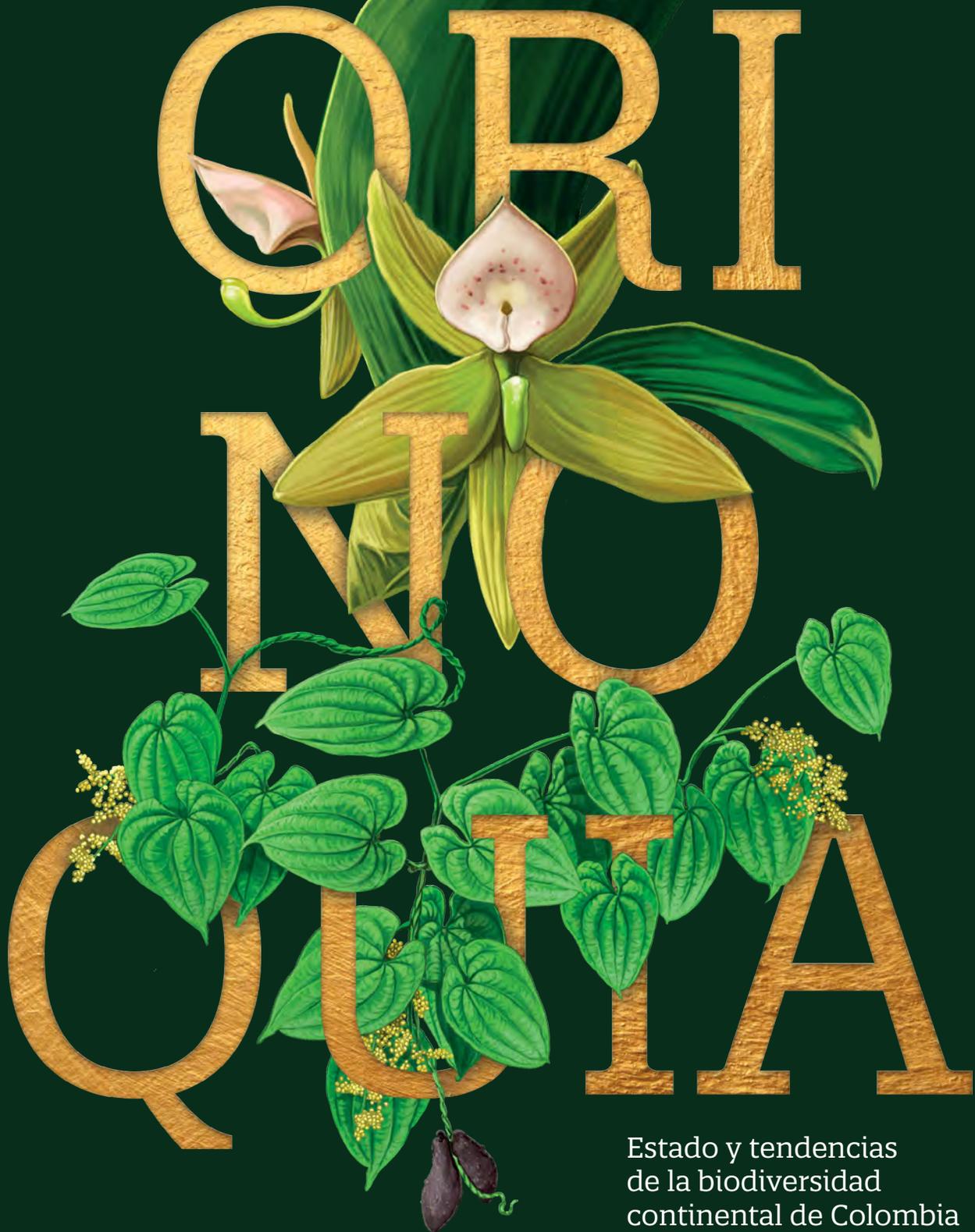


BIODIVERSIDAD



Estado y tendencias  
de la biodiversidad  
continental de Colombia



**BIODIVERSIDAD**

# ORINOQUIA

---

Estado y tendencias de la biodiversidad  
continental de Colombia

© Ricardo Ortiz, Carolina Castro-Moreno, Nerieth Leuro, Elkin Noguera, María Alejandra Molina, María Helena Olaya-Rodríguez, Ana Carolina Santos Rocha, Jeimy Andrea García García, Jeffer Cañón Hernández, Gabriel de Jesús Saldarriaga Orozco, Carolina Vega Viviescas, Fabio Andrés Bernal Quiroga, Luisa Ricaurte, Luisa Vega, William Trujillo, Laura Ramos, Gerardo Aymard, Klaudia Cárdenas Botero, María Paula Barrera Zambrano, Victoria Andrea Barrera Zambrano, Daniel Cruz Gutiérrez, Camilo Correa-Ayram, Andrés Etter, Jonathan Nogales-Pimentel, Carlos A. Rogéiz-Prada, Thomas Walschburger, Yeimy Paola Galindo, Carmen Alicia Parrado, Nelson Polanco Artunduaga, Julián Andrés Peláez, Héctor Augusto Sandoval, Diego Mauricio Pabón, Andrés Javier Peña Quiñones, Douglas Andrés Gómez, Juan Carlos Jaramillo-Fayad, Nelson Anibal Miranda Ríos, Danna Paola Moscoso-Perdomo, Lourdes Peñuela Recio, Martha Morales Franco, Juan David Gutiérrez Aguilar, María Cristina Moreno Botero, Nicolás Umaña Jimeno, Paola Campo Soto, Sofía Rincón, Yanira Cifuentes-Sarmiento, Bernhardus Van Hoof, Carolina Méndez, Juanita Duque, Jhon César Neita, Orlando Aguilera-Espinosa, Esther Katz, Yuber Andrés Pacheco, Juliana Delgado, Catalina Góngora, Andrea León, Diana Ardila, Leonardo Albornoz, María Cecilia Londoño, Natalia Ocampo-Peñuela, Adriana Marcela Gómez, Angélica María Batista Morales, Yuliana Chala Velásquez, Jhonatan Mauricio Quiñones Montiel, Yesid Fernando Rondón, Ángela Liliana Gutiérrez Cortés, Daniela Bedoya Giraldo, Carlos Mauricio Herrera, Luis Germán Naranjo, César Suárez, Sandra Aristizábal, Germán Corzo, Nicolás Corral, Víctor Rincón, Santiago Castillo, Sergio Rojas, Linda Rocío Orjuela Parrado, Marcela Santamaría, Omar Ruiz-Nieto, Diana Morales, Oscar Andrés Prieto-Cruz, Christian Gil, Paola Acosta, Anny Merlo, Gabriel Perilla, Isabel Melo, Diana Ruiz, autores, 2024

