Grados de desertificación en el área continental de Colombia.

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

*Para más información, se recomienda revisar el “Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por desertificación” Versión 1.0, (IDEAM, 2019), disponible en: http://archivo.ideam.gov.co/web/ecosistemas/monitoreo-seguimiento-estado-calidad-suelos

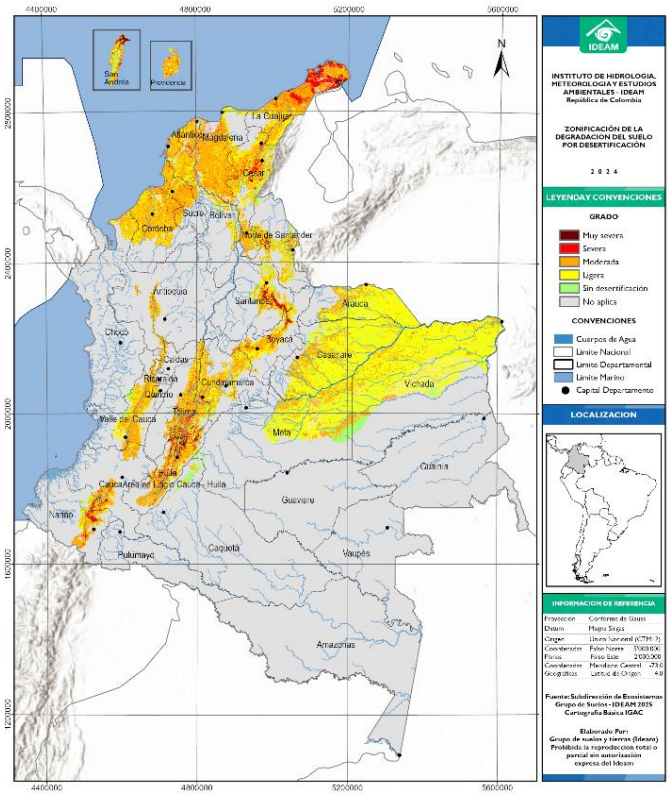
** Cifras generadas a partir del mapa de la “Zonificación de la degradación de suelo por desertificación, (IDEAM, 2024)”. Disponible en: https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Datos-Abiertos-Geogr%C3%A1ficos-/

Actualmente el 23,8 % del territorio nacional presenta algún grado de degradación de suelos por desertificación (Figura 2), lo que se entiende como la magnitud de la desertificación, mientras que el 1,7 % del territorio nacional cuenta con grados severo y

muy severo del proceso, lo cual se expresa como la severidad de la desertificación. Actualmente, tan solo el 3,1 % del territorio continental en zonas secas, no presentan desertificación. La desertificación se evidencia principalmente en departamentos del área hidrográfica Caribe como La Guajira, Cesar y Magdalena, entre otros; en departamentos de los valles interandinos como Santander, Boyacá, Cundinamarca, Huila Tolima y Valle del Cauca, entre otros; y también se evidencian procesos de desertificación en la Orinoquia colombiana. Ver figura 2.

Para más información, se recomienda revisar el indicador "Proporción del área de suelos degradada por desertificación – PASDD (IDEAM, 2024), disponible en https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Indicadores-Ambientales/

Figura 2. Mapa de degradación de suelos por desertificación, área continental de Colombia, escala 1:100.000



Fuente, IDEAM 2024.

* Para más información, consultar la capa digital del mapa de la "Zonificación de la degradación de suelo por desertificación, (IDEAM, 2024)[1]". Disponible en: https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Datos-Abiertos-Geogr%C3%A1ficos-/

¿Cuáles son las principales causas y consecuencias de la desertificación en Colombia?

La desertificación en una problemática compleja y multicausal; es decir que no se le puede atribuir una sola causa, a su vez, que no se puede medir con certeza su avance y dinámica. Sin embargo, acercamientos desde la ciencia con apoyo tecnológico, han demostrado que mediante la convergencia de la evidencia es posible interpretar las interrelaciones de la desertificación con otros factores; esto significa que la desertificación puede ser atribuida o relacionada a otros factores también observados en el mismo espacio y periodo de tiempo. En ese sentido, se han identificado aspectos que son relevantes, a la hora de influenciar de manera indirecta o de generar (directamente) la degradación por desertificación.

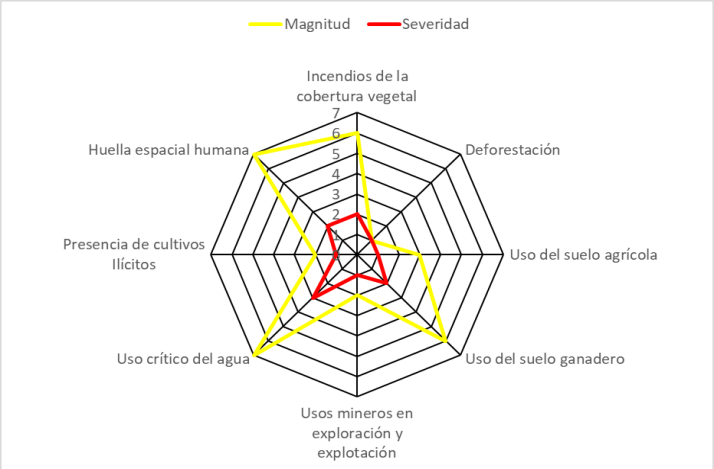
Con relación a las causas, se consideran aquellas que inciden y potencian dinámicas que generan desertificación. En Colombia, se evidencia que, en el avance de los procesos de degradación de suelos por desertificación, está relacionado con el cambio climático, el déficit hídrico, la expansión de la frontera agropecuaria, la tendencia a la expansión urbana y la concentración de la población, los altos índices de pobreza multidimensional, entre los factores relevantes. Estos factores tienen influencia regional – global en el territorio y se consideran causas indirectas porque influencian otras dinámicas directas, tanto naturales como antrópicas, que generan la desertificación.

Las causas directas que generan la desertificación están asociadas a los incendios de las coberturas vegetales, la deforestación, los usos intensivos del suelo y del agua, los cultivos

[1] Ideam, 2024. Zonificación de la degradación del suelo por desertificación. Bogotá, Ideam: capa cartográfica en formato shapefile. Versión 1.0.

ilícitos y la huella espacial humana. En la figura 3, se presentan las causas directas de la desertificación en Colombia, tanto en magnitud como en severidad. Aspectos como el uso crítico del agua y la huella espacial humana se evidencian en la mayor parte de las zonas con desertificación, mientras que la deforestación y los cultivos ilícitos se presentan de manera focal y coinciden con los grados más severos de la degradación de suelos.

Figura 3. Causas directas de la desertificación en Colombia*.

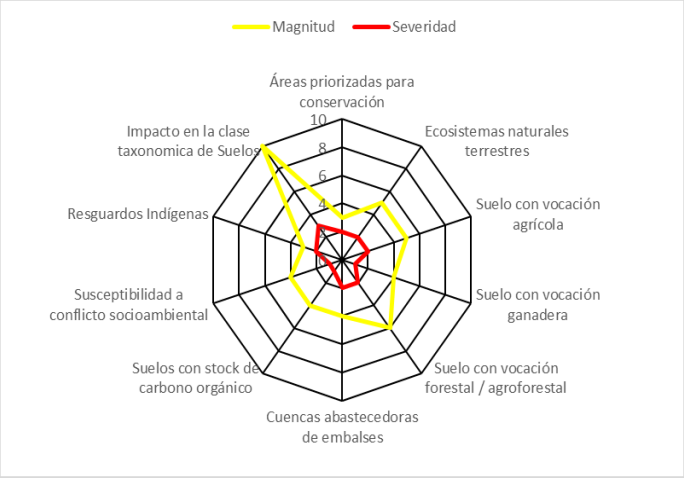


Fuente, IDEAM 2025.

Con respecto a las consecuencias de la desertificación, estas se encuentran asociadas a la disminución o pérdida de los servicios ambientales de los suelos y por tanto afectan la seguridad hídrica, climática y alimentaria, entre otros. En este sentido, se identifican algunas afectaciones que merecen la atención de la sociedad en general: desertificación en áreas prioritarias para la conservación, en resguardos indígenas, en ecosistemas naturales, en suelos con vocación agropecuaria y forestal, en cuencas abastecedoras de embalses y en zonas susceptibles a conflictos socioambientales. En la figura 4, se observan las consecuencias de la desertificación en las zonas secas en Colombia, a partir de la afectación de los suelos con alto valor ecosistémico y esenciales para la vida. El sistema suelo (clases taxonómicas), diverso en las zonas secas con 11 de los 12 órdenes categorizados para el país, se encuentran afectados con algún grado de desertificación, involucrando aquellos que son más frágiles y productivos. También se evidencian

consecuencias importantes en los ecosistemas naturales terrestres, en particular en el bosque seco tropical, también afectan en territorios susceptibles a conflictos socioambientales, en resguardos indígenas y en las áreas priorizadas para la conservación, entre otros.

Figura 4. Algunas consecuencias de la desertificación en Colombia.



Fuente, IDEAM 2025.

¿Cuáles son los principales focos de la desertificación en Colombia?

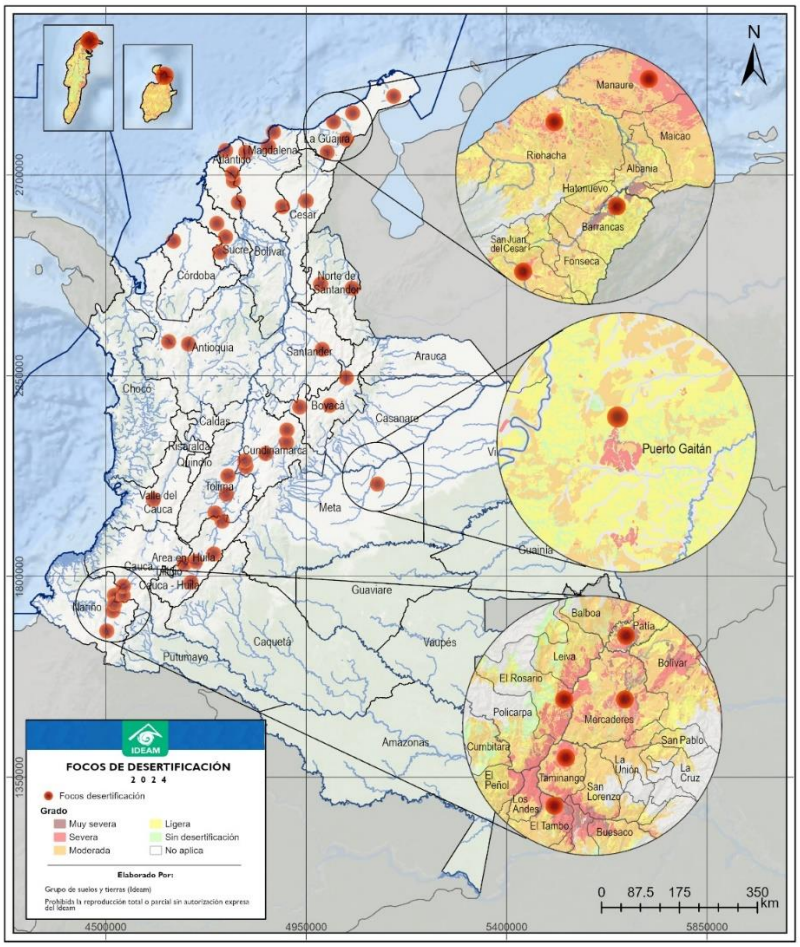
Los focos de la degradación de suelos por desertificación son zonas donde los procesos son muy severos o severos y muestran una tendencia a expandirse y se presentan a manera de alerta. Actualmente, se referencian 49 focos de desertificación, distribuidos en el área continental e insular. Ver figura 5.

En el área hidrográfica Caribe, en particular en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar, La Guajira, Magdalena y Sucre, se observan 17 focos de desertificación.

En el área hidrográfica Orinoco, se observa una tendencia en la ampliación de las zonas secas, a esto se suma una creciente expansión de la frontera agropecuaria, lo cual aumenta la presión sobre los suelos más frágiles y los hace propensos a la desertificación. Actualmente se identifica un foco de degradación de suelos por desertificación, en el municipio de Puerto Gaitán, en el departamento del Meta.

En el área hidrográfica Magdalena Cauca, en particular en la zona interandina del río Cauca, se identifican 5 focos de desertificación en los departamentos de Cauca, Valle del Cauca y Antioquia. Al sur occidente del país, en el departamento de Nariño, se evidencian 4 focos de desertificación en expansión, en municipios como El Tambo y Taminango. Por otra parte, en la zona interandina del río Magdalena, se observan varios focos de desertificación con tendencia a la expansión, en particular en los departamentos de Santander, Boyacá, Cundinamarca, Tolima y Huila, donde se registran alrededor de 20 focos de desertificación; de igual manera en el límite entre Tolima y Huila, la cuenca baja del río Bogotá y la extensión de la cuenca del río Chicamocha desde Boyacá hasta Santander.

Figura 5. Los focos de desertificación en Colombia.



Fuente, IDEAM 2024.

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

La degradación de los suelos mantiene una estrecha relación con la variabilidad y el cambio climático, la deforestación, el uso del territorio, la pobreza, el hambre, la inseguridad y la violencia social, la calidad de vida de las personas, el aumento de las amenazas naturales (por deslizamientos, las crecientes súbitas, la sedimentación, las inundaciones, incendios de la cubierta vegetal y sequías) y el riesgo de desastres.

Aproximadamente el 27,2 % del territorio nacional actualmente son tierras secas (áridas, muy secas, secas y subhúmedas secas) y son susceptibles al avance de la degradación de suelos por desertificación.

Actualmente, el 88,5 % de los suelos de las zonas secas del territorio nacional presentan algún grado de desertificación, de los cuales el 6,3 % es muy severo y severo y tan solo el 3,1 % no presentan desertificación.

El 23,8 % de los suelos en el territorio nacional presentan algún grado de desertificación, de los cuales el 10,7 % presentan desertificación moderada y se sugieren como áreas prioritarias de manejo preventivo, teniendo en cuenta que fácilmente pueden pasar a degradación severa y muy severa (IDEAM, 2024).

En las zonas de tierras secas se sugiere promover la implementación de medidas de mitigación y adaptación relacionadas con la variabilidad y el cambio climático, teniendo en cuenta que estas serán las de mayor vulnerabilidad.

Se sugiere mantener en lo posible la cobertura vegetal del suelo y con ésta, la humedad del suelo mediante la adición de materia orgánica y material vegetal; realizar riego con agua de buena calidad y evitar las quemas de material orgánico y los incendios de las coberturas vegetales.

Para prevenir la degradación de los suelos por desertificación se sugiere promover e implementar prácticas de manejo sostenible de suelos y aguas con buenas prácticas para el uso sostenible de suelos como la implementación de los usos y las diferentes actividades de acuerdo con la oferta natural de los suelos; realizar prácticas de manejo con asistencia

técnica; asegurar la calidad del agua de riego especialmente en zonas áridas, secas y subhúmedas secas; el tratamiento de vertimientos al suelo; promover y mantener la cobertura vegetal y el suministro de materia orgánica para mantener y/o mejorar las funciones de los suelos relacionadas con la biodiversidad y la fertilidad del suelo, con el almacenamiento y la regulación de humedad; disminuir la evapotranspiración y translocación de sales; prevenir y/o mitigar las inundaciones y las sequías y los incendios de las coberturas vegetales.

Ante la fragilidad de los suelos de zonas áridas y muy secas se sugiere establecer y mantener medidas de adaptación con cultivos de especies tolerantes a las sequías prolongadas y la salinización, como la mostaza, flor de Jamaica, caña de azúcar, girasol, yuca, cuatro filos, entre otros cultivos adaptados a los suelos de zonas secas.

4 Contribuciones a retos de país

Convención Marco de las Naciones Unidas de Lucha contra la desertificación y la Sequía (UNCCD).

5 Referencias bibliográficas

- IDEAM. (2019). Protocolo para la Identificación y Evaluación de la degradación de suelos y desertificación. Bogotá: Imprenta Nacional Colombia.
- IDEAM. (2024). Zonificación de la degradación de suelos por desertificación en Colombia, 2020. Bogotá: IDEAM.
- IDEAM. (2025). Hoja metodológica indicador Proporción del área de suelos degradados por desertificación-PASDD. Bogotá: IDEAM.

ANEXO 4.7

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Estado de los cambios en la línea de costa de Colombia, 2024

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Constanza Ricaurte Villota	Invemar	Autora	constanza.ricaurte@invemar.org.co
David Fernando Morales Giraldo	Invemar	Autor	david.morales@invemar.org.co
Luisa Fernanda Herrera Martínez	Invemar	Autora	luisa.herrera@invemar.org.co

Siglas y acrónimos

Invemar: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras

CVS: Corporación autónoma regional de los Valles del Sinú y del San Jorge

CRA: Corporación autónoma regional del Atlántico

CORPAMAG: Corporación autónoma regional del Magdalena

CVC: Corporación autónoma regional del Valle del Cauca

BPIN: Banco de Proyectos de Inversión Nacional

GNSS: Global Navigation Satellite System

SbN: Soluciones basadas en la Naturaleza

1 Resumen.

El Instituto Invemar, junto con varias Corporaciones Autónomas Regionales, ha desarrollado actividades de monitoreo de la erosión costera en zonas críticas del litoral colombiano, utilizando sistemas GNSS para el levantamiento de la línea de costa en áreas intermareales. En 2024, continuando con esta labor, se identificaron altas tasas de erosión en sectores del Caribe como Córdoba, Atlántico y Magdalena, así como en el Pacífico, en áreas de las bahías de Buenaventura y Málaga. Como respuesta, se han propuesto soluciones basadas en la naturaleza (SbN), enfocadas en la conservación ecosistémica, la participación comunitaria y la recuperación sostenible de las zonas afectadas.

2 Desarrollo del contenido principal

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar, en colaboración con diversas Corporaciones Autónomas Regionales, como la CVS, CRA, CORPAMAG y CVC, a través de convenios interinstitucionales y el respaldo de proyectos financiados mediante el BPIN, ha venido desarrollando actividades orientadas al monitoreo de la erosión costera en sitios críticos del litoral colombiano, tanto en el Caribe como en el Pacífico.

El proceso de monitoreo consiste en la recolección de datos topográficos mediante sistemas GNSS en las zonas intermareales expuestas durante marea baja, preferiblemente en momentos de amplitud mareal máxima. El levantamiento de la línea de costa se efectuó siguiendo la línea de marea más alta visible, utilizando criterios morfológicos para su delimitación. Esta metodología permite obtener datos precisos sobre las características morfológicas de la playa para comprender la dinámica costera y orientar su gestión y recuperación.

A partir de estos levantamientos, se calcularon parámetros estadísticos que permiten evaluar las variaciones de la línea de costa en términos de erosión y acreción, expresadas en tasas de cambio anual en metros por año.

Para el 2024 en la región Caribe, se identificaron diversas zonas con altas tasas de erosión, localizadas principalmente en sectores costeros de los departamentos de Córdoba, Atlántico y Magdalena. Entre ellas se destacan áreas como Playa Blanca (San Antero),

Puerto Rey (Los Córdobas), La Rada y Santander de la Cruz (Moñitos), playa Mendoza (Tubará), Ciénaga de Mallorquín (Barranquilla) y Playa Salguero (Santa Marta). En contraste, los procesos de acreción más significativos se presentan en el delta del río Sinú y en la espiga de Puerto Velero, donde la dinámica sedimentaria está fuertemente influenciada por el aporte del río Magdalena (Invemar -CVS, 2024; Invemar -CRA 2024)

En el Pacifico, se evidencian importantes procesos erosivos en sectores de las bahías de Buenaventura y Málaga. Localidades como La Bocana, Piangüita, Punta Soldado, La Barra y Juanchaco presentan una pérdida progresiva de línea de costa, atribuida a la interacción de factores oceanográficos, geomorfológicos y climáticos (Invemar -CVC, 2024).

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

Los resultados obtenidos en las regiones Caribe y Pacífico, así como las alternativas de manejo evaluadas, se detallan en los escritos específicos correspondientes a cada zona.

3 Referencias bibliográficas

- Invemar -CRA. 2024. Generación de información técnico-científica como soporte a la gestión ambiental de la corporación autónoma regional del Atlántico– CRA en la zona costera del departamento del Atlántico.
- Invemar -CVC. 2024. Monitoreo y formulación de alternativas integrales de zonas afectadas por el fenómeno de erosión costera en el municipio de Buenaventura. Informe Técnico Final. Convenio 100-2024. Corporación autónoma regional del Valle del Cauca - Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andréis, Santa Marta. 136 pp.
- Invemar -CVS. (2024). Identificación de alternativas de manejo y monitoreo de la erosión costera en zonas con potencial de recuperación del litoral cordobés. Informe técnico final, Convenio de Cooperación 012-2024. CVS-INVEMAR. 54 pp.

Estado actual de la erosión costera en sectores priorizados del Caribe colombiano

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Constanza Ricaurte Villota	Invemar	Autora	constanza.ricaurte@invemar.org.co
David Fernando Morales Giraldo	Invemar	Autor	david.morales@invemar.org.co
Luisa Fernanda Herrera Martínez	Invemar	Autora	luisa.herrera@invemar.org.co

Siglas y acrónimos

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Invemar: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andréis"

CRA: Corporación Autónoma Regional del Atlántico

CVS: Corporación Autónoma de los Valles del Sinú y del San Jorge

CORPAMAG: Corporación Autónoma Regional del Magdalena

Signos símbolos y abreviaturas

m = metro

m año^{-1} = metros por año

1 Resumen.

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andréis"-(Invemar), en conjunto con las Corporaciones Autónomas Regionales, ha desarrollado una serie de convenios enfocados al seguimiento del estado actual de la erosión costera en sectores priorizados del Caribe colombiano. Los resultados obtenidos muestran un panorama preocupante, especialmente en aquellos sectores donde existe una continua pérdida de terreno por la erosión costera.

En el departamento del Magdalena, Boca de la Barra y Playa Salguero figuran entre los sectores más afectados. En Boca de la Barra se registró una tasa máxima de erosión de -4,03 m año^{-1}, mientras que en Playa Salguero la tasa promedio alcanzó los -1,5 m año^{-1}. Por su parte, en el departamento del Atlántico, se destaca la dinámica morfológica de la espiga litoral frente a la Ciénaga de Mallorquín, y la desembocadura del arroyo León. Este último sector, presentó para el periodo 2023 - 2024 una tasa de erosión que alcanzó los 45 m año^{-1}. En el departamento de Córdoba, las tasas de erosión obtuvieron promedios de -14,75 m año^{-1} en Puerto Rey, y -7,44 m año^{-1} en Minuto de Dios, lo que plantea desafíos urgentes en términos de gestión costera y mitigación de los impactos causados por este fenómeno en el país.

2 Desarrollo del contenido principal

Departamento del Magdalena

Los resultados del monitoreo de la erosión costera han demostrado que la dinámica costera en sectores como: Boca de la Barra y Playa Salguero continúan teniendo mayor afectación de los procesos erosivos, mientras que otros sectores cómo Ciénaga, Costa Verde y Los Cocos reflejan condiciones morfodinámicas estables (Invemar-CORPAMAG, 2024).

Boca de la Barra

La dinámica de la línea de costa en Boca de la Barra históricamente ha mostrado un comportamiento erosivo. Entre 2021 y 2024, se identificó una tasa máxima de erosión de

-4,03 m año^{-1}, lo que evidencia que este sector mantiene un proceso constante de pérdida de la playa (Figura 1A).

Este comportamiento puede atribuirse a diversos factores interrelacionados, entre ellos las condiciones oceanográficas y atmosféricas (O.H., & Hume, T., 2001). En el departamento del Magdalena es uno de los sectores que requiere atención de las autoridades territoriales y ambientales debido al incremento de la problemática.

Playa Salguero

Las obras de protección costera construidas en 2023 han sido determinantes en la variación morfológica de la costa, contribuyendo principalmente a la recuperación de la playa en la parte norte, no obstante, al sur entre el espolón de la calle 29 y el cerro Punta Gloria se presenta el mayor grado afectación (Invemar, 2024). Entre 2017 y 2024, la tasa promedio de erosión costera fue de -1,5 m año^{-1}, mientras que la acreción alcanzó un promedio de 1. 6 m año^{-1} (Figura 1B).

Figura 1. Estado de la playa por el retroceso de la línea de costa. A) El proceso erosivo ha causado pérdida de la vegetación y mayor exposición de la vía Ciénaga – Barranquilla (km 54-55); B) Efecto de las obras en el sector sur de Playa Salguero.

Departamento del Atlántico

En el departamento del Atlántico el Invemar y la Corporación Autónoma Regional del Atlántico-CRA, generaron información técnico-científica que soporte la gestión ambiental en la zona costera (Invemar-CRA, 2024).

Ciénaga Mallorquín – Punta Sabanilla

En este sector el proceso erosivo es dominante a lo largo de la línea de la costa. La espiga litoral que protege el frente de la ciénaga del mar presenta una dinámica morfológica importante, con valores de acreción superiores a los 100 m año^{-1} en la parte suroeste, mientras que, en su parte media y norte, los valores de retroceso oscilan entre -0,95 y -295 m año^{-1}.

Por su parte, entre la Ciénaga de Mallorquín (limite oeste) y Punta Sabanilla la erosión alcanzó los 45 m año^{-1} (periodo 2023 – 2024), principalmente en los alrededores de la desembocadura del arroyo León. Estos valores decrecen hacia Punta Sabanilla, donde por el contrario se registraron procesos de acreción de hasta 23 m año^{-1}. En general, esta línea de costa está presentando una tendencia a la erosión costera, con una tasa promedio de -9 m año^{-1} (Figura 2A, 2B).

Figura 2. Estado de la playa por el retroceso de la línea de costa entre la Ciénaga de Mallorquín y Punta Sabanilla. A) Afectación del manglar y la protección natural de la playa. B) Erosión costera en la desembocadura del Arroyo León.

Departamento de Córdoba

Para el departamento de Córdoba, el Invemar y la Corporación Autónoma de los Valles del Sinú y del San Jorge – CVS, continuaron el monitoreo de la erosión costera en zonas con potencial de recuperación del litoral Cordobés.

Puerto Rey – Minuto de Dios

Este sector enfrenta retrocesos generalizados de la línea de costa. Esta situación que es crítica se atribuye en parte a la composición geológica del litoral, que son principalmente sedimentos sueltos y rocas erosionables, lo que incrementa la susceptibilidad a los procesos de erosión costera.

En Puerto Rey, en el sector norte se presentó un retroceso acelerado de la línea de costa, con una tasa promedio de -14,75 m año^{-1}. Esta dinámica afecta directamente viviendas y la infraestructura vial que comunica a Montería con Arboletes (Figura 3A). En Minuto de Dios, aunque la erosión promedio fue de -7,44 m año^{-1}, existen zonas turísticas con acreción de hasta 1,28 m año^{-1}, generalmente asociadas a estructuras costeras que cumplen funciones de mitigación de la erosión (Invemar-CVS, 2024).

Santander de la Cruz

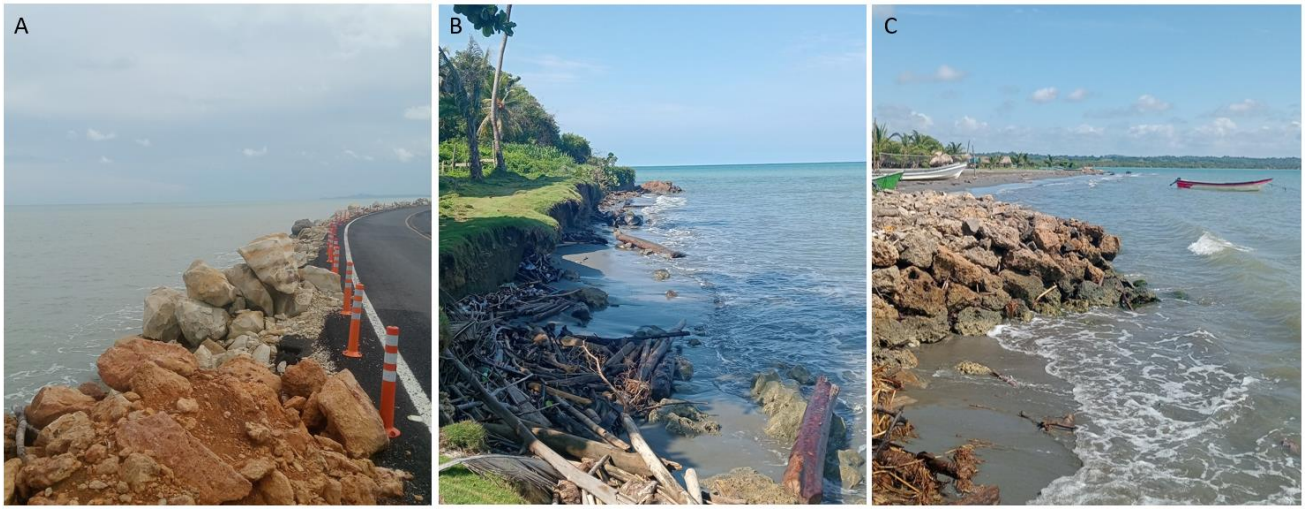
La erosión de la línea de costa en Santander de la Cruz es un proceso generalizado que alcanza tasas superiores a 3,5 m año^{-1} (Figura3B). Como medida de mitigación, la comunidad ha instalado enrocados en algunos puntos de la playa, con el objetivo de reducir la incidencia del oleaje. En la zona de acantilados, aunque la erosión continúa, su tasa de retroceso es menor (Invemar-CVS, 2024).

La Rada

En La Rada, la erosión costera afecta con tasas de retroceso de hasta -6,06 m/año, poniendo en riesgo la infraestructura local y los ecosistemas naturales presentes como los manglares (Figura3C). Ante esta problemática, la comunidad ha conformado comités para

la gestión de recursos económicos que permitan financiar e implementar obras costeras sobre la línea de costa con un enfoque de reducción del riesgo (Invemar-CVS, 2024).

Figura 3. Estado del litoral por el retroceso de la línea de costa. A) Afectación de la vía Montería – Arboletes a la altura de Puerto Rey (Los Córdobas); B) Afectación de predios y la protección natural de la playa en Santander de la Cruz (Moñitos); C) Obras rígidas para la protección costera en La Rada (Moñitos).



3 Contribuciones a retos de país

Los resultados contribuyen a los alcances del Plan Maestro de Erosión Costera PMEC, especialmente en la actualización del diagnóstico y el seguimiento de sitios críticos identificados en el Caribe Colombiano. Además, a los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS, desde el enfoque de cambio climático y sus efectos (ODS 13) y desde la gestión del riesgo para lograr asentamientos humanos seguros, inclusivos, resilientes y sostenibles (ODS 11).

4 Referencias bibliográficas

- Invemar-CORPAMAG. 2024. Diagnóstico ambiental de la zona costera del departamento del Magdalena, insumos técnicos y recomendaciones para la gestión y protección de los ecosistemas marinos y costeros en jurisdicción de CORPAMAG. Informe Técnico Final. Convenio 271-2023. PRY-CAM- 009-23-ITF. CORPAMAG-Invemar. Santa Marta, 237 p.

- Invemar-CVS. (2024). Identificación de alternativas de manejo y monitoreo de la erosión costera en zonas con potencial de recuperación del litoral cordobés. Informe técnico final. Convenio de Cooperación 012-2024. CVS Invemar. 54 pp.
- Invemar-CRA. 2024. Generación de información técnico-científica como soporte a la gestión ambiental de la corporación autónoma regional del Atlántico – CRA en la zona costera del departamento del Atlántico. Informe Técnico Final. Convenio 004-2024. PRY-CAM- 007-24. Santa Marta, 192 p.
- O.H., & Hume, T. (2001). The Shoreline Erosion Problem: Lessons from the Coastal Experience. In "The Science of Coastal Sediment Processes". pp. 217-240.

Erosión costera en sectores priorizados del Pacífico colombiano

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Constanza Ricaurte Villota	Invemar	Autora	constanza.ricaurte@invemar.org.co
David Fernando Morales Giraldo	Invemar	Autor	david.morales@invemar.org.co
Johan Camilo Casadiego Estévez	Invemar	Autor	johan.casadiego@invemar.or.co

Siglas y acrónimos

CVC: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

Signos símbolos y abreviaturas

m = metro

m año^{-1} = metro por año

1 Resumen

La información presentada sintetiza los principales hallazgos de los informes técnicos del Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN) y el convenio suscrito entre el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC. Estos documentos abordan el estudio, monitoreo y recientemente la formulación de alternativas frente a la erosión costera en sectores priorizados del litoral Pacífico colombiano.

Las variaciones en la posición de la línea de costa evidencian la dinámica de los procesos que ocurren en el litoral. En este contexto, el análisis de su evolución espacio-temporal, expresado en metros por año (m año^{-1}), constituye un indicador clave para identificar, priorizar y orientar la implementación de alternativas en los sectores más afectados.

2 Desarrollo del contenido principal

Sectores en la bahía de Buenaventura

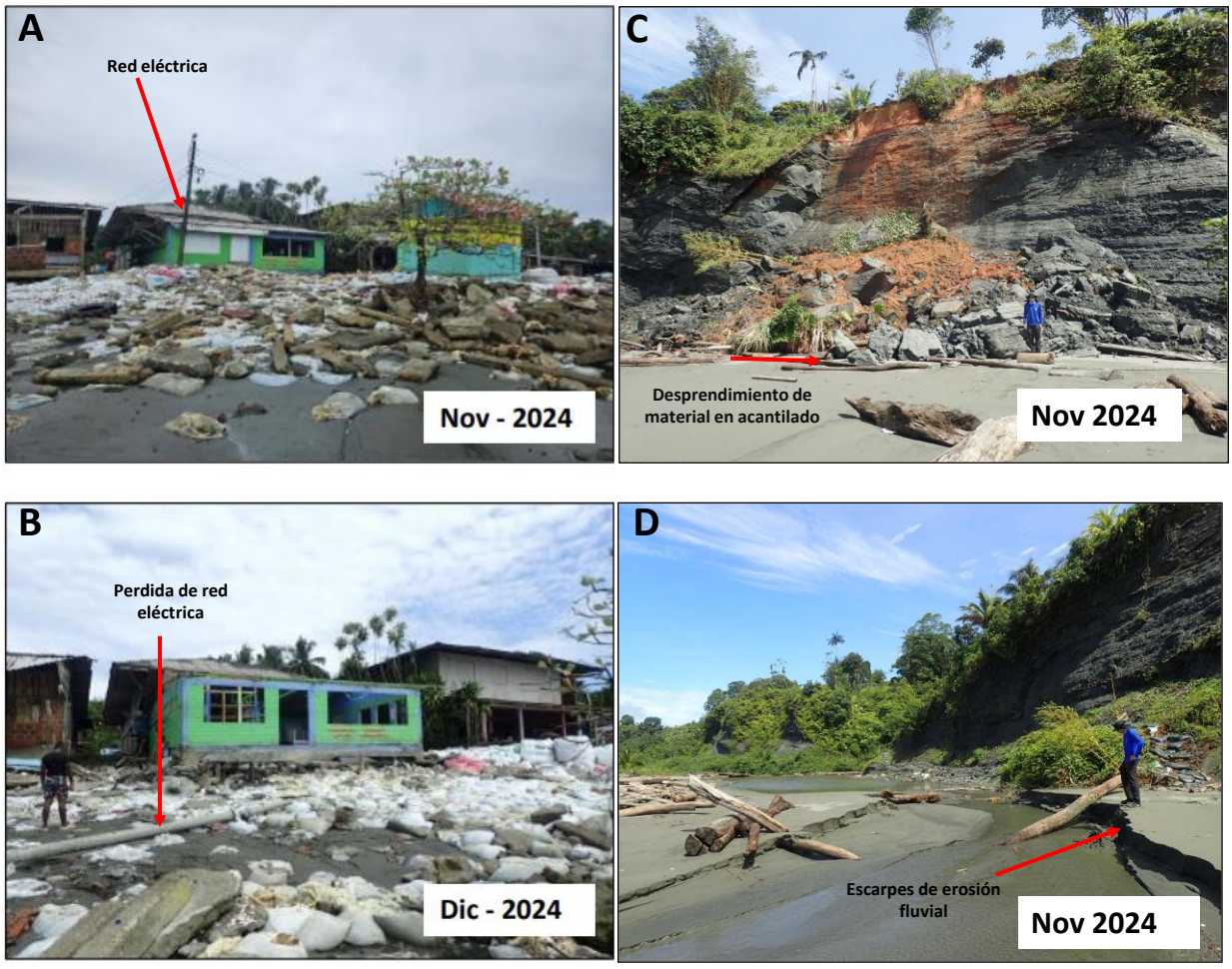
Punta Soldado ha mostrado una evolución crítica en su línea de costa, con una tendencia sostenida de erosión desde 1971. Las tasas han oscilado entre -2,1 m año^{-1} (1971–2011) y hasta -19,25 m año^{-1} (2011–2015), y -9,59 m año^{-1} entre 2015 y 2023 (Invemar, 2016). En 2024, el monitoreo mensual evidenció retrocesos de hasta -15,2 m, especialmente en el sector norte, afectando infraestructura militar y perdida de ecosistema de manglar.

El sector La Bocana–Piangüita ha experimentado una dinámica caracterizada por la alternancia de procesos erosivos y acumulativos. Entre 2014 y 2023, la tasa promedio de cambio en la línea de costa fue de -0,13 m año^{-1}. No obstante, en 2024 se registraron retrocesos de hasta -13,1 m en el sector de Vista Hermosa, La Bocana, identificado como un punto crítico de erosión. En respuesta a esta problemática, la comunidad ha implementado 19 obras de mitigación en el litoral, que incluyen estructuras artesanales, muros de contención en concreto, entre otras.

Sectores en la bahía de Málaga

Juanchaco presenta una erosión acelerada, con retrocesos de hasta -21,1 m entre noviembre y diciembre de 2024, que han afectado viviendas, comercios, infraestructura eléctrica y vías (Figura 6A y 6B). La comunidad ha implementado medidas de contención con sacos y big bags, pero la magnitud del impacto lo posiciona como un punto prioritario para intervenciones urgentes. Ladrilleros registra erosión activa en acantilados de hasta 20 m, con procesos de remoción en masa, bioerosión e intensa escorrentía superficial. En 2024 se documentaron desprendimientos y formación de canales que agravan la pérdida de material (Figura 1C y 1D).

Figura 1. Registro fotográfico de las afectaciones en Juanchaco y Ladrilleros en 2024. Colapso de la red eléctrica y viviendas (A y B); Desprendimiento de material de los acantilados (C) y escarpes de erosión fluvial en la costa (D).



La Barra ha sufrido retrocesos extremos: hasta 207 m entre 2013 y 2015, y 2017 m entre 2014 y 2024 en el sector norte, influenciados por la avulsión del estero Arrastradero y los forzantes hidrodinámicos locales. Se han reportado al menos cinco reubicaciones comunitarias desde 1950 (Coca y Ricaurte-Villota, 2019), incluida una reciente por afectación directa en zonas cercanas a la playa. Por otra parte, en Chucheros se evidencia vegetación desarraigada e implementación de barreras de protección.

Otros sitios de interés

Si bien el monitoreo se ha concentrado en sectores priorizados de las bahías de Buenaventura y Málaga, se han reportado otros casos relevantes en distintas zonas del litoral Pacífico colombiano. Entre ellos se destacan eventos en Pichimá (litoral del Bajo San Juan, Chocó), donde se han documentado daños a viviendas, puentes y árboles, así como en el municipio de Tumaco. Estos reportes subrayan la necesidad de ampliar el alcance del monitoreo y fortalecer la articulación interinstitucional para atender de manera integral las problemáticas.

3 Referencias bibliográficas

- Coca Domínguez, O., y Ricaurte Villota, C. (2019). Análisis de la evolución litoral y respuesta de las comunidades afrodescendientes asentadas en la zona costera: caso de estudio La Barra, Buenaventura, Pacífico Colombiano. Entorno Geográfico. https://doi.org/10.25100/eg.v0i17.7918.
- Invemar. (2016). Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia: Año 2015. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta.186 p.

ANEXO 4.8

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Deslizamientos de tierra en Colombia: un panorama general de su comportamiento en las últimas dos décadas

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Nubia Traslaviña Saavedra	Ideam	Autora	ntraslavina@ideam.gov.co
Juan Diego Mogollón Oviedo	Ideam	Colaborador	jdiegomogollon@outlook.com

Siglas y acrónimos

Ideam: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

1 Resumen

En las últimas dos décadas, Colombia ha experimentado un alto número de deslizamientos de tierra, impulsados por factores naturales como la geografía montañosa y las lluvias intensas, así como por actividades humanas que afectan la estabilidad del suelo. Fenómenos climáticos como El Niño y La Niña han intensificado estos eventos, provocando impactos significativos en la vida humana, la infraestructura y la economía.

El análisis muestra que los deslizamientos se concentran en regiones y departamentos con características geográficas y climáticas específicas, y que la mayoría ocurre en áreas con susceptibilidad moderada o alta. Aunque la lluvia es el principal detonante, es necesario considerar otros factores de origen antrópico como la deforestación, la urbanización inadecuada y la inestabilidad geológica entre otros. Esto resalta la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención y gestión del riesgo, combinando acciones de planificación territorial, infraestructura adecuada y educación comunitaria para mitigar futuros desastres.

2 Desarrollo

Las dinámicas ambientales extremas de mayor impacto en diversas latitudes del planeta están estrechamente relacionadas con el comportamiento del tiempo meteorológico, el

clima y las actividades antrópicas inadecuadas. Estas generan desastres y emergencias que afectan de manera persistente la vida de las personas, la infraestructura, las actividades socioeconómicas y el equilibrio de los ecosistemas.

Estudios realizados a nivel mundial han demostrado que los deslizamientos de tierra, considerados fenómenos naturales, han generado impactos significativos en diversas regiones del planeta en los últimos años. América Latina y el Caribe son especialmente propensos a los desastres naturales, y Colombia, en particular, es un país expuesto a toda clase de eventos morfodinámicos de origen natural. Algunos de estos eventos son inducidos por el hombre, lo que, sumado a la alta vulnerabilidad de los asentamientos humanos y la infraestructura, aumenta su riesgo a los desastres, entre ellos los deslizamientos de tierra. (Portillo, 2023)

Los deslizamientos de tierra en Colombia han sido un fenómeno recurrente y devastador en las últimas dos décadas, influenciado por factores como la geografía montañosa, las lluvias intensas y la actividad humana. Estos eventos han causado pérdidas humanas, daños a la infraestructura y desplazamientos masivos.

El Ideam desarrolla actividades relacionadas con la emisión de alertas tempranas y la predicción de amenazas por deslizamientos de origen hidrometeorológico basadas en modelos cuya estructura conceptual incluye un mapa de zonificación de la susceptibilidad del terreno a los deslizamientos (escala 1:100.000), umbrales de lluvia y la precipitación diaria. Como complemento del conjunto de datos que se integran para mejorar los modelos de pronóstico y predicción de amenazas, también analiza el comportamiento de los deslizamientos de tierra ocurridos en el territorio colombiano.

Para hablar de deslizamientos de tierra, es fundamental considerar los fenómenos de variabilidad climática El Niño y La Niña, que han afectado a Colombia en múltiples ocasiones durante los últimos 20 años. Estos fenómenos suelen alternarse cada cierto número de años y tienen impactos significativos en el clima del país. El fenómeno de El Niño se caracteriza por el calentamiento de las aguas del océano, mientras que La Niña está asociada con un enfriamiento de las aguas del Pacífico. Ambos han tenido episodios

destacados entre 2010- 2011, 2020-2022 y otros años, influyendo en las precipitaciones, temperaturas y eventos extremos, como deslizamientos de tierra e inundaciones.

Para este análisis se utilizaron datos del inventario de deslizamientos de tierra registrados en los últimos 20 años (2004 – 2024), provenientes de fuentes oficiales como el Servicio Geológico Colombiano (SGC), a través de la plataforma SIMMA. Esta información permitió identificar áreas críticas, apoyar el desarrollo de modelos predictivos y fortalecer las estrategias de gestión del riesgo. Además, se integraron registros climáticos para analizar la relación entre los deslizamientos y los periodos de mayor precipitación, así como la influencia de fenómenos de variabilidad climática que han impactado de manera heterogénea al país.

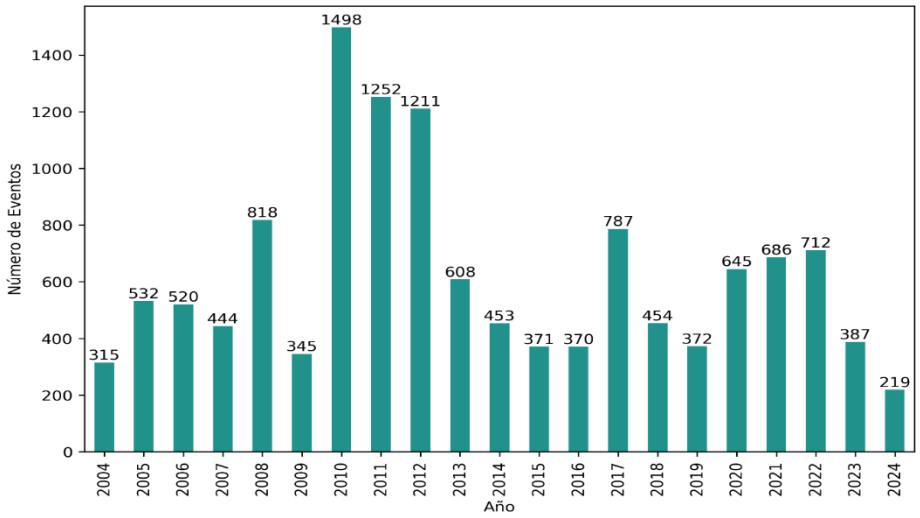
Este informe tiene como propósito analizar la dinámica de los deslizamientos provocados por lluvias a nivel nacional dentro de un período determinado. A través de un enfoque gráfico y estadístico, se busca comprender el comportamiento de estos eventos y generar información clave para la toma de decisiones. La meta es optimizar la gestión y prevención del riesgo de desastres en el país. Para ello, se llevó a cabo un análisis que abarca aspectos temporales, distribución espacial por departamentos y regiones, así como los principales factores de causalidad.

2.1 Análisis de la distribución temporal

En los últimos 20 años, los deslizamientos de tierra en Colombia han mostrado patrones de comportamiento significativos y variados, influenciados por factores climáticos, humanos y geográficos, entre otros.

El análisis temporal, reflejado en la Figura 1, permite observar cómo han ocurrido periodos de incrementos y disminuciones notables en la frecuencia de estos eventos. Se observa un notable incremento en la ocurrencia de deslizamientos hacia el año 2010, con 1.498 eventos, seguido por 2011 con 1.252, 2012 con 1.211, 2008 con 818, 2017 con 787, 2022 con 712 eventos.

Figura 1: Distribución temporal de eventos de deslizamientos de tierra ocurridos en el periodo 2004 – 2024.



El incremento pronunciado registrado en 2010 y 2011 podría estar relacionado con el aumento de las lluvias debido a la presencia del fenómeno de La Niña, que suele intensificar las precipitaciones en Colombia. De hecho, la ola invernal de 2010-2011, asociada con este fenómeno, fue catalogada como uno de los peores desastres naturales en la historia del país, causando pérdidas económicas considerables que alcanzaron los 8,6 billones de pesos colombianos. Los sectores más afectados fueron el agrícola y el vial, además de registrarse daños en viviendas, infraestructura pública y privada, y en el sector productivo. También hubo repercusiones en el transporte y la energía. Este evento generó consecuencias sociales y ambientales, como desplazamiento de población y la pérdida de biodiversidad (CEPAL, 2013). Asimismo, el impacto económico derivó en una evaluación detallada de daños y pérdidas para la implementación de políticas de recuperación (Carranza, 2012).

A partir de 2012, los deslizamientos comenzaron a disminuir, posiblemente debido a la reducción gradual de los efectos de La Niña y a la implementación de medidas de adaptación en las comunidades. No obstante, durante algunos períodos, como noviembre 2005, marzo 2006, junio 2007, junio 2008, noviembre 2008, marzo 2009, agosto 2016, diciembre 2016, octubre 2017, abril 2018, agosto 2020, mayo 2021, agosto 2021 y enero 2023 también hubo presencia del fenómeno de La Niña, aunque con menor intensidad que

en otros años. Aun así, este fenómeno contribuyó al aumento de deslizamientos en el país, generando afectaciones socioeconómicas.

Este análisis evidencia cómo el fenómeno de La Niña intensifica los riesgos climáticos en regiones vulnerables. Comprender la correlación entre La Niña y los deslizamientos proporciona una base para implementar medidas preventivas en el futuro y mejorar la gestión del riesgo de desastres. Es fundamental fortalecer la infraestructura y las políticas climáticas para minimizar los impactos de eventos similares.

2.2 Análisis de la distribución espacial por departamentos y regiones naturales

Colombia es un país caracterizado por su diversidad geográfica y climática, lo que también lo hace especialmente vulnerable a fenómenos naturales como los deslizamientos de tierra. Estos eventos, distribuidos de manera desigual entre los departamentos, reflejan una combinación de factores naturales y humanos. Analizar esta distribución permite no solo identificar las áreas más afectadas, sino también comprender las causas subyacentes, lo que resulta crucial para la gestión del riesgo, la planificación territorial y la prevención de futuros desastres.

El estudio de la distribución de los deslizamientos de tierra en Colombia proporciona información valiosa sobre las áreas más vulnerables y los factores que contribuyen a estos eventos. Así, es posible identificar las zonas de mayor riesgo, que suelen concentrarse en departamentos con terrenos montañosos, suelos inestables y alta pluviosidad. Como muestra la gráfica de barras en figura 2, durante las últimas dos décadas los departamentos con mayor incidencia de deslizamientos han sido Boyacá, Cauca, Caldas, Antioquia, Santander, Norte de Santander, Cundinamarca, Valle del Cauca, Huila, Tolima, Chocó y Nariño. A su vez, los departamentos con menor riesgo de deslizamientos de tierra, según la gráfica, son Guainía, Guaviare, Amazonas, La Guajira, Sucre y el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

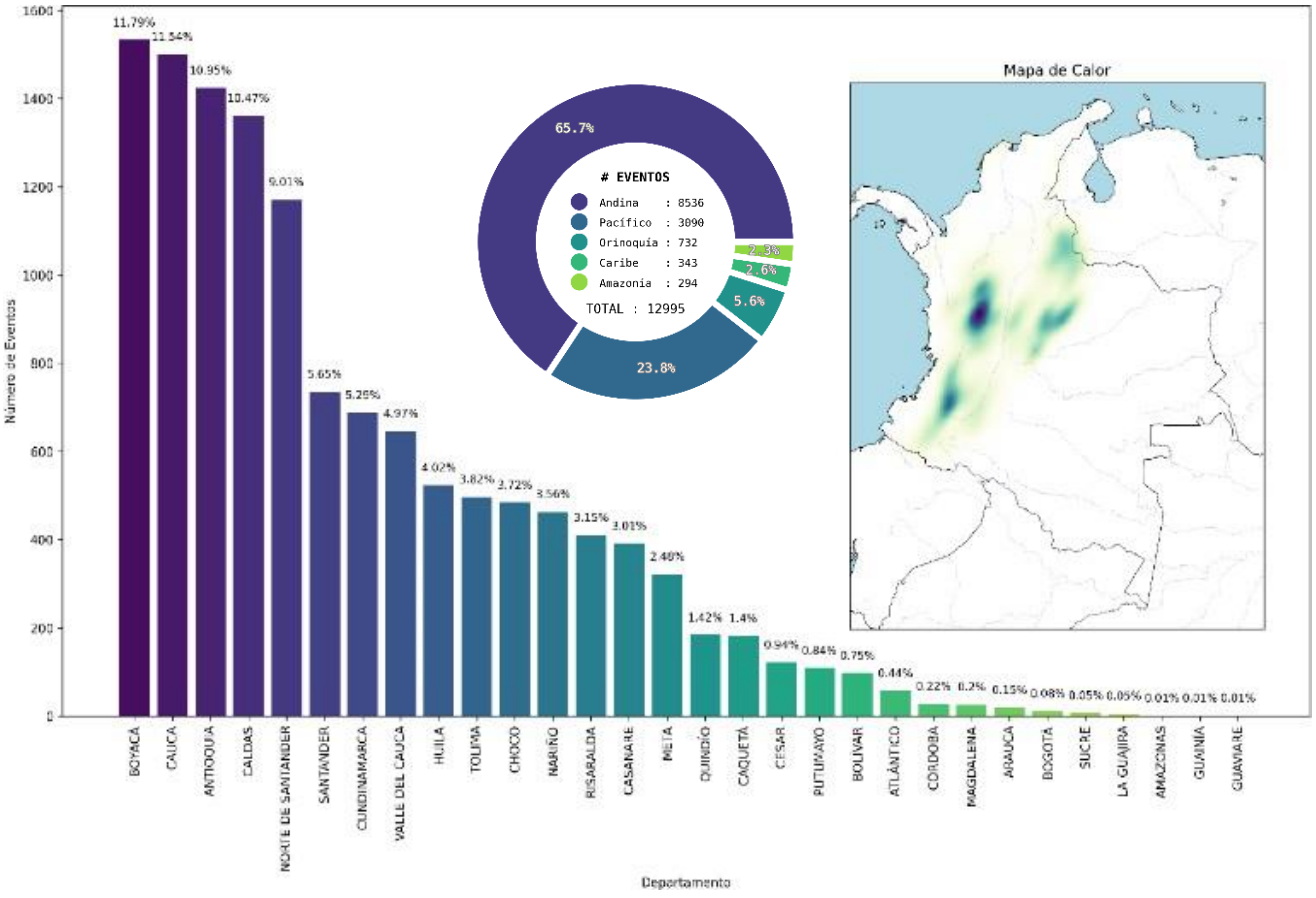
El mapa de calor refleja la concentración de los eventos de deslizamiento por departamento a nivel nacional. En él se observa que el comportamiento de estos eventos persiste y se concentra en las mismas zonas del país que cumplen con las características mencionadas

previamente, lo que hace que dichas áreas presenten un alto riesgo de ocurrencia de deslizamientos de tierra. Esta información es crucial para la gestión del riesgo, ya que permite identificar las áreas más afectadas, ayudando a las autoridades a priorizar recursos y diseñar estrategias de prevención, como la reforestación, la construcción de infraestructura adecuada y la educación comunitaria. Desde el punto de vista de la planificación territorial, los datos del mapa de calor facilitan la toma de decisiones sobre la ubicación de viviendas, carreteras y otras infraestructuras, con el fin de minimizar los riesgos. Asimismo, en cuanto a la respuesta a emergencias, esta información es fundamental para la preparación y reacción rápida en caso de desastres, reduciendo su impacto en las comunidades.

La grafica circular en la figura 2 refleja el porcentaje de eventos de deslizamientos por regiones en Colombia. Se observa un mayor porcentaje en la región Andina, que concentra el 65.7% de los casos, es decir, un total de 8.536 eventos ocurridos. Le sigue la región del Pacífico, con el 23.8% (3.090 eventos), la región de la Orinoquía, con 5.6% (732 eventos), la región Caribe, con 2.6% (343 eventos), y finalmente la región de la Amazonía, con 2.3% (294 deslizamientos de tierra). En total, se han registrado 12.995 eventos de deslizamientos en el territorio colombiano entre 2004 y 2024, lo que obedece a diversos factores.

- Región Andina: Debido a su geografía montañosa y alta densidad poblacional, departamentos como Antioquia, Santander y Cundinamarca son especialmente vulnerables.
- Región Pacífica: Caracterizada por lluvias intensas y suelos saturados, los departamentos de Chocó, Cauca y Nariño presentan altos riesgos.
- Región Orinoquía: Las zonas del piedemonte llanero, como Meta y Casanare, son propensas a deslizamientos debido a la interacción entre montañas y llanuras.
- Región Caribe: Aunque es menos montañosa, presenta deslizamientos en zonas como la Sierra Nevada de Santa Marta y el sur de Bolívar.
- Región Amazónica: Aunque los deslizamientos son menos frecuentes, ocurren en áreas de alta pendiente y suelos frágiles.

Figura 2: Distribución espacial de eventos de deslizamientos de tierra por departamentos y regiones naturales ocurridos en el periodo 2004 – 2024



2.3 Análisis de factores de causalidad

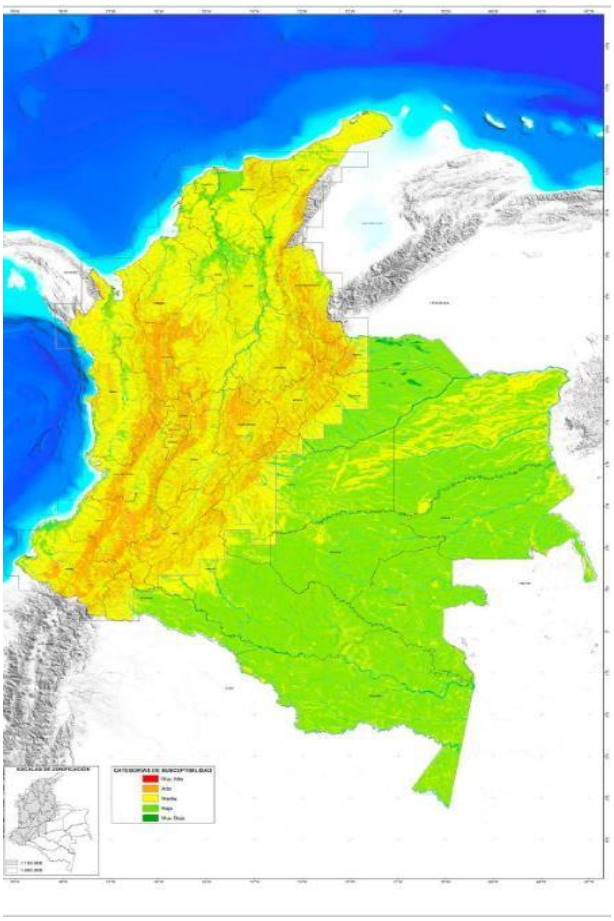
El análisis de causalidad de los deslizamientos en Colombia, se centra en identificar los factores que contribuyen a estos eventos, y para ello es importante tener en cuenta los Factores naturales como la Topografía es decir las pendientes pronunciadas en regiones montañosas que aumentan la susceptibilidad a deslizamientos, el Clima como principal detonante, en este caso se tienen lluvias intensas y prolongadas que saturan el suelo, reduciendo su estabilidad, la Geología, la composición del suelo y las rocas influye en la probabilidad de deslizamientos. Por otro lado, los Factores antrópicos como la

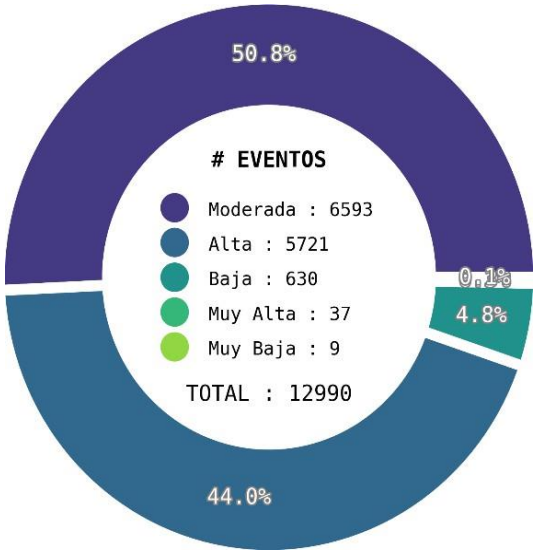
Deforestación teniendo en cuenta que la eliminación de la vegetación reduce la cohesión del suelo, facilitando los deslizamientos, de otro lado la Urbanización, la construcción en áreas de riesgo sin estudios adecuados puede desencadenar deslizamientos, así como la Infraestructura que corresponde a carreteras y otras obras pueden alterar la estabilidad del terreno. Los deslizamientos suelen ser el resultado de la interacción entre factores naturales y antrópicos.

El concepto de susceptibilidad del terreno hace referencia a la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos en función de las características físicas y ambientales del área, sin considerar la temporalidad del evento. Ideam, en 2016, elaboró el Mapa Nacional de Susceptibilidad a los Deslizamientos de Tierra a escala 1:100.000, el cual clasifica el territorio en cinco categorías: muy baja, baja, moderada, alta y muy alta. Según este estudio, las regiones Andina, Caribe y Pacífica concentran la mayor proporción de áreas con alta y muy alta susceptibilidad, mientras que en la Orinoquía y Amazonía predominan zonas con baja propensión a estos eventos. Se estimó que el 63,5% del territorio nacional presenta una susceptibilidad muy baja o nula. A partir de este mapa, se realizó un análisis de ocurrencia de deslizamientos por categoría de susceptibilidad, evaluando el número de eventos registrados entre 2004 y 2024 en cada una de las clases establecidas. Los resultados de este análisis se presentan en la Figura 3.

Se evidencia que la mayor proporción de eventos de deslizamientos se concentra en las categorías de susceptibilidad moderada (50,8%) y alta (44,0%), lo que confirma la correspondencia entre las áreas clasificadas como críticas y la ocurrencia real de eventos. En conjunto, estas dos categorías agrupan más del 94% del total de deslizamientos registrados, lo que valida la utilidad del mapa de susceptibilidad como herramienta de planificación y prevención. Por el contrario, las categorías baja, muy alta y baja presentan una participación marginal en el total de eventos (4,8%, 0,3% y 0,1% respectivamente), lo que podría estar asociado a factores como la menor extensión espacial de estas zonas, subregistro de eventos o características geomorfológicas particulares que inhiben o dificultan la ocurrencia de deslizamientos en dichas áreas.

Figura 3: Izquierda: Mapa Nacional de Susceptibilidad del Terreno a los Deslizamientos. Derecha: Número de eventos de deslizamientos de tierra por categoría susceptibilidad ocurridos en el periodo 2004 – 2024.



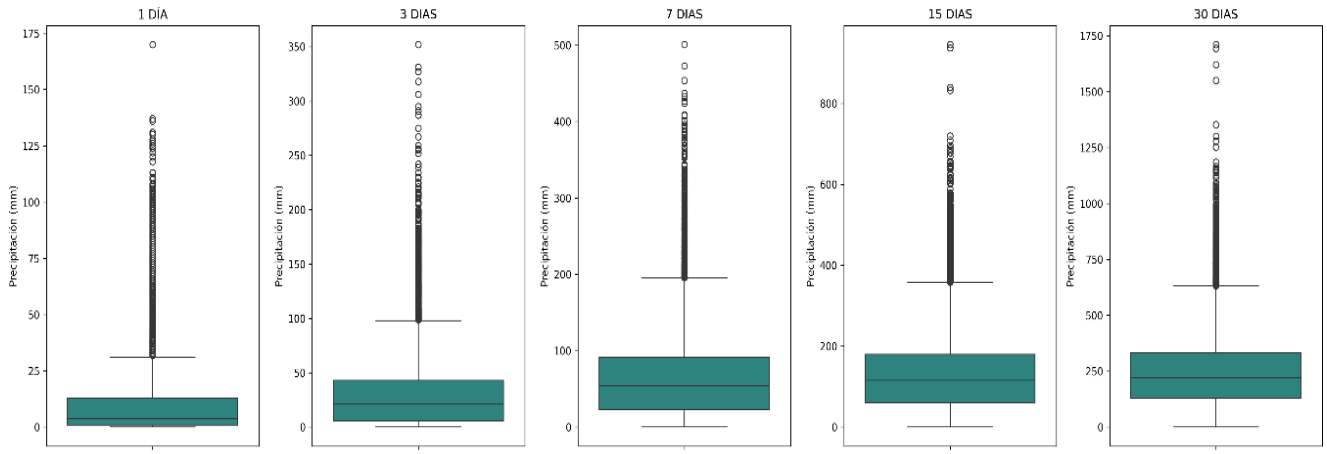


La lluvia como factor detonante: Los factores desencadenantes de los deslizamientos están relacionados con las fuerzas motoras capaces de romper el equilibrio dinámico de una ladera como efecto de las lluvias, estudios muestran que más del 90% de los deslizamientos están asociados al comportamiento de las precipitaciones. Es así como el Ideam realiza en forma continua seguimiento a través del pronóstico de la amenaza por deslizamientos de tierra y emite avisos y alertas tempranas acerca de la probabilidad de ocurrencia mediante modelos de análisis automáticos que utilizan información de la susceptibilidad del terreno y la lluvia (antecedente, durante el evento y pronosticada) como

factor detonante de deslizamientos. Algunos de estos cambios han estado vinculados a fenómenos climáticos extremos que han provocado aumentos o reducciones en las precipitaciones. Además, existen factores agravantes que incrementan la ocurrencia de deslizamientos, como la deforestación, la erosión, la actividad sísmica, los cambios en el uso del suelo, las construcciones, la presencia de agua subterránea y la pendiente del terreno. Estos elementos pueden interactuar con la lluvia y aumentar el riesgo de deslizamientos.

Cómo resultado del análisis del comportamiento de la precipitación acumulada antecedente a eventos de deslizamientos, con base en boxplots correspondientes a ventanas temporales de 1, 3, 7, 15 y 30 días, como se muestra en la Figura 4, se observa un incremento progresivo en los valores de precipitación acumulada conforme se amplía el periodo de análisis, con medianas que aumentan de manera consistente desde 1 hasta 30 días. Las distribuciones muestran una marcada asimetría y una alta dispersión, con numerosos valores atípicos, especialmente en los acumulados de 15 y 30 días, donde se alcanzan registros superiores a 1000 mm. Estos patrones indican que los deslizamientos pueden estar asociados tanto a lluvias intensas en el corto plazo como a procesos de acumulación prolongada de humedad en el suelo, lo que refuerza la importancia de considerar distintos horizontes temporales al evaluar el riesgo.

Figura 4: Boxplots de precipitación acumulada antecedente de eventos de deslizamientos de tierra ocurridos en el periodo 2004 – 2024



Así mismo, se evidencia que, en todos los periodos analizados, existen registros de deslizamientos que ocurrieron con valores muy bajos o nulos de precipitación acumulada. Esto evidencia que la lluvia antecedente, si bien es un factor importante, no es el único desencadenante de estos eventos. Factores como la pendiente, la inestabilidad geológica, la alteración del uso del suelo o intervenciones antrópicas pueden generar condiciones críticas que favorezcan la ocurrencia de deslizamientos aún en ausencia de lluvias recientes. En conjunto, los resultados destacan la necesidad de abordar el análisis del riesgo de manera integral, incorporando tanto variables hidrometeorológicas como características físicas y humanas del entorno.

3 Referencias bibliográficas

- Portillo, G. (4 de octubre de 2023). Deslizamientos de tierra: causas, consecuencias y cómo prevenirlos. Ecología Verde. Recuperado de https://www.ecologiaverde.com/deslizamientos-de-tierra-causas-consecuencias-y-como-prevenirlos-4622.html

- Carranza Garzón, A. (25 de junio de 2012). "Fenómeno de la Niña" 2010–2011 generó pérdidas por el orden de $8,6 billones. La República. Recuperado de https://www.larepublica.co/economia/fenomeno-de-la-nina-2010-2011-genero-perdidas-por-el-orden-de-8-6-billones-2013743

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2013, 1 de enero). Valoración de daños y pérdidas: ola invernal en Colombia 2010-2011 (LC/BOG/L.23; coedición con el BID). Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de https://www.cepal.org/es/publicaciones/37958-valoracion-danos-perdidas-ola-invernal-colombia-2010-2011

ANEXO 4.9

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Suelos de la Amazonia colombiana 2024

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Clara P. Peña Venegas	SINCHI	Autor	cpena@sinchi.org.co
Daniel Castro	SINCHI	Autor	jcastro@sinchi.org.co

1 Introducción

El suelo es uno de los hábitats más diversos y complejos del planeta, con más del 40% de los organismos terrestres asociados a él en alguna etapa de su ciclo de vida (Jiménez et al. 2006; FAO et al. 2020; Orgiazzi et al. 2016). A pesar de su relevancia, la biodiversidad del suelo continúa siendo una de las menos conocidas, especialmente en regiones como la Amazonía colombiana. Esta región alberga ecosistemas únicos de alta complejidad ecológica, donde la biota del suelo desempeña un papel esencial en el sostenimiento de procesos clave como el reciclaje de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica, el almacenamiento de carbono y la regulación hídrica.

Entre los principales grupos biológicos del suelo, la macrofauna edáfica representa un reservorio clave de biodiversidad. Compuesta por lombrices, insectos sociales (como termitas y hormigas) y otros invertebrados, esta fauna influye directamente en la estructura y funcionamiento del suelo tropical (Bottinelli et al. 2015; Castro et al. 2025). Estos organismos no solo fragmentan y redistribuyen la necromasa, sino que también modifican físicamente los perfiles del suelo y afectan las dinámicas ecológicas a distintas escalas (Griffiths et al. 2019; Andriuzzi & Wall 2018). A pesar de su importancia, la macrofauna es frecuentemente subestimada en los estudios de biodiversidad (Gongalsky 2021).

Las micorrizas arbusculares (AM) desempeñan un papel clave en los suelos tropicales, ya que mejoran la capacidad de las plantas para absorber nutrientes, en especial fósforo. Asimismo, fortalecen la resistencia al estrés hídrico y favorecen la formación y estabilidad de agregados en el suelo (Li et al., 2020; Peña-Venegas & Cardona, 2010). En la región amazónica, estas asociaciones simbióticas han demostrado ser cruciales para procesos como la regeneración natural de los bosques, la conservación de la diversidad vegetal y la capacidad del ecosistema para recuperarse frente a perturbaciones (Peña-Venegas et al., 2022). Su diversidad y abundancia se ven condicionadas por variables como la cobertura vegetal, las características texturales del suelo y el tipo de manejo del territorio, lo que las posiciona como posibles bioindicadores del estado ecológico del suelo en la Amazonia (Brussaard et al., 2007).

Los suelos de la Amazonía colombiana, predominantemente Oxisoles y Ultisoles de baja fertilidad (IGAC 2012), dependen en gran medida de la actividad biológica para su sostenibilidad. Sin embargo, estos suelos enfrentan crecientes presiones por actividades antrópicas como la deforestación y el cambio de uso del suelo, que generan focos de degradación acelerada. La escasa información a escalas semidetalladas y detalladas (1:25.000) sobre sus propiedades, biodiversidad y funciones limita la toma de decisiones informada para su conservación y uso sostenible (Minambiente 2016).

Entre los principales grupos biológicos del suelo, la macrofauna edáfica representa un reservorio fundamental de biodiversidad. Está compuesta por invertebrados como lombrices, coleópteros, miriápodos y, especialmente, insectos sociales como hormigas y termitas, que constituyen una porción significativa de la biomasa del suelo en los ecosistemas tropicales (Barros et al. 2002; Fittkau & Klinge 1973). Estos organismos tienen un rol protagónico en la formación y estabilización de la estructura del suelo, así como en el fraccionamiento y movilización de la necromasa (Andriuzzi & Wall 2018; Griffiths et al. 2019). Las hormigas, por su diversidad funcional y patrones de dominancia ecológica, y las termitas, por su capacidad de digestión de celulosa y construcción de galerías, son ingenieros del ecosistema que afectan múltiples funciones del suelo (Decaëns et al. 1994; Gerlach et al. 2013; Forstall-Sosa et al. 2021). No obstante, la macrofauna sigue siendo

uno de los componentes más subestimados de los ecosistemas terrestres (Gongalsky 2021).

Frente a este escenario, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI ha priorizado el estudio de la biología del suelo como parte de su estrategia para fortalecer el conocimiento sobre la biodiversidad amazónica. Particularmente, se han desarrollado estudios sobre hongos micorrízicos arbusculares, fundamentales para la nutrición vegetal en suelos empobrecidos, y sobre la macrofauna del suelo, destacando el uso de metodologías estandarizadas como el protocolo TSBF (Anderson & Ingram 1993) para el muestreo y análisis de comunidades edáficas. Estos estudios integran técnicas morfológicas y moleculares que permiten avanzar en la caracterización taxonómica y funcional de estos organismos, aportando evidencia clave para la planificación territorial, el manejo sostenible del suelo y la formulación de políticas públicas de conservación.

2 Estado del conocimiento de los recursos naturales del suelo

Hongos formadores de micorrizas arbusculares

En el primer semestre de 2025 se realizó la actualización de la base de datos, la cual cuenta con 1104 muestras que fueron analizadas para determinar la presencia de géneros/especies de estos hongos por técnicas tradicionales a partir de las morfologías de las esporas, y con 436 muestras que fueron analizadas para determinar la presencia de géneros/especies de estos hongos por técnicas moleculares. De estos análisis se tiene registro de 397 morfoespecies y taxones virtuales diferentes para la Amazonia colombiana. Se han podido identificar 21 géneros en la Amazonia colombiana: *Claroideoglomus (*con un morfotipo y 4 taxones virtuales*), Glomus (*con 120 morfotipos y 141 taxones virtuales*), Funneliformis (*con 8 morfotipos*), Septoglomus (*con 4 morfotipos y 1 taxón vitual*), Simiglomus (*con un morfotipo*), Siverdingia (*con un morfotipo*), Sclerocarpum (*con un morfotipo*), Rhizophagus (*con 4 morfotipos y 3 taxones virtuales*), Acaulospora* (con 31 morfotipos y 15 taxones virtuales*), Entrophospora (*con un morfotipo*), Kuklospora (*con dos morfotipos y un taxón virtual*), Otospora* (con un morfotipo*), Cetraspora (*con dos morfotipos*), Diversispora (*con un morfotipo y 4 taxones virtuales*), Dentiscutata (*con dos

morfotipos*), Gigaspora (*con 4 morfotipos y un taxón virtual*), Racocetra (*con 2 morfotipos*), Scutellospora (*con 11 morfotipos y 5 taxones virtuales*), Ambispora (*con 2 morfotipos y 2 taxones virtuales*), Paraglomus (*con 14 taxones virtuales*)* y *Archaeospora (*con 11 taxones virtuales*).* Los dos últimos géneros solo han sido determinados por métodos moleculares. La abundancia de familias, géneros y especies se han reportado en los diferentes departamentos tal como se resume en la tabla 1. Estos resultados confirman que la determinación de los inventarios de estos hongos es necesario realizarlos usando las dos metodologías existentes ya que cada una se aproxima de manera diferente a la población existente en el lugar.

Tabla 1. Resumen de los reportes de hongos formadores de micorrizas arbusculares por departamento.

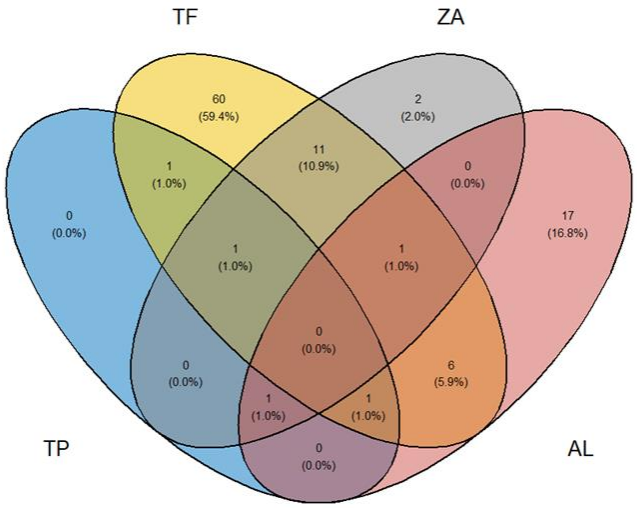
DATOS REGISTROS HONGOS FORMADORES DE MICORRIZAS ARBUSCULARES	Semestre I 2025	Acumulado
TOTAL NÚMERO DE REGISTROS AMAZONIA	10	397
TOTAL NÚMERO DE ESPECIES AMAZONIA	1	58
# Familia AMAZONAS	5	5
# Familia CAQUETÁ	0	6
# Familias GUAINÍA	0	6
# Familias GUAVIARE	0	6
# Familias VAUPÉS	0	4
# Familias PUTUMAYO	0	3
# Familias sur META	0	0
# Familias sur VICHADA	0	4
# Familias BOTA CAUCANA	0	0
# Géneros AMAZONAS	5	18
# Géneros CAQUETÁ	0	18
# Géneros GUAINÍA	0	14
# Géneros GUAVIARE	0	9
# Géneros VAUPÉS	0	12
# Géneros PUTUMAYO	0	9
# Géneros sur META	0	0
# Géneros sur VICHADA	0	5
# Géneros BOTA CAUCANA	0	0
# especies AMAZONAS	10	37
# especies CAQUETÁ	0	52
# especies GUAINÍA	0	24

# especies GUAVIARE	0	13
# especies VAUPÉS	0	23
# especies PUTUMAYO	0	13
# especies sur META	0	0
# especies sur VICHADA	0	5
# especies BOTA CAUCANA	0	0

Se destaca la identificación de 10 nuevos taxones virtuales de los generos *Paraglomus* (SS-PG1), *Glomus* (VT429, VT331, VT120, VT256, VT329, VT88 y VT291), *Archaeospora* (SS-Ar1 y VT338), y la especie *Dentiscutata scutata* descrita a partir de esporas aisladas de suelos.

La composición micorrícica de cada tipo de suelo es característica, teniendo especies de HMA que solo han sido reportadas en un ambiente edáfico determinado, pero que en su gran mayoría son compartidas por más de un tipo de suelo (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de Venn indicando las morfo-especies de hongos formadores de micorrizas arbusculares en cada tipo de suelo: TF (suelos de tierra firme), ZA (suelos de arenas blancas); TP (suelos antropogénicos); AL (suelos aluviales). Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto SINCHI 2025.



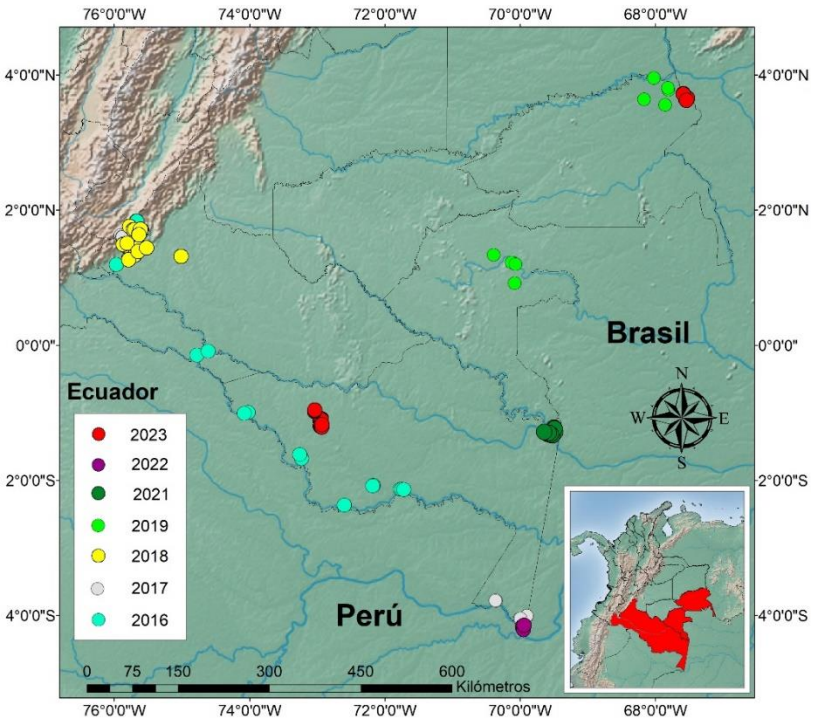
A pesar de la importancia que los hongos formadores de micorrizas arbusculares tienen en el mantenimiento de los ecosistemas y que se resumen en las contribuciones al objetivo

de Desarrollo sostenible de "Vida en la tierra" del artículo publicado por Stewart et al. (2025), se muestra que existe un poco reconocimiento de la importancia que estos hongos tienen en la preservación de los ecosistemas.

Macrofauna del suelo

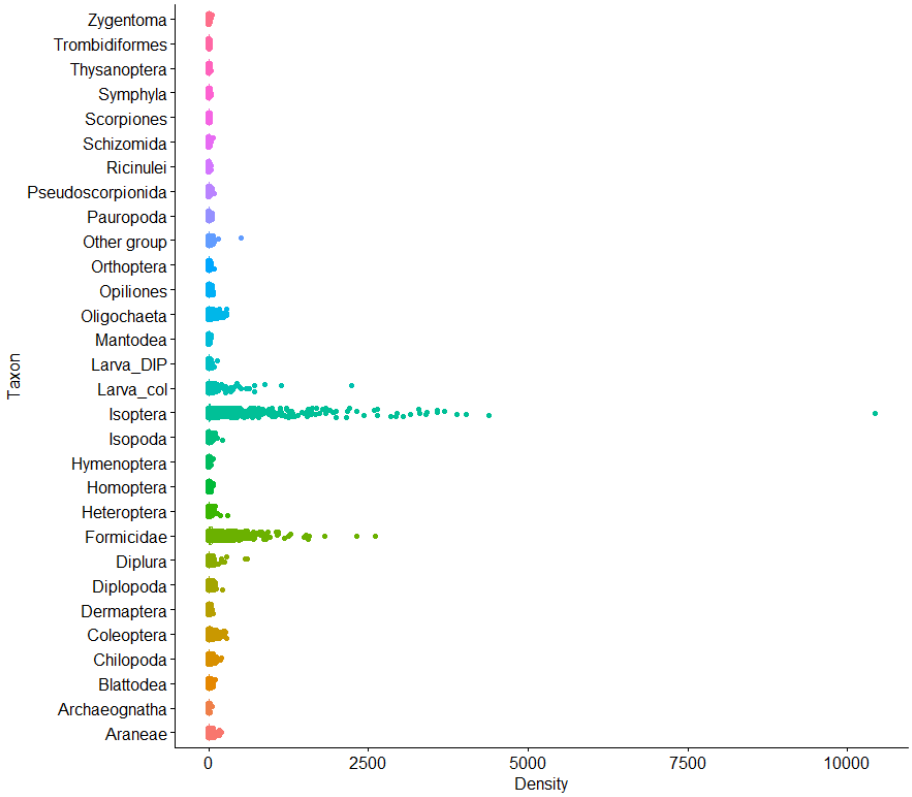
Entre 2016 y 2024, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI ha llevado a cabo un extenso inventario de la macrofauna del suelo como parte de su estrategia para caracterizar la biodiversidad edáfica en la Amazonia colombiana. Durante este periodo, se han colectado 675 monolitos TSBF, distribuidos en 135 sitios de muestreo en cinco de los seis departamentos de la región (Figura 2). Este esfuerzo ha generado más de 8.700 muestras edáficas (aproximadamente 2.600 por profundidad), permitiendo una caracterización detallada de la composición taxonómica y funcional de la macrofauna.

Figura 2. Mapa general de localidades muestreadas con TSBF a 2024. Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales-Instituto SINCHI 2025.



En total, se identificaron 31 grupos taxonómicos. Las hormigas (Formicidae) y las termitas (Isoptera) fueron los grupos más abundantes, alcanzando las termitas densidades superiores a 10.000 individuos por metro cuadrado, lo que evidencia su rol estructural y funcional en los ecosistemas amazónicos. También destacaron por su abundancia las larvas de coleópteros, los dipluros, los coleópteros adultos, las arañas (Araneae), los diplópodos y los quilópodos (Figura 3). Estos grupos conforman el núcleo funcional de la macrofauna del suelo, al intervenir activamente en la fragmentación de la materia orgánica, la bioturbación, y la modulación de las condiciones físicas del suelo.

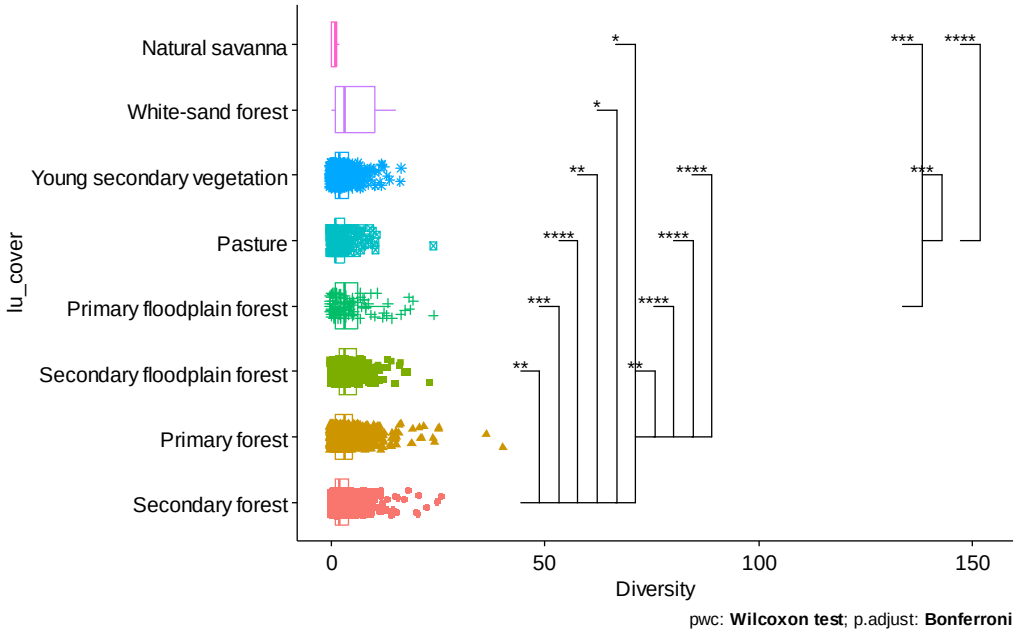
Figura 3. Densidad (ind/m2) de los grupos taxonómicos por monolitos en suelos amazónicos. Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto SINCHI 2025.