© Luz Adriana Moreno y Germán I. Andrade, editores académicos, 2024

© Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2024

## Biodiversidad: Orinoquia. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia

Colección: Bio

Hecho el depósito  
que establece la ley

**ISBN impreso:**  
978-628-7721-42-5  
**ISBN digital:**  
978-628-7721-41-8  
Primera edición: 2024

Instituto de Investigación  
de Recursos Biológicos  
Alexander von Humboldt  
Bogotá D.C., Colombia

[humboldt.org.co](http://humboldt.org.co)

Hernando García Martínez  
**Director General**

Gisele Didier López  
**Directora de Conocimiento**

María Fernanda Gutiérrez Botero  
**Directora de Desarrollo Organizacional**

Marcelo Betancur Correa  
**Director de Finanzas y Administración**

Alicia Lozano Vila  
**Directora de Relacionamento**

Luis Miguel Gallego Sepúlveda  
**Editor General**

Gina Gaitán  
**Editora de Arte y Diseño**

Daniel H. Trujillo  
**Editor del volumen**

Jorge Restrepo  
**Ilustraciones**

Julián Adolfo Güiza Cubides  
Laura Patricia Naranjo Pulido  
José Hernández Montenegro  
Miguel Ángel Sánchez Labrada  
**Diseño y diagramación**

XPRESS. Estudio gráfico y digital S.A.S.  
**Impresión**

Las denominaciones empleadas y la representación del material en esta publicación no implican la expresión de opinión o juicio alguno por parte del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Así mismo, las opiniones expresadas no representan necesariamente las decisiones o políticas del Instituto. Todos los aportes u opiniones expresadas son de la entera responsabilidad de los autores correspondientes

Esta obra esta licenciada  
bajo CC BY-NC-ND 4.0.