Los análisis de diversidad revelaron que en suelos de bosques primarios de tierra firme se pueden encontrar hasta 61 especies diferentes en un solo monolito (25 × 25 cm, 0–10 cm de profundidad). Aunque se observaron valores elevados de diversidad en pasturas y

coberturas degradadas, estas fueron significativamente menores a las de bosques primarios y secundarios (Figura 4). En los bosques de várzea o rebalse, la diversidad también fue baja, probablemente debido a las condiciones anóxicas estacionales y la saturación de agua que restringen la presencia de especies menos tolerantes. Estos resultados muestran cómo las condiciones hidrológicas y el nivel de intervención antrópica determinan fuertemente la composición y riqueza faunística del suelo.

Figura 4. Diversidad por monolito de la macrofauna edáfica con respecto a las coberturas, barras muestras diferencias significativas de múltiples comparaciones por el método Benjamini & Hochberg. Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto SINCHI 2025.



En cuanto a la respuesta de los grupos taxonómicos frente a los distintos tipos de cobertura, se observó que las hormigas presentaron las mayores diferencias entre ambientes, seguidas de las lombrices, los coleópteros adultos y las termitas. La densidad general de la macrofauna fue significativamente distinta entre coberturas, lo que sugiere que cada componente responde de forma específica a variables como la calidad del suelo y la disponibilidad de recursos. A pesar de presentar densidades similares en algunas coberturas, la composición de grupos como coleópteros y oligoquetos varía marcadamente,

indicando ensamblajes funcionales diferenciados. Estos resultados evidencian que no solo la abundancia, sino también la identidad funcional de los taxones es clave para entender los procesos ecológicos que regulan la biodiversidad edáfica.

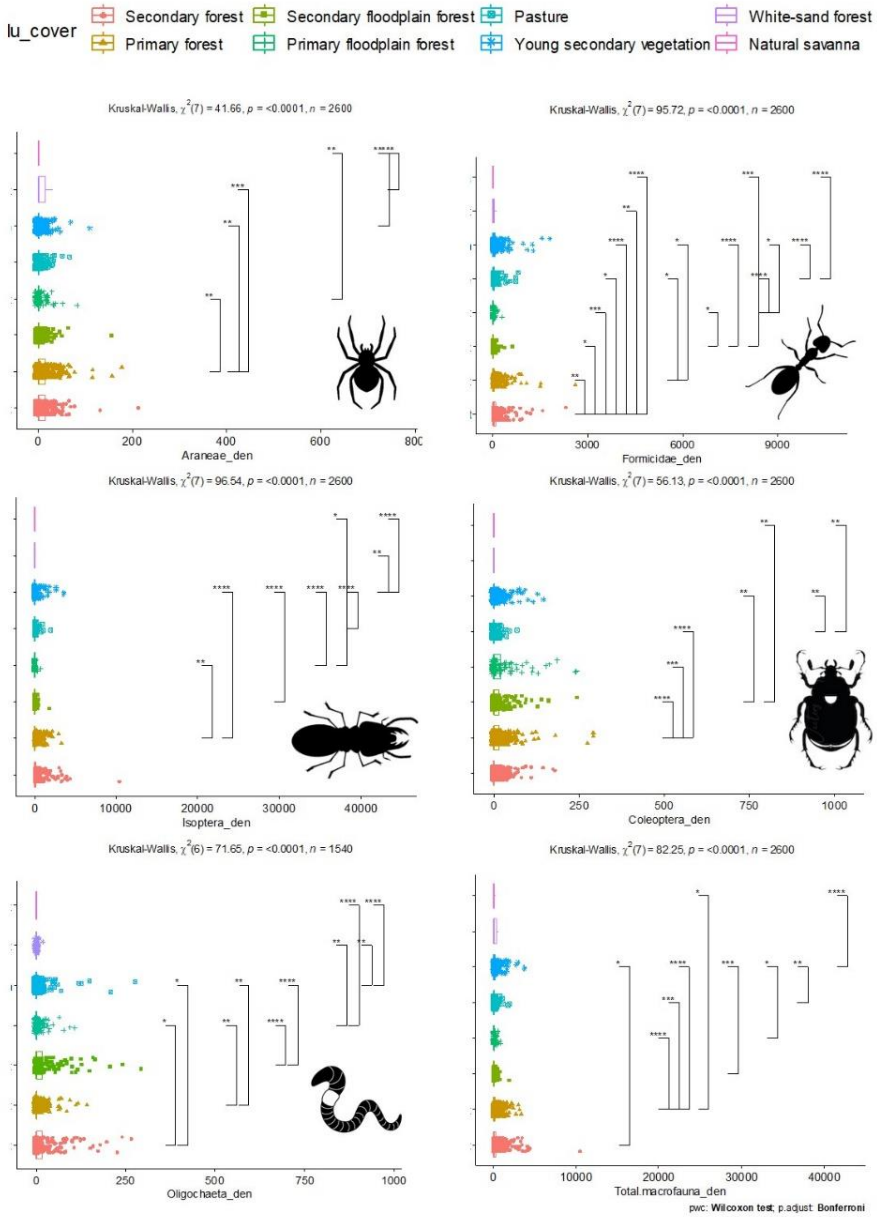
La Figura 5 muestra los resultados del análisis de la densidad de los principales grupos taxonómicos de la macrofauna edáfica en distintos tipos de cobertura vegetal en la Amazonia colombiana. Este análisis se realizó a través de pruebas no paramétricas de Kruskal–Wallis para detectar diferencias globales entre coberturas, seguido de comparaciones post-hoc de Dunn con corrección de Benjamini & Hochberg, lo cual permite identificar qué coberturas difieren significativamente entre sí para cada grupo.

Cada subfigura dentro de la Figura 5 representa un grupo taxonómico clave: arañas, hormigas, termitas, coleópteros adultos, lombrices de tierra y la macrofauna total. En conjunto, estas comparaciones permiten evaluar cómo responde la densidad de cada grupo a distintos grados de perturbación del ecosistema, desde bosques primarios hasta coberturas altamente intervenidas como pasturas o zonas degradadas.

Las hormigas (Formicidae) fueron el grupo que mostró las diferencias más marcadas entre coberturas. Se observó un aumento significativo de su densidad en ambientes intervenidos, particularmente en pasturas, en comparación con bosques primarios y secundarios. Este patrón sugiere una alta tolerancia de las hormigas a la perturbación del hábitat y la expansión de especies generalistas o dominantes en condiciones alteradas. Su capacidad de adaptación a suelos compactados y su eficiencia para colonizar espacios abiertos podrían explicar su éxito en estos ambientes.

En contraste, las termitas (Isoptera) presentaron su mayor densidad en coberturas naturales, especialmente en bosques primarios, y una disminución progresiva en ambientes más perturbados. Este comportamiento indica que las termitas son más sensibles a cambios en la estructura del suelo y en la disponibilidad de materia orgánica lignificada, su principal fuente de alimento. Además, su dependencia de condiciones microclimáticas estables podría explicar su menor presencia en coberturas expuestas a mayor variabilidad térmica e hídrica.

Figura 5. Kruskal–Wallis one-way y post-hoc Dunn test comparando la diversidad de a) arañas; b) hormigas, c) termitas, d) coleóptera adultos, e) lombrices y f) toda la macrofauna por coberturas. Barras muestras diferencias significativas de múltiples comparaciones por el método Benjamini & Hochberg. Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto SINCHI 2025.



Las lombrices de tierra (Oligochaeta) también presentaron una mayor densidad en coberturas naturales, aunque las diferencias no fueron tan pronunciadas como en el caso de las termitas. Su abundancia fue moderadamente mayor en bosques secundarios en comparación con pasturas y áreas degradadas. Dado su papel en la bioturbación y el ciclado de nutrientes, esta tendencia podría estar relacionada con la mayor disponibilidad de hojarasca y condiciones edáficas más estables en coberturas con mayor cobertura vegetal.

En el caso de los coleópteros adultos (Coleoptera) y las arañas (Araneae), las diferencias entre coberturas fueron menos marcadas, aunque se observan algunas tendencias. Los coleópteros adultos presentaron una ligera preferencia por bosques secundarios, mientras que las arañas mostraron una distribución relativamente homogénea, posiblemente influenciada por la estructura vegetal y la disponibilidad de refugios. En general, estos grupos parecen responder más a microhábitats locales que a las coberturas en sí mismas, aunque pueden ser útiles como indicadores complementarios.

Finalmente, al evaluar la macrofauna total, se observaron diferencias significativas entre coberturas, lo que sugiere que la comunidad en su conjunto responde de forma sensible a los cambios en el uso del suelo. Sin embargo, este resultado debe interpretarse con precaución, ya que valores elevados de densidad en algunas coberturas pueden estar determinados por el dominio numérico de uno o pocos grupos, como es el caso de las hormigas en pasturas. Por ello, es fundamental analizar tanto la densidad como la composición y diversidad de los grupos para obtener una visión más completa de la estructura funcional del suelo.

En la Figura 5 se evidencia que los distintos componentes de la macrofauna del suelo responden de manera diferenciada a la alteración de los ecosistemas. Algunos grupos como las hormigas aumentan su densidad en ambientes perturbados, mientras que otros como las termitas y lombrices se ven más favorecidos en condiciones de mayor integridad ecológica. Estas respuestas diferenciales resaltan la importancia de considerar múltiples grupos funcionales en el monitoreo de biodiversidad edáfica y en la evaluación del estado

ecológico de los suelos amazónicos. Eso se amplía de gran manera en el reciente artículo científico publicado por el equipo de suelos del Instituto (Castro et al. 2025), en el que se demuestra que la recuperación de la macrofauna edáfica no es lineal ni homogénea, sino que depende del tiempo transcurrido desde el abandono, las condiciones locales del paisaje y las características físico-químicas del suelo.

El carbono orgánico del suelo (COS), como indicador clave de la calidad edáfica, mostró diferencias marcadas entre coberturas naturales e intervenidas. Se evidenció una fuerte correlación positiva entre el COS y la diversidad de la macrofauna, sugiriendo que suelos con mayor diversidad faunística tienden a tener mejores condiciones de fertilidad. Sin embargo, esta relación no fue evidente con la densidad, ya que ciertas especies dominantes en ambientes intervenidos presentaron altas abundancias, pero baja diversidad.

Los niveles de fósforo (P) y calcio (Ca) mostraron alta variabilidad entre sitios, a diferencia del magnesio (Mg), que fue más estable. El fósforo, en particular, fue clave en coberturas intervenidas, donde la macrofauna podría contribuir a su disponibilidad, favoreciendo procesos de regeneración edáfica. Esto resalta el papel de ciertos grupos de macrofauna como facilitadores de la recuperación de suelos degradados, al contribuir a la movilización y ciclado de nutrientes.

3 Recomendaciones y alternativas

Los resultados presentados confirman el papel clave de la biota del suelo en la sostenibilidad ecológica de los ecosistemas amazónicos, especialmente en suelos altamente meteorizados y de baja fertilidad. Las asociaciones micorrízicas arbusculares constituyen una estrategia fundamental para la nutrición vegetal, facilitando la absorción de fósforo y mejorando la tolerancia al estrés hídrico. Sin embargo, prácticas agrícolas como la quema de cobertura vegetal, el uso intensivo de herbicidas y la compactación del suelo comprometen gravemente estas asociaciones simbióticas. Se recomienda el desarrollo y la implementación de estrategias productivas que promuevan el uso sostenible del suelo, evitando el disturbio excesivo y fomentando condiciones que favorezcan la

actividad micorrícica, como la cobertura permanente del suelo y la rotación diversificada de cultivos.

En cuanto a la macrofauna edáfica, los hallazgos evidencian que este componente sigue siendo poco explorado en la Amazonia colombiana, a pesar de su relevancia funcional. El aumento en la densidad de ciertos grupos en coberturas perturbadas contrasta con la disminución general de la diversidad, lo cual puede tener implicaciones negativas en el equilibrio ecológico del suelo. Por ello, es prioritario continuar con los inventarios, especialmente en departamentos y coberturas edáficas que hasta ahora han sido poco muestreadas. Se recomienda ampliar el uso de metodologías combinadas (TSBF, taxonomía molecular y morfológica) e incluir enfoques funcionales que permitan comprender con mayor precisión el papel ecológico de los diferentes grupos.

Asimismo, se requiere fortalecer los procesos de monitoreo a largo plazo e integrar los indicadores biológicos del suelo dentro de los sistemas nacionales de seguimiento ambiental y ordenamiento territorial, con el fin de vincular el conocimiento generado con las decisiones de manejo del suelo y los procesos de restauración ecológica.

4 Contribuciones a los retos del país

El conocimiento generado en este informe contribuye de forma directa a múltiples retos del país en materia ambiental y de sostenibilidad. En primer lugar, el fortalecimiento de la base científica sobre biodiversidad edáfica es esencial para mantener suelos sanos y funcionales, condición indispensable para la seguridad alimentaria, la productividad agroforestal sostenible y la restauración de ecosistemas degradados en la Amazonia. La evidencia también confirma el rol activo de la biota del suelo en la regulación del ciclo de carbono, lo que la convierte en una aliada clave para las estrategias de mitigación del cambio climático, al aumentar la capacidad de los suelos para fijar y almacenar carbono.

Este esfuerzo de investigación y monitoreo se alinea con el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 “Colombia potencia mundial de la vida”, particularmente con los propósitos del eje transversal de ordenamiento del territorio alrededor del agua, la transición hacia una economía productiva basada en la biodiversidad y el conocimiento, y el fortalecimiento de

la ciencia, tecnología e innovación para el cuidado de la vida. La caracterización de la biota del suelo como soporte de los ecosistemas amazónicos aporta evidencia clave para el diseño e implementación de políticas territoriales sostenibles, fundamentadas en conocimiento propio, intercultural y con enfoque diferencial.

Ideas principales

- Los suelos de la Amazonia colombiana albergan una gran diversidad biológica edáfica, particularmente de hongos micorrízicos y macrofauna, pero aún siguen siendo escasamente estudiados.
- La diversidad de la macrofauna edáfica es mayor en bosques primarios de tierra firme y disminuye significativamente en coberturas intervenidas, mientras que ciertos grupos aumentan su densidad en pasturas y áreas degradadas.
- Se evidenció una correlación positiva entre el carbono orgánico del suelo y la diversidad de la macrofauna, reforzando su uso como indicador ecológico.
- Se han identificado asociaciones funcionales entre grupos taxonómicos de macrofauna y parámetros edáficos, útiles como herramientas de monitoreo del estado ecológico del suelo.

5 Referencias bibliográficas

- Anderson, J., & Ingram, J. (1993). *Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods* (2nd ed.). CAB International. http://www.sefs.washington.edu/classes.esrm.304/Spring2015/module_soils_TropicalSoilBiology.pdf
- Andriuzzi, W. S., & Wall, D. H. (2018). Soil biological responses to, and feedbacks on, trophic rewilding. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 373(1761). https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0448
- Bottinelli, N., Jouquet, P., Capowiez, Y., Podwojewski, P., Grimaldi, M., & Peng, X. (2015). Why is the influence of soil macrofauna on soil structure only considered by soil ecologists? Soil and Tillage Research, 146, 118–124. https://doi.org/10.1016/j.still.2014.01.007

- Brussaard, L., de Ruiter, P. C., & Brown, G. G. (2007). Soil biodiversity for agricultural sustainability. Agriculture, Ecosystems & Environment, 121(3), 233–244. https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.013
- Castro, D., Peña-Venegas, C. P., Rodríguez-León, C. H., Duran-Bautista, E. H., & Sterling, A. (2025). Soil macroarthropod communities of Amazon degraded pastures restore differently during their natural regrowth. Nature Conservation 58, 195–225. https://doi.org/10.3897/natureconservation.58.136370
- Decaëns, T., Lavelle, P., Jiménez, J., Rippstein, G., & Escobar, G. (1994). Impact of land management on soil macrofauna in the Oriental Llanos of Colombia. European Journal of Soil Biology, 30(3), 157–168.
- FAO, ITPS, GSBI, CBD, & EC. (2020). State of knowledge of soil biodiversity – Status, challenges and potentialities. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fittkau, E. J., & Klinge, H. (1973). On biomass and trophic structure of the central Amazonian rain forest ecosystem. Biotropica, 5(1), 2–14. https://doi.org/10.2307/2989676
- Forstall-Sosa, K. S., de Souza, T. A. F., de Oliveira Lucena, E., da Silva, S. I. A., Ferreira, J. T. A., do Nascimento Silva, T., Santos, D., & Niemeyer, J. C. (2021). Soil macroarthropod community and soil biological quality index in a green manure farming system of the Brazilian semi-arid. Biologia, 76(3), 907–917. https://doi.org/10.2478/s11756-020-00602-y
- Gerlach, J., Samways, M., & Pryke, J. (2013). Terrestrial invertebrates as bioindicators: An overview of available taxonomic groups. Journal of Insect Conservation, 17(4), 831–850. https://doi.org/10.1007/s10841-013-9565-9
- Gongalsky, K. B. (2021). Soil macrofauna: Study problems and perspectives. Soil Biology and Biochemistry, 159, 108281. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2021.108281
- Griffiths, H. M., Ashton, L. A., Evans, T. A., Parr, C. L., & Eggleton, P. (2019). Termites can decompose more than half of deadwood in tropical rainforest. Current Biology, 29(5), R118–R119. https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.01.012
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). (2012). Estudio de los conflictos de uso del territorio colombiano escala 1:100.000. Imprenta Nacional de Colombia.
- Jiménez, J. J., Decaëns, T., & Lavelle, P. (2006). Nutrient spatial variability in biogenic structures of Nasutitermes (Termitinae; Isoptera) in a gallery forest of the Colombian "Llanos." Soil Biology and Biochemistry, 38(5), 1132–1138. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2005.09.026

- Li, S., Huang, X., Shen, J., Xu, F., & Su, J. (2020). Effects of plant diversity and soil properties on soil fungal community structure with secondary succession in the Pinus yunnanensis forest. Geoderma, 379, 114646. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114646
- Minambiente. (2016). Política para la gestión sostenible del suelo. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/08/politica-gestion-sostenible-del-suelo.pdf
- Orgiazzi, A., Singh, B., Wall, D., Barrios, E., Kandeler, E., Moreira, F., De Deyn, G., Chotte, J., Six, J., Hedlund, K., Briones, M., Miko, L., Johnson, N., Ramirez, K., Fierer, N., Kaneko, N., Lavelle, P., Eggleton, P., Lemanceau, P., … Jones, A. (2016). Global Soil Biodiversity Atlas. Publications Office of the European Union.
- Peña-Venegas, C. P., & Cardona, G. I. (2010). Dinámica de los suelos amazónicos: Procesos de degradación y alternativas para su recuperación. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.
- Peña-Venegas, C. P., León, D., & Bueno, C. G. (2022). Arbuscular Mycorrhizal Fungi in the Colombian Amazon: A Historical Review. In M. C. Pagano & M. A. Lugo (Eds.), Mycorrhizal Fungi in South America (pp. 79–106). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-12994-0_4
- Justin D. Stewart, Adriana Corrales, Catia Canteiro, Clara Qin, Manju M. Gupta, Burenjargal Otgonsur, Clara P. Pena-Venegas, Michael E. Van Nuland, Petr Kohout, Tomaš Vetrovsky, Vasilis Kokkoris, Bethan F. Manley. 2025. Advancing knowledge on the biogeography of arbuscular mycorrhizal fungi to support Sustainable Development Goal 15: Life on Land. FEMS Microbiology Letters , 372, fnaf055 DOI: 10.1093/femsle/fnaf055

ANEXO 5.1

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Liz Johanna Diaz Cubillos	Ideam	Autor	ljdiaz@ideam.gov.co
Lina María Parada Álzate	Ideam	Autor	lmparada@ideam.gov.co
María Camila Morales Pulido	Ideam	Autor	mcmorales@ideam.gov.co
Raymond Alexander Jiménez Arteaga	Ideam	Autor	rjimenez@ideam.gov.co

Agradecimientos

Yohn Camilo Hernández Romero - Ideam

Héctor Ariel Perilla García - Ideam

Oscar Rodríguez Vásquez- Ideam

Vanessa Alexandra Montañez Muñoz- Ideam

Nicolás Arciniegas Moreno - Ideam

Juan Fernando Tobón Pérez - Ideam

Nidia Cristina Mayorga Ulloa - Ideam

Reinaldo Sánchez López - Ideam

Javier Otero García - Ideam

Nubia Traslaviña Saavedra - Ideam

Martha Patricia León Poveda – Ideam

Amparo Rodríguez León - Ideam

Diana Carolina Romero Dachiardi - Invemar

Diana Isabel Gómez López - Invemar

Jhonny Humberto Garcés Ortega - Invemar

Cristian Camilo Montes Chaura - Invemar

Julián José Pizarro Pertuz - Invemar

Santiago Alonso Millán Cortes - Invemar

Alba Liliana Gualdrón Díaz - PNNC

Angelica Moreno Abdelnur - PNNC

César Fernando García Llano - PNNC

Omar Jaramillo Rodríguez - PNNC

Arturo Perilla Ramírez- IGAC

Deiby Libardo Mora Castañeda- IGAC

Lina María Caballero Villalobos

María Yuli González González

Ana Celia Salinas Martín

Edith González Afanador

Diana Patricia Ramírez Aguilera

Juan Fernando Palacio

Siglas y acrónimos

CDB: Convenio sobre la Diversidad Biológica

Conpes: Consejo Nacional de Política Económica y Social

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

Ideam: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IIAP: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann

Instituto Humboldt: Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Invemar: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andréis

MEC: Mapa de Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia

Minambiente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PNGIBSE - Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos

PNNC: Parques Nacionales Naturales de Colombia

SEN: Sistema Estadístico Nacional

SINA: Sistema de Información Nacional Ambiental

Sinap: Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Sinchi: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas

SIG: Sistemas de Información Geográfica

Signos símbolos y abreviaturas

% = porcentaje

ha: hectáreas

m s.n.m: metros sobre el nivel del mar

1 Resumen

El Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) escala 1:100.000 es una herramienta para el monitoreo, planificación y ordenamiento ambiental. Liderado por el Ideam y Minambiente, en coordinación con los Institutos de Investigación del SINA, PNNC y el IGAC, el MEC integra información interinstitucional, conceptos y metodologías concertadas, mediante procesos SIG. Su objetivo es representar de manera integrada, la distribución geográfica de los ecosistemas nacionales, con base en información de clima, geopedología, coberturas de la tierra, unidades bióticas y paisajes marinos, sirviendo como insumo técnico para procesos de monitoreo, ordenamiento y planificación ambiental, evaluaciones y compensaciones ambientales y reportes en biodiversidad y cambio climático.

En 2024 se entregó una nueva edición del MEC 1:100.000 con bases conceptuales revisadas y datos recientes; se construyó incorporando las capas actualizadas de coberturas de la tierra 1:100.000 periodo 2018 (Ideam), coberturas de manglares periodo 2020 (Invemar) y la zonificación hidrográfica actualizada a 2022 (Ideam).

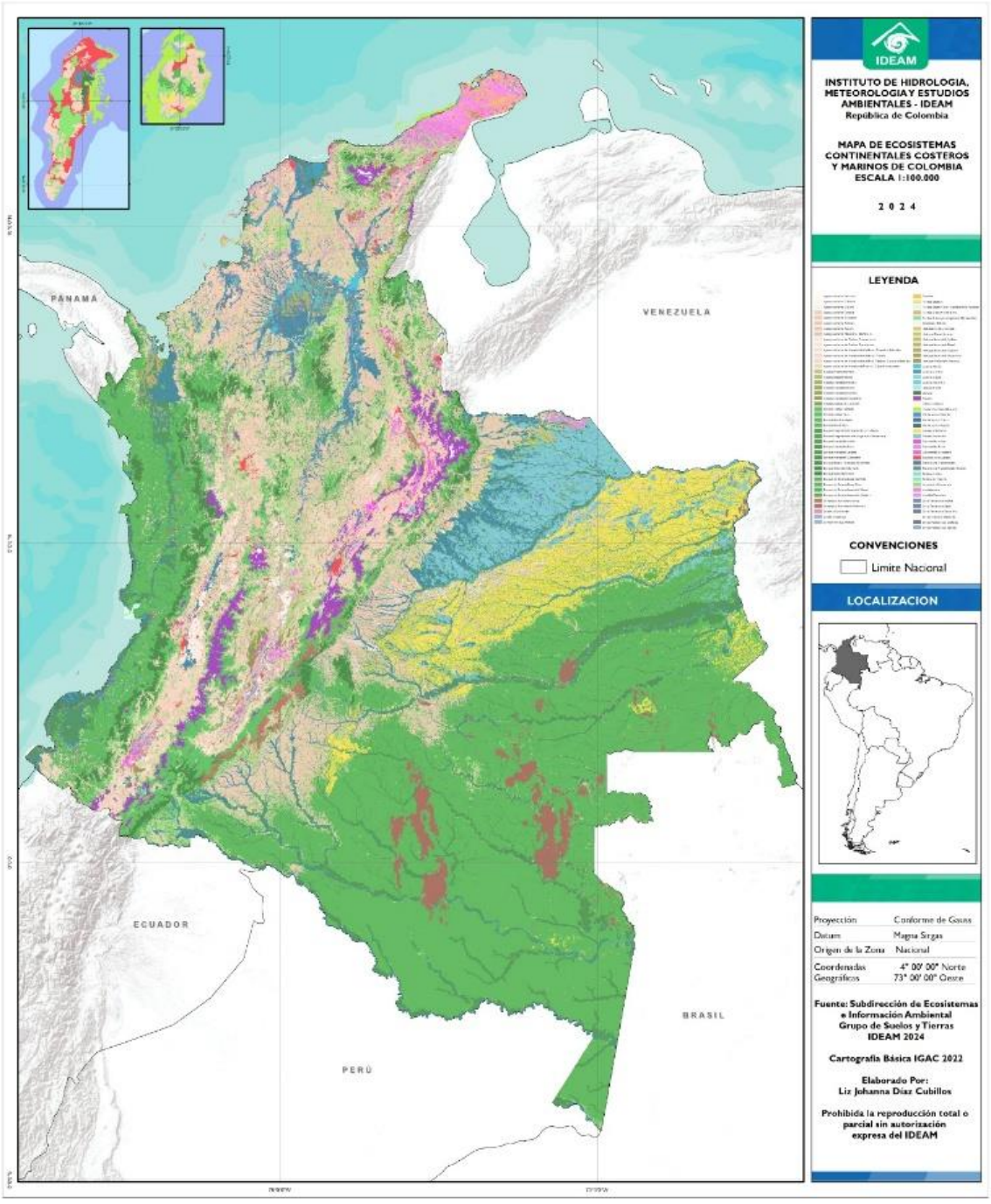
El MEC 2024 evidencia que el país cuenta con 58,9 millones de ha de ecosistemas terrestres naturales, 16,05 millones de ha de ecosistemas acuáticos naturales, 470.000 ha de ecosistemas marinos, 614.000 ha de ecosistemas costeros y 2.546 ha insulares naturales. Frente a las áreas transformadas, se registran 32,9 millones de ha terrestres, 5,19 millones de ha acuáticas, 193.000 ha costeras y 6.815 ha insulares.

Por tanto, el MEC brinda información y es herramienta fundamental para el cumplimiento del Plan de Acción de Biodiversidad 2030, de la Meta 1 del Marco Global de Biodiversidad Kunming-Montreal (CDB), el Conpes Sinap 4050 de 2021 y para reportes ODS y convenciones internacionales, lo que lo convierte en un insumo de referencia para comprender la estructura y dinámica de los ecosistemas del país, para la toma de decisiones informadas.

2 Desarrollo del contenido principal

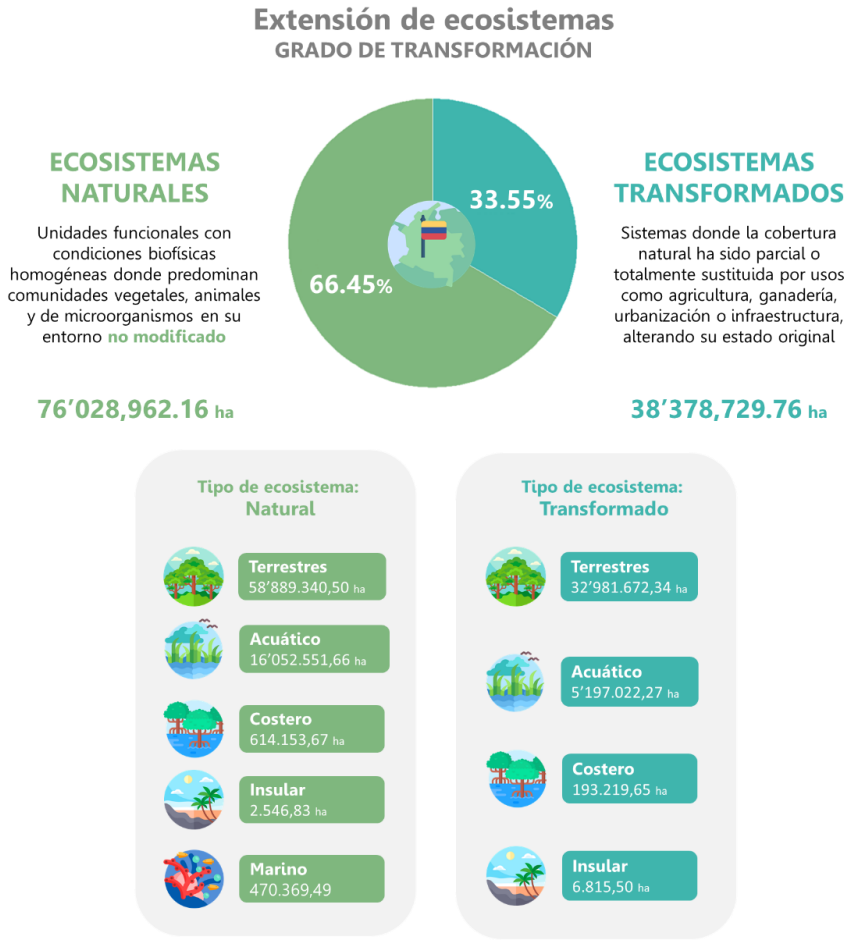
El Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) a escala 1:100.000 es un producto de país que integra información climática (Ideam), geopedológica (IGAC), de coberturas de la tierra (Ideam) unidades bióticas (IAvH) y paisajes marinos (Invemar) mediante un trabajo técnico conceptual y metodológico interinstitucional concertado. La primera versión del MEC fue publicada en 2007 a escala 1:500.000 y luego en 2015 y 2017 a 1:100.000. Como principales novedades para la actualización de la versión 2024, se incorporó el mapa de coberturas de la tierra (2018; Ideam), coberturas de manglar periodo 2020 (Invemar) generalizadas a escala 1:000.000 y la zonificación hidrográfica (Ideam) más recientes disponibles, que refinaron la identificación de los ecosistemas (Figura 1).

Figura 1. Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) a escala 1:100.000, 2024. Fuente: Ideam, 2025.



El territorio nacional contabiliza 114’407.691,9 de ha de ecosistemas continentales y marinos, de las cuales, el 66,5 % corresponde a ecosistemas naturales y el 33,5 % a ecosistemas transformados. En el grupo de los naturales, ecosistemas terrestres abarcan 58,9 millones de ha, es decir, el 51,5 % del país; acuáticos continentales 16,05 millones de ha (14 %); marinos 470.000 ha (0,4%); los costeros 614.000 ha (0,5 %) e insulares 2.547 ha. Los ecosistemas transformados registran 32,98 millones de ha de áreas terrestres (28,8 %), 5,19 millones ha acuáticas (4,5 %), 193.000 ha costeras (0,2 %) y 6.816 ha insulares (Figura 2).

Figura 2. Áreas (ha) de los ecosistemas naturales y transformados de Colombia y sus tipos.



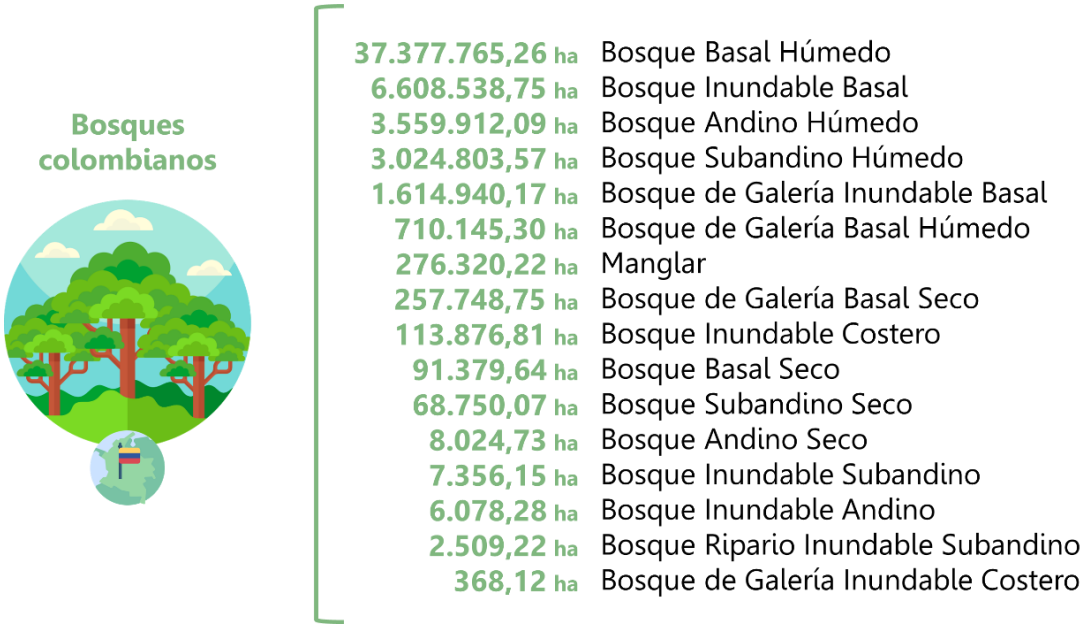
Fuente: Ideam, IAvH, INVEMAR, IGAC, 2024

Según resultados generales, los bosques son la matriz ecosistémica predominante, con 53,7 millones de ha, que representan cerca del 47 % del país. Además de los bosques, Colombia cuenta con 70 ecosistemas generales más que aportan gran diversidad al territorio, ratificando la alta biodiversidad que existe en el país. De estos ecosistemas, los más representativos por extensión son: las sabanas con 10,5 millones de ha (9,2 %), los complejos rocosos que alcanzan 2,5 millones (2,2 %), los páramos más de 2,1 millones (1,8 %) y los arbustales y herbazales que superan 1,5 millones (1,3 %) (Figura 3). Los ecosistemas acuáticos (21’249.573,9 ha) también ocupan un lugar importante, con 13,1 millones de ha para ecosistemas inundables (11,5 %), y aproximadamente 1,4 millones de ha de ríos, 605.000 de lagunas y 20.000 de turberas. Otros ecosistemas de menor extensión, pero muy importantes en la dinámica ecológica, son los manglares (276,3 mil ha, ecosistema costero) glaciares (52.070,84 ha, ecosistema terrestre), los ecosistemas coralinos (348.782,15 ha, ecosistema marino) y xerofitias (932.700 ha, ecosistema terrestre), subxerofitias (903.742 ha; ecosistema terrestre), que complementan el mosaico natural del país.

Figura 3. Algunos ecosistemas del país y su extensión (expresada en ha).

En cuanto a ecosistemas de bosque se encuentran 17 ecosistemas generales, predominado el bosque basal húmedo (32,7 %); luego se encuentran los bosques inundables basales (5,11 %), bosques andinos y subandinos húmedos (3,11 % y 2,64 %, respectivamente), bosques de galería (2,25 %); por el contrario, los bosques de menor área representativa en el país son bosques asociados a condiciones secas, bosque inundable andino y por último el bosque ripario inundable subandino con 0,002% de área relictual (Figura 4). Para el caso de los manglares se tiene que sus 276.320,23 ha, equivalen a 0,25 % del área total nacional.

Figura 4. Relación representatividad en área (expresada en ha) de los 17 tipos de bosques para el territorio nacional.



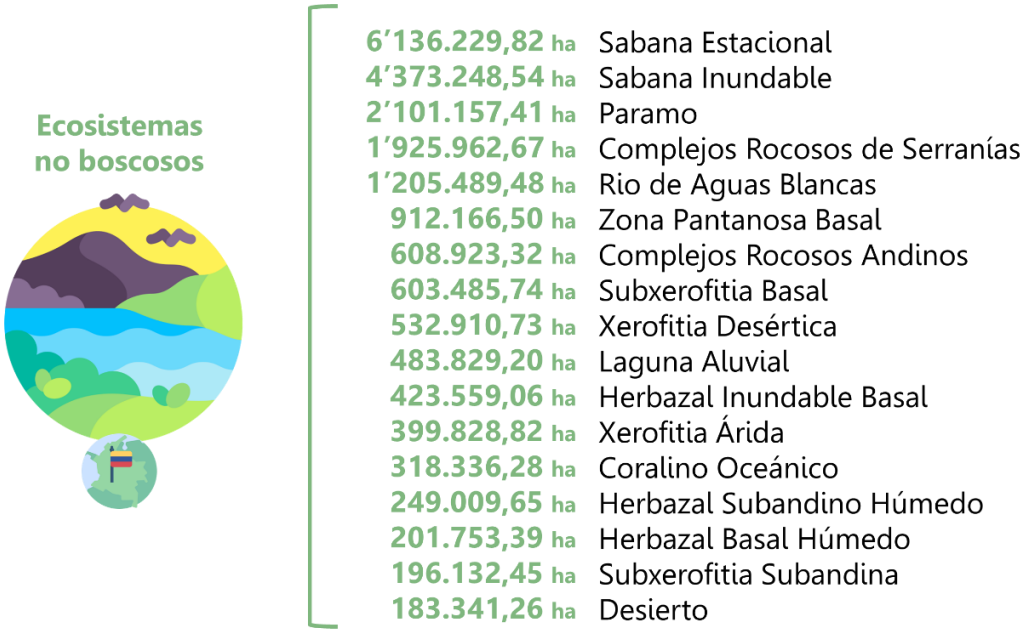
Fuente: Ideam, 2025.

Adicionalmente, se tiene un alto número y variedad de ecosistemas no boscosos, que reflejan la magnitud de la alta riqueza y diversidad en este nivel ecológico y la alta complejidad de distribución en Colombia (Figura 5). Las sabanas estacionales e inundables, que juntas superan los 10,5 millones de ha, dominan amplias zonas de la Orinoquía, mientras que los páramos, con 2,1 millones de ha, se extienden como reguladores del ciclo del agua y refugio de varias especies emblemáticas del país. Los complejos rocosos, con

1,9 millones de ha, aparecen en cordilleras y serranías, ofrecen hábitats adaptados a suelos poco profundos; los herbazales y arbustales, que en conjunto rebasan las 600.000 ha, funcionan en ocasiones como ecosistemas de transición entre bosques y áreas productivas.

Como ecosistemas acuáticos se destacan: los ríos de aguas blancas que cubren 1.2 millones de ha, las lagunas aluviales cerca de 483.000 ha y las zonas pantanosas basales más de 912.000 ha, conformando extensos sistemas de humedales que sostienen dinámicas biológicas e hidrológicas. En la franja costera, los pastos marinos con 70.000 ha y los ecosistemas coralinos con más de 348.000 ha refuerzan la productividad marina y la protección de las playas. También se representan otros ecosistemas como glaciares, turberas, xerofitias o subxerofitias, aunque en menor extensión.

Figura 5. Riqueza de algunos ecosistemas no boscosos en Colombia; representatividad en área (expresada en ha). Fuente: Ideam, 2025.



En términos de representatividad nacional entre la superficie de ecosistemas naturales y transformados, la relación no es homogénea ya que la matriz natural equivale a 66,5 % del país, frente a 33,5 % de áreas transformadas. Como ejemplo, en la Tabla 1, se muestra la proporción de matriz ecosistémica natural frente a la transformada para el Amazonas,

Guainía, Vaupés, Vichada, Guaviare y Chocó, donde la matriz ecosistémica natural supera el 83%, en relación con el área total del departamento.

Tabla 1. Relación áreas (expresada en ha) y porcentajes del grado de transformación para los departamentos con mayor área de ecosistemas naturales del país, en relación con su área total departamental.

Grado de transformación	Extensión (ha)	% del territorio
Amazonas		
Natural	10.779.511,20	98,72%
Transformado	139.294,10	1,28%
Caquetá		
Natural	6.838.638,06	73,76%
Transformado	2.432.268,66	26,24%
Chocó		
Natural	4.072.903,88	83,93%
Transformado	779.814,61	16,07%
Guainía		
Natural	6.973.581,88	98,16%
Transformado	130.495,42	1,84%
Guaviare		
Natural	4.745.607,52	85,66%
Transformado	794.722,62	14,34%
Vaupés		
Natural	5.155.535,00	97,04%
Transformado	157.351,66	2,96%
Vichada		
Natural	9.272.821,91	93,07%
Transformado	690.468,60	6,93%

Fuente: Ideam, 2025.

En estos departamentos, se encuentran ecosistemas naturales boscosos y no boscosos. Dentro de los ecosistemas naturales no boscosos, que marcan la identidad de sus paisajes, se encuentran: sabana estacional, sabana inundable, complejos rocosos de serranías, ríos de aguas blancas, páramos, zonas pantanosas basales y herbazales basales húmedos, junto con ecosistemas más puntuales como son los ríos de aguas negras, herbazales inundables basales, subxerofitia basal y manglares.

En contraste, al revisar los departamentos con mayor superficie transformada en el país, se tiene que en solo 10 departamentos se concentran 19,6 millones de ha transformadas, es decir, 51,14 % del área total nacional transformado y el 17,2% del área total del país. En la Tabla 2, se muestra la dominancia de la matriz ecosistémica transformada frente a la natural para estos 10 departamentos; se observan casos como los de Córdoba, Cundinamarca, Santander y Cesar con más del 70% de matriz ecosistémica transformada, y casos como los de Antioquia, Magdalena, Tolima, Boyacá y Bolívar, donde se presenta una matriz ecosistémica transformada de más 60% de su área total departamental.

Tabla 2. Relación áreas (expresadas en ha) y porcentajes del grado de transformación para los departamentos con mayor área de ecosistemas transformados del país, en relación con su área total departamental. Fuente: Ideam, 2025.

Grado de transformación	Extensión (ha)	% del territorio
Antioquia		
Natural	1.972.148,76	31,40%
Transformado	4.308.593,80	68,60%
Bolívar		
Natural	1.067.265,81	39,82%
Transformado	1.612.636,73	60,18%
Boyacá		
Natural	865.571,45	37,48%
Transformado	1.443.854,12	62,52%
Cauca		
Natural	1.589.486,97	51,37%
Transformado	1.504.420,44	48,63%
Cesar		
Natural	616.704,39	27,35%
Transformado	1.637.768,44	72,65%
Córdoba		
Natural	547.231,79	21,78%
Transformado	1.965.062,16	78,22%
Cundinamarca		
Natural	580.958,95	24,24%
Transformado	1.815.406,98	75,76%
Magdalena		
Natural	736.071,15	31,73%
Transformado	1.583.780,28	68,27%

Santander		
Natural	809.038,00	26,52%
Transformado	2.242.194,55	73,48%
Tolima		
Natural	898.239,14	37,23%
Transformado	1.514.568,64	62,77%

Los ecosistemas transformados para estos departamentos están dominados por el agroecosistema ganadero, seguido por el ecosistema transicional transformado y vegetación secundaria. También se encuentran ecosistemas de mosaicos de pastos y espacios naturales; mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales, y ecosistemas de mosaicos de cultivos y pastos. Igualmente, se registran el agroecosistema palmero, forestal, cafetero, cañero y arrocero. Los agroecosistemas menos representativos en área son los cultivos transitorios y permanentes, el platanero y bananero y el papero.

En conjunto, las cifras identificadas y presentadas con base en el MEC 1:100.000 (2024) reflejan la alta riqueza y diversidad de los ecosistemas colombianos, por lo que estas cifras se presentan para la identificación de oportunidades de conservación, gestión e implementación de medidas de manejo de diferente índole (soluciones basadas en naturaleza, entre otras).

3 Recomendaciones y alternativas propuestas (opcional)

La información y cifras presentadas con el MEC 1:100.000 2024 representan a los ecosistemas del país a una escala cartográfica 1:100.000 siendo de tipo indicativo, por lo que los datos presentados pueden variar en relación con otra información disponible de área de algunos ecosistemas generada bajo otras metodologías, conceptos, formatos o escalas de representación cartográfica.

Es necesario indicar que el MEC 1:100.000 2024 puede ser consultado y empleado libremente para realizar diferentes análisis, según la necesidad, el criterio o concepto de los usuarios de este.

4 Contribuciones a retos de país

La actualización periódica del MEC 1:100.000 bajo los procesos, estándares conceptuales y metodológicos concertados y bajo coordinación interinstitucional ofrece una consolidación del SINA y de su visión nacional frente al reto de fortalecimiento de la generación de información con base técnica robusta en servicio de la gestión ambiental. Por tanto, conocer los ecosistemas, su distribución y áreas, resaltando aquellos ecosistemas de gran dominancia como aquellos menos extensos, pero igualmente representativos e importantes en la dinámica del país, se constituye en una oportunidad de posicionar al país ante el mundo.

Al mismo tiempo, esta herramienta ofrece la información suficiente y base para orientar su gestión, manejo y conservación, bajo un enfoque integral, esto de cara al cumplimiento de los compromisos de país ante instancias nacionales como lo son el Plan de Acción de Biodiversidad de Colombia al 2030, Conpes Sinap 4050 de 2021, PNGIBSE, Política de Humedales de Interior de Colombia y demás normativa ambiental. Igualmente es la herramienta oficial de Colombia para el aporte de información de los ecosistemas para los informes de país ante la ONU y sus convenciones: CDB (para el cálculo del indicador de cabecera de la Meta 1 del Marco Global de Biodiversidad Kunming Montreal), Convención Ramsar, Convención de Lucha contra la Desertificación y la Sequia y la Convención de Cambio Climático; Reporte de ODS 6.6.1, entre otros. De igual manera, esta herramienta se ha ido fortaleciendo en su generación, gracias a la adopción de los estándares y lineamientos del Sistema Estadístico Nacional (SEN) y el Sistema e Información Ambiental del Ideam.

5 Referencias bibliográficas

- 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 Andréis (Invemar) e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (2024). Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000, 2024.
- 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 Andréis (Invemar) e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2017). Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. 170 pp.

ANEXO 5.2

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Dinámica del ciclo del carbono en ecosistemas altoandinos comparación entre áreas intervenidas y no intervenidas en los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Los Nevados

Autor

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Jhon Edison Nieto Vargas	Ideam	Autor	jnieto@ideam.gov.co

1 Resumen

Este estudio compara la dinámica del carbono en áreas intervenidas y no intervenidas de los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Los Nevados, a través de monitoreo de parcelas permanentes. Los resultados revelan que las áreas no intervenidas de Los Nevados almacenan el mayor carbono aéreo (>3 t/ha en 2021), superando significativamente a las zonas intervenidas (<2 t/ha). Contrariamente, las áreas intervenidas presentan flujos de CO_2 del suelo más altos, atribuidos a la alteración de la estructura edáfica y la actividad microbiana. La tasa de caída de hojarasca alcanzó su pico en 2017 en áreas de Nevados no intervenidos (18 g/m²/día), mientras que Chingaza no intervenida mantuvo valores bajos y estables (<3 g/m²/día). Se concluye que la intervención humana reduce las reservas de carbono aéreo, pero aumenta los flujos de CO_2 del suelo y la productividad de necromasa, acelerando la dinámica del carbono. Estos hallazgos subrayan la importancia de conservar áreas no intervenidas para maximizar el almacenamiento de carbono.

2 Desarrollo del contenido

2.1 Introducción

Los ecosistemas altoandinos (bosques de montaña y páramos) proporcionan servicios ecosistémicos claves, entre ellos acumulación de carbono a través de reservas de biomasa

aérea y acumulación de carbono en suelos (Llambí et al., 2019). A pesar de su relevancia ecológica y climática, esta dinámica es poco conocida en Colombia, especialmente en áreas de páramo y bosques altoandinos (Castaño et al., 2024). Sin embargo, desde 2007 el Ideam ha implementado el monitoreo estandarizado del carbono que incorpora parcelas permanentes para evaluar tanto reservorios como flujos de carbono en zonas intervenidas y no intervenidas de los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Los Nevados.

2.2 Metodología

El monitoreo del ciclo del carbono se implementó en ecosistemas altoandinos y de páramo de los Parques Nacionales Naturales (PNN) Chingaza (Cordillera Oriental) y Los Nevados (Cordillera Central), estableciendo transectos permanentes en un gradiente altitudinal (2,895–4,382 msnm). Se instalaron parcelas anidadas de 20 × 25m para inventarios forestales (DAP ≥ 10 cm, altura, copa); parcelas de 1 × 1 m para evaluar biomasa herbácea/arbustiva y necromasa, anidadas a esta se establecieron trampas de descomposición de hojarasca y trampas de caída de hojarasca finalmente se realizó la medición de flujos de CO_2 mediante una cámara cerrada (SRC2) y un analizador de gas infrarrojo Licor 8100. Las muestras de suelo se analizaron por combustión seca, mientras que la biomasa y necromasa se procesaron mediante pesaje seco. Dada la no normalidad de los datos, se utilizó estadística no paramétrica se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar diferencias globales en todas las variables y cuando esta detectó diferencias significativas, se realizaron comparaciones por pares mediante la prueba de Dunn, ajustando los valores *p* con la corrección de Bonferroni.

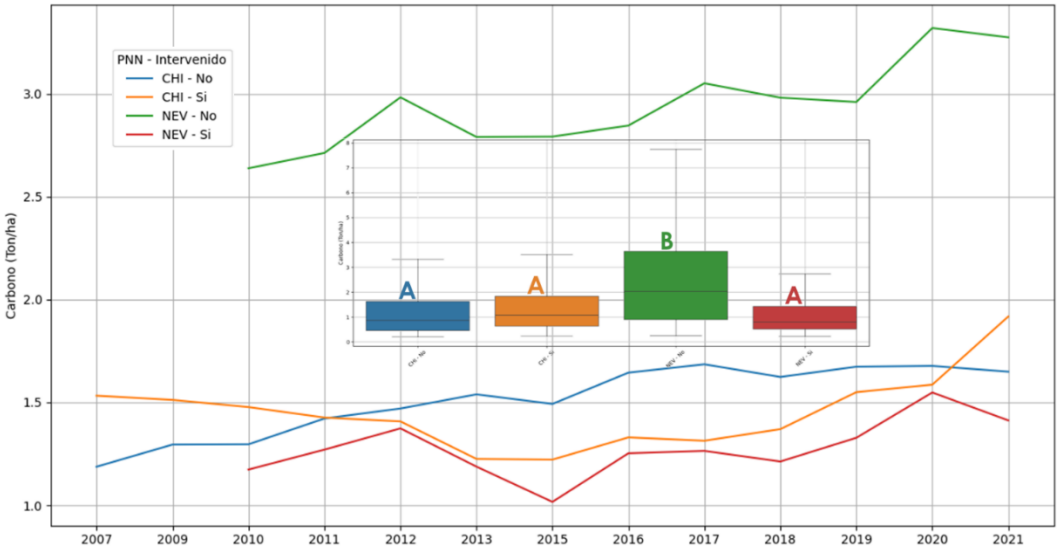
2.3 Resultados

La Figura 1. Carbono aéreo en bosques de los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Nevados comparando áreas con y sin intervención antrópica. evidencia la evolución del carbono almacenado en biomasa aérea de fustales (t/ha) entre 2007 y 2021. Se registraron DAP y altura de individuos, siguiendo el protocolo de parcelas permanentes del Ideam. Se observaron valores más altos y estables de carbono en biomasa aérea en zonas no intervenidas de Los Nevados (NEV-No), alcanzando más de 3 toneladas por hectárea (t/ha) para 2021. Las zonas intervenidas de Chingaza (CHI-Si), no intervenidas de Chingaza (CHI-No) e intervenidas de Los Nevados

(NEV-Si) mostraron valores inferiores a 2 t/ha. El análisis estadístico sugiere que las condiciones prístinas en el bosque altoandino de Los Nevados favorecen una mayor acumulación de carbono aéreo.

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

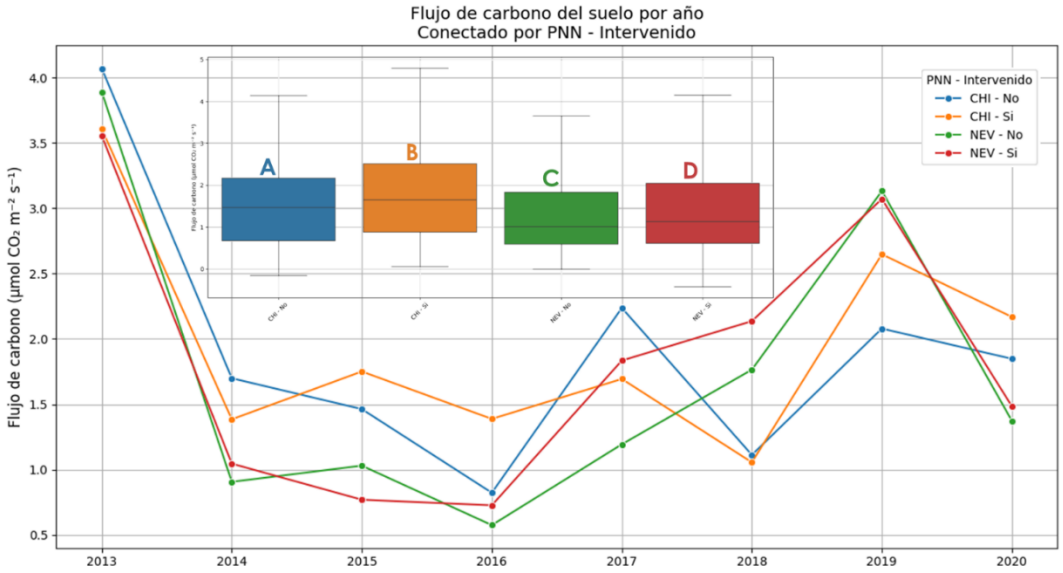
Figura 1. Carbono aéreo en bosques de los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Nevados comparando áreas con y sin intervención antrópica.



En la Figura 2. Flujo de carbono del suelo en bosques de los parques nacionales Naturales Chingaza y Nevados comparando áreas con y sin intervención antrópica.se puede ver una marcada disminución del flujo de carbono del suelo entre 2013 y 2014, seguida de variaciones moderadas en los años posteriores. Notablemente, las áreas intervenidas de Chingaza y Los Nevados presentan

consistentemente tasas de flujo de carbono más altas que sus contrapartes no intervenidas. Estos resultados concuerdan con estudios realizados en páramos andinos colombianos, donde se documenta que la respiración edáfica es significativamente mayor en suelos bajo uso agrícola o pastoreo comparados con vegetación natural donde registraron flujos de CO_2 de hasta $0.42\,g\,CO_2\,m^{-2}\,h^{-1}$ en cultivos y pastizales, mientras que en áreas de páramo intacto alcanzaron solo $0.10\,g\,CO_2\,m^{-2}\,h^{-1}$ (Peña, 2016). Estas diferencias se pueden atribuir a la alteración de la estructura del suelo y a un aumento en la mineralización microbiana (Kutsch et al., 2010). De igual modo, estudios en zonas altoandinas de Venezuela y otros ecosistemas hallaron que la respiración del suelo aumenta tras ciclos de cultivo y barbecho debido a cambios en la fracción lábil del carbono orgánico (Su, 2005; Lopera, 2019). Estos antecedentes respaldan que la intervención humana (ya sea por pastoreo o manejo agrícola) incrementa la actividad microbiana y la liberación de CO_2 desde el suelo, fenómeno que se confirma en ambos Parques Nacionales, evidenciando un impacto significativo del uso del suelo sobre los flujos respiratorios edáficos en ecosistemas de alta montaña

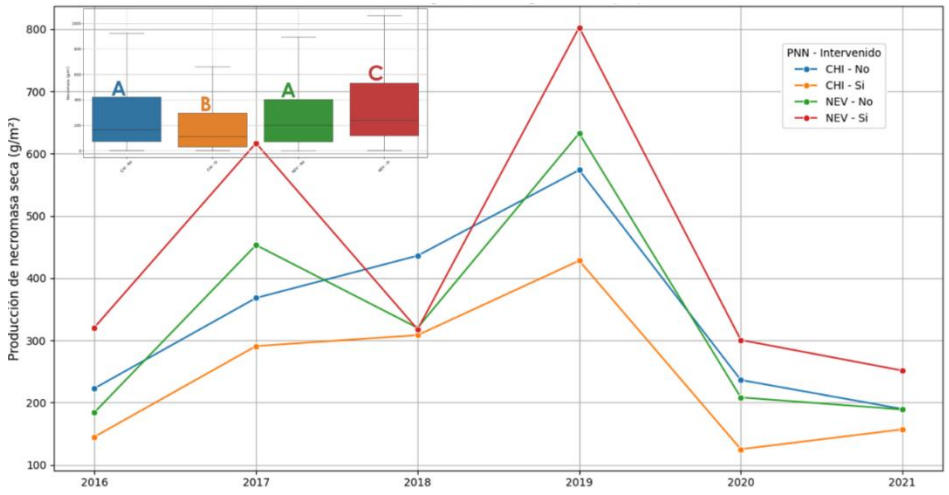
Figura 2. Flujo de carbono del suelo en bosques de los parques nacionales Naturales Chingaza y Nevados comparando áreas con y sin intervención antrópica.



La Figura 3. Producción de necromasa seca en bosques de los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Nevados comparando áreas con y sin intervención antrópica. muestra la dinámica anual de la producción de

necromasa seca (g/m²) entre 2016 y 2021 en áreas intervenidas y no intervenidas de los Parques Nacionales Naturales Chingaza (CHI) y Los Nevados (NEV**)**. En términos generales, la producción de necromasa presenta una tendencia ascendente hasta 2019, seguida por una caída marcada en 2020, posiblemente asociada a condiciones climáticas atípicas o reducción en la productividad de la vegetación. En cuanto a la producción de biomasa, las áreas no intervenidas de ambos parques (Chingaza y Nevados) mostraron valores intermedios (180-200 g/m²). Contrariamente, en las zonas intervenidas se observaron diferencias marcadas: el Parque Nevados registró la mayor producción de biomasa, mientras que Chingaza presentó los valores más bajos. Esto valores se alinean con estudios en bosques altoandinos que reportan fluctuaciones estructurales similares debido a factores climáticos y perturbaciones (Quichimbo, 2016). Estudios en bosques de páramo en Ecuador encontraron tasas de caída en necromasa aérea significativas en áreas sujetas a sucesión y cambios en la cobertura vegetativa, alcanzando valores similares a los registrasdos en las áreas intervenidas del Parque Nevados (Quichimbo, 2016). El descenso de la producción en 2020 sugiere posibles efectos climáticos coincidentes con hallazgos en páramos ecuatorianos, donde fenómenos de El Niño redujeron substancialmente la productividad foliar y la descomposición.

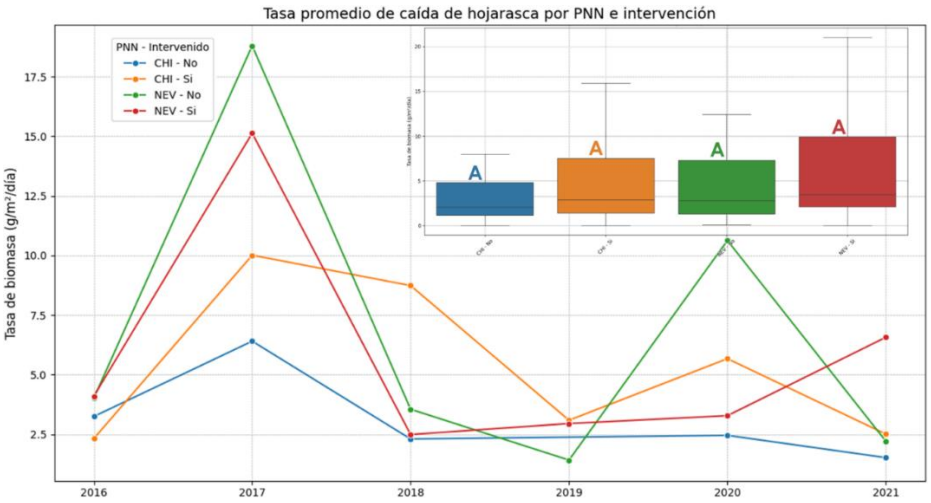
Figura 3. Producción de necromasa seca en bosques de los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Nevados comparando áreas con y sin intervención antrópica**.**



La gráfica muestra la dinámica anual de la tasa de caída de hojarasca (g/m²/día) entre 2016 y 2021. En términos generales, los valores máximos se registraron en 2017, en áreas no intervenidas del parque Nevados con una tasa cercana a 18 g/m²/día, seguido por las áreas intervenidas de los dos parques. Sin embargo, este patrón fue transitorio, y los años posteriores reflejan una fuerte variabilidad entre grupos y periodos. Las áreas no intervenidas de Chingaza mantuvieron tasas de caída más bajas y estables, con valores generalmente inferiores a 3 g/m²/día durante todo el periodo. Aunque las pruebas estadísticas no arrojaron diferencias significativas en la graficas se puede evidenciar que en las áreas intervenidas la producción de hojarasca es mayor en comparación con las no intervenidas

La gráfica muestra que la tasa de caída de hojarasca alcanzó su máximo en 2017, especialmente en las áreas no intervenidas de Los Nevados (~18 g/m²/día), seguida por las zonas intervenidas, mientras que el área no intervenida de Chingaza mantuvo tasas bajas y estables (< 3 g/m²/día). Aunque no se detectaron diferencias estadísticas, el patrón sugiere una mayor caída de hojarasca en áreas perturbadas comparado con la no perturbadas. Estos resultados coinciden con patrones globales. Por ejemplo, en bosques tropicales secos de México se registraron valores de hojarasca entre 12–17 g/m²/día, con picos relacionados con la estación seca (Morffi-Mestre, 2020). En bosques secos de Brasil, la producción total anual fue de 4 500 a 12 000 g m^{-2}/año aproximadamente 12–33 g/m²/día (Souza et al., 2019). En montañas tropicales de Costa Rica se reportaron tasas de caída de hojarasca entre 1.3–2.5 g/m²/día (Köhler et al., 2008), con valores más bajos a mayor altitud.

Figura 4. Tasa promedio de caída de hojarasca en bosques de los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Nevados comparando áreas con y sin intervención antrópica.



3 Conclusión

Los resultados obtenidos en el monitoreo del ciclo del carbono en los Parques Nacionales Naturales Chingaza y Los Nevados muestran una clara influencia de la intervención humana en la dinámica de los componentes del carbono en estos ecosistemas altoandinos. Las áreas no intervenidas presentaron mayores reservas de carbono aéreo, especialmente en el Parque Los Nevados. Sin embargo, las áreas intervenidas, particularmente en Los Nevados, mostraron una mayor variabilidad y productividad de necromasa, así como mayores flujos de CO_2 del suelo, lo que sugiere una aceleración de la dinámica de carbono debido a la alteración estructural y el cambio en las tasas de descomposición. Estos Hallazgos son fundamentales para el diseño de políticas de manejo y conservación del carbono en ecosistemas de alta montaña y páramo, contribuyendo a los esfuerzos internacionales de mitigación del cambio climático a través de la protección de estos reservorios de carbono.

4 Bibliografía

- Calderón-Loor, M., Cuesta, F., Pinto, E., & Gosling, W. D. (2020). Carbon sequestration rates indicate ecosystem recovery following human disturbance in the equatorial Andes. PLoS ONE, *15*(3), e0230612. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230612

- Castaño, J. A., Aristizábal, V. M., Llambí, L. D., & Vélez, J. J. (2024). Lineamientos de Monitoreo Hidroclimático a Escala de Paisajes en Socioecosistemas de Alta Montaña en Colombia. CONDESAN-COSUDE.
- Köhler, L., Hölscher, D., & Leuschner, C. (2008). High litterfall in old-growth and secondary upper montane forest of Costa Rica. Plant Ecology, *199*(1), 163–173. https://doi.org/10.1007/s11258-008-9421-2
- Kutsch, W. L., Bahn, M., & Heinemeyer, A. (2010). Soil carbon dynamics: An integrated methodology. Cambridge University Press.
- Llambí, L. D., Becerra, M. T., Peralvo, M., Avella, A., Baruffol, M., & Díaz, L. J. (2019). Monitoring biodiversity and ecosystem services in Colombia's high Andean ecosystems: Toward an integrated strategy. Mountain Research and Development, *39*(3), A8–A20. https://doi.org/10.1659/mrd-journal-d-19-00017.1
- Lopera, M. C. (2019). Flujo de CO_2 del suelo bajo diferentes coberturas de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, *43*(167), 234–240. https://doi.org/10.18257/raccefyn.823
- Morffi-Mestre, H., Ángeles-Pérez, G., Powers, J., Andrade, J., Huechacona-Ruiz, A., May-Pat, F., Chi-May, F., & Dupuy, J. (2020). Multiple factors influence seasonal and interannual litterfall production in a tropical dry forest in Mexico. Forests, *11*(12), 1241. https://doi.org/10.3390/f11121241
- Palace, M., Keller, M., Asner, G., Silva, J., & Passos, C. (2007). Necromass in undisturbed and logged forests in the Brazilian Amazon. Forest Ecology and Management, *238*(1–3), 309–318. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.10.026
- Quichimbo, P., Veintimilla, D., Carrión, Y., & Jiménez, L. (2016). Producción de hojarasca bajo plantaciones de pino en los Andes del Sur del Ecuador. Enfoque UTE, *7*(3), 14–25. https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n3.102
- Quiroz Dahik, C., Crespo, P., Stimm, B., Mosandl, R., & Günter, S. (2021). Impacts of pine plantations on carbon stocks of páramo sites in southern Ecuador. Carbon Balance and Management, *16*, Article 5. https://doi.org/10.1186/s13021-021-00168-5
- Souza, S. R., Veloso, M. D. M., Espírito-Santo, M. M., Silva, J. O., Sánchez-Azofeifa, A., & Brito, B. G. S. (2019). Litterfall dynamics along a successional gradient in a Brazilian tropical dry forest. Forest Ecosystems, *6*, Article 35. https://doi.org/10.1186/s40663-019-0194-y

- Su, B. (2005). Interactions between ecosystem carbon, nitrogen and water cycles under global change: Results from field and mesocosm experiments [Tesis doctoral, University of Oklahoma].
- Torres, B., Vasseur, L., López, R., Cornelis, J., García, A., Arteaga, Y., & Otero, X. (2020). Structure and above ground biomass along an elevation small-scale gradient: Case study in an Evergreen Andean Amazon forest, Ecuador. Agroforestry Systems, *94*(4), 1235–1245. https://doi.org/10.1007/s10457-018-00342-8

ANEXO 5.3

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Estado de las áreas coralinas en el Caribe colombiano 2024

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Laura Sánchez Valencia	Invemar	Autor	laura.sanchez@invemar.org.co
Diana Isabel Gómez López	Invemar	Autor	diana.gomez@invemar.org.co
Raúl Navas Camacho	Invemar	Autor	raul.navas@invemar.org.co
Andrés Felipe Acosta Chaparro	Invemar	Autor	andres.acosta@invemar.org.co
David Alejandro Alonso Carvajal	Invemar	Autor	david.alonso@invemar.org.co

Agradecimientos

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

Siglas y acrónimos

Índice de Condición Tendencia de Áreas Coralinas (ICTAC)

Cobertura de Coral Vivo (CCV)

Cobertura de macroalgas (CM)

Biomasa de Peces Carnívoros (BPC)

Biomasa de Peces Herbívoros (BPH)

Sistema de Información y Soporte al Monitoreo de Arrecifes Coralinos (SISMAC)

Parque Nacional Natural (PNN)

1 Resumen

En el Caribe se observa una tendencia marcada en los corales a disminuir su condición general siendo estos cambios en su mayoría debidos al componente de cobertura de algas que se incrementa año tras año facilitado por la pérdida de cobertura coralina viva causada por blanqueamiento coralino, enfermedades, perturbaciones meteoceanográficas y en último caso, directas sobre los corales por actividades antropogénicas. En el caso de las áreas del Pacífico, aunque se han presentado pérdidas de cobertura coralina viva causado por destapamientos en los corales someros, las condiciones en los arrecifes más profundos (> 8 metros) y en la composición de especies de peces asociados, se mantiene en los últimos años en condición Buena.

2 Desarrollo del contenido principal

El indicador de condición tendencia de áreas coralinas (ICTAC) permite establecer la condición del ecosistema y, con las series de datos anuales históricas, la tendencia de la estructura ecológica en áreas coralinas de hasta 30 m de profundidad (Rodríguez-Rincón et al., 2014). El ICTAC resulta del promedio aritmético de las variables transformadas con relación a un referente regional internacional (McField et al., 2024) (INVEMAR, 2025) (ver metodología completa y los referentes establecidos para el indicador y sus variables asociadas en https://share.google/Dkgm3UlXdTSF5V6F8).

El resultado del ICTAC será el estimado por el promedio aritmético de cada una de las variables transformadas (adimensionalmente al compararse con las tablas de referencia) y será específico para el conjunto de estaciones de una localidad del Caribe siguiendo la siguiente formula:

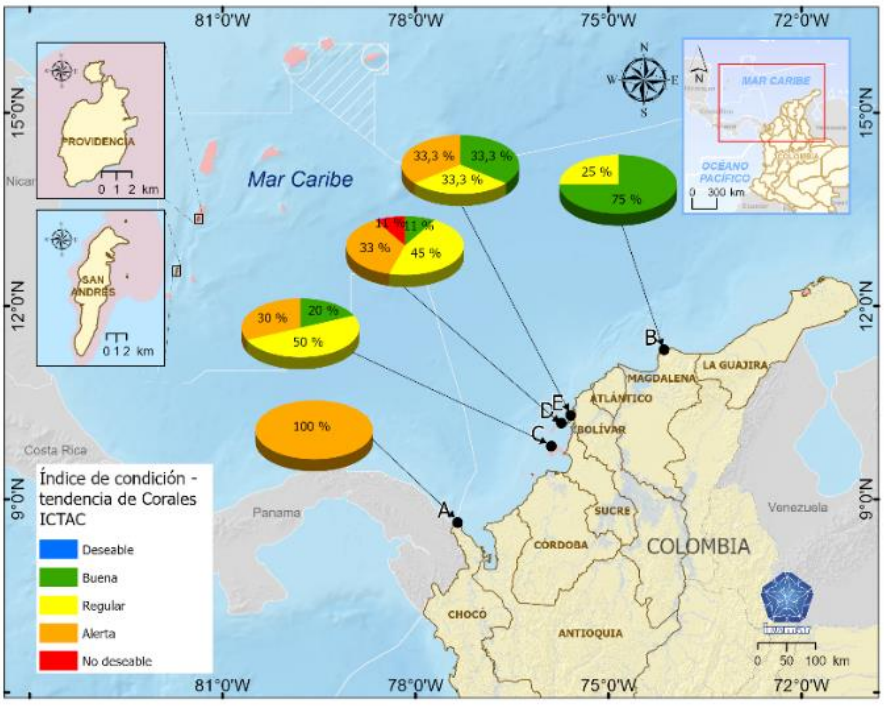
$$ICT_{AC\ caribe} = \frac{CCV + CM + BPH + BPC}{4}$$

Donde CCV = Cobertura de coral escleractineos vivo (%), CM = Cobertura de macroalgas (%), BPH = Biomasa de peces herbívoros para las familias Acanthuridae y Scaridae (g/100m^2), BPC = Biomasa de peces carnívoros para las familias Lutjanidae y Serranidae (g/100m2).

Cada una de las cuatro variables que conforman el indicador, se clasifican según escalas de referencia tanto para el Caribe o del Pacífico colombiano como: deseable, buena, regular, alerta y no deseable. Las áreas coralinas evaluadas más deterioradas obtendrán al final los valores más bajos y las más conservadas los valores más altos (Rodríguez-Rincón et al., 2014). La importancia de este indicador radica en su fácil aplicabilidad como herramienta para el monitoreo estandarizado de arrecifes de coral, permitiendo su comprensión para aumentar la gestión en la conservación integral del ecosistema.

Los resultados presentados aquí, corresponden a datos del monitoreo de arrecifes coralinos en la región Caribe continental para el PNN Tayrona, PNN Corales del Rosario y San Bernardo (sectores Islas del Rosario, Islas de San Bernardo y Playa Blanca Barú), Varadero y Urabá chocoano (Caribe) (Figura 1).

Figura 1. Localidades de monitoreo coralino y representación de la proporción de su condición en las estaciones correspondientes en el año 2024 según el índice de condición tendencia ICT_{AC} para el Caribe colombiano

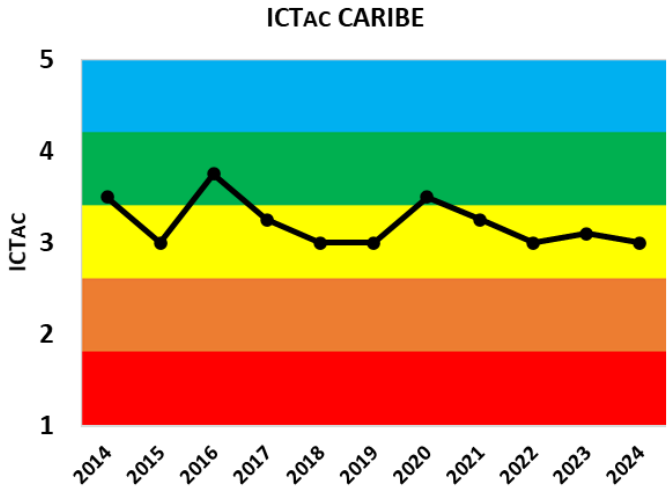


Nota: A. Chocó Caribe, B. PNN Tayrona, C. Varadero y D y E. PNN Corales del Rosario e islas de San Bernardo. Elaborado por LABSIS-INVEMAR en 2024.

De acuerdo con la gráfica predominan las estaciones en estado regular y alerta (Amarillo y Naranja respectivamente), ocasionado por la presencia generalizada de altos valores de cobertura de macroalgas (40-60%) y disminución de la biomasa de peces herbívoros y carnívoros en los sectores de las islas de San Bernardo, Varadero y Chocó Caribe. Es de resaltar que la biomasa de herbívoros y de cobertura de coral vivo en las estaciones evaluadas esta aun predominantemente en buen estado excepto en el Chocó Caribe y en las Islas del Rosario.

La tendencia (Figura 2) del estado de los corales, refleja en general un deterioro lento pero constante en los corales del Caribe a lo largo de los últimos diez años. Lo anterior, ha estado marcado consistentemente en la continua presión antropogénica (contaminación, actividades marítimas mal llevadas, pesca ilegal, golpes y daños a los corales por buceo, aumento de la sedimentación) y el desmejoramiento de la calidad de las aguas marinas, que conlleva la presencia de enfermedades del coral conocidas históricamente, que van deteriorando los corales y más recientemente, el anuncio oficial del 4 evento global de blanqueamiento coralino ocasionado por un progresivo aumento de la temperatura superficial del mar (> 28°C hasta 32,5°C) iniciado a mediados del 2023 y hasta el 2024, lo que ha provocado la muerte en Colombia de aproximadamente el 40% de los corales.

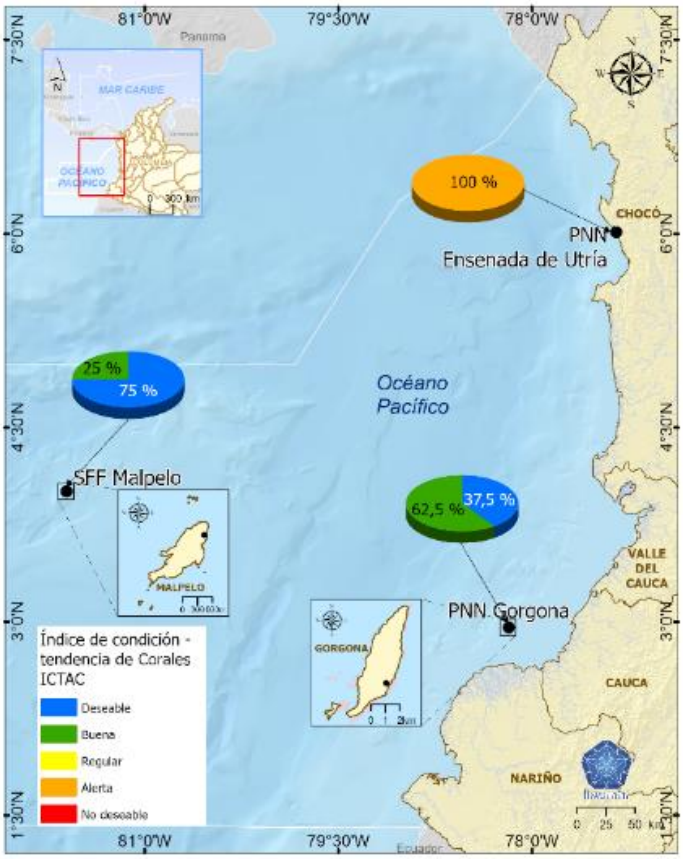
Figura 2. Tendencia promedio general observada a través del tiempo de las condiciones ICT_{AC}



Nota: Observadas en la totalidad de las estaciones de la región Caribe continental entre los años 2014 y 2024. Representación de los colores así: azul: Deseable, verde: Buena, amarillo: Regular, naranja: Alerta y rojo: No Deseable.

Una situación distinta se ha evidenciado en la región Pacífico del SFF Malpelo, PNN Utría y PNN Gorgona (Figura 3). En esta región, prevalece el estado Bueno a Deseable de los corales, exceptuando en el sector de la Ensenada de Utría que ha experimentado otro proceso de degradación originado por el fenómeno natural de destapamiento coralino por mareas o pujas extremas, lo que ha ocasionado la pérdida de cobertura coralina viva por blanqueamiento.

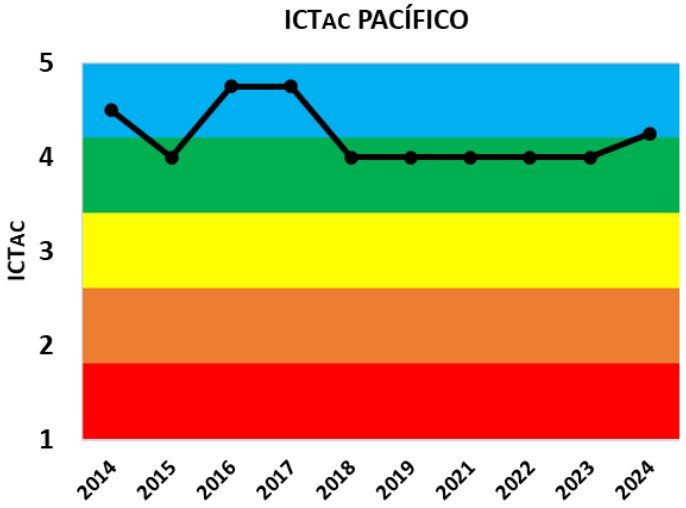
Figura 3. Localidades de monitoreo coralino y representación de la proporción de su condición



Notas: Para el año 2024 según el índice de condición tendencia ICT_{AC} para el Pacífico colombiano: A. SFF Malpelo B. PNN Utría y C. PNN Gorgona. Elaborado por LABSIS-INVEMAR en 2024.

La tendencia obtenida con los resultados del ICTAC para el Pacífico (Figura 4) corrobora lo encontrado anualmente y es que los corales en el Pacífico se encuentren mejor (mayor cobertura coralina viva y baja degradación observada) que los del Caribe. Sin embargo, aunque se ha evidenciado pocas áreas degradadas a profundidades mayores a 8 metros de profundidad a raíz del evento del blanqueamiento global de corales por aumento de la temperatura del agua, no deja de ser un riesgo que se sigan degradando los corales someros y se pudieran estar presentando a largo plazo el desmejoramiento de las condiciones ambientales de los corales profundos en el Pacifico.

Figura 4. Tendencia general del comportamiento del ICT_{AC} observada a través del tiempo,



Nota: Para la totalidad de las estaciones de la región Pacífico entre los años 2014 y 2024. Representación de los colores: azul: Deseable, verde: Azul: Deseable, Verde: Buena, Amarillo: Regular, Naranja: Alerta y Rojo: No Deseable.

La información recolectada se encuentra salvaguardada en el Sistema de Soporte de Información para el Monitoreo de Arrecifes Coralinos (SISMAC) contenido en el Sistema de Información Ambiental Marina de Colombia SIAM.

3 Recomendaciones y alternativas propuestas (opcional)

Debido al efecto del blanqueamiento y enfermedades históricas y emergentes recientes como la del Perdida de tejido coralino (SCTLD por sus siglas en inglés), es necesario que el monitoreo para el seguimiento de estos fenómenos y la investigación permanente sobre las causas y posible mitigación de estos se mantenga a nivel general.

Así mismo, la perdida reciente de corales hace recomendable que se inicien protocolos para recolecta, mantenimiento y seguridad en la tenencia de muestras biológicas de coral (ovocitos y ADN) para fines de repoblamiento a futuro con insumos resilientes al aumento de temperatura del agua principalmente.

4 Contribuciones a retos de país (opcional)

La información aquí relacionada puede ser insumo para aportar sobre los ecosistemas marinos y costeros en cuanto a la conservación de los recursos naturales en:

- Políticas Públicas, Programas, Planes y Estrategias Nacionales
- Plan Nacional de Desarrollo
- CONPES 3990 del 2020 Colombia Bioceánica
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas
- Sistema de Información Ambiental
- Sistema Estadístico Nacional
- Objetivos de Desarrollo Sostenible (Metas 13 y 14)
- Convenio de Diversidad Biológica y Metas AICHI
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)
- Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)

5 Referencias bibliográficas (obligatorio)

- INVEMAR. 2025. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2024. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 210 p.
- McField, M, M. Soto, R. Martinez, A. Giró, C. Guerrero, M. Rueda, P. Kramer, L. Roth, I. Muñiz (2024). Mesoamerican Reef Report Card. Healthy Reefs for Healthy People. www.healthyreefs.org. 29 Pags.

- Rodríguez-Rincón, A. M., S. M. Navarrete-Ramírez, D. I. Gómez-López y R. Navas-Camacho. 2014. Protocolo Indicador Condición Tendencia Áreas Coralinas (ICTAC). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 66, Santa Marta. 52 p

ANEXO 5.4

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Estado de los pastos marinos en el Caribe colombiano 2024

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Laura Sánchez Valencia	Invemar	Autor	laura.sanchez@invemar.org.co
Andrés Felipe Acosta Chaparro	Invemar	Autor	andres.acosta@invemar.org.co
Shanly Coneo Gómez	Invemar	Autor	Shanly.coneo@invemar.org.co
Raúl Navas Camacho	Invemar	Autor	raul.navas@invemar.org.co
Diana Isabel Gómez López	Invemar	Autor	diana.gomez@invemar.org.co

Agradecimientos

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

Siglas y acrónimos (obligatorio – en caso de usarse a lo largo del documento)

Índice de Condición Tendencia de Pastos Marinos (ICTPM)

Thalassia testudinum (*T. testudinum*)

Especies (spp.)

1 Resumen

Se realizó la evaluación de 7 estaciones a lo largo del Caribe. Los registros mostraron que la estación de Pinorroa en el Chocó Caribe está presentando problemas de degradación en mayor medida debido a la fragmentación causada por la implementación de actividades marítimas sin control sobre la pradera. Para las estaciones de Neguanje en el Tayrona y Playa Blanca en Barú, la situación no es muy distinta, poniendo en peligro a futuro la recuperación de la pradera.

2 Desarrollo del contenido principal (obligatorio)

El indicador de condición tendencia de pastos marinos (ICT_{PM}) 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 si (Short et al., 2008) (ver metodología completa y los referentes establecidos para el indicador y sus variables asociadas en Invemar, 2025[1]).