Esta obra tiene una versión en  
acceso abierto disponible en el  
Repositorio Institucional de la  
Biblioteca Francisco Javier Matís  
del Instituto Humboldt. Puede  
consultarse en el siguiente enlace:  
[repository.humboldt.org.co](http://repository.humboldt.org.co)

Impreso en Colombia  
Printed in Colombia

Biodiversidad: Orinoquia. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia / editado por Luz Adriana Moreno, Germán I. Andrade; ilustrado por Jorge Restrepo; diseñado por José Hernández Montenegro, Julián Adolfo Güiza Cubides; Laura Patricia Naranjo Pulido; Miguel Ángel Sánchez Labrada - 1 edición. - Bogotá, D.C. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2024.

**84 páginas:** 23,5 X 32 cm.

Incluye ilustraciones, gráficas, fotos a color, mapas, tablas

**ISBN impreso:** 978-628-7721-42-5

**ISBN digital:** 978-628-7721-41-8

1. Biodiversidad 2. Transformación biológica 3. Pérdida de hábitat 4. Comportamiento social 5. Gestión territorial 6. Orinoquia 7. Colombia I. Moreno González, Luz Adriana (ed) II. Andrade, Germán I. (ed) III. Restrepo, Jorge (il) IV. Hernández Montenegro, José (di) V. Güiza Cubides, Julián Adolfo (di) VI. Naranjo Pulido, Laura Patricia (di) VII. Sánchez Labrada, Miguel Ángel VIII. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

**CDD:** 333.95 Ed. 23

**Número de contribución:** 660

**Registro en el catálogo Humboldt:** 15098

Biblioteca Francisco Javier Matís,  
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

**BIODIVERSIDAD**  
**ORIGENES**  
**QUÍMICA**

Estado y tendencias  
de la biodiversidad  
continental de Colombia



# Contenidos



## 1

### Conocimiento de la biodiversidad

FICHAS

- 101** – Biodiversidad en cifras: región Orinoquía
- 102** – La Orinoquía: un territorio de agua
- 103** – Estructura y diversidad florística de los bosques del piedemonte
- 104** – Conservar la biodiversidad desde las cocinas

## 2

### Factores de transformación y pérdida de biodiversidad

FICHAS

- 201** – La huella espacial humana en el paisaje
- 202** – Efectos de la expansión agroindustrial sobre los ríos
- 203** – Producción agropecuaria sostenible
- 204** – Atropellamiento de fauna

INTRODUCCIÓN

**La Orinoquía: un compromiso global**

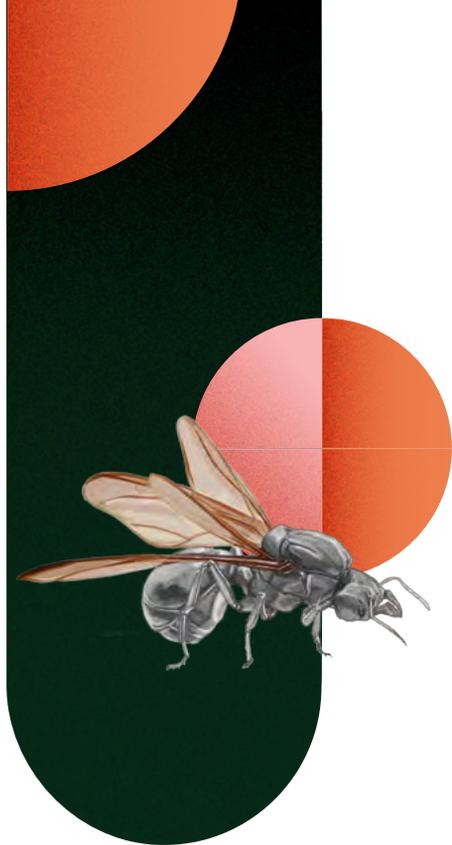
**Biodiversidad para un territorio resiliente**