El ICTPM al ser un indicador compuesto integra cuatro variables establecidas para su estimación por medio de la función de promedio aritmético. Para esto se utilizan los valores de 1 a 5 obtenidos de llevar los valores promedio en campo por estación a la variable específica y cambiarlos por el valor adimensional según la condición identificada y estos se llevan a la fórmula:

$$ICT_{PM} = \frac{densidad + Labyrinthula\ spp + peces}{3}$$

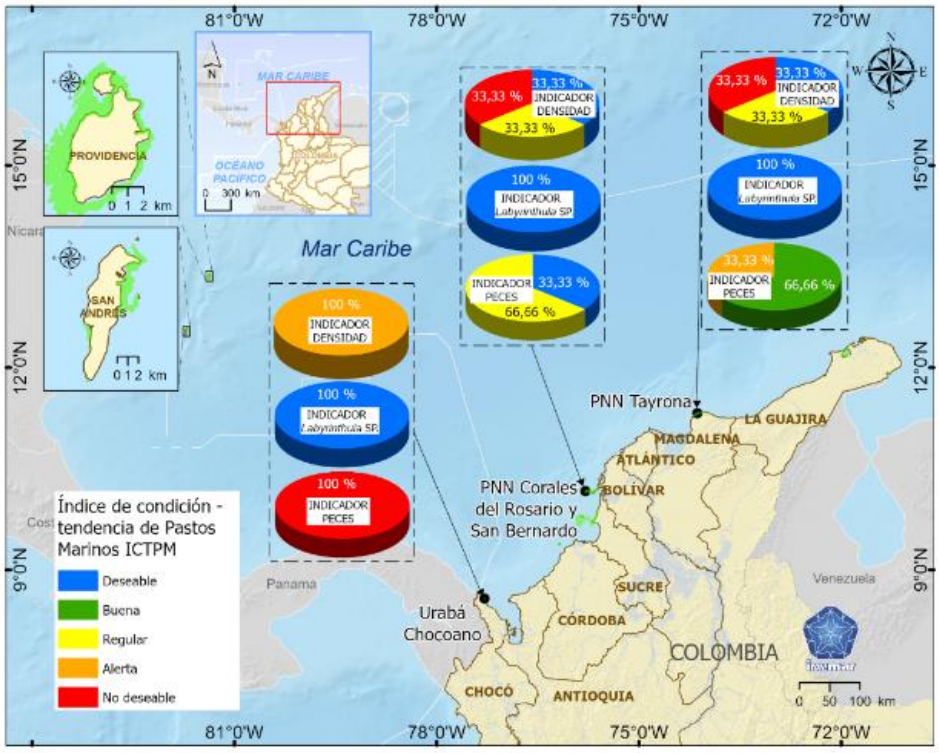
De acuerdo con lo proyectado originalmente, cabe aclarar que la variable asociada a los grupos tróficos de invertebrados (herbívoros, carnívoros y detritívoros/omnívoros) se encuentra aún en construcción y posterior validación, razón por la cual, aún no se cuentan en la ecuación; sin embargo, se mantiene la toma de datos de forma periódica para poder incorporarlos próximamente.

La calificación de condición general de integridad de la pradera de pastos, se clasifica como pastos marinos más deteriorados (condición general de integridad biótica en Regular, Alerta y No Deseable) corresponde a los valores más bajos (1,00 - 3,40) y los más conservados (condición general de integridad biótica buena y deseable) a los valores más altos (>3,41–5,00).

[1] https://share.google/Dkgm3UlXdTSF5V6F8

Los resultados que aquí se presentan corresponden a los obtenidos de los monitoreos históricos en cada una de las siguientes áreas marinas: Caribe continental PNN Tayrona y PNN Corales del Rosario y Choco Caribe. Las gráficas incluidas en el mapa muestran el porcentaje de estaciones que comparten la misma categoría del ICT_{PM} para el año 2024. Entre estas se incluyen, tres (3) estaciones del Tayrona (Chengue, Neguanje y Cinto), tres (3) del sector de islas del Rosario y San Bernardo (Isla Rosario, Playa Blanca e Isla Mangle) y una (1) estación en el sector del Urabá Chocoano (Pinorroa). Cabe resaltar que en este año se registra el menor número de estaciones monitoreadas en los últimos años.

Figura 1. Estaciones de monitoreo de pastos marinos y el estado de sus estaciones según el indicador de condición.



Nota: Tendencia ICT_{PM} Densidad de vástagos en el Caribe colombiano durante el 2024. A) PNN Tayrona (Chengue, Neguanje y Cinto) B) PNN Corales del Rosario y San Bernardo (Rosario, Isla Mangle y Playa Blanca) C) Choco Caribe (Pinorroa).

Para mostrar los resultados del ICT_{PM} se hace un promedio general de las estaciones para llegar a un resultado por localidad, por lo cual, lo que se representa con este indicador es una generalidad para toda el área. Para una referencia de los resultados obtenidos, se

presenta un desglose del comportamiento de cada variable del indicador por área para el año 2024 (Tabla 1) con el fin de poder interpretar con mayor facilidad los resultados de la tendencia de la Figura 2.

Tabla 1. Condición de estado según el ICT_{PM} de los valores registrados para cada una de las variables del índice

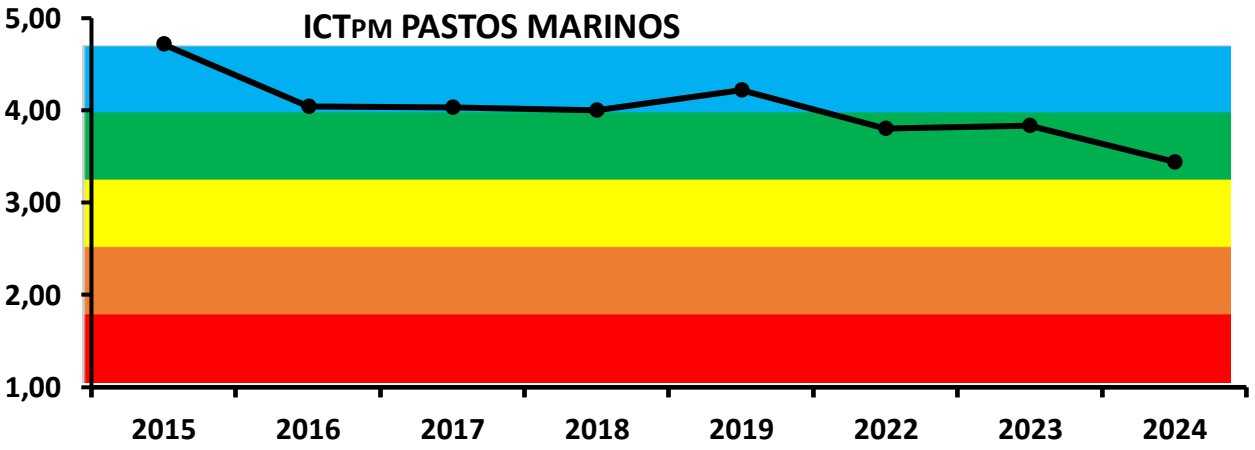
2024	Densidad de vástagos/m^2		Abundancia de peces		*Labyrinthula* sp.		Valor ICTPM	Calificación ICTPM
PNN Corales del Rosario y San Bernardo	205,398	3,00	3,5	4	0	5	4,00	Bueno
Urabá	138,667	2,00	1	1,00	0	5	2,67	Regular
PNN Tayrona	239,554	3,00	3,17	3,00	0	5	3,67	Buena

Nota: Observadas por áreas de la región Caribe continental en el año 2024. Representación de los colores así: azul: Deseable, verde: Buena, amarillo: Regular, naranja: Alerta y rojo: No Deseable.

En algunas estaciones, como Pinorroa en el sector de Urabá, Neguanje en el sector de Tayrona y Playa Blanca en el sector de Rosario, se ha identificado una presión alta sobre los pastos debido a algunas malas prácticas, especialmente por el paso y fondeo de embarcaciones menores que transportan turistas en las praderas. Esto ha ocasionado una disminución en la densidad de vástagos y fragmentación por los huecos que deja a su paso el roce de la embarcación, las marcas de las propelas y el ancla y la resuspensión de sedimentos sobre los pastos. Actualmente la estación de Neguanje está en peligro de desaparecer definitivamente por esta situación.

Teniendo en cuenta que este 2024 por motivos presupuestales no fue posible abarcar un mayor porcentaje de estaciones (sólo 7 de 23), la tendencia del ecosistema se muestra en decaimiento hacia un estado Regular. Se espera que al aumentar el número de estaciones el próximo año, pueda evidenciarse una imagen más real sobre el estado del ecosistema, a pesar de que las evidencias de su degradación por pérdida de hábitat en algunas estaciones no tienen a desvanecerse con el tiempo.

Figura 2. Tendencia promedio general observada a través del tiempo de las condiciones ICT_{PM} observadas en las estaciones evaluadas de la región Caribe entre los años 2015 y 2024.



Nota: Representación de los colores sobre el estado del ecosistema así: azul: Deseable, verde: Buena, amarillo: Regular, naranja: Alerta y rojo: No Deseable

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

Es indispensable realizar la gestión para disminuir o mitigar la degradación de las actuales extensiones de pastos marinos en el Caribe colombiano, con el fin de que puedan seguir ofreciendo los servicios ecosistémicos de protección costera, conservación de la biodiversidad y mitigación del cambio climático (secuestro de carbono)

Se requiere implementar más estaciones de monitoreo para hacer seguimiento tanto del estado como de las presiones que se están presentando en el ecosistema.

Investigación sobre los tiempos de reproducción (fenología) son indispensables a lo largo del litoral costero con el fin de poder tener insumos para realizar actividades de restauración efectiva a través de semillas.

4 Contribuciones a retos de país (opcional)

- Políticas Públicas, Programas, Planes y Estrategias Nacionales
- Plan Nacional de Desarrollo
- CONPES 3990 del 2020 Colombia Bioceánica
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas
- Sistema de Información Ambiental

- Objetivos de Desarrollo Sostenible (13 y 14)
- Convenio de Diversidad Biológica y Metas AICHI

5 Referencias bibliográficas

- Gómez-López, D.I., S.M. Navarrete-Ramírez, R. Navas-Camacho, C.M. Díaz-Sánchez, L. Muñoz-Escobar y E. Galeano. 2014b. Protocolo Indicador Condición Tendencia Praderas de Pastos Marinos (ICTPM). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP), Serie de Publicaciones Generales No. 6. Invemar. 36 p.
- Invemar. 2025. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2024. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 210 p.
- Short, F.T., McKenzie, L.J., Coles, R.G., Vidler, K.P., Gaeckle, J.L. 2008. SeagrassNet Manual for Scientific Monitoring of Seagrass Habitat, Spanish edition. University of New Hampshire Publication. 75 pp.

ANEXO 5.5

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Estado del manglar en el DRMI Cispata, La Barsa y Tinajones en el 2024

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Sebastián Herrera Fajardo	Invemar	Autor	Sebastian.herrera@invemar.org.co
David Vásquez	Invemar	Autor	David.vasquez@invemar.org.co
Diana Isabel Gómez López	Invemar	Colaborador	Diana.gomez@invemar.org.co
David A. Alonso Carvajal	Invemar	Colaborador	David.alonso@invemar.org.co

Agradecimientos

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

1 Siglas y acrónimos

CVS= Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge

ICTBM= Índice de Condición Tendencia del Bosque de Manglar

D = Densidad de árboles

AB = Área basal

Pl = Densidad de plántulas

Pr = Densidad de propágulos

Av = Especies de aves indicadoras de la salud del manglar

1. Resumen

La condición del manglar en el área de estudio se ha mantenido relativamente estable, con algunas estaciones mejorando y otras experimentando una leve disminución en su estado

de conservación. La disminución del ICTbm en ciertas estaciones puede indicar presiones ambientales o pérdida de cobertura arbórea, mientras que los aumentos pueden reflejar procesos de regeneración natural. Estos resultados resaltan la importancia del monitoreo continuo para identificar tendencias y tomar decisiones de manejo adecuadas para la conservación del ecosistema de manglar.

2 Desarrollo del contenido principal

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.

$$ICT_{bm} = (D^{0.35}) + (AB^{0.35}) + (PI^{0.20}) + (Pr^{0.10}) + (Av)$$

Donde

D = Densidad de árboles

AB = Área basal

Pl = Densidad de plántulas

Pr = Densidad de propágulos

Av = Especies de aves indicadoras de la salud del manglar

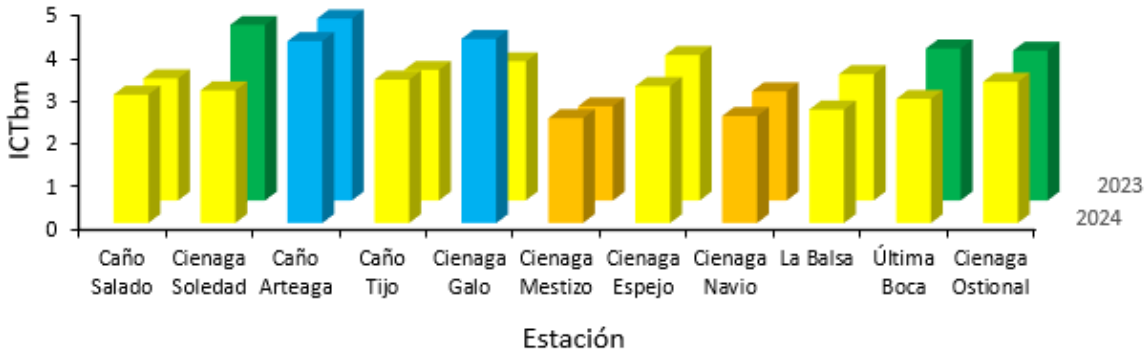
Los valores de referencia se construyeron a partir de la información colectada por Invemar en los diferentes bosques de manglar de la región Caribe desde 2016 hasta el 2023, los datos se dividieron en cuartiles con igual ponderación para cada categoría de calificación y se obtuvieron los límites de referencia entre el valor mínimo y máximo de cada cuartil para un total de cinco categorías. La importancia del ICT_{BM} 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. (ver metodología completa y los referentes establecidos para el indicador y sus variables asociadas en https://share.google/Dkgm3UlXdTSF5V6F8).

Los resultados y análisis del ICT_{BM} en los bosques de manglar del DRMI Cispatá, La Barsa y Tinajones, que aquí se presentan, corresponden a los monitoreos realizados en el marco de los Convenios Especiales de Cooperación suscritos con URRÁ y la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge, entre 2023 y 2024, cuya información está almacenada en la base de datos del Sistema de Información para la Gestión de los Manglares en Colombia (SIGMA) que administra el Invemar

Figura 1. Localización geográfica y ubicación de estaciones de monitoreo del bosque de manglar en octubre de 2023 en la bahía de Cispata. (MAPA LABSIS- Invemar de 2023).

Figura 2. Comparación del ICTbm entre el año 2023 y 2024 en las once *estaciones del DMI – Cispata.*



Nota: Azul: Deseable; Verde: Bueno; Amarillo: Regular; Anaranjado: Alerta y Rojo: No Deseable.

Las estaciones con los valores más altos en el 2024 fueron Caño Arteaga y Caño Galo, con un ICT_{BM} superior a 4, indicando una condición y tendencia Deseable reflejada en un aumento en la regeneración natural. En contraste, Ciénaga Navío y Mestizo presentaron los valores más bajos en ambos años y junto con las demás estaciones, reflejando en general un estado Regular, ocasionado por perdida de árboles y a cambios en la regeneración del bosque.

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

- 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 DRMI, liderada por los grupos comunitarios y la autoridad ambiental continuando con las acciones de mantenimiento y protección para recuperar áreas degradadas por distintos efectos antropogénicos y naturales en el territorio.

4 Contribuciones a retos de país

Los insumos presentados contribuyen a:

- Políticas Públicas, Programas, Planes y Estrategias Nacionales para la conservación de los recursos naturales marinos y costeros
- Plan Nacional de Desarrollo
- Objetivos de Desarrollo Sostenible (15 Vida de Ecosistemas terrestres)
- Convenio de Diversidad Biológica y Metas AICHI
- Lineamientos y Metas de la OCDE

5 Referencias bibliográficas

- Invemar. 2025. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2024. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 210 p.
- Navarrete-Ramírez, S., y Rodríguez-Rincón, A. 2014. Protocolo Indicador Condición tendencia Bosques de Manglar (ICTbm). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Invemar, GEF y PNUD. Santa Marta: Serie de Publicaciones Generales del Invemar.

ANEXO 5.6

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Carlos Pacheco Vélez	Invemar	Autor	carlos.pacheco@invemar.org.co
Paola Obando Madera	Invemar	Autor	paola.obando@invemar.org.co
Luisa Fernanda Espinosa	Invemar	Autor	luisa.espinosa@invemar.org.co
Juan Saldarriaga Vélez	Invemar	Autor	juan.saldarriaga@invemar.org.co

Agradecimientos

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

Siglas y acrónimos

Corporaciones Autónomas Regionales (CAR)

Corporación Autónoma Regional de la Guajira (CORPOGUAJIRA)

Corporación Autónoma Regional de los valles del Sinú y del San Jorge (CVS)

Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO)

Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE)

Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA)

Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE)

Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC)

Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG)

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)

Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCO)

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina -(CORALINA)

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá (CORPOURABA)

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras " José Benito Vives de Andréis" (Invemar)

Red de vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia (REDCAM)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente)

1 Resumen

Con el propósito de evaluar la contaminación por microplásticos en playas turísticas del Caribe y Pacífico colombiano, en el año 2024 se recolectaron muestras de arena de 58 playas. La abundancia de microplásticos en las muestras de arena de playa, osciló entre 0 y 1.644 ítems/m^2. Los tipos de microplásticos más comunes fueron de origen secundario, fragmentos con un 52,57%, seguido por espumas con un 26,07% y filamentos 15,34%; en el Pacífico los microplásticos predominantes fueron espumas con un 41,01%, seguido por filamentos con un 29,49% y fragmentos 24,42%. En las playas de los departamentos de Antioquia, Atlántico y Valle del Cauca se registraron los mayores niveles de contaminación por microplásticos.

2 Desarrollo del contenido principal

En el año 2024, se recolectaron muestras de arena de 58 playas ubicadas en once (11) departamentos costeros de Colombia (Figura 1), ocho (8) en la región Caribe (Archipiélago San Andrés (SAI), La Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Córdoba, Sucre y Antioquia; y tres (3) en la región Pacífico (Chocó, Valle del Cauca y Nariño).

Figura 1. Estaciones de monitoreo REDCAM de microplásticos año 2024.

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

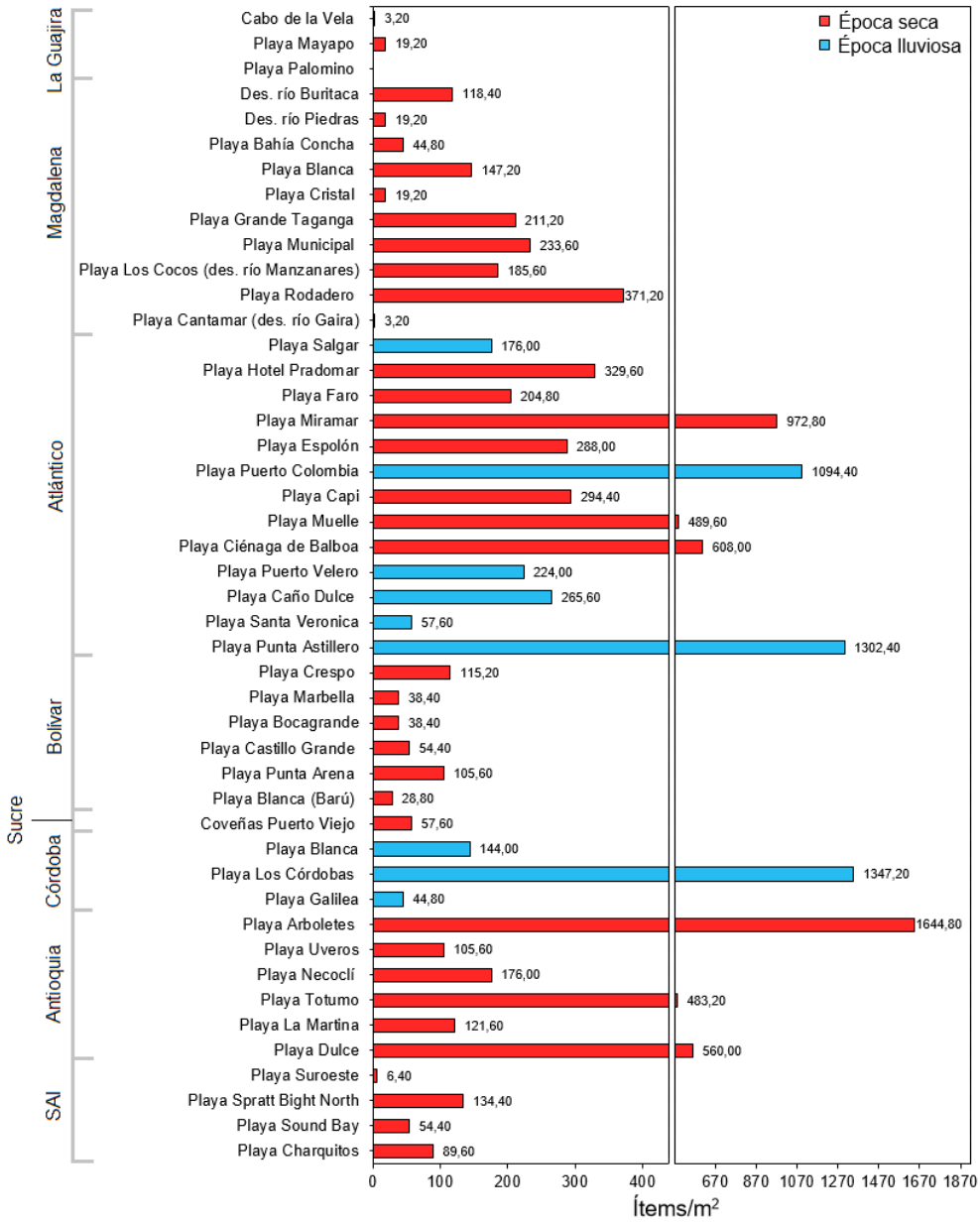
2.1 Abundancia de microplásticos en las muestres de arena de las playas de Colombia. Tomado de Invemar (2024).

Durante la época lluviosa, las menores concentraciones de microplásticos en playas turísticas priorizadas se registraron en Playa Galilea, departamento de Córdoba y Playa Santa Verónica, departamento del Atlántico, con 44 y 57 ítems/m^2 respectivamente.

Durante la época seca, las menores concentraciones se reportaron en Playa Palomino y Cabo de la Vela, departamento de La Guajira, seguido de Playa Cantamar, departamento del Magdalena (**Figura 2**). Cabe resaltar que, aunque La Guajira es un destino turístico popular, presenta baja actividad industrial (Acosta-Coley et al., 2019); están alejadas de centros urbanos, tienen una escasa oferta de servicios comerciales y cuentan con la labor de limpieza realizada por asociaciones turísticas comunitarias, lo cual contribuye a mantener niveles relativamente bajos de contaminación por microplásticos (Invemar, 2024).

En contraste, durante la época seca, las mayores concentraciones se presentaron en la estación Playa Arboletes, departamento de Antioquia, Playa Miramar y Puerto Velero en el departamento del Atlántico, con 1.644, 972 y 608 ítems/m^2 respectivamente. Este patrón está asociado a la interacción de varios factores ambientales y antrópicos. En el caso de Playa Arboletes (Antioquia), la alta afluencia turística, combinada con las descargas del río Volcán que desemboca en inmediaciones de esta playa y puede actuar como vía de transporte de residuos desde zonas continentales (Lebreton et al., 2017; Zhang et at., 2025). En el caso del departamento de Atlántico, se destaca la contribución del río Magdalena, que transporta residuos hacia las zonas costeras, y debido a la ausencia de una barrera natural de manglar a lo largo de la costa, el viento y las corrientes marinas favorecen el arribo y acumulación de estos desechos en las playas (Rangel-Buitrago et al., 2021).

Figura 2. Abundancia de microplásticos en las playas turísticas del Caribe, durante los muestreos realizados en la época seca y época lluviosa en 2024.

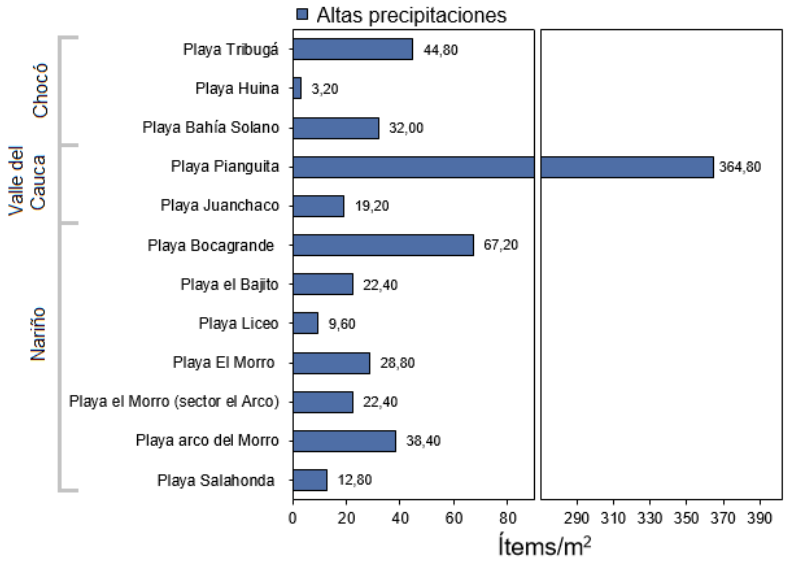


En el Pacífico colombiano, se reportaron abundancias de microplásticos entre 3 y 364 ítems/m^2 (Figura 3). Las mayores concentraciones se registraron en Playa Piangüita, ubicada en el municipio de Buenaventura, con 364 ítems/m^2. En comparación con los años 2021, 2022 y 2023, se evidenció un incremento en las concentraciones de microplásticos,

rompiendo la tendencia a la disminución observada en periodos anteriores (Invemar, 2024).

Este resultado puede estar asociado con la ubicación geográfica de playa dentro de la bahía de Buenaventura, un sistema altamente intervenido por actividades antrópicas, caracterizado por una gestión inadecuada de residuos sólidos, la ausencia de infraestructura adecuada para su disposición final y limitadas estrategias de sensibilización y educación ambiental en las comunidades locales. Estos factores favorecen la generación y disposición inadecuada de residuos, que posteriormente pueden ingresar a los ecosistemas de playa mediante corrientes, mareas y vientos. Una vez en el ambiente marino-costero, estos residuos sólidos se fragmentan progresivamente en microplásticos por efecto combinado de la radiación solar, procesos mecánicos, químicos y biológicos, facilitando su acumulación en áreas de baja energía hidrodinámica como las playas de bahías y estuarios (Vásquez-Molano et al., 2021).

Figura 3. Abundancia de microplásticos en las playas turísticas del Pacífico, durante los muestreos realizados en la época de altas precipitaciones en 2024.



Las formas más abundantes de microplásticos fueron de origen secundario, predominando los fragmentos con un 52,57%, seguido por espumas con un 26,07% y filamentos con un 15,34% (Tabla 1; Figura 4). Los microplásticos de origen primario (pellet) se presentaron

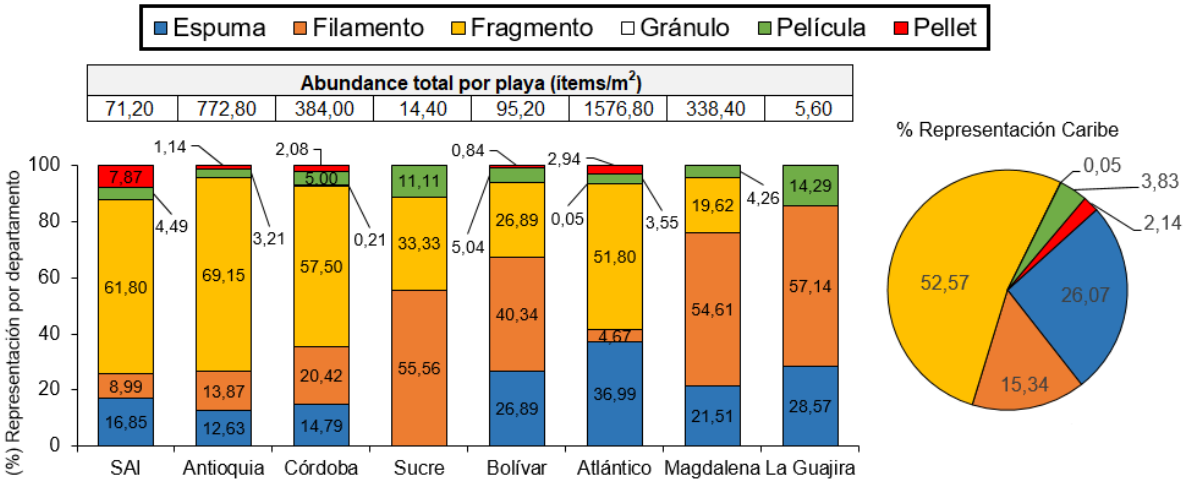
con mayor abundancia en San Andrés Islas (SAI) y Atlántico, los cuales son aquellos directamente fabricados por la industria y utilizados en productos de aseo personal, hogar, y pinturas, que llegan al ambiente a través de escorrentías (Williams & Rangel-Buitrago, 2019) o disposición directa por una descarga puntual. En el caso particular de SAI, la presencia de microplásticos primarios se debe a la alta afluencia de turistas tanto nacionales como extranjeros, que hacen uso intensivo de productos cosméticos, bloqueadores y artículos de cuidado personal que contienen microperlas plásticas (Bikiaris et al., 2024). Esta situación se ve agravada por la limitada capacidad de gestión de residuos sólidos y aguas residuales en la isla, así como por una infraestructura de drenaje urbano insuficiente, lo que favorece el arrastre de estos contaminantes hacia las playas, especialmente durante episodios de lluvia y escorrentía superficial (Invemar, 2024). A ello se suma la influencia de corrientes oceánicas, que movilizan y concentran microplásticos en áreas específicas del archipiélago.

En el departamento del Atlántico, la presencia de microplásticos primarios se ha relacionado con el transporte de partículas plásticas desde zonas continentales a través del río Magdalena, considerado una de las principales fuentes de residuos plásticos hacia Caribe colombiano (Rangel-Buitrago et al., 2021). Este aporte se combina con actividades antrópicas locales, la urbanización costera y una intensa actividad turística, factores que junto con la dinámica marina de corrientes y oleaje contribuyen a la acumulación de microplásticos en las playas de la región.

Tabla 1. Tipos de microplásticos encontrados en la arena de las playas del Caribe.

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

Figura 4. Proporción de los tipos de microplásticos en las muestras de arena de las playas del Caribe, colectadas durante 2024, en San Andrés, Providencia y Santa Catalina (SAI), Antioquia, Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena y La Guajira.



En el Chocó (tabla 2, figura 5) predominaron los filamentos (96 %), lo cual se asocia principalmente a residuos derivados de actividades pesqueras artesanales e industriales, como redes de pesca, líneas de nailon y sogas sintéticas, que tras degradarse liberan filamentos plásticos al ambiente (Auta et al., 2017); mientras que en Valle del Cauca y Nariño predominaron las espumas (68,33 %) y (41.01 %), respectivamente. Lo cual se relaciona con restos de embalajes, empaques para alimentos y boyas de poliestireno expandido, muy utilizados en actividades portuarias, pesqueras y urbanas costeras. Además, la proximidad de zonas urbanas como Buenaventura y Tumaco, junto con una limitada capacidad de gestión de residuos, aumenta el aporte de este tipo de plásticos al ambiente marino (Arboleda-Muñoz et al., 2024).

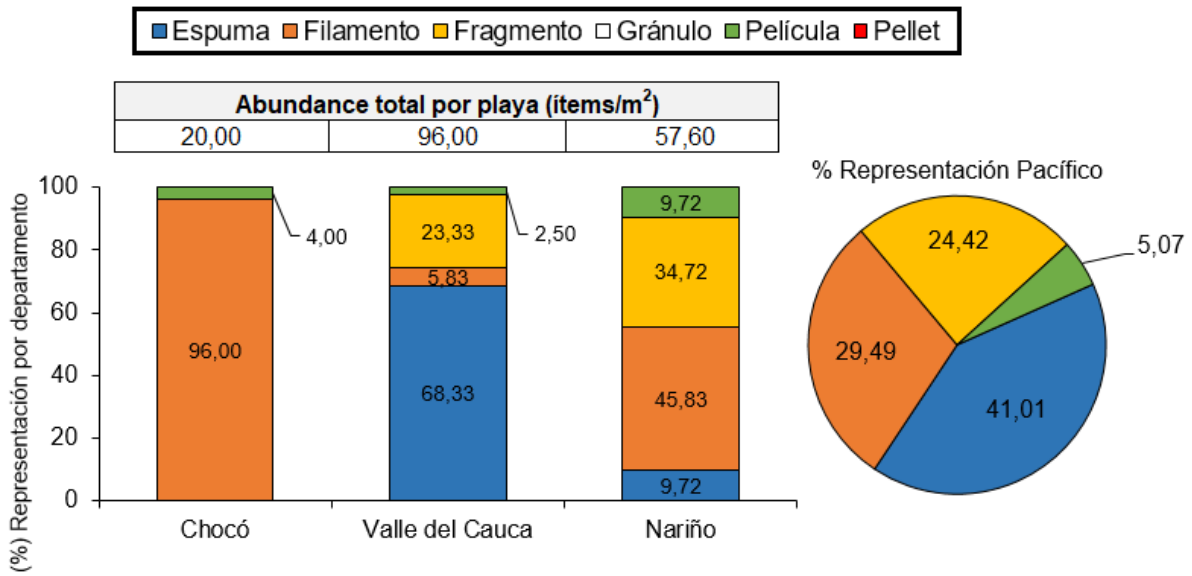
Los resultados de la región pacífica son consistentes con lo reportado en 2021, 2022 y 2023, en los que también se evidenció el predominio de estas formas de microplásticos secundarios en las playas (Invemar 2024a). La extensa plataforma continental y los

sistemas estuarinos de esta región, caracterizados por baja energía hidrodinámica, favorecen la retención y acumulación de microplásticos.

Tabla 2. Tipos de microplásticos encontrados en la arena de las playas del Pacífico

Porcentajes de microplásticos			
Tipos	Chocó	Valle del Cauca	Nariño
Espuma	0	68,33	9,72
Filamento	96,00	5,83	45,83
Fragmento	0	23,33	34,72
Gránulo	0	0	0
Película	4,00	2,50	9,72
Pellet	0	0	0

Figura 5. Proporción de los tipos de microplásticos en las muestras de arena de las playas del Pacífico, colectadas durante 2024 en Chocó, Valle del Cauca y Nariño



3 Recomendaciones y alternativas propuestas

Los resultados del muestreo realizado en 2024 en playas turísticas de Colombia, evidencian la persistencia de microplásticos y confirman su relación con factores antrópicos como la alta afluencia turística, una gestión inadecuada de residuos sólidos y la influencia de cuerpo

de agua continentales que transportan desechos hacia las zonas costeras. El comportamiento espacial y temporal observado durante 2024, con abundancias particularmente elevadas en departamentos como Antioquia, Atlántico y Valle del Cauca, resalta la urgencia de fortalecer estrategias integradas de gestión ambiental en estas áreas.

En este contexto, se recomienda avanzar en la implementación de medidas para reducir progresivamente el uso de plásticos de un solo uso en entornos costeros turísticos, optimizar los sistemas locales de recolección, reciclaje y disposición final de residuos plásticos, y desarrollar campañas de educación ambiental focalizadas en comunidades residentes, operadores turísticos y visitantes, con énfasis en los impactos de la contaminación plástica sobre los ecosistemas marino-costeros.

Adicionalmente, los resultados reafirman la importancia de mantener programas de monitoreo continuo de microplásticos en playas, como herramienta esencial para evaluar tendencias, identificar zonas críticas y respaldar la formulación de políticas públicas basadas en evidencia científica. Se recomienda ampliar la cobertura geográfica de las estaciones de muestreo, promover la participación activa de comunidades locales en estas actividades y fortalecer los instrumentos de gobernanza ambiental costera mediante actualizaciones normativas que integren el manejo de microplásticos como prioridad en los planes de ordenamiento y uso del litoral colombiano.

4 Referencias bibliográficas

- Acosta-Coley, I., Duran-Izquierdo, M., Rodriguez-Cavallo, E., Mercado-Camargo, J., Mendez-Cuadro, D., y Olivero-Verbel, J. 2019. Quantification of microplastics along the Caribbean Coastline of Colombia: pollution profile and biological effects on Caenorhabditis elegans. Marine pollution bulletin, 146, 574-583. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.06.084.

- Arboleda-Muñoz, I. A., Molina, A., & Duque, G. 2024. Influencia de las condiciones ambientales sobre la distribución y tipos de microplásticos en aguas superficiales en la bahía de Tumaco, Pacífico colombiano. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, 53(1), 65-86. https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2024.53.1.1268.

- Auta, H., Emenike, C., & Fauziah, S. 2017. Distribution and importance of microplastics in the marine environment: A review of the sources, fate, effects, and potential solutions. Environment International, 102, 165-176. https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.02.013.
- Bikiaris, N., Nikolaidis, N. F., & Barmpalexis, P. 2024. Microplastics (MPs) in Cosmetics: A Review on Their Presence in Personal-Care, Cosmetic, and Cleaning Products (PCCPs) and Sustainable Alternatives from Biobased and Biodegradable Polymers. Cosmetics, 11(5), 145. https://doi.org/10.3390/cosmetics11050145.
- Invemar. 2024. Diagnóstico y Evaluación de la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras en el Caribe y Pacífico colombianos. Cusba, J, Obando, P y Espinosa, L (Eds). Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia – REDCAM: Invemar, MinAmbiente, CORALINA, CORPOGUAJIRA, CORPAMAG, CRA, CARDIQUE, CARSUCRE, CVS, CORPOURABÁ, CODECHOCÓ, CVC, CRC y CORPONARIÑO. Informe técnico final 2023, Santa Marta. 177 p.
- Invemar. 2024a. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2023. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 202 p.
- Lebreton L, van der Zwet J, Damsteeg J, Slat B, Andrady A, Reisser J 2017. River plastic emissions to the world´s oceans. Nat Commun 8:15611. https://doi.org/10.1038/ncomms15611.
- Rangel-Buitrago, N., Arroyo-Olarte, H., Trilleras, J., Arana, V. A., Mantilla-Barbosa, E., Gracia, C. A., Mendoza, A. V., Neal, W. J., Williams, A. T., & Micallef, A. 2021. Microplastics pollution on Colombian Central Caribbean beaches. Marine Pollution Bulletin, 170, 112685. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112685.
- Vásquez-Molano D, Molina A, Duque G. 2021. Distribución espacial y aumento a través del tiempo de microplásticos en sedimentos de la Bahía de Buenaventura, Pacífico colombiano. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, 50(1), 27-42. https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2021.50.1.1021.
- Williams, A.T., Rangel-Buitrago, N., 2019. Marine litter: solutions for a major environmental problem. J. Coast. Res. 35 (3), 648–663.
- Zhang, J., Li, Z., Liang, J., Liu, G., Luo, Y., & Zhang, Q. 2025. Study on the Mass Concentration Distributions of Marine Microplastics in Estuaries and Coastal Areas. Water, 17(8), 1136. https://doi.org/10.3390/w17081136.

ANEXO 5.7

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Conocimiento de la biodiversidad de Ecosistemas acuáticos 2024

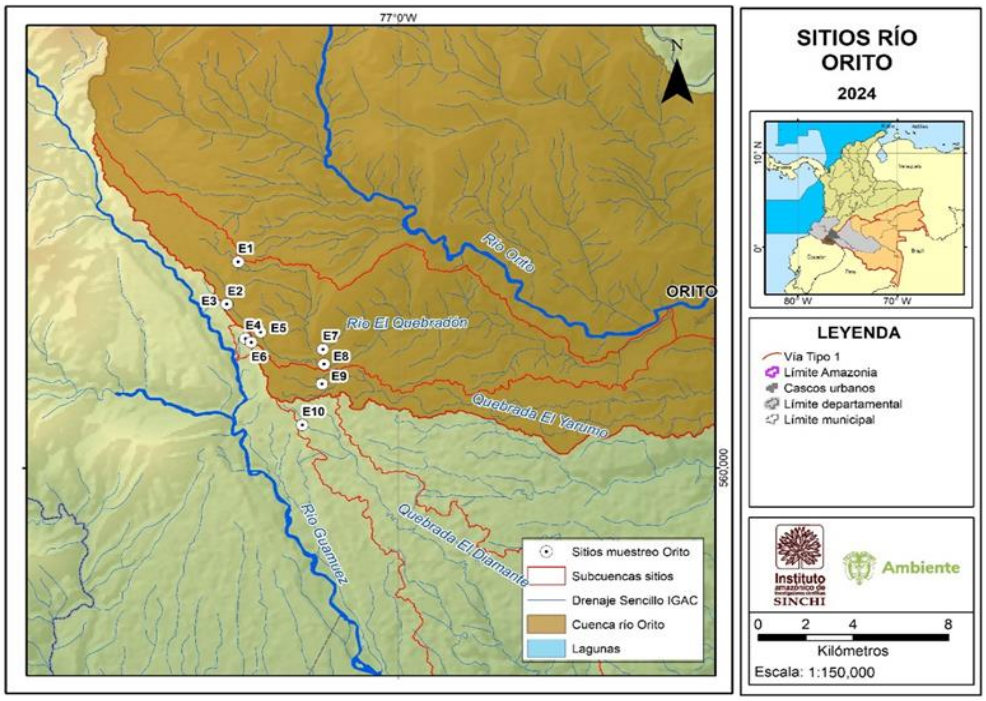
Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Alix Rosa Solano	Sinchi	Autor	bioalixsolfi@gmail.com
Astrid Alexia Acosta-Santos	Sinchi	Autor	aacosta@sinchi.org.co
César Augusto Bonilla-Castillo	Sinchi	Autor	cbonilla@sinchi.org.co
Edwin Agudelo Córdoba	Sinchi	Autor	eagudelo@sinchi.org.co
Iván Gerardo González Gómez	Sinchi	Autor	igonzalez@sinchi.org.co
Juan David Bogotá-Gregory	Sinchi	Autor	jbogota@sinchi.org.co
Liliana Palma Silva	Sinchi	Autor	lpalma@sinchi.org.co
Marcela Núñez Avellaneda	Sinchi	Autor	mnunez@sinchi.org.co
William Castro Pulido	Sinchi	Autor	wcastro@sinchi.org.co
Yasmín Plata Díaz	Sinchi	Autor	yplata@sinchi.org.co

1 Desarrollo del contenido principal

Los sitios de muestreo hidrobiológico se encuentran en la Figura 1. Están ubicados en dos afluentes del río Orito: las quebradas El Quebradón y Yarumo, y un afluente del río Guamuéz, la quebrada El Achiote. Esta área alberga el Santuario de Flora Plantas Medicinales Orito Ingi-Ande (SFIA), y el 60% de los sitios visitados se encuentran dentro de la zona protegida. Otros puntos vinculados a la quebrada El Quebradón, como la Quebrada NN aguas abajo de la bocatoma Kunsi Wasi y la Quebrada NN afluente del caño Luzón, también pertenecen a sus afluentes. Además, otras quebradas como Luzón, que fluye hacia la quebrada El Yarumo, y la Quebrada La Cristalina, afluente de la quebrada El Achiote, desembocan en el río Guamuéz.

Figura 1. Localización de los sitios de muestreo biológico en la zona de amortiguación del Santuario de Flora Plantas Medicinales Orito Ingi Ande.



Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025.

1.1 Microalgas de la cuenca del río Orito, Santuario Ingi-Ande

Las microalgas se consideran productores primarios clave en los sistemas lóticos de la Amazonia colombiana, ya que desempeñan un papel fundamental en la base de la cadena trófica y en los ciclos biogeoquímicos (Bastos et al., 2022). Sin embargo, existe información limitada sobre este grupo biológico en el municipio de Orito, Putumayo (Agudelo et al., 2004). El presente trabajo constituye una primera contribución al conocimiento de las microalgas en el Santuario Orito Ingi-Ande.

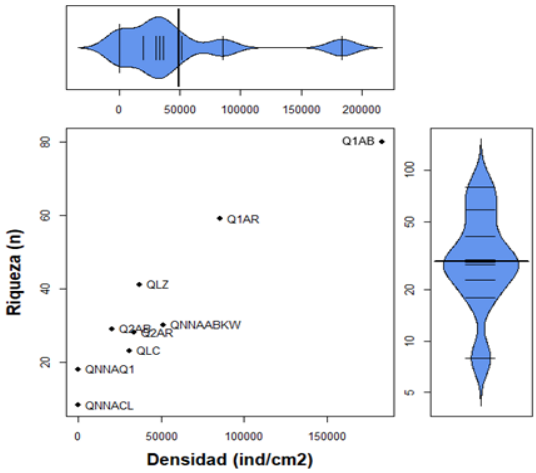
Se tomaron muestras cualitativas y cuantitativas de algas del perifiton en la cuenca del Río Orito (Quebrada la Cristalina, Quebrada Luzón, Quebrada NN afluente caño Luzón, Quebrada NN afluente Quebradón 1, Quebrada NN aguas abajo Boc. Kunsi wasi, Quebradón 1 Abajo, Quebradón 1 Arriba, Quebradón 2 Abajo y Quebradón 2 Arriba. Estas muestras se ingresaron a la Colección de Microalgas Acuáticas de la Amazonia colombiana.

La riqueza y la densidad ilustra con una Figura 2 combinada de dispersión con beanplot marginal. Se realizó una curva de rarefacción con estimadores de riqueza ACE, Chao 1, Jacknife 1 y Bootstrap con el programa EstimateS 9.1.0. y se analizó el índice de conservación DER (Guisande, 2017), el cual calcula índices de rareza y riqueza, índices de diversidad, índices de equitatividad e índices taxonómicos.

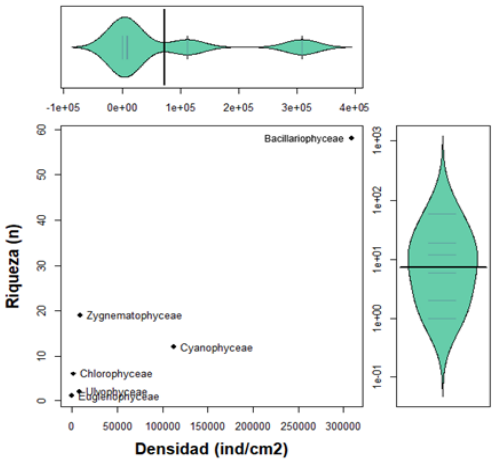
Respecto a los resultados, la riqueza algal perifítica presentó un total de 98 morfoespecies, distribuidos en 5 phylum, 6 clases, 23 órdenes, 32 familias y 37 géneros taxonómicos, donde los mayores valores se presentaron en la quebrada Luzón (QLZ), Quebradón 1 Aguas Arriba (Q1AR), Quebradón 1 Aguas Abajo (Figura 2a). Las clases taxonómicas más representativas fueron Bacillariophyceae, con 58 morfoespecies y una densidad de 309.244 ind/cm^2. Seguido de Cyanophyceae con 12 morfoespecies y 112.622 ind/cm^2 y Zygnematophyceae con 19 morfoespecies y 9.156 ind/cm^2 (Figura 2b).

Figura 2. Relación de la riqueza y abundancia considerando a) Sistema acuático, b) clase taxonómica.

a)



b)



Nota: Abreviaciones. QLC: Qda. La Cristalina. QLZ: Qda. Luzón. QNNAABKW: Qda. NN aguas abajo bocatoma Kunsi wasi. Q1AB: Quebradón 1 Aguas Abajo. Q1AR: Quebradón 1 Aguas Arriba. Q2AB: Quebradón 2 Aguas Abajo. Q2AR: Quebradón 2 Aguas Arriba.

Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025.

Las morfoespecies más frecuentes de encontrar en la riqueza fueron *Frustulia* cf. *saxonica*, *Heteroleibleinia* sp., y *Navicula* cf. *cryptocephaloides*. Y las más representativa en la abundancia fueron *Gomphonema* cf. *costei* con 188.711 ind/cm^2, *Phormidium* sp1. con 63.644 ind/cm^2, *Heteroleibleinia* sp. con 41.244 ind/cm^2 y *Encyonema* cf. *silesiacum* con 25.422 ind/cm^2 (Figura 3).

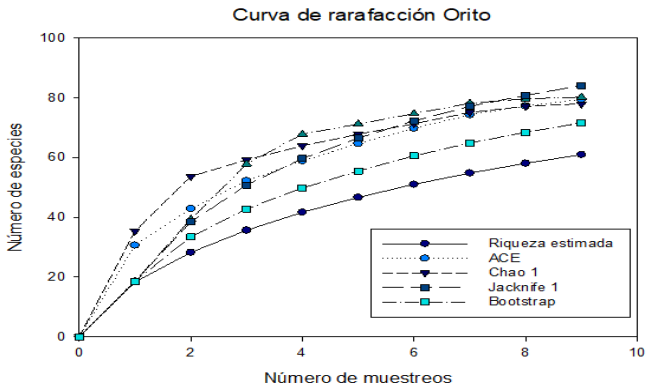
Figura 3. Fotografías de las morfoespecies más representativas en la riqueza y la abundancia de microalgas.

Frustulia cf. *saxonica* | *Heteroleibleinia* sp. | *Heteroleibleinia* sp. | *Gomphonema cf. costei* | *Phormidium sp1* | *Encyonema* cf. *silesiacum*

Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025.

El análisis de rarefacción indicó que los sistemas acuáticos de la cuenca del río Orito (Figura 4), estuvo relativamente bien representada donde los estimadores de riqueza variaron entre: ACE con 79, Chao 1 con 77, Jacknife 1 con 84 y Bootstrap con 71 morfoespecies.

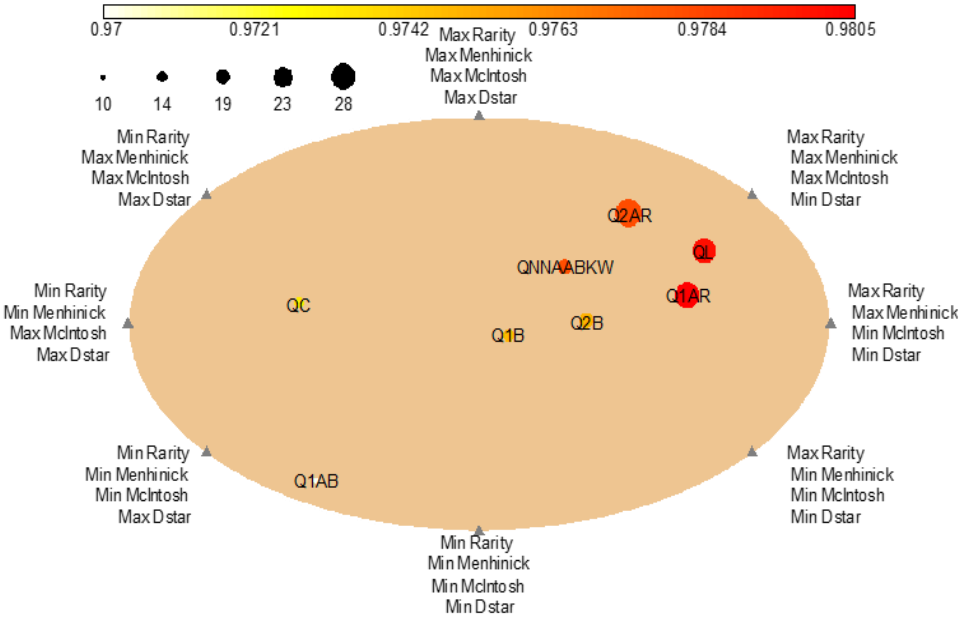
Figura 4. Curvas de acumulación de especies para sistemas acuáticos en Orito, Putumayo



Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025.

En cuanto al índice de conservación para el perifiton, las estaciones QNNAABKW (Quebrada NN aguas abajo bocatoma Kunsi wasi), Q2AR (Quebradón 2 Arriba), Q1AR (Quebradón 1 Arriba) y QL (Quebrada Luzón), presentaron alta riqueza, rareza (un mayor número de especies raras), equitatividad y mayor diversidad taxonómica. Por el contrario, la estación Q1AB (Quebradón 1 Abajo) presentó una baja rareza, riqueza, equitatividad y diversidad (Figura 5).

Figura 5. Diagrama obtenido al aplicar el algoritmo DER a la densidad perifítica en las estaciones de estudio de la cuenca del río Orito.



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

Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025.

El predominio de Bacillariophyceae (diatomeas), seguido de Cyanophyceae (cianobacterias) y Zygnematophyceae, es consistente con lo reportado en otros sistemas de la cuenca amazónica (Aprile et al., 2023). Las diatomeas son comúnmente los

organismos bentónicos fotosintéticos dominantes en ríos y arroyos, debido a su versatilidad ecológica y su capacidad para colonizar diversos sustratos (Stevenson et al., 2015; Tolksdorf, 2023). Su abundancia y diversidad son a menudo indicativos de buena calidad del agua y de la presencia de microhábitats variados (Bellinger & Sigee, 2015; Tolksdorf, 2023).

La presencia significativa de Cyanophyceae, aunque con menor riqueza, pero notable densidad, puede requerir una atención especial, ya que algunas especies de este grupo pueden indicar eutrofización o alteraciones en el ecosistema (Paerl & Barnard, 2020; Salomón et al., 2020). Sin embargo, en sistemas amazónicos con alta carga de materia orgánica y nutrientes naturales, su presencia no siempre es señal de contaminación, sino que puede ser parte de la dinámica natural.

Las morfoespecies más frecuentes como *Frustulia* cf. *saxonica*, *Heteroleibleinia* sp. y *Navicula* cf. *cryptocephaloides*, junto con las más abundantes como *Gomphonema* cf. *costei* y *Phormidium* sp1., reflejan la composición particular de esta cuenca. La identificación de estas especies dominantes es crucial, ya que pueden servir como bioindicadores de las condiciones ambientales locales. Por ejemplo, especies de *Gomphonema* y *Navicula* son comunes en una amplia gama de condiciones, pero su densidad relativa puede proporcionar información sobre la calidad del agua (Bellinger & Sigee, 2015).

Estaciones como QNNAABKW, Q2AR, Q1AR y QLZ exhiben alta riqueza, rareza, equitatividad y diversidad taxonómica, lo que las convierte en áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad algal. La identificación de estas estaciones con menor diversidad es fundamental para la implementación de estrategias de monitoreo y restauración ambiental en la cuenca del río Orito.

2 Referencias

- Aprile, F. M., Darwich, A., & Mera, P. A. S. (2023). Analysis of the Community Structure of Diatoms (Bacillariophyta) in Roraima Fluvial Systems, Amazon – Brazil. Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research, 21(6), 29–43. https://doi.org/10.9734/ajfar/2023/v21i6558.
- Bastos, A.S., Barros, A.C.S., Ferreira, S.M.M., Faustino, A.M., Silveira, Júnior. (2022). Composition, frequency and seasonal distribution of periphytic microalgae in stretches of the Curiaú River, Amapá, Eastern Amazon. Scientia Plena, 18: 10. https://10.14808/sci.plena.2022.108001.
- Bellinger, E. G., & Sigee, D. C. (2015). Freshwater Algae: Identification, Enumeration and Use as Bioindicators (3rd ed.). Wiley-Blackwell.
- Paerl, H, W., Barnard, M.A. (2020). Mitigating the global expansion of harmful cyanobacterial blooms: Moving targets in a human- and climatically-altered world, Harmful Algae, 96,101845. https://doi.org/10.1016/j.hal.2020.101845.
- Rivera-Rondón, C. A., Zapata, A. M., & Donato-Rondon, J. C. (2018). Estado del conocimiento de la ficoflora en la Amazonia colombiana: una revisión. Biota Colombiana, 19 (Supl. 1), S199-S212.
- Salomón, S., Rivera-Rondón, C. A., & Zapata, Á. M. (2020). Floraciones de cianobacterias en Colombia: estado del conocimiento y necesidades de investigación ante el cambio global. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 44(171), 376-39.
- Stevenson, R. J., Bothwell, M. L., & Lowe, R. L. (Eds.). (2015). Algal Ecology: A Diagnostic Tool. Academic Press.
- Tolksdorf, S. (2023). *Diatoms: A Potential for Assessing River Health* (pp. 121–130). https://doi.org/10.1007/978-981-19-5920-2_7.

ANEXO 5.8

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Indicador del comportamiento de la abundancia de los recursos pesqueros y su agrupamiento explicado por el ENSO en la CGSM.

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Fabián Escobar Toledo	Invemar	Autor	fabian.escobar@invemar.org.co
Efraín Viloria	Invemar	Autor	efrain.viloria@invemar.org.co
Sarith Salas Castro	Invemar	Autor	sarith.salas@invemar.org.co
Steven Fonseca Mercado	Invemar	Autor	steven.fonseca@invemar.org.co
José Alexander Romero	Invemar	Autor	jose.romero@invemar.org.co
Mario Rueda	Invemar	Autor	mario.rueda@invemar.org.co

Siglas y acrónimos

CPUE - Captura Por Unidad de Esfuerzo

SIPEIN - Sistema de Información Pesquera del Invemar

ENSO - El Niño- Oscilación del Sur

CGSM – Ciénaga Grande de Santa Marta

1 Resumen

Se utilizó un mapa de calor para estudiar la abundancia y composición de especies de la pesquería en la CGSM, A partir del monitoreo pesquero que se realiza en la CGSM desde 1994. Este análisis permite visualizar las similitudes y diferencias entre comunidades de especies. Se encontró que la variabilidad ambiental influye en la composición de especies, sobre todo relacionada con cambios en la salinidad. Se observó que ciertas especies de peces tienen mayor abundancia durante eventos de Niña, asociados a salinidades bajas, mientras que otras prosperan en eventos de Niño, con salinidades altas. No se encontraron

patrones claros para crustáceos y moluscos. También se notaron diferencias en la composición de capturas entre años durante estos eventos.

2 Desarrollo del contenido principal

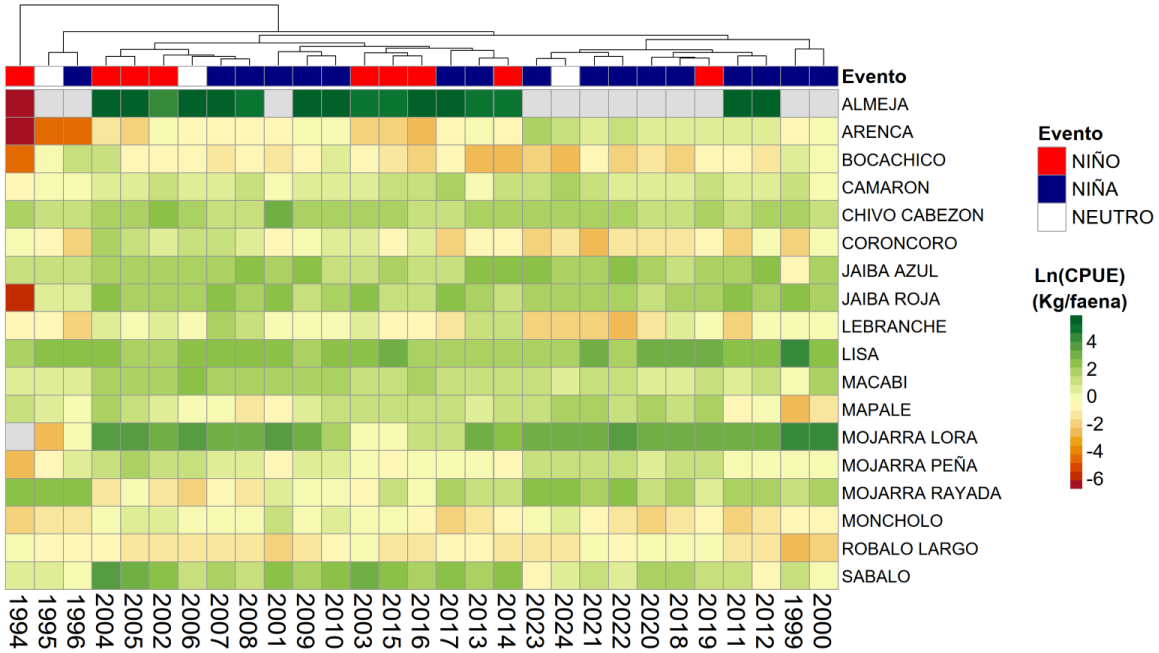
La ecorregión de la Ciénaga Grande de Santa Marta - CGSM es el complejo lagunar estuarino más extenso de Colombia. Por sus características hidrológicas, ecológicas y geomorfológicas, sus ecosistemas estuarinos son considerados de los más productivos de la zona tropical (Invemar, 2023; Day et al., 1989). 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, actualmente la CGSM se encuentra en un estado avanzado de deterioro ambiental como consecuencia de las diferentes 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 (verde a rojo, respectivamente) 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) en valores logarítmicos 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).

Teniendo en cuenta lo anterior, se corroboró la incidencia de la variabilidad ambiental en la abundancia y composición por especies, principalmente asociadas a cambios en la salinidad. En la Figura 1 se observa que las mayores abundancias de especies de peces como la lisa, mojarra rayada, arenca y la mojarra lora están relacionadas generalmente con eventos Niña (salinidades bajas), mientras que el coroncoro, lebranche, mapalé y sábalo, con frecuencia, sus abundancias están vinculadas a eventos Niño (salinidades altas). Con respecto a los crustáceos (jaibas y camarones) y molusco (almeja), no se evidencia un patrón en su abundancia atribuido a los cambios ambientales analizado. En relación con el análisis de similitudes para la composición de las capturas por año, se evidencia diferencias en cambios en la estructura tanto en eventos Niño, como Niña.

Figura 1. Mapa de calor de la abundancia, en términos de valores logarítmicos de la CPUE de los principales recursos pesqueros (filas) y su agrupamiento por años, explicado por el evento climático (columnas).



3 Referencias bibliográficas

- Day J.W., C. Hall, W.M. Kemp y A. Yáñez-Arancibia. 1989. Estuarine ecology. Wiley Interscience, John Wiley y Sons, Nueva York. 558 p.
- De La Peña A., C. Rojas y M. De la Peña. 2010. Valoración económica de manglar por el almacenamiento de carbono, Ciénaga Grande de Santa Marta. Clío América. Universidad del Magdalena. Año 4 N° 7, 133-150p
- Invemar. 2021 monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Informe Técnico Final 2020, Volumen 19. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andréis Santa Marta 193 p + anexos.
- Invemar. 2023. Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Informe Técnico Final 2023, Volumen 22. Santa Marta 194p.

ANEXO 5.9

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Fabián Escobar- Toledo	Invemar	Autor	fabian.escobar@invemar.org.co
Sarith Salas-Castro	Invemar	Autor	sarith.salas@invemar.org.co
Steven Fonseca Mercado	Invemar	Autor	steven.fonseca@invemar.org.co
Jorge Viaña Tous	Invemar	Autor	Jorge.viana@invemar.org.co
José Alexander Romero	Invemar	Autor	jose.romero@invemar.org.co
Mario Rueda	Invemar	Autor	mario.rueda@invemar.org.co

Siglas y acrónimos

CAP - Camarón de aguas profundas

CAS - Camarón de aguas someras

CPUE - Captura por unidad de esfuerzo

CO - Captura objetivo

SIPEIN - Sistema de Información Pesquera del Invemar

SEPEC - Servicio Estadístico Pesquero Colombiano

1 Resumen

Se evaluó la Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la pesquería de Camarón de aguas someras (CAS) y Camarón de aguas profundas (CAP) en las regiones Pacifico y Caribe de Colombia, utilizando datos de empresas pesqueras de los diferentes puertos de

desembarque estas áreas y con aporte de información secundaria del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC).

En 2024, la CPUE del CAS en el Pacífico disminuyó a 3,8 kg/h, indicando sobreexplotación debido a la captura continua por flotas artesanales e industriales, además de problemas de piratería. Para el CAP, el índice también disminuyó a 23,7 kg/h, manteniendo un estado de plena explotación. En el Caribe, la CPUE del CAS mostró un aumento, alcanzando 11,6 kg/h en Tolú y 8,5 kg/h en Cartagena, sugiriendo una posible recuperación, aunque se requiere monitoreo adicional para asegurar la sostenibilidad.

2 Desarrollo del contenido principal

Los litorales costeros brindan soporte vital a la humanidad mediante 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 costeros (Balan-Zetina et al., 2011).

La pesca de camarón es una actividad practicada tanto a escala artesanal como industrial, y constituye una importante fuente de alimento, empleos e ingresos en países tropicales y subtropicales (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).

Este indicador representa la cantidad de recurso capturado con una unidad estándar de esfuerzo de pesca invertido (a menudo, tiempo) (Thompson et al., 1998; Cochrane, 2005). Es específico de 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 del arte de pesca (Thompson et al., 1998; Cochrane, 2005).

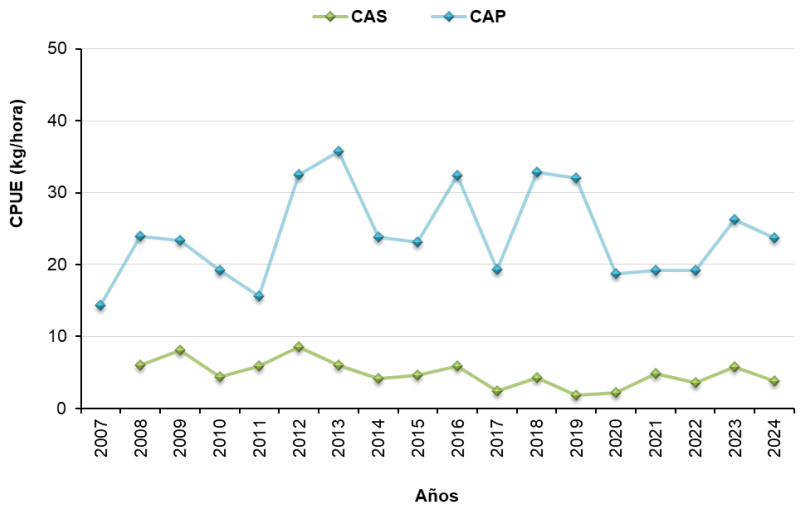
Para este informe, se reporta el indicador para el CAS y CAP capturado con red de arrastre, a partir de la información facilitada por las empresas pesqueras que desembarcan en los puertos de Buenaventura y en los puertos base de Cartagena y Tolú y por Información secundaria suministrada a través del SEPEC (Fonseca et al., 2025). Los periodos reportados son desde enero de 2007 a octubre de 2024 para el Pacífico y enero de 2010 a octubre de 2024 para el Caribe. La información es ingresada y procesada en el Sistema de Información Pesquera del Invemar-SIPEIN.

La CPUE del CAS en el Pacífico colombiano para lo correspondiente a 2024 fue de 3,8 kg/h, lo que representa una disminución en comparación con el año anterior (Figura 1). De acuerdo con esto y con lo reportando en años anteriores, la pesquería continua en un estado de sobrexplotación debido a la captura secuencial del recurso por parte de las flotas artesanal e industrial. Es importante destacar que los desembarcos han sido afectados por los recurrentes problemas de piratería que han afectado a la flota pesquera en toda la costa en los últimos años.

En cuanto a la pesquería de CAP, el índice de abundancia relativa disminuyo en comparación con el año anterior a un valor de 23,7 kg/h (Figura 1). No obstante, el recurso se mantiene en un estado de plena explotación, por lo que se recomienda mantener las medidas de regulación vigentes a fin de garantizar su sostenibilidad.

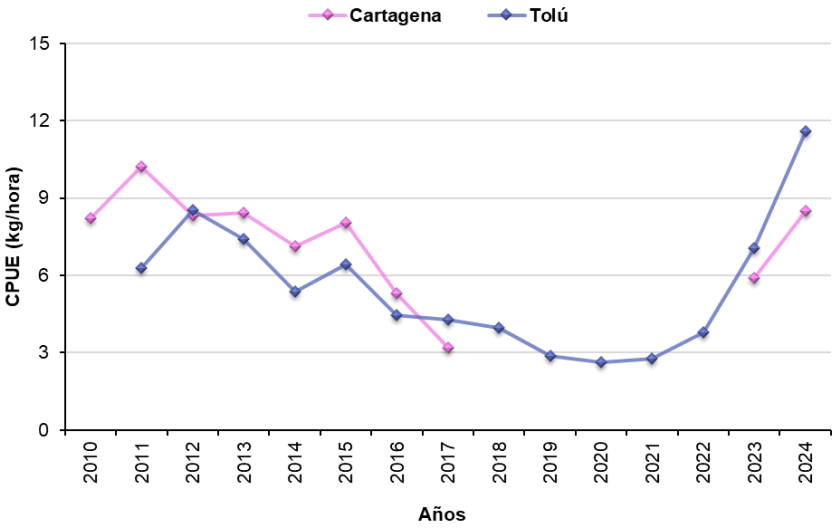
En el Caribe, luego de tres años de estabilidad en la abundancia relativa del CAS, se observa un incremento en la CPUE. La flota con puerto base en Tolú registró un aumento respecto al año anterior, alcanzando un índice de abundancia relativa de 11,6 kg/h. Por su parte, la flota con puerto base en Cartagena presentó un valor de 8,5 kg/h Figura 2), lo que indica una recuperación en comparación con años previos. Sin embargo, se requiere continuar con el monitoreo del recurso para evaluar si esta tendencia refleja una recuperación sostenible tras el período de sobreexplotación.

Figura 1. 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 Pacifico colombiano



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

Figura 2. Variación interanual de la captura por unidad de esfuerzo – CPUE de las pesquerías de camarón de aguas someras (CAS) en el Caribe colombiano



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

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

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 solo 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 optimo con el que hoy cuenta la flota.

4 Referencias bibliográficas

- 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.
- Cochrane, K. (2005). Guía del administrador pesquero: Medidas de ordenación y su aplicación. (Kevern L. Cochrane, Ed.; DOCUMENTO TÉCNICO DE PESCA No. 424). FAO. http://www.fao.org
- FAO. 2009. The state of the world fisheries and aquaculture 2008. FAO. Rome. 218p.
- Fonseca, S., Escobar-Toledo, F., Tellez, C., Guerrero-Bedoya, D., Romero, J., Viaña, J y Rueda M. 2025. Causas y tensores del cambio en los ecosistemas Marinos y costeros y su. servicios: Indicadores de presión. (Pp 106- 133). En: Invemar. Informe del estado de los ambientes y recursos marins y costeros en Colombia. 2024. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. -202 p.
- Haggarty, D., & King, J. 2006. CPUE as an index of relative abundance for nearshore reef fishes. Fisheries Research, 81, 89-93.
- Rueda, M., Angulo, J., Madrid, M., Rico, F., & Girón, A. 2006. La pesca industrial de arrastre de camarón en aguas someras del Pacifico colombiano: su evolución, problemática y perspectivas hacia una pesca responsable. Santa Marta: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andréis”- Invemar.

- Thompson, W., Gowan, C., White, G.C. 1998. Monitoring Vertebrate Populations. Academics Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-688960-4.X5000-X
- Vannuccini, S. 2004. Overview of fishs production, utilization consumption and trade. Fishery information data and statistics. Informe Tecnico de FAO, Roma, 19 p.

Indicador de Talla Media de Captura (TMC): pesca de arrastre industrial nacional de camarón

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Fabián Escobar Toledo	Invemar	Autor	fabian.escobar@invemar.org.co
Sarith Salas Castro	Invemar	Autor	sarith.salas@invemar.org.co
Steven Fonseca Mercado	Invemar	Autor	steven.fonseca@invemar.org.co
Jorge Viaña Tous	Invemar	Autor	Jorge.viana@invemar.org.co
José Alexander Romero	Invemar	Autor	jose.romero@invemar.org.co
Mario Rueda	Invemar	Autor	mario.rueda@invemar.org.co

Siglas y acrónimos

TMC – Talla media de captura

TM – Talla de madurez

PRL – Punto de referencia límite

PRB – Punto de referencia biológico

CAS – Camarón de aguas someras

CAP – Camarón de aguas profundas

SIPEIN – Sistema de Información Pesquera del Invemar

1 Resumen

La talla media de captura (TMC) y la talla de madurez (TM) son indicadores empleados para evaluar la presión de la pesquería sobre los recursos, que, al ser comparados ayuda a identificar si existe un riesgo de sobrepesca; se busca que la TMC sea mayor que la TM para asegurar la renovación de las poblaciones. El indicador TMC se calculó con datos reportados desde 2004 hasta 2024 para el Pacífico, y de 2010 a 2022 para el Caribe. Las estimaciones de TMC muestran que el camarón blanco y el titi han mantenido su TMC por encima de su TM, indicando un riesgo bajo de sobrepesca. Sin embargo, las TMC del camarón coliflor y pink están por debajo de sus niveles de referencia, lo que indica un riesgo alto de sobrepesca. La TMC para el camarón rosado en el Caribe no ha sido reportada para 2024, pero en años anteriores ha sido capturada por encima de su tamaño recomendado.

2 Desarrollo del contenido principal

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 Cochrane, 2005. Por su parte, La talla de madurez (TM) es uno de los puntos de referencia biólogico (PRL) más usados en pesquerías para medir la presión sobre el recurso usado como un punto de referencia límite (PRL) (Stearns, 1992). Al compararse la TM con la TMC, 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). Para la pesca de camarón se usan redes de arrastre con una selectividad muy baja y que retienen individuos subadultos (Rodríguez et al., 2012) En este sentido, la evaluación del indicador TMC vs TM es muy útil en las pesquerías de camarón y el seguimiento anual brinda información sobre la tendencia de la presión pesquera sobre estos crustáceos

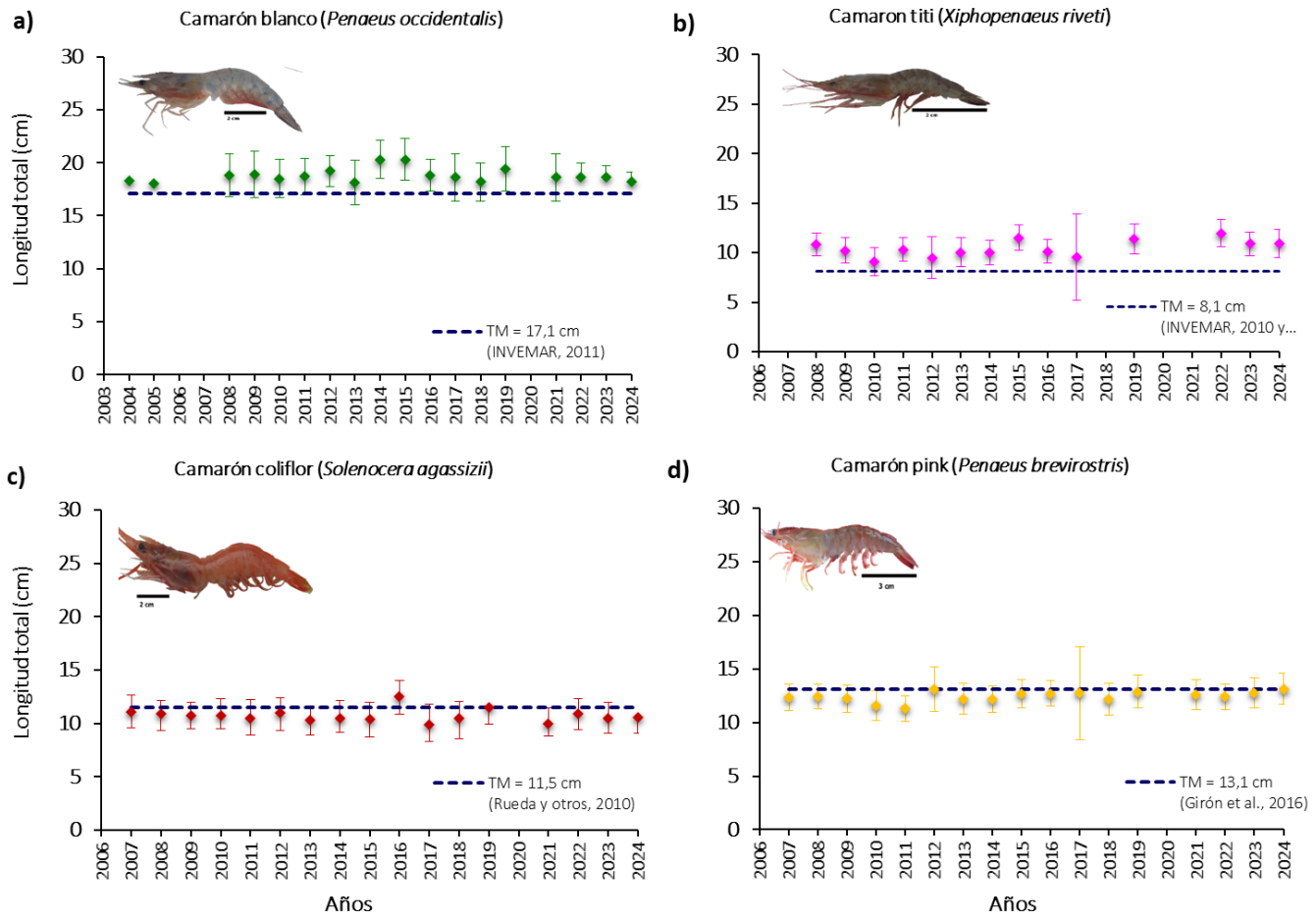
permitiendo sugerir medidas de manejo dirigidas a la reglamentación de la selectividad de los artes de pesca y su operación.

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 2004 - 2024 en el Pacífico, y 2010 - 2022 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 titi (*Xiphopenaeus riveti*). En el Caribe solo se captura CAS, específicamente la especie *P. notialis*.

En la Figura 1 se presenta la serie histórica de las estimaciones de la TMC de las principales especies de la pesquería de CAS-CAP del Pacifico colombiano. En la pesquería de CAS, el camarón blanco (*P. occidentalis*) presentó una TMC de 18,2 cm, valor similar al reportado el año anterior (18,7cm;Figura 1a). Para el camarón titi (*X. riveti*), la TMC fue de 10,9 cm (Figura 1b). Ambas especies han mantenido una tendencia histórica en la que su TMC se ubica por encima de la TM de referencia (17,1 cm y 8,1 cm; Invemar, 2010).

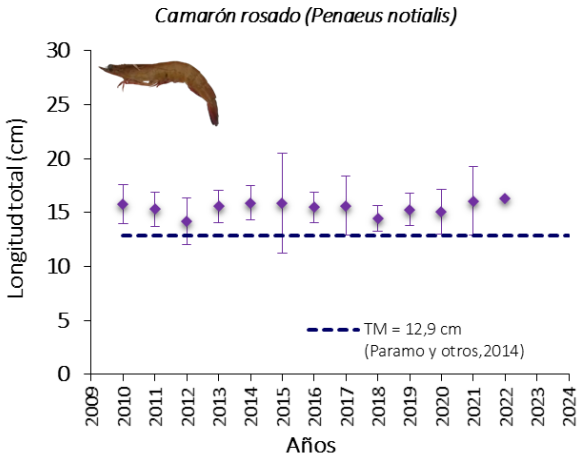
En el caso de la pesquería de CAP, el camarón coliflor no presentó variaciones en su TMC respecto al valor registrado el año anterior (10,5 cm;Figura 1c). Por su parte, el camarón pink (*P. brevirostris*), aumentó a 13,1 cm, siendo este su PRL (Figura 1d). A diferencia de lo observado en la pesquería de CAS, las TMC históricas de estas especies de CAP se han mantenido por debajo de los PRL referenciados (11,5 cm; Rueda et al., 2010; 13.1 cm; Girón-Montaño et al., 2016), evidenciando un alto riesgo de sobrepesca por reclutamiento. Para el CAS en el Caribe, la TMC para el camarón rosado (*P. notialis*), no ha sido reportada por el SEPEC para el año 2024. Históricamente, es un recurso que ha sido capturado por encima del PRL (12,9 cm; Páramo et al., 2014;Figura 2).

Figura 1. 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. Adaptado de Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros de Colombia 2024 (p. 124), por Fonseca et al., (2025)

Figura 2. 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. Adaptado de Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros de Colombia 2024 (p. 124), por Fonseca et al., (2025)

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

Se sugiere realizar evaluaciones de selectividad del arte para disminuir el riesgo de sobrepesca por crecimiento del camarón coliflor y del camarón pink (Millar y 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.

4 Referencias bibliográficas

- Caddy, J., & Mahon, R. 1995. Reference points for fisheries management. Roma: FAO Fisheries Technical Paper. No. 347.

- Cochrane, K. 2005. Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. Roma: FAO Documento Técnico de Pesca. No. 424.
- Fonseca, S., Escobar-Toledo, F., Tellez, C., Guerrero-Bedoya, D., Romero, J., Viaña, J y Rueda M. 2025. Causas y tensores del cambio en los ecosistemas Marinos y costeros y su. servicios: Indicadores de presión. (Pp 106- 133). En: Invemar. Informe del estado de los ambientes y recursos marins y costeros en Colombia. 2024. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. -202 p.
- Giron, A., Rueda, M., Eraso-Ordoñez, J., & Rodríguez-Jiménez, A. 2016. Variación interanual de la estructura de tallas y aspectos reproductivos del camarón pink (*Farfantepenaeus brevirostris*; kingsley, 1878) en el pacífico colombiano. Bol. Investig. Mar. Costeras, 253 - 268.
- Invemar. 2011. Valoración ecológica y económica del uso potencial de recursos y servicios ambientales de la zona marino marino-costera. INFORME BPIN VAR 2011. Santa Marta.
- 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. doi:10.1023/A:1008838220001
- Paramo, J., Pérez, D., & Wolf, M. 2014. Reproduction of the pink shrimp *Farfantepenaeus notialis* (Decapoda: Penaeidae) in the Colombian Caribbean. Revista de Biología Tropical, 62(2), 513-521.
- Rodríguez, A., Rueda, M., Viaña, J., García, C., Rico, F., García, L., & Girón, A. 2012. Evaluación y manejo de la pesquería de camarón de aguas profundas en el Pacífico colombiano 2010-2012. Santa Marta: Invemar, COLCIENCIAS, INCODER. Serie de publicaciones generales del Invemar No. 56.
- Rueda, M., Rico-Mejía, F., Angulo, W., Girón, A., Rodríguez, A., García, L., & Arenas, L. 2010. Evaluación biológico-pesquera del estado de las poblaciones de camarón de aguas profundas, mediante la aplicación de métodos directos (prospección pesquera) e indirectos (estadísticas de captura y esfuerzo) en el Pacífico colombiano. Santa Marta: Invemar.
- Stearns, S. 1992. The evolution of life histories. Oxford: Oxford University Press

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Fabián Escobar Toledo	Invemar	Autor	fabian.escobar@invemar.org.co
Sarith Salas Castro	Invemar	Autor	sarith.salas@invemar.org.co
Steven Fonseca Mercado	Invemar	Autor	steven.fonseca@invemar.org.co
Jorge Viaña Tous	Invemar	Autor	Jorge.viana@invemar.org.co
José Alexander Romero	Invemar	Autor	jose.romero@invemar.org.co
Mario Rueda	Invemar	Autor	mario.rueda@invemar.org.co

Siglas y acrónimos

CAP - Camarón de aguas profundas

CAS - Camarón de aguas someras

CPUE - Captura por unidad de esfuerzo

CO - Captura objetivo

CI – Captura incidental

FA - Fauna acompañante

PRL – Punto de referencia límite

SIPEIN – Sistema de Información Pesquera del Invemar

SEPEC – Sistema Estadístico Pesquero Colombiano

Signos símbolos y abreviaturas

Coma (,). Para decimales, separa la parte entera de la parte decimal.

1 Resumen

Para evaluar el impacto de la pesca de arrastre en Colombia, se calculó la proporción de camarón objetivo capturado en relación con la fauna acompañante para las áreas donde esta pesquería ejerce su actividad. El análisis indica que, en el Pacífico, durante el año 2024, la relación FA/CO alcanzó un valor de 11,2, lo que sugiere una significativa presión sobre la fauna asociada, donde la captura incidental se convierte en una fuente importante de ingresos para la pesca. Además, se descartan muchos organismos juveniles que son fundamentales para la pesca artesanal costera. Por el contrario, en la pesca de CAP, la relación fue de 1, lo que indica un impacto menor en la biodiversidad en comparación con la pesca de CAS. En el Caribe, aunque en 2024 no se dispuso de datos de seguimiento a bordo, la relación FA/CO hasta 2022 ha mostrado variaciones según las modificaciones en los lugares de pesca, la profundidad y las condiciones climáticas, influyendo en la cantidad de fauna acompañante capturada.

La relación FA/CO es utilizada para evaluar el impacto de la pesca en la biodiversidad. Se han propuesto medidas de manejo para reducir el descarte, como dispositivos que limitan la captura de fauna no objetivo y vedas en áreas ricas en biodiversidad. Los recursos no objetivo se clasifican en captura incidental, que se aprovecha comercialmente, y descarte, que no tiene valor comercial y a menudo se devuelve al mar sin vida.