**¿Una región sin límites?**

MENSAJES PARA LLEVAR A CASA

GUÍA DE LECTURA

GUÍA DE USO WEB



# 3

## Respuestas de la sociedad a la pérdida de biodiversidad

### FICHAS

- 301** – Participación de la sociedad civil en la conservación de la biodiversidad
- 302** – El Triángulo del Puma
- 303** – Alianza Sabana: conservación de la biodiversidad y uso sostenible
- 304** – El marañón del Vichada
- 305** – Recolección, consumo y comercio de hormigas culonas

# 4

## Oportunidades de gestión territorial de la biodiversidad

### FICHAS

- 401** – Protección de aguas continentales
- 402** – Potencial del turismo de observación de aves en la Orinoquia
- 403** – Plantaciones de palma de aceite en Mapiripán
- 404** – El mercado de peces ornamentales en la cuenca del Orinoco
- 405** – Enfoques estratégicos diferenciales: una apuesta de conservación
- 406** – Paisajes integrados sostenibles
- 407** – 30x30: ¿una meta lograda?
- 408** – Conflictividad socioambiental en la macrocuenca del Orinoco
- 409** – Contribuciones de la naturaleza a las ciudades

## Anexos

REFERENCIAS

GLOSARIO

AUTORES Y AGRADECIMIENTOS



# Introducción

## La Orinoquia: un compromiso global

La Orinoquia colombiana es una región vasta y en muchos casos desconocida. Cubierta por un mosaico de sabanas, humedales, bosques ribereños y una intrincada red de ríos, que dan forma a paisajes vivos y cambiantes, su magnitud no debe confundirse con vacío, pues la vida se manifiesta aquí en todas sus formas: desde especies carismáticas como el jaguar hasta comunidades humanas que han aprendido a vivir al ritmo del pulso hidrológico.

La Orinoquia se presenta como un espacio vital para la conservación de especies, la regulación climática y el sustento de miles de colombianos. Por ello, esta edición del Reporte Bio del Instituto Humboldt se adentra con detalle en su diversidad biológica y cultural. Presentamos al país datos actualizados sobre registros de especies y sofisticados modelos predictivos que sin duda con-

tribuirán a nuestro entendimiento sobre las complejas redes que ha tejido la vida en esta región. Este conocimiento está enmarcado en el propósito institucional de lograr incidencia en los territorios del país.

Asimismo, se ofrece una mirada a algunos de los factores de transformación que amenazan la biodiversidad, entre ellos, la expansión de la frontera agrícola, la ganadería, la huella espacial humana y el atropellamiento de fauna; y se abre un espacio para conocer las experiencias de múltiples actores que han trabajado en el territorio y que ofrecen alternativas basadas en modelos sostenibles y climáticamente inteligentes. Desde iniciativas privadas hasta grandes proyectos intersectoriales, este Reporte nos acerca a las voces del territorio. En este sentido, desde el Instituto Humboldt, se espera que este sea un instrumento donde convergen el conocimiento y los

diferentes actores para lograr cambios transformativos en diferentes escalas.

Invitamos a todos nuestros lectores a que se unan a esta expedición por la Orinoquia. Esperamos que este trabajo colaborativo, que convocó a casi una centena de científicos e investigadores y habitantes de la región, pertenecientes a veintiocho instituciones, nos permita entender por qué proteger la Orinoquia no solo es una necesidad local, sino un compromiso global.

---

**Hernando García Martínez**  
DIRECTOR GENERAL

Instituto de Investigación de Recursos  
Biológicos Alexander von Humboldt

# Biodiversidad para un territorio resiliente

**Germán I. Andrade**

EDITOR

Asesor - Instituto Humboldt

La Orinoquia, en su gran extensión y heterogeneidad, requiere de una combinación de todas las formas de gestión de la biodiversidad. Esto supone abordar las complejidades de la región a nivel social y ecológico, una tarea para la cual las misiones territoriales del Instituto Humboldt resultan fundamentales, ya que parten de un compromiso institucional por detener y revertir el declive de la biodiversidad, y construir nuevos espacios para ella.

Las áreas de importancia ecológica (Misión 1) son aquellas en las que se pretende mantener su condición silvestre, y en la región sobran candidatos para llevar esta designación. La Orinoquia es la cuenca del tercer río más caudaloso del mundo (el Orinoco) y presenta la mayor extensión de sabanas inundables del país. También alberga una importante formación de selvas de montaña continuas (desde el piedemonte hasta los glaciares tropicales) que sirven como refugio ante las tensiones crecientes del clima, y, al sur, en la transición con la Amazonia, está cubierta por mosaicos de sabanas muy ricas en biodiversidad. Adicionalmente, posee un conjunto de ríos de aguas blancas que discurren desde los Andes, entre el Arauca, el Meta y el Guaviare —afluentes principales del Orinoco—, y otro de aguas claras que drenan la altillanura, entre el Manacacías, el Yucao, el Bitá y el Tuparro. Todas estas áreas estarían ya en proceso de documentación para ser

incluidas en la lista de áreas importantes para la biodiversidad.

Las áreas transformadas o en transformación también son vitales para garantizar el futuro de la biodiversidad. La Misión 2 del Instituto corresponde a estos espacios denominados paisajes productivos biodiversos, donde la biodiversidad ha entrado en contacto con actividades económicas: la altillanura, las inmensas sabanas, los mosaicos de bosques, los humedales y los ríos. Entre ellos, se destacan como lugares prioritarios para la reparación de daños las grandes extensiones de piedemonte anteriormente cubiertas por selvas húmedas o de transición y los humedales transformados. El avance de la agroindustria en estas áreas, producido por fuerzas políticas y el propio mercado, ha llevado a la consolidación de una visión inconveniente de la Orinoquia como una tierra lista para recibir arado, semillas y fertilizantes, o campesinos sin tierra. Esta visión debe complementarse con la gestión de la biodiversidad como componente de la sostenibilidad. Y es por ello que la conservación debe ir mucho más allá del manejo efectivo de áreas protegidas. Además de actualizar los determinantes ambientales del ordenamiento, que deben incluir todos los espacios del agua y los grandes corredores climáticos a lo largo de los ríos, es necesario establecer prototipos replicables de paisajes productivos biodiversos sostenibles y resilientes. En esto las empresas y sectores productivos

se convierten en actores directos de la gestión de la biodiversidad. También es imprescindible llegar a acuerdos sociales legítimos con los distintos habitantes del territorio (p. ej., los sikuani) y diseñar acciones específicas e innovadoras para la gestión de la biodiversidad acuática continental. En este contexto, el Instituto enfrenta un reto de gestión del conocimiento en medio de la transformación.

Un tercer reto, tal vez menos visible en la región, lo constituyen los paisajes urbano-regionales resilientes (Misión 3), pues no solo existen necesidades de conservación en entornos como Villavicencio, Yopal y Arauca, sino también oportunidades de integrar el enfoque de ciudades biodiversas en asentamientos en expansión como Puerto Gaitán, Puerto López y Puerto Carreño, cuya denominación como “conglomerados urbanos en bordes fluviales” da luces sobre su particular relación con la biodiversidad de la región.

Finalmente, en medio de estas transformaciones territoriales emerge un desafío de largo aliento: transformar las economías extractivas basadas en la agroindustria y llegar a un equilibrio, al menos transitorio en el paisaje, para evitar la pérdida de la biodiversidad. A este respecto, en el horizonte se proyectan formas novedosas —en ocasiones todavía por definir— relacionadas con la bioeconomía y el desarrollo de negocios basados en usos sostenibles de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

## Misiones

---

### Territoriales



**M1**  
Conservación de áreas de importancia ecológica

A 2030 vincular el 50 % de las áreas continentales de importancia y singularidad ecológica del país a estrategias efectivas de conservación.