En la pesca de camarón en el Pacífico colombiano, la relación FA/CO para 2024 fue de 11,2, lo que indica alta presión sobre la fauna asociada y una sobreexplotación de la captura objetivo. La captura incidental es valiosa para la rentabilidad de la pesca, mientras que muchos organismos descartados son juveniles que podrían ser claves para las pesquerías costeras. Para la pesca de otras especies, como el CAP, la relación fue de 1, sugiriendo un menor impacto sobre la biodiversidad. En el Caribe, no hubo datos de

monitoreo para la flota de camarón en 2024, pero el comportamiento histórico de la relación FA/CO muestra variaciones relacionadas con cambios en los sitios de pesca y factores ambientales.

2 Desarrollo del contenido principal

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 ¾ 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. sin embargo, el interés de las medidas de manejo debe ir dirigido a reducir el volumen de los descartes, pues las capturas incidentales basadas en individuos de tallas por encima de la talla de madurez, son aprovechados por interés del mercado con beneficios a las comunidades que dependen para su seguridad alimentaria y empleo de esta fracción de la pesca de esta de pesquería (Rueda y otros, 2021).

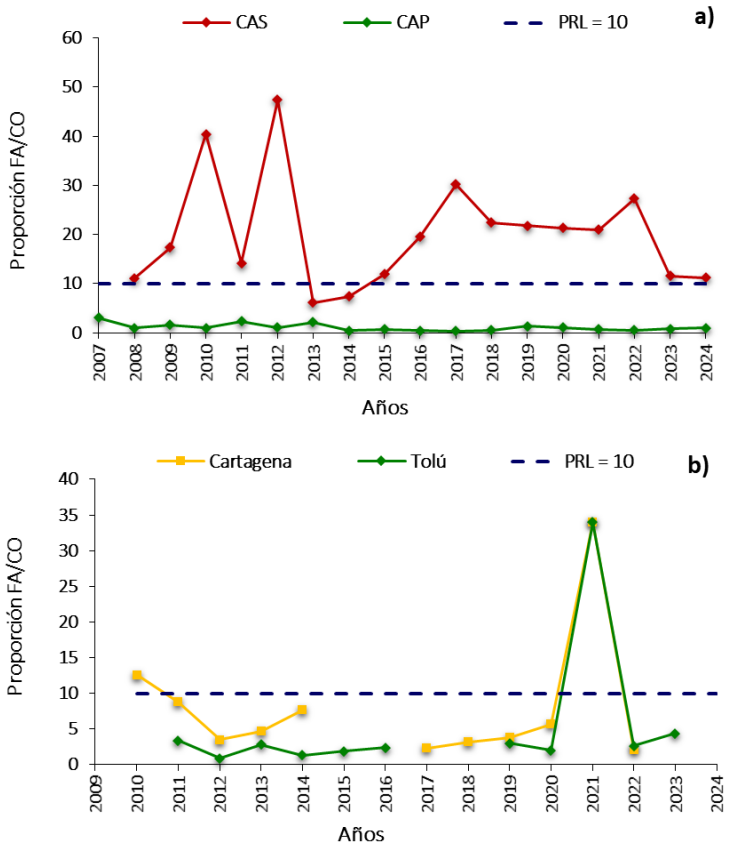
Los recursos que no son el objetivo de pesca, pero que son capturados por una pesquería, componen la fauna acompañante (FA), que se divide en captura incidental (captura no objetivo que es aprovechada por su valor comercial) y descarte (captura sin valor comercial y que muchas veces son devueltas al 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) es calculado a partir de monitoreos a bordo concertados en el Invemar, en las áreas donde la pesquería ejerce la actividad. La captura

objetivo e incidental es procesada a bordo, mientras que de la parte que es descartada, una fracción es procesada en laboratorio. La información es ingresada y procesada con el Sistema de Información Pesquera del Invemar-SIPEIN, para luego ser analizada y generar los reportes sobre la variación de dicho indicador durante el año y realizar comparaciones anuales. Es importante destacar que para el Caribe colombiano la información en algunos años fue suministrada por el SEPEC. Los datos analizados corresponden a los periodos enero de 2005 a octubre de 2024 para el Pacífico y enero de 2010 a diciembre de 2022 para el Caribe.

En la pesquería de CAS en el Pacífico colombiano, la relación captura objetivo y fauna acompañante (FA/CO) para el 2024 fue de 11,2, valor superior al PRL establecido en 10 y similar a lo reportado en 2023 (Figura 1a). Este resultado indica una fuerte presión sobre la fauna asociada, principalmente por la captura incidental (CI), que ha pasado a desempeñar un papel fundamental en la rentabilidad de la actividad pesquera, debido a su valor comercial y aprovechamiento, además del evidente estado de sobrexplotación de la Captura Objetivo (CO). Se resalta el hecho que las capturas de especies que no son objetivo de la pesquería y que en su mayoría son descartadas, son 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 el caso de la pesquería del CAP, la relación FA/CO fue de 1, lo cual guarda similitud a lo reportado los últimos años, sugiriendo que el impacto de esta pesquería sobre la biodiversidad asociada es bajo, en comparación con la pesca del CAS (Figura 1a).

En 2024, para la flota de CAS en el Caribe, no se contó con datos de monitoreo a bordo, por lo tanto, se presenta el comportamiento histórico de la relación FA/CO hasta 2022. La relación FA/CO para esta pesquería, se ha venido comportando de acuerdo a los cambios de los sitios de pesca, profundidad y otros factores como pluviosidad y distanciamiento de desembocaduras de ríos, lo que ha podido incidir en la mayor o menor captura de fauna acompañante, afectando directamente dicho indicador (Figura 1b).

Figura 1. Variación interanual de la relación fauna acompañante/captura objetivo (FA/CO) en las pesquerías de camarón del Pacífico (a) y el Caribe colombiano (b). PRL: Punto de referencia límite



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

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

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 *et al*., 2006; Girón *et al*., 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,

promoviendo 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.

4 Referencias bibliográficas

- Girón, 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. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, 337-357.
- Manjarrés, L., Duarte, L. O., Altamar, J., Escobar-Toledo, F., García, C., & Cuello, F. 2008. Efectos del uso de dispositivos reductores de pesca acompañante en la pesquería de camarón del Mar Caribe de Colombia. Ciencias Marinas, 34(2), 223-238.
- Labropoulou, M., & Papaconstantinou, C. 2004. Community structure and diversity of demersal fish assemblages: The role of fishery. Scientia Marina, 68, 215-226.
- Rueda, M., Angulo, J., Madrid, M., Rico, F., & Girón, A. 2006. La pesca industrial de arrastre de camarón en aguas someras del Pacifico colombiano: su evolución, problemática y perspectivas hacia una pesca responsable. Santa Marta: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andréis"- Invemar.
- Rueda, M., & otros. 2021. Gestión sostenible de la captura incidental de las pesquerías de arrastre en América Latina y el Caribe (REBYC II LAC) Año 3. LoA/06/2019. Santa Marta: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andréis,
- Seijo, J., Defeo, O., & Salas, S. 1998. Fisheries bioeconomics. Theory, modelling and management. Roma.
- Ye, Y., Alsaffar, A., & Mohammed, H. 2000. Bycatch and discards of the Kuwait shrimp fishery. Fisheries Research, 45, 9-19.

ANEXO 5.10

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Conocimiento de la biodiversidad florística de la Amazonía colombiana 2024

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Nicolás Castaño Arboleda	Sinchi	Autor	ncastano@sinchi.org.co
Sonia Mireya Sua Tunjano	Sinchi	Autora	ssua@sinchi.org.co
Wilson Ricardo Álvaro Alba	Sinchi	Autor	walvaro@sinchi.org.co
Wilson Darío Rodríguez Duque	Sinchi	Autor	wrodriguez@sinchi.org.co
Jorge Mario Vélez Puerta	Sinchi	Autor	jvelez@sinchi.org.co
Mateo Moreno Coral	Sinchi	Colaborador	mamorenoco@gmail.com
Diego Andrés Vásques Alvarez	Sinchi	Colaborador	diegoandres85@gmail.com
Johanna Andrea Martínez Villa	Sinchi	Colaborador	joamartinezvi@unal.edu.co

1 Desarrollo del contenido

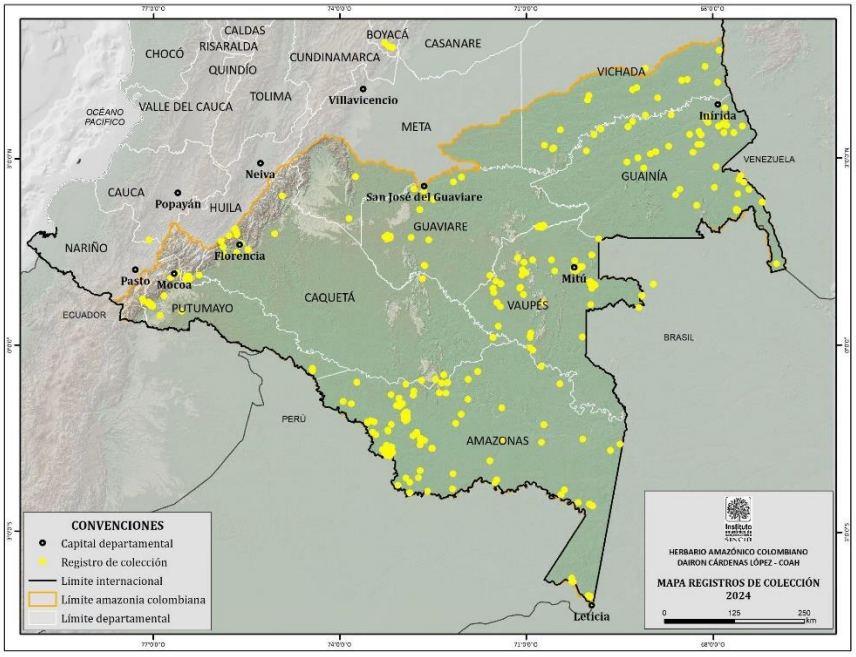
En el proceso misional de Instituto Sinchi, continuamente se avanza en la generación de información florística en la Amazonía colombiana, mediante inventarios florísticos, establecimiento de parcelas permanentes y un trabajo de curaduría en la colección científica del Herbario Amazónico Colombiano Dairon Cárdenas López (COAH) alojada en Bogotá en la sede de enlace del Instituto Sinchi, la cual se encuentra dispuesta para consulta en línea en el siguiente link: https://sinchi.org.co/coah/herbario-virtual.

Durante el año 2024, se ingresaron un total de 4640 especímenes, distribuidos entre plantas vasculares (3569) y no vasculares (1071), recolectados a través de diversos proyectos. Estos esfuerzos representan un aporte significativo a la investigación de la biodiversidad en la Amazonia colombiana.

Como resultado de estas actividades, se publicaron siete especies nuevas para la ciencia, pertenecientes a cuatro familias botánicas. La Figura 1 presenta un mapa que ilustra los

registros obtenidos, en donde se evidencian las exploraciones realizadas en distintas áreas de la región amazónica y los aportes de material donado por otros herbarios del país, destacando el esfuerzo conjunto para ampliar el conocimiento sobre la biodiversidad de la región.

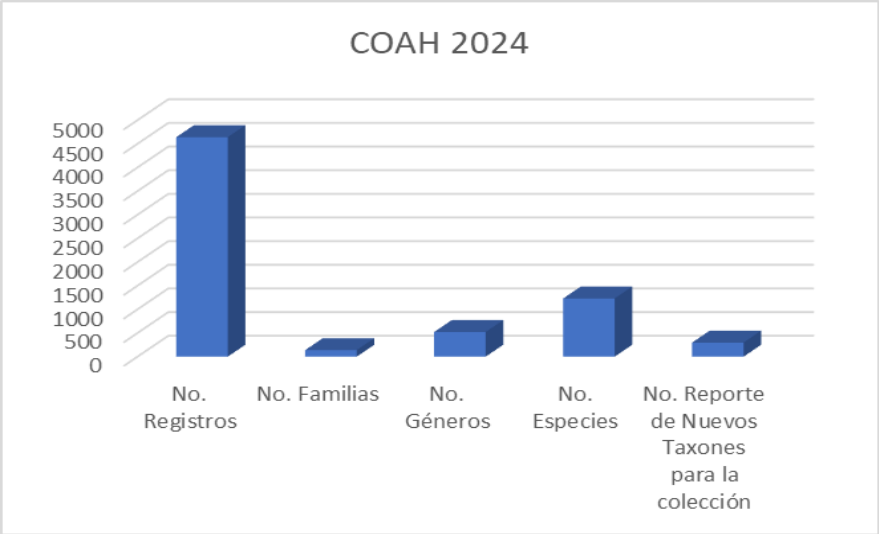
Figura 1. Localidades de registros botánicos ingresados en 2024 al Herbario Amazónico Colombiano Dairon Cárdenas López – COAH..



Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025

Los 4640 registros ingresados para el 2024 (Figura 2), están representados en 138 familias (vasculares 127, no vasculares 9 y líquenes 2), géneros 521 (vasculares 501, no vasculares 18 y líquenes 2) y especies 1229 (vasculares 1203, no vasculares 24 y líquenes 2) que enriquecen la colección del Herbario. De los 297 nuevos registros, 73 son nuevos registros de nombres tanto para la Amazonia colombiana como para la flora del país.

Figura 2. Datos de registros, familias, géneros, especies y nuevos aportes al Herbario Amazónico Colombiano Dairon Cárdenas López - COAH en 2024. Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025.



Se redescubrió una especie en la categoría **En Peligro Crítico (CR)**, perteneciente a la familia Cyatheaceae de los helechos arborescentes: *Cyathea werffii*. Según el *Libro Rojo de Helechos Arborescentes de Colombia* (Cárdenas *et al.*, 2019), esta especie sólo se conocía a partir de una única colección, por lo que los autores recomendaron realizar nuevas exploraciones para confirmar su presencia en el territorio colombiano. Como resultado de las exploraciones botánicas de 2024, se logró el redescubrimiento de esta especie en el área conocida como la Bota Caucana, constituyendo una novedad corológica para el país, ya que no se tenían registros de ella desde hacía 85 años. La identificación fue realizada por Marcus Lehnert, reconocido especialista mundial en *Cyatheaceae*.

1.1 Nuevas especies de plantas para la ciencia en la flora amazónica colombiana

Durante el año 2024, como resultado de los esfuerzos conjuntos de investigadores y expertos en distintos grupos de plantas, se publicaron siete especies nuevas para la ciencia, distribuidas en cuatro familias botánicas: tres de la familia *Araceae*, una de la familia *Dilleniaceae*, una de la familia *Melastomataceae* y dos de la familia *Violaceae*. La mayoría de estas especies fueron descritas a partir de especímenes de referencia depositados en el Herbario Amazónico Colombiano Dairon Cárdenas López-COAH (Tabla 5).

Tabla 5 Especies de plantas amazónicas publicadas durante 2024

Familia	Especie
Araceae	*Anthurium daironcardenasii*
Araceae	*Anthurium marcocorreae*
Araceae	*Anthurium florenciense*
Dilleniaceae	*Doliocarpus daironii*
Melastomataceae	*Graffenrieda cardenasii*
Violaceae	*Rinorea betancurii*
Violaceae	*Rinorea stevensii*

Por otra parte, se identificaron ocho posibles nuevas especies de líquenes, correspondientes a los géneros *Arthonia, Astrothelium, Cladonia, Coenogonium, Cryptonia, Graphis y Phaeographis*, las cuales están siendo objeto de rigurosos estudios taxonómicos para su futura publicación.

Estos hallazgos no sólo enriquecen el catálogo florístico de Colombia, sino que también tienen un impacto directo en la conservación. El conocimiento más detallado de la biodiversidad local facilita la implementación de políticas de protección más efectivas y la identificación de áreas prioritarias para la conservación, especialmente en la región amazónica, donde las presiones sobre los ecosistemas continúan en aumento.

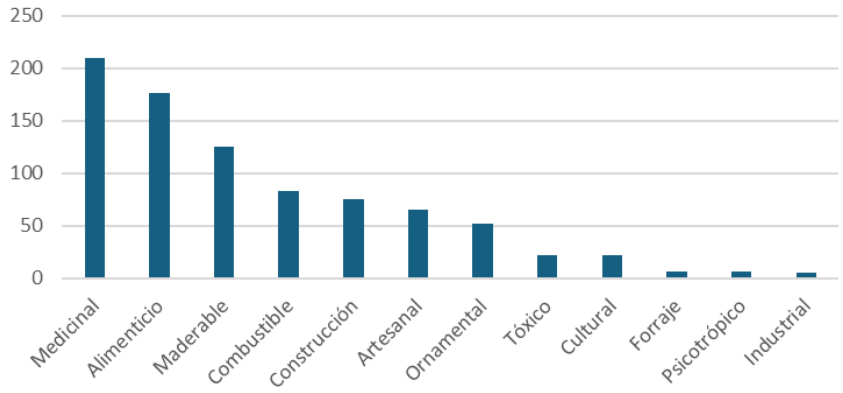
Entre muchos de los nombres nuevos registrados para la flora amazónica, resaltamos el descubrimiento y aclaración por parte de los curadores del Herbario COAH de la identidad taxonómica de colecciones de una morfoespecie registrada en la megaparcela permanente de Amacayacu, la cual permaneció con incertidumbre taxonómica desde el año 2007 cuando se realizaron las primeras colecciones. La especie en mención corresponde a *Acanthosyris annonagustata*, perteneciente a la familia *Santalaceae*, el cual es el primer registro de la especie en Colombia, anteriormente conocida solo para Ecuador y Brasil con registros disyuntos en Centro América. Esta especie exhibe caracteres morfológicos atípicos para la familia por ser árboles de gran porte que presentan espinas en las ramas,

ambos caracteres muy raros en la familia, además de ser presuntamente hemiparásito de raíces de otras plantas, como lo son todas las especies de esta familia.

1.2 Especies de plantas útiles

Se destaca el reporte de 510 especies útiles entre los 4640 registros que ingresaron al Herbario Amazónico Colombiano Dairon Cárdenas López COAH durante 2024. Se reportan 210 especies de uso medicinal, 177 especies alimenticias, 125 especies maderables, 83 especies empleadas como combustible, 76 especies empleadas para construcción, 65 especies de uso artesanal, 52 especies con uso ornamental, 22 especies tóxicas, 22 especies para usos culturales, 7 especies empleadas como forraje, 7 especies psicotrópicas y 6 especies empleadas de manera industrial (Figura 3).

Figura 3. Número de registros de especies útiles realizadas por el Herbario Amazónico Colombiano Dairon Cárdenas López - COAH durante 2024.



Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025.

Entre estas se destacan especies alimenticias de las familias Arecaceae (15 especies), Rubiaceae (15 especies), Moraceae (13 especies), Mimosaceae (12 especies) y Apocynaceae (8 especies). Entre la familia de las palmas (Arecaceae) se destacan por sus múltiples usos especies como *Astrocaryum gynacanthum* (4 categorías de uso), *Attalea microcarpa* (3), *Bactris simplicifrons* (3) e *Iriartella setigera* (4). En el resto de las familias,

se destacan especies alimenticias de los géneros *Oenocarpus, Dacryodes*, *Theobroma*, *Hymenaea*, *Alibertia*, *Genipa*, *Batocarpus, Gnetum, Inga*, *Ambelania, Lacmellea, Macoubea* y *Parahancornia*. Entre estas, el huito (*Genipa americana*) presenta el mayor número de categorías de uso, incluyendo usos para artesanías, como colorante, combustible, para construcción y como medicina.

En cuanto a los registros de especies medicinales, se destacan los registros obtenidos para las familias Piperaceae (21), Rubiaceae (12), Araceae (11), Annonaceae (9), Burseraceae (7) y Clusiaceae (7). Entre los registros, se destacan el número de especies medicinales reportados para los géneros *Piper* (18), *Anthurium* (6), *Protium* (6), *Trichomanes* (6), *Costus* (4), *Potalia* (4) y *Siparuna* (4).

Se realizaron 125 registros correspondientes a especies maderables, entre las que se destacan el número de especies de las familias Lauraceae (16), Annonaceae (13), Myristicaceae (11) y Euphorbiaceae (8). De igual manera se destaca el registro de especies maderables de importancia comercial como *Hymenaea oblongifolia* (VU), *Osteophloeum platyspermum, Minquartia guianensis, Manilkara bidentata, Erisma bicolor, Qualea acuminata* y *Vochysia lomatophylla*. Entre las especies empleadas como combustibles, se destacan el número de especies registradas en las familias Euphorbiaceae (8), Myristicaceae (8), Clusiaceae (7), Mimosaceae (7), Lecythidaceae (6), Rubiaceae (6) y Burseraceae (5), y especialmente el registro de especies como *Symphonia globulifera, Theobroma subincanum, Osteophloeum platyspermum* y tres especies del género *Inga*.

Entre las especies mayormente empleadas para construcción se registran las familias Arecaceae (10), Annonaceae (9), Myristicaceae (7), Rubiaceae (6) y Araceae (4). Allí se destacan especies como *Fusaea longifolia* para madera de aire, *Lepidocaryum tenue* para techado, *Socratea exorrhiza* para yaripa y techado, *Osteophloeum platyspermum* para madera de aire, *Minquartia guianensis* para madera de tierra y cuatro especies de bejucos para amarres correspondientes al género *Heteropsis*. Entre las especies empleadas en artesanía se destacan las familias Arecaceae (10), Lecythidaceae (6), Annonaceae (5), Araceae (4) y Marantaceae (3) por su madera, semillas y fibras especiales para este fin.

Algunas otras especies son empleadas especialmente como tintes y colorantes, entre los que se destacan las familias Rubiaceae (5), Piperaceae (3), Bixaceae (1), Celastraceae (1), Melastomataceae (1) y Myristicaceae (1).

En cuanto a las especies nativas de uso ornamental se destacan por el número de especies las familias Arecaceae (7), Araceae (7), Heliconiaceae (6), Bromeliaceae (3), Marantaceae (3) y Rubiaceae (3). Entre estas se resaltan los géneros *Anthurium, Geonoma, Heliconia, Aechmea* y *Costus*. Allí se registran especies importantes ornamentales como *Bixa orellana, Heterostemon conjugatus, Acioa dolichopoda, Trichomanes elegans, Gustavia hexapetala, Calliandra trinervia, Epidendrum longicolle, Calycophyllum megistocaulum, Schizaea elegans* y *Zamia amazonum*. Entre los registros de especies tóxicas se resaltan las familias Caryocaraceae, Loganiaceae y Menispermaceae, con especies tóxicas de importancia en los géneros *Caryocar* (3), *Strychnos* (2), *Abuta* (1) y *Curarea* (1), siendo los últimos tres géneros empleados en la elaboración del veneno de cacería conocido localmente como curare. Entre las especies útiles de uso cultural se resaltan *Duguetia cauliflora, Gustavia hexapetala, Osteophloeum platyspermum, Virola calophylla, Virola elongata, Psychotria borjensis* y *Markea formicarum*. Se reportan especies de uso industrial como *Macoubea guianensis, Hevea guianensis, Hevea nitida, Brosimum utile, Manilkara bidentata* y *Renealmia krukovii*.

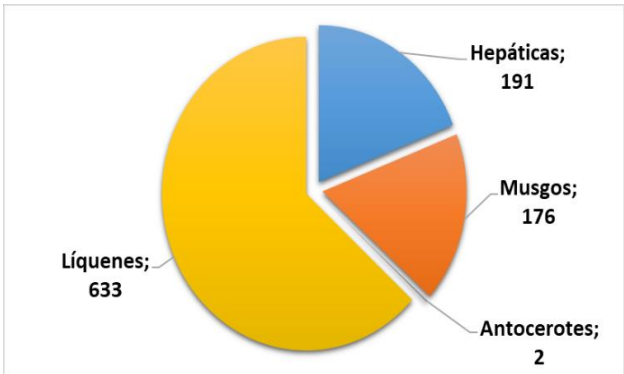
1.3 Colección de no vasculares y líquenes

El Herbario Amazónico Colombiano Dairon Cárdenas López – COAH, alberga una nueva colección de 9389 ejemplares de no vasculares (briófitos) y líquenes[1], compuesta por un total de 1002 especies, de las cuales los líquenes representan el grupo más numeroso con

[1] Los **briófitos** agrupan tres grupos de plantas no vasculares: musgos, hepáticas y antocerotes, los cuales carecen de raíces verdaderas y de tejidos vasculares especializados. Absorben agua y nutrientes directamente desde el ambiente a través de la superficie de sus hojas. Los **musgos** suelen tener hábito erecto y estructuras bien diferenciadas que semejan tallos y hojas dispuestas en espiral; las **hepáticas** pueden ser talosas que significa que tienen cuerpos aplanados en forma de lámina, o foliosas que presentan estructuras semejantes a tallos y hojas dispuestas en dos o tres filas; los **antocerote**s presentan talos aplanados y esporófitos (estructuras reproductivas) alargados en forma de cuerno, una característica distintiva del grupo (Delgadillo *et al*. 2022). Por su parte, los **líquenes** son organismos simbióticos conformados por un hongo (micobionte) y un fotobionte (alga verde o cianobacteria), cuya interacción mutualista les permite colonizar diversos sustratos y ambientes, desempeñando funciones ecológicas clave, particularmente en ecosistemas con condiciones extremas o pobres en nutrientes (Moncada & Lücking 2021)

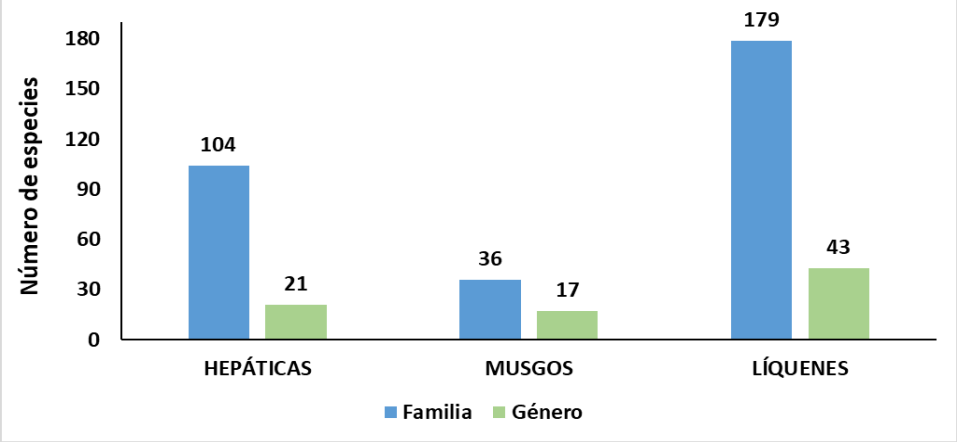
633 especies, seguidos por las hepáticas (191), los musgos (176) y los antocerotes (2) (Figura 4).

Figura 4. Número de especies de briófitos y líquenes en el Herbario Amazónico Colombiano Dairon Cárdenas López. Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025.



Esta tendencia también se refleja en la riqueza taxonómica a nivel de familias y géneros, donde los líquenes sobresalen con 179 familias y 43 géneros, en comparación con las hepáticas (104 familias y 21 géneros) y los musgos (36 familias y 17 géneros) (Figura 5).

Figura 5. Riqueza de familias y géneros por grupo en el Herbario Amazónico Colombiano Dairon Cárdenas López COAH. Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025.

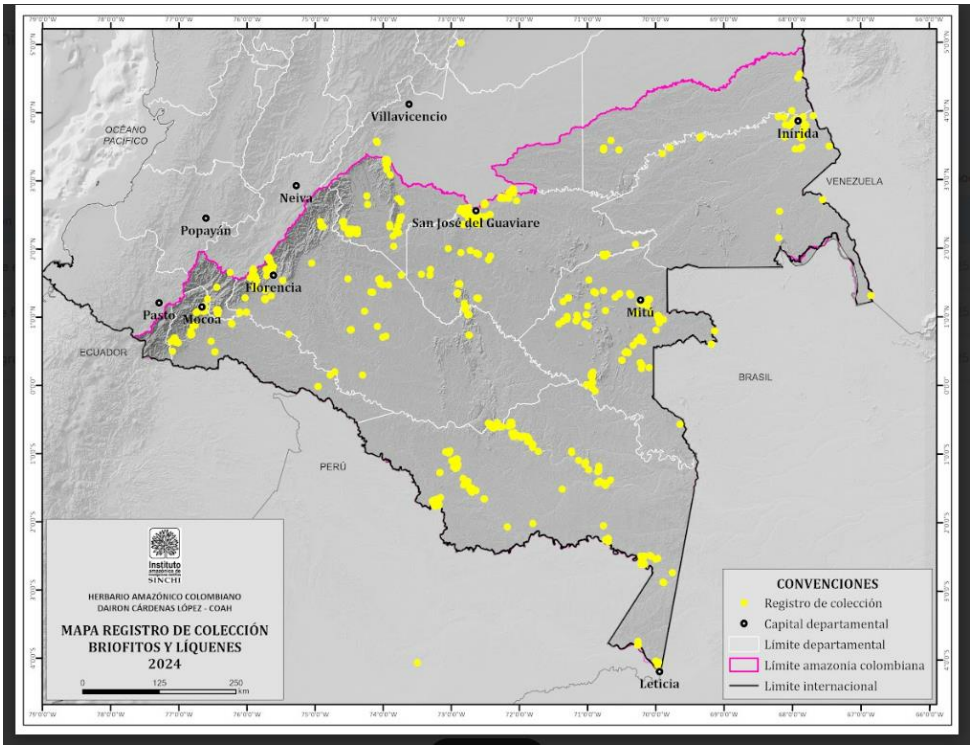


Entre los géneros de hepáticas más representativos destacan *Plagiochila* (21 especies), *Frullania* (14) y *Bazzania* (13); mientras que en los musgos se destacan *Syrrhopodon* (17), *Fissidens* (12) y *Calymperes* (9). En cuanto a los líquenes, los géneros con mayor número

de especies registradas son *Cladonia* (43), *Ocellularia* (34), *Parmotrema* (33) y *Allographa* (31), evidenciando la alta diversidad de este grupo en la colección.

Con el propósito de evidenciar la representación espacial de los ejemplares de briófitos y líquenes provenientes de la Amazonia colombiana incluidos en la colección del Herbario COAH, se presenta un mapa de distribución geográfica de los registros de colecta asociados a esta región. La información espacial permite identificar patrones de muestreo, zonas de alta concentración de registros y vacíos de información, lo que resulta fundamental para orientar futuras exploraciones botánicas y evaluar la representatividad florística de la colección en el bioma amazónico. Este insumo georreferenciado constituye una herramienta clave para el análisis biogeográfico, el diseño de estrategias de conservación y la toma de decisiones en investigación botánica regional (Figura 6).

Figura 6. Distribución geográfica de los ejemplares de briófitos y líquenes provenientes de la Amazonia colombiana registrados en la colección del Herbario Amazónico Colombiano Dairon Cárdenas López COAH.



Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025.

2 Referencias

- Cárdenas L. D.; W. Rodríguez; N. García, S. Sua, M. Lehnert & F. Giraldo. 2019. Libro rojo plantas de Colombia. Vol. 7. Helechos arborescentes. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 194 pp.

- Delgadillo Claudio, Dennis A. Escolástico, Enrique Hernández-Rodríguez, Patricia Herrera-Paniagua, Paola Peña-Retes y Catalina Juárez-Martínez. 2022. Manual de Briofitas. D.R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán 04510, México, Ciudad de México www.unam.mx INSTITUTO DE BIOLOGÍA www.ibiologia.unam.mx ISBN- 978-607-30-5979-4

- Moncada, B., Lücking, R., et al. (2021). Introducción a la Biología y Taxonomía de los Líquenes Colombianos – Una Guía para Reconocer su Biodiversidad e Importancia.

ANEXO 5.11

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Avance en el conocimiento de la biodiversidad Amazónica de fauna 2024

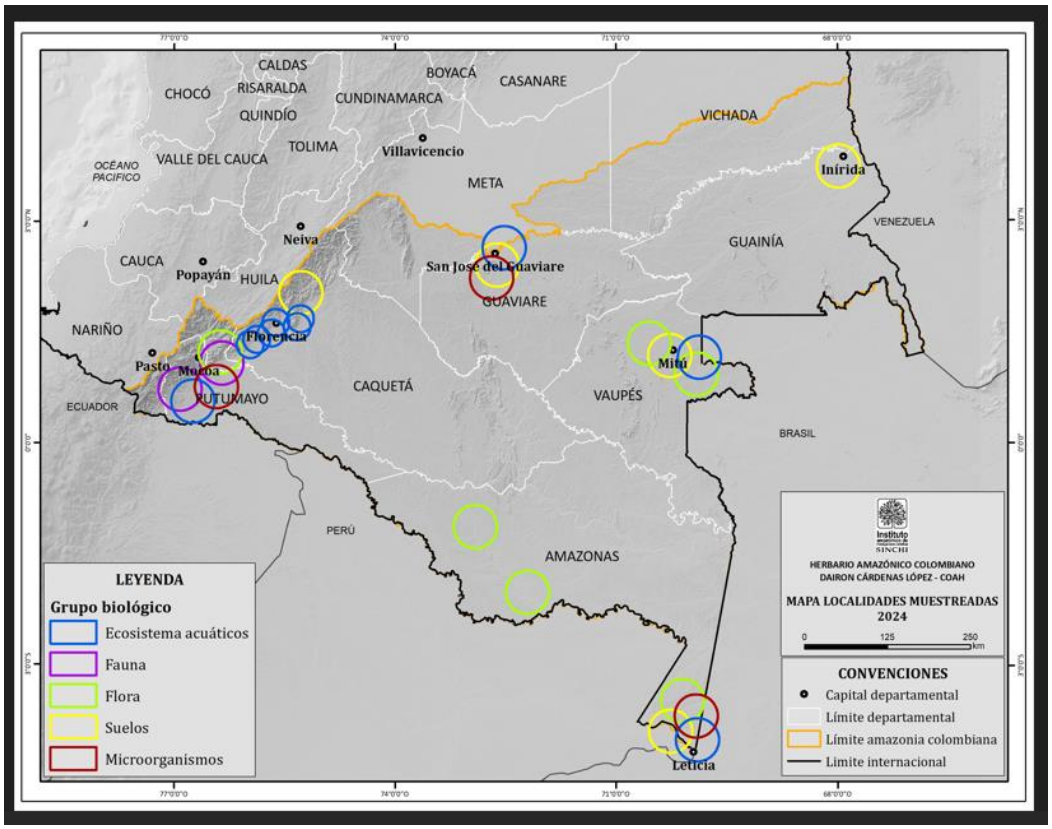
Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Mariela Osorno Muñoz	Sinchi	Autor	mosorno@sinchi.org.co
Natalia Atuesta Dimian	Sinchi	Autor	natuesta@sinchi.org.co
Doris Laurinette Gutiérrez Lamus	Sinchi	Autor	lgutierrez@sinchi.org.co
José Rancés Caicedo Portilla	Sinchi	Autor	jcaicedo@sinchi.org.co
Diego Andrés Carantón Ayala	Sinchi	Autor	dcaranton@sinchi.org.co
Catalina Cárdenas González	Sinchi	Autor	catalina.cardenasg@gmail.com
Andrés Rymel Acosta Galvis	Sinchi	Autor	aracostag@gmail.com
Andres Felipe Jaramillo Martínez	Sinchi	Autor	pipejaramillo01@gmail.com
Luis Fernando Jaramillo Hurtado	Sinchi	Autor	ljaramillo@gmail.com

1 Desarrollo del contenido

Durante 2024 se avanzó en el conocimiento de la biodiversidad en 2 departamentos que aún tienen grandes vacíos de información: Putumayo, piedemonte amazónico, Santuario de Flora y Plantas Medicinales Orito Ingi Andi y Cauca, Bota Caucana, municipio de Piamonte (Figura 1); localidades en las cuales se caracterizó la diversidad de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), abarcando bosques bien conservados, bosques secundarios e incluso áreas intervenidas.

Figura 1. Mapa de localidades muestreadas 2024.



Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025.

En Putumayo, principalmente en zonas conservadas, registramos un total de 296 especies de fauna. Para herpetofauna se registraron 9 familias, 16 géneros, y 23 especies de anfibios y 30 especies de reptiles, distribuidas en 10 familias y un orden. Entre los hallazgos resalta el registro de *Rhaebo ecuadorensis*, especie poco frecuente y sensible a la intervención; además del primer registro de *Phyllonastes myrmecoides* para el norte de la amazonia occidental en Colombia y de *Pristimantis limoncochensis* cerrando la brecha de distribución entre Florencia (Caquetá) y Santa Rosa de Sucumbios (Putumayo) (Ortega-Andrade et al. 2015) (Figura 2 A-C). Entre los reptiles destaca el primer registro para Putumayo de la serpiente caracolera *Dipsas vermiculata* (Figura 2D).

En cuanto a avifauna se registraron 226 especies, pertenecientes a 20 órdenes y 43 familias; una alta riqueza que refleja la influencia de los ecosistemas andinos y amazónicos. Entre los registros relevantes se encuentran especies con presencia casi exclusiva en el piedemonte amazónico del Putumayo y 16 especies que fueron adicionadas por primera vez a la base de datos ornitológicos del Instituto Sinchi. Se destacan los registros de *Hemitriccus rufigularis*, por tratarse del primer espécimen que confirma su presencia en el país, así como algunas especies con pocas observaciones previas como *Sclerurus obscurior, Snowornis subalaris y Phlogophilus hemileucurus* (Figura 2 E-H).

Para mamíferos se registraron 17 especies, pertenecientes a 7 órdenes, 12 familias y 16 géneros (Figura 2 I-L). Entre los registros relevantes está la ardilla enana *Microsciurus cf. flaviventer*, una especie del piedemonte amazónico común en bosques densos; así como los registros por rastros de especies amenazadas como el jaguar Panthera onca, el churuco *Lagothrix lagothricha* y la danta *Tapirus terrestris*, categorizadas como vulnerables según el MADS (2024).

Para la bota caucana, en una zona principalmente cubierta por bosque secundario y con un gradiente altitudinal entre 400 y 1450 msnm, con coberturas más intervenidas hacia las zonas bajas y menor grado de intervención en la zona de piedemonte, registramos 254 especies de vertebrados terrestres.

Para herpetofauna se registraron 29 especies de anfibios, distribuidas en 9 familias y 18 géneros; así como 18 especies de reptiles del orden *Squamata*. Destaca el hallazgo de *Pristimantis lacrimosus*, cuyo registro corresponde a la fecha a la localidad más al norte y cercana al piedemonte Andino-Amazónico colombiano, además de *Dendropsophus manonegra* que se registra por primera vez en el Cauca y la rana *Hyloxalus maculosus* amenazada (en peligro-EN) según la IUCN. Entre los reptiles resalta la presencia del lagarto *Gonatodes riveroi* reportado previamente en Meta y Caquetá; así como el registro de dos lagartos del género *Alopoglossus* que pertenecen a un grupo con incertidumbres taxonómicas (Figura 3 A-D).

En aves se registraron 171 especies, correspondientes a 20 órdenes y 41 familias. La presencia de familias con diferentes preferencias de hábitat muestra la heterogeneidad de las coberturas en el área, además de las diferencias por gradiente altitudinal. Entre los registros importantes están *Chaetura egregia, Strix virgata, Neomorphus geoffroyi, Frederickena fulva, Myrmotherula ignota, Neoctantes niger, Pachyramphus minor, Hemitriccus zosterops, Turdus leucops y Euphonia mesochrysa* (Figura 4 E-H).

Por su parte la mastofauna registrada (Figura 4 I-L) corresponde a 36 especies, 13 de pequeños mamíferos voladores y 23 de mamíferos medianos y grandes; distribuidas en 8 órdenes, 17 familias y 29 géneros. Las especies encontradas con mayor frecuencia son la guara *Dasyprocta fuliginosa*, la boruga *Cuniculus paca,* el armadillo *Dasypus novemcinctus* y el cerrillo Dicotyles tajacu, todas adaptables a algún nivel de intervención en su hábitat. Adicionalmente, se registran cinco especies amenazadas de acuerdo con la resolución 126 de 2024 del MADS, todas consideradas vulnerables (VU): el colaetrapo *Cabassous unicinctus*, el venado de páramo Mazama rufina, el churuco *Lagothrix lagothricha*, el jaguar Panthera onca y el oso de anteojos *Tremarctos ornatus*.

Estos esfuerzos de muestreo en Putumayo y Cauca, además de la curaduría de las colecciones de anfibios y reptiles permitieron incrementar el registro del Sinchi de especies de fauna en la amazonia colombiana en 47 taxa (6 anfibios, 8 reptiles, 32 aves y 1 mamífero), donde *Pristimantis orphonolaimus* (*Amphibia*), *Alopoglossus indigenorum, Tupinambis cuzcoensis (Reptilia*) y *Hemitriccus rufigularis* (Aves) corresponden a nuevos registros para el país. Para mamíferos es importante la obtención de evidencia por fototrampeo de la presencia de *Galictis vittata* en el piedemonte amazónico, ya que es una especie muy elusiva y de difícil registro.

Figura 2. Muestra de la diversidad de fauna registradas en Putumayo SFPM Orito Ingi Ande. Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

Nota: A. *Rhaebo guttatus* B. *Phyllonastes myrmecoides* C. *Pristimantis limoncochensis. D. Dipsas vermiculata. E. Hemitriccus rufigularis F. Sclerurus obscurior. G. Snowornis subalaris H. Phlogophilus hemileucurus. I. Lophostoma silvicola. J. Rhinophylla pumilio. K. Lagothrix lagothricha. L. Coendou longicaudatus.*

Figura 3. Algunos registros destacados de la diversidad de fauna de la bota caucana.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

Nota: A. *Pristimantis lacrimosus. B. Dendropsophus manonegra. C. Gonatodes riveroi. D. Alopoglossus gr. angulatus. E. Frederickena fulva* (♂) *F. Bucco capensis. G. Eutoxeres condamini. H. Strix virgata. I. Artibeus obscurus. J. Sturnira sp. K. Dicotyles tajacu* (Cerrillo). *L. Nasua nasua* (Cusumbo)

Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025.

1.1 Evaluación de conflictos con felinos en el área suburbana de Mitú (Vaupés)

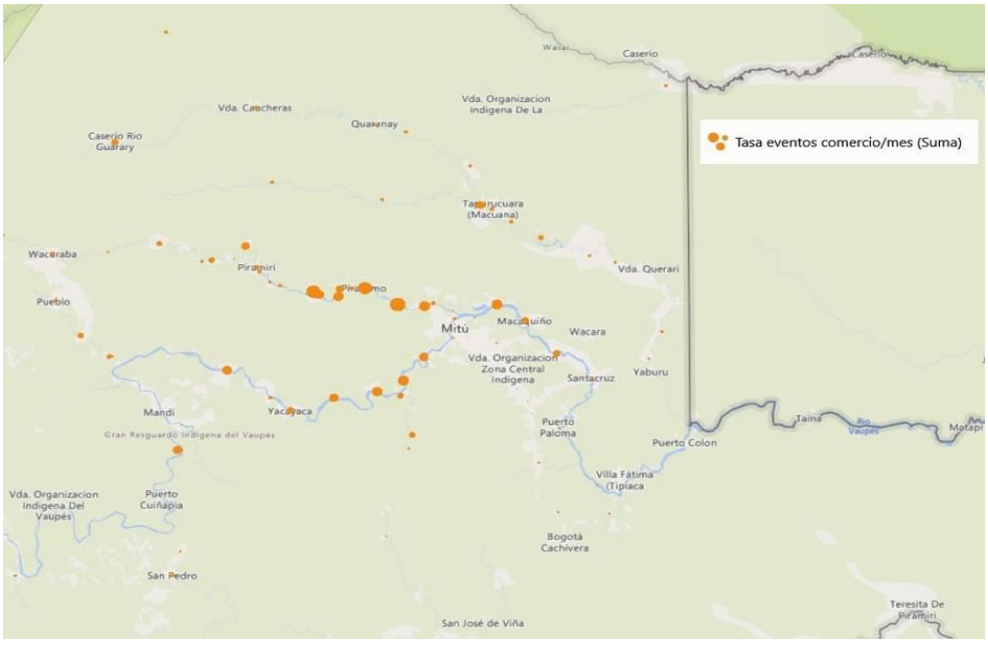
En el municipio de Mitú recientemente se ha incrementado el conflicto entre las comunidades humanas y los felinos, principalmente en la carretera Mitú - Monforth (al suroriente de Mitú), problemática que viene monitoreando el Sinchi desde 2017, siguiendo el uso de fauna silvestre, los eventos de conflicto y caza de retaliación, realizando entrevistas para medir daño, riesgo y amenaza de los felinos e instalando cámaras trampa para evaluar la presencia y abundancia de los felinos y sus presas en el área del conflicto.

Con estos datos se evaluó si el uso de la fauna silvestre está generando una competencia por presas entre las comunidades humanas y los felinos. Se encontró que cuatro especies

presa de los grandes felinos - lapa (*Cuniculus paca*), cerrillo (*Dicotyles tajacu*), guara (*Dasyprocta fuliginosa*) y danta (*Tapirus terrestris*) - representan más del 70% del comercio en el municipio, lo que podría implicar un solapamiento en el uso de estos recursos. Sin embargo, para la zona de conflicto se registraron bajas tasas de comercialización (Figura 5). En cuanto a la abundancia, tanto los felinos como sus presas se registraron con mayor frecuencia en áreas cercanas a la zona urbana de Mitú, lo que indicaría que los felinos cuentan con presas suficientes, por lo que el conflicto podría originarse más por un solapamiento espacial de las áreas de actividad de los felinos y las comunidades humanas que por competencia por presas.

Para buscar soluciones al conflicto es necesario evaluar el manejo de la fauna doméstica, ya que puede estar funcionando como atrayente de grandes felinos. Se recomienda profundizar en las causas, evaluar el conflicto en áreas más alejadas del casco urbano y generar un mapa de riesgo que permita espacializar alternativas de manejo enfocadas a lograr la coexistencia humano-felino.

Figura 5. Origen de la carne de monte comercializada en el casco urbano de Mitú. Fuente: Programa Ecosistemas y Recursos Naturales- Instituto Sinchi 2025.



2 Referencias

- MADS 2024. Resolución 0126 del 6 de febrero de 2024. por la cual se establece el listado oficial de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera, se actualiza el Comité Coordinador de Categorización de las Especies Silvestres Amenazadas en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones.
- Ortega-Andrade, H. M., Rojas-Soto, O. R., Valencia, J. H., Espinosa de los Monteros, A., Morrone, J. J., Ron, S. R., & Cannatella, D. C. (2015). Insights from integrative systematics reveal cryptic diversity in Pristimantis frogs (Anura: Craugastoridae) from the Upper Amazon Basin. PloS one, 10(11), e0143392.

ANEXO 5.12

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Análisis de la pérdida de la diversidad forestal en los núcleos activos de la deforestación del arco amazónico a partir de los resultados del Inventario Forestal Nacional

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Claudia Patricia Olarte Villanueva	Ideam	Coautor	colarte@ideam.gov.co
Camilo Andrés Herrera Motta	Ideam	Coautor	cherrera@ideam.gov.co
Jorge Andrés Rodríguez Toro	Ideam	Coautor	jarodriguezt@ideam.gov.co
Rubén Darío Jurado Bastidas	Ideam	Coautor	rjurado@ideam.gov.co
Loren Sptefannie Baquero Carvajal	Ideam	Coautor	lsbaquero@ideam.gov.co
Raymond Alexander Jiménez Arteaga	Ideam	Coautor	rjimenez@ideam.gov.co

1 Resumen

Una de las contribuciones más significativas derivadas de los análisis del Inventario Forestal Nacional de Colombia, es su aporte al conocimiento de la composición y estructura de los bosques naturales, que dan cuenta de la existencia a nivel nacional de aproximadamente 4101 especies y morfo especies, pertenecientes a 762 géneros y 139 familias, de las cuales en la región de la Amazonia se encuentran alrededor de 2969 (de las cuales 2915 son de bosque natural), correspondiendo al 73% del territorio nacional, lo que denota la importancia de esta región, en términos de su alta diversidad.

En este contexto y considerando los últimos reportes efectuados por el Sistema de Monitoreo de bosques y carbono (SMbyC) del Ideam, la deforestación en la Amazonía representa una de las principales amenazas para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que de ella se derivan, por lo que es fundamental estimar en términos de diversidad, y a partir de los resultados del IFN, como el fenómeno altera la composición florística de la región y cuáles especies presentan condiciones de amenaza, a fin de orientar acciones prioritarias para su manejo en territorio.

2 Introducción

La Amazonía alberga aproximadamente el 10% de la biodiversidad mundial y constituye el bosque tropical más extenso del planeta. A partir de los resultados del Inventario Forestal Nacional, se han obtenido datos claves sobre el estado, la composición y la diversidad forestal, que dan cuenta de la importancia de esta región como hábitat de más de 2915 especies forestales, sin contar la diversidad de plantas inferiores, hepáticas o líquenes asociados.

En este sentido y considerando, las presiones antrópicas sobre los bosques naturales y de forma particular sobre la Amazonia colombiana, que llevan a una pérdida acelerada de especies de flora, hacen urgente su análisis, a fin de orientar acciones de manejo a nivel local, regional y nacional, que frenen su destrucción.

Los conglomerados forestales, definidos como unidades de muestreo sistemático establecidas en el primer ciclo del inventario forestal nacional, proporcionan información valiosa sobre la composición y estructura del bosque. El análisis de estos conglomerados en áreas que han experimentado cambios de cobertura permite evaluar de manera cuantitativa el impacto de la deforestación sobre especies específicas.

3 Objetivos

Objetivo General: Analizar la pérdida de la diversidad forestal en los núcleos activos de la deforestación del arco amazónico, a partir de los resultados del Inventario Forestal Nacional.

Objetivos Específicos:

Presentar los resultados del IFN en términos de composición florística y diversidad forestal con énfasis en la región Amazónica.

Identificar las especies de interés perdidas en conglomerados que experimentaron cambio de cobertura de bosque a no bosque

Determinar las especies más vulnerables ante los procesos de deforestación

4 Metodología

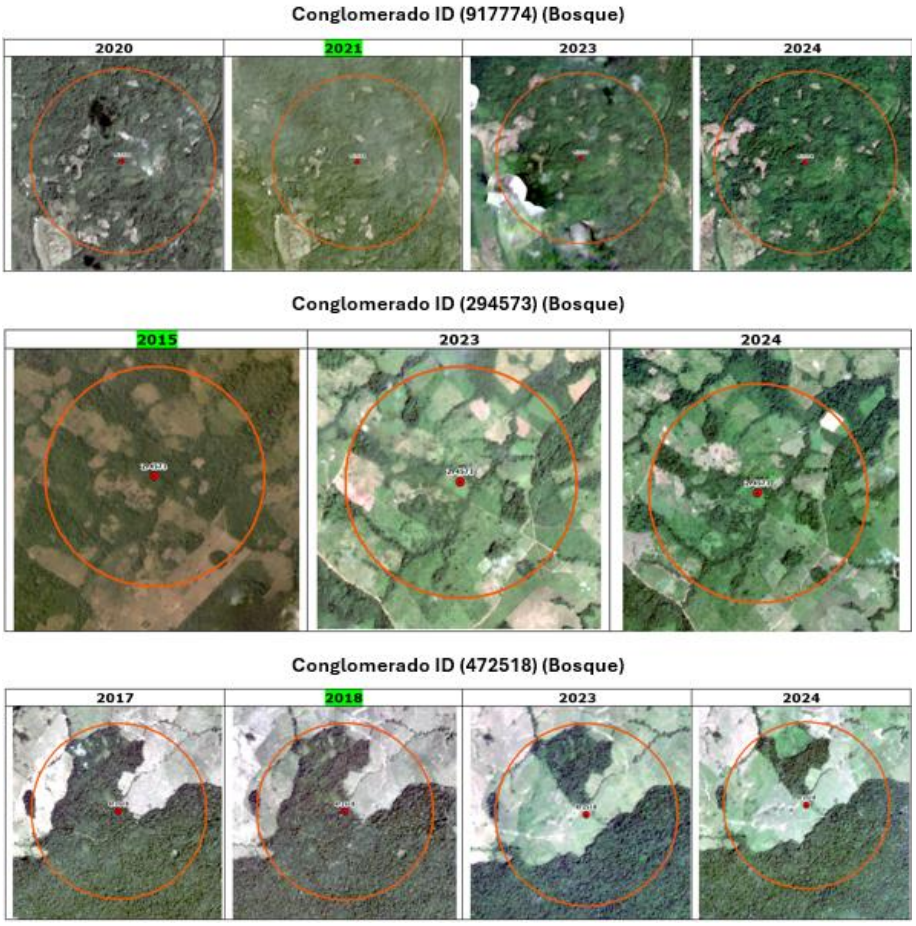
Los análisis presentados en este documento toman como base el trabajo adelantado desde el Inventario Forestal Nacional de Colombia (IFN), donde se realizaron muestreos de conglomerados a lo largo de todo el territorio colombiano, finalizando levantamiento de campo en el año 2023. En el IFN, se levanta información de variables relacionadas con la caracterización de los bosques naturales, para tres hábitos árboles, palmas y helechos arborescentes, a través de un muestreo probabilístico aleatorio simple, de conglomerados postestratificado y el análisis de pérdida de diversidad en los procesos de deforestación asociados a los núcleos activos de deforestación identificados por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono SMByC del Ideam para el año 2024. (Ideam-Minambiente, 2025)

Un conglomerado constituye un arreglo en cruz con un área de 0,3535 ha, en el que se realiza el levantamiento de los individuos, asociándole a cada uno, un identificador único, constituido por el número de registro de cada árbol, palma o helecho, condicionado al número de colecta botánico. Es importante enfatizar que esta primera aproximación a la identidad taxonómica está respaldada por un especialista en botánica, miembro de la brigada de campo quien se encarga de diligenciar el formato de campo F4.1 (Colecta Botánica). La verificación de la integridad de esta información es ejecutada por los primeros niveles de control de calidad del IFN (jefe de brigada y supervisores de campo de Ideam), antes de ser enviados a los herbarios asignados.

Cada herbario se encarga de verificar el estado y calidad de las muestras y realiza la determinación taxonómica por parte de los expertos botánicos, quienes diligencian la información en el formato F4.3 (Herbario). Posteriormente, este formato, es enviado al Ideam, donde el equipo de crítica y análisis de información, realiza la consolidación de la información de los herbarios regionales, a través de la herramienta de validación taxonómica, que permite la identificación y corrección de taxones anómalos o inconsistentes, para posteriormente obtener y actualizar y ajustar su nombre científico, y obtener información complementaria relacionada con categorías de amenaza, endemismos, y restricciones globales nacionales y regionales.

Paralelamente desde un análisis geográfico, se realiza la compilación de los archivos de cambio en la superficie cubierta por bosque natural para un periodo de diez años, a partir del cual se integra la información de las unidades muestreales (conglomerados) de campo, determinadas con el IFN para subsiguientemente evidenciar en una matriz, las categorías (Bosque estable, deforestación y No bosque estable) a las que corresponden conforme a la fecha de levantamiento del conglomerado. Compilada esta información, se identificaron para la región de la Amazonía 41 conglomerados en deforestación (Cambio de bosque a No bosque), para lo cual, como parte del seguimiento detallado, se realizó la descarga de imágenes satelitales de alta resolución 4,7 m (PlanetScope).

Figura 1. Muestra del análisis multitemporal de conglomerados del IFN, en áreas de pérdida de los NAD



A partir de este análisis, se identificaron tres tipos de áreas de riesgo de pérdida de diversidad (figura 1): pérdida completa dentro del núcleo activo de la deforestación (NAD), remanente con riesgo muy alto dentro del NAD y remanente con riesgo alto, fuera del NAD. Este último, se enmarca en un rango de 10 km, alrededor del área de influencia del núcleo activo de deforestación.

Con esta clasificación y los análisis de los resultados florísticos, se establecen los taxones perdidos en cada categoría y los análisis derivados que se presentan en este informe, también para la pérdida de existencias volumétricas.

5 Resultados

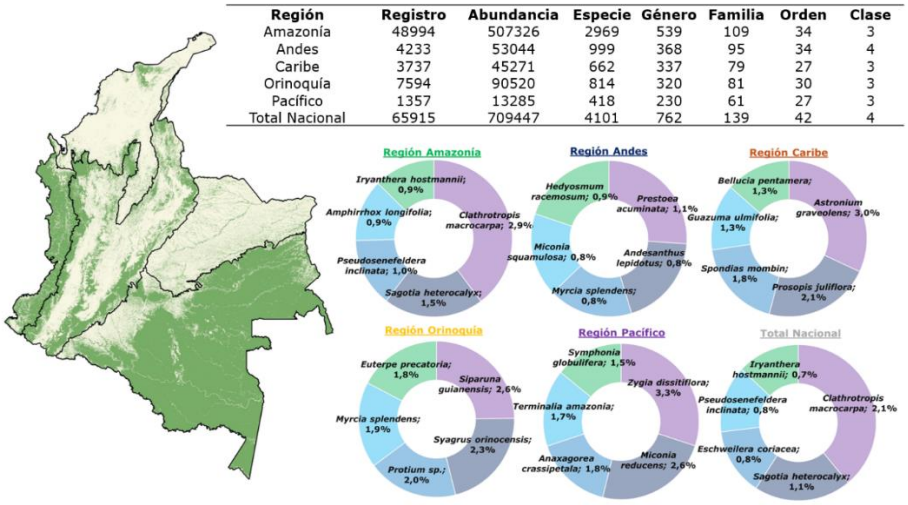
5.1 Diversidad y complejidad de los bosques naturales colombianos

Colombia se posiciona globalmente como un país de excepcional complejidad paisajística y diversidad biológica atribuible principalmente a su localización ecuatorial, su topografía heterogénea y la concurrencia de elementos orográficos, geológicos y climáticos, que dan origen a cinco regiones biogeográficas bien diferenciadas, la Amazónica, la Andina, la Pacífica, la Orinoquia y el Caribe, en la que se alojan una amplia gama de ecosistemas continentales y marino-costeros. (Ideam, IAvH, Invemar, & IGAC, 2024)

De acuerdo con datos del Sistema de Información de Biodiversidad en Colombia (SIB_Colombia, 2025), el país alberga más de 37.200 especies de plantas catalogadas, de las cuales aproximadamente 6.000 son consideradas plantas útiles con diferentes aplicaciones. Esta diversidad florística, se concentra principalmente en los ecosistemas boscosos, distribuidos en todo el territorio y que combinan una amplia gama de formaciones forestales, que van desde los bosques húmedos tropicales amazónicos hasta los bosques secos del Caribe. En la región amazónica, que representa el 65,6% de la superficie boscosa nacional (**¡Error! Marcador no definido.**), predominan los bosques de tierra firme caracterizados por su dosel continuo y alta diversidad arbórea, los bosques de várzea sujetos a inundaciones periódicas que albergan especies adaptadas a fluctuaciones hídricas, y los bosques de galería que forman corredores de conectividad a lo largo de los ríos principales. (Bernal R., et al., 2016)

En los resultados del primer ciclo de implementación del Inventario Forestal Nacional (IFN) llama la atención la alta diversidad forestal determinada para el país, donde se encontraron 4.101 especies, 760 géneros y 139 familias (Olarte, et al., 2024). Las diez especies con más abundancia son: *Clathrotropis macrocarpa* (14931), *Sagotia heterocalyx* (7741), *Eschweilera coriácea* (5349), *Pseudosenefeldera inclinata* (5323), *Iryanthera hostmannii* (4986), *Amphirrhox longifolia* (4922), *Euterpe precatoria* (4816), *Rinorea racemosa* (4508), *Virola elongata* (4357) y *Hevea pauciflora* 4272). Las diez familias con mayor número de especies son: Fabaceae (533), Rubiaceae (300), Melastomataceae (211), Annonaceae (176), Lauraceae (171), Euphorbiaceae (135), Chrysobalanaceae (128), Malvaceae (125), Sapotaceae (118) y Moraceae (115). En la figura 2, se destaca la diversidad de especies que componen estos ecosistemas forestales, destacando las cinco especies con mayor abundancia a nivel nacional y por región biogeográfica.

Figura 2. Riqueza por categoría taxonómica para las regiones biogeográficas colombianas, a partir de los resultados del IFN

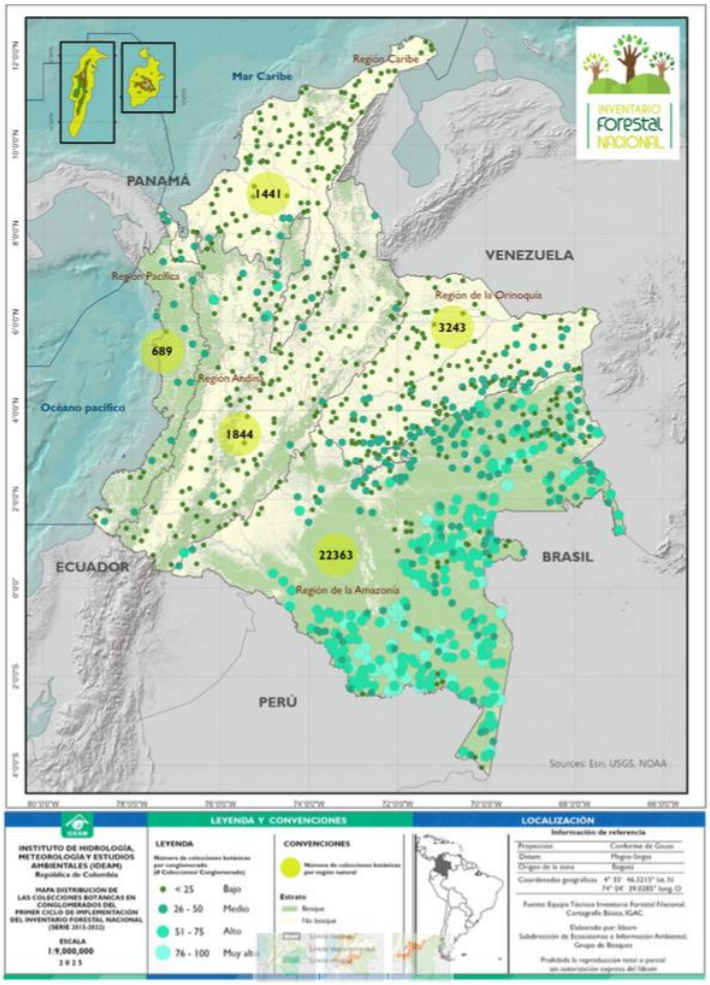


Región	Registro	Abundancia	Especie	Género	Familia	Orden	Clase
Amazonía	48994	507326	2969	539	109	34	3
Andes	4233	53044	999	368	95	34	4
Caribe	3737	45271	662	337	79	27	3
Orinoquía	7594	90520	814	320	81	30	3
Pacífico	1357	13285	418	230	61	27	3
Total Nacional	65915	709447	4101	762	139	42	4

Como se observa en la figura 2, las regiones Amazónica y Andina, se desatacan por su gran diversidad de taxones, mientras que la región del Pacífico es la que menos registros presenta, debido a que aún se encuentra en fase de completitud de datos. A nivel nacional se destaca la presencia de la especie *Clathrotropis macrocarpa*, característica de bioma amazónico y representativa de los bosques de tierra firme y que, a su vez, representa el

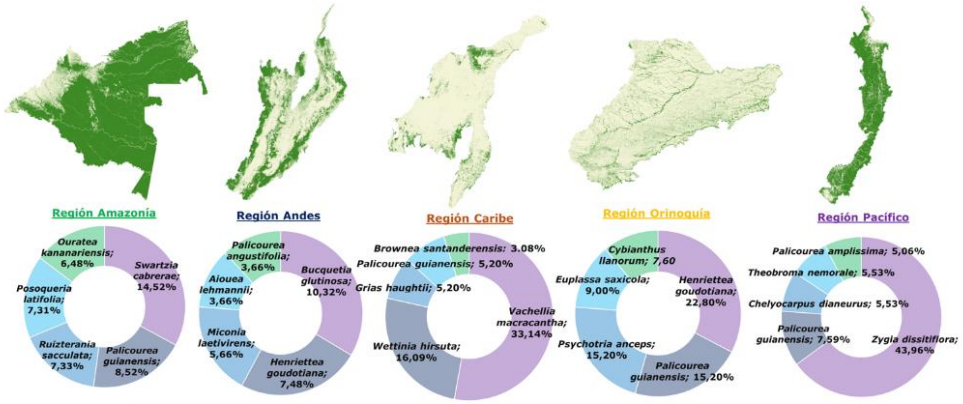
2,12% de la abundancia total nacional, doblando porcentualmente a la segunda en abundancia, la *Sagotia heterocalyx* (1,04%), mientras que el resto de las especies no sobrepasa cada una de ellas el 0.8%. En la figura 3, se evidencias el número de colecciones botánicas registradas para Colombia a través del IFN, en el que se destaca el número realizado por región biogeográfica.

Figura 3. Número de colecciones botánicas registradas en el primer ciclo de implementación del IFN



En términos de endemismos (que solo se encuentran en el territorio nacional), se destacan para la región Amazónica la *Swartzia cabrerae,* para la región Andina *Bucquetia glutinosa, para la Caribe,* la *Vachellia macrocantha,* para la Orinoquía la *Henriettea goudotiana* y para el *Pacífico Zygia dissitiflora,* ver figura 4.

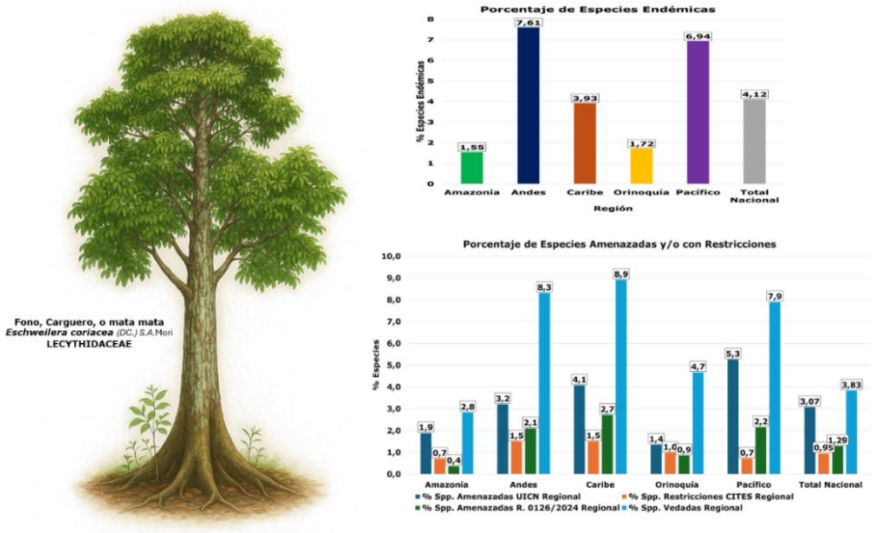
Figura 4. Cinco especies endémicas de mayor abundancia por región biogeográfica



Especie	Endémica	UICN	CITES	R. 0126 del 2024	Vedada
Brownea santanderensis	X	X		X	X
Cedrela odorata		X	X	X	X
Dipteryx oleifera		X	X	X	X
Gustavia excelsa	X	X		X	X
Libidibia punctata	X	X		X	X
Wettinia hirsuta	X	X		X	X

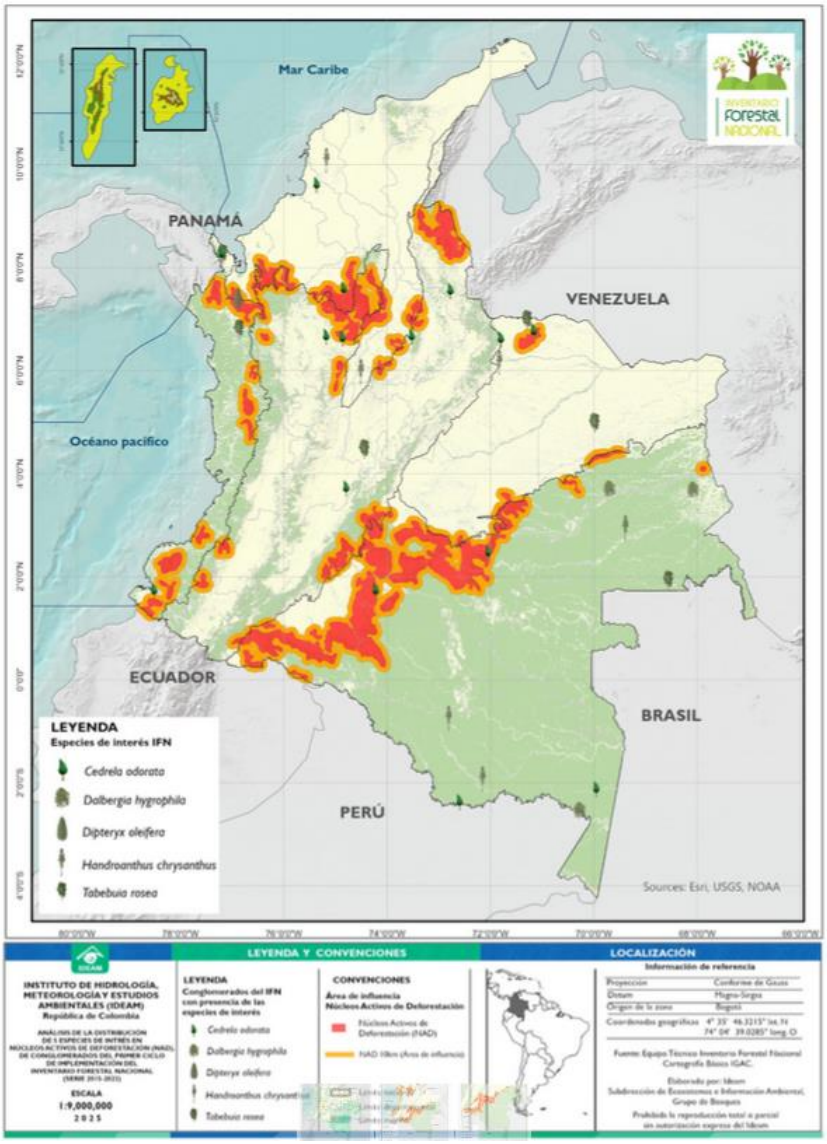
En relación con las categorías de amenaza identificadas a nivel nacional, se encuentra que la región Caribe, es la que registra el mayor porcentaje de especies amenazadas a nivel del Cites, la Resolución 0126 de 2024 y con vedas, siendo la *Cedrela odorata,* la especie con presencia en todos los listados de restricción y amenaza, por lo que se relieva su riesgo de pérdida ante dinámicas antrópicas.

Figura 5. Porcentaje de endemismos y amenazas por región biogeográfica



Así mismo, llama la atención en una mirada regional, que especies como *Dalbergia hygrophila, Handroanthus chrysanthus y Tabebuia rosea,* registradas en el IFN y que pertenecen al grupo de géneros arbóreos priorizados por el CITES, han disminuido sus poblaciones y presentan un bajo número de registros a nivel nacional, como se observa en la figura 6.

Figura 6. Especies de interés por su condición de amenaza priorizadas en el CITES



5.2 Análisis de riesgo para la diversidad forestal en los núcleos activos de la deforestación del arco amazónico a partir de los resultados del Inventario Forestal Nacional

Los ecosistemas amazónicos constituyen el núcleo de la diversidad forestal colombiana, concentrando la mayor riqueza de especies y endemismos del país, evidencias que, se ratifican en los resultados del IFN, en donde se destaca la presencia de 2.915 especies para todas las categorías de tamaño, pertenecientes a 3 clases, 34 órdenes, 108 familias y 566 géneros. Considerando esto, se destacan los cinco taxones más abundantes de la región Amazonía para familias: Fabaceae, Euphorbiaceae, Myristicaceae, Burseraceae y Sapotaceae; géneros: *Eschweilera, Protium, Iryanthera, Clathrotropis* y *Virola* y especues: *Clathrotropis macrocarpa, Sagotia heterocalyx, Pseudosenefeldera inclinata, Amphirrhox longifolia* e *Iryanthera hostmannii.* Por otro lado, es importante mencionar la existencia de 46 endemismos, 54 especies amenazadas globalmente por la UICN, 21 en Cites, 11 en la resolución 0126 del 2024 y 12 especie vedadas por alguna corporación en jurisdicción de la región, resaltando la presencia de las especies en varios listados de endemismos y/o amenazas simultáneamente (ver figura 2)

Como se mencionó en párrafos anteriores las poblaciones de *Cedrela odorata*, *Dalbergia hygrophila, Handroanthus chrysanthus y Tabebuia rosea,* deben ser objeto de un análisis especial, no solo por su elevado interés comercial, que los clasifica dentro del CITES en el apéndice II ("*donde figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio),* sino por las cifras bajas de existencias maderables por hectárea disponibles para ellas, que hacen evidente la alta presión a que son sometidas por la deforestación y el comercio ilegal. En la tabla 1, se presentan los resultados de este análisis, que como se evidencia son muy bajos y solo se reducen a individuos aislados.

Tabla 1. Índices de estructura y existencias de especies amenazadas de la Amazonía colombiana

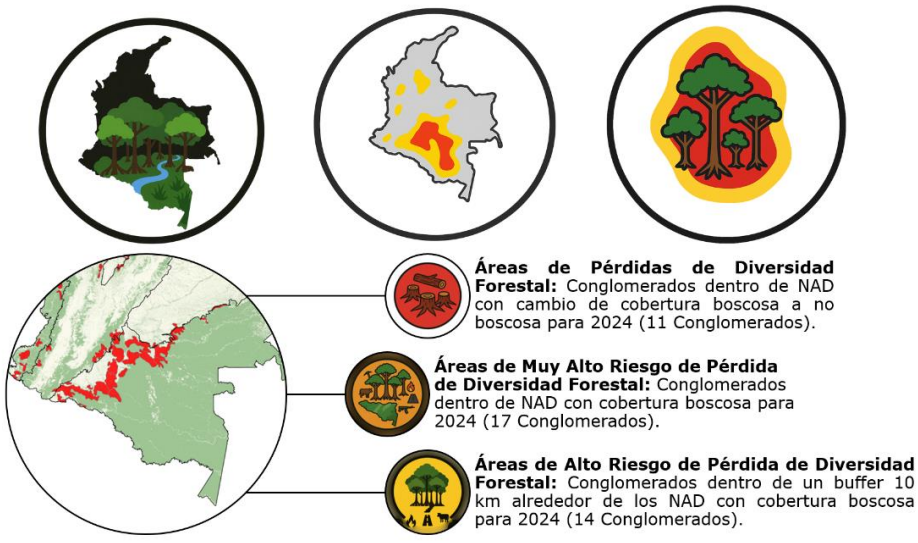
Especie	Ind ha^{-}(> 2,5cm)	Volumen (m^3 ha^{-1})	AGB (Mg ha^{-1})	CAGB (Mg ha^{-1})
Cedrela odorata	10 ± 2	3.64 ± 1.45	1.61 ± 0.61	0.75 ± 0.29

Especie	Ind ha^{-}(> 2,5cm)	Volumen (m^3 ha^{-1})	AGB (Mg ha^{-1})	CAGB (Mg ha^{-1})
Dalbergia hygrophila	6 ± 3	4.07 ± 0.54	3.11 ± 0.42	1.46 ± 0.19
Handroanthus chrysanthus	26 ± 20	11.92 ± 3.74	11.57 ± 3.57	5.43 ± 1.67
Tabebuia rosea	71	N/A	N/A	N/A

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

Los impactos de la deforestación sobre la diversidad biológica se manifiestan de manera particularmente severa en los núcleos activos de deforestación de la Amazonía colombiana, donde se registra una pérdida progresiva de la riqueza de especies forestales que refleja la fragmentación del paisaje. En la figura 7, se describen las categorías de cambio de acuerdo con los análisis efectuados.

Figura 7. Categorías de riesgo de pérdida de diversidad forestal en el arco de deforestación de la Amazonia



Los resultados del análisis de conglomerados del IFN en estas áreas críticas revelan un patrón preocupante de degradación ecosistémica: de los 42 conglomerados monitoreados, 11 experimentaron una transformación completa de bosque a no bosque, resultando en la pérdida total de su diversidad forestal original, es decir se registra una desaparición total de 177 especies de árboles helechos y palmas, de las cuales se destacan por su categoría de amenaza, endemismo y/o veda: *Cyathea* cf. *lasiosora, Eschweilera pachyderma, Iriartea deltoidea, Pachira nukakica* y *Piper longicaudatum. Ver* figura 8.

Figura 8. Listado de especies priorizadas por su categoría de amenaza, endemismos y vedas, de acuerdo con el nivel definido para análisis.

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

Eschweilera pachyderma Cuatrec.
LECYTHIDACEAE
Vulnerable (VU)
UICN Global/ R. 0126 del 2024
Localización: Villagarzón, Putumayo

Área/ Especie	Endemismos	UICN Global	CITES	R. 0126 del 2024	Vedas	# Categorías
Pérdidas	**1**	**2**	**0**	**1**	**2**	**6**
Cyathea cf. lasiosora					X	1
Eschweilera pachyderma		X		X		2
Iriartea deltoidea					X	1
Pachira nukakica	X					1
Piper longicaudatum		X				1
Muy Alto Riesgo	**3**	**5**	**2**	**1**	**2**	**13**
Cedrela odorata		X	X	X		3
Ceiba pentandra					X	1
Handroanthus serratifolius		X	X			2
Hirtella kuhlmannii		X				1
Iriartea deltoidea					X	1
Micropholis macrophylla		X				1
Posoqueria latifolia	X					1
Ruizterania sacculata	X					1
Swartzia cabrerae	X					1
Virola crebrinervia		X				1
Alto Riesgo	**1**	**1**	**1**		**3**	**6**
Ceiba pentandra					X	1
Croton lechleri					X	1
Dalbergia brownei			X			1
Ruizterania sacculata	X					1
Samanea saman					X	1
Trichilia hispida		X				1
Total general	**5**	**8**	**3**	**2**	**7**	**25**

Ruizterania sacculata (Stafleu) Marc.-Berti
VOCHYSIACEAE
Endémica
Localización: Santander (Araracuara), Amazonas

Dentro de los núcleos activos, 17 conglomerados adicionales se encuentran en riesgo inminente, manteniendo aún su cobertura boscosa, pero mostrando signos latentes de degradación estructural y reducción en la complejidad de especies. Particularmente alarmante, es la situación de 14 conglomerados ubicados en remanentes boscosos considerados de alto riesgo, localizados a una distancia de 10 kilómetros de los núcleos principales de deforestación, los cuales, aunque conservan su estructura forestal, se

encuentran con la influencia indirecta de impactos antropogénicos que pueden generar la fragmentación del hábitat, y procesos que conduzcan a la homogenización de la comunidad vegetal y la pérdida de especies con requerimientos específicos de hábitat. Ver figura 8, se ilustran las especies amenazadas por categoría.

De manera general, se identificaron 177 especies con pérdida total, 384 con muy alto riesgo de pérdida y 333 en alto riesgo. En la figura 9, se evidencian los cinco taxones más abundantes por categoría de riesgo, destacando la especie *Piper longicaudatum*, para pérdidas, *Micropholis macrophylla,* para alto riesgo y la *Dalbergia brownei,* para muy alto riesgo. Lanzando una alerta sobre esta última, que, por su baja abundancia, dominancia y existencias volumétricas, que la hacen susceptible de desaparecer, por lo que debe constituir una especie de alto valor de conservación.

Figura 9. Pérdida de diversidad forestal en los conglomerados evaluados del IFN dentro y en el área de influencia de los núcleos activos de deforestación

Área	Registro	Abundancia	Especie	Género	Familia	Orden	Clase
Pérdidas	523	5223	177	103	49	20	3
Muy Alto Riesgo	1179	12029	384	174	60	26	2
Alto Riesgo	1034	11256	333	178	55	22	2
Amazonía	48994	507326	2915	566	108	34	3

Adicionalmente, la transformación de bosques a otros usos conlleva a pérdidas graves de estructura y existencias de carbono acumulado. Es así, como derivado del análisis efectuado para la región biogeográfica de la Amazonía, se evidencian los análisis de pérdida a nivel de

número de individuos, volumen, biomasa aérea (AGB) y Carbono en biomasa aérea (CAGB), ver tabla 2.

Tabla 2. Índices de estructura y existencias de especies amenazadas de la Amazonía colombiana[1]

Zonas de estudio	Individuos ha^{-1} (> 2,5cm)	Volumen (m^3 ha^{-1})	Biomasa aérea (AGB) (Mg ha^{-1})	Carbono en Biomasa Aérea CAGB) (Mg ha^{-1})
Perdidas dentro del NAD	2180 ± 26	221.60 ± 21.10	128.06 ± 17.24	60.18 ± 8.10
Remanente con riesgo muy alto dentro del NAD	2272 ± 197	303.53 ± 30.79	178.06 ± 17.80	83.69 ± 8.36
Remanente con riesgo alto fuera del NAD	2662 ± 405	286.96 ± 49.45	180.98 ± 28.98	85.06 ± 13.62

Al analizar las variables estructurales de la tabla 2, se obtiene que las áreas más conservadas o en riesgo alto, efectivamente presentan un mayor número de individuos, biomasa y carbono almacenado, lo que indica un ecosistema más saludable y con mejor capacidad de secuestro de carbono. Por el contrario, las zonas más cercanas a áreas transformadas o en riesgo muy alto o con pérdidas totales, dentro del NAD, muestran menores cantidades en estos indicadores, lo que refleja el impacto negativo de la transformación del paisaje sobre la estructura y función del ecosistema forestal.los indicadores clave en cada situación por hectárea, y que evidencian que, en la medida en que es más directo el impacto una disminución Estos indicadores demuestran las severas consecuencias pasadas y futuras en términos de estructura forestal y ciclos de carbono, así como los elevados riesgos actuales para los bosques ubicados dentro o junto a los centros de tala indiscriminada.

[1] Los indicadores de número de individuos, volumen, biomasa aérea y carbono se presentan como valores medios por hectárea (promedio de las parcelas de muestreo ubicadas dentro del área de estudio). Es crucial señalar que, debido a que el tamaño de la muestra (n) de parcelas en la zona de estudio no es representativa estadísticamente de toda el área deforestada o a riesgo futuro de ser intervenida, no es posible extrapolar estos valores medios a un cálculo confiable del total de existencias perdidas en la superficie total; la extrapolación generaría un error de estimación desconocido y potencialmente alto, por lo que se evita cuantificar el total

6 Conclusiones

Los resultados de la evaluación de las categorías de pérdida, sobre 42 conglomerados, implementados en los núcleos activos de deforestación del arco noroccidental amazónico, evidencian la amenaza potencial que enfrenta la biodiversidad forestal. La conversión completa de bosque a no bosque en 11 conglomerados representa no solo la desaparición física de la cobertura forestal, sino la pérdida de comunidades vegetales altamente especializadas. Prueba de lo anterior, es la desaparición total de 177 especies dentro de los Núcleos Activos de deforestación, de la región Amazónica, lo que corresponde a una pérdida del 6,0% de la riqueza total de especies registradas para la región. Asimismo, desde el IFN se genera una alerta para el estudio, conservación y protección de las poblaciones e individuos remanentes de las especies priorizadas por sus particularidades florísticas como lo son: *Cedrela odorata, Ceiba pentandra, Croton lechleri, Cyathea* cf. *lasiosora, Dalbergia brownei, Eschweilera pachyderma, Handroanthus serratifolius, Hirtella kuhlmannii, Iriartea deltoidea, Micropholis macrophylla, Pachira nukakica, Piper longicaudatum, Posoqueria latifolia, Ruizterania sacculata, Samanea saman, Swartzia cabrerae, Trichilia hispida* y *Virola crebrinervia*

De otra parte, el estado de los 17 conglomerados en riesgo inminente dentro de los núcleos activos evidencia un proceso de degradación silenciosa pero sistemática. Aunque mantienen su apariencia boscosa, a futuro estos ecosistemas perderían su integridad estructural, manifestándose en la reducción de la complejidad ecológica. Esta degradación progresiva compromete servicios ecosistémicos fundamentales como la regulación del ciclo hidrológico regional, el secuestro de carbono atmosférico y la provisión de recursos genéticos únicos. Se identificaron 384 especies con Muy Alto Riesgo de pérdida, destacando *Oenocarpus minor* (3,3%) como la más abundante, seguida por *Pseudolmedia laevis* (3,0%) y *Perebea xantochyma* (2,8%). De igual forma, las especie priorizadas *Cedrela odorata* y *Handroanthus serratifolius* por su múltiple presencia en los listados de endemismos, amenazas y/o restricciones.

Particularmente preocupante resulta la vulnerabilidad de los 14 conglomerados ubicados en remanentes boscosos a 10 kilómetros de los núcleos de deforestación. Estos

fragmentos, considerados de alto riesgo, ilustran cómo los efectos de la deforestación trascienden los límites geográficos inmediatos de la perturbación. Que compromete la estabilidad a largo plazo de estos ecosistemas y reducen drásticamente su capacidad de provisión de servicios ambientales. Específicamente se encontraron un total de 333 especies con Alto Riesgo de pérdida donde vale la pena resaltar los taxones más abundantes *Dalbergia brownei* (32,2%) y *Ceiba pentandra* (32,2%); así como, las especies priorizadas *Croton lechleri, Ruizterania sacculata, Samanea saman* y *Trichilia hispida* por su presencia en los listados florísticos.

Esta evidencia subraya la urgencia de implementar estrategias de conservación, restauración, que vayan más allá de la protección de áreas núcleo, incorporando el manejo integral del paisaje y el establecimiento de zonas de amortiguamiento que garanticen la conectividad ecológica y la preservación de los servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano y la estabilidad climática regional

7 Bibliografía

- Olarte, et al. . (2021). Marco rector para la implementación del Inventario Forestal Nacional. Ideam.
- Ideam-Minambiente. (2025). Actualización de cifras de monitoreo de la superficie de bosque - Año 2024. RESUMEN DE RESULTADOS DE MONITOREO. Bogotá D.C.: nstituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- SIB_Colombia. (22 de Septiembre de 2025). Biodiversidad en cifras. Obtenido de Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia: https://cifras.biodiversidad.co/colombia
- Bernal R., et al. (2016). Catálogo de Plantas y líquenes de Colombia. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Ideam, IAvH, Invemar, & IGAC. (2024). Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC). Bogotá D.C.: Ideam.
- Olarte, et al. (2024). Explorando los Bosques de Colombia: El Inventario Forestal Nacional y su Contribución al Conocimiento Forestal_Anexo 6. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-Ideam. (2024). Informe del estado del ambiente y los recursos naturales renovables-2023.

ANEXO 7.1

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Juan Felipe Guhl Samudio	Instituto Sinchi	Autor	jguhl@sinchi.org.co
Delio Mendoza Hernández	Instituto Sinchi	Autor	dmendoza@sinchi.org.co
Luis Eduardo Acosta Muñoz	Instituto Sinchi	Autor	lacosta@sinchi.org.co
Luis Fernando Jaramillo Hurtado	Instituto Sinchi	Autor	ljaramillo@sinchi.org.co
Uriel Gonzalo Murcia	Instituto Sinchi	Autor	Umurcia@sinchi.org.co
Jorge Eliecer Arias	Instituto Sinchi	Autor	jarias@sinchi.org.co
Fernando Cañón Celis	Instituto Sinchi	Autor	Icanon@sinchi.org.co

Agradecimientos

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

Siglas y acrónimos

AZICATCH – Asociación zonal indígena de cabildos y autoridades tradicionales de La Chorrera

CIHTACOYD – Cabildo indígena de los hijos del tabaco, la coca y la yuca dulce

AATIAM – Asociación de autoridades tradicionales indígenas de aledañas a Mitú

Signos símbolos y abreviaturas

No. – Número

% - Porcentaje

R – Rique

D - Diversidad

1 Resumen

Está investigación se llevó a cabo en la región Sur oriental de la Amazonía colombiana, donde se analizaron en cuatro zonas las chagras o conucos de diferentes familias. La investigación se basó en análisis sociodemográficos y socioeconómicos sobre la producción y uso de familias de las chagras. Estos análisis se hicieron con una metodología formulada por el programa de dinámicas socioambientales y culturales del Instituto Sinchi donde a través de fichas las familias iban aportando datos de manera participativa.

Del mismo modo, después de tener algunos insumos que partían de los conocimientos tradicionales, se seleccionaron 4 chagras que fueran altas en biodiversidad, esto basado en los conocimientos propios de las familias, para que botánicos y taxónomos identificaran científicamente todos los individuos florísticos de estas cuatro chagras. Esto nos deja analizar y comparar los modos de identificación por la ciencia y los conocimientos tradicionales, y ver cómo se complementan en cada una de las regiones.

Por otra parte, se tomaron las coordenadas de polígonos con GPS de las chagras en las cuatro áreas de trabajo, los cuales se utilizaron en programas de ArcGIS y se subieron a capas de coberturas de la Amazonía y con ellos se realizó una nueva capa de coberturas de chagras y comparación multitemporal de su desarrollo para la región amazónica

2 Desarrollo del contenido principal

Las chagras indígenas han ocupado una vasta atención en la investigación en la Amazonía colombiana. Román (2007) resalta que estas son fruto de la enseñanza de trabajo y de conocimiento de la tradición. Son la fuerza del trabajo espiritual y físico. Garantía de vida, que comprende el conocimiento y relacionamiento entre el hombre y la naturaleza (Mendoza *et al.*, 2017). Es un agroecosistema que copia los ciclos y flujos de materia y energía del bosque natural, y su práctica cultural recrea valores sociales y culturales milenarios de los pueblos indígenas amazónicos. Por eso, las especies cultivadas sirven tanto para garantizar la soberanía alimentaria, como para conservar la agrobiodiversidad amazónica a partir de bancos genéticos *in situ* (Henao, 1989; Gainza *et al.,* 2008; Acosta, *et al.*, 2011).

En los resguardos indígenas del medio río Caquetá de la Amazonía colombiana, en las chagras existe un manejo sucesional de una diversidad de especies: la yuca (*Manihot esculenta*) como especie dominante y otras especies y variedades de caña, piña, ají, plátano y bananos, tubérculos como la mafafa, chonque, malanga, ñame y batata, frutales y plantas medicinales (Schroder *et al.*, 1987; Garzón & Macuritofe, 1992; Vélez, 1991). Al respecto, La Rotta (1982: 117) identificó 128 especies sembradas en las chagras en la zona de Araracuara; por su parte, Arias *et al.* (2005) registraron 38 variedades de yucas brava y dulce en las comunidades indígenas Ticuna de los municipios de Puerto Nariño y Leticia, Amazonas; y Acosta *et al.*, (2011) registraron más 70 especies útiles sembradas y de regeneración natural en las chagras en producción de la zona de La Chorrera.

La Rotta (1982), Walschburger (1987), Van der Hammen (1992), señalan que el buen funcionamiento de las chagras obedece al saber mágico-religioso que sustenta y que se sostiene por la práctica de los conocimientos tradicionales asociados a la biodiversidad. Se considera es un policultivo que implica: manejo del tiempo, del espacio y de la identidad cultural (Triana, 2006; Triana *et al.*, 2006). Lo anterior le permite a Henao (1989), Garzón & Macuritofe (1992), Briñez (2002) afirmar que las chagras es el manejo más adecuado del ecosistema amazónico, producto de una domesticación en todas sus fases y

componentes; permite el mantenimiento del equilibrio en la regeneración del bosque, gracias al conocimiento cultural acumulado sobre los recursos y el manejo de los cultígenos.

De otra parte, diferentes investigadores han definido los espacios de cultivos chagras como unas parcelas que guardan gran similitud estructural con la selva que la rodea. Sin embargo, van der Hammen (1992) considera que, si bien desde un enfoque agroforestal se puede hablar de una similitud estructural entre las chagras y la selva circundante, dentro de la visión indígena, estas son producto de todo un proceso de transformación y reestructuración de las parcelas, cuyo resultado se distingue del medio natural circundante. En otras palabras, las chagras son espacios estructurados según modelos espaciales y sociales indígenas.

Es un sistema antropogénico de alta producción, donde las prácticas culturales permiten a la sociedad lograr un autoabastecimiento acorde con sus necesidades alimentarias (Henao, 1989). Empero, esta presenta limitaciones: contar con grandes extensiones de selva virgen; tener la posibilidad de mantener tierras en rastrojos durante períodos superiores a los 20 años; mantener una baja densidad demográfica (Vieco, 2001). En general, se coincide en afirmar que las chagras permiten a los pueblos indígenas manejar la selva de acuerdo con sus usos y costumbres de manera que ésta no se desestabilice, implicando su sostenibilidad y conservación.

2.1 Metodología

A partir de un enfoque participativo, intercultural e interdisciplinario, se adelantó una evaluación sobre 45 chagras de familias indígenas en comunidades que se localizan en las localidades de Leticia, La Chorrera (Amazonas) y Mitú (Vaupés) (**Tabla 1**), y se encuentran asociadas a diferentes organizaciones indígenas. La investigación participativa e intercultural se trazó como propósito Adelantar una evaluación sobre los aspectos socioeconómicos de las familias indígenas y prácticas culturales que sostienen las chagras en los departamentos de Amazonas y Vaupés.

Tabla 1. Asociaciones y comunidades indígenas participantes en la evaluación de las chagras.

Departamento	Asociación	Comunidades
Vaupés	AATAC	Bogotá Cachivera, Timbo de Betania, Murutinga, Tucandira, Yararaca, Sabana, Cucura, Ceima San Pablo, Cerrito Verde, San Francisco, Puerto Corroncho.
	AATIAM	Ceima Cachivera, Mituseño, Tucunaré, Macaquiño.
Amazonas	AZICATCH	Santa Rosa, San Antonio, San Francisco, Asociación Nativa, Santa María, Veg-Sam, Caisam, Centro Chorrera, Vista Hermosa, Milán, Capitanía, Cair, Okaina, Cordillera, Mue, Ocim, Providencia, Providencia Nueva, Petani, Cris, Lago Grande, Sabana.
	CIHTACOYD	Cabildo Indígena de los Hijos del Tabaco, la Coca y la Yuca Dulce.

Fuente. Base de datos Instituto Sinchi. 2024. Elaboración propia.

En el proceso de concertación adelantado con las organizaciones indígenas, capitanes o autoridades tradiciones de 45 comunidades, los delegados y lideresas contaron con la responsabilidad de seleccionar dicho número de familias y técnicos indígenas, en cuya responsabilidad quedó la generación de datos primarios en campo, previo un proceso de capacitación para el diligenciamiento de formularios diseñados para este propósito.

La generación de información primaria se basó en criterios de la Investigación Acción Participativa (IAP) con la inclusión de coinvestigadores con los roles de acompañamiento en campo a las familias indígenas encargadas del registro de la información requerida. Se utilizaron técnicas como la observación participante, las entrevistas semiestructuradas y el diario de campo.

La información utilizada para dar cuenta sobre el estado actual de los aspectos socioeconómicos de las familias indígenas y chagras se obtuvo a partir del diligenciamiento de una ficha general que contiene las siguientes variables: lugar de nacimiento, año de llegada a la comunidad, tipo de familia, sexo, edad, etnia a la que pertenece, número de

integrantes familiares. Localización (Departamento, Área No Municipalizada, Resguardo, Comunidad), Asociación indígena a las que pertenecen.

El levantamiento de la información se realizó en las chagras de las familias coinvestigadoras de cuatro asociaciones indígenas: AATAC y AATIAM (15), AZICATCH (22), CIHTACOYD (8), para un total de 45 familias evaluadas. Se realizó un análisis estadístico no paramétrico con la información y variables socioeconómicas para la caracterización de las familias indígenas.

2.2 Evaluación socioeconómica

Las comunidades estudiadas se desenvuelven en contextos socioeconómicos de extracción de recursos naturales, atienden las demandas por productos agropecuarios generadas por los centros urbanos, y se incluyen en procesos interculturales de desarrollo de infraestructuras con entidades públicas. Esta vinculación impacta a las familias y comunidades en su economía de autosuficiencia alimentaria y por ende a las chagras, que inducen cambios en la producción, en sus dietas y costumbres alimentarias por una tendencia a suplir demandas de productos dirigidos a la comercialización.

De acuerdo con ese contexto, las familias y chagras estudiadas coinciden en su alta exposición a cambios en sus estructuras y concepciones culturales. Esta tendencia, sin embargo, ha generado transformaciones que no han sido abordadas de manera sistemática por estudios realizados hasta el presente que puedan responder a preguntas como ¿cuáles son las potencialidades, amenazas y diferencias que caracterizan las actuales chagras que afectan su sostenibilidad en términos ambientales, sociales y culturales? ¿De qué manera esta estrategia contribuye a garantizar la seguridad alimentaria de las poblaciones indígenas amazónicas, considerando los desafíos actuales como el cambio climático, la deforestación y la pérdida de biodiversidad?

Lo anterior conduce a la necesidad de adelantar una evaluación sobre los aspectos socioeconómicos de las familias indígenas y prácticas culturales que sostienen las chagras en los departamentos de Amazonas y Vaupés, considerando que la chagra como parte del

sistema productivo tradicional indígena conlleva conceptos particulares e integrales que toca una diversidad de aspectos característicos de los modos de vida indígenas (alimentación, educación, salud, gobierno), y definen su identidad en una relación espiritual y ética con la Naturaleza. Así, los usos y costumbres practicados por las familias indígenas en las chagras se convierten en un elemento fundamental para supervivencia física y cultural de los pueblos indígenas en los departamentos de Amazonas y Vaupés. Por lo que es importante conocer el estado socioeconómico de las familias, las prácticas culturales y su sostenibilidad actual en las comunidades indígenas asociadas a diferentes organizaciones indígenas.

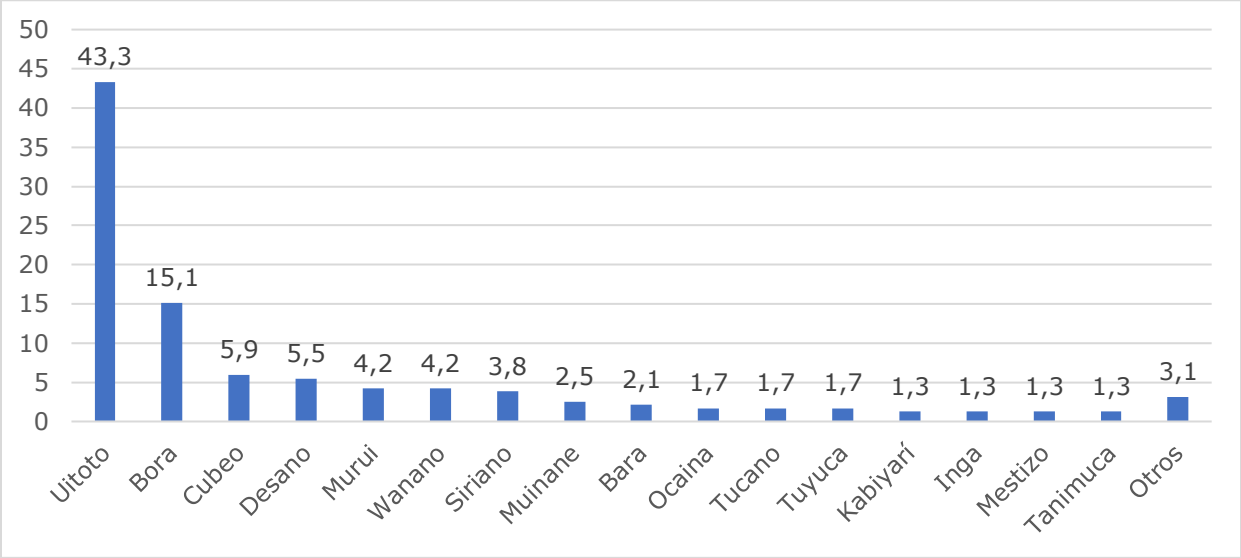
2.3 Pueblos indígenas

La Amazonia colombiana se distingue por ser una región multiétnica y pluricultural. La presencia de una diversidad de pueblos indígenas localizados en resguardos como propiedades colectivas que tienen el carácter de ser inalienables, imprescriptibles e inembargables. En general, los asentamientos de los pueblos indígenas en esta región se caracterizan por presentar un poblamiento altamente disperso, con comunidades aisladas, de difícil acceso, con una baja densidad poblacional, con una limitada intervención del Estado y unas bajas oportunidades de inversión pública que mantienen históricamente a las comunidades nativas en condiciones de vulnerabilidad, pobreza y exclusión social. Prevalecen actividades económicas que se realizan predominantemente a través de procesos de economías extractivas de los recursos naturales, afectadas por actividades ilícitas, vinculadas directamente con el narcotráfico y la minería (Acosta *et al.*, 2020:15).

En la evaluación de las chagras que se realizó en los departamentos de Amazonas y Vaupés (Subregión Sur y Oriental colombiana), se identificaron 22 pueblos indígenas (**Figura 1**). La participación por asociación muestra que la AZICATCH (Amazonas) registró la presencia de 8 pueblos indígenas, pero con la mayoría de población participante (56,7%); le sigue AATAC (Vaupés) con 10 pueblos indígenas y una participación del 18,5% de la población; CITHACOYD (Amazonas) con 8 pueblos indígenas y una participación del 15,5% de la

población y, finalmente, AATIAM (Vaupés) con cuatro pueblos indígenas y una participación del 9,2% de la población (**Tabla 2**, **Figura 2**).

Figura 1. Grafica de pueblos indígenas que participaron en la evaluación de las chagras. Departamento de Amazonas y Vaupés.



Fuente. Elaboración propia. Bases de datos. Instituto Sinchi 2023[1]

Tabla 2. Pueblos indígenas por asociación que participaron en la evaluación de las chagras. Departamentos de Amazonas y Vaupés.

ETNIA	AATAC	
	No.	%
Desano	13	29,5
Siriano	9	20,5
Bara	5	11,4
Tucano	4	9,1
Wanano	4	9,1
Cubeo	2	4,6
Kakua	2	4,5
Taiwano	2	4,5
Tuyuca	2	4,5
Tatuyo	1	2,3
Total	**44**	**100**
Total	**10,0**	**18,5**

ETNIA	AATIAM	
	No.	%
Cubeo	11	50,0
Wanano	6	27,3
Mestizo	3	13,6
Tuyuca	2	9,1
Total	**22**	**100,0**
Total	**4,0**	**9,2**

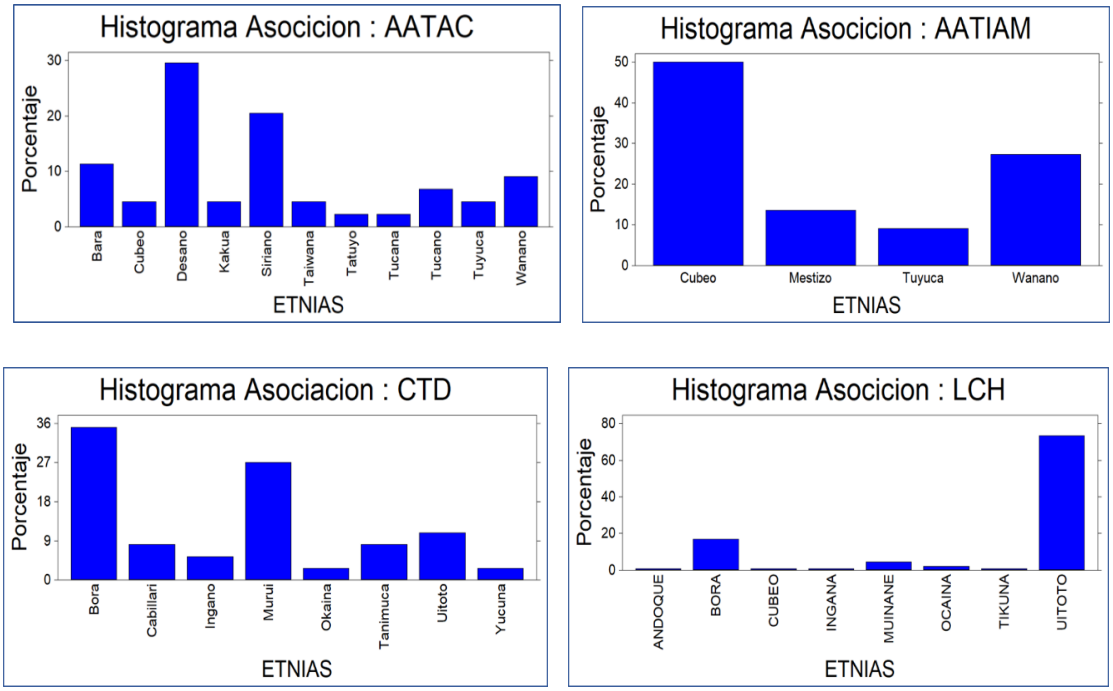
ETNIA	CITHACOYD	
	No.	%
Bora	13	35,1
Murui	10	27,0
Uitoto	4	10,8
Cabillari	3	8,1
Tanimuca	3	8,1
Inga	2	5,4
Ocaina	1	2,7
Yucuna	1	2,7
Total	**37**	**100,0**
Total	**8,0**	**15,5**

ETNIA	AZICATCH	
	No.	%
Uitoto	99	73,3
Bora	23	17,0
Muinane	6	4,4
Ocaina	3	2,2
Andoque	1	0,7
Cubeo	1	0,7
Inga	1	0,7
Ticuna	1	0,7
Total	**135**	**100,0**
Total	**8,0**	**56,7**

[1] Los pueblos con menos del 1,0 % de participación son: Kakua, Taiwana, Andoque, Tatuyo, Ticuna y Yucuna

Fuente. Elaboración propia. Bases de datos. Instituto Sinchi 2023.

Figura 2. Graficas de pueblos indígenas por asociación que participaron en la evaluación de las chagras. Departamentos de Amazonas y Vaupés



Fuente: Elaboración propia. Bases de datos. Instituto Sinchi 2023.

2.4 Familias participantes

Los pueblos indígenas en las localidades y comunidades estudiadas se encuentran organizadas en familias que, en general, comparten una misma vivienda, así como las prácticas culturales de uso y manejo de las chagras. Es una institución compleja en su organización y práctica, toda vez que ejercen funciones tanto educativas como religiosas, protectoras, recreativas y productivas, de acuerdo con sus usos y costumbres y su relación con la Naturaleza.

De acuerdo con una tipología para la caracterización de las familias indígenas y aportada por Acosta *et al.* (2011), se observa que predomina la conformación de familias nucleares, siendo mayoría en AATIAM (66,7%), seguida de CITHACOYD (62,5), AATAC (62,5%) y

AZICATCH (54,5%). En las comunidades las familias nucleares reconocen y respetan las normas del estatuto de convivencia existente y la presencia de una autoridad tradicional administrativa; se distinguen por la presencia de dos generaciones: padres e hijos unidos por lazos de consanguinidad los cuales habitan una misma vivienda; poseen sus propias chagras, son autónomos en la producción y comparten los productos obtenidos de la chagra y de otras actividades de subsistencia (pesca, caza, recolección de frutos, venta de productos y artesanías).

Le sigue la presencia de la familia extensa donde son mayoría en la AZICATCH (45,5%), seguidas por CITHACOYD (37,5%), AATIAM (33,3%) y en menor proporción en AATAC (12,5%). En general se distinguen por presentar tres o más generaciones unidas por lazos de consanguinidad; los integrantes familiares respetan y asumen los usos y costumbres y la presencia de una autoridad tradicional común; igualmente las normas del estatuto de convivencia y la presencia de una autoridad tradicional administrativa; poseen sus propias chagras y comparten los productos que se obtienen de estas y de otras actividades productivas. Cada núcleo familiar es autónomo en su sostenibilidad y las decisiones se toman al interior de cada núcleo familiar. Se resalta la existencia de lazos de solidaridad muy fuertes en las familias extensas indígenas: los padres cabezas de familia pueden asumir la manutención, crianza y cuidado de su hija/hijo con otros hijos; lo anterior para mantener la unidad de la familia (Acosta *et al.*, 2011:54).

La presencia de familias monoparentales y/o unipersonales en la evaluación de las chagras solamente existen en AATAC (25,0%) (**Tabla 3**). En estas familias se puede presentar madre o padre (cabeza de familia) y uno o varios hijos; hijo (o hija) (cabeza de familia) y el padre o la madre; una sola persona (hombre o mujer); unidos por lazos de consanguinidad. Son muy vulnerables por no existir una cohesión familiar, habitan la misma vivienda y comparten los productos de la chagra y de otras actividades productivas; su autonomía en la producción puede verse comprometida por no poseer las condiciones para sostener un trabajo asociativo.

Tabla 3. Tipos de familia existentes en la evaluación de las chagras. Departamentos de Amazonas y Vaupés.

Tipo	AATAC		AATIAM		CITHACOYD		AZICATCH	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Extensa	1	12,5	1	33,3	3	37,5	10	45,5
Nuclear	5	62,5	2	66,7	5	62,5	12	54,5
Monoparental	2	25,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	8	19,5	3	7,3	8	19,5	22	53,7

Fuente. Elaboración propia. Bases de datos. Instituto Sinchi 2023.

2.5 Distribución por genero

La información de la **Tabla 4** muestra que la distribución por género en el conjunto de familias ubica a los hombres como el segmento poblacional mayoritario con el 54,6 %, mientras las mujeres representan el 45,4 % con respecto del total de las familias. Existe una división del trabajo donde sobre el segmento poblacional de las mujeres recae la sostenibilidad en las labores domésticas que garantizan la autonomía alimentaria.

Tabla 4. Distribución por género de las familias participantes en la evaluación de las chagras. Departamentos de Amazonas y Vaupés.

Género	AATAC		AATIAM		CITHACOYD		AZICATCH		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Hombre	12	42,9	2	66,7	22	51,2	77	57,0	119	54,6
Mujer	16	57,1	4	33,3	21	48,8	58	43,0	99	45,4
Total	28	12,8	12	5,5	43	19,7	135	61,9	218	100,0

Fuente. Elaboración propia. Bases de datos. Instituto Sinchi 2023.

2.6 Distribución por sexos y rango de edad

En la asociación AATAC, el 76,2 % de los hombres constituyen el segmento de población dependiente (42,9 % menores de 10 años, 33,3 % en edad de estudiar), el 19,0 % es la población activa para la implementación del ciclo y la producción de las chagras, la cacería, la pesca, la recolección; el 4,8% corresponde a la población mayor de 60 años y también

dependiente para suplir la subsistencia (**Tabla 5**). Por su parte, el 71,4 % de las mujeres corresponde al segmento de población activa que apoya la implementación del ciclo y la producción de las chagras, el mantenimiento alimentario de los integrantes familiares; el 28,6 % corresponde a la población mayor de 60 años que es dependiente para suplir las necesidades de subsistencia.

En la asociación AATIAM, de acuerdo con la **Tabla 4**, el 80,0 % de los hombres constituye el segmento de población dependiente (30,0 % son los menores de 10 años, 50,0 % en edad de estudiar), mientras el 20,0 % es la población activa para la implementación del ciclo y la producción de las chagras, la cacería, la pesca, la recolección. El 100,4 % (**Figura 3**) de las mujeres corresponde al segmento de población activa, que apoya la implementación del ciclo y la producción de las chagras, el mantenimiento alimentario y el funcionamiento de los integrantes familiares.

En la asociación CITHACOYD, de acuerdo con la **Tabla 4**, el 60,6 % de los hombres constituye el segmento de población dependiente (30,3 % menores de 10 años, 30,3 % en edad de estudiar), mientras el 36,4 % es la población activa para la implementación del ciclo y la producción de las chagras, la cacería, la pesca, la recolección. El 20,0 % de las mujeres corresponde al segmento de población dependiente y en edad de estudiar; el 80 % corresponde al segmento de población activa, que apoya la implementación del ciclo y la producción de las chagras, el mantenimiento alimentario de los integrantes familiares.

En la asociación AZICACH, de acuerdo con la **Tabla 4**, el 53,2 % de los hombres constituye el segmento de población dependiente (26,0 % menores de 10 años, 27,3 % en edad de estudiar), mientras el 35,1 % es la población activa para la implementación del ciclo y la producción de las chagras, la cacería, la pesca, la recolección; el 11,7% corresponde a la población mayor de 60 años y también dependiente para suplir la subsistencia. El 48,8 % de las mujeres constituyen el segmento de población dependiente (29,3 % menores de 10 años, 15,5 % en edad de estudiar); el 43,1 % de las mujeres corresponde al segmento de población activa, apoya la implementación del ciclo y la producción de las chagras, el mantenimiento alimentario de los integrantes familiares; el 12,1% corresponde a la

población mayor de 60 años que es dependiente para suplir las necesidades de subsistencia.

Tabla 5. Distribución de la población por sexos y rango de edad de las familias participantes en la evaluación de las chagras. Departamentos de Amazonas y Vaupés.

AATAC	Hombres	%
< 9	9	42,9
10 a 19	7	33,3
20 a 29	3	14,3
30 a 39	1	4,8
40 a 49		
50 a 59		
60 a 69	1	4,8
70 a 79		
> 80		
Total	**21**	**100,0**

AATAC	Mujer	%
< 9		
10 a 19		
20 a 29	1	14,3
30 a 39		
40 a 49	3	42,9
50 a 59	1	14,3
60 a 69	1	14,3
70 a 79		
> 80	1	14,3
Total	**7**	**100,0**

AATIAM	Hombres	%
< 9	3	30,0
10 a 19	5	50,0
20 a 29	1	10,0
30 a 39	1	10,0
40 a 49		
50 a 59		
60 a 69		
70 a 79		
> 80		
Total	**10**	**100,0**

AATIAM	Mujeres	%
< 9		
10 a 19		
20 a 29		
30 a 39	1	100,0
40 a 49		
50 a 59		
60 a 69		
70 a 79		
> 80		
Total	**1**	**100,0**

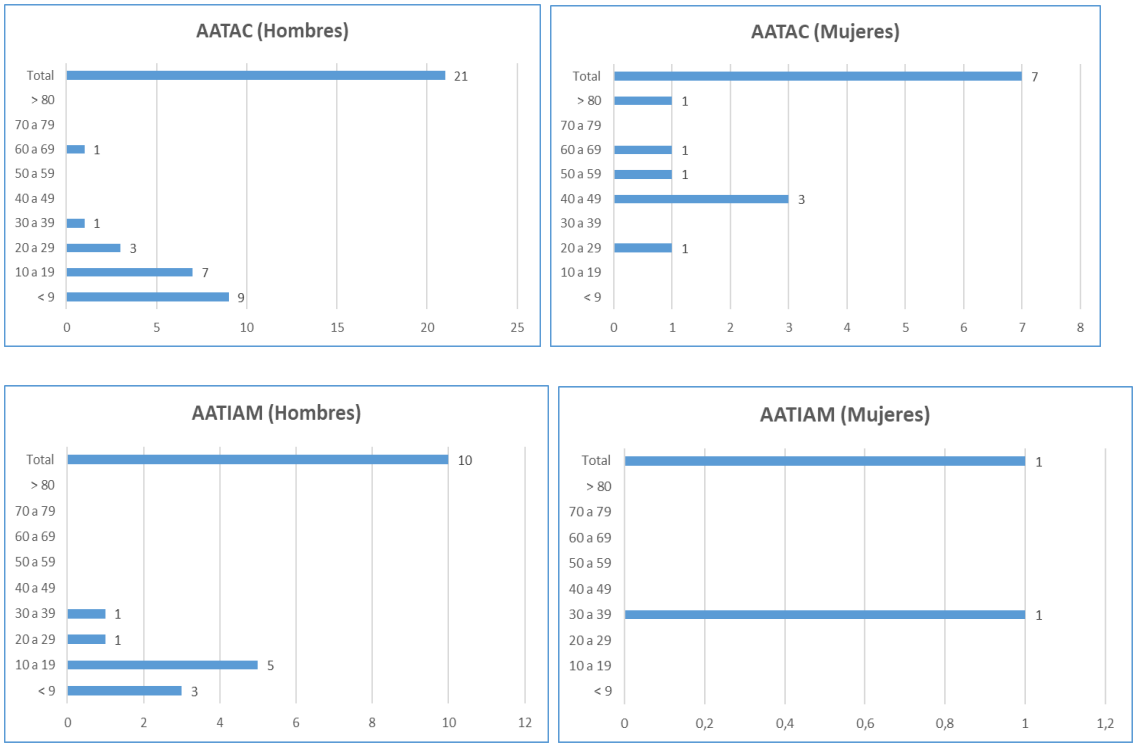
CITHACOYD	Hombres	%
< 9	10	30,3
10 a 19	10	30,3
20 a 29	3	9,1
30 a 39	3	9,1
40 a 49	3	9,1
50 a 59	3	9,1
60 a 69		
70 a 79		
> 80		
Total	**33**	**100,0**

CITHACOYD	Mujeres	%
< 9		
10 a 19	2	20,0
20 a 29	1	10,0
30 a 39	1	10,0
40 a 49	5	50,0
50 a 59	1	10,0
60 a 69		
70 a 79		
> 80		
Total	**10**	**100,0**

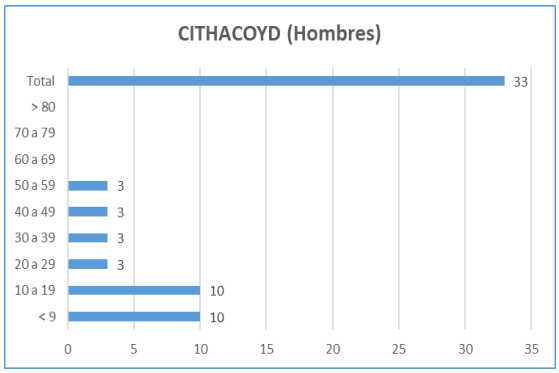
AZICATCH	Hombres	%
< 9	20	26,0
10 a 19	21	27,3
20 a 29	11	14,3
30 a 39	7	9,1
40 a 49	5	6,5
50 a 59	4	5,2
60 a 69	6	7,8
70 a 79	1	1,3
> 80	2	2,6
Total	**77**	**100,0**

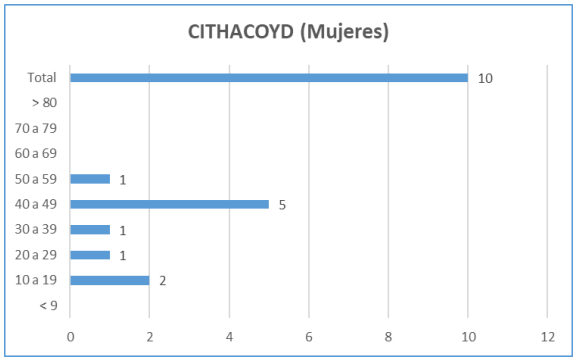
AZICATCH	Mujeres	%
< 9	17	29,3
10 a 19	9	15,5
20 a 29	12	20,7
30 a 39	4	6,9
40 a 49	5	8,6
50 a 59	4	6,9
60 a 69	4	6,9
70 a 79	3	5,2
> 80		
Total	**58**	**100,0**

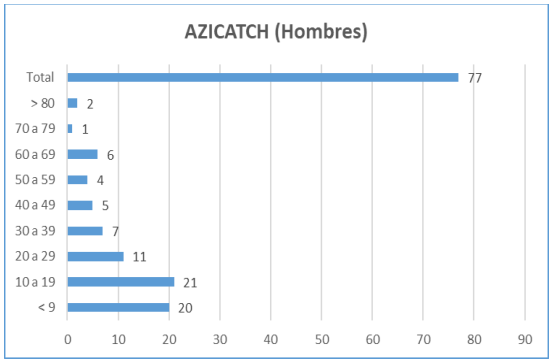
Figura 3. Grafica de población por sexos y rangos de edad, familias, en la evaluación de las chagras. Departamentos de Amazonas y Vaupés.

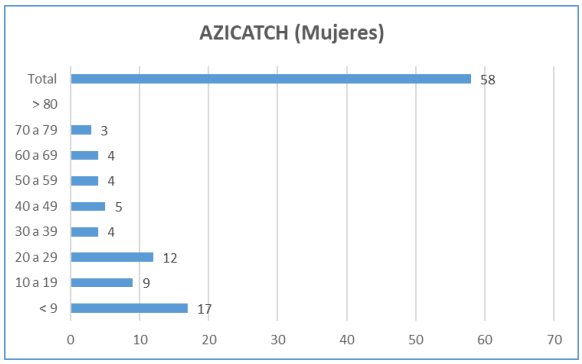


IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co









Fuente. Elaboración propia. Bases de datos. Instituto Sinchi 2023.

2.7 Número de integrantes por familia y asociación

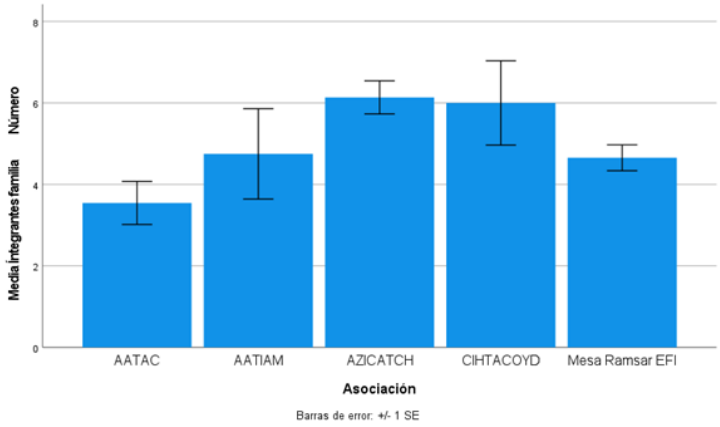
El número de integrantes de una familia determina la disponibilidad de fuerza de trabajo para abordar las diferentes tareas que requieren los cultivos; es la base humana para los procesos de transmisión de conocimientos y la capacidad de los cultivos para sostener alimentaria y económicamente a las familias. El promedio de miembros familiares más alto se encuentra en AZICATCH con 6,14 (± 0.41), seguido por CHITACOYD con 6,00 (± 1,04) respectivamente; AATIAM con 4,75 (±1,11) y AATAC presenta el más bajo promedio 3,55 (± 0,53) (Ver, **Tabla 6**, **Figura 4**). Las desviaciones estándar muestran que el número de integrantes de las familias se comporta de manera regular en cada asociación que en promedio es 0,80.

Tabla 6. Integrantes por familia participante en la evaluación de las chagras. Departamentos de Amazonas y Vaupés.

Asociación	Variable	No.	Media	E.E.
AATAC	Integrantes familia	11	3,55	0,53
AATIAM	Integrantes familia	4	4,75	1,11
AZICATCH	Integrantes familia	22	6,14	0,41
CITHACOYD	Integrantes familia	8	6	1,04

Fuente. Elaboración propia. Bases de datos. Instituto Sinchi 2023.

Figura 4. Gráfica de promedios de miembros familiares participante en la evaluación de las chagras. Departamentos de Amazonas y Vaupés.



Fuente. Elaboración propia. Bases de datos. Instituto Sinchi 2023.

2.8 Ocupación de los miembros familiares

Las familias indígenas que hicieron parte de la evaluación de las chagras, en general se distinguen por la práctica de actividades polivalentes de producción, extracción y comercialización de recursos naturales. Estrategia que responde a la creciente demanda de productos agrícolas y servicios en los centros urbanos, como igualmente a sostener la autosuficiencia alimentaria, así como atender ofertas laborales ofrecidas por entidades públicas.

En ese sentido, la ocupación de los miembros familiares de la Asociación AATAC muestra que el 71,4 % de la población está en la etapa de la formación educativa; tan solo el 21,4

% atiende las labores de la pesca, agricultura, cacería y artesanía, productos demandados por los habitantes urbanos y el 7,1 % atiende las ofertas laborales, que son ofrecidas en la ciudad de Mitú (**Tabla 7**).

La ocupación de los habitantes de la Asociación AATIAM igualmente están bajo la influencia de la ciudad de Mitú. Se registra que el 66,7 % de la población está en la etapa de la formación educativa, mientras que el 22,2 % de la población atiende las labores de la pesca, la agricultura y la cacería, demandados por los habitantes urbanos, mientras el 11,1 % se especializa en actividades de comercio de productos agrícolas, extracción de recursos naturales (**Tabla 8**).

La población del Cabildo CITHACOYD se encuentra localizada en el área de influencia de la ciudad de Leticia. Muestra que el 58,3 % de la población está en la etapa de la formación educativa, mientras que el 38,9 % de la población atiende las labores de la agricultura, pesca, artesanía, aserrío de maderas, junto con labores de comercio de productos cultivados y extracción de recursos naturales, destinados a atender la demanda de los habitantes urbanos y a enrolarse en las ofertas laborales ofrecidas, y tan solo el 2,8 % ejerce actividades como profesionales (**Tabla 9**).

La población de la Asociación AZICATCH que se localiza en el ANM de La Chorrera, muestra que el 94,2 % de la población atiende las labores de la agricultura, pesca, cacería, artesanía, aserrío de maderas, junto con labores de comercio de productos cultivados y extracción de recursos naturales para atender la demanda de los habitantes de La Chorrera y enrolarse en las ofertas laborales ofrecidas. Solo el 5,8 % de la población está en la etapa de la formación educativa (**Tabla 10**).

Tabla 7. Actividades ejercidas por los miembros familiares en la evaluación de las chagras. Departamentos de Amazonas y Vaupés.

Asociación	Actividades	No.	%
AATAC	Estudiante	10	71,4
	Pescador, Agricultor, Cazador, Artesano	2	14,3

Asociación	Actividades	No.	%
	Agricultor	1	7,1
	Empleado	1	7,1
	Total	**14**	**100,0**

Fuente. Elaboración propia. Bases de datos. Instituto Sinchi 2023.

Tabla 8. Actividades ejercidas por los miembros familiares en la evaluación de las chagras. Departamentos de Amazonas y Vaupés

Asociación	Actividades	No.	%
AATIAM	Estudiante	6	66,7
	Comerciante	1	11,1
	Pescador	1	11,1
	Pescador, Agricultor, Cazador	1	11,1
	Total	**9**	**100,0**

Fuente. Elaboración propia. Bases de datos. Instituto Sinchi 2023.

Tabla 9. Actividades ejercidas por los miembros familiares en la evaluación de las chagras. Departamentos de Amazonas y Vaupés

Asociación	Actividades	No.	%
CITHACOYD	Estudiante	21	58,3
	Agricultor, Artesano, Pescador, Estudiante	6	16,7
	Agricultor, Aserrador, Artesano, Estudiante	2	5,6
	Agricultor, Artesano, Estudiante	1	2,8
	Pescador, Agricultor, Aserrador, Artesano, Comerciante, Empleado	2	5,6
	Pescador	1	2,8
	Empleado	2	5,6
	Profesional	1	2,8
	Total	**36**	**100,0**

Fuente. Elaboración propia. Bases de datos. Instituto Sinchi 2023.

Tabla 10. Actividades ejercidas por los miembros familiares en la evaluación de las chagras. Departamentos de Amazonas y Vaupés

Asociación	Actividades	No.	%
AZICATCH	Pescador, Agricultor, Aserrador, Cazador, Artesano, Comerciante	41	33,9
	Pescador, Agricultor, Aserrador, Cazador, Artesano	31	25,6
	Pescador, Agricultor, Artesano, Cazador, Estudiante	25	20,7
	Pescador, Agricultor, Aserrador, Cazador, Artesano, Comerciante, Empleado	8	6,6
	Estudiante	7	5,8
	Pescador, Agricultor, Artesano, Comerciante, Estudiante	5	4,1
	Pescador, Agricultor, Cazador, Artesano, Comerciante, Estudiante	2	1,7
	Pescador, Agricultor, Cazador, Artesano, Empleado	2	1,7
	Total	**121**	**100,00**

Fuente. Elaboración propia. Bases de datos. Instituto Sinchi 2023

2.9 La diversidad de las chagras: perspectivas indígenas y botánicas

La diversidad de cultivos es una característica especial y fundamental de las chagras tradicionales de los pueblos indígenas amazónicos. La diversidad es un factor importante que contribuye en fortalecer la resiliencia de los bosques amazónicos, toda vez que es una réplica de su estructura natural que se establece a partir de una negociación espiritual entre el hombre y los dueños de la naturaleza que se fundamenta en el reemplazo de especies silvestre por especies domesticadas para beneficio del hombre, posteriormente las especies perennes que prevalecen después del aprovechamiento de la chagra, sirven como alimento a los animales que fueron desplazados durante el proceso de establecimiento de la chagra. La diversidad de la chagra también es fundamental porque es fuente de una amplia diversidad de nutrientes que sirven de base para la dieta alimentaria de los pueblos indígenas, donde la especie más representativa es la yuca.

En el mantenimiento de las chagras, la diversidad es importante ya que actúa como estrategia para minimizar los efectos de plagas de insectos y de otros animales dado que impide la especialización de insectos u otros animales que causen daños a los cultivos. De

otra parte, la misma diversidad es una estrategia para la reproducción e identidad cultural de los pueblos indígenas, toda vez que gran parte de los cultivos tiene relación con los orígenes de cada uno de los pueblos indígenas y de allí su importancia para su pervivencia física y cultural.

Lo que a continuación se presenta es el resultado de un ejercicio de investigación interdisciplinaria e intercultural en relación con las perspectivas de diversidad desde los conocimientos locales y científico desde la botánica, intentando establecer aproximaciones y discrepancias sobre las perspectivas de su valoración.

2.9.1 Riqueza y abundancia de la chagra

Este análisis parte del entendimiento de la riqueza como el número de especies o variedades, y la abundancia como el número de individuos de plantas cultivadas en la chagra.

Para efectos comparativos se realizó un ejercicio de unificación de nombres generales o comunes entre las cuatro zonas estudiadas. Desde la parte botánica se utilizaron los nombres científicos basados en la nomenclatura estandarizada de Lineu 1975 que tiene en cuenta características de orden botánico como tallo o tronco, corteza, ramificación, flores, frutos, semillas u hojas. Desde esta perspectiva y con el fin de establecer un punto de referencia en cada zona de estudio, se realizó el inventario botánico de especies en una de las chagras (Chagra testigo), y para cada chagra las familias coinvestigadoras realizaron un inventario desde sus propias perspectivas de identificación.

De acuerdo con lo anterior, la riqueza y abundancia encontrada en cada una de las zonas desde la perspectiva botánica y local es la siguiente[2]:

[2] En este momento del estudio también fueron consideradas chagras de la Estrella Fluvial Inírida (EFI), en el departamento de Guainía

Resultados de riqueza abundancia por zonas de estudio

Zona AZICATCH

- **Inventario botánico chagra testigo:** *Riqueza: 48*
- **Inventario local real chagra testigo:** *Riqueza: 32*
- **Inventario local homogenizado:** *Riqueza: 59*
- **Inventario local real:** *Riqueza: 195*

Zona Estrella Fluvial Inírida

- **Inventario chagra testigo botánico:** *Riqueza: 12*
- **Inventario chagra testigo local real:** *Riqueza: 14*
- **Inventario local homogenizado:** *Riqueza: 64*

Inventario local: *Riqueza: 290*

Zona Mitú

- **Inventario botánico chagra testigo:** *Riqueza: 23*
- **Inventario local real chagra testigo:** *Riqueza: 41*
- **Inventario local homogenizado**: *Riqueza: 41*
- **Inventario local:** *Riqueza: 319*

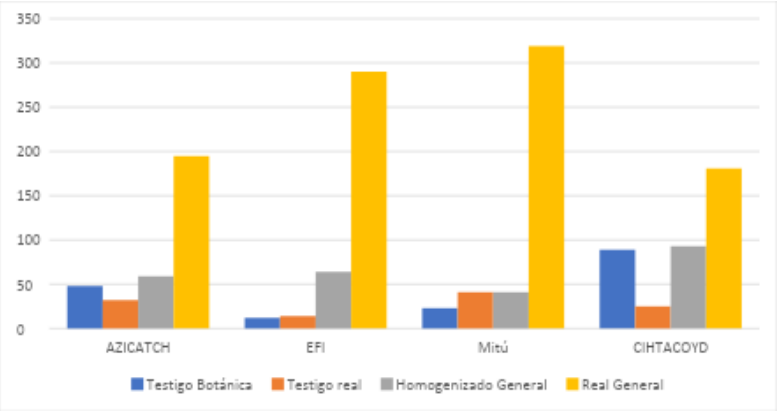
Zona CIHTACOYD

- **Inventario botánico:** *Riqueza: 89*
- **Inventario local real chagra testigo:** *Riqueza: 25*
- **Inventario local homogenizado:** *Riqueza: 93*
- **Inventario local:** *Riqueza: 181*

2.9.2 Análisis de la riqueza en las chagras

Teniendo en cuenta que, para las cuatro perspectivas de identificación de especies o variedades de las plantas en el espacio de la chagra, se tomó como marco de referencia el nivel más específico, como es el caso de las especies para la notación botánica, para otras dos notaciones se consideró que los nombres dados por las familias son las más específicas (**Figura 5**); dejando como salvedad la existencia de una posible estructura clasificatoria propia, que de momento se desconoce.

Figura 5. Grafica de riqueza para cuatro perspectivas de inventarios en las zonas de estudio



Fuente: Instituto Sinchi, 2024.

De acuerdo con el inventario realizado por los botánicos, se evidencia en primer momento que existe una baja riqueza en las chagras de la EFI y las de Mitú, por debajo de 25 especies, debido muy posiblemente a la especialización sobre cultivos de amplia demanda comercial, lo que no sucede con AZICATCH y CIHTACOYD cuyos cultivos están dirigidos al autoabastecimiento y a la reproducción cultural, donde un mayor número de especies representan una mayor variedad de alimentos. En el caso de CIHTACOYD, que presenta la mayor riqueza, puede estar dada por el proceso de consolidación territorial que lleva la comunidad, lo cual requiere del establecimiento de una base alimentaria diversa para las familias.

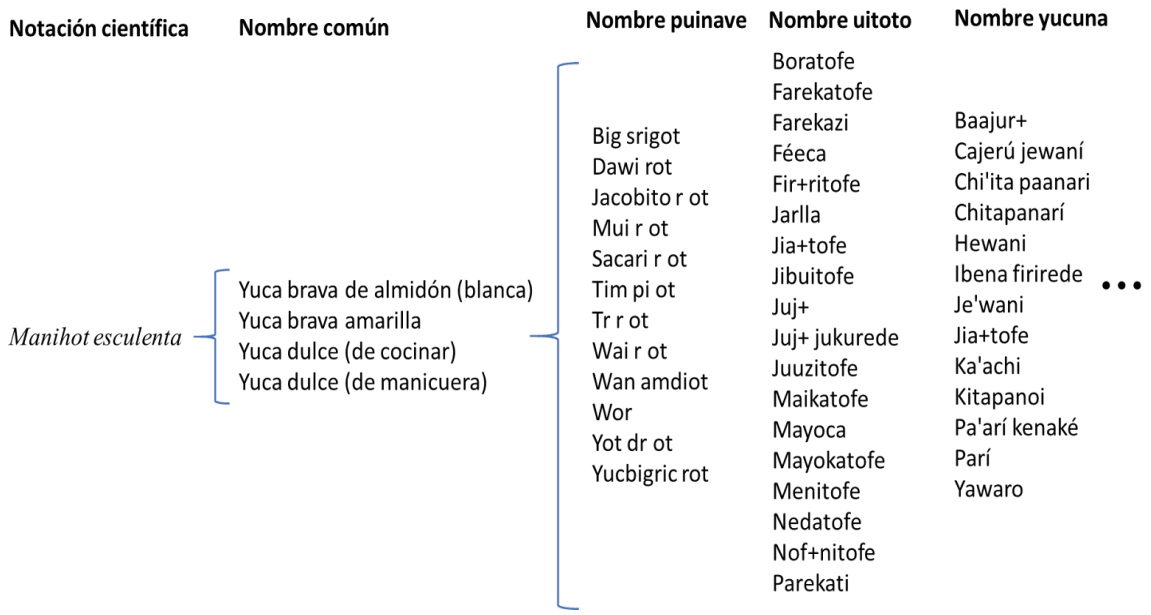
Se plantea la discusión sobre la posibilidad de que la riqueza evaluada en las chagras testigo, desde la parte botánica, puede ser menor toda vez que estos inventarios se realizaron de manera sistemática, donde se incluyen especies de regeneración espontánea mientras que el inventario realizado por los dueños de estas mismas chagras se enfocaron a las plantas sembradas cuyo propósito principal es la alimentación.

Reconociendo el alto nivel de conocimiento que tienen los pueblos indígenas sobre las plantas, dada su íntima relación con la naturaleza, se esperaría una mayor riqueza respecto a la evaluación botánica. Esto se evidencia en los datos generales de riqueza tomados por

las familias coinvestigadoras donde se observa una amplia diferencia que supera el 500 % a la riqueza de las chagras testigo evaluadas desde la botánica. Esto puede ejemplificarse para el caso de las yucas.

Para el conocimiento científico la yuca (*Manihot esculenta*), se tiene que es una única especie de manera general, no obstante, de acuerdo con la homogenización de nombres locales realizado para efectos de comparación, las comunidades indígenas estudiadas identifican cuatro tipos de yucas: yuca brava de almidón (blanca), yuca brava amarilla, yuca dulce (de cocinar) y yuca de manicuera. Sin embargo, cada etnia podría identificar muchas más variedades a partir de estas primeras categorías (**Figura 6**).

Figura 6. Ejemplo de comparativo sobre la riqueza diferentes formas de identificación de especies o variedades.



Fuente: Instituto Sinchi, 2024.

La anterior situación puede considerarse como una oportunidad para el entendimiento complementario de la botánica y simbología de las chagras (etnotaxonomía) pudiéndose extender a otros aspectos como la fauna, los suelos, etc.

2.9.3 Diversidad

Para analizar la diversidad se utilizó el Índice de Simpson, el cual permitió evaluar que tan homogénea es la distribución de las especies o variedades dentro de la chagra. Tiene en cuenta la riqueza y la abundancia de especies, es decir, el número de individuos por especies.

La diversidad, además de evidenciar la riqueza, permitió identificar especies sobre las que existe una mayor preferencia en los cultivos y finalmente la producción, principalmente por razones económicas y culturales.

A continuación, se presenta los valores de diversidad obtenidos para cada una de las chagras evaluadas, igualmente, desde la perspectiva botánica, la homogenizada y la real identificada por las familias coinvestigadoras.

Resultados de diversidad por zonas de estudio

Zona AZICATCH

- **Diversidad chagra testigo botánica:** La diversidad de la chagra testigo es única, toda vez que es una sola chagra; evaluada para 48 especies.

  Diversidad (D): 0,74

- **Diversidad local real chagra testigo:** La diversidad de la chagra testigo es única, toda vez que es una sola chagra; evaluada para 32 variedades.

  Diversidad (D): 0,79

- **Diversidad con nombres locales homogenizados:** Se evaluó la diversidad para 22 chagras con 59 variedades.

  Diversidad (D): 0,55

- **Diversidad con nombres locales reales:** Se evaluó la diversidad para 22 chagras con 194 variedades.

  Diversidad (D): 0,90

Zona Estrella Fluvial Inírida

- **Diversidad chagra testigo botánica:** La diversidad de la chagra testigo es única, toda vez que es una sola chagra; evaluada para 12 especies.

  Diversidad (D): 0,34

- **Diversidad local real chagra testigo:** La diversidad de la chagra testigo es única, toda vez que es una sola chagra; evaluada para 14 variedades.

  Diversidad (D): 0,84

- **Diversidad con nombres locales homogenizados:** Se evaluó la diversidad para 25 chagras con 64 variedades.

  Diversidad (D): 0,52

- **Diversidad con nombres locales reales***:* Se evaluó la diversidad para 25 chagras con 290 variedades.

  Diversidad (D): 0,98

Zona Mitú

- **Diversidad chagra testigo botánica:** La diversidad de la chagra testigo es única, toda vez que es una sola chagra; evaluada para 23 especies.

  Diversidad (D): 0,24

- **Diversidad local real chagra testigo:** La diversidad de la chagra testigo es única, toda vez que es una sola chagra; evaluada para 41 variedades.

  Diversidad (D): 0,93

- **Diversidad con nombres locales homogenizados:** Se evaluó la diversidad para 15 chagras con 41 variedades.

  Diversidad (D): 0,54

- **Diversidad con nombres locales reales:** Se evaluó la diversidad para 15 chagras con 316 variedades.

  Diversidad (D): 0,98

Zona CIHTACOYD

- **Diversidad chagra testigo botánica:** La diversidad de la chagra testigo es única, toda vez que es una sola chagra; evaluada para 89 especies.

  Diversidad (D): 0,85

- **Diversidad local real chagra testigo:** La diversidad de la chagra testigo es única, toda vez que es una sola chagra; evaluada para 25 variedades.

  Diversidad (D): 0,84

- **Diversidad con nombres locales homogenizados:** Se evaluó la diversidad para 8 chagras con 93 variedades.

  Diversidad (D): 0,81

- **Diversidad con nombres locales reales:** Se evaluó la diversidad para 8 chagras con 181 variedades.

  Diversidad (D): 0,95

2.9.4 Análisis de diversidad en las chagras

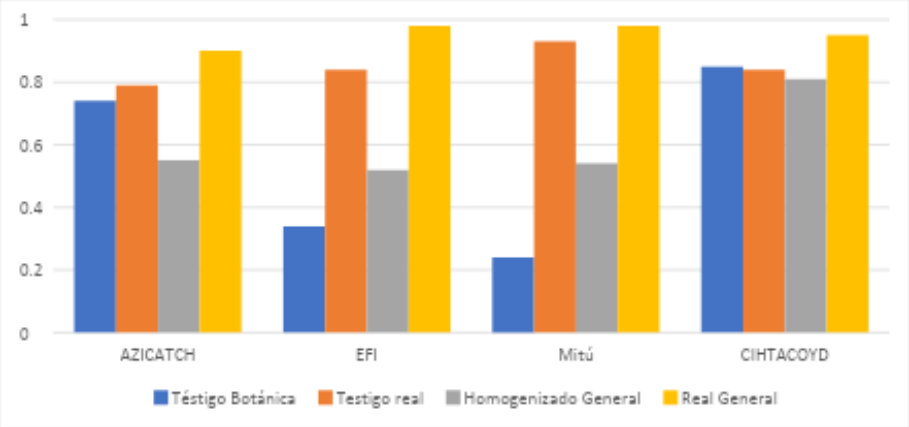
Conforme se anotó, la diversidad de los cultivos en las chagras se realizó con base en el Índice de Diversidad de Simpson. Así, si existe un buen número de especies y cada una de ellas posee un número similar de individuos (abundancia) su diversidad tiende a ser alta, por el contrario, si el número de especies es bajo y sus abundancias se concentran en algunas especies, su diversidad tiende a ser baja.

De acuerdo con lo anterior, la diversidad de las chagras se evaluó considerando cuatro perspectivas de inventario: para una chagra testigo en cada zona desde la perspectiva botánica y de manera general para nombres de variedades homologadas por nombres comunes y para los nombres reales o indígenas identificados por las familias coinvestigadoras. El supuesto para el análisis es que la diversidad debería tender a ser igual para cada perspectiva de inventario en cada zona.

Analizando la diversidad en las chagras testigo, la hipótesis se cumple en alguna medida, en AZICATCH (Promedio 0,76) y CIHTACOYD (Promedio 0,84); más alta en CIHTACOYD. Esta situación puede obedecer a que, si bien la riqueza bajó del inventario botánico al

inventario real realizado por las familias, hubo una compensación en la distribución de la abundancia en más variedades (**Figura 7**).

Figura 7. Gráfica de diversidad para cuatro perspectivas de inventario para las zonas de estudio.



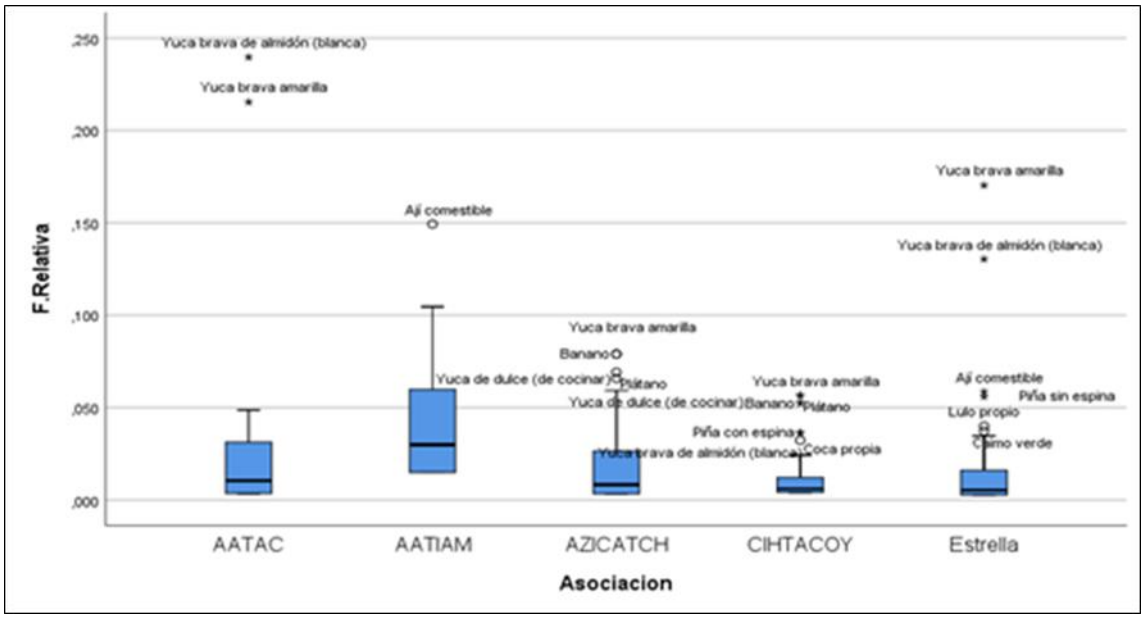
Fuente: Instituto Sinchi, 2024.

Tomando nuevamente el ejemplo de la yuca (*Manihot esculenta*), especie única desde la botánica, para el caso de la chagra testigo de AZICATCH tiene una abundancia de 838 individuos, mientras que desde el inventario local la yuca se distribuye en 8 variedades: Jia+tofe (70), T+razi (60), Maikatofe (33), Farekatofe (18), Nof+nitofe (13), Mayokatofe (76), Menitofe (410), Parekati (15), lo cual hace que la diversidad aumente: la abundancia se distribuye entre un mayor número de variedades.

Se observa también que la menor diversidad, desde la perspectiva botánica, se da en las chagras de la EFI y Mitú, que con valores de riqueza de 12 y 23 respectivamente, presentan valores de diversidad de 0,34 y 0,24, respectivamente, donde además de poseer valores pequeños de riqueza, su abundancia se concentra en un número limitado de variedades: Yuca brava de almidón (blanca), Yuca brava amarilla, Ají comestible, Piña sin espina, Lulo propio y Caimo verde (**Figura 8**).

Lo anterior se puede evidenciar analizando sus frecuencias para valores extremos.

Figura 8. Gráfica de especies más frecuentes en las zonas de estudio.



Fuente: Instituto Sinchi, 2024.

La diferencia existente entre las chagras de Chorrera y CIHTACOYD respecto a las chagras de la EFI y Vaupés, puede ser causa de que los primeros dirigen sus cultivos hacia el autoabastecimiento y a la reproducción cultural, donde un mayor número de especies representan una mayor variedad de alimentos para la seguridad alimentaria que está muy relacionada con aspectos culturales, mientras que las familias de la EFI y de Mitú pueden estar dirigiendo su producción a satisfacer una demanda externa generada por las cabeceras municipales. Si bien esta situación contribuye a la economía familiar, puede estar afectando la seguridad alimentaria, en términos de dependencia hacia productos alimenticios de origen externo.

2.9.5 Diversidad de usos

La diversidad de las chagras puede analizarse también desde la perspectiva de sus utilidades, considerando que la diversidad de especies o variedades conlleva a una multiplicidad de usos que para el caso de los pueblos indígenas se extiende más allá de un

uso alimenticio. Esto obedece a la relación íntima y espiritual que tienen los pueblos indígenas sobre los elementos de la naturaleza que se ha mantenido a partir de un arraigo territorial desde tiempos milenarios, lo cual ha generado un conocimiento muy especializado sobre variedades, identificación, técnicas de transformación y conservación, distintos tipos de uso, además de la alimentación, como medicinas, herramientas de uso doméstico, conexión espiritual, educación, gobernanza, cohesión social y/o control para el uso equilibrado de los recursos de la naturaleza dirigido a garantizar la vida.

De acuerdo con los resultados generados por el inventario botánico en las chagras testigo, a continuación, se presenta un análisis sobre los usos identificados para las especies establecidas en las chagras.

Se identificaron 13 usos en todas las cuatro zonas de estudio: Alimento, Artesanal, Colorante, Combustible, Construcción, Forraje, Industrial, Maderable, Medicinal, Ornamental, Psicotrópico, Toxico y Cultural (**Tabla 11**).

Tabla 11. Usos de especies de chagra.

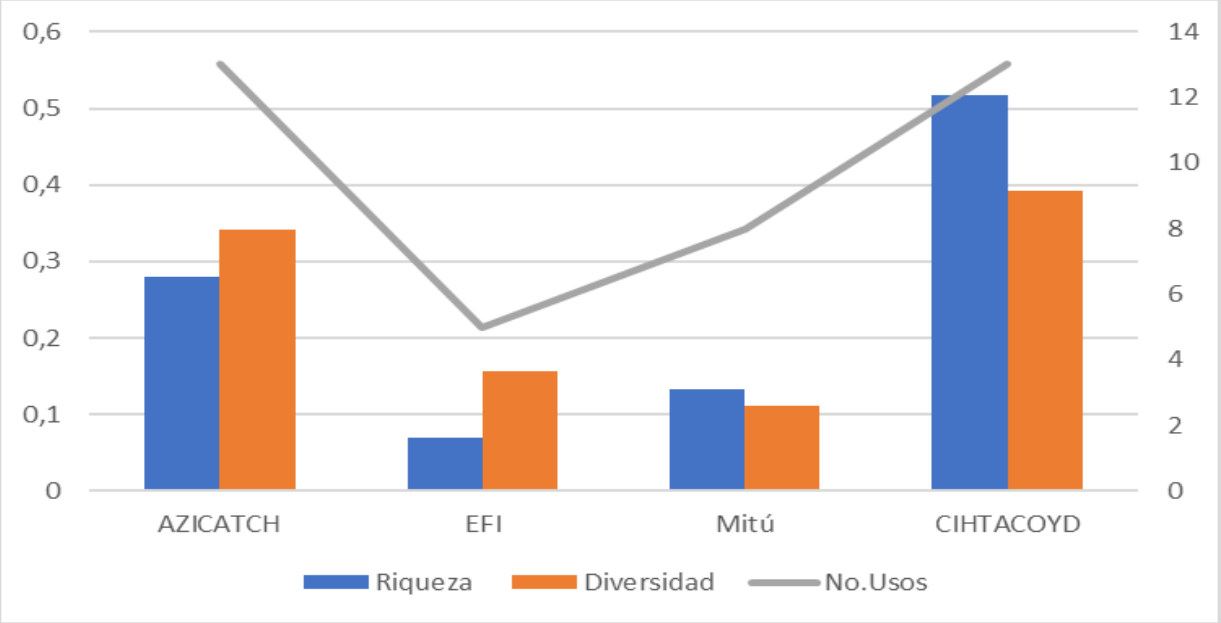
Zona	Identificación de usos	
	Usos	**Cantidad**
AZICATCH	Alimento, Artesanal, Colorante, Combustible, Construcción, Forraje, Industrial, Maderable, Medicinal, Ornamental, Psicotrópico, Toxico, Cultural.	13
EFI	Alimento, Combustible, Cultural, Medicinal, Toxico.	5
MITÚ	Alimento, Combustible, Construcción, Cultural, Industrial, Medicinal, Ornamental, Psicotrópico	8
CIHTACOYD	Alimento, Artesanal, Colorante, Combustible, Construcción, Forraje, Industrial, Maderable, Medicinal, Ornamental, Psicotrópico, Toxico, Cultural.	13

Fuente: Instituto Sinchi, 2024.

Las zonas donde existe un mayor uso de las especies son en AZICATCH y CIHTACOYD que cubre el espectro de los 13 usos identificados, en comparación de las áreas EFI y Mitú donde los usos se reducen en un 50%. Esta diferencia muy posiblemente está dada,

primero, por la vigencia del conocimiento tradicional y, segundo, por la alta riqueza y diversidad que presentan las chagras de AZICATCH y CIHTACOYD frente a las de Mitú y la EFI. Esto se evidencia en la **Figura 9**, donde sobre el eje izquierdo (barras) se muestran los valores en términos relativos de las riquezas y las diversidades en el eje derecho se muestran en número de usos (gráfica de línea).

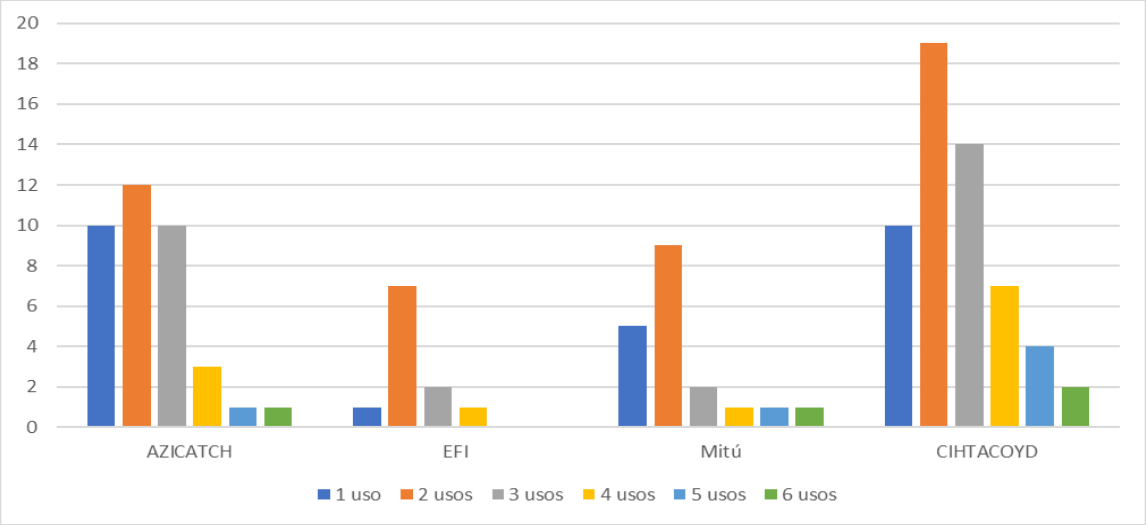
Figura 9. Gráfica de relación riqueza-diversidad/no. de usos



Fuente: Instituto Sinchi, 2024.

Evidentemente existe una relación directa entre la riqueza y la diversidad frente al número de usos. En las 4 zonas de estudio se identificaron 123 especies, además que las especies tienen hasta seis (6) usos diferentes: la mayor cantidad de especies se concentra en las que tienen hasta tres usos diferentes, donde CIHTACOYD evidencia que la mayor cantidad de especies se presentan en aquellas que tienen dos usos. Los menores usos se presentan en la EFI y Mitú, hasta para dos tipos de uso (**Figura 10**).

Figura 10. Grafica de número de usos por zonas de estudio.



Fuente: Instituto Sinchi, 2024.

La mayor cantidad de especies se presenta para aquellas que tienen hasta tres tipos de uso; de manera más común hasta dos tipos.

En la **Tabla 12**, se presenta la relación de especies para cada número de usos por zona de estudio, evidenciando una mayor cantidad de usos (entre 4 y 6) para una menor cantidad de especies (17). Esto puede ser la razón por la que algunas especies se constituyen en especies representativas para los pueblos indígenas, toda vez que especies como la yuca (*Manihot esculenta*) y la coca (*Erythroxylum coca*) extienden sus usos hacia múltiples aspectos de la vida sociocultural y espiritual, desde el suministro alimenticio, la gobernanza, la salud, la educación o hasta el relacionamiento espiritual y físico con la naturaleza, de esta manera se convierten en parte de la identidad cultural y garantía de la existencia física y cultural de los pueblos indígenas.

También, en los tiempos actuales, algunas especies se establecen como representativas en asuntos propiamente económicos, porque se constituyen en una fuente de ingresos económicos debido a una demanda externa, como es el caso de las mismas yuca y coca, al igual que el asái. Los menores usos se presentan en la mayoría de las especies cuyo

uso principal es la alimentación, como son el caso de las maracas (*Teobroma sp*), el chontaduro (*Bactris gasipaes*), las mafafas (*Xanthosoma sagittifolium*) o las piñas (*Ananas comosus*), dando cuenta así que la chagra es la principal fuente de alimentación de los pueblos indígenas.

Tabla 12. Número de usos de especies de chagra en las zonas de estudio

	AZICATCH		EFI (Inírida)		Mitú		CIHTACOYD	
No. de usos	Especies	Cantidad	Especies	Cantidad	Especies	Cantidad	Especies	Cantidad
1 uso	*Bactris gasipaes,Colocasia esculenta,Dacryodes amplectans,Goeppertia allouia,Hevea pauciflora,Oenocarpus bacaba,Saccharum officinarum,Solanum stramoniifolium,Theobroma bicolor,Vigna unguiculata*	10	*Solanum stramoniifolium*	1	*Oenocarpus bacaba, Paramnia magnifolia, Pourouma cuspidata, Saccharum officinarum, Solanum stramoniifolium*	5	*Abuta grandifolia,Ananas comosus,Annona muricata,Astrocaryum gynacanthum,Cedrela odorata,Citrus sinensis,Cyclanthus bipartitus,Goupia glabra,Inga edulis,Ipomoea batatas,Mauritia flexuosa,Nicotiana tabacum,Pinzona coriacea,Pouteria caimito,Saccharum officinarum,Solanum sessiliflorum,Solanum stramoniifolium,Theobroma cacao,Theobroma subincanum.*	19
2 usos	*Anacardium occidentale,Ananas comosus,Carica papaya,Caryocar glabrum,Clibadium glabrescens,Curarea toxicofera,Lonchocarpus nicou,Passiflora quadrangularis,Poraqueiba sericea,Pourouma cecropiifolia,Pouteria caimito,Solanum sessiliflorum,*	12	*Anacardium occidentale,Ananas comosus,Citrus limon,Poraqueiba sericea,Pourouma cecropiifolia,Pouteria caimito,Solanum sessiliflorum,*	7	*Anacardium occidentale,Ananas comosus,Attalea maripa,Capsicum chinense,Inga spectabilis,Lonchocarpus nicou,Mauritia carana,Pinzona coriacea,Solanum sessiliflorum,*	9	*Alibertia claviflora,Anacardium occidentale,Andropogon bicornis,Bactris gasipaes,Bixa orellana,Capsicum chinense,Chelonanthus alatus,Citrus limetta,Couma macrocarpa,Curcuma longa,Dioscorea trifida,Erythroxylum coca,Oenocarpus bacaba,Persea americana,Pityrogramma calomelanos,Poraqueiba sericea,Pourouma cecropiifolia,Socratea exorrhiza,Xanthosoma sagittifolium*	19
3 usos	*Banisteriopsis caapi,Capsicum annuum,Curcuma longa,Dioscorea trifida,Humiria balsamifera,Inga edulis,Maranta ruiziana,Mauritia flexuosa,Nicotiana tabacum,Xanthosoma sagittifolium,*	10	*Capsicum annuum, Inga edulis*	2	*Dioscorea trifida, Inga edulis*	2	*Annona mucosa,Asplundia xiphophylla,Citrus limon,Citrus reticulata,Crescentia cujete,Desmoncus mitis,Hevea pauciflora,Manihot esculenta,Nectandra membranacea,Senna occidentalis,Theobroma bicolor,Theobroma grandiflorum,Trattinnickia boliviana,Urera caracasana.*	14
4 usos	*Cecropia sciadophylla, Macoubea guianensis, Manihot esculenta*	3	*Manihot esculenta*	1	*Manihot esculenta*	1	*Astrocaryum chambira, Carica papaya,Cecropia ficifolia, Clitoria javitensis, Justicia secunda, Macoubea guianensis, Mangifera indica*	7
5 usos	*Euterpe precatoria*	1			*Erythroxylum coca*	1	*Bertholletia excelsa, Eugenia stipitata, Genipa americana, Palicourea triphylla*	4
6 usos	*Erythroxylum coca*	1					*Eryngium foetidum, Euterpe precatoria*	2

Fuente: Instituto Sinchi,

3 Conclusiones

Aspectos socio económicos

Diferentes fenómenos socioeconómicos han impactado a las familias en cada una de las comunidades y su economía de autosuficiencia alimentaria, toda vez que se generan cambios en la producción y en la alimentación de sus habitantes, por el contacto con las economías extractivistas. Estos cambios han llevado a la pérdida de especies cultivables propias y a la homogenización de las prácticas culturales que ha implicado la sustitución

de sus sistemas de autosuficiencia alimentaria, por sistemas cuyos productos de dirigen a la comercialización.

Las familias en las comunidades que participaron en la evaluación de las chagras son, en su mayoría, familias nucleares que comparten una misma vivienda, así como las prácticas culturales de uso y manejo de los conucos. Los miembros familiares se caracterizan por ser una población joven que está en la edad de estudiar y se consideran económicamente dependientes, junto con la población mayor de 60 años (Sabedores y Sabedoras). Menos del 50 % de la población corresponde a la población económicamente activa, sobre la cual recae la sostenibilidad de las labores de producción, extracción, del sistema alimentario, al igual que la obtención de ingresos que atienden otras necesidades de las familias.

Son familias que se distinguen por la práctica de actividades polivalentes de producción y extracción de recursos naturales. Los jefes de hogar desempeñan una diversidad de actividades que van desde ejercer liderazgo como capitanes y/o pastores, así como agricultores, cazadores, pescadores, pescadores especies ornamentales, artesanos, aserradores, minería; mientras las mujeres se desempeñan como agricultoras, en la transformación especies agrícolas, en labores domésticas, siendo las responsables de la sostenibilidad de sus sistemas alimentarios. Los miembros juveniles y adolescentes se encuentran en la etapa de estudiar en las escuelas comunitarias.

Diversidad de las chagras

Este proceso ha permitido a las comunidades y a la sociedad externa conocer los fundamentos culturales sobre la chagra como una estrategia especial que garantiza la seguridad alimentaria, la sostenibilidad de los bosques y la reproducción sociocultural de los pueblos indígenas. Los resultados demuestran que las comunidades indígenas están fuertemente influencias por los procesos económicos que generan procesos de degradación de las prácticas y conocimientos tradicionales, poniendo en riesgo la existencia física y cultural de los pueblos indígenas y de paso la estabilidad ecológica de los bosques amazónicos.

Se ha evidenciado que existe una mayor cantidad de usos (entre 4 y 6) para una menor cantidad de especies (17). Esto puede ser la razón por la que algunas especies se constituyen en especies representativas para los pueblos indígenas, toda vez que especies como la yuca (*Manihot esculenta*) y la coca (*Erythroxylum coca*) extienden sus usos hacia múltiples aspectos de la vida sociocultural y espiritual, desde el suministro alimenticio, la gobernanza, la salud, la educación o hasta el relacionamiento espiritual y físico con la naturaleza. De esta manera se convierten en parte de la identidad cultural y garantía de la existencia física y cultural de los pueblos indígenas.

Reconociendo el alto nivel de conocimiento que tienen los pueblos indígenas sobre las plantas, dada su íntima relación con la naturaleza, se esperaría una mayor riqueza respecto a la evaluación botánica. Sin embargo, existe una amplia diferencia que supera el 500 % a la riqueza de las chagras testigo evaluadas desde la botánica, lo cualo puede considerarse como una oportunidad para el entendimiento complementario de la botánica y simbología de las chagras (etnotaxonomía) pudiéndose extender a otros aspectos como la fauna, los suelos, etc.

De allí la importancia de las estrategias de monitoreo espacio-temporal de chagras indígenas, en lo que el Instituto Sinchi ha avanzado en investigaciones a nivel de área hidrográfica, consolidando análisis multitemporales en períodos específicos (2002-2022). Al respecto, este tipo de estrategias, junto con las metodologías que le soportan, constituyen una herramienta valiosa para el seguimiento de las chagras indígenas en la Amazonia colombiana, apoyando la gestión territorial y la conservación de la biodiversidad en los resguardos indígenas. La continuidad en el monitoreo y la incorporación de datos de mayor resolución serán claves para mejorar la efectividad de esta herramienta en el futuro.

Para preservar la chagra como un sistema vital en las comunidades indígenas de la Amazonía es necesario implementar políticas y programas que reconozcan su valor cultural y espiritual, además de su importancia económica. La participación de las comunidades en la gestión y protección de las chagras, así como la integración de conocimientos tradicionales en las estrategias de desarrollo, son fundamentales para garantizar la

sostenibilidad de estos sistemas agroforestales en el futuro. Es crucial que los programas de conservación y desarrollo respeten y refuercen las prácticas tradicionales, asegurando que las nuevas generaciones mantengan el vínculo con sus raíces culturales y territoriales (Acosta *et al.*, 2011).

En tal dirección, puede ser de interés el concepto de Pagos por Servicios Ecosistémicos (PSE), referido a incentivos económicos que se otorgan a los proveedores de servicios ecosistémicos por mantener o mejorar ciertos beneficios ambientales. En contextos indígenas, la implementación de PSE puede constituir un incentivo siempre y cuando se adapten a las cosmovisiones y estructuras sociales específicas de las comunidades, en lo que estudios recientes sugieren que para que los PSE sean efectivos y justos, deben ser co-diseñados y aceptados voluntariamente por las comunidades indígenas, lo que implica una participación significativa en el diseño y ejecución de los programas (Lliso *et al.*, 2020).

Finalmente, cabe destacar que la gestión global de los bosques ha estado dominada históricamente por definiciones técnicas que tienden a enfocarse en parámetros cuantificables, como la altura de los árboles y la cobertura del dosel. Ahora bien, estas definiciones establecidas por organizaciones estandarizadas y reconocidas suelen estar en conflicto con las ontologías forestales indígenas, que ven los bosques no como recursos aislados, sino como sistemas interconectados de vida que incluyen lo biológico, lo humano y lo místico (González & Kröger, 2020). En efecto, las ontologías indígenas consideran que los bosques no son meramente una suma de árboles, sino un complejo de relaciones y dinámicas que son fundamentales para la vida y la cultura de las comunidades indígenas, lo cual debe ser tenido en cuenta a la hora de involucrar este tipo de comunidades en proyectos de conservación.

4 Referencias bibliográficas

- Acosta, LE; Pérez, MN; Juragaro, LA; Nonokudo, H; Sánchez, G; Zafiama, ÁM; Tejada, JB; Cobete, O; Efaiteke, M; Farekade, J; Giagrekudo, H; Neikase, S. (2011). La chagra en La Chorrera: más que una producción de subsistencia, es una fuente de comunicación y alimento físico y espiritual, de los Hijos del tabaco, la coca y la yuca dulce. Los retos de las nuevas generaciones para las prácticas culturales y los saberes tradicionales asociados a la biodiversidad. Instituto Amazónico de Investigaciones

Científicas, Sinchi. Asociación Zonal Indígena de Cabildos y Autoridades Tradicionales de La Chorrera – AZICATCH. 136 p.

- Acosta, LE; Mendoza, D; De La Cruz, PE; Murcia, UG. 2020. Indicadores de Bienestar Humano Indígena (IBHI). Primer reporte sobre el estado de los modos de vida y territorios de los pueblos indígenas del Departamento del Amazonas. Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi. Noviembre de 2019. 150 p.
- Briñez, AH. (2002). Casabe: símbolo cohesionador de la cultura Uitoto. Ministerio de Cultura. Bogotá. 192 p.
- Gainza, X., Acosta, LE. & Bernal, H. (2008). Territorio, tecnologías del conocimiento tradicional y desarrollo. Apuntes para la gran amazonia continental suramericana. XI Jornadas de Economía Crítica. Bilbao. Extraído el 20 de marzo de 2009. http://www.ucm.es/info/ec/ecocri/cas/Bernal_Zamudio_8.pdf.
- Garzón, NC. & Macuritofe, V. (1992). La noche, las plantas y sus dueños. Aproximación al conocimiento botánico en las culturas amazónicas. Corporación Araracuara – COA. P.
- González, N.C., & Kröger, M. (2020). The potential of Amazon indigenous agroforestry practices and ontologies for rethinking global forest governance. Forest Policy and Economics, 118, 102257.
- Henao, CI. (1989). Interpretación etnobotánica del mito del "árbol de las frutas" en la tradición oral Huitoto como modelo de la domesticación de las plantas en La Chorrera Amazonas). Tesis de grado en Biología (manuscrito), Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 160 p.
- La Rotta, C. (1982). Observaciones etnobotánicas de la comunidad Andoque de la Amazonia colombiana. En: Colombia Amazónica, 1 (1), 53 – 67.
- Lliso, B., Pascual, U., Engel, S., & Mariel, P. (2020). Payments for ecosystem services or collective stewardship of Mother Earth? Applying deliberative valuation in an indigenous community in Colombia. Ecological Economics, 169, 106499.
- Mendoza, D., Rodríguez, O., Mendoza, C., Mendoza, E., Gómez, A., Kutdo, L., Ortiz, J., Ortiz, JC- (2017). Moniya ringo. Mujer de abundancia y reproducción: Estudio de caso de la chagra de la Gente de Centro, Resguardo Indígena de Monochoa. Bogotá, D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas "SINCHI". 190 p.
- Román, G. (2007) Formas de producción y conocimiento tradicional de las mujeres Uitoto, Colombia. En LM. Donato, E. Escobar, P. Escobar, A. Pazmiño & A. Ulloa (Eds.), Mujeres indígenas, territorialidad

y biodiversidad en el contexto latinoamericano (pp. 165-168). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

- Schroder, T., Castro, B., Román, O., Jekone, M. (1987). Estudio de un sistema agrícola tradicional en Araracuara. En: Colombia Amazónica, Vol.2, N° 2, diciembre de 1987. Pág. 31 – 50.
- Schroeder, H., & González, N.C. (2019). Bridging knowledge divides: The case of indigenous ontologies of territoriality and REDD+. Forest Policy and Economics, 100, 198-206.
- Triana-Moreno, LA., Rodríguez, NC. & García, J. (2006). Dinámica del sistema agroforestal de espacios de cultivos tradicionales (Chagras o conucos) como eje de la producción indígena en el Trapecio Amazónico (Colombia). En: Agronomía Colombiana, Vol.24, N° 1, mayo 2006. Pág. 158 – 169.
- van der Hammen, MC. (1992). El manejo del mundo. Naturaleza y sociedad entre los Yukuna de la amazonia colombiana (2ª Ed.). Bogotá: Tropenbos-Colombia
- Vélez, AJ. (1991). Las hortalizas amazónicas cultivadas en el medio Caquetá. En: Revista Colombia Amazónica, Vol. 5, N°2, diciembre de 1991. Pág. 131 – 162.
- Vélez, GA. (1991). Los frutales amazónicos cultivados por las comunidades indígenas de la región del medio Caquetá (Amazonia colombiana). En: Revista Colombia Amazónica, Vol. 5, N°2, diciembre de 1991. Pág. 163 – 193.
- Vieco, J.J. (2001). Desarrollo, medio ambiente y cultura en la Amazonía Colombiana. http://www.revmed.unal.edu.co/revistasp/v3n1s/v3ss1.htm. 20/03/2008
- Walschburger, A C. (1987). Algunos aspectos generales sobre las repercusiones ecológicas del sistema de tumba y quema de los indígenas Yucuna en la Amazonia colombiana. En: Colombia Amazónica, Vol.2, N° 2, diciembre de 1987. Pág. 23 – 30.