**M2**  
Paisajes productivos biodiversos

A 2030 promover que los actores de los subsectores agropecuario, minero-energético y de infraestructura incorporen en su modelo de negocio y ciclo de vida, la gestión de la biodiversidad y servicios ecosistémicos en 5 millones de hectáreas.



**M3**  
Paisajes urbano-regionales resilientes

A 2030 impactar los modelos de ocupación urbano-regional de al menos seis centros urbanos a partir de la incorporación de elementos de resiliencia y biodiversidad.

### Habitantes



**M4**  
Bioeconomía / Negocios biobasados

A 2030 impulsar la generación de US\$ 600 millones en ventas por negocios innovadores basados en usos sostenibles de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.



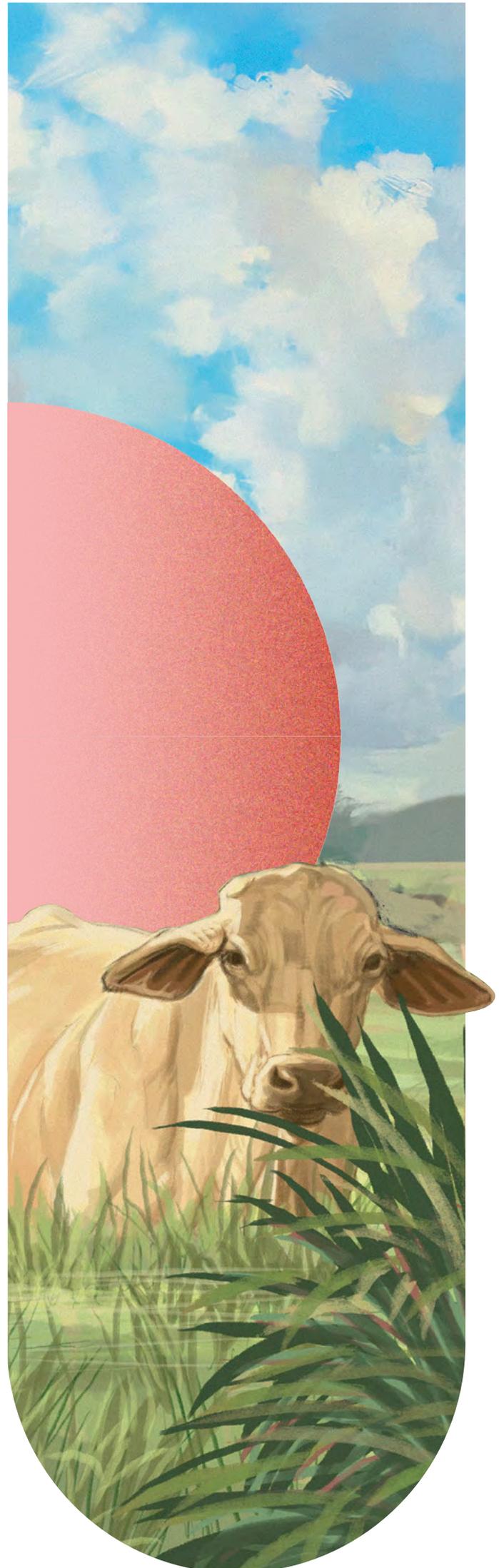
**M5**  
Apropiación social del conocimiento

A 2030 alcanzar un tercio de la población de país, a partir de los datos, el conocimiento y las narrativas lideradas por el Instituto, que impulsen un cambio transformativo en la apropiación y la toma de decisiones informada.



**M6**  
Instrumentos de política pública y sectoriales para la biodiversidad

A 2030 promover la incorporación e implementación de la gestión de la biodiversidad en el 20 % de los instrumentos normativos, de planeación y ordenamiento, financieros y de gobernanza, con un impacto crítico o relevante para la reducción de sus motores de pérdida.