ANEXO 7.2

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Conflictos socioambientales de la amazonia colombiana, el atlas como una herramienta para dar a conocer lo que está pasando en los territorios

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Juan Felipe Guhl Samudio	Sinchi	Autor	Jguhl@sinchi.org.co
Diego Higuera Díaz	Sinchi	Autor	dhiguera@sinchi.org.co

Siglas y acrónimos

CSA Conflictos Socioambientales

1 Resumen

El Atlas de Conflictos Socioambientales de la Amazonía Colombiana desarrollado por el Instituto SINCHI, es una plataforma digital interactiva y de acceso público que busca visibilizar, caracterizar y contextualizar los conflictos socioambientales CSA que se presentan en esta vital región del país. Su principal relevancia radica en ser una herramienta fundamental para la comprensión y gestión de la gobernanza ambiental en la Amazonía. Este atlas aborda una amplia gama de CSA, organizándolos en tipologías que facilitan su consulta. Entre las tipologías en las que se distribuyen los 34 CSA identificados y caracterizados que se encuentran en el atlas están: agropecuario y tierras (9 CSA), desarrollo de minería ilegal y legal (8 CSA), mala gestión ambiental (5 CSA), la exploración y explotación de hidrocarburos (4 CSA), proyectos de infraestructura (3 CSA), proyectos de cambio climático (2 CSA), los cultivos de uso ilícito (1 CSA), sobreexplotación y tráfico ilegal de especies (1 CSA) y temas de ordenamiento territorial (1 CSA).

Estos 34 CSA se distribuyen del siguiente modo por departamento: Caquetá (9 CSA), Putumayo (8 CSA), Vaupés (5 CSA), Meta (4 CSA), Amazonas (3 CSA), Guaviare (3 CSA),

y Guainía (2 CSA), de estos CSA algunos se sobreponen entre departamentos, no obstante, en el caso de los CSA que sobrepasan las fronteras departamentales el conflicto se contabilizó para el departamento donde más área estuviera siendo afectada por el CSA. Para cada uno se ofrece una descripción general, se hace una identificación de actores que tienen alguna relación con el CSA, se reseñan los hitos históricos relevantes, se analizan las causas profundas y los impactos sociales y ambientales. Un elemento distintivo del atlas es que se ha construido de manera participativa a través del desarrollo de talleres de diálogo territorial lo que se ha incorporado en una sección que se llama "Voces del Territorio".

2 Desarrollo del contenido principal

La amazonia se ha convertido en una zona de gran relevancia geopolítica a nivel interestatal, pasando por cuestiones de seguridad transfronteriza y pública, hasta aspectos vinculados a las problemáticas socioambientales con implicaciones tanto locales como globales (Medeiros, 2023). Es así como la Amazonía se constituye en un verdadero "Dorado" del mundo contemporáneo, no solo por la enorme cantidad de recursos que contiene en una época de creciente escasez, sino también por el valor ecosistémico que cobra en medio de la aceleración del cambio climático y la pérdida de biodiversidad, entre otras problemáticas derivadas de la crisis ambiental (Becker, 2019).

Sí bien los CSA no son nuevos, lo que sí es reciente es su reconocimiento (Gómez, 2020). Durante las dos décadas pasadas, los CSA han empezado a ser importantes en una escala global como consecuencia del auge de una globalización ambiental (Taravella & Arnauld, 2012). Estos CSA están siendo comprendidos como aquellos generados por la minería, la cuestión agraria, el agua, los bienes de los bosques que envuelven en sí mismos resistencias de los actores sociales contra el proceso de destrucción de sus territorios y sus modos de vida (Guevara & Silva, 2020). Muchos de estos movimientos están territorializados y surgen en un contexto de apertura democrática, caracterizándose por el uso de repertorios nuevos de protesta (Rodríguez *et. al.* 2015). Se trata de conflictos que

incorporan percepciones, sentidos y valores sobre el desarrollo, la democracia, y las relaciones con la naturaleza (Guevara & Silva, 2020).

En esta confluencia de distintos grupos de actores que habitan la amazonia con unas visiones e intereses distintos, sumado al modo en que se ha ido generando el ordenamiento del territorio entre la conservación y el desarrollo (García, 2013), se han conformado y declarado desde lo legal zonas de resguardos indígenas, parques naturales nacionales y regionales, zonas de reserva campesina, zonas de reservas de ley segunda, zonas con títulos mineros, zonas de exploración y explotación de hidrocarburos, zona de frontera agrícola entre otra multiplicidad de figuras y actividades de relación e interpretación del territorio. Sumado a esto, ha habido otras interpretaciones y visiones de la región amazónica que más allá del establecimiento de estos determinantes legales, han desarrollado sus propios determinantes, los cuales consideran que son válidos y son los que deben cumplir, así vayan en contravía de los determinantes legales.

El desarrollo de actividades agropecuarias, minero energético, de infraestructura entre otras, algunas veces de manera ilegal otras veces de manera legal, se le debe sumar la llegada de actividades económicas no permitidas legalmente en ciertas áreas como es la minería, la ganadería, la ocupación, el acaparamiento de tierras entre otras (Correa, 2014). El desarrollo de estas actividades en el territorio han generado situaciones que se han venido dando en el territorio al traslaparse unas con otras o al contradecirse, han generado situaciones de tensión entre los distintos grupos de actores, ya sea por el desconocimiento o incumplimiento de las restricciones que la regulación establece sobre determinadas actividades en unos territorios (Del Cairo *et al.* 2014), o por una serie de situaciones sociales, políticas y económicas, que generan precisamente tensiones que desencadenan CSA.

En este escenario el atlas de CSA (https://siatac.co/atlas-conflictos-socioambientales/) se ha identificado y caracterizado 34 CSA (**Tabla 1**) que se están dando en distintas zonas de la región amazónica (**Mapa 1**). Dentro de estos CSA los departamentos donde se han hecho caracterizaciones han sido Caquetá (9 CSA), Putumayo (8 CSA), Vaupés (5 CSA),

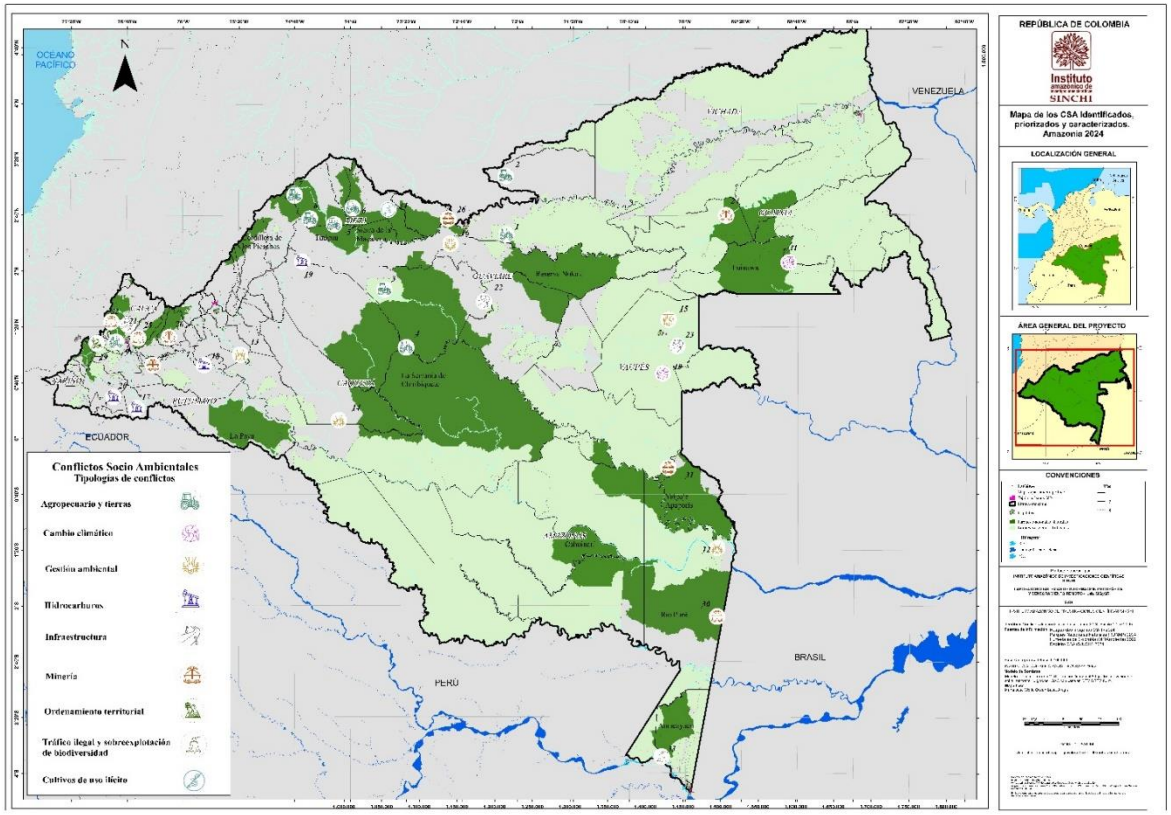
Meta (4 CSA), Amazonas (3 CSA), Guaviare (3 CSA), y Guainía (2 CSA) (**Gráfico 1**). Entre las tipologías en las que se distribuyen estos 34 CSA identificados y caracterizados que se encuentran en el atlas están: agropecuario y tierras (9 CSA), desarrollo de minería ilegal y legal (8 CSA), mala gestión ambiental (5 CSA), la exploración y explotación de hidrocarburos (4 CSA), proyectos de infraestructura (3 CSA), proyectos de cambio climático (2 CSA), los cultivos de uso ilícito (1 CSA), sobreexplotación y tráfico ilegal de especies (1 CSA) y temas de ordenamiento territorial (1 CSA) (**Gráfico 2**).

Tabla 1. CSA caracterizados a 2024

No. CSA	Tipologías	Título del Conflicto	Departamento
1	Minería	Minería de oro en los ríos Inírida, Atabapo y Guainía	Guaina
2	Minería	Minería de cobre, molibdeno y otros minerales en la cuenca alta del río Mocoa	Putumayo
3	Cambio climático	Conflictos asociados a la ejecución de proyectos REDD+ en el Gran Resguardo del Vaupés	Vaupés
4	Hidrocarburos	Contaminación de agua por petróleo y glifosato en el corredor Puerto Vega-Teteyé, Putumayo	Putumayo
5	Minería	Minería informal de oro en San José del Fragua, Caquetá	Caquetá
6	Hidrocarburos	Exploración petrolera en Valparaíso, Caquetá	Caquetá
7	Agropecuario y tierras	Conflictos por ocupación del territorio en el resguardo indígena Nükak	Guaviare
8	Agropecuario y tierras	Conflicto por tenencia de la tierra y su uso en Mapiripán, Meta	Meta
9	Minería	Minería ilegal en Puerto Guzmán	Putumayo
10	Minería	Minería de grava en los resguardos del Refugio, La Fuga y Barrancón en Guaviare	Guaviare
11	Agropecuario y tierras	Ocupación y usos indebidos de la tierra en el resguardo indígena Yaguara II	Meta-Guaviare-Caquetá
12	Agropecuario y tierras	Parque Nacional Natural Chiribiquete poblamiento y superposición de territorialidades en sus ampliaciones	Caquetá
13	Agropecuario y tierras	Parque Nacional Natural Tinigua poblamiento y superposición de territorialidades	Meta

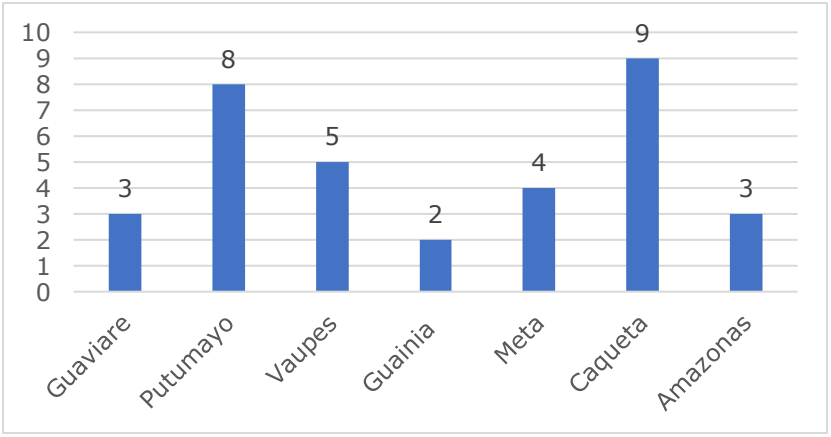
No. CSA	Tipologías	Título del Conflicto	Departamento
14	Infraestructura	Variante San Francisco -Mocoa, la IIRSA en Colombia	Putumayo
15	Ordenamiento territorial	Inundaciones constantes en Distrito de drenaje del Alto Putumayo	Putumayo
16	Gestión ambiental	Contaminación por mercurio en el rio Caquetá, afectación a comunidades indígenas amazónicas: Bora y Miraña.	Amazonas
17	Gestión ambiental	Contaminación río Orteguaza	Caquetá
18	Agropecuario y tierras	Parque Nacional Natural Sierra de la Macarena poblamiento y superposición de territorialidades	Meta
19	Infraestructura	Núcleos de deforestación en áreas de conservación en el corredor Calamar -Miraflores	Guaviare
20	Hidrocarburos	Conflicto ambiental el iceberg de los Pozos	Caquetá
21	Agropecuario y tierras	Parque Nacional Natural Picachos colonización, poblamiento y superposición de territorialidades	Meta-Caquetá
22	Agropecuario y tierras	Praderización en la zona de Losada-Guayabero	Meta
23	Gestión ambiental	Contaminación río Caguán	Caquetá
24	Gestión ambiental	Contaminación río Vaupés	Vaupés
25	Gestión ambiental	Colapso y mal funcionamiento del botadero a cielo abierto de Mitú	Vaupés
26	Infraestructura	Ocupación y usos indebidos del territorio en las zonas aledañas a la vía Mitú Monfort	Vaupés
27	Hidrocarburos	Explotación petrolera en el Valle del Guamuez.	Putumayo
28	Agropecuario y tierras	Monocultivos en Alto Putumayo	Putumayo
29	Minería	Minería en los ríos San Pedro y San Francisco, alto Putumayo	Putumayo
30	Minería	Minería de oro en el río Puré	Amazonas
31	Tráfico ilegal y sobreexplotación de biodiversidad	Tala y explotación ilegal de maderas en el resguardo Ticoya	Amazonas
32	Minería	Explotación minera en Taraira	Vaupés
33	Cambio climático	Conflictos por el desarrollo de proyecto REDD+ en Guainía	Guainía
34	Cultivos de uso ilícito	Deforestación por la ampliación de cultivos de uso ilícitos en el Municipio de Vista Hermosa -Meta	Meta

Gráfica 1. Mapa de ubicación de los CSA



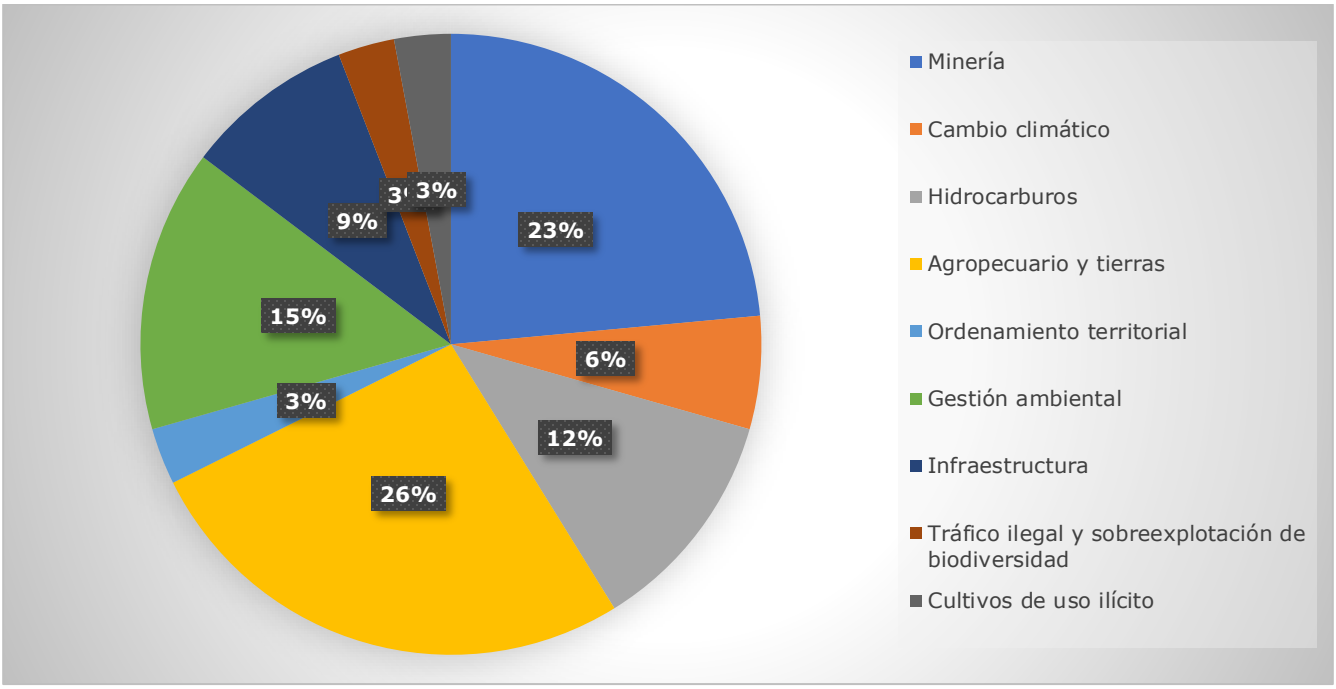
Elaboración propia

Gráfica 1. Número de CSA caracterizados por Departamento



Elaboración propia

Gráfica 2. Número de CSA caracterizados por Tipología



Elaboración propia

Entendiendo la importancia de la amazonia y los distintos actores que hay en el territorio cada uno con sus visiones, objetivos, intereses, muchas de las situaciones que se han venido dando, han generado CSA que, en muchos casos desafortunados, terminan con la vida de personas. Estas situaciones se ven reflejadas en que una buena parte de los líderes ambientales asesinados en el mundo está ocurriendo en la región de la amazonia, en donde en el 2022, más de una quinta parte de los 177 homicidios registrados en el mundo ocurrieron en esa región (Global Witness, 2023). Según el informe de Global Witness, Colombia ocupó en 2022 el primer lugar en el mundo en número de líderes ambientales asesinados, con un total de 60 muertes (Global Witness, 2023).

Sí bien los CSA no son nuevos, lo que sí es reciente es su reconocimiento (Gómez, 2020). Durante las dos décadas pasadas, los CSA han empezado a ser importantes en una escala global como consecuencia del auge de una globalización ambiental (Taravella & Arnauld, 2012). Estos CSA están siendo comprendidos como aquellos generados por distintas

actividades productivas envuelven en sí mismos resistencias de los actores sociales contra el proceso de destrucción de sus territorios y sus modos de vida (Guevara & Silva, 2020). Muchos de estos movimientos están territorializados y surgen en un contexto de apertura democrática, caracterizándose por el uso de repertorios nuevos de protesta (Rodríguez *et. al.* 2015). Se trata de conflictos que incorporan percepciones, sentidos y valores sobre el desarrollo, la democracia, y las relaciones con la naturaleza (Guevara & Silva, 2020).

En este escenario, parte de los avances para la transformación positiva de los CSA es saber cuáles se están dando en los territorios y caracterizarlos, es por ello que el atlas tiene una gran relevancia como un aporte para su transformación, puesto que da elementos que permiten la compresión de las tensiones que se están dando entre distintos actores en un territorio. Caracterizado el CSA se cuenta con diferentes elementos que permiten plantear rutas que le apuntan a diseñar y planificar espacios de diálogo territorial para la disminución de tensiones y su transformación positiva.

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

El Atlas de Conflictos Socioambientales de la Amazonía colombiana, es una herramienta de divulgación interactiva de acceso público, que brinda información relevante sobre diversas situaciones de conflictividad socioambiental, que se vienen presentando en una región biodiversa y multicultural como es la amazonia colombiana. Este atlas contiene distintos conflictos caracterizados y organizados por distintas tipologías, lo cual facilita la consulta a los distintos actores sociales que pueden tener interés en algún tema en específico sobre los CSA de esta región. La caracterización y la cartografía de cada uno de los conflictos socioambientales que se están dando en la amazonia disponibles en el atlas, le apunta a suministrar información de importancia para las comunidades campesinas, indígenas, afrodescendientes, los sectores sociales, las organizaciones, las instituciones del Estado y la ciudadanía en general, interesadas en el tema.

El atlas de CSA de la amazonia colombiana se ha vuelto una herramienta de gran utilidad para visibilizar los distintos CSA que se están dando en las distintas regiones de la amazonia colombiana, puesto que se pueden encontrar en una misma plataforma digital

varios de los CSA que se han identificado y caracterizado por parte del Sinchi, y por otro lado están los CSA identificados, priorizados y caracterizados en talleres territoriales adelantados por el Sinchi con distintos grupos de actores territoriales como comunidades indígenas, campesinos e instituciones de gobierno, entre otros. El atlas como tecnología digital visibiliza en una misma plataforma la gran cantidad y variedad de CSA que se están presentando en las distintas zonas de la amazonia colombiana, con sus respectivas características, además incluye un mapa en el que se encuentra la ubicación del conflicto entre otra información cartográfica relevante relacionada con el CSA que sirve de apoyo para entenderlo de manera más integral.

Una buena parte de los CSA que se están dando en la amazonia colombiana se han asociado a la falta de presencia de Estado (Mejía Leudo, 2021), puesto que esta es una zona con una presencia institucional débil, como consecuencia de la falta de recursos económicos que se le asignan (Otero-Durán & Piniero, 2019). A esta fragilidad de la ley y el alto grado de violencia social presente en muchas de las regiones de la amazonia, por esta ausencia del Estado, se encuentra la presencia del crimen trasnacional en el espacio interfronterizo panamazónico (Medeiros, 2023). Sumado a esto, se señala que la generación de nuevos CSA y la perduración e intensificación de los CSA ya existentes son producto de la ausencia de un sistema nacional que determine los posibles conflictos y los evite a partir de las políticas públicas y del cumplimiento de las normas existentes genera e incrementa estas conflictividades (Mejía Leudo, 2021).

Apuntándole a contribuir con resolver en parte esta carencia en Colombia de un sistema nacional que determine los CSA y ayude a su transformación, el atlas de CSA de la amazonia colombiana, se convierte en una herramienta que facilita su compresión y los permite visualizar y visibilizar. A través de caracterizar los CSA en el atlas mediante distintos campos, se puede encontrar información relevante sobre cuáles son los actores que están en el marco del CSA o que pueden ayudar a transformarlo, cuál es la localización aproximada del mismo, cuáles son las causas que lo están generando, cuáles son los impactos ambientales, sociales, económicos y culturales que se han producido, cuáles son

las manifestaciones que se han adelantado, cuál es la historia del conflicto, sumado al mapa, entre otra información relevante.

La información de la caracterización de los distintos CSA, permite identificar para cada uno de estos conflictos cuales son las tensiones que se han estado dando en los territorios y que los ha ido desencadenando. Igualmente, en la información presentada en el atlas se encuentra para cada CSA como van dándose las dicotomías entre distintos actores en relación con el desarrollo de prácticas económicas, en algunos casos legales en otros ilegales, que de algún modo afectan los ecosistemas amazónicos y sus servicios ecosistémicos, generando impactos ambientales, sociales, culturales y económicos.

4 Referencias bibliográficas

- Becker, B. (2019). Geopolítica de la Amazonía. Geopolítica(s). 10 (1), 135–151. https://doi.org/10.5209/GEOP.63836
- Correa Rubio, François (2014). Límites a la autonomía indígena en la Amazonia colombiana. Revista Colombiana de Sociología 37(2) 65-90.
- Del Cairo, Carlos; Montenegro-Perini, Iván y Vélez, Juan Sebastián (2014). "Naturalezas, subjetividades y políticas ambientales en el Noroccidente amazónico: reflexiones metodológicas para el análisis de conflictos socioambientales". En: Boletín de Antropología. Universidad de Antioquia, Medellín, Vol. 29, N.o 48, pp. 13-40
- García R. Mario A. (2013). Amazonia colombiana: ¿Conservación o desarrollo? Consideraciones socio-jurídicas. Nuevos Paradigmas de las Ciencias Sociales Latinoamericanas issn 2346-0377vol. IV, n.º 7, enero-junio 2013
- Global Witness. (2023). Siempre en pie. Personas defensoras de la tierra y el medioambiente al frente de la crisis climática.
- Gómez, Bonilla, A. (2020). Conflictividad socioambiental, movimientos sociales y resistencias. Un abordaje desde la ecología política. Iberoamérica Social, año 8 (XV), pp. 9-11.
- Guevara, María & Silva Moreira Edma. (2020). Conflictos socioambientales, la lucha por la tierra y el territorio en el sudeste del Pará. Revista Ambiente & Sociedad. Sao Paulo. Vol. 23.
- Medeiros, Oscar (2023). La naturaleza de las amenazas en la Panamazonía. Vol 2 Nº4 PP73-85

- Mejía Leudo, M. (2021). Acciones de las organizaciones socioambientales en defensa de la Amazonia Colombiana frente al extractivismo minero energético en el departamento del Caquetá. Conocimiento Global, 6(2), 416- 428. Recuperado a partir de https://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/386
- Otero-Durán Ivonne & Piniero Maricel (2019). Avances y retos en el accionar de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para controlar la deforestación en la Amazonía colombiana. Espacio y Desarrollo No. 33.
- Rodríguez, I., Sarti, C. y Aguilar, V. (2015). Transformación de conflictos socioambientales e interculturalidad. Explorando las interconexiones.
- Taravella Romain & Arnauld de Sartre Xavier (2012) The symbolic and political appropriation of scales: A critical analysis of the Amazonian ranchers' narrative. Geoforum. Volume 43, Issue 3, May 2012, Pages 645-656

ANEXO 7.3

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Carlos Ariel Rentería Jiménez	IIAP	Autor	crenteria@iiap.org.co
Wilmar Alexander Cano López	IIAP	Autor	wcano@iiap.org.co
Yojhana Murillo Rodríguez	IIAP	Autor	ymurillo@iiap.org.co
Pedro Esteban Rodríguez Díaz	IIAP	Autor	prodriguez@iiap.org.co

Agradecimientos

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

Siglas y acrónimos

CBM – Corredor Biológico Mesoamericano

IEARNR – Informe sobre el Estado de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente

MEN – Ministerio de Educación Nacional

NBI – Necesidades Básicas Insatisfechas

ONG – Organización No Gubernamental

ODS – Objetivos de Desarrollo Sostenible

PSMV – Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos

1 Resumen

El tránsito migratorio masivo a través del Tapón del Darién, un corredor ecológicamente sensible, ha reconfigurado radicalmente el tejido socioambiental del municipio de Acandí, en la subregión Frontera Atrato-Darién del Chocó Biogeográfico. A partir de un enfoque etnográfico y una metodología mixta (cualitativa y cuantitativa), esta investigación documenta cómo, frente a una debilidad de presencia estatal efectiva, las comunidades negras han asumido la gestión de facto de la crisis migratoria, desarrollando una "economía de burbuja" informal.

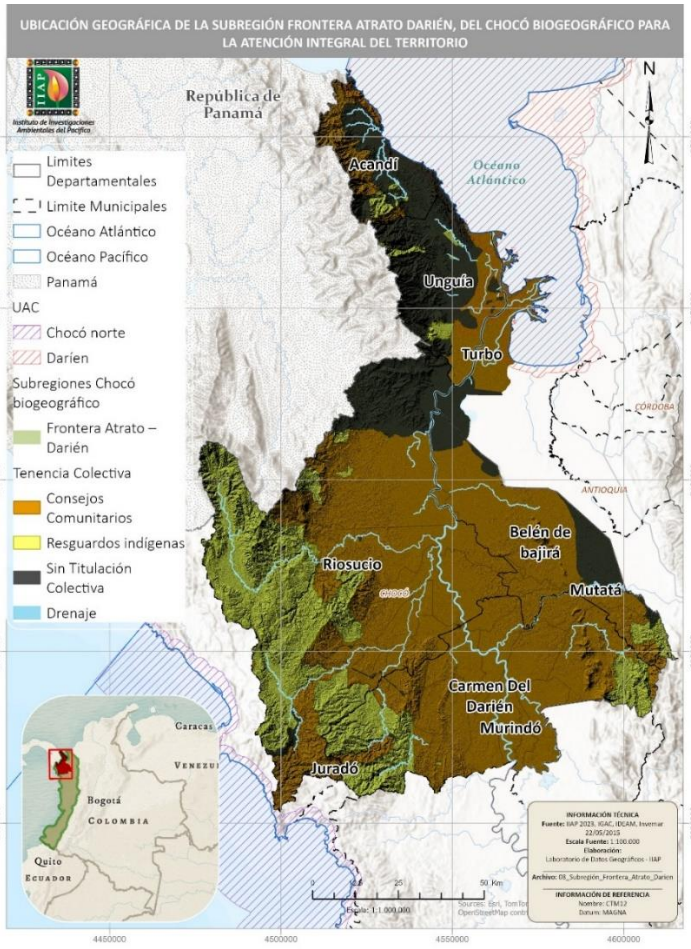
Si bien esta economía genera ingresos temporales, ha causado el abandono de vocaciones tradicionales como la agricultura —con caídas en la producción de arroz y plátano— y una severa crisis en la pesca artesanal, comprometiendo la soberanía alimentaria local. Se evidencia un aumento del 27.4 % en la deserción escolar (MEN, 2022), así como tensiones generacionales e identitarias. Ambientalmente, la presión demográfica ha intensificado la contaminación por residuos sólidos, destacándose el caso del río Muerto, donde los niveles de coliformes fecales superan en más de 4,000 veces la norma legal, con efectos graves sobre la salud pública. El sistema de salud local se encuentra al borde del colapso, sin la infraestructura ni protocolos necesarios. Se concluye que cualquier solución sostenible debe equilibrar los derechos de los migrantes con el fortalecimiento de la soberanía y sostenibilidad socioecológica de las comunidades de acogida, mediante un modelo de gobernanza colaborativo entre el Estado y las organizaciones locales.

2 Desarrollo del contenido principal

El Tapón del Darién, uno de los corredores biogeográficos más frágiles del continente, se ha convertido en las últimas décadas en una ruta crítica del tránsito migratorio transfronterizo. El municipio de Acandí, ubicado en la subregión Frontera Atrato-Darién del Chocó biogeográfico, ha sido epicentro de un fenómeno de movilidad humana sin

precedentes, el cual ha reconfigurado profundamente su estructura socioeconómica, ambiental y cultural (**Figura 1**).

Figura 1. Mapa de la subregión Frontera Atrato-Darién



Nota: el mapa destaca la presencia de Acandí en el área en el área de frontera, la presencia de comunidades étnicas y ecosistemas diversos.

En este contexto, la investigación se propuso analizar los impactos integrales del tránsito migratorio masivo en las comunidades negras locales, las cuales, ante la débil presencia institucional, han asumido el manejo cotidiano de esta crisis. Estas comunidades no solo han visto alteradas sus dinámicas productivas tradicionales, sino también sus formas de organización social, su relación con el entorno natural y su sistema de valores culturales.

La investigación se fundamentó en un enfoque etnográfico de carácter exploratorio-descriptivo, orientado a comprender los impactos multidimensionales del tránsito migratorio masivo en el municipio de Acandí, Chocó. Se empleó una metodología mixta que articuló herramientas cualitativas y cuantitativas, con el propósito de captar tanto las dinámicas estructurales como las experiencias y percepciones de las comunidades locales.

En el componente cualitativo, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a líderes comunitarios, actores institucionales y residentes de distintas zonas del municipio. Además, se llevaron a cabo talleres de diálogo de saberes, observación participante, líneas de tiempo y grupos focales con miembros de los Consejos Comunitarios de Comunidades Negras COCOMANORTE, COCOMASECO y COCOMASUR. Estas herramientas permitieron reconstruir las transformaciones percibidas en los ámbitos económico, ambiental, social y cultural.

El componente cuantitativo incluyó el análisis de datos secundarios provenientes de fuentes oficiales como el DANE, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), la Secretaría de Salud y el IIAP. Se realizaron estadísticas descriptivas y análisis multivariado para establecer correlaciones entre variables como intensidad migratoria, abandono escolar, productividad agrícola y niveles de contaminación.

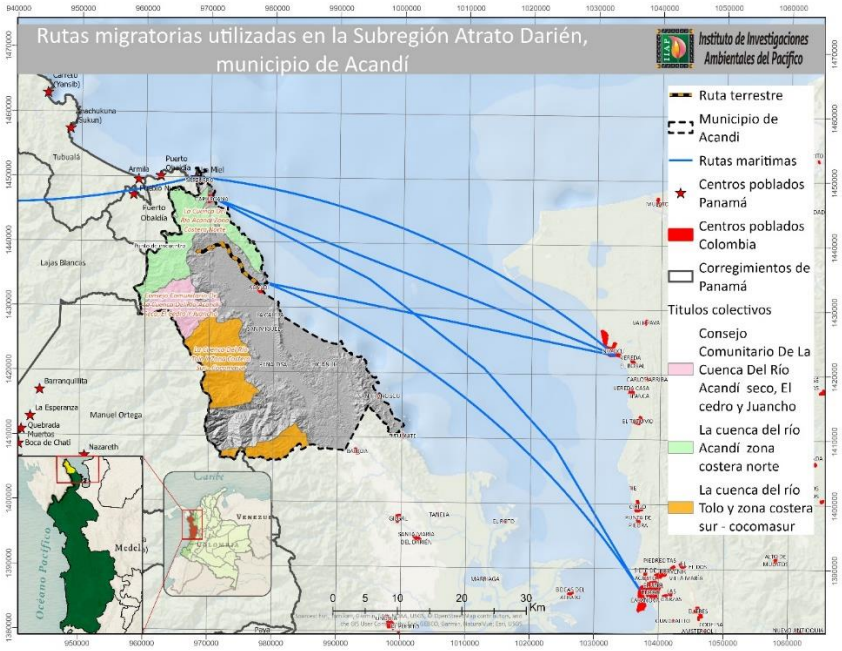
Adicionalmente, se incorporó el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para mapear zonas críticas de impacto, rutas migratorias y puntos de presión ambiental como el río Muerto. Esta triangulación metodológica permitió generar un diagnóstico integral y contextualizado de la crisis socioambiental que vive Acandí.

Los resultados evidencian una transformación profunda y acelerada del tejido socioambiental del municipio de Acandí como consecuencia del tránsito migratorio masivo por el Tapón del Darién. Las comunidades negras, al convertirse en actores principales de gestión territorial en ausencia del Estado, han desarrollado una economía informal emergente que, si bien genera ingresos inmediatos, ha erosionado las bases tradicionales de sostenibilidad local.

2.1 Impactos socioeconómicos: Economías de Burbuja

El flujo constante de entre 800 y 1,000 personas diarias ha provocado el surgimiento de una "economía de burbuja", un sistema informal y volátil centrado casi exclusivamente en la provisión de servicios a la población migrante (**Figura 2**). Esta nueva economía, impulsada por la promesa de ganancias rápidas y en dólares, ha causado un severo desplazamiento de las vocaciones productivas tradicionales que garantizaban la sostenibilidad local. La agricultura, pilar de la soberanía alimentaria, ha experimentado un drástico abandono. La disyuntiva para los locales es clara: la rentabilidad inmediata de transportar o guiar a un migrante supera con creces la del cultivo a largo plazo. Esto se refleja en la caída de la producción de alimentos básicos, obligando a la región a importar productos que antes exportaba, lo que a su vez encarece la canasta familiar.

Figura 2. Mapa de las rutas migratorias Subregión Atrato Darién.



Nota: el mapa muestra el flujo de las rutas que toman los migrantes desde Turbo y Apartadó (Antioquia) hacia Acandí (Chocó), así como el área de los Consejos Comunitarios por donde estas rutas pasan.

La pesca artesanal enfrenta una crisis similar, afectada por la degradación ambiental y las restricciones fronterizas, lo que ha provocado una disminución en la disponibilidad de pescado y un incremento significativo en su precio. Esta transformación económica ha generado una espiral inflacionaria que ha disparado el costo de la vivienda y la tierra, con precios que se han llegado a quintuplicar en pocos años. El sector turístico, antes una promesa de desarrollo también ha sido impactada de manera negativa, pues la percepción de Acandí ha cambiado de un destino de recreo a un punto de tránsito humanitario, reduciendo la llegada de visitantes.

2.2 Impactos socioculturales. Identidad y fractura generacional

La interacción constante con poblaciones diversas ha agudizado la construcción de una identidad local que se define por la "permanencia" en el territorio, en contraste con la naturaleza "transitoria" del migrante. Esta diferenciación simbólica es un mecanismo de las comunidades para reclamar derechos y visibilidad frente a un fenómeno que los desborda. Sin embargo, la fractura más profunda es interna y generacional. Los jóvenes, al acceder a una autonomía económica sin precedentes a través de la economía migratoria, han comenzado a desafiar las estructuras de autoridad tradicionales. Líderes comunitarios reportan una pérdida de respeto y obediencia, describiendo a jóvenes que "tienen dinero y poder y ya no obedecen".

Esta ruptura tiene consecuencias alarmantes para la continuidad del conocimiento tradicional y la cultural. Los saberes ancestrales ligados a la pesca y la agricultura son devaluados por las nuevas generaciones. El impacto más crítico se observa en la educación, donde la tasa de deserción escolar ha aumentado significativamente, ya que los jóvenes abandonan las aulas por las ganancias del "mochileo" y otras actividades informales.

2.3 Impactos ambientales y sanitarios: las cicatrices del Territorio

El tránsito masivo deja cicatrices físicas y profundas en el ecosistema. La acumulación de residuos sólidos, principalmente plásticos, ha sobrepasado la capacidad de gestión local, mientras que la apertura de trochas ha causado deforestación y fragmentación de hábitats.

El impacto más severo se concentra en las fuentes hídricas. Ante la ausencia de infraestructura sanitaria, los ríos son utilizados para la disposición de excretas, provocando una contaminación extrema. El caso del Río Muerto es crítico: análisis han revelado concentraciones de coliformes fecales que superan en más de 4,400 veces el límite legal, convirtiéndolo en un grave riesgo para la salud pública.

Esta crisis ambiental se traduce en una emergencia sanitaria. El frágil sistema de salud de Acandí está completamente desbordado, incapaz de atender simultáneamente a la población local y a los cientos de migrantes que requieren atención diaria. El personal opera en un vacío normativo, sin protocolos ni financiación para la "población transeúnte". La infraestructura es insuficiente, con un hospital nuevo que no puede operar a plena capacidad por fallas básicas. Esta situación, combinada con la falta de un registro unificado de migrantes, hace imposible una planificación sanitaria eficaz, perpetuando un ciclo de improvisación y riesgo.

Por su parte, un análisis multitemporal de la deforestación comprendido entre 1990 a 2023 para el municipio, revela que el periodo 2005 – 2010 concentró la mayor deforestación, con 3.792,082 hectáreas afectadas. El top 5 de las veredas con mayores áreas deforestada fue en su orden Furutungó con 396,33 hectáreas localizado al sur este del municipio; Capitancillo con 358,57 hectáreas localizado al norte del municipio, sirviendo de paso migratorio en su extremo norte de la vereda; Capurganá con 258,79 hectáreas, localizado al norte del municipio; Los Morales con 246,87 hectáreas localizado al norte limitando con Capitancillo, y Tibirrete Medio con 174,38 hectáreas localizado al sur del municipio.

Los hallazgos reflejan que el tránsito migratorio masivo no solo representa un desafío humanitario global, sino también una crisis estructural en los territorios de tránsito. En el caso de Acandí, la migración ha expuesto la fragilidad del sistema institucional, la falta de planificación territorial y la tensión entre los derechos de los migrantes y la sostenibilidad de las comunidades locales.

La emergencia de economías informales de corto plazo evidencia una respuesta adaptativa de las comunidades negras, pero también plantea un riesgo de dependencia económica,

pérdida de autonomía y deterioro cultural. Este fenómeno se inscribe en una lógica de mercado de emergencia, que sacrifica el equilibrio socioecológico por ingresos inmediatos sin garantías de continuidad ni equidad.

Además, los impactos ambientales, especialmente la contaminación hídrica y la presión sobre los ecosistemas, revelan un colapso en la capacidad de carga del territorio. Sin una intervención multisectorial y planificada, existe el riesgo de agravar los ciclos de pobreza, exclusión y degradación ambiental.

La crisis migratoria también ha revelado la necesidad de una gobernanza multinivel con enfoque territorial, diferencial y de derechos humanos, donde las comunidades locales no sean vistas solo como "recursos logísticos", sino como actores políticos y culturales centrales en el diseño de soluciones sostenibles.

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

Derivado del análisis integral de los impactos socioambientales del tránsito migratorio en la subregión Frontera Atrato-Darién, se proponen las siguientes recomendaciones orientadas a promover la sostenibilidad del territorio y una gestión migratoria más humana y eficaz:

- **Fomentar un Modelo de Gobernanza Colaborativa.** Es imperativo que el Estado transite de un enfoque de control a uno de colaboración, reconociendo y fortaleciendo a las organizaciones comunitarias locales (Consejos Comunitarios) como socios estratégicos en la gestión migratoria. Se recomienda crear marcos legales y transferir recursos que legitimen y potencien el rol que estas comunidades ya desempeñan de facto, articulando su conocimiento del territorio con la capacidad institucional para lograr una respuesta más efectiva y contextualmente apropiada.
- **Implementar una Estrategia de Sostenibilidad Socioecológica.** Para el ordenamiento ambiental del territorio es crucial mitigar los impactos sobre ecosistemas estratégicos como el Corredor Biológico Mesoamericano. Se debe

invertir en la construcción de infraestructura sanitaria básica en los puntos de tránsito para detener la contaminación de fuentes hídricas como el Río Muerto. Simultáneamente, se debe promover la diversificación económica para reducir la dependencia de la "economía de burbuja", apoyando con inversión y asistencia técnica el renacimiento de vocaciones productivas sostenibles como la agricultura y el ecoturismo.

- **Fortalecer la Infraestructura de Salud Pública y Educación.** Es urgente robustecer la capacidad del sistema de salud local para atender de manera digna y equitativa tanto a la población residente como a la migrante. Esto implica dotar los centros de salud de personal e insumos, y definir protocolos y rutas de financiación claras para la atención de la "población transeúnte". En el ámbito social, se deben desarrollar programas educativos que fomenten el diálogo intercultural, prevengan la xenofobia y, de manera crítica, aborden la crisis de deserción escolar para asegurar la continuidad del capital humano en la región.
- **Crear Sistemas de Monitoreo Integral.** Se recomienda establecer un sistema de monitoreo permanente, participativo y unificado para hacer seguimiento tanto a los flujos migratorios como a sus impactos socioeconómicos y ambientales. La información recopilada no debe ser un insumo exclusivo de agencias externas, sino una herramienta para la toma de decisiones en el territorio, permitiendo ajustar estrategias y asignar recursos de manera eficaz y transparente.

4 Contribuciones a retos de país

La presente investigación sobre los impactos del tránsito migratorio en la subregión Frontera Atrato-Darién aporta información crítica y evidencia territorial que contribuye directamente a la comprensión y seguimiento de diversas iniciativas y compromisos de Colombia a nivel nacional e internacional. Al analizar un fenómeno complejo desde una perspectiva integral, el estudio ofrece insumos valiosos para el diseño de políticas públicas más efectivas y contextualizadas.

En relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la investigación aporta evidencia directa sobre los desafíos para alcanzar múltiples metas. Los hallazgos sobre la contaminación severa de fuentes hídricas como el Río Muerto se vinculan directamente con el ODS 6 (Agua Limpia y Saneamiento). La crisis del sistema de salud local, desbordado por la demanda y la falta de infraestructura, evidencia los retos para el ODS 3 (Salud y Bienestar). Asimismo, el análisis de la "economía de burbuja" y el abandono de las vocaciones productivas tradicionales ofrecen un caso de estudio sobre crecimiento económico no sostenible, relevante para el ODS 8 (Trabajo Decente y Crecimiento Económico). Los impactos sobre los ecosistemas del Corredor Biológico Mesoamericano y la deforestación son insumos cruciales para el ODS 15 (Vida de Ecosistemas Terrestres). Finalmente, el estudio sobre la gobernanza informal comunitaria ante la ausencia estatal dialoga directamente con el ODS 16 (Paz, Justicia e Instituciones Sólidas).

La investigación contribuye al Plan Nacional de Desarrollo al ofrecer un diagnóstico detallado de una de las fronteras más críticas del país, aportando datos clave para las políticas de ordenamiento territorial, desarrollo rural y equidad social. La evidencia sobre la degradación de ecosistemas es un insumo fundamental para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y para el seguimiento de los compromisos del país ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Finalmente, el enfoque metodológico, basado en el "Diálogo de Saberes", y las recomendaciones centradas en la gobernanza colaborativa con las comunidades locales, responden directamente a los principios del Acuerdo de Escazú, que promueve la participación pública y el acceso a la información en asuntos ambientales. El estudio no solo documenta un problema, sino que visibiliza el rol de las comunidades como actores clave en la búsqueda de soluciones: un principio fundamental para avanzar hacia un desarrollo más sostenible y justo en los territorios.

5 Referencias bibliográficas

- ACNUR. (2022). Situación de personas refugiadas y migrantes en tránsito por América Latina. https://www.acnur.org/

- DANE. (2021). Estadísticas del Chocó: Boletín territorial 2021. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. https://www.dane.gov.co/
- Rentería Jiménez, C.A., Murillo Rodríguez, Y., Cano, W.A., & Rodríguez Díaz, P. (2024). Impactos integrales de las migraciones en la subregión de Frontera Atrato Darién del Chocó Biogeográfico colombiano: Caso de estudio municipio de Acandí, Chocó. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), COCOMANORTE y COCOMASECO. Documento interno.
- Ministerio de Educación Nacional – MEN. (2022). Estadísticas de cobertura y deserción escolar por municipio. https://www.mineducacion.gov.co/
- OIM. (2023). Informe regional de flujos migratorios mixtos. Organización Internacional para las Migraciones. https://www.iom.int/

ANEXO 7.4

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Lina Katerine Vergara Chaparro	IDEAM / FAO	Autor	lvergara@ideam.gov.co
Gustavo Galindo García	IDEAM / FAO	Autor	ggalindo@ideam.gov.co

Agradecimientos

Con el Apoyo técnico y financiero de:

Global Green Growth Institute (GGGI)

Embajada de Noruega

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): Proyecto Green Climate Fund (GCF) - Visión Amazonía

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Fondo para la Vida y la Biodiversidad. Bosques Para la Vida

Siglas y acrónimos

ENR – Estrategia Nacional de Restauración

GEI – Gases de efecto invernadero

Ideam – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IPCC – Panel Intergubernamental de Cambio Climático

NDC – Contribución Determinada a Nivel Nacional

Minambiente – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

PND – Plan Nacional de Desarrollo

SbN – Soluciones basadas en la naturaleza

SMByC – Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono

Signos símbolos y abreviaturas

ha = hectárea

1 Resumen

La restauración de bosques naturales en regiones tropicales es clave para la mitigación del cambio climático al favorecer la remoción del carbono atmosférico; además de aportar beneficios ecosistémicos y sociales. En Colombia, el Ideam, a través del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC), desarrolló un protocolo basado en sensores remotos para evaluar la efectividad y persistencia de la restauración del bosque a escala nacional y regional. La metodología incluye la recopilación de áreas reportadas con procesos de restauración, análisis de series temporales satelitales y estimación de áreas (datos de actividad) siguiendo directrices IPCC.

Durante el periodo 2007–2022 se monitorearon 259.850 ha reportadas con procesos de restauración forestal, utilizando imágenes de mediana y alta resolución. Más del 80% de esta superficie se reportó con estrategias de restauración natural o pasiva; el 77,6% con fecha de establecimiento en el cuatrienio 2019–2022 y la mayor parte (69,5%) se encuentra en la Orinoquía.

En el análisis se detectaron 15.264 ± 2.354 ha con restauración efectiva y persistente[1]. El 44,7% de esta superficie se ubicó en la región Andina, 26,3% en Orinoquía, 25,7% en Caribe, y 3,3% en Pacífico y Amazonía. Un 39,5% de la restauración tuvo su punto de inicio entre 2007–2014, mientras que el 27% entre 2019–2022.

Los resultados muestran que los datos de las áreas reportadas por las entidades son necesarios pero insuficientes para evaluar la efectividad de la restauración; así mismo, se resalta la necesidad de mejorar la calidad de la información reportada. Este análisis constituye la primera estimación nacional de efectividad de la restauración del bosque y se considera una herramienta robusta para orientar políticas y evaluar metas de biodiversidad y cambio climático. No obstante, se requiere complementar con monitoreo en campo y fortalecer capacidades locales para garantizar la persistencia de los procesos.

Desarrollo del contenido principal (obligatorio)

La restauración de los bosques naturales en regiones tropicales cumple un papel decisivo en la mitigación del cambio climático, gracias a que las tasas altas de crecimiento favorecen la remoción del carbono atmosférico, que se acumula tanto en la biomasa como en el suelo, contribuyendo significativamente a la reducción neta de GEI (Buma et al., 2024; Busch et al., 2024; Chazdon et al., 2016; Cook-Patton et al., 2020; da Silva Bezerra, 2025; Williams et al., 2024). A ello se suma la provisión y regulación hídrica, el control de la erosión, la conservación y recuperación de la biodiversidad, junto con beneficios económicos, sociales, culturales y recreativos. Consecuentemente, la restauración es reconocida como una de las principales SbN[2] para enfrentar la crisis climática y de la biodiversidad (Hua et al., 2022; Strassburg et al., 2020).

[1] Hace referencia a la superficie con evidencia de crecimiento de vegetación leñosa o de bosque en las imágenes de satélite y que permanece en 2022

[2] Soluciones basadas en la naturaleza

En este contexto, se han definido metas globales[3] y nacionales[4] orientadas a promover la restauración de ecosistemas degradados, siendo necesario contar con métodos estandarizados para evaluar los resultados de las acciones implementadas. Con el fin de superar esta brecha, el IDEAM, a través del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMByC), desarrolló una metodología de monitoreo basada en sensores remotos para cuantificar la efectividad y persistencia de las acciones de restauración del bosque a nivel nacional y regional[5], Esta metodología se estructura en cuatro etapas: (i) recopilación de las áreas con procesos de restauración forestal reportadas por las entidades, (ii) análisis de series de tiempo de imágenes satelitales para identificar incrementos en la vegetación, (iii) estimación de áreas basada en muestreo siguiendo directrices del IPCC y (iv) estimación y reporte de resultados (Vergara et al., 2023).

La implementación del protocolo permitió establecer la primera línea base nacional de monitoreo de restauración forestal para el periodo 2007–2022, en la cual se evaluaron 259.850 ha reportadas con procesos de restauración potencial del bosque natural. Se usaron imágenes satelitales de mediana y alta resolución (Landsat, Sentinel2, PlanetScope, Maxar) y se implementó un diseño de muestreo sistemático para estimar las áreas efectivas. La efectividad se definió como la superficie con evidencia de ganancia de cobertura leñosa (presente en etapas tempranas del proceso) o de bosque[6] que persistió hasta 2022.

La información compilada para el monitoreo mostró algunos patrones relevantes:

[3] Decenio de las Naciones Unidas para la Restauración de los Ecosistemas; Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal; Desafío de Bonn, Iniciativa 20 x 20, entre otros.

[4] Estrategia Nacional de Restauración (ENR) 2023-2026. Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 con una meta de 753.783 nuevas hectáreas bajo procesos de restauración. NDC 2.0 con una meta de casi un millón de hectáreas de ecosistemas boscosos restaurados

[5] Protocolo nacional de monitoreo de la restauración del bosque aplicable a otras coberturas forestales. Nivel Nacional. V1.0

[6] De acuerdo con la definición adoptada por el país para los reportes de cambio climático: "Tierra ocupada principalmente por árboles, que puede contener arbustos, palmas, guaduas, hierbas y lianas, en la que predomina la cobertura arbórea con una densidad mínima del dosel de 30 %, una altura mínima del dosel in situ de 5 m en el momento de su identificación y un área mínima de 1,0 ha. Se excluyen las coberturas arbóreas de plantaciones forestales comercia les, cultivos de palma, y árboles sembrados para la producción agropecuaria"

1. Más del 80% de la superficie se reportó bajo estrategias de restauración ecológica natural o pasiva (**Figura 1**), un modelo que, a nivel global, ha demostrado ser altamente costo-efectivo para la mitigación climática (Crouzeilles et al., 2017; Lewis et al., 2019; Williams et al., 2024).
2. El 77,6% de la superficie recopilada se reportó en el cuatrienio 2019–2022, lo que refleja un incremento reciente en los reportes (**Figura 2**).
3. Geográficamente, el 69,5% de la superficie se localizó en la región de la Orinoquía, mientras que solo el 1% se concentró en el Pacífico y la Amazonía. En esta última, la mayoría de las áreas reportadas estaban asociadas a estrategias agroforestales, que no se incluyeron en el análisis (**Figuras 2 y 3**).

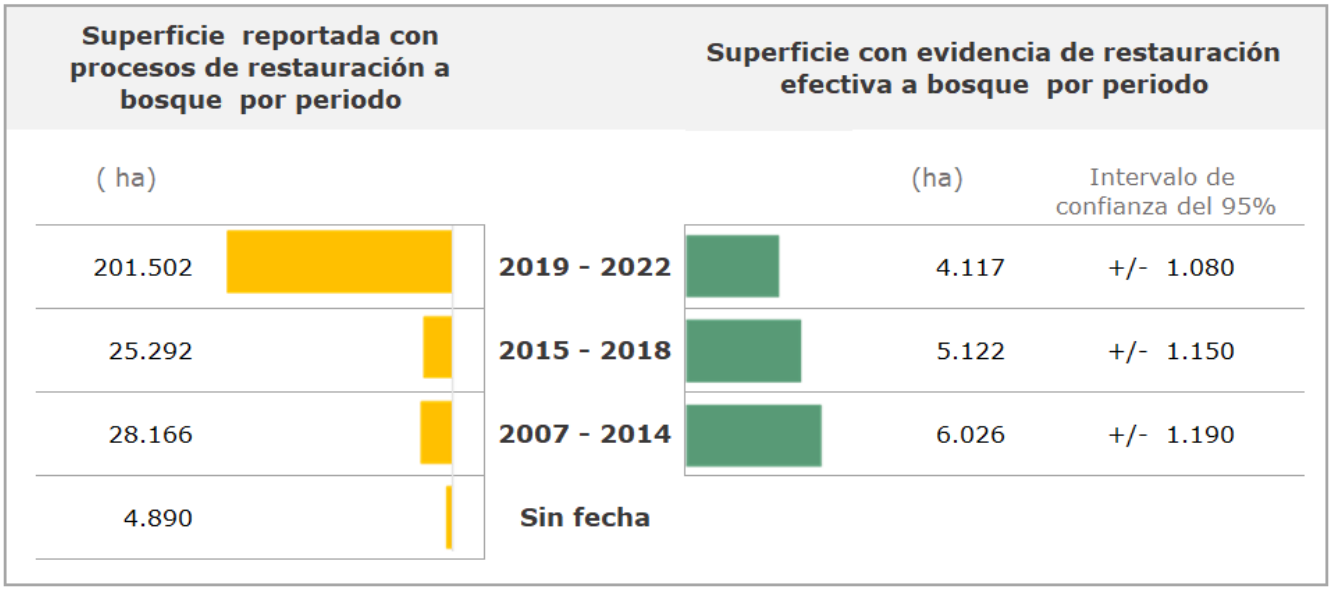
Figura 1. Superficie (ha) reportadas con iniciativas de restauración potencial del bosque por estrategia, recopiladas para la línea base 2007-2022.

Estrategia de restauración	Superficie de las áreas reportadas (ha)	%
Restauración Pasiva	211.484	82,5
Restauración Activa	10.871	4,2
Restauración Ecológica (s. e.)	18.145	7,1
Reforestación/PFP/PFPP	7.471	1,5
Otras estrategías	7.927	3,2
Sin especificar	3.953	1,5

s. e: sin estrategia, se reportó el enfoque pero no la estrategia específica implementada. PFP: Plantaciones Forestales Protectoras. PFPP: Plantaciones Forestales Protectoras - Productoras

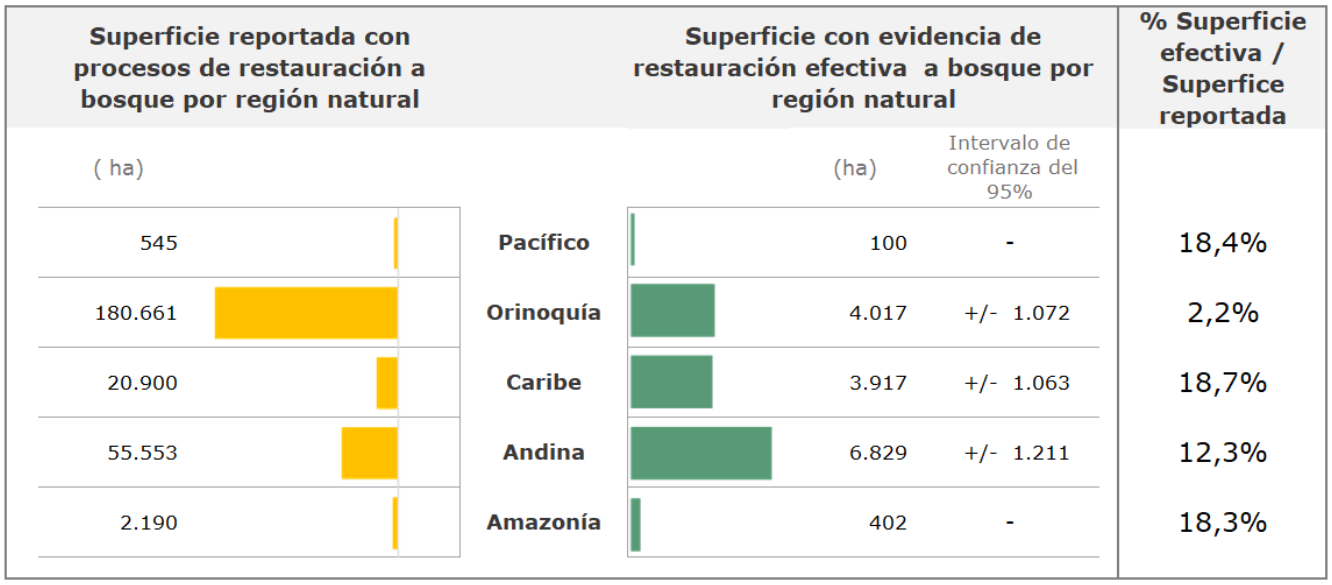
Fuente: Vergara *et al.*, 2024

Figura 2. Superficie total reportada con procesos de restauración potencial a bosque vs. la superficie con restauración efectiva para cada periodo.



Fuente: Vergara *et al.*, 2024

Figura 3. Superficie total reportada con procesos de restauración potencial a bosque vs. superficie con restauración efectiva para cada región natural.



Fuente: Vergara *et al.*, 2024

Más allá de las áreas reportadas, el protocolo permitió evaluar la efectividad de los procesos:

1. La superficie con evidencia de restauración efectiva y persistente alcanzó 15.264 ± 2.354 ha[7].
2. El 39,5% de la superficie con restauración efectiva se detectó con fecha inicial de 2007 a 2018, mientras que el 27% corresponde al periodo 2019 - 2022. Es posible que en los proyectos más recientes aún no se hayan consolidado los procesos y se detecten en años siguientes (**Figura 2**).
3. El 44,7% de la restauración efectiva detectada se concentró en la región Andina, 26,3% en Orinoquía y 25,7% en el Caribe, mientras que las regiones Amazónica y Pacífica fue de 3,3% en conjunto (**Figura 3**).
4. En la Orinoquía, el 2,2% del área reportada mostró evidencia de restauración efectiva del bosque, mientras que en las demás regiones esta proporción está entre el 12 y 19 %, lo que indica que una mayor área reportada no necesariamente implica mayor área de bosque restaurado (**Figura 3**). Parte de este resultado se explica por reportes de áreas más extensas que las realmente intervenidas o con múltiples estrategias, ya que en ocasiones se registró la totalidad de un predio o de un proyecto, aunque solo una fracción estuviera realmente destinada a la restauración del bosque.
5. Las imágenes satelitales también permitieron identificar procesos en los que se perdió la cobertura ganada, así como áreas donde nunca se observó crecimiento de vegetación leñosa o de bosque.

Como resultado, el país cuenta por primera vez con una estimación nacional de la efectividad de la restauración forestal en la que se hizo evidente que los reportes de las áreas, aunque fundamentales como insumo de monitoreo, no son suficientes para evaluar los logros en términos de recuperación de los ecosistemas. Igualmente, se resalta la necesidad de mejorar la calidad, completitud y oportunidad de la información reportada

[7] Intervalo de confianza de 95%

por las entidades, puesto que persiste un bajo registro de las acciones de restauración implementadas, así como deficiencias en la información registrada o del área efectivamente intervenida, lo que limita la capacidad del monitoreo.

De esta forma, el monitoreo nacional mediante sensores remotos ofrece información espacial y temporalmente consistente para evaluar la recuperación del bosque y se consolida como una oportunidad para realizar análisis relevantes: medir el impacto de la restauración frente a la deforestación, estimar contribuciones a la mitigación del cambio climático, analizar transformaciones del paisaje, verificar cumplimiento de metas, entre otros. No obstante, esta metodología no sustituye el monitoreo en campo, indispensable para evaluar los avances en relación con los objetivos específicos de la restauración y los beneficios socio-ecosistémicos asociados a cada proyecto.

En síntesis, los resultados muestran que la restauración forestal en Colombia avanza en cobertura y mecanismos de seguimiento, aunque persisten desafíos para garantizar su efectividad. Es necesario mejorar la calidad de los reportes de las iniciativas y fortalecer las capacidades locales para asegurar la persistencia de los procesos de restauración en el tiempo. El monitoreo de la efectividad de la restauración constituye una base sólida para orientar políticas, estrategias y cumplir con los compromisos en materia de biodiversidad y cambio climático.

2 Contribuciones a retos de país (opcional)

El monitoreo de la restauración del bosque aporta al seguimiento de las metas nacionales de restauración (PND 2022-2026; ENR 2023-2026). Así mismo, permite complementar los reportes del país frente a los compromisos frente a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCC) y el Marco mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica.

3 Referencias bibliográficas

- Buma, B., Gordon, D. R., Kleisner, K. M., Bartuska, A., Bidlack, A., DeFries, R., Ellis, P., Friedlingstein, P., Metzger, S., Morgan, G., Novick, K., Sanchirico, J. N., Collins, J. R., Eagle, A. J., Fujita, R., Holst,

E., Lavallee, J. M., Lubowski, R. N., Melikov, C., … Hamburg, S. P. (2024). Expert review of the science underlying nature-based climate solutions. *Nature Climate Change*, *14*(4), 402–406. https://doi.org/10.1038/s41558-024-01960-0

- Busch, J., Bukoski, J. J., Cook-Patton, S. C., Griscom, B., Kaczan, D., Potts, M. D., Yi, Y., & Vincent, J. R. (2024). Cost-effectiveness of natural forest regeneration and plantations for climate mitigation. *Nature Climate Change*, *14*(9), 996–1002. https://doi.org/10.1038/s41558-024-02068-1

- Chazdon, R. L., Broadbent, E. N., Rozendaal, D. M. A., Bongers, F., Zambrano, A. M. A., Aide, T. M., Balvanera, P., Becknell, J. M., Boukili, V., Brancalion, P. H. S., Craven, D., Almeida-Cortez, J. S., Cabral, G. A. L., De Jong, B., Denslow, J. S., Dent, D. H., DeWalt, S. J., Dupuy, J. M., Durán, S. M., … Poorter, L. (2016). Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the Latin American tropics. *Science Advances*, *2*(5). https://doi.org/10.1126/sciadv.1501639

- Cook-Patton, S. C., Leavitt, S. M., Gibbs, D., Harris, N. L., Lister, K., Anderson-Teixeira, K. J., Briggs, R. D., Chazdon, R. L., Crowther, T. W., Ellis, P. W., Griscom, H. P., Herrmann, V., Holl, K. D., Houghton, R. A., Larrosa, C., Lomax, G., Lucas, R., Madsen, P., Malhi, Y., … Griscom, B. W. (2020). Mapping carbon accumulation potential from global natural forest regrowth. *Nature*, *585*(7826), 545–550. https://doi.org/10.1038/s41586-020-2686-x

- Crouzeilles, R., Ferreira, M. S., Chazdon, R. L., Lindenmayer, D. B., B Sansevero, J. B., Monteiro, L., Iribarrem, A., Latawiec, A. E., & N Strassburg, B. B. (2017). *Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests*. https://doi.org/https://doi.org/10.1126/sciadv.1701345

- da Silva Bezerra, D. (2025*). Nature-based solutions to climate change. In Scientific Reports (Vol. 15, Issue 1). Nature Research. https://doi.org/10.1038/s41598-025-05678-7*

- Decreto 1655 de 2017. Por el cual se adiciona al Libro 2, parte 2, Titulo 8, Capitulo 9 del Decreto 1076 de 2015, cinco nuevas secciones en el sentido de establecer la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de información Forestal, el Inventario Forestal Nacional y el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono que hacen parte del Sistema de información Ambiental para Colombia, y se dictan otras disposiciones. 10 de octubre de 2017. D.O. No. 50382

- Hua, F., Adrian Bruijnzeel, L., Meli, P., Martin, P. A., Zhang, J., Nakagawa, S., Miao, X., Wang, W., McEvoy, C., Peña-Arancibia, J. L., Brancalion, P. H. S., Smith, P., Edwards, D. P., & Balmford, A. (2022). The biodiversity and ecosystem service contributions and trade-offs of forest restoration approaches. *Science*, *376*(6595), 839–844. https://doi.org/10.1126/science.abl4649

- Lewis, S. L., Wheeler, C. E., Mitchard, E. T. A., & Koch, A. (2019). Regenerate natural forests to store carbo*n. Nature, 568, 25–28. https://doi.org/https://www.nature.com/articles/d41586-019-01026-8*
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024). Estrategia Nacional de Restauración 2023 - 2026. Bogotá D.C, Colombia. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2025/03/ENR_3032025-1.pdf
- Strassburg, B. B. N., Iribarrem, A., Beyer, H. L., Cordeiro, C. L., Crouzeilles, R., Jakovac, C. C., Braga Junqueira, A., Lacerda, E., Latawiec, A. E., Balmford, A., Brooks, T. M., Butchart, S. H. M., Chazdon, R. L., Erb*, K. H., Brancalion, P., Buchanan, G., Cooper, D., Díaz, S., Donald, P. F., … Visconti, P. (2020). Global priority areas for ecosystem restoration. Nature, 586(7831), 724–729. https://doi.org/10.1038/s41586-020-2784-9*
- Vergara, L. K., Galindo, G., Ruiz, A. y Valbuena, C. A. (2023). Protocolo de monitoreo de la restauración de bosques mediante el uso de sensores remotos aplicable a otras coberturas forestales. Nivel Nacional. Versión 1. 0. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). Instituto Global de Crecimiento Verde (GGGI). https://drive.google.com/file/d/1D4AoedAer5G-_GOg1XcREaid9Hz2O2vj/view
- Vergara, L. K., Galindo, G. y Ruiz, A. (2024). Reporte del monitoreo de la restauración del bosque a nivel nacional mediante el uso de datos de sensores remotos. Línea base histórica 2007-2022. Versión 1. 0. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Instituto Global para el Crecimiento Verde (GGGI). https://drive.google.com/file/d/1b2HkJTVGoYS1gdFNSJTTUhpGRbpTEbYY/view
- Williams, B. A., Beyer, H. L., Fagan, M. E., Chazdon, R. L., Schmoeller, M., Sprenkle-Hyppolite, S., Griscom, B. W., Watson, J. E. M., Tedesco, A. M., Gonzalez-Roglich, M., Daldegan, G. A., Bodin, B., Celentano, D., Wilson, S. J., Rhodes, J. R., Alexandre, N. S., Kim, D. H., Bastos, D., & Crouzeilles, R. (2024). Global potential for natural regeneration in deforested tropical regions. *Nature*, *636*(8041), 131–137. https://doi.org/10.1038/s41586-024-08106-4

ANEXO 7.5

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

El SiB Colombia más allá de las cifras: gestión colaborativa de la biodiversidad

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
David Fernando Gonzalez Tovar	IAvH	Autor	dfgonzalez@humboldt.org.co
Angie Natalia Medina Avellaneda	IAvH	Autor	amedina@humboldt.org.co
María Cecilia Londoño Murcia	IAvH	Autor	mlondono@humboldt.org.co
Ricardo Ortíz Gallego	IAvH	Autor	rortiz@humboldt.org.co
Esteban Marentes Herrera	IAvH	Autor	emarentes@humboldt.org.co
María Helena Olaya Rodríguez	IAvH	Autor	molaya@humboldt.org.co
Juan Sebastián Lozano Fandiño	IAvH	Autor	slozano@humboldt.org.co
Carolina Castro Moreno	IAvH	Autor	acastro@humboldt.org.co

Siglas y acrónimos

GBIF – Global Biodiversity Information Facility

OBIS – Ocean Biodiversity Information System

GEO BON – Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network

IIAP – Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico

IPBES – Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

DwC – Darwin Core Standard

SIAC – Sistema de Información Ambiental de Colombia

SINA – Sistema Nacional Ambiental

1 Resumen

El acceso abierto a datos sobre biodiversidad es un mecanismo estratégico para la investigación, la educación y la gestión ambiental. Considerando esta premisa, el Sistema

de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia) ha liderado un esfuerzo colaborativo que articula entidades públicas, privadas, académicas y comunitarias en torno a la movilización, publicación y uso de datos. Este artículo presenta un panorama de cómo el trabajo en red ha fortalecido la gobernanza ambiental, con cifras clave actualizadas a diciembre de 2024, que ilustran los tipos de aportes de las instituciones y organizaciones vinculadas al SiB Colombia, entre las que se encuentra el IDEAM. Asimismo, se destacan conexiones estratégicas con compromisos internacionales y políticas nacionales, y se ofrece una reflexión sobre el potencial de los datos abiertos para aportar a un desarrollo sostenible.

2 Desarrollo del contenido principal

2.1 Una red para transformar datos ambientales en conocimiento y decisiones

La amplia diversidad biológica, ecosistémica y cultural del país enfrenta amenazas crecientes como el cambio climático, la transformación del uso del suelo y otras presiones humanas. Cuidar ese bien común y su valor como recurso natural renovable, requiere de enfoques colectivos que reconozcan la complejidad de los territorios, el valor del conocimiento y la necesidad de datos e información validados por procesos confiables. Con esto en mente, durante tres décadas se ha venido construyendo la mayor red de datos abiertos sobre biodiversidad del país: el Sistema de Información sobre biodiversidad de Colombia (SiB Colombia).

El SiB Colombia fue creado en 1994 como parte del Sistema Nacional Ambiental (SINA), con un modelo descentralizado que hoy es orientado por dos comités, de los que hacen parte representantes de sus institutos de investigación —Humboldt, IIAP, SINCHI, INVEMAR, IDEAM—PNN, UNAL y el MADS— y un equipo coordinador que impulsa continuamente la adhesión de múltiples organizaciones publicadoras: el corazón de la red. Este tejido organizacional facilita la publicación en línea, acceso y uso de datos abiertos sobre biodiversidad como base para la investigación, la educación, la participación ciudadana y la gestión ambiental, en un esquema que garantiza trazabilidad, calidad y responsabilidad compartida. Este enfoque se refleja en la participación del SiB Colombia

en instancias como el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) o el Plan Nacional de Desarrollo.

En dicho contexto, el trabajo colaborativo y en red representa un ejercicio estratégico para movilizar información, conocimiento y acciones articuladas hacia la sostenibilidad. Un ejemplo de esta idea es que desde el año 2003 el SiB Colombia también opera como nodo oficial del país ante el Sistema Global de Información sobre Biodiversidad (GBIF). A través de esta red global, se ha potencializado un ecosistema abierto y sostenible, alineado con estándares globales como Darwin Core (DwC) e iniciativas como OBIS, GEO BON e IPBES. El rol del SiB Colombia en este engranaje no se limita a la agregación de datos, pues también apoya aspectos relacionados con la calidad de los mismos, protocolos de publicación, espacios de formación que fortalecen las capacidades de actores que generan y gestionan la información a escala local, nacional y regional, y síntesis de información sobre biodiversidad a partir de los datos disponibles en la red.

Con todo lo anterior, más que una plataforma tecnológica, el SiB Colombia es una red viva y diversa, que hoy cuenta con una comunidad de más de 240 organizaciones publicadoras asociadas. Estas se vinculan a través de un ecosistema digital que opera bajo principios como el libre acceso, la transparencia, la cooperación o el reconocimiento de los publicadores —entre los que se encuentran universidades, institutos de investigación, autoridades ambientales, empresas, ONG, organizaciones de base comunitaria, entre otros actores—. Esta apuesta colaborativa no solo aporta una base de datos robusta y constantemente actualizada, sino que permite transformar la información en conocimiento útil para múltiples propósitos: conservación de especies, ordenamiento territorial, licencias ambientales, diseño de áreas protegidas, evaluación de amenazas, monitoreo participativo, entre otros temas de interés público. Este enfoque reconoce que el valor de los datos no reside únicamente en su cantidad, sino en su capacidad para incidir. Por eso, la movilización de datos impulsada por el SiB Colombia ha trascendido el ámbito técnico, convirtiéndose en una herramienta estratégica para la gobernanza y la construcción de una sociedad más informada, participativa y comprometida con la biodiversidad.

2.2 Datos abiertos sobre biodiversidad: acceso, uso e impacto

En 2024, como resultado del trabajo continuo y colaborativo en red, el SiB Colombia logró aportar a la regionalización del conocimiento de la biodiversidad a través de la plataforma SiB Colombia | Biodiversidad en cifras, que ahora tiene una síntesis para todos los departamentos del país, además del Distrito Capital. Esta plataforma también dispone de cifras actualizadas sobre especies observadas, estimadas, amenazadas, CITES, endémicas, exóticas, migratorias; organizadas también por grupos biológicos y grupos de interés de conservación, información sobre sus publicadores y enlaces a GBIF y el Catálogo de la biodiversidad de Colombia (CBC), que da acceso a fichas con información de especies.

Este 2024, el SiB Colombia sumó **5 442 970 nuevos registros biológicos**, con un incremento del 19 % frente a 2023, llegando a más de **33 millones de datos publicados** (2 de aporte internacional), cubriendo animales, plantas, hongos, chromista, protozoos, virus, bacterias, *incertae sedis, archaea*. Con ello, se publicaron 236 nuevos conjuntos de datos, 11 listas de chequeo y 41 eventos de muestreo a través de 332 procesos de acompañamientos de publicación. Este volumen de datos ha sido posible gracias a los aportes de una red diversa de **240 socios publicadores nacionales**. Los datos provienen de todo el territorio nacional, con concentraciones notables en departamentos como Antioquia (más de 5 millones de observaciones y 21.895 especies), Magdalena, Valle del Cauca, Caldas, Cundinamarca, Meta, Santander, Risaralda y Tolima.

Complementariamente, el SiB Colombia fomentó el acceso y uso de los datos a través de actividades de comunicación, con notas de prensa, email, redes sociales, respuesta a 582 solicitudes en diversos temas, identificación de 98 citas en datos compartidos y el lanzamiento del curso de formación para la movilización de datos para el sector empresarial en Latinoamérica y el Caribe de GBIF, con más de 180 participantes. También se destaca el uso estratégico que pueden tener ciertos datos, como la lista de referencia de especies silvestres amenazadas a nivel nacional para la síntesis de cifras a escala nacional y regional

—o en procesos de ordenamiento territorial— que integran información sobre especies endémicas, exóticas, migratorias o bajo comercio regulado (CITES)[1].

Este impacto está abierto a consulta de todos los colombianos, que pueden acceder a los datos e información a través del ecosistema de plataformas del portal SiB Colombia, fomentando procesos de ciencia participativa y apropiación social del conocimiento.

3 Recursos gráficos

Cifras clave sobre el estado de conocimiento de la biodiversidad en Colombia a corte de 31 de diciembre de 2024, según los datos compartidos a través del SiB Colombia.

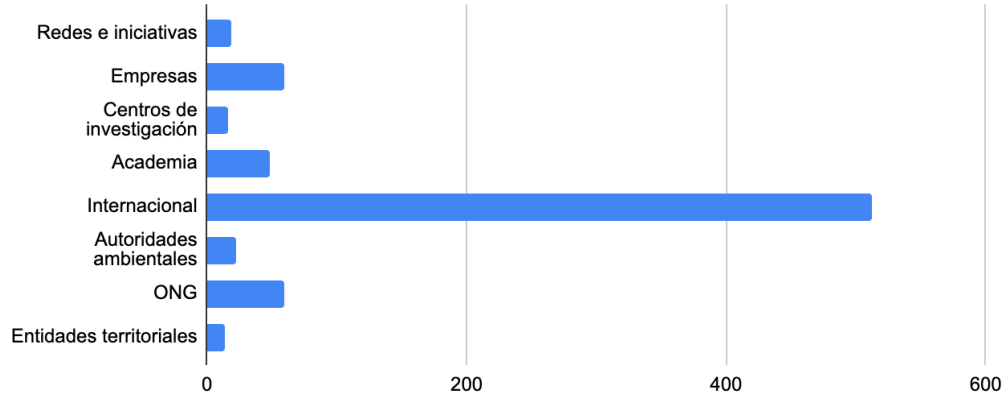
1. Tabla y gráficas con datos por tipo de organización, publicadores y observaciones:

Tipo de organización	Número de socios publicadores	Número de observaciones
Academia	48	1.823.224
Autoridades ambientales	23	421.874
Centros de investigación	16	4.369.509
Empresas	60	4.410.723
Entidades territoriales	14	144.386
Internacional	512	1.802.499
ONG	60	346.362
Redes e iniciativas	19	19.867.336
Suma total	752	33.185.913*

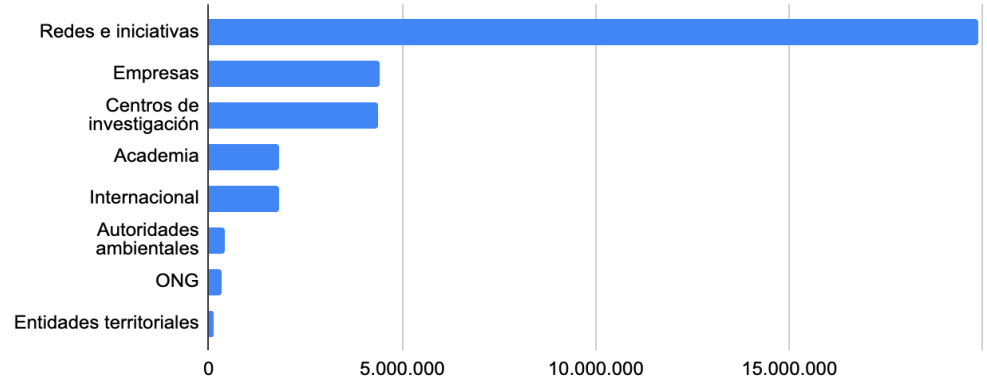
* Algunas organizaciones comparten listas de especies que no suman dentro del total de observaciones.

[1] Consulta la síntesis de todos estos datos en los recursos gráficos.

Número de socios publicadores por tipo de organización

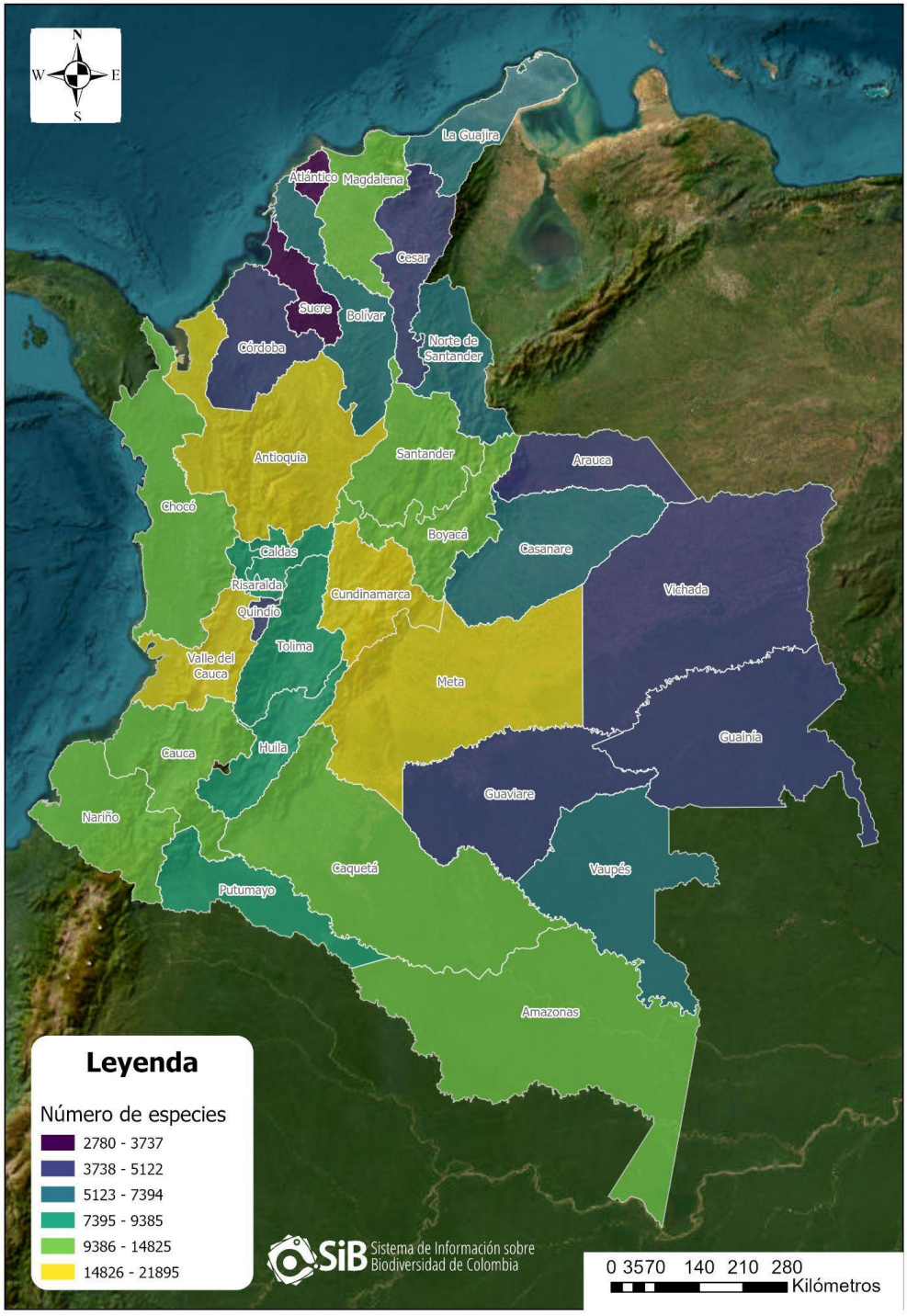


Número de observaciones por tipo de organización

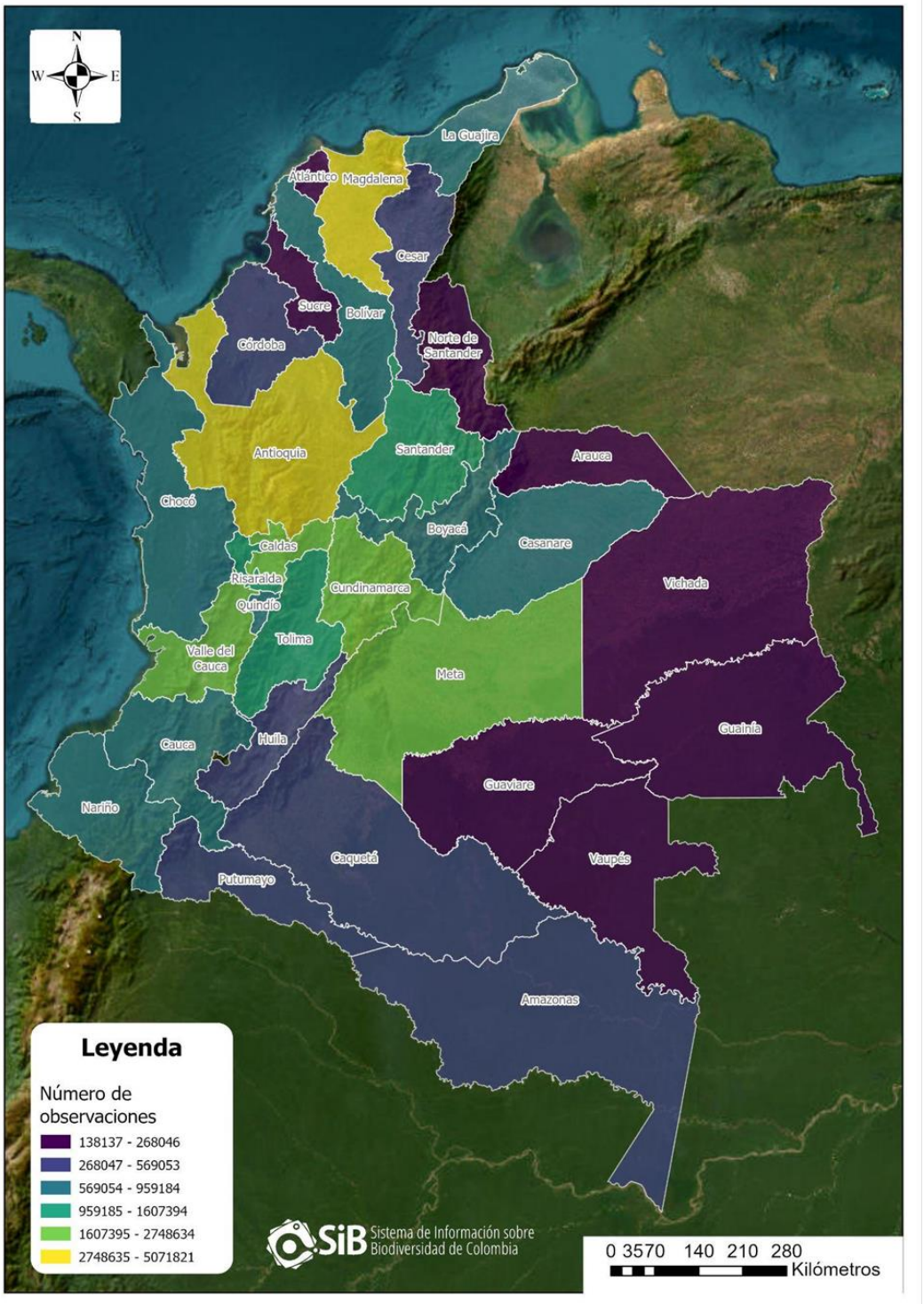


IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

2. Mapa y tabla con número de observaciones y número de especies por departamento:



IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co



Datos usados en los dos mapas anteriores

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Departamento	Número de observaciones	Número de especies
Amazonas	474.386	11.516
Antioquia	5.071.821	21.895
Arauca	138.137	4.260
Atlántico	158.814	3.273
Bogotá D. C.	667.507	6.131
Bolívar	789.434	7.394
Boyaca	775.624	11.871
Caldas	2.218.800	9.385
Caquetá	435.435	11.144
Casanare	804.333	6.798
Cauca	614.175	12.173
Cesar	343.293	4.496
Chocó	684.868	13.111
Córdoba	334.376	4.689
Cundinamarca	2.083.435	16.066
Guainía	262.293	4.343
Guaviare	179.350	4.759
Huila	569.053	7.819
La Guajira	746.292	5.985
Magdalena	3.534.831	13.602
Meta	1.890.657	17.022
Nariño	959.184	11.413
Norte de Santander	148.271	7.212
Putumayo	518.333	9.094
Quindio	657.437	5.122
Risaralda	1.267.543	8.109
San Andrés, Providencia y Santa Catalina	168.187	2.780
Santander	1.607.394	14.825
Sucre	268.046	3.737
Tolima	1.180.210	8.803
Valle del cauca	2.748.634	18.030
Vaupés	262.907	6.528

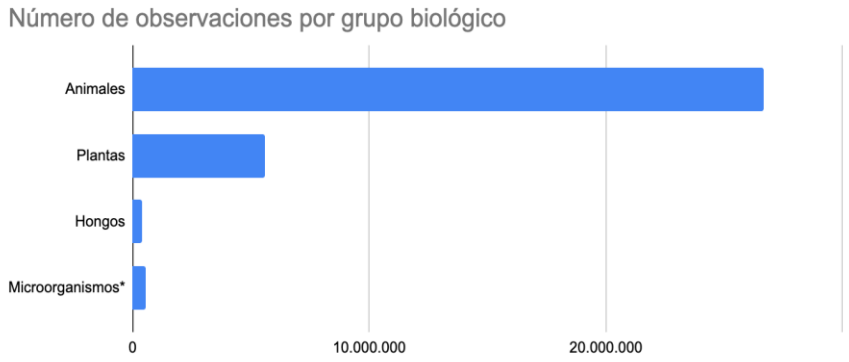
Departamento	Número de observaciones	Número de especies
Vichada	158.076	4.908
Registros sin información geográfica	464.777	
TOTAL NACIONAL	33.185.913	80.346

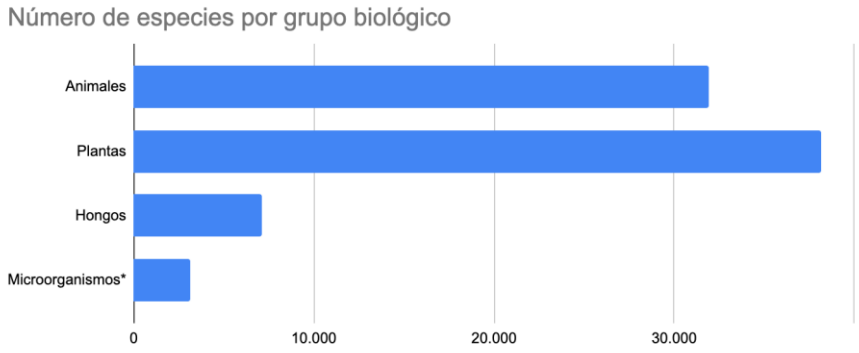
3. Tabla y gráfica de número de observaciones y número de especies por grupo biológico.

Grupo biológico	Número de observaciones	Número de especies
Animales	26.657.596	31.905
Plantas	5.568.087	38.181
Hongos	417.363	7.129
Microorganismos*	542.867	3.131
TOTAL	33.185.913	80.346

***Microorganismos**: *archaea*, bacterias, cromista, protozoos, virus

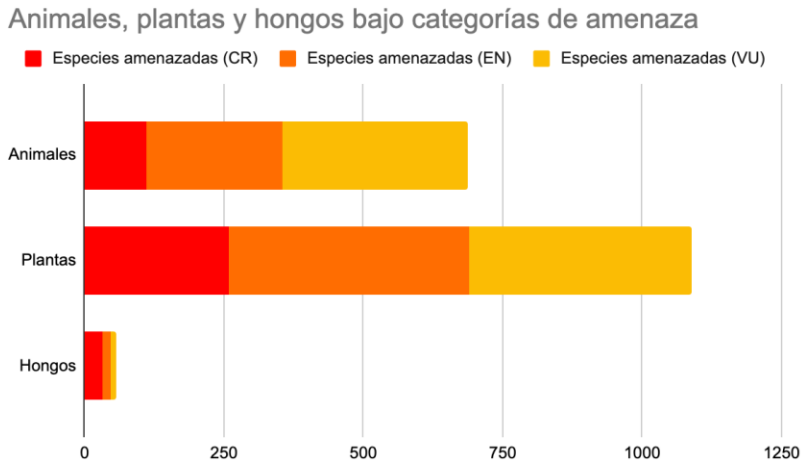
**Hay 19.375 observaciones que no cuentan con una especie identificada.





4. Tabla y gráfica de especies amenazadas observadas por grupo biológico y totales según Res. 0126 de 2024

	Animales	Plantas	Hongos	Total Colombia
Especies amenazadas (CR)	111	260	32	403
Especies amenazadas (EN)	244	431	14	689
Especies amenazadas (VU)	332	399	10	741
Especies amenazadas (Total)	687	1.090	56	1.833
Total de especies amenazadas Res. 0126 de 2024	760	1.262	82	



5. Cifras generales de especies observadas por temática

CIFRAS GENERALES COLOMBIA (2024-12-31)		**VALOR**
Especies CITES		2.897
Apéndice	**I**	48
	I-II	4
	II	2.814
	III	31
Especies Exóticas		1244
	Especies exóticas (introducidas)	1.096

Subcategorías	**Especies invasoras**		22
	Especies exóticas en riesgo de invasión		111
	70	Riesgo alto	
	1	Riesgo moderado-alto	
	35	Riesgo moderado	
	5	Riesgo bajo	
	Especies transplantadas		15
Especies endémicas			6.436
Especies migratorias			159

4 Recomendaciones y alternativas propuestas

- Promover el uso de datos abiertos en procesos de licenciamiento ambiental y evaluación de impacto.
- Incentivar la publicación de datos por parte de consultoras, gremios y universidades, especialmente en regiones con vacíos de información.
- Articular el uso de datos con los planes de desarrollo territoriales, con énfasis en áreas de alta biodiversidad y vulnerabilidad.
- Garantizar que los procesos de generación y uso de datos respeten los principios del Acuerdo de Escazú, como el derecho al acceso a la información y la participación ciudadana en asuntos ambientales.

5 Contribuciones a retos de país

El SiB Colombia contribuye a:

- **Las metas ODS 14 y 15**, sobre vida submarina y ecosistemas terrestres.
- **Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)**.
- **Plan Nacional de Acción de Biodiversidad 2030**, adoptado en la COP16 del CDB.
- **Conpes 4050 y 4058**, sobre áreas protegidas y adaptación al cambio climático.

- **Ley de Acción Climática 2169 de 2021**, mediante la provisión de insumos para indicadores de biodiversidad en escenarios de cambio climático.
- **Acuerdo de Escazú**, facilitando el acceso a datos ambientales de manera abierta, equitativa y oportuna.

6 Referencias bibliográficas

- SiB Colombia (2025). ¿Qué es el SiB Colombia? Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Disponible en: https://biodiversidad.co/acercade/sib-colombia/
- SiB Colombia (2024, 30 de diciembre) Biodiversidad en Cifras continúa evolucionando, Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Disponible en: https://biodiversidad.co/post/2024/actualizacion-biodiversidad-en-cifras/
- Plan estratégico del SiB Colombia: Hacía una cultura de datos abiertos sobre biodiversidad. (2024) Versión 1.0. Bogotá: SiB Colombia, 9 pp.
- Villa, C. M., Rozo, S., Montoya, J., Gómez M. F. y Rivera, F. (Eds). (2025). Informe de gestión institucional 2024. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

ANEXO 7.6

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

El monitoreo participativo como estrategia de adaptación al cambio climático que vincula a ciudadanos de distintas generaciones en la alta montaña colombiana – Proyecto MAPAM

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Jorge Luis Ceballos Liévano	Ideam	Autor	jceballos@ideam.gov.co
Lina Cristina Zuluaga Cárdenas	Consultora Independiente	Autor	linazzuluaga@gmail.com

Siglas y acrónimos

MAPAM – Proyecto de Monitoreo Ambiental en la Alta Montaña

PNN – Parques Nacionales Naturales de Colombia

1 Resumen

Dada la importancia de vincular activamente todos los grupos de la sociedad, el Grupo de trabajo de Monitoreo de Ecosistemas de Alta Montaña identificó la oportunidad de acercar a las comunidades rurales de alta montaña para observar y comprender de manera cuantitativa su entorno dado que son justamente ellas quienes resultan más afectadas por la actual crisis climática. Reconociendo las posibilidades que ofrece la ciencia ciudadana frente a un reto como el planteado, el Ideam creó en 2021 el Proyecto Monitoreo Ambiental Participativo en Alta Montaña – MAPAM, que busca despertar en los habitantes de la alta montaña el interés monitorear las condiciones de su entorno.

Actualmente el proyecto MAPAM tiene dos componentes: **1) Monitoreo glaciar participativo**, centrado en registrar eventos extremos y cambios relevantes en el comportamiento de los glaciares a partir de observaciones realizadas por ciudadanos del común. A 2024 se contaba con más de 50 personas entre montañistas, estudiantes,

campesinos y guías de montaña de diferentes edades quienes, con sus registros fotográficos, videos y mediciones generan y divulgan información técnica que produce el Ideam desde 2006 y **2) Monitoreo participativo del clima**, enfocado en monitorear la precipitación y la temperatura locales. Al cierre de 2024 la Red de Monitoreo incluía un total de 37 puntos de monitoreo del clima ubicados en cinco departamentos de la región Andina de Colombia. El proyecto ha vinculado a lo largo de los cuatro años de existencia a más de 200 niños, niñas y adolescentes quienes observan, registran y grafican diariamente variables climáticas locales y socializan sus resultados favoreciendo el diálogo intergeneracional sobre los impactos de la variabilidad y el cambio climático.

2 Desarrollo del contenido principal

Comunidades locales motivadas a actuar por el conocimiento y la conservación de la alta montaña

De acuerdo con De la Fuente de Val (2025), la actual crisis climática ha modificado las valoraciones que históricamente se han dado a paisajes y ecosistemas, incorporando a la valoración estética, la dimensión ética que emerge ante el reconocimiento de su vulnerabilidad, lo cual demanda de la sociedad la materialización de esfuerzos interdisciplinarios que permitan pasar de la admiración a la materialización de acciones de conservación. Sumado a lo anterior, las nuevas generaciones, cada vez más expuestas a la información que circula a través de redes sociales, tienen conocimiento de los cambios que ocurren en los ecosistemas de alta montaña a nivel mundial y muchos de ellos han aprendido a aprovechar espacios de interacción directa con los conocedores, para vincularse a iniciativas que propendan por el cuidado de los ecosistemas que habitan.

Es así, como a través del proyecto MAPAM, el Ideam ha logrado la participación activa de dos grupos sociales representativos: **1) Comunidad escolar** integrada por más de 200 niños, niñas y adolescentes que monitorean las condiciones climáticas locales en escuelas rurales de alta montaña cercanas a los PNN El Cocuy, Los Nevados, Chingaza y Doña Juana Cascabel y **2) Comunidad vinculada al sector turismo**, la cual incluye a más de 50 guías de turismo, montañistas, estudiantes y campesinos, entre los 20 y los 70 años de

edad, quienes reportan permanentemente a través de textos, fotos y videos, la ocurrencia de eventos climáticos relacionados con las dinámicas glaciares. Esta experiencia ha permitido demostrar que el monitoreo participativo favorece el conocimiento y cuidado del entorno, partiendo de la premisa popular que establece que nadie cuida lo que no conoce.

2.1 Breve historia del proyecto MAPAM

En 2017, tras finalizar el proyecto regional de cooperación internacional "Glaciares Tropicales Andinos en un Contexto de Cambio Climático" del que hicieron parte Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, que por primera vez hizo visibles las visiones que sobre los glaciares tienen los diferentes grupos de interés en las respectivas áreas de influencia glaciar: campesinos, indígenas e investigadores (glaciólogos), se plantearon retos asociados a la comprensión de las relaciones entre la dinámica glaciar, el monitoreo y la responsabilidad conjunta de construir y divulgar el estado de estos valorados ecosistemas.

Posteriormente, en 2018 se inició desde el Ideam un proceso orientado a la apropiación social del conocimiento glaciar, entre otros, mediante la realización de charlas, conferencias, talleres priorizando las áreas de influencia directa de los dos glaciares que se monitorean *in situ* y adicionalmente, se elaboró por primera vez el Informe del Estado de los Glaciares Colombianos que desde entonces se publica anualmente. Estos espacios de interacción directa con los diferentes grupos sociales vinculados a la alta montaña y el desarrollo del proyecto de investigación del profesor Manuel Tiberio Flórez de la Universidad Tecnológica de Pereira que buscaba relacionar los impactos del cambio climático y la actividad turística en la alta montaña (2023) sirvieron de plataforma para estructurar e implementar los dos componentes que del proyecto MAPAM: **1) Monitoreo glaciar participativo**, incluyendo: a) Monitoreo de para calcular el balance de masa en el volcán nevado del Tolima, con el colectivo Red de Monitoreo Participativo Volcán Nevado del Tolima y b) Monitoreo del frente glaciar en el glaciar Conejeras en el volcán nevado Santa Isabel con el Colectivo GAIA Turismo y Naturaleza: **2) Monitoreo participativo del clima**, que permitió retomar elementos identificados en el proyecto regional, descrito

previamente en este mismo documento, en aras de contribuir a cuantificar el conocimiento empírico del clima que tienen las comunidades locales.

2.2 Visibilización de la red de monitoreo MAPAM

Con el propósito de visibilizar la cobertura de la red MAPAM y en concordancia con el principio de garantizar la construcción de conocimiento participativo, abierto y colectivo, que establece la ciencia ciudadana, (PNUD, 2025) se creó un mapa de GOOGLE MAPS que contiene los puntos de monitoreo de los dos componentes del proyecto, lo que permite que todos los equipos de investigación se reconozcan como parte de la red de monitoreo e identifiquen las característica básicas del clima y el paisaje de los demás miembros. El citado mapa se encuentra en el siguiente enlace: https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1eJ80rl9wyM76MzCttUZ7JelQfm-YG4Y&ll=5.933728240852945%2C-73.68986158480904&z=8

2.3 Logros y retos MAPAM

El componente de monitoreo glaciar participativo cuenta con la primera red de monitoreo glaciar del mundo de "no glaciólogos" que calculan el balance de masa glaciar del nevado del Tolima y un sendero interpretativo denominado **Sendero del cambio climático** como materialización de un ejercicio piloto del denominado turismo transformativo que busca producir una experiencia vivencial en los turistas mientras recorren el camino que conduce al glaciar Santa Isabel próximo a extinguirse. En todo caso es necesario avanzar en la definición de un repositorio único de libre acceso que facilite la divulgación del conocimiento construido colectivamente.

Por su parte, el componente de monitoreo participativo del clima incluye un total de 35 escuelas rurales y dos viveros comunitarios donde profesores, operarios y estudiantes registran diariamente la precipitación, la temperatura y en algunos casos la dirección e

intensidad del viento o la humedad relativa a lo largo de un gradiente altitudinal entre los 2000m y los 3700m utilizando instrumentos de bajo costo. La estrategia de monitorear el clima con niños, niñas y adolescentes ha superado las expectativas del proyecto. Al comienzo se pretendía simplemente estimular la observación y registro formal de las variables climáticas de más fácil observación para acercar a la comunidad escolar rural de la alta montaña a la comprensión objetiva de la variabilidad climática y simultáneamente apoyar algunos procesos académicos estadísticos. Tras años de implementación, el ejercicio ha demostrado ser una poderosa herramienta pedagógica innovadora. Al igual que en el componente de monitoreo glaciar, el siguiente paso debe incluir sin duda, la implementación de un repositorio único de libre acceso que facilite las interacciones a diferentes escalas. A continuación, se presentan algunas imágenes que dan cuenta del proceso de implementación del proyecto:

Figura 1. Instalación placas Sendero del Cambio Climático, Púlpito del Diablo (Boyacá)

Fuente. Lina Zuluaga (2024)

Figura 2. Taller socialización Proyecto MAPAM, El Cocuy (Boyacá)

Fuente. Lina Zuluaga (2024)

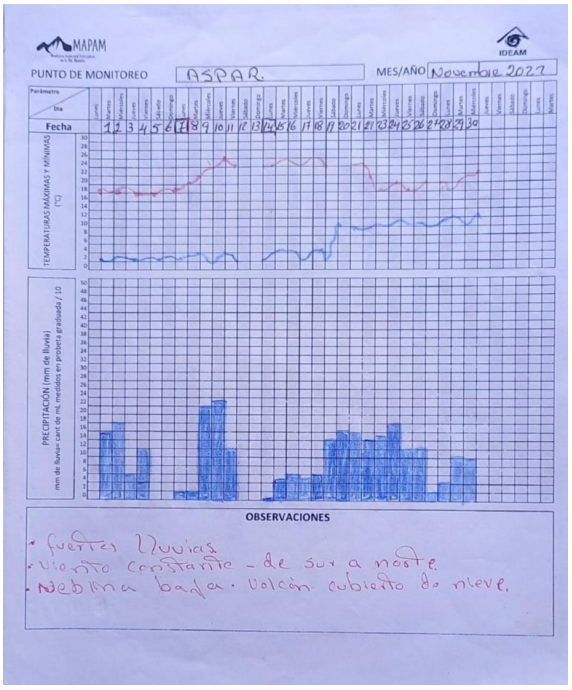
Figura 3. Jornada de instalación punto de monitoreo del clima-Escuela El Chiveche, Guacamayas (Boyacá)

Fuente. Lina Zuluaga (2024)

Figura 4. Jornada de observación del impacto de la sequía, Escuela La Pajita, El Cocuy (Boyacá)

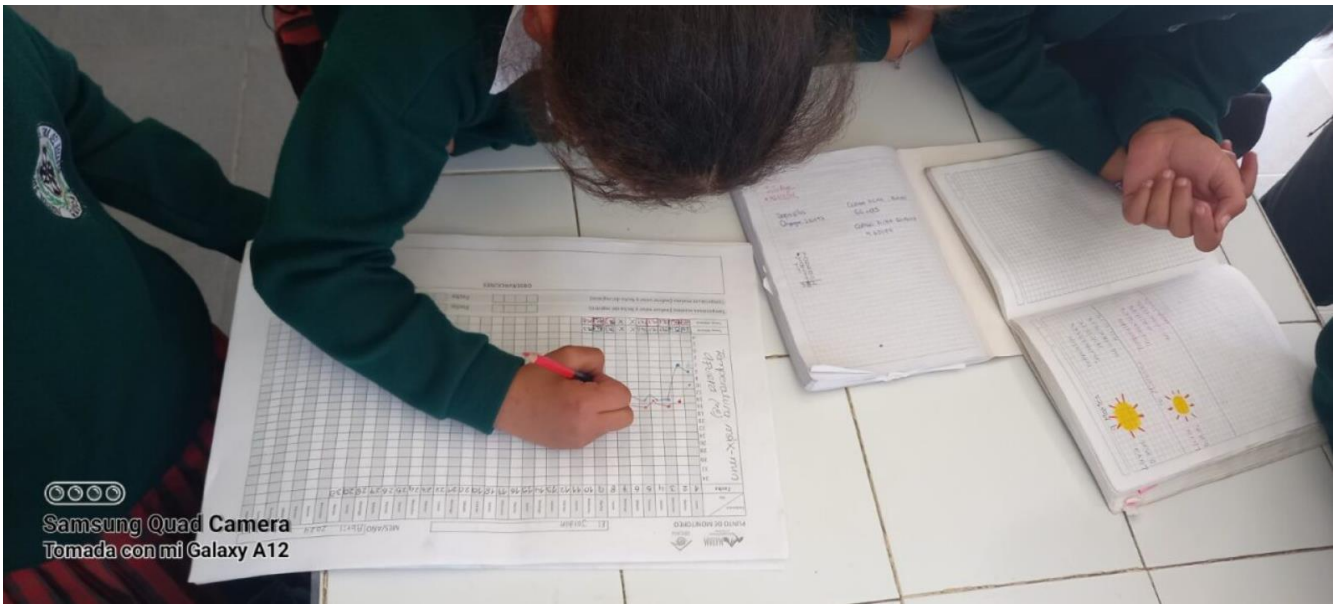
Fuente. Lina Zuluaga (2024)

Figura 5. Planilla de registro de datos, Escuela ASPAR (Caldas)



Fuente. Lina Zuluaga (2024)

Figura 6. Jornada de análisis de datos, Escuela El Jordán, Güicán de la Sierra (Boyacá)



Fuente. Lina Zuluaga (2024)

3 Referencias bibliográficas

- De la Fuente de Val, G. (2025). Más allá de lo sublime: la Diuca de Alas Blancas y la fauna en los estudios de paisaje de alta montaña. Revista Estudios Ambientales, 1(13), 97-111.
- Flórez, M., Morales, T., Ceballos, J., Ospina, J., & Zuluaga, L. (2023). Destinos turísticos resilientes y adaptativos al cambio climático; La incorporación del monitoreo participativo del retroceso glaciar en la experiencia turística, como estrategia de adaptación social. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira -UTP.
- PNUD. (30 de 08 de 2025). PNUD. Obtenido de https://www.undp.org/es/peru/noticias/la-ciencia-ciudadana-esta-al-alcance-de-todos-y-todas

ANEXO 7.7

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Eric Yair Cuesta Ríos	IIAP	Autor	ecuesta@iiap.org.co
Pedro Esteban Rodríguez Díaz	IIAP	Autor	prodriguez@iiap.org.co
Yover Palacios Salinas	Consejo Comunitario Vigía de Curbaradó y Santa Rosa del Limón	Autor	cocovisan1@gmail.com
Anilio Palacios Chalá	Consejo Comunitario de la comunidad Negra La Grande	Autor	coordinacionconsejolagrande@gmail.com
Yenier Moya Córdoba	Consejo Comunitario Mayor del Bajo Atrato	Autor	cocomaunguia01@gmail.com
Yuleidys Valoyes Rentería	Consejo Comunitario Bocas de Atrato y Leoncito	Autor	yulilachicaaries11@gmail.com

Agradecimientos

- Consejo Comunitario Vigía de Curbaradó y Santa Rosa del Limón
- Consejo Comunitario de la comunidad Negra La Grande
- Consejo Comunitario Mayor del Bajo Atrato
- Consejo Comunitario Bocas de Atrato y Leoncito
- Asociación de Pescadores de los Consejos Comunitarios de Vigía, La Grande y Montaño "ASOPESVIGRAN"
- Asociación de Pescadores de Marriaga "ASOPEZ"

Siglas y acrónimos

ASOPESVIGRAN – Asociación de Pescadores de los Consejos Comunitarios de Vigía, La Grande y Montaño

ASOPEZ – Asociación de Pescadores de Marriaga

CDB – Convenio sobre la Diversidad Biológica

IIAP – Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico

IUCN – Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

ODS – Objetivos de Desarrollo Sostenible

POT – Planes de Ordenamiento Territorial municipales

PMA – Planes de Manejo Ambiental

SINAP – Sistema Nacional de Áreas Protegidas

SIAC – Sistema de Información Ambiental

SEN – Sistema Estadístico Nacional

Signos símbolos y abreviaturas

%= Porcentaje

N.º= número de individuos

1 Resumen

Con el objetivo de evaluar el estado poblacional y diversos aspectos ecológicos del manatí antillano (*Trichechus manatus*), especie clasificada como vulnerable (VU) según la UICN (2025), se implementó un proceso de monitoreo participativo liderado por comunidades afrodescendientes del Chocó Biogeográfico. Esta estrategia buscó generar conocimiento ecológico útil para la conservación de la especie y fortalecer herramientas de planificación y gestión en el marco del manejo étnicoterritorial de la cuenca baja del río Atrato.

El trabajo de campo se desarrolló en cuerpos de agua de los territorios colectivos de los Consejos Comunitarios de La Grande, Vigía de Curbaradó, Santa Rosa del Limón, Bocas de Atrato, Leoncito y el Consejo Comunitario Mayor del Bajo Atrato. Cuatro monitores comunitarios fueron seleccionados, capacitados y acompañados por expertos para realizar

censos participativos mediante recorridos acuáticos, combinando metodologías científicas con saberes locales. Se aplicaron entrevistas, cartografía social y observaciones directas georreferenciadas mediante la herramienta *Avenza Maps*, y los datos fueron sistematizados en una base de datos bajo el estándar *Darwin Core*.

El proceso permitió documentar 76 eventos de avistamiento que corresponden a 125 registros individuales, de los cuales 106 fueron adultos y 19 juveniles. El 65% de los registros (N=81) se localizaron en ciénagas, siendo las de Marriaga, Los Medios y el Brazo de Murindó los sitios con mayor número de avistamientos. Se identificaron 19 especies de plantas acuáticas como base alimenticia del manatí, y se evidenció una mayor frecuencia de observaciones entre enero y marzo, coincidiendo con su época reproductiva. Se registraron cuatro interacciones negativas con redes de pesca que causaron la muerte de juveniles. Como resultado, se elaboró un protocolo comunitario de monitoreo, un mapa de distribución potencial y un plan de acción local orientado a la conservación de la especie.

2 Desarrollo del contenido principal

Con el objetivo de evaluar el estado poblacional y diversos aspectos ecológicos del manatí antillano (*Trichechus manatus*), una especie amenazada en categoría vulnerable (VU) según la UICN (2025) se desarrolló un proceso de monitoreo participativo liderado por comunidades locales del Chocó Biogeográfico. Esta estrategia no solo busca generar conocimiento sobre la especie, sino también fortalecer las herramientas de planificación y gestión en los procesos de conservación y manejo étnicoterritorial en la cuenca baja del río Atrato.

El trabajo de campo se llevó a cabo en fuentes hídricas asociadas a los territorios colectivos de los Consejos Comunitarios de La Grande (**Fig. 1**), Vigía de Curbaradó y Santa Rosa del Limón (**Fig. 2**), Consejo Comunitario Mayor del Bajo Atrato (**Fig. 3**), y Consejo Comunitario Bocas de Atrato y Leoncito (**Fig. 4**). Estos territorios, atravesados por ciénagas, caños y ríos interconectados, representan ecosistemas estratégicos para la presencia del manatí, pero también enfrentan crecientes presiones por actividades extractivas, pérdida de

cobertura vegetal y contaminación hídrica. Como primer paso del proceso investigativo, se seleccionaron y contrataron cuatro monitores comunitarios pertenecientes a diferentes consejos comunitarios. Estos actores fueron escogidos por su conocimiento profundo del territorio y su experiencia previa en actividades de pesca, navegación y reconocimiento del paisaje acuático. Posteriormente, recibieron capacitación especializada en técnicas de monitoreo participativo, identificación de individuos, registro de datos, uso de herramientas de georreferenciación (*Avenza Maps*), y criterios éticos para la observación responsable de fauna silvestre.

El levantamiento de la información combinó saberes tradicionales con metodologías científicas. En una primera fase, se organizaron talleres comunitarios, espacios de diálogo y reuniones con actores clave para recopilar información anecdótica y conocimiento local sobre la presencia histórica y actual del manatí en la región. Durante estas sesiones se aplicaron ejercicios de cartografía social, donde los participantes identificaron colectivamente las áreas de avistamiento, rutas de tránsito acuático, sitios de alimentación y zonas de amenaza.

A esta etapa le siguió un componente de trabajo de campo más sistemático, donde se aplicaron encuestas estructuradas y entrevistas semidirigidas a pescadores, habitantes ribereños y líderes comunitarios. Estas herramientas permitieron recabar datos valiosos sobre frecuencia de avistamientos, cambios percibidos en el número de individuos, épocas del año con mayor presencia, amenazas percibidas y creencias culturales asociadas al manatí. Con base en la información recolectada, se realizaron censos participativos, los cuales consistieron en recorridos acuáticos planificados por las ciénagas y caños señalados como prioritarios. Los censos fueron ejecutados por los monitores comunitarios acompañados de expertos técnicos, utilizando embarcaciones menores. Los registros se realizaron mediante avistamiento directo, apoyados en binoculares, cámaras fotográficas y videos.

En cada evento de observación se documentaron datos como la ubicación geográfica precisa (con ayuda de *Avenza Maps*), el tipo de cuerpo de agua, el número de individuos

observados, su estado de desarrollo (juvenil o adulto), comportamientos notables, y condiciones ambientales del sitio. Toda esta información fue registrada cuidadosamente en libretas de campo y posteriormente sistematizada en una base de datos estructurada bajo el estándar *Darwin Core*, lo que permitió organizar y facilitar el análisis de los datos, así como garantizar la interoperabilidad y futura integración con otras plataformas de biodiversidad.

Los resultados de este proceso han sido significativos. Hasta el momento se han documentado 76 eventos de avistamiento, que corresponden a un total estimado de 125 registros individuales, de los cuales 106 fueron adultos y 19 juveniles. Estos datos permiten inferir la existencia de una población residente en la cuenca baja del Atrato, con dinámicas reproductivas activas.

En cuanto a la distribución espacial de los registros, el 65% (N=81) se reportaron en ciénagas, consolidando a estos ecosistemas como hábitats clave para la especie (**Fig. 5**). Los sitios con mayor número de avistamientos fueron la Ciénaga de Marriaga (N=12), el Brazo de Murindó (N=10) y la Ciénaga de Los Medios (N=10) (Fig. 6), todos ellos caracterizados por una alta densidad de vegetación flotante, bajos niveles de intervención humana y conectividad con el río Atrato.

Desde el análisis de percepción antrópica, se identificó que los manatíes se alimentan principalmente de 19 especies de plantas acuáticas y vegetación riparia, entre las cuales destacan *Eichhornia crassipes* conocida localmente como buchón de agua (**Fig. 7**) y la lechuga de agua, que responde al nombre científico de *Pistia stratiotes* (**Fig. 8**), ambas de amplia distribución en la región. También se observó un patrón estacional en los avistamientos, con mayor frecuencia durante los meses de enero a marzo, periodo que coincide con la época de apareamiento, tal como fue documentado mediante registros audiovisuales capturados por los monitores comunitarios.

Por otro lado, se presentaron 4 interacciones negativas entre manatíes y humanos, que terminó con el fallecimiento de 4 juveniles (**Fig. 9**) por ahogamiento posterior a quedar

enmallados en redes de pesca, ya que los manatíes de corta edad no posen destrezas en el nado y son vulnerables a quedar atrapados en estos métodos de pesca.

A partir de estos insumos, se avanzó en la construcción preliminar de un mapa de distribución potencial del manatí en la cuenca baja del Atrato, herramienta fundamental para orientar futuras acciones de conservación. De igual manera, se elaboró un protocolo comunitario de monitoreo, adaptado a las condiciones ecológicas, culturales y logísticas del territorio, que permitirá dar continuidad al proceso en el tiempo. Además, se está desarrollando una propuesta de plan de acción local, con enfoque étnicoterritorial, que incluye estrategias de sensibilización ambiental, fortalecimiento de capacidades, restauración de hábitats degradados y gestión interinstitucional para la protección del manatí y sus ecosistemas asociados. Todos estos productos están siendo compartidos en espacios de socialización comunitaria y con actores institucionales, en el marco de un proceso más amplio de democratización del conocimiento.

En síntesis, este ejercicio de monitoreo participativo ha demostrado que la articulación entre el conocimiento tradicional, la ciencia ciudadana y el acompañamiento técnico puede generar información de alta calidad, pertinente y socialmente legitimada. Además de aportar al entendimiento ecológico del manatí, fortalece la gobernanza territorial, promueve la apropiación del patrimonio natural y posiciona a las comunidades afrodescendientes del Bajo Atrato como actores clave en la conservación biocultural de su territorio.

3 Recomendaciones y alternativas propuestas

1. Fortalecer e institucionalizar el monitoreo comunitario como herramienta permanente de gestión étnicoterritorial

Dado el éxito del proceso liderado por los Consejos Comunitarios, se recomienda consolidar e institucionalizar el monitoreo comunitario del manatí como un componente continuo dentro de los planes de manejo y ordenamiento ambiental del Bajo Atrato. Esto implica:

- Garantizar la financiación y el apoyo técnico para mantener operativas las actividades de monitoreo.
- Incluir a los monitores comunitarios en comités de manejo ambiental y consejos de cuenca.
- Escalar esta experiencia hacia el monitoreo de otras especies clave y de los ecosistemas asociados.

2. Establecer medidas de manejo y regulación pesquera para prevenir interacciones negativas

Las muertes de juveniles por enmallamiento en redes de pesca evidencian la necesidad urgente de implementar estrategias de manejo pesquero que minimicen los riesgos para el manatí. Se recomienda:

- Delimitar zonas de exclusión o refugio de manatíes durante las épocas críticas de reproducción.
- Promover el uso de artes de pesca selectivos y menos peligrosos para fauna acuática de gran tamaño.
- Incluir campañas de sensibilización con pescadores sobre las interacciones no deseadas con manatíes, involucrando sanciones pedagógicas y acuerdos comunitarios de conservación.

3. Integrar el conocimiento generado al ordenamiento ambiental y planes de desarrollo local

Los resultados del monitoreo, incluyendo el mapa de distribución potencial, el protocolo comunitario y el plan de acción, deben ser articulados a los instrumentos de planificación territorial y ambiental vigentes. Se recomienda:

- Incorporar estos insumos en los Planes de Manejo Ambiental (PMA), Planes de etnodesarrollo Consejos Comunitarios y Planes de Ordenamiento Territorial (POT) municipales.

- Promover alianzas interinstitucionales entre comunidades, autoridades ambientales, centros de investigación y organizaciones no gubernamentales para garantizar la implementación efectiva del plan de acción.
- Apoyar procesos de formación y educación ambiental a nivel comunitario, escolar y regional, con base en los datos obtenidos por los propios habitantes del territorio.

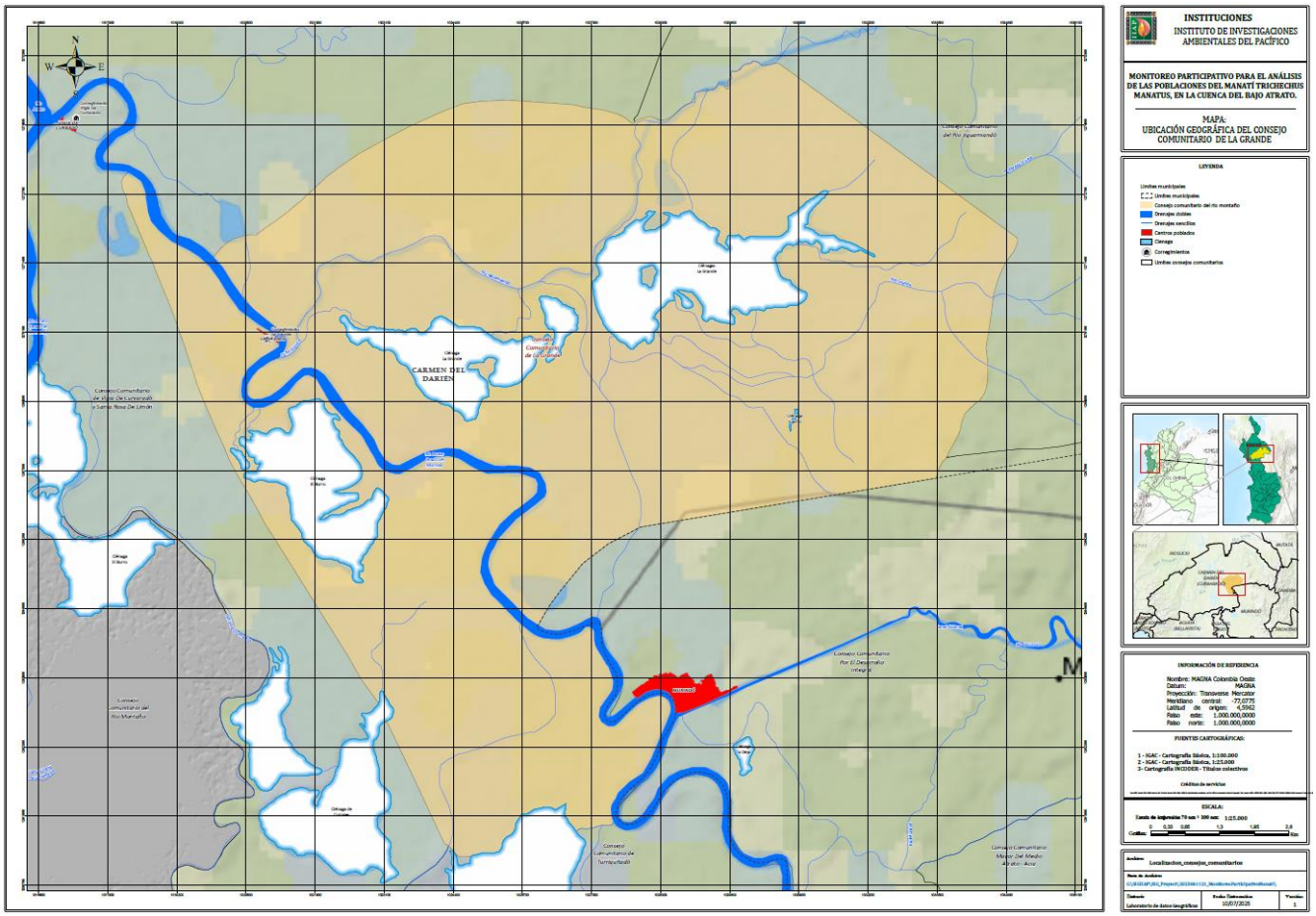
4 Contribuciones a retos de país (opcional)

El proceso de monitoreo participativo del manatí (*Trichechus manatus*) en la cuenca baja del río Atrato, liderado por comunidades afrodescendientes, contribuye de manera significativa a la implementación de políticas públicas, estrategias y compromisos nacionales e internacionales. Aporta al cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo (2022–2026) en sus ejes de justicia ambiental, ordenamiento del territorio alrededor del agua y reconocimiento del saber étnico; se alinea con la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad, la Estrategia de Conservación de Mamíferos Acuáticos y la Política de Participación Ciudadana en la Gestión Ambiental. Además, fortalece el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) al generar información clave sobre ecosistemas estratégicos y promover esquemas de conservación comunitaria; y nutre el Sistema de Información Ambiental (SIAC) y el Sistema Estadístico Nacional (SEN) mediante datos georreferenciados, estructurados bajo el estándar *Darwin Core*.

Este proceso también impulsa el avance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente los ODS 14, 15, 13, 10, 16 y 17, al proteger especies amenazadas, conservar hábitats acuáticos, reducir desigualdades y fomentar alianzas territoriales. A nivel internacional, contribuye al cumplimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), particularmente a las Metas de Aichi 1, 11, 12 y 18, al integrar el conocimiento tradicional en la conservación y prevenir la pérdida de biodiversidad. En conjunto, esta iniciativa representa una estrategia efectiva de ciencia ciudadana, gobernanza territorial y gestión etnoambiental que fortalece la conservación biocultural desde y para el territorio.

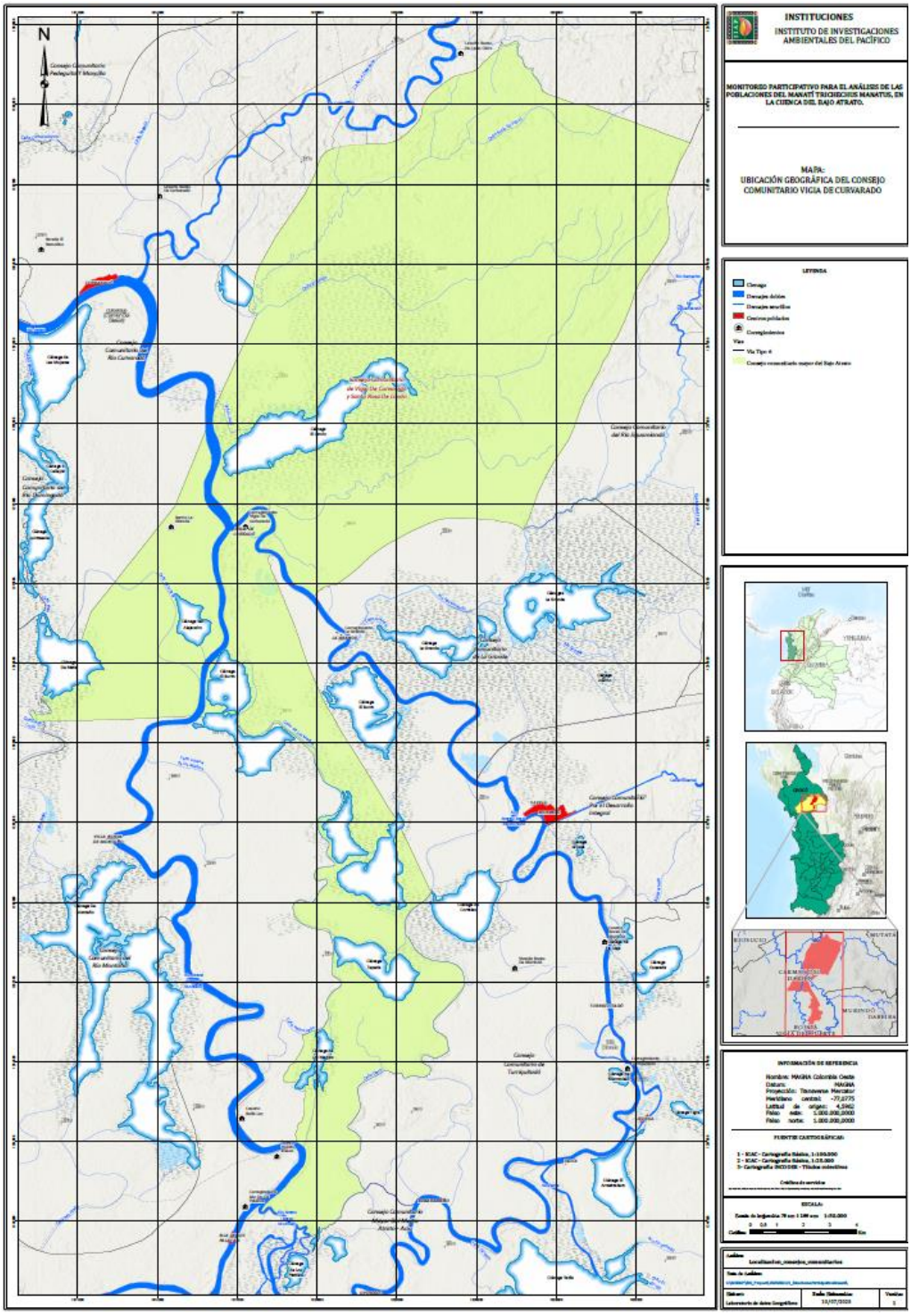
5 Recursos gráficos

Figura 1. Mapa del Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de La Grande



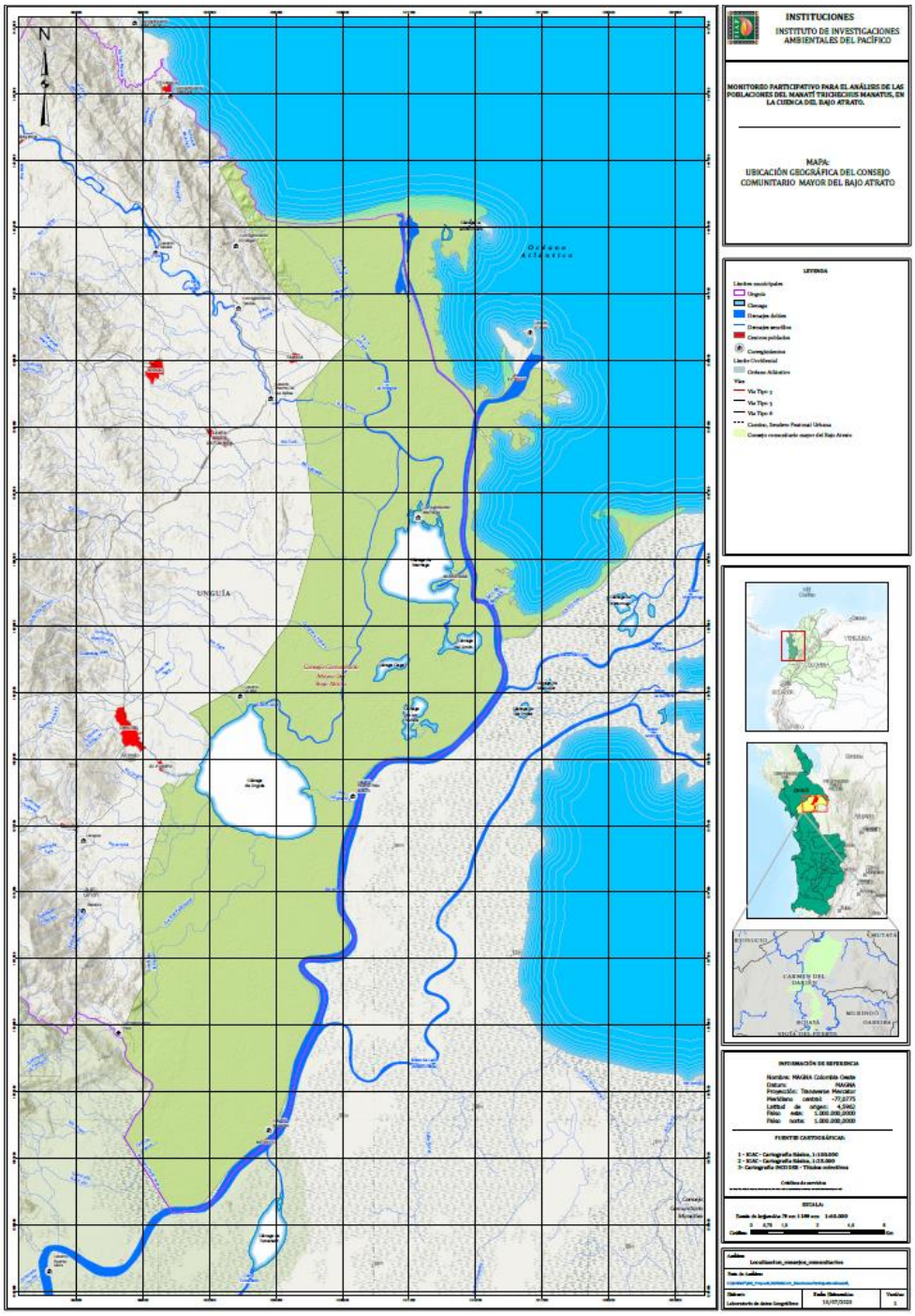
IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Figura 2. Mapa del Consejo Comunitario de Vigía de Curbaradó y Santa Rosa del Limón



IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Figura 3. Mapa del Consejo Comunitario Mayor del Bajo Atrato



IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Figura 4. Mapa del Consejo Comunitario Bocas del Atrato y Leoncito

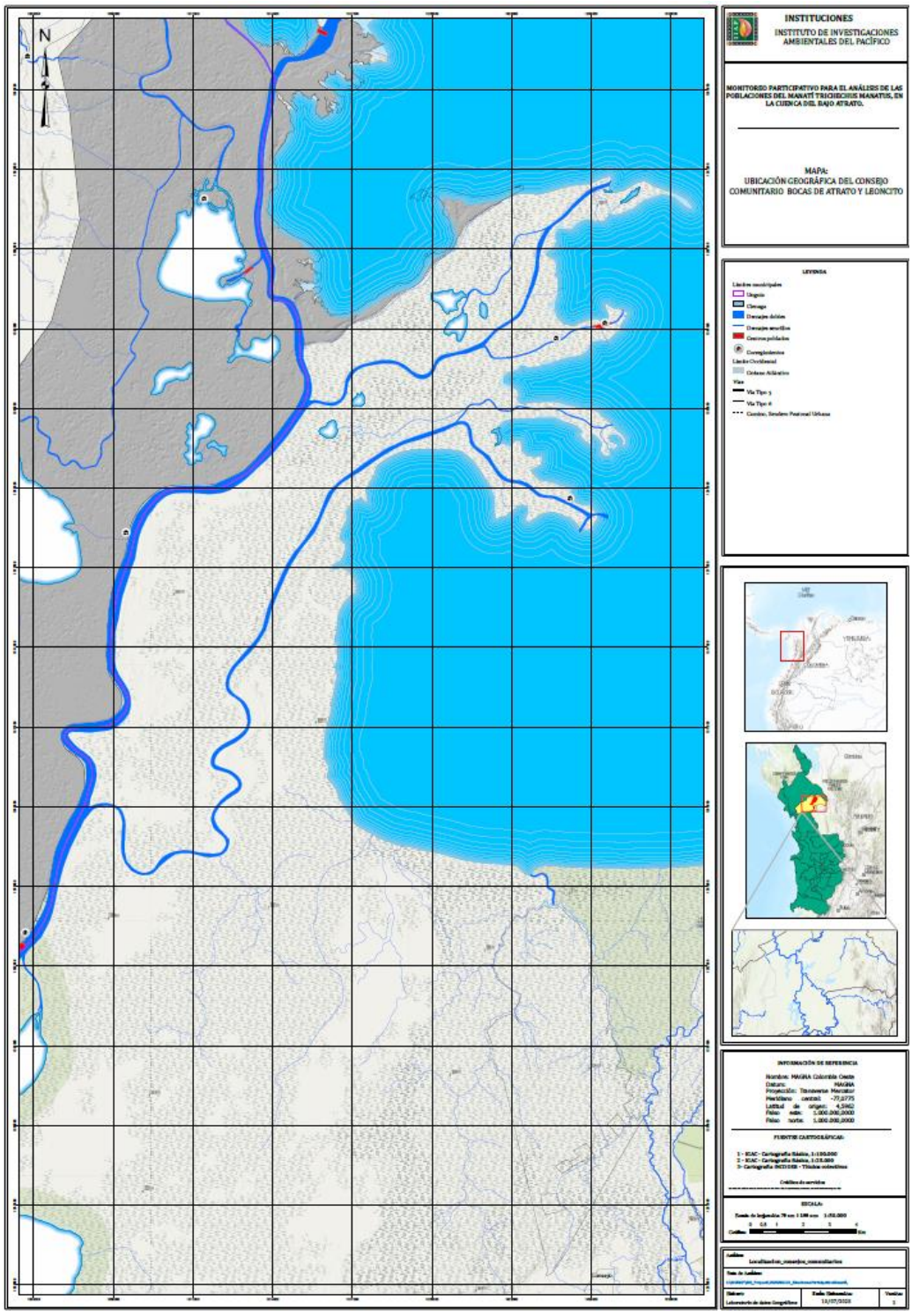


Figura 5. Porcentajes de distribución del manatí en diferentes hábitats de la cuenca baja del Atrato

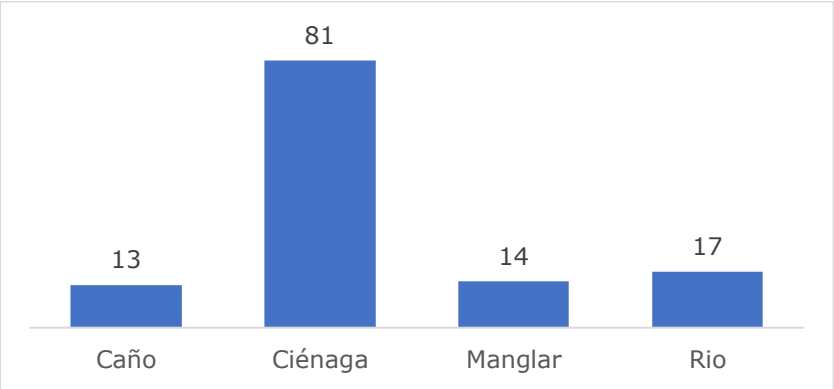


Figura 6. Sitios con mayor número de avistamiento de manatí en la cuenca baja del Atrato

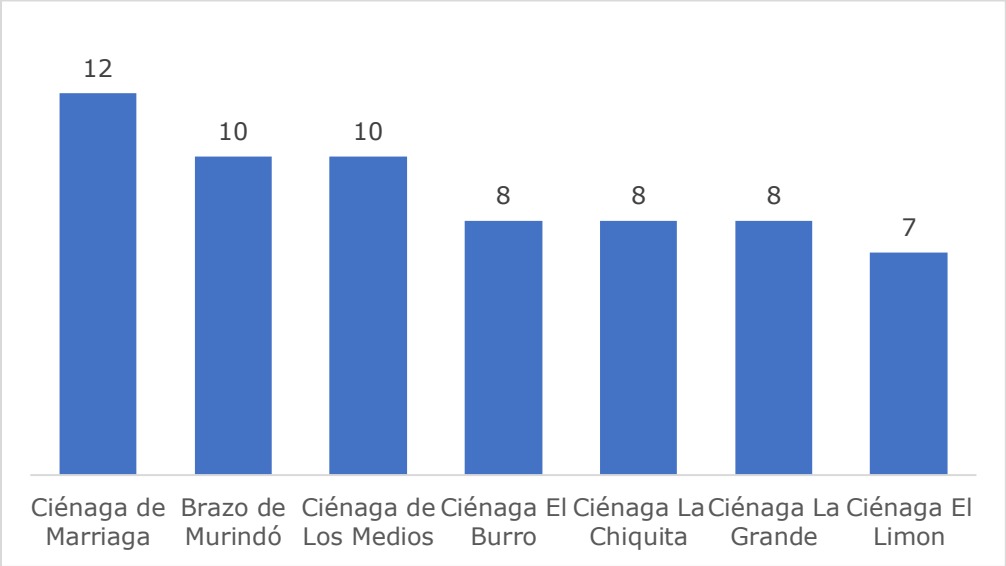


Figura 7. *Eichhornia crassipes* (buchón de agua) planta acuática de la dieta del manatí en Bajo Atrato

Figura 8. *Pistia stratiotes* (Lechuga de agua) planta acuática de la dieta del manatí en bajo Arato

Figura 9. Ejemplar de manatí que falleció por enredo en red de pesca en Bajo Atrato

6 Referencias bibliográficas

- Instituto de Investigaciones Ambientales de Pacífico, IIAP. (2024). Informe de Gestión Plan Operativo Anual 2024;" Conocimiento participativo para el fortalecimiento de los modelos de gobernanza territorial a partir de la democratización de la información ambiental del Chocó Biogeográfico, Chocó. Quibdó-Chocó.77p.
- UICN 2025. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2025-1. https://www.iucnredlist.org

ANEXO 7.8

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Acupuntura urbana en dos ciudades amazónicas

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Juan Felipe Guhl Samudio	Sinchi	Autor	Jguhl@sinchi.org.co
Adriana Solano Pita	Sinchi	Autor	

1 Siglas y acrónimos

SbN – Soluciones basadas en la Naturaleza

SEU – Servicios Ecosistémicos Urbanos

2 Resumen

Desde el Programa de Dinámicas Socioambientales y Culturales del Instituto Amazónico de Investigaciones Sinchi, se viene desarrollando Pilotos de Acupuntura Urbana en respuesta a los desafíos ambientales que presentan las ciudades amazónicas, y ante la necesidad de garantizar una gestión adecuada de sus Servicios Ecosistémicos Urbanos (SEU). Los Pilotos de Acupuntura Urbana son un proceso de co-creación con la comunidad para implementar Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) que dependen de la participación de las comunidades y de la creación de espacios de diálogo y colaboración entre los actores locales, como las alcaldías municipales, para lograr efectividad y sostenibilidad en el tiempo.

En 2024 los pilotos se desarrollaron en Leticia y San José del Guaviare, con las comunidades del Cabildo CAPIUL y de los barrios San Jorge 1 y 2, respectivamente, bajo un enfoque de seguridad alimentaria y turismo de naturaleza, como estrategia para

promover un modelo de conservación de la Amazonia en contextos urbanos, y para orientar la atención territorial a una gestión adaptativa y resiliente climáticamente.

Los Pilotos de Acupuntura se desarrollaron a partir de una metodología planteada en 5 etapas: 1) Diagnóstico; 2) Priorización de SbN; 3) Generación de Acuerdos Sociales; 4) Implementación; y, 5) Seguimiento. Para cada una de las ciudades se realizaron 3 jornadas de trabajo junto con la comunidad. Para la priorización de las SbN se realizaron talleres con grupos focales en los que se empleó cartografía social y otros formatos de co-creación para la generación de un plan de trabajo y acuerdos sociales que sirvieron para la articulación con las alcaldías municipales y con otras instituciones locales, y para la implementación de las acciones priorizadas por la comunidad en cada piloto.

3 Desarrollo del contenido principal

- Síntesis de la acción

Implementar de manera participativa y comunitaria intervenciones de Acupuntura Urbana a partir de la identificación y aprovechamiento de Servicios Ecosistémicos Urbanos – SEU y la priorización de Soluciones basadas en la Naturaleza – SbN, por medio de espacios de participación ciudadana, acuerdos sociales y de gobernanza, y la dinamización de procesos sociales, de educación y etnoeducación, que aporten al reconocimiento de la biodiversidad como respuesta para el desarrollo territorial, la mejora del bienestar social y ambiental y la transformación sostenible y resiliente de los asentamientos en la Amazonia.

Para el año 2024 los Pilotos de Acupuntura Urbana se centraron en Leticia y San José del Guaviare, con el Cabilo CAPIUL y la comunidad de los barrios San Jorge 1 y 2, respectivamente, bajo un enfoque de seguridad alimentaria y turismo de naturaleza.

- Resultados analíticos
  - Importancia:

La importancia de implementar Pilotos de Acupuntura Urbana en ciudades amazónicas radica en su capacidad para enfrentar desafíos ambientales, sociales y culturales,

beneficiando no solo de manera inmediata a las comunidades, sino también generar cambios sostenibles y transformadores a largo plazo, a través de la generación de espacios de participación y planificación local ciudadana y la implementación de SbN. En el caso de Leticia con la creación de la huerta comunitaria, y en San José del Guaviare con la restauración de Humedal perimetral, ambos pilotos de Acupuntura Urbana fueron una respuesta a necesidades puntuales que enfrentan las ciudades amazónicas, tanto desde una perspectiva ambiental, como social, donde el cambio climático, la inseguridad alimentaria y la pérdida de biodiversidad están conectados.

En términos generales, las ciudades amazónicas juegan un papel crucial en el contexto del desarrollo sostenible y la actual triple crisis planetaria. A pesar de su rápido crecimiento y desarrollo, aún mantienen una escala que permite una transformación significativa si se planifica adecuadamente y se armoniza con la biodiversidad local, integrando economías locales y prácticas sostenibles que incluyan a las comunidades locales e indígenas. Por otra parte, la transición desde el actual modelo hacia uno más sostenible y resiliente, plantea la necesidad de diseñar soluciones urbanas que no solo mejoren la calidad de vida, sino que también preserven la biodiversidad, los ecosistemas y sus SEU, evitando en lo posible la mayor cantidad de impactos sociales y ambientales de la expansión urbana.

En este contexto, las SbN son importantes para garantizar un desarrollo urbano sostenible y resiliente, al priorizar e incorporar la biodiversidad en la planificación local de las ciudades amazónicas, por medio de un enfoque socio-ecológico donde el turismo de naturaleza, la conectividad ecológica, la restauración productiva, la seguridad alimentaria o la adaptación y gestión del riesgo basada en ecosistemas, permita un equilibrio entre el crecimiento urbano y la preservación ecológica del territorio, respetando la riqueza biocultural de la Amazonía y promoviendo una mejor calidad de vida e integración de las comunidades locales en los procesos de desarrollo local. En respuesta a esto es que se vienen desarrollando los Pilotos de Acupuntura Urbana, para afrontar los desafíos ambientales que presentan las ciudades amazónicas, y ante la necesidad de garantizar una gestión adecuada de sus SEU.

La Acupuntura urbana como estrategia de planificación local y participativa, promueve la renovación y revitalización de las ciudades, a partir de intervenciones puntuales que integran la biodiversidad en áreas deterioradas o abandonadas, logrando efectos positivos en la calidad social y ambiental de los entornos, sin necesidad de grandes inversiones. Es una estrategia complementaria al urbanismo y a la planificación territorial para involucrar a las comunidades en la toma de decisiones locales con relación a la promoción de apuestas de desarrollo sostenible o al inicio de procesos de transición ambiental y territorial.

En este sentido, también radica la importancia de la aplicación de Pilotos de Acupuntura Urbana en ciudades amazónicas, como procesos de participación y co-creación con la comunidad, para implementar SbN desde la creación de espacios de diálogo y colaboración entre los actores locales, como las alcaldías municipales, para lograr una efectividad y sostenibilidad en el tiempo. Además, ayuda a generar una apropiación social sobre la biodiversidad urbana y sus servicios ecosistémicos, y reconocerse como actores de cambio dentro de un modelo de gobernanza transformativa al interior de las ciudades, y como garantes de los procesos en el antes, durante y después de cada intervención para asegurar que sean efectivas y cuenten con el respaldo de la comunidad.

- Resultados relevantes:

En 2024 los Pilotos de Acupuntura Urbana se desarrollaron en Leticia y San José del Guaviare, con las comunidades del Cabildo CAPIUL y de los barrios San Jorge 1 y 2, respectivamente, bajo un enfoque de seguridad alimentaria y turismo de naturaleza, como estrategia para generar procesos de planificación local y participativa, promover un modelo de conservación de la Amazonia en contextos urbanos, y para orientar la atención territorial a una gestión adaptativa y resiliente climáticamente, teniendo como base los conocimientos locales y la articulación con diferentes actores, tanto comunitarios como institucionales, para asegurar una adecuada gobernanza en el proceso.

Para el caso de Leticia, con el objetivo de promover una mejor seguridad alimentaria al interior del cabildo, la SbN priorizada para el Piloto de Acupuntura Urbana fue la construcción y siembra de una huerta comunitaria con 2 zonas de cultivo, y la siembra de

una cerca viva alrededor de la maloca con 25 árboles frutales entre arazá, caimo, anona, copoazú, entre otros. Una de las zonas de cultivo de la huerta se destinó para la siembra de plantas medicinales y comestibles como limoncillo, yuca, orégano, cilantro, tabaco, sábila, etc.; la otra zona se destinó para el cultivo exclusivo de variedades de ajíes amazónicos como ojo de pescado, malagueta y chichí de perro.

La huerta se fundamentó en un principio comunitario al tratarse de una huerta madre que servirá para redistribuir las plantas entre las familias y así lograr que las mujeres CAPIUL repliquen huertas caseras para sus hogares. Estas siembras se acompañaron de la instalación de 31 señaléticas con el nombre común, científico y en lengua indígena de las plantas sembradas como parte de un ejercicio de etnoeducación para fortalecer la identidad cultural y étnica de los 22 pueblos étnicos que conforman el Cabildo. Este piloto fue liderado por un grupo de entre 15 y 20 mujeres del Cabildo CAPIUL con el apoyo de la Alcaldía municipal a través de la Secretaría de Planeación, la Secretaría de Competitividad, Medio Ambiente y Turismo y el Vivero municipal (Solano, 2024).

Para el caso de San José del Guaviare, con el objetivo de fomentar turismo de naturaleza en la zona urbana a mediano plazo, la SbN priorizada para el Piloto de Acupuntura Urbana fue la restauración del Humedal Perimetral del Casco Urbano y Caño Uribito, Sector San Jorge 1 y 2. Para su implementación fue necesario dividir este piloto en 2 fases: Fase 1: Educación Ambiental para la correcta gestión de residuos sólidos. Fase 2: Restauración. Los resultados fueron:

1) Generación de un Acuerdo social que sirvió para que localmente se coordinara una jornada de recolección de residuos para empezar la preparación y adecuación de la zona de la futura restauración. A esta asistieron 36 personas, entre comunidad e instituciones, y se logró la recuperación de 1.440 Kg de residuos sólidos.
2) La instalación de 6 señaléticas pedagógicas y de sensibilización sobre el cuidado de la biodiversidad y la prevención de contaminación del humedal por residuos sólidos, distribuidas en 6 puntos estratégicos de los barrios de trabajo.

3) Realización de una jornada pedagógica de viverismo y reconocimiento ambiental en la Estación Experimental el Trueno con la comunidad de los barrios San Jorge 1 y 2 y la Alcaldía. Allí se hizo una actividad de germinación de cachicamo, ya que es una de las especies identificadas en el Plan de Manejo Ambiental PMA del Humedal para la restauración del ecosistema.

La restauración proyectada en la Fase 2 se llevará a cabo en 2025 debido a condiciones climáticas. Este piloto de San José del Guaviare fue liderado por la comunidad de los barrios San Jorge 1 y 2, con el apoyo de las JAC, la Alcaldía municipal, la Secretaría de Planeación, la Secretaría de Desarrollo Productivo y Ambiental, la Policía del Agua y el Grupo Territorial para la Paz del Departamento de Policía del Guaviare (Solano, 2024).

Además, la restauración y cuidado del Humedal Perimetral se complementó con el seguimiento realizado este año al Piloto de Acupuntura Urbana del Resguardo Panuré de 2023, el cual también se ubica en inmediaciones a dicho ecosistema. Con el objetivo de seguir promoviendo una restauración productiva al interior del resguardo, se entregaron 1050 plántulas entre cachicamo, macano, azaí, chambira y caimo, a 25 familias de la comunidad indígena, quienes se comprometieron a plantarlas y hacer el correspondiente seguimiento y cuidado de sus siembras. De estos árboles, 20 se sembraron en el borde de la cancha de futbol del resguardo.

- Impactos:

En términos generales, los impactos de los Pilotos de Acupuntura se vieron en el **empoderamiento comunitario** y en la **capacidad** que tuvieron las personas para trabajar articulada y colaborativamente junto con las Alcaldías y sus Secretarías de Planeación y Ambiente, **para tomar decisiones** sobre la transformación sostenible de espacios al interior de las ciudades. El proceso se basó en garantizar que la "voz y voto" de los ciudadanos fueran tenidos en cuenta en cada uno de los acuerdos sociales y planes de trabajo.

Otro impacto fue el proceso de **democratización del conocimiento y la información ambiental** logrado en cada jornada, en donde lo más importante fue garantizar la distribución equitativa de la información de manera que las personas pudieran comprender los principios, enfoques y conceptos detrás de cada intervención, sus impactos y beneficios, por medio de la socialización de la información en presentaciones, talleres y recursos pedagógicos que ayudaban a explicar cada temática relacionada. También se logró esa democratización con la participación de las comunidades en la generación de conocimiento que sirvió para diseñar un material de divulgación y sensibilización instalado en CAPIUL y en San Jorge 1 y 2, relacionado con sus SbN, y que servirá para comunicar y promover en las demás personas de la comunidad mayor conocimiento o concientización sobre la biodiversidad.

En términos específicos, la SbN desarrollada en el piloto de Acupuntura Urbana de Leticia, en clave de impacto, se convirtió en una estrategia para fortalecer la seguridad alimentaria de la comunidad del Cabildo CAPIUL, ofreciendo acceso directo a los alimentos y fomentando la autoproducción de alimentos frescos y de calidad. Esta autoproducción de alimentos no solo constituye la autosuficiencia, sino que también favorece la gestión adaptativa del territorio frente al cambio climático. Además de lo anterior, el hecho de haber sido un proyecto liderado por las mujeres del Cabildo, el piloto se constituyó como una oportunidad para impactar y fortalecer el rol de la mujer al interior de la comunidad, desarrollando habilidades de liderazgo y organización para sacar adelante procesos de impacto para el cabildo. Las mujeres pudieron compartir y enseñar sus conocimientos tradicionales sobre plantas medicinales, manejo de semillas y cultivos y prácticas agroecológicas que han sido aprendidas de generación en generación y que requieren seguir transmitiéndose a los más jóvenes.

Con relación a los procesos implementados en los Pilotos de Acupuntura Urbana de San José del Guaviare, tanto en el Resguardo Panuré como en los barrios San Jorge 1 y 2, sirvieron para realizar con la comunidad un proceso de sensibilización y apropiación social sobre la importancia de abordar la restauración de ecosistemas como una solución estratégica desde el punto de vista ambiental y económico, considerando que no solo se

busca conservar y restaurar el entorno natural del Humedal perimetral y de Caño Uribito, mejorando la calidad ambiental de los barrios, sino también potenciar -al mediano y largo plazo- las oportunidades para desarrollar iniciativas de turismo comunitario y de naturaleza, aprovechando la biodiversidad de fauna y flora presente en el ecosistema. Instalarles este enfoque seguramente impactará en la manera de abordar las necesidades o las problemáticas desde soluciones integrales que respondan a necesidades ecológicas, así como a las aspiraciones de desarrollo que tengan las comunidades.

4 Contribuciones a retos de país

En un contexto nacional y de política pública, los Pilotos de Acupuntura Urbana se articulan con las apuestas que desde el Gobierno Nacional y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se vienen impulsando para la planificación de ciudades con criterio de biodiversidad. A continuación, se detalla la relevancia de los Pilotos para el cumplimiento de las metas y compromisos nacionales:

El actual ***Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026 – PND: "Colombia Potencia Mundial de la vida"*** identifica la necesidad de poner en el centro el bienestar de las personas, y el cuidado y la protección del medio ambiente. Para esto plantea realizar transformaciones orientadas a mejorar las condiciones sociales, ambientales y económicas de los territorios, particularmente aquellos que históricamente se han visto más apartados o que no han tenido condiciones de desarrollo similares a las grandes ciudades y a los centros urbanos del país. Propone acciones dirigidas a garantizar la integración de criterios de biodiversidad dentro de la planificación urbano-regional, el ordenamiento alrededor del agua, la inclusión de soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación y gestión del riesgo, la promoción de acciones de economía circular, construcción sostenible e infraestructura verde y el aumento de la calidad ambiental en los municipios del país, especialmente en aquellos de menos de 50 mil habitantes. (DNP, 2022)

De manera particular, los Pilotos de Acupuntura Urbana aportan al cumplimiento de dos de las transformaciones que propone el PND relacionadas con la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza al interior de las ciudades:

Transformación 4. Transformación Productiva, Internacionalización y Acción Climática. Apunta a la diversificación de las actividades productivas que aprovechen el capital natural y de esta manera propiciar el desarrollo sostenible y la competitividad del país. Dentro del Catalizador C se encuentra la línea de Ciudades y hábitats resilientes, que impulsa la incorporación de criterios de biodiversidad en la planificación y gestión urbano-regional, promoviendo la conectividad de la estructura ecológica, la restauración en zonas de riesgo y la aplicación de SbN.

Transformación 5. Convergencia regional. Busca fortalecer las relaciones urbano-rurales y la integración de territorios. Promueve el desarrollo de proyectos de gestión ambiental urbano con énfasis en biodiversidad y economía circular en municipios menores a 50 mil habitantes. Busca que a través de la incorporación de SbN en el desarrollo y planificación, los municipios promuevan estrategias para garantizar la respuesta a retos sociales, ambientales y económicos.

Con relación a las apuestas que desde la cartera del Sector Ambiental se proponen, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la actualización de la Política de Gestión Ambiental Urbana (2008)[1] sugiere, para orientar el desarrollo de ciudades, la aplicación de cuatro componentes basados en mejorar: 1) los modelos de gobernanza; 2) la planificación territorial basada en criterios de biodiversidad, cambio climático y economía circular; 3) la información y disponibilidad de datos ambientales urbanos; y 4) la calidad ambiental de las ciudades a partir de la aplicación de los enfoques propuestos en el ***Programa de Ciudades Biodiversas y Resilientes***. Con relación a esto, los Pilotos de Acupuntura Urbana son un ejemplo de cómo llevar este enfoque aspiracional de Ciudades Biodiversas

[1] En 2025 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible publicará la actualización de la Política de Gestión Ambiental Urbana, en reemplazo del documento de 2008 citado en el presente documento

y Resilientes a resultados concretos en el territorio, a partir del desarrollo participativo de SbN, la identificación de SEU y la integración de la comunidad como actores fundamentales para el diseño colaborativo de los pilotos. El Programa propone 5 líneas de trabajo, de las cuales los Pilotos de Acupuntura aplican las líneas 2, 4 y 5 relacionadas con integrar la biodiversidad en el tejido urbano; promover mejores acuerdos sociales y de gobernanza; y, liderar el cambio hacia un nuevo sistema de valores sobre el agua, la biodiversidad y la vida, respectivamente.

También resulta relevante la aplicación de los Pilotos de Acupuntura Urbana con relación al recién aprobado ***Plan de Acción de Biodiversidad de Colombia al 2030*** (2024), el cual obedece a las metas definidas en el *Marco Global de Biodiversidad Kunming Montreal*. El plan define 4 apuestas, dentro de las cuales se encuentra la *Apuesta 3. Integración y coherencia intersectorial de la acción climática hacia territorios resilientes*, en la que converge la biodiversidad y el cambio climático como factores de transformación para las ciudades y los asentamientos. Sobre el ***Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal*** (COP15, 2022), los Pilotos de Acupuntura Urbana se relacionan con la *Meta 8*, que menciona la necesidad de "reducir al mínimo los efectos del cambio climático (…), y mejorar su resiliencia mediante la mitigación, la adaptación e intervenciones de reducción del riesgo de desastres, entre otras cosas, mediante Soluciones basadas en la Naturaleza y estrategias basadas en ecosistemas"; la *Meta 11*, señala la importancia de "restaurar, mantener y mejorar las contribuciones de la naturaleza a la gente, a través de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) y estrategias basadas en ecosistemas en beneficio de todas las personas y la naturaleza"; y, la *Meta 12*, propone aumentar la cantidad, calidad y conectividad de los espacios verdes y azules en las zonas urbanas, integrando la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

5 Referencias bibliográficas

- CMNUCC. (1992). Convención Marco de lass Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Naciones Unidas.
- CONSORCIO PMA HUMEDAL 2022. (2023). Documento Técnico: Plan de Manejo Ambiental del Humedal Perimetral del Casco Urbano del Municipio de San José del Guaviare. San José del Guaviare.

- COP15, C. d. (2022). Marco mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica. Montreal.
- DNP, D. N. (2022). Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 "Colombia Potencia Mundial de la Vida". Bogotá D.C.
- IDEAM,PNUD,MADS,DNP,CANCILLERÍA. (2016). Conocer: El primer paso para adaptarse. Guía básica de conceptos sobre el cambio climático. TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.
- IDEAM,PNUD,MADS,DNP,CANCILLERÍA. (2017). Resumen ejecutivo Tercera Comunicación Nacional de Colombia a la Converción Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Bogotá D.C., Colombia: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA, FMAM.
- Lerner, J. (2003). Acupuntura Urbana. RIO DE JANEIRO – SAO PAULO: EDITORA RECORD.
- Minambiente, & Humboldt, I. (2017). Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos en la Planificación y Gestión Ambiental Urbana. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2008). Política de Gestión Ambiental Urbana. Bogotá D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024). Plan de Acción de Biodiversidad de Colombia al 2030. Bogotá D.C.
- ONU-Habitat. (2017). Nueva Agenda Urbana. Quito: Naciones Unidas.
- ONU-Habitat. (2023). "Biodiverse and Resilient Cities: mainstreaming biodiversity and ecosistem services into urban and territorial planning". Nairobi.
- Sanchez Lemus, A. (2023). Piloto Acupuntura Urbana Leticia – Amazonas. Diseño participativo de Soluciones basadas en la Naturaleza -SBN-Modelo de Ocupación Territorial Isla de la Fantasía - Isla de la Fantasía. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.
- Sanchez Lemus, A. (2023). Piloto Acupuntura Urbana San José del Guaviare - Guaviare. Diseño participativo de Soluciones basadas en la Naturaleza - SBN-Modelo de Ocupación Territorial Resguardo Panuré. Bogotá: Instituto Amazonico de Investigaciones Científicas SINCHI.
- Solano-P, A. (2024). Informe final Piloto de Acupuntura Urbana en Leticia, 2024. Desarrollo participativo y comunitario de Soluciones basadas en la Naturaleza SbN, a partir de la identificación de Servicios Ecosistémicos Urbanos SEU. Bogotá D.C.

- Solano-P, A. (2024). Informe final Piloto de Acupuntura Urbana en San José del Guaviare, 2024. Desarrollo participativo y comunitario de Soluciones basadas en la Naturaleza SbN, a partir de la identificación de Servicios Ecosistémicos Urbanos SEU. Bogotá D.C.
- Solano-P., A. (2023). Programa Ciudades Biodiversas y Resilientes. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- UNEA, A. d. (2022). Resolución aprobada por la Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente el 2 de marzo de 2022 - Soluciones basadas en la Naturaleza en pro del desarrollo sostenible. Nairobi: Naciones Unidas

ANEXO 7.9

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Avance en las soluciones frente a la erosión costera

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Constanza Ricaurte Villota	Invemar	Autor	constanza.ricaurte@invemar.org.co
David Fernando Morales Giraldo	Invemar	Autor	david.morales@invemar.org.co
Sneider Barrera Santamaria	Invemar	Autor	sneider.barrera@invemar.org.co

Siglas y acrónimos

CVC – Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

CVS – Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge

CRA – Corporación Autónoma Regional del Atlántico

SbN – Soluciones basadas en la Naturaleza

ODS – Objetivos de Desarrollo Sostenible

PMEC – Plan Maestro de Erosión Costera

1 Resumen

Los convenios entre el Invemar y las Corporaciones Autónomas Regionales han facilitado el desarrollo de talleres participativos con las diferentes comunidades, enfocados en las soluciones basadas en la naturaleza para hacerle frente a la erosión costera. En estos encuentros se realizó el intercambio de conocimientos empíricos y técnicos, lo cual promueve estrategias o alternativas efectivas para poder sustituir las obras duras por obras blandas, logrando una dinámica natural, generación de nuevos ecosistemas, contribuir con la adaptación al cambio climático y al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, además, de generar investigación de puntos críticos establecidos en el Plan Maestro de Erosión Costera.

2 Desarrollo del contenido principal

La información presentada agrupa resultados obtenidos en estudios técnicos realizados entre los convenios del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar y las Corporaciones Autónomas Regionales CVC, CVS y CRA. Donde la finalidad de estos es realizar talleres para la participación comunitaria, concientización y co-creación de soluciones efectivas para hacerle frente a la erosión costera.

- Bahía de Buenaventura y Málaga

En el convenio suscrito entre el Invemar y la CVC se han realizado diversos talleres, uno de estos enfocado sobre Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) y la transmisión de saberes comunitarios sobre los agentes, fenómenos y procesos locales con el propósito de fomentar alternativas que puedan ser adaptadas al contexto local para la protección costera (Invemar-CVC, 2024).

- Ciénaga Mallorquín

En el convenio suscrito entre el Invemar y CRA, se llevó a cabo un taller con el objetivo de intercambiar conocimientos técnicos sobre los procesos y problemáticas costeras, con un énfasis en las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) como alternativas potenciales para enfrentar la erosión costera (Invemar-CRA, 2024).

- Litoral Cordobés

En el convenio suscrito entre el Invemar y la CVS con el objetivo de realizar un taller con la finalidad de identificar medidas de control y adaptación, con énfasis en estrategias de mitigación que respondan a las necesidades específicas de estas localidades (Invemar-CVS, 2024).

Tradicionalmente, la erosión costera se ha combatido con obras duras como estructuras transversales y longitudinales; como espolones, diques sumergidos, o estructuras paralelas a la línea de costa como los enrocados. Aunque estas medidas proporcionan una

protección localizada, alteran la dinámica del oleaje, las corrientes, el transporte de sedimentos entre otros, trasladando la problemática a zonas adyacentes.

La dinámica natural de las costas, el cambio climático, el aumento del nivel del mar y factores antrópicos, intensifican la erosión en las zonas costeras, generando impactos como la degradación de los ecosistemas costeros y el desplazamiento de asentamientos humanos, como lo es el caso de la comunidad de La Barra en la Bahía de Málaga como lo mencionan Coca y Ricaurte-Villota (2019) en su estudio.

Actualmente se busca generar obras blandas o SbN; como la restauración de manglares, pastos marinos, arrecifes de coral, dunas costeras, ya que estas alternativas presentan un impacto positivo, donde ayudan en la adaptación al cambio climático y mejoran la biodiversidad de la zona intervenida.

3 Contribuciones a retos de país

Esto aporta directamente a ODS como el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles), ODS 13 (Acción por el Clima), ODS 14 (Vida Submarina) y ODS 15 (Vida de Ecosistemas Terrestres).

Los estudios que realizó y está realizando el Invemar con el fin de afrontar la problemática creciente de la erosión costera, se alinean con los puntos críticos establecidos en el PMEC, donde se está generando investigación básica y aplicada en estos puntos, a lo largo del litoral cordobés y en la bahía de Buenaventura, siguiendo las medidas propuestas en el plan maestro de construir con la naturaleza enfocado en la restauración de sistemas naturales o SbN. Por esto se realizan talleres con el fin de concientizar a las diferentes comunidades y tener conocimiento de la problemática local y así poder proponer estas alternativas.