# ¿Una región sin límites?

**Lourdes Peñuela Recio**  
DIRECTORA GENERAL  
Fundación Horizonte Verde

La Orinoquia es una región inmensa, biodiversa y estratégica para la humanidad, pero a su vez, frágil y compleja. Está ubicada en la cuenca del río Orinoco, el tercer sistema ribereño más importante del mundo, y alberga aproximadamente el 41 % de las reservas hídricas subterráneas y el 48 % de los humedales continentales de Colombia. En la Orinoquia no solo confluyen tres grandes formaciones geológicas, biológicas y ecosistémicas (la cordillera de los Andes, los Llanos y el escudo Guayanés), siete grandes paisajes fisiográficos y 156 ecosistemas, sino también diversos actores, visiones, perspectivas, culturas, etnias, intereses y saberes, lo que da forma a un gran sistema socioecológico en el que se entrelazan sistemas productivos y ecosistemas naturales.

Este Reporte Bio, dedicado a la Orinoquia, consolida información relevante para los diversos actores que conviven y trabajan en la región, a través de veintidós fichas que ilustran en detalle aspectos ecológicos, biofísicos y sociales de la región. Las fichas de biodiversidad presentan una síntesis basada en datos abiertos compartidos a través del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia) y describen las condiciones hidroclimatológicas y geográficas que le confieren características diferenciales a los ecosistemas y a los organismos que los habitan. Este conocimiento nos invita a reconocer la importancia de elementos como el agua y de distintas comunidades vegetales para la provisión de servicios ecosistémicos.

En las fichas dedicadas a las actividades agropecuarias de la región se puede apreciar cómo la dimensión productiva permite explorar las relaciones de los humanos con la biodiversidad. A este respecto, se discuten elementos como

los “ecosistemas culinarios” y su rol en la seguridad alimentaria, los efectos del incremento de la huella espacial humana, el modelamiento hidrológico como herramienta para repensar diferentes escenarios de desarrollo agroindustrial, la incorporación de valores sociales en el diseño de paisajes agrícolas y los retos que enfrenta el sector agropecuario para lograr una producción sostenible.

Estos vínculos también se tejen desde otras perspectivas: entre humanos e insectos, como en el caso de la recolección y consumo de hormigas culonas; entre humanos y cuerpos de agua, ya que los humedales de la Orinoquia pueden contribuir al cumplimiento de las metas del país en el marco del Convenio de Diversidad Biológica; entre humanos y aves, como demuestra el aviturismo y su potencial para la conservación y el desarrollo económico a nivel familiar; y entre humanos y peces, como sucede con el mercado de peces ornamentales y la oportunidad que este representa para avanzar en el conocimiento de la biodiversidad y beneficiar a las poblaciones locales.

La Orinoquia que nos presenta este Reporte es también un espacio de oportunidades. Entre ellas, la reducción del atropellamiento de fauna; el fortalecimiento de iniciativas privadas de conservación de la biodiversidad —que han demostrado avances en la consolidación de corredores biológicos y en procesos de monitoreo comunitario—; la continuación del trabajo interinstitucional para conservar y usar efectivamente los sistemas socioecológicos de las sabanas; y el aprovechamiento de especies como el marañón, un recurso valioso y con enorme potencial en el departamento del Vichada. Muchas de estas oportunidades se han venido capitalizando en años recientes, como evidencia el surgimiento

de modelos de desarrollo bajos en carbono, enfocados en la conservación y el uso sostenible, o proyectos como el GEF Orinoquia, que buscan fortalecer el manejo integrado del paisaje con énfasis en ecosistemas estratégicos como los humedales y las sabanas.

A nivel de gestión del territorio, este Reporte Bio ayuda a entender diferentes fenómenos en la región: desde el papel que pueden desempeñar figuras territoriales como los resguardos indígenas para la conservación *in situ*, y la identificación de conflictos socioambientales para la construcción de consensos, hasta la estrecha relación de las ciudades y la estructura ecológica principal, un concepto clave para el desarrollo urbano. Estos trabajos contribuyen así no solo al conocimiento, sino a la toma de decisiones y a la valoración de los beneficios que la biodiversidad nos puede brindar para afrontar los retos de la región.

Según la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), la frontera agrícola nacional dispone de 42 944 940 ha, de las cuales un 58 % se encuentra en la Orinoquia (14 800 000 ha de área no condicionada). Esto ha llevado a la consolidación del imaginario de que esta región es la última frontera agrícola del país y, en virtud de ello, a la utilización del 30 % de ese potencial en cultivos (p. ej., arroz y palma de aceite) y en el sector pecuario. Sin embargo, este escenario no deja de plantear serios interrogantes: ¿es la meta expandir y transformar toda el área con potencial productivo o, más bien, ser más productivos y eficientes en las áreas donde ya se están desarrollando estos procesos? Por ello, es fundamental definir umbrales de transformación y establecer límites reales para que se mantenga la base natural y la multifuncionalidad de los diversos paisajes que componen esta importante región del país.

# Mensajes para llevar a casa

101

A partir de los registros biológicos se evidencian

23 487

especies para la región, las cuales representan el **29 %** del total de especies observadas en Colombia.

102

El **35 %** de la cuenca del río Orinoco se encuentra en territorio colombiano, representa cerca del

26 %

de disponibilidad hídrica del país y alberga el **48 %** de los humedales continentales de Colombia.

103

Se estima que la **diversidad florística** de esta región asciende a

4553-4601

especies en el territorio colombiano y a 3916 en Venezuela.

104

En el piedemonte, **veinte familias** campesinas mejoraron sus prácticas de cultivo de

guandul

(*Cajanus cajan*) como parte de una estrategia de conservación de bosques donde habita el **mono araña o zambo** (*Ateles belzebuth*).

201

Durante las últimas cuatro décadas la huella espacial humana en la región ha experimentado un incremento del

35 %.

Los análisis prospectivos sugieren que este aumento podría ascender un **6 %** en los próximos diez años.

202

La modelación hidrológica del desarrollo agroindustrial revela variaciones significativas en los flujos de agua durante periodos de lluvia reducida y reducciones de hasta un

85 %

en más del **50 %** de la cuenca del Orinoco colombiano.

203

La superficie cultivada con arroz se incrementó un

66 %

en el último decenio en la región.

204

Aproximadamente

6153 km

(**8 %**) de las carreteras de la Orinoquia tienen probabilidad alta o muy alta de atropellamiento de fauna.

301

Las Reservas Naturales de la Sociedad Civil aportan desde la conservación privada un total de

202 152 ha

al Sistema Regional de Áreas Protegidas de la Orinoquia.

302

El Triángulo del Puma se ha convertido en una iniciativa ejemplar para el fortalecimiento de los

corredores

biológicos de la Orinoquia colombiana a través de la generación de conocimiento y el monitoreo comunitario.

303

En la sabana inundable existe un modelo de ganadería

*sui generis*

(único), climáticamente inteligente, en el que se desarrollan prácticas para adaptarse y mejorar la producción.

304

Con aproximadamente

4300 ha

sembradas y rendimientos de hasta **1000 kg/ha**, el Vichada es una región con gran potencial para el cultivo del marañón.

305

En Colombia el consumo y comercialización de

## hormigas

culonas han sido asociados al departamento de Santander. Sin embargo, en años recientes, prácticas similares han sido identificadas en la Orinoquia.

401

La Orinoquia podría reportar a la meta 3 del CDB un

8,6%

de sus humedales (1 261 389 ha) y **11,3%** de sus ríos (14 738 km) en áreas protegidas en el RUNAP.

402

Según estimaciones, los beneficios económicos del aviturismo podrían llegar a ser de

\$ 9 millones

de dólares anuales y generar más de 7000 nuevos empleos.

403

Las plantaciones de palma de aceite pueden ser

## sostenibles

a largo