4 Referencias bibliográficas

- Coca, O., y Ricaurte Villota, C. (2019). Análisis de la evolución litoral y respuesta de las comunidades afro-descendientes asentadas en la zona costera: caso de estudio La Barra, Buenaventura, Pacífico Colombiano. Entorno Geográfico. https://doi.org/10.25100/eg.v0i17.7918.

- Invemar-CVS, 2024. Identificación de alternativas de manejo y monitoreo de la erosión costera en zonas con potencial de recuperación del litoral cordobés. Informe técnico final, Convenio de Cooperación 012-2024. CVS-Invemar. 54 pp.

- Invemar-CRA, 2024. Generación de información técnico-científica como soporte a la gestión ambiental de la corporación autónoma regional del Atlántico– CRA en la zona costera del departamento del Atlántico.

- Invemar-CVC, 2024. Monitoreo y formulación de alternativas integrales de zonas afectadas por el fenómeno de erosión costera en el municipio de Buenaventura. Informe Técnico Final. Convenio 100-2024. Corporación autónoma regional del Valle del Cauca - Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andréis, Santa Marta. 116 pp.

ANEXO 7.10

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Ronald Ricardo Cifuentes Sánchez	Ideam	Autor	rcifuentes@ideam.gov.co
Jorge Mendoza	Ideam	Colaborador	jomendoza@ideam.gov.co

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

Agradecimientos

Especial agradecimiento a los establecimientos responsables de registro de información en la herramienta del Registro Único Ambiental RUA; a las Autoridades Ambientales, responsables de la inscripción de los establecimientos, validación de la información presentada por los establecimientos y trasmisión de los datos al Ideam; al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y particularmente a la Dirección de Asuntos Ambientales,

Sectorial y Urbana Dassu, gremios, academia y demás participantes en la conceptualización y formulación del Registro único Ambiental y el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes RETC y a todos los profesionales involucrados en el soporte y desarrollo de la herramienta. Finalmente, un especial reconocimiento y agradecimiento a la Dirección del Ideam y la Subdirección de Estudios Ambientales en cabeza de la directora Ghisliane Echeverry Prieto y la subdirectora Elizabeth Patiño Correa por el compromiso y apoyo para afrontar estos compromisos.

Siglas y acrónimos

CIIU – Clasificación Industrial Internacional Uniforme

OCDE – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

GEI – Gases de Efecto Invernadero

Minambiente – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

NIT – Número de Identificación Tributaria

PNN – Parques Nacionales Naturales de Colombia

PB – Periodo de balance

RNR – Recursos naturales renovables

RUA – Registro único Ambiental.

RETC – Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

SCPM – Sustancias Controladas por el Protocolo de Montreal

SIUR – Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables

1 Resumen

Teniendo en cuenta que el RUA debe capturar la información de los establecimientos relativo a la generación de residuos y que estos residuos fueron divididos en esta herramienta por residuos no peligrosos, residuos peligrosos y residuos posconsumo, se presentan los datos de generación por departamento y actividad productiva, encontrándose una relación con aquellos asociados con el sector hidrocarburos ubicados en los municipios de Santander y Bolívar, para los residuos de tipo peligroso, pero para

residuos no peligrosos, debido a las actividades asociadas a la producción de papel y cartón que se realizan principalmente en los departamentos de Cauca y valle del cauca se identifica la mayor generación de estos residuos.

2 Desarrollo del contenido principal

El Registro Único Ambiental RUA captó información en el año 2024 del sector manufacturero, de acuerdo con lo definido en la Resolución 839 de 2023, sin embargo, de acuerdo con esa norma el RUA será la herramienta de captura de información que también reemplace la herramienta definida para cumplimiento de la Resolución 1362 de 2007 RESPEL a partir del año 2026, momento en el cual los establecimientos obligados al registro en esa plataforma y todos los sectores productivos definidos como responsables de registro de información en el RUA deberán realizar el registro correspondiente al periodo de balance 2025 y en adelante.

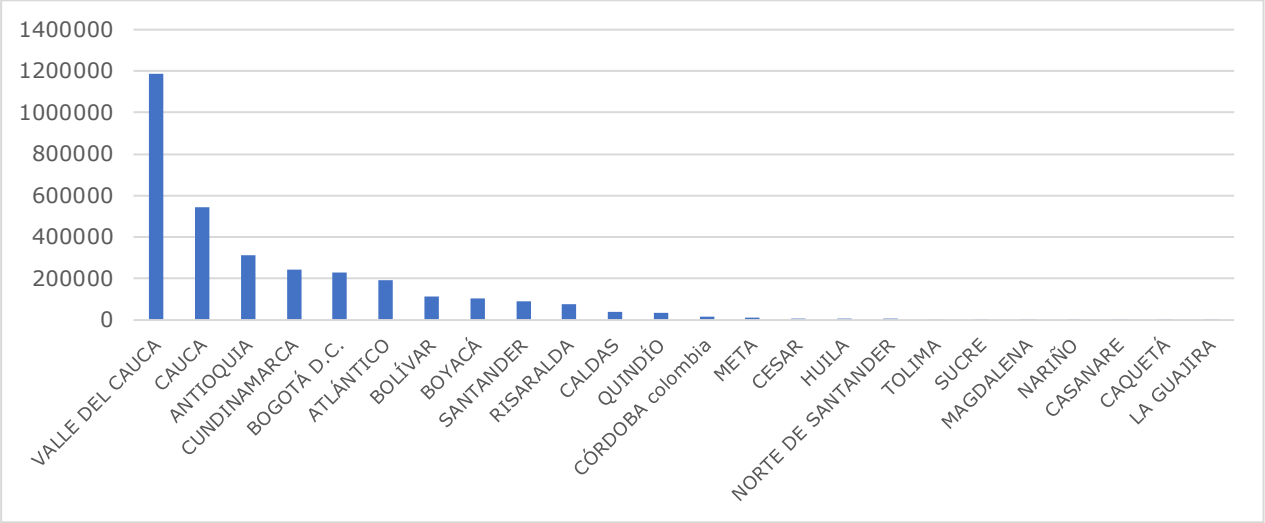
La herramienta del RUA permite el registro de información de la generación de residuos no peligrosos, peligrosos y aquellos gestionados por medio de programas posconsumo.

Entre los objetivos que tiene tanto el RUA como el RETC está el de permitir la identificación y la ubicación de los establecimientos, las sustancias, los residuos y eventualmente los contaminantes, por lo que en la gráfica 1 se ubica geográficamente a nivel departamental a los establecimientos y se asocia la generación de los diferentes tipos de residuos generados por el sector manufacturero:

2.1 Residuos no peligrosos.

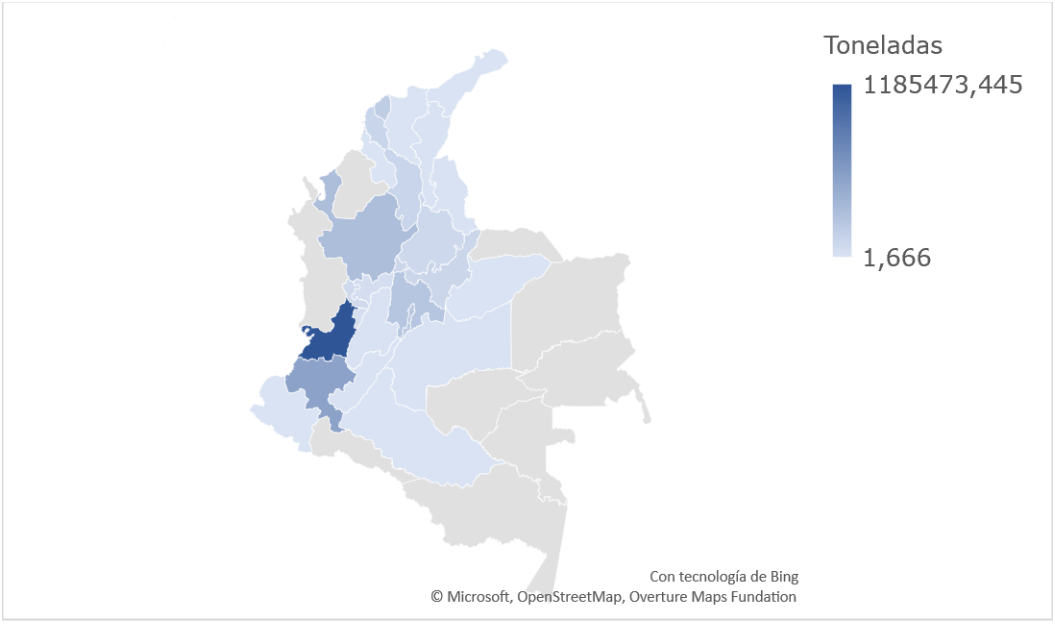
Las gráficas 1 y 2 relacionan las cantidades de residuos no peligroso generados por departamento.

Grafica 1. Generación de residuos no peligrosos por departamento en toneladas



Fuente. Ideam, 2025

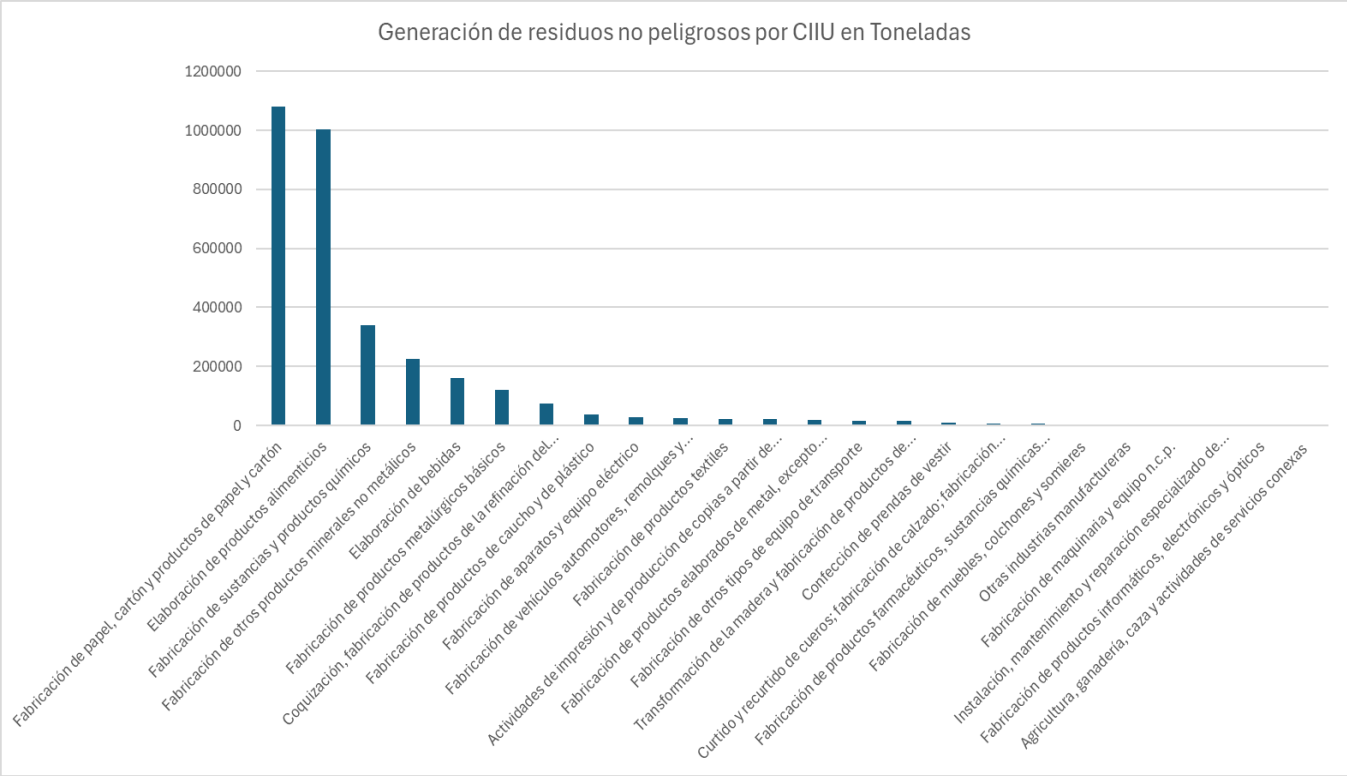
Grafica 2. Generación de residuos no peligrosos por departamento



Fuente. Ideam, 2025

Las anteriores graficas muestran que la más alta generación de residuos no peligrosos se presenta en los departamentos de Valle del Cauca y el Cauca, seguidos de Antioquia, Cundinamarca y Bogotá, con valores de generación de 1.185.473,4 ton/año; 543.463, 4 ton/año; 310.517 ton/año; 244860,9 ton/año y 228882,9 ton/año, respectivamente. Esta generación de residuos muestra la relación existente entre la ubicación de los establecimientos y el tipo de actividades realizadas, por lo que a continuación se muestra la generación de residuos por CIIU.

Gráfica 3. Generación de residuos no peligrosos por CIIU en toneladas.



Fuente. Ideam, 2025

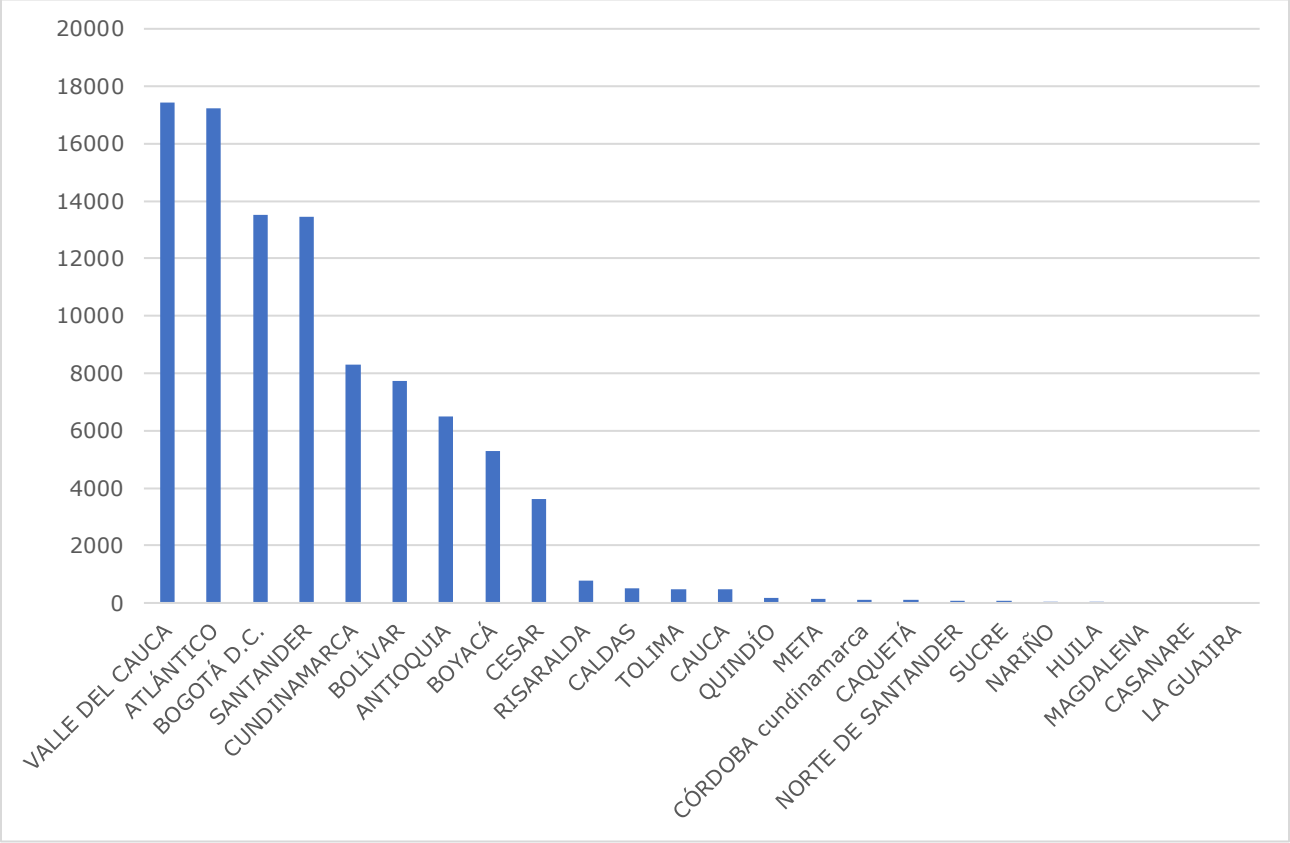
La grafica anterior muestra que la generación de residuos no peligrosos se presenta en mayor medida en el CIIU 17 Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón, que se desarrolla principalmente en los departamentos del Cauca y valle del Cauca, mostrando la relación directa con el tipo de residuo, la actividad y la ubicación, seguido de

las actividades del CIIU 10, Elaboración de productos alimenticios, que de acuerdo con lo indicado en el capítulo "Evolución y nacimiento de una poderosa herramienta para el seguimiento del uso de los recursos naturales y la toma de decisiones informadas" son las actividades que más se realizan en el sector manufacturero del país con valores de generación de residuos no peligrosos de 1.080.405 ton y 1002084 ton, respectivamente durante el año 2024.

2.2 Residuos peligrosos.

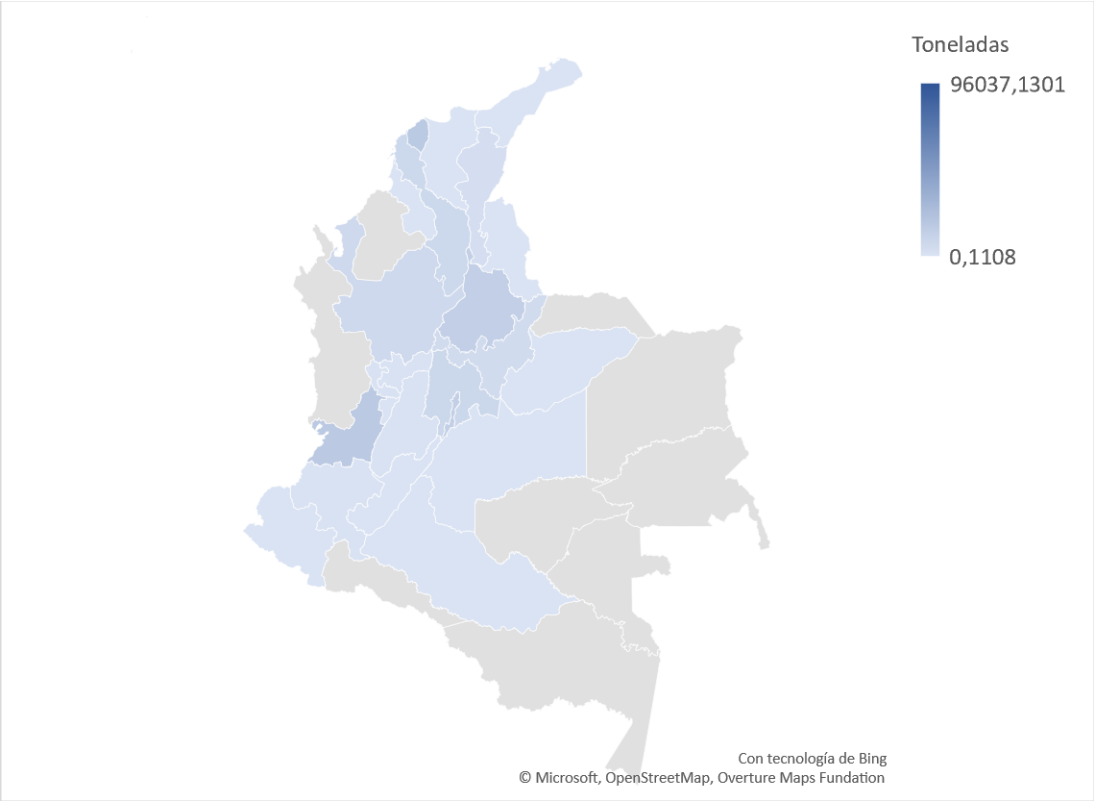
De la misma manera se presenta la ubicación geográfica y se relaciona la generación de residuos peligrosos en los departamentos del país como se muestra en las siguientes graficas:

Gráfica 4. Generación de RESPEL por departamento en toneladas



Fuente. Ideam, 2025

Gráfica 5. Generación de residuos peligrosos por departamento (t)

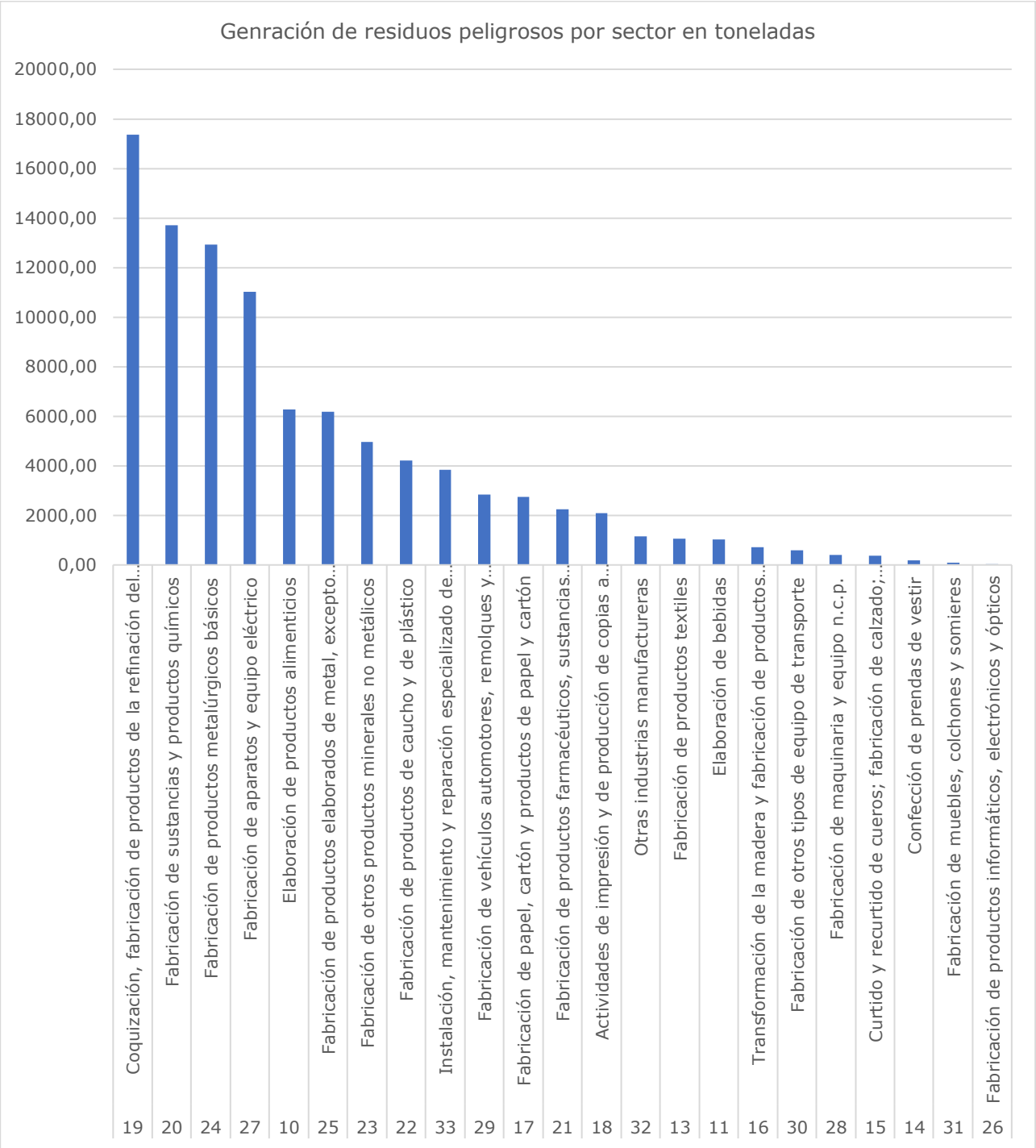


Fuente. Ideam, 2025

Las anteriores graficas muestran la ubicación geográfica por departamentos de la generación de residuos peligrosos, en el que se evidencia al departamento del Valle del Cauca como el departamento con mayor generación de residuos peligrosos con un valor de 17424,7 toneladas generadas durante el 2024, seguido del departamento de Atlántico con un valor de 17221,5 ton/año; Bogotá y Santander con datos similares de generación, con valores de 13.504,63 toneladas y 13464,46 toneladas, respectivamente, de este último al igual que Bolívar con un dato de generación de 7724,69 toneladas generadas en el 2024 tienen un valor asociado a las refinerías de Barrancabermeja y Cartagena.

Además de la generación por ubicación geográfica se deben relacionar las actividades productivas que generan estos residuos, como se presenta en la siguiente grafica.

Gráfica 6. Generación de residuos peligrosos por sectores en toneladas



Fuente. Ideam, 2025

La gráfica anterior muestra que las principales actividades generadoras de residuos peligrosos se asocian con el CIIU 19, que recoge la coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles, con un dato de generación de 17360,29 toneladas durante el 2024 y seguida por la Fabricación de sustancias y productos químicos del CIIU 20, Fabricación de productos metalúrgicos básicos del CIIU 24 y el CIIU 27, Fabricación de aparatos y equipo eléctrico con valores de generación de 13708,87 ton, 12923,58 ton, 11026 ton, respectivamente. Este ranking tiene sentido por el uso de sustancias químicas y sus empaques en las actividades asociadas con el sector de hidrocarburos, producción de otras sustancias químicas y actividades metalúrgicas como también asociadas a equipos electrónicos con características como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad son considerados como residuos de tipo peligroso.

En la siguiente tabla se presenta la generación de residuos peligrosos por estos sectores manufactureros.

Tabla 1. Generación de residuos peligrosos por sector en toneladas.

CIIU DIVISIÓN	Descripción	Total residuos (Toneladas)
19	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles	17360,29
20	Fabricación de sustancias y productos químicos	13704,87
24	Fabricación de productos metalúrgicos básicos	12923,58
27	Fabricación de aparatos y equipo eléctrico	11026,00
10	Elaboración de productos alimenticios	6278,34
25	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	6184,22
23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	4967,69
22	Fabricación de productos de caucho y de plástico	4217,71
33	Instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo	3832,49
29	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	2823,91
17	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	2746,92
21	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico	2241,93

CIIU DIVISIÓN	Descripción	Total residuos (Toneladas)
18	Actividades de impresión y de producción de copias a partir de grabaciones originales	2094,24
32	Otras industrias manufactureras	1166,75
13	Fabricación de productos textiles	1062,11
11	Elaboración de bebidas	1035,17
16	Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería	711,58
30	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	604,70
28	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	394,76
15	Curtido y recurtido de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y artículos similares, y fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería; adobo y teñido de pieles	374,42
14	Confección de prendas de vestir	186,21
31	Fabricación de muebles, colchones y somieres	91,14
26	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	5,64

Fuente. Ideam, 2025

2.3 Residuos posconsumo.

Los sectores comerciales han hecho uso de los programas posconsumo como una alternativa en la cual sus proveedores y cumplimiento normativo aseguran la gestión apropiada de los productos importados o fabricados por ellos como es el caso de las baterías, pilas, medicamentos, plaguicidas, luminarias, empaques, entre otros.

En la siguiente tabla se presentan los datos de generación de residuos posconsumo de los establecimientos del sector productivo manufacturero.

Tabla 2. Generación de residuos posconsumo en toneladas

CIIU DIVISION	Descripción	Toneladas
10	Elaboración de productos alimenticios	1049784,12
11	Elaboración de bebidas	43449,2846
20	Fabricación de sustancias y productos químicos	7230,5015
13	Fabricación de productos textiles	3106,4106
29	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	2737,4821

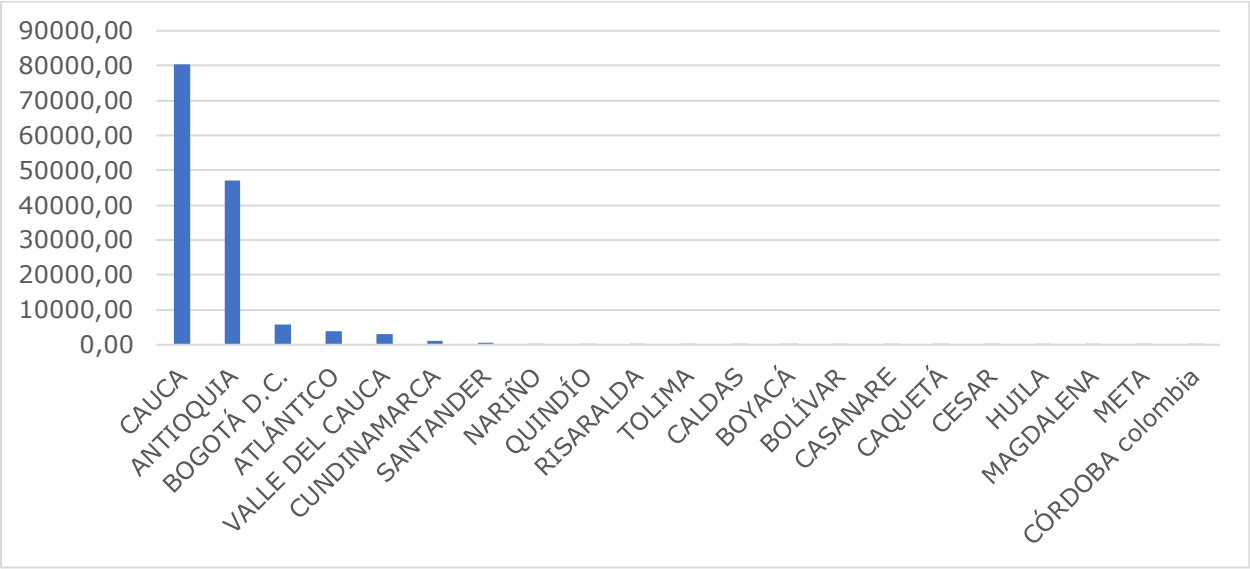
CIIU DIVISION	Descripción	Toneladas
17	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	1868,0582
30	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	383,8924
21	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico	353,0622
19	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles	332,2139
23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	284,6543
22	Fabricación de productos de caucho y de plástico	270,6007
27	Fabricación de aparatos y equipo eléctrico	201,9744
25	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	178,0465
32	Otras industrias manufactureras	142,6502
31	Fabricación de muebles, colchones y somieres	142,3715
24	Fabricación de productos metalúrgicos básicos	126,1116
1	Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas	50,262
18	Actividades de impresión y de producción de copias a partir de grabaciones originales	41,9112
15	Curtido y recurtido de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y artículos similares, y fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería; adobo y teñido de pieles	37,0244
26	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	33,7619
33	Instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo	32,8579
14	Confección de prendas de vestir	30,0074
28	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	10,765
16	Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería	3,6776

Fuente. Ideam, 2025

La información de la anterior tabla permite identificar al CIIU 10 de elaboración de productos alimenticios, como la división que hace mayor uso de estos programas posconsumo, debido también a la cantidad de establecimientos para esa división, seguida de la actividad de elaboración de bebidas y en una proporción considerablemente inferior se encuentra la fabricación de sustancias y productos químicos.

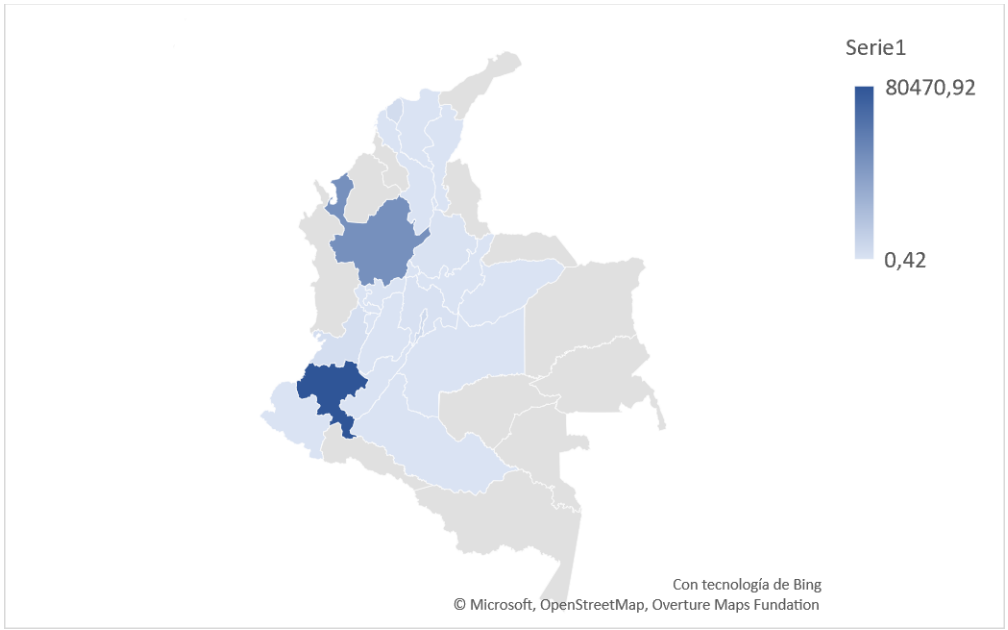
En las siguientes graficas se muestra la generación de estos residuos por departamento.

Gráfica 7. Generación de residuos posconsumo por departamentos en toneladas.



Fuente. Ideam, 2025

Gráfica 7. Generación de residuos posconsumo por departamentos (t).



Fuente. Ideam, 2025

Las anteriores graficas muestran a los departamentos de Cauca y Antioquia, como los departamentos en los que se generó la mayor cantidad de este tipo de residuos con datos de 80.470,9 toneladas y 47094,6 toneladas, respectivamente, seguidos de Bogotá con una generación para el 2024 de 5869,4 toneladas.

ANEXO 7.11

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

Gestión de residuos peligrosos por medio de biorremediación y celdas de seguridad (cifras preliminares 2024)

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Adriana María Zapata Maya	Ideam	Autor	azapata@ideam.gov.co
Jorge Mendoza	Ideam	Colaborador	jomendoza@ideam.gov.co

1 Resumen

La gestión de residuos peligrosos es una actividad que puede generar impactos ambientales en el recurso suelo, ya que las características de estos residuos (especialmente toxicidad por metales pesados, reactividad y corrosividad), generan riesgos si no se realiza de una manera adecuada. Entre los diferentes tipos de gestión destaca la disposición final por celda de seguridad y los tratamientos de biorremediación, los cuales se realizan específicamente en los suelos, y puede conllevar su contaminación al igual que el de las aguas subterráneas.

2 Desarrollo del contenido principal

La **biorremediación** es una técnica de tratamiento que utiliza organismos vivos, como microorganismos (bacterias y hongos) o plantas, para degradar, transformar o remover contaminantes de un sitio contaminado. El objetivo es convertir las sustancias peligrosas en compuestos menos tóxicos o inocuos para el ambiente. La biorremediación con *pseudomonas aeruginosa, Bacillus subtilis* y *Ralstonia metallidurans* (Atlas, 2005) entre otros es frecuentemente utilizada para la remoción de metales pesados, o de hidrocarburos o de compuestos organoclorados.

Si no se realiza una adecuada remoción de contaminantes, los suelos utilizados para la biorremediación y las capas freáticas pueden ser contaminadas con las sustancias que le dan la característica de peligrosidad al residuo, por ejemplo, metales pesados.

Figura 1. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos

Fuente. (INOCAR, 2015)

Por su parte, la **celda o relleno de seguridad** es una infraestructura técnica diseñada para la disposición final controlada y segura de residuos peligrosos (RESPEL) que no pueden ser recuperados, tratados o valorizados. Su principal propósito es aislar estos residuos del entorno, evitando que contaminen el suelo, el agua subterránea y el aire, lo que protege la salud humana y el ambiente. Esta infraestructura requiere de geomembranas, geotextiles y un sistema seguro de drenaje y recolección de lixiviados, que aíslen totalmente los residuos peligrosos dispuestos de los suelos y las aguas subterráneas. Sin embargo, uno de los objetivos la Política Ambiental para la gestión integral de residuos peligrosos 2022 2030, es incrementar la valorización y aprovechamiento de Respel y de acuerdo con la jerarquía de la gestión lograr impulsar este tipo de gestión (aprovechamiento).

Figura 2. Celda de seguridad en la ciudad de Barranquilla Colombia

Foto cortesía del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

En Colombia, la gestión o manejo de residuos peligrosos (Respel), requiere de licencia ambiental vigente expedida por las autoridades ambientales. Por lo tanto, las empresas generadoras de esta clase de residuos pueden o aprovechar, o tratar o disponer sus residuos peligrosos al interior del establecimiento, o pueden contratar servicios de gestores Respel autorizados para garantizar una adecuada gestión.

El IDEAM consolida a nivel nacional la información de instalaciones licenciadas[1] (ver **Figura 3**), con base en la información que reportan las autoridades ambientales del país, teniendo en cuenta que son las entidades encargadas de expedir las licencias ambientales o los planes de manejo ambiental de las instalaciones autorizadas para el almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final de Respel[2], competencia que le otorga el decreto 1076 de 2015[3]. Para la fecha de este informe, se tienen datos de 299 empresas a

[1] http://rua-respel.ideam.gov.co/respelpr2009/mapa.php
[2] Excepto el transporte de Respel, que no requiere de licencia ambiental

[3] ARTÍCULO 2.2.2.3.2.3. Competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales. Numeral 10. La construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos, y la construcción y operación de rellenos de seguridad para residuos hospitalarios en los casos en que la normatividad sobre la materia lo permita

nivel nacional; y específicamente con tratamientos de biorremediación 47 y con celda de seguridad 11 sedes.

Figura 3. Consulta pública de gestores de residuos peligrosos y RAEE consolidada por IDEAM

Las empresas y establecimientos que tienen la obligatoriedad de reportar la generación y manejo de residuos peligrosos en el registro de generadores de residuos peligrosos y/o en el RUA, informan a que gestor les está entregando el manejo de sus residuos. A continuación, se presentan las siguientes cifras reportadas del año 2024 con fecha de corte 3 de septiembre de 2025[4]:

2.1 Biorremediación

De las cantidades de residuos peligrosos gestionadas a nivel nacional, el 43 % fue gestionado por tratamientos de biorremediación (ver **Tabla 1**). Esta tendencia con respecto a año anteriores permite inferir que la biorremediación es un tipo de gestión que cada vez es más seleccionado por las empresas especialmente del sector de hidrocarburos;

[4] Esta información fue validada y transmitida al IDEAM por parte de las autoridades ambientales, sin embargo, se considera preliminar dado que el último plazo establecido por la resolución 839 de 2023 para validar los reportes por parte de dichas entidades, es el 30 de septiembre

lo cual puede tener relación con que dicho tratamiento llega a ser 73 % más económico que un aprovechamiento de valorización energética o el coprocesamiento (MADS, 2022).

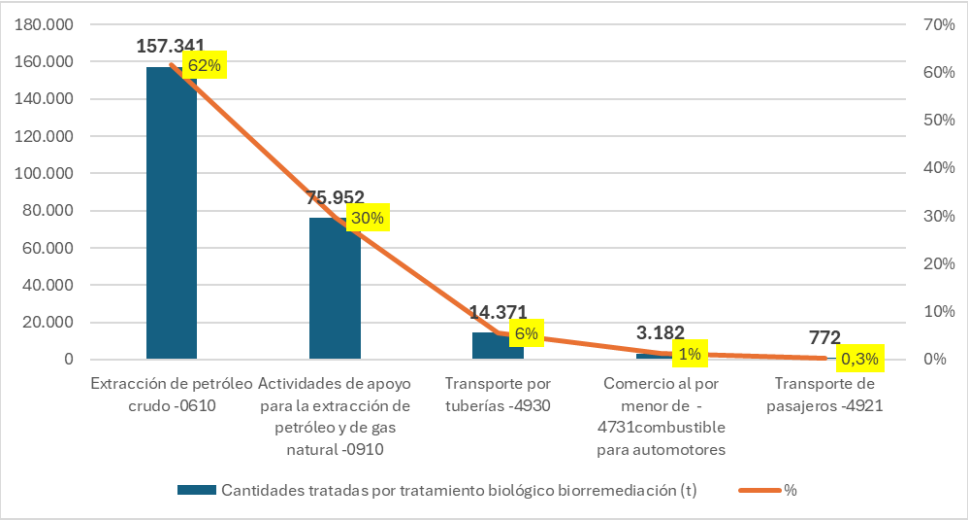
Lo anterior, define la necesidad de establecer criterios técnicos para procesos de biorremediación tanto de instalaciones como de laboratorios y métodos para los gestores y la vigilancia y control que realicen las autoridades ambientales.

Tabla 1. Cantidades gestionadas y tratado por biorremediación (2022 -2024)

Año	Biorremediación (t)	Cantidad total gestionada (t)	% tratado por biorremediación
2022	259.408	666.522	39%
2023	288.774	724.310	40%
2024	255.426	588.885	43%

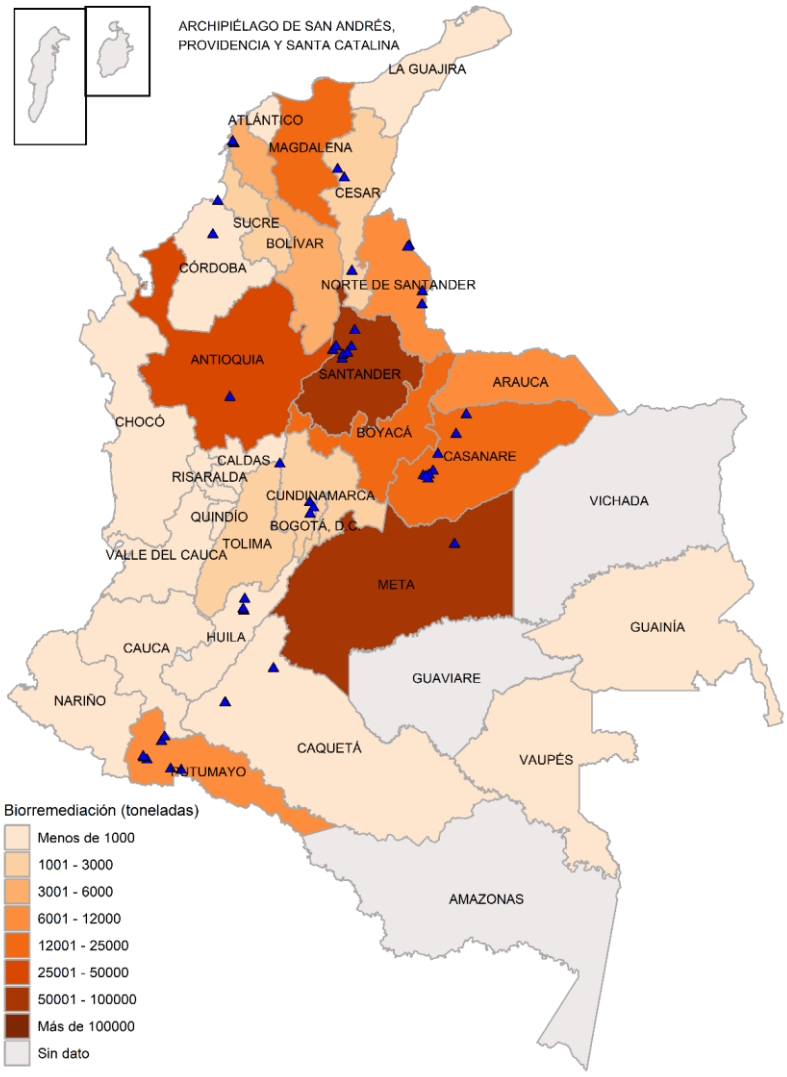
De las cantidades gestionadas por biorremediación, el 97 % es reportado por el sector de hidrocarburos (HC), especialmente por el sector de extracción de petróleo crudo con el 62%. Estos residuos corresponden a aguas aceitosas, tierras contaminadas con HC, lodos y cortes de perforación base aceite, borras y lodos aceitosos que se generan en los procesos de perforación, actividades de contención y emergencias internas presentadas, así como limpiezas y mantenimientos rutinarios (**Figura 4**).

Figura 4. Cantidades gestionadas por biorremediación por actividad económica (t -%)



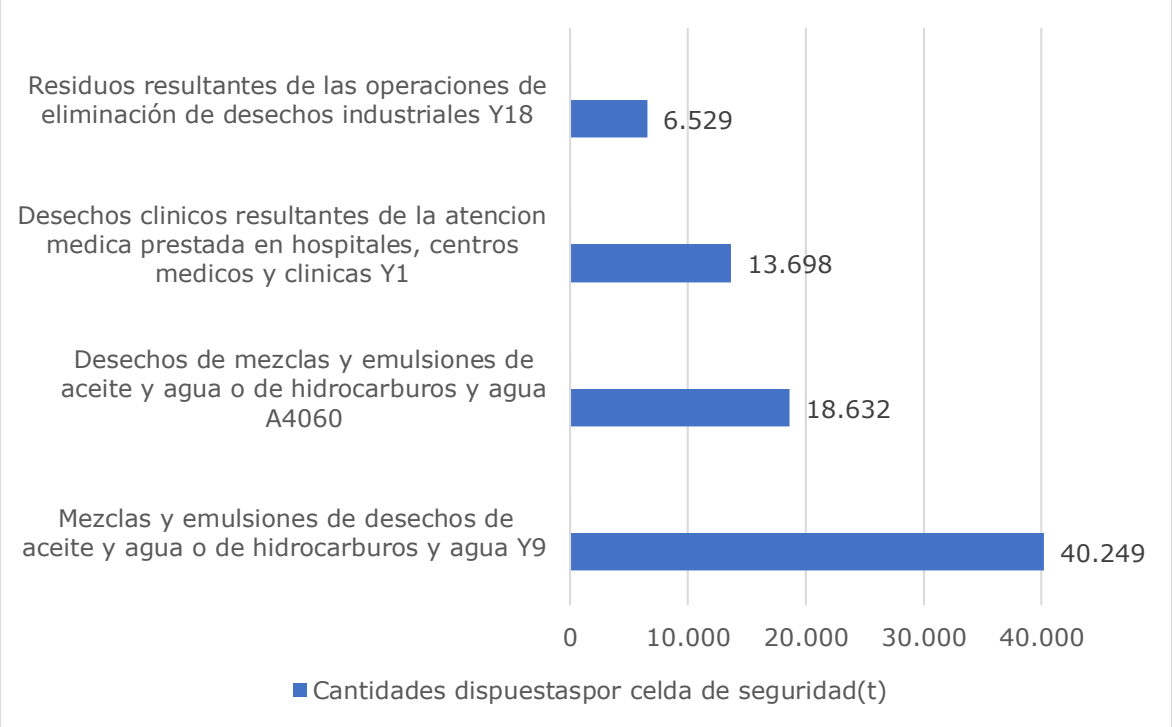
En coherencia con las cifras por sectores económicos, la ubicación de las mayores cantidades reportadas para biorremediación, se generan en los departamentos de mayor actividad del sector de Hidrocarburos, específicamente Santander (27 %), Meta (21 %), Antioquia (14 %), Boyacá (9 %) y Magdalena (6 %) (ver **Figura 5**); y en los municipios de Barrancabermeja (Santander), Yondó (Antioquia), Castilla La Nueva (Meta), Puerto Boyacá (Boyacá) y Puerto Gaitán (Meta).

Figura 5. Departamentos donde se reportan cantidades gestionadas por biorremediación 2024



Con respecto a los tipos de Respel que se gestionan por biorremediación, el 99 % corresponde a la corriente de mezclas y emulsiones de desechos de aceite o hidrocarburos y agua, y en segundo lugar se reportan los residuos de operaciones de eliminación de desechos industriales que corresponde de acuerdo a la descripción que realizan los establecimientos, a cenizas de combustión de combustibles del sector de hidrocarburos, lodos de limpieza y evacuación de los tanques de tratamiento de aguas residuales de gestores Respel, y/o en general lodos de agua residual industrial de diversas actividades económicas.

Figura 6. Cantidades de tipos de Respel tratadas por biorremediación 2024 (t)



2.2 Disposición final de residuos peligrosos por celdas de seguridad

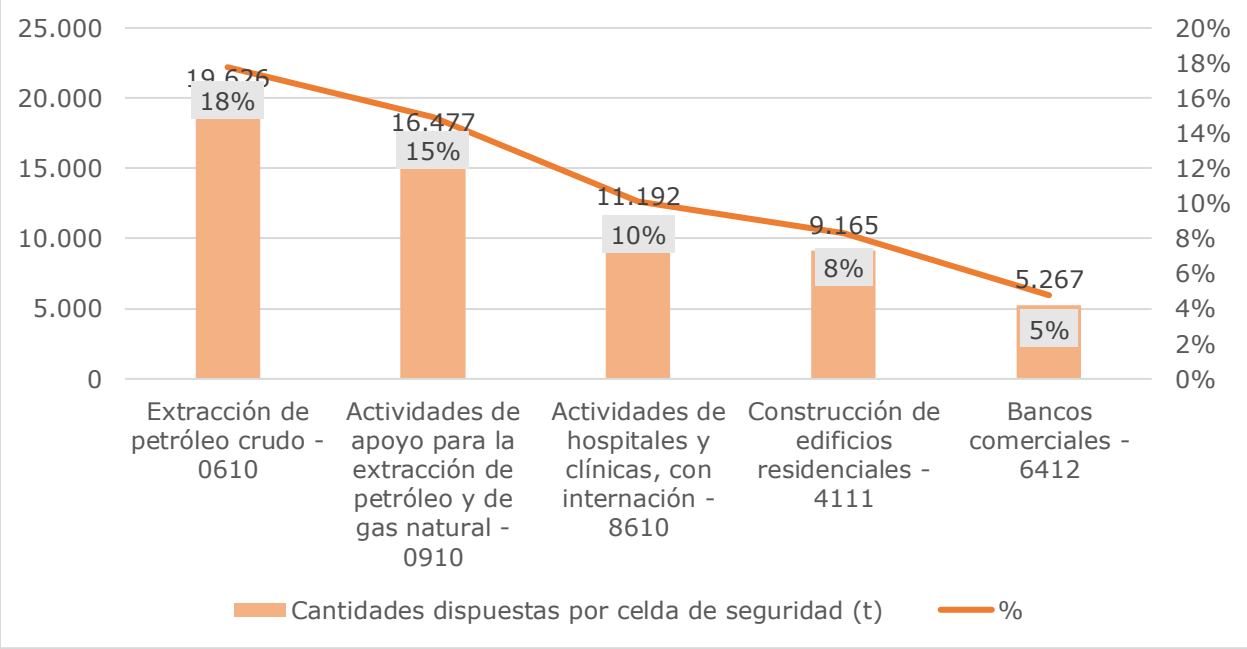
De acuerdo con el reporte realizado por los establecimientos en la vigencia 2024, ha disminuido el uso de la disposición final de residuos peligrosos del 24 % en el año 2023 al 19 %, en el 2024; calculado sobre el total gestionado (ver **Tabla 2**).

Tabla 2. Cantidades gestionadas por disposición final celdas de seguridad 2022 -2024 (t)

Año	Celdas de seguridad(t)	Cantidad total gestionada (t)	% dispuesto en celda de seguridad
2022	123.430	666.522	19%
2023	177.365	724.310	24%
2024	110.502	588.885	19%

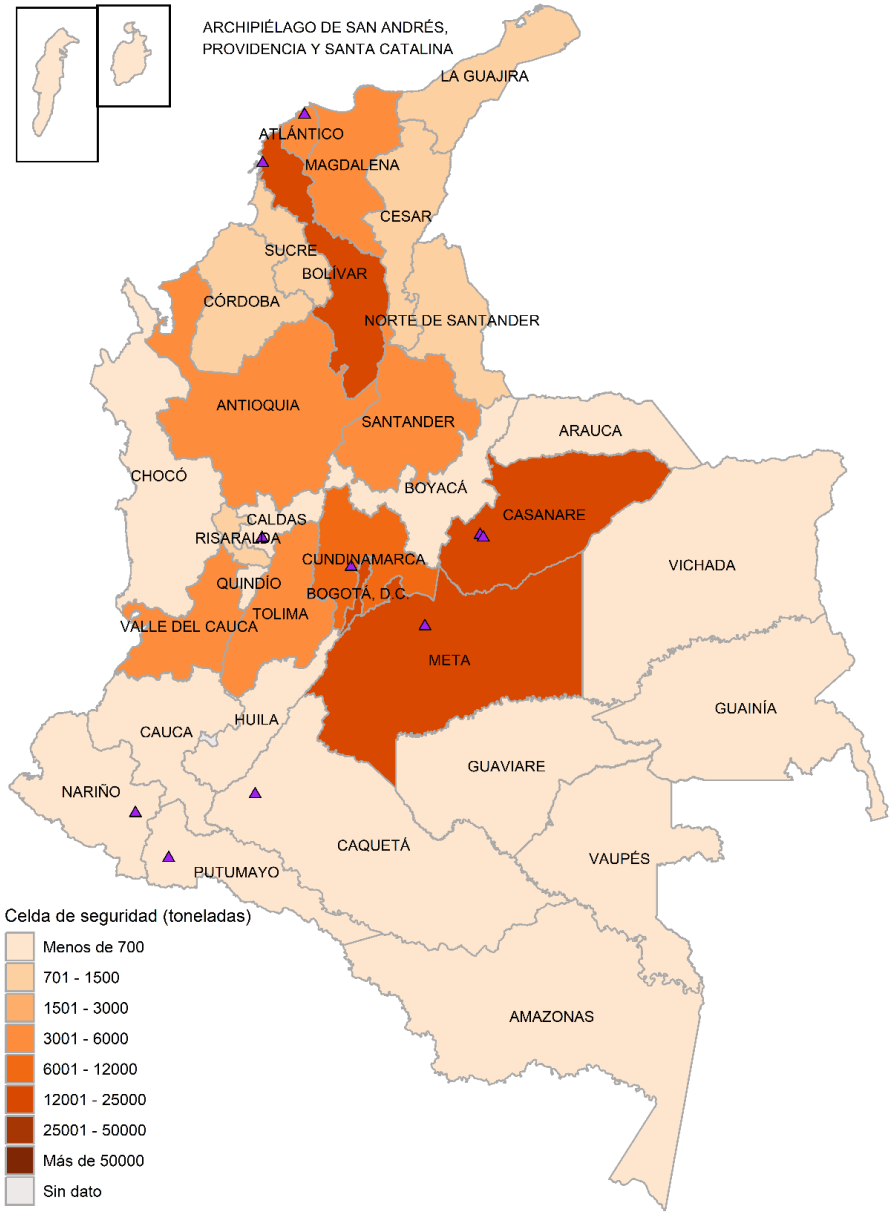
En el año 2024, de estas cantidades gestionadas el 33% son reportadas con la actividad de extracción de petróleo crudo y sus actividades de apoyo, seguido de actividades de hospitales y clínica con internación y construcción de edificios residenciales. Estos Respel, corresponden a lodos aceitosos, cortes de perforación de obras civiles, perforación, pruebas extensas y completamiento. Con respecto a los reportados por el sector salud, corresponden a residuos biosanitarios y anatomopatológicos especialmente provenientes de instituciones de tercer nivel de atención.

Figura 7. Cantidades gestionadas por celda de bioseguridad por actividad económica (t -%)



El 70% de estos residuos peligrosos que fueron dispuestos en celdas de seguridad, se reportaron en Bogotá D.C, Meta, Casanare, Bolívar y Cundinamarca, y especialmente en los municipios de Bogotá D.C, Acacías, Cartagena de Indias y Yopal, donde se identifican proyectos importantes de HC y empresas prestadoras de servicios de salud.

Figura 8. Departamentos donde se reportan cantidades gestionadas por medio de celda de seguridad 2024



3 Recomendaciones y alternativas propuestas

- Las celdas de seguridad para disposición final de residuos peligrosos y los tratamientos de biorremediación, son tipos de gestión autorizados por ley, regulados con la normatividad de licencias ambientales, las cuales son expedidas por las Corporaciones Autónomas Regionales del país.
- De acuerdo a las cifras preliminares del año 2024, se observa que los tratamientos de biorremediación han ido en un importante aumento tanto por la cantidad de gestores que disponen del servicio, como por las cantidades gestionadas por este tipo de gestión; sin embargo a la fecha no existe reglamentado criterios técnicos (como métodos de laboratorio o parámetros) que permitan determinar la efectividad de los tratamientos de biorremediación tanto para los gestores, como para los generadores y autoridades ambientales. Por lo tanto, se identifica como una importante necesidad en el país a nivel de reglamentación, que disminuye la probabilidad de riesgos ambientales por la clase de residuos que se tratan por medio dela biorremediación (especialmente tóxicos).
- Las cantidades gestionadas por disposición final han disminuido con respecto a los últimos dos años, lo cual puede ser resultado de las estrategias implementadas para la implementación de la Política Ambiental de Residuos Peligrosos 2022-2030, y por los precios de mercado de los diferentes tipos de gestión.
- Los procesos de reglamentación, capacitación fortalecimiento de talento humano frente a los criterios técnicos en la gestión de residuos peligrosos, son de gran importancia para todos los sectores económicos; especialmente para el sector de hidrocarburos por las cifras de generación y gestión de Respel.
- En el marco de la Política nacional de residuos peligrosos se espera incentivar como tipo de gestión el aprovechamiento de los residuos peligrosos, que se considera tiene menor riesgo de generar pasivos ambientales.

4 Referencias bibliográficas

- Atlas, R. M., & Philp, J. C. (2005). Bioremediation: Applied Microbial Solutions for Real-World Environmental Problems. ASM Press, 342p.
- EPA - U.S. Environmental Protection Agency. (1997). Hazardous Waste Landfills.
- MADS. (2022). Política ambiental para la gestión integral de residuos peligrosos y el Plan de Acción 2022-2030. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. Disponible en: https://quimicos.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/11/Folleto_Politica_Ambiental_RESPEL.pdf Fecha de acceso: septiembre de 2025
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S.A. (1993). Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill, Inc

ANEXO 7.12

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Dirección: Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (+57) 3527160
Línea Gratuita: (+57) 01 8000 110012
contacto@ideam.gov.co

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

Autores

Nombres y apellidos completos	Instituto al que pertenece	Autor o colaborador	Correo electrónico
Ronald Ricardo Cifuentes Sánchez	Ideam	Autor	rcifuentes@ideam.gov.co
Jorge Mendoza	Ideam	Colaborador	jomendoza@ideam.gov.co

Agradecimientos

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

Siglas y acrónimos

CIIU – Clasificación Industrial Internacional Uniforme

OCDE – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

GEI – Gases de Efecto Invernadero

Minambiente – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

NIT – Número de Identificación Tributaria

PNN – Parques Nacionales Naturales de Colombia

PB – Periodo de balance

RNR – Recursos naturales renovables

RUA – Registro único Ambiental.

RETC – Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

SCPM – Sustancias Controladas por el Protocolo de Montreal

SIUR – Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables

1 Resumen

El Registro Único Ambiental RUA es la herramienta de captura de la información del uso de los recursos naturales renovables, en este registro los establecimientos deben reportar la información correspondiente al periodo de balance del año anterior en cumplimiento de la Resolución 839 de 2023 y de el se genera importante información para el país y en cumplimiento de acuerdos internacionales.

La solicitud de inscripción inicio en el año 2024 para los establecimientos del sector manufacturero, que cerraron su periodo de balance en el año 2025 y es información correspondiente a 2142 establecimientos que habían registrado la información al mes de agosto de 2025.

Esta importante herramienta nos arroja información acerca de los establecimientos del sector manufacturero que hicieron uso de los recursos naturales para sus actividades productivas del año 2024 y la relación existente con su ubicación geográfica y datos de las actividades que se desarrollan en cada uno de los departamentos del país.

2 Desarrollo del contenido principal

El Registro Único Ambiental RUA, nace como respuesta a los compromisos adquiridos por Colombia en escenarios internacionales al ser parte de la OCDE y como país firmante del acuerdo de Escazú pero principalmente responde a la necesidad de contar con información

amplia y de calidad relativa al uso de los RNR por los diferentes sectores productivos y contar con información veraz de la existencia y ubicación de sustancias que pueden ser contaminantes y que resultan de su uso o como materia prima, productos o residuos de las actividades productivas, por lo cual nace el RUA y el RETC.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como entidad cabeza del sector ambiente y organismo rector de la gestión del medio ambiente, de los recursos naturales renovables y de emitir las políticas y regulaciones para la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación (Congreso de Colombia, 1993), expidió el 28 de agosto de 2023 la Resolución 839 de 2023, mediante la cual establece para el Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables SIUR, al RUA como la herramienta para recoger la información que también alimenta al RETC. Todo lo anterior con el objeto de contar con información para la toma de decisiones informadas por parte de los entes y las autoridades facultadas como tomadores de decisiones.

Es así como el Ideam en cumplimiento con su misionalidad y la experiencia adquirida con la administración de subsistemas de información inicio un arduo trabajo para lograr una herramienta capaz de recoger la información de todos los sectores productivos y establecer procedimientos que en compañía de las autoridades ambientales aseguren la cantidad y calidad de los datos generados. Para ese fin el Ideam partió de la existencia principalmente de 2 herramientas existentes y vigentes para el momento en la cual se registraba información propia del sector productivo manufacturero y de registros de generación y gestión de los residuos peligrosos, las cuales venían captando información desde el año 2008 y 2014 y que fueron finalmente incluidas como parte de esta nueva herramienta, con un mayor alcance y mejores herramientas tecnológicas para facilitar la consecución de datos y generación de información estadística que dan cuenta del uso de los RNR, a través de la información que deben registrar los establecimientos en 13 capítulos, que de acuerdo con las particularidades de la actividad productiva desarrollada son activados para su diligenciamiento y que fueron dadas a conocer a los usuarios en un piloto realizado en el 2020 que involucro a los diferentes actores y perfiles incluidos en la herramienta de captura

de información con el fin de asegurar el ajuste y entendimiento de la información solicitada en el RUA.

El primer capítulo contempla información general del funcionamiento del establecimiento y datos que permiten la identificación de la generación de los aspectos ambientales y en consecuencia donde pueden presentarse los impactos ambientales, así como información complementaria que parametriza las exigencias de información que realiza la herramienta; un segundo capítulo en el que se registra información de los permisos ambientales que son otorgados por las diferentes autoridades, en cumplimiento con la normatividad vigente y aplicable a las actividades desarrolladas; el tercer capítulo corresponde a la información del uso de energía eléctrica y la resultante del uso de combustibles, así como la determinación de la relación entre la emisión de Gases de Efecto Invernadero GEI con los equipos que la generan y también incluye el uso de sustancias controladas por el protocolo de Montreal; el capítulo cuarto corresponde a la información asociada con e agua, tanto en su consumo y uso, asociado con la fuente y la manera de captarla y viéndola como una entrada, pero también como una salida correspondiente a los vertimientos de aguas residuales de tipo doméstico como no doméstico, pero también incluye información correspondiente al uso del agua cuando hace parte de proyectos en los que se requiere el embalse de agua; el capitulo aire y que corresponde al quinto capitulo incluye información de calidad del aire, generación de emisiones atmosféricas y de ruido; el sexto capitulo que corresponde al uso de recursos tales como fauna y flora es registrada en este capítulo buscando asociar los datos también con los ecosistemas que se ven afectados por estos aprovechamientos; en relación con el uso del suelo como receptor de sustancias contaminantes, los resultados de los monitoreos realizados a este recurso debe ser registrado en el capítulo séptimo; la información respectiva al uso de materias primas y bienes consumibles debe ser reportada en el capítulo octavo; de la misma manera los productos y servicios generados por la actividad productiva se deben reportar en el capítulo noveno; en el capítulo decimo los establecimientos deben reportar información de la generación y gestión de los residuos peligrosos, no peligrosos y de posconsumo generados; el capítulo decimoprimero permite el registro de información relacionada con contingencias

que pudieron haber generado afectaciones al ambiente; el capítulo decimosegundo le permite al establecimiento presentar información de las acciones de gestión ambiental implementadas en el establecimiento y que tienen como objeto reducir la magnitud de los posibles impactos ambientales que genera la actividad y finalmente en el capítulo decimotercero el establecimiento en caso de hacer uso de Sustancias Controladas por el Protocolo de Montreal que sean importadas, puede registrar la información relativa al uso de esas sustancias.

La herramienta fue finalmente lanzada al público en el mes de junio del 2024 con una primera fase de inscripción por parte de los establecimientos del sector manufacturero y cumpliendo con fechas definidas y acordes con el último digito del NIT, el sector manufacturero fue seleccionado como el pionero en el registro de la información teniendo en cuenta la experiencia con la herramienta prexistente y que había sido acogida por la Resolución 941 de 2009, esta primera fase de inscripción dio como resultado que a 25 de noviembre de 2024 se contara con 1536 establecimientos inscritos, los cuales iniciaron registro de información en el año 2025, correspondiente al periodo de balance del año 2024 (01 de enero a 31 de diciembre) y que debía ser diligenciado hasta el 30 de marzo de 2025 y el 15 de abril, según el digito del NIT.

A la fecha y luego de la identificación de datos que debían ser revisados y del proceso de validación que se está adelantando por parte de las autoridades ambientales, arroja datos preliminares que se presentan en este informe.

Frente a esos datos preliminares que corresponden al año 2024 y pertenecientes al sector manufacturero se pude indicar que al mes de agosto de 2025 se contaba con la siguiente información:

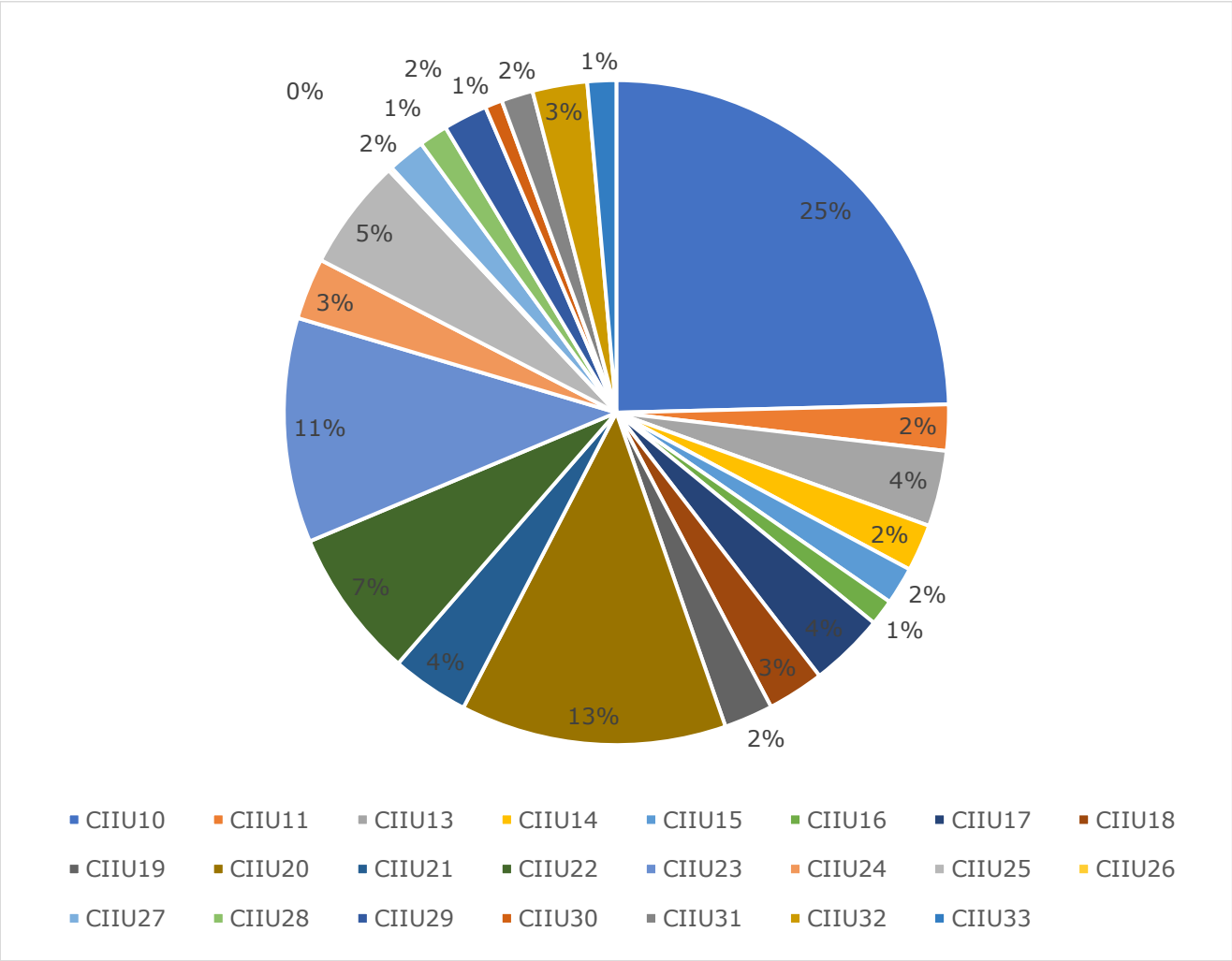
Del sector manufacturero se registró información en el RUA de 2.142 establecimientos distribuidos en los CIIU de acuerdo con sus secciones como se muestra en la **Tabla 1** y la **Gráfica 1**.

Tabla 1. Número de establecimientos según divisiones del CIIU comprendidas entre 10 y 35 pertenecientes a la sección "C" del sector manufactura a nivel nacional

División CIIU	Número de establecimientos por división
10 Elaboración de productos alimenticios	527
11 Elaboración de bebidas	48
13 Fabricación de productos textiles	79
14 Confección de prendas de vestir	49
15 Curtido y recurtido de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y artículos similares, y fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería; adobo y teñido de pieles	39
16 Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería	27
17 Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	78
18 Actividades de impresión y de producción de copias a partir de grabaciones originales	59
19 Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles	51
20 Fabricación de sustancias y productos químicos	277
21 Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico	81
22 Fabricación de productos de caucho y de plástico	156
23 Fabricación de otros productos minerales no metálicos	234
24 Fabricación de productos metalúrgicos básicos	64
25 Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	116
26 Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	4
27 Fabricación de aparatos y equipo eléctrico	39
28 Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	30
29 Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	46
30 Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	18
31 Fabricación de muebles, colchones y somieres	33
32 Otras industrias manufactureras	57
33 Instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo	30
Total	2142

Fuente: Ideam, 2025

Gráfica 1. Distribución establecimientos por código CIIU (porcentual). Sector manufacturero a nivel nacional

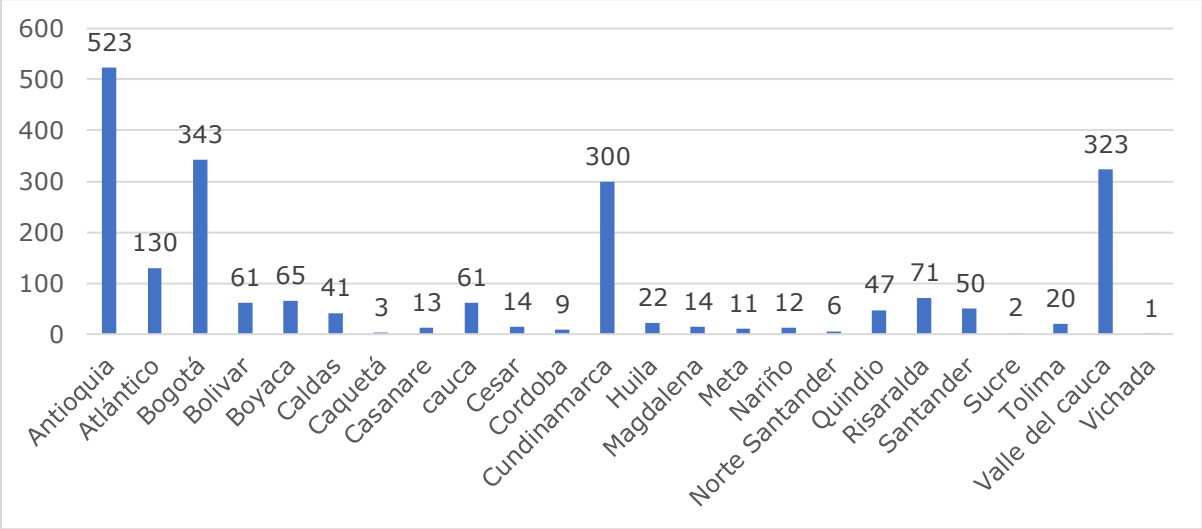


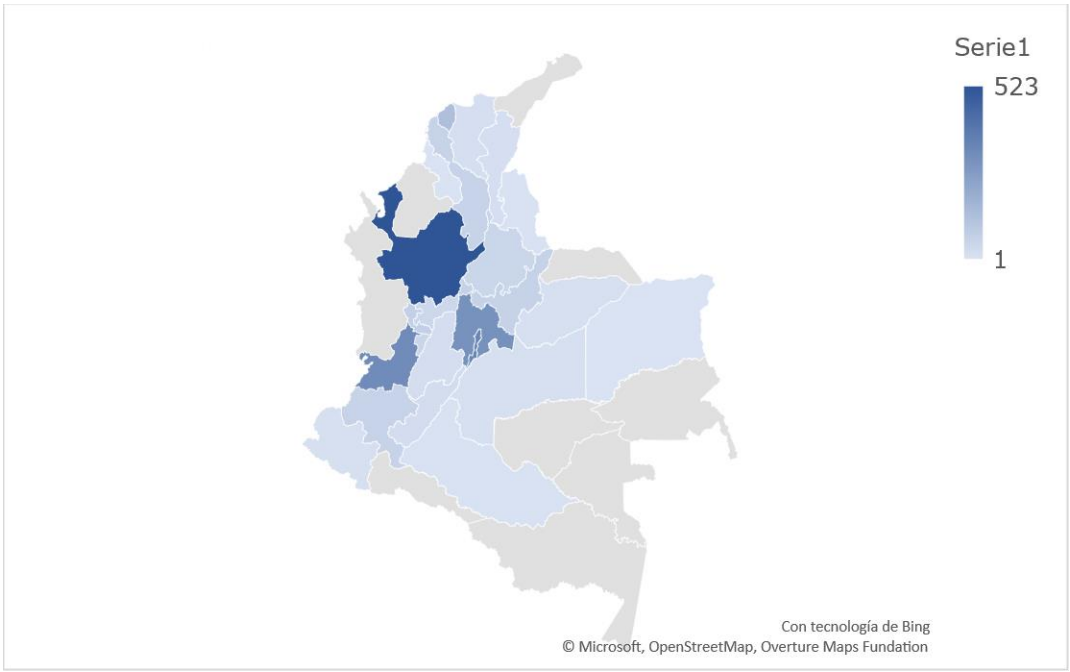
Fuente. Ideam, 2025

La **Gráfica 1** permite evidenciar que son las actividades asociadas con la elaboración de productos alimenticios, la que más se desarrolla a nivel nacional del sector manufacturero, con 527 establecimientos seguida de la fabricación de sustancias y productos químicos y la fabricación de otros productos minerales no metálicos, con 277 establecimientos y la actividad que menos se desarrolla corresponde a Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos con apenas 4 establecimientos en todo el territorio nacional.

La distribución departamental permite identificar la cantidad de establecimientos en cada uno de ellos y la predominancia de las actividades realizadas, como se muestra en la siguiente gráfica:

Grafica 2. Distribución departamental de los establecimientos sector manufacturero





Fuente. Ideam, 2025

La grafica anterior muestra la ubicación de los establecimientos del sector manufacturero, ubicados principalmente en el área hidrográfica magdalena Cauca y siendo el departamento de Antioquia el que tiene la mayor cantidad de establecimientos, seguido de Bogotá, Valle del Cauca y Cundinamarca, a continuación, se muestra para cada uno de los departamentos las actividades que más se desarrollan.

Tabla 2. Actividades más desarrolladas por departamento.

Departamento	CIIU con mayor cantidad de establecimientos registrados.	División de CIIU con mayor cantidad de establecimientos registrados.
Antioquia	1313, Acabado de productos textiles. 1089, Fabricación de artículos de plástico n.c.p. 2229, Fabricación de artículos de plástico n.c.p. 1410, Confección de prendas de vestir, excepto prendas de piel. 1011, Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos	10. Elaboración de productos alimenticios. 20. Fabricación de sustancias y productos químicos. 23. Fabricación de otros productos minerales no metálicos. 13. Fabricación de productos textiles. 22. Fabricación de productos de caucho y de plástico.
Atlántico	2100, Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico. 1811, Actividades de impresión 2023, Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador. 2029, Fabricación de otros productos químicos n.c.p. 2511, Fabricación de productos metálicos para uso estructural.	10. Elaboración de productos alimenticios. 20. Fabricación de sustancias y productos químicos. 25. Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo
Bogotá	2100, Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico. 2229, Fabricación de artículos de plástico n.c.p. 2392, Fabricación de materiales de arcilla para la construcción. 1811, Actividades de impresión	20. Fabricación de sustancias y productos químicos. 10. Elaboración de productos alimenticios. 23. Fabricación de otros productos minerales no metálicos. 21. Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico

Departamento	CIIU con mayor cantidad de establecimientos registrados.	División de CIIU con mayor cantidad de establecimientos registrados.
	2023, Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador.	22. Fabricación de productos de caucho y de plástico
Bolívar	1051, Elaboración de productos de molinería. 2013, Fabricación de plásticos en formas primarias. 2029, Fabricación de otros productos químicos n.c.p. 2394, Fabricación de cemento, cal y yeso. 3011, Construcción de barcos y de estructuras flotantes	20. Fabricación de sustancias y productos químicos. 10. Elaboración de productos alimenticios. 23. Fabricación de otros productos minerales no metálicos. 30. Fabricación de otros tipos de equipo de transporte
Boyacá	1910, Fabricación de productos de hornos de coque. 2394, Fabricación de cemento, cal y yeso. 2392, Fabricación de materiales de arcilla para la construcción. 2410, Industrias básicas de hierro y de acero. 3314, Mantenimiento y reparación especializado de equipo eléctrico.	19. Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles. 23. Fabricación de otros productos minerales no metálicos. 24. Fabricación de productos metalúrgicos básicos.
Caldas	2229, Fabricación de artículos de plástico n.c.p. 1040, Elaboración de productos lácteos. 2593, Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería. 2599, Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p.	10. Elaboración de productos alimenticios. 25. Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo. 22. Fabricación de productos de caucho y de plástico
Caquetá	1040, Elaboración de productos lácteos.	10. Elaboración de productos alimenticios
Casanare	1051, Elaboración de productos de molinería. 1031, Extracción de aceites de origen vegetal crudos.	10. Elaboración de productos alimenticios.
Cauca	1709, Fabricación de otros artículos de papel y cartón. 2229, Fabricación de artículos de plástico n.c.p.	10. Elaboración de productos alimenticios. 17. Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón 20. Fabricación de sustancias y productos químicos

Departamento	CIIU con mayor cantidad de establecimientos registrados.	División de CIIU con mayor cantidad de establecimientos registrados.
	1089, Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p. 1071, Elaboración y refinación de azúcar	23. Fabricación de otros productos minerales no metálicos
Cesar	1051, Elaboración de productos de molinería. 1031, Extracción de aceites de origen vegetal crudos.	10. Elaboración de productos alimenticios.
Córdoba	1040, Elaboración de productos lácteos. 1051, Elaboración de productos de molinería.	10. Elaboración de productos alimenticios.
Cundinamarca	2229, Fabricación de artículos de plástico n.c.p. 2029, Fabricación de otros productos químicos n.c.p. 2023, Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador. 1040, Elaboración de productos lácteos. 1090, Elaboración de alimentos preparados para animales.	20. Fabricación de sustancias y productos químicos. 10. Elaboración de productos alimenticios. 23. Fabricación de otros productos minerales no metálicos. 25. Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo. 21. Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico.
Huila	1051, Elaboración de productos de molinería. 1061, Trilla de café. 1011, Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos. 1090, Elaboración de alimentos preparados para animales. 2392, Fabricación de materiales de arcilla para la construcción. 2395, Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso.	10. Elaboración de productos alimenticios. 23. Fabricación de otros productos minerales no metálicos.
Magdalena	1032, Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal refinado. 1031, Extracción de aceites de origen vegetal crudos	10. Elaboración de productos alimenticios.
Meta	1051, Elaboración de productos de molinería.	10. Elaboración de productos alimenticios. 11. Elaboración de bebidas.

Departamento	CIIU con mayor cantidad de establecimientos registrados.	División de CIIU con mayor cantidad de establecimientos registrados.
	1104, Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas	
Nariño	1051, Elaboración de productos de molinería. 1104, Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas	10. Elaboración de productos alimenticios.
Norte de Santander	1104, Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas 2394, Fabricación de cemento, cal y yeso. 2395, Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso. 2399, Fabricación de otros productos minerales no metálicos n.c.p 2512, Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal, excepto los utilizados para el envase o transporte de mercancías. 2711, Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos.	23, Fabricación de otros productos minerales no metálicos.
Quindío	1011, Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos. 3110, Fabricación de muebles. 3120, Fabricación de colchones y somieres	10. Elaboración de productos alimenticios. 31. Fabricación de muebles, colchones y somieres
Risaralda	1410, Confección de prendas de vestir, excepto prendas de piel. 2711, Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos. 3110, Fabricación de muebles. 1011, Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos. 2395, Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso.	10. Elaboración de productos alimenticios. 27. Fabricación de aparatos y equipo eléctrico. 23. Fabricación de otros productos minerales no metálicos. 13. Fabricación de productos textiles 14. Confección de prendas de vestir.
Santander	1011, Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos. 1090, Elaboración de alimentos preparados para animales. 1031, Extracción de aceites de origen vegetal crudos.	10. Elaboración de productos alimenticios.

Departamento	CIIU con mayor cantidad de establecimientos registrados.	División de CIIU con mayor cantidad de establecimientos registrados.
Sucre	2391, Fabricación de productos refractarios. 2394, Fabricación de cemento, cal y yeso.	23. Fabricación de otros productos minerales no metálicos.
Tolima	1051, Elaboración de productos de molinería. 2395, Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso.	10. Elaboración de productos alimenticios. 23. Fabricación de otros productos minerales no metálicos.

Fuente. Ideam, 2025

De la tabla anterior se observa la importancia tradicional del sector textil en el departamento de Antioquia; en el departamento de Atlántico se observa el desarrollo de actividades productivas asociadas a productos químicos y farmacéuticos, situación similar en Bogotá, Cundinamarca y Bolívar, en términos de proporción mas no de cantidad de establecimientos; en Boyacá se aprecia la influencia del carbón y explotación de minerales asociados a la construcción y la metalurgia; para el departamento de caldas se aprecian actividades asociadas a la producción de alimentos; en el departamento del Caquetá solo se reportan 3 establecimientos de elaboración de productos lácteos; el departamento del Casanare también tiene actividades principales asociadas a la elaboración de alimentos, con un comportamiento similar al Cesar y córdoba, pero en este último asociado con su tradición ganadera predomina la industria de alimentos lácteos; en el departamento del Cauca se mantiene la producción de productos alimenticios y producción asociada al papel y cartón, en el departamento de Huila se observa una relación de las actividades productivas con la elaboración de productos alimenticios donde se aprecia la trilla de café y molinería, además del procesamiento y conservación de cárnicos, en el departamento del Magdalena se evidencia la relevancia de las actividades asociadas al cultivo de palma; el departamento del Meta que no evidencia gran desarrollo en el sector manufacturero con únicamente 5 establecimientos reportando al RUA que están relacionadas con producción de alimentos y bebidas; comportamiento similar al departamento de Nariño, este último sin una tendencia dominante ya que se encentran establecimientos en cantidades de 1 establecimiento para actividades relacionadas con la producción de alimentos; Norte de Santander tampoco presenta una tendencia clara y desarrolla diversas actividades en

cantidades de 1 establecimiento, con mayor representatividad la sección de fabricación de otros productos metálicos; en el departamento de Quindío se observa una mayor representatividad de actividades asociadas a las actividades de cárnicos; Risaralda es el único departamento que presenta de manera representativa actividades asociadas a fabricación de aparatos y equipos electrónicos; en el departamento de Santander se aprecia una relación con productos alimenticios de tipo cárnico y también asociada con alimentos para animales; en Sucre solo se tienen 2 establecimientos que registraron información al RUA para el año 2024 asociados a productos minerales no metálicos y por último el departamento del Tolima, con una tendencia predominante a los productos de la molinería.

En el año 2025 además del registro por parte del sector manufacturero los establecimientos pertenecientes a los demás sectores deben, inscribirse en esta herramienta. Al 11 de noviembre de 2025 se contabilizan 13.387 usuarios inscritos, que corresponden a los establecimientos del sector manufacturero "completo" y de los demás sectores con NIT entre 0 y 4, algunos con NIT finalizado entre 5 y 9, teniendo en cuenta que el plazo de inscripción "termina" el 30 de noviembre.

Desde el Ideam entendemos que esta herramienta debe ser versátil y debe estar en evolución constante no solo para facilitar la captura de la información sino para ajustarse a la evolución de la normatividad ambiental Colombiana y la generación de datos relevantes y necesarios para el seguimiento de los RNR y la toma de decisiones relativas a ellos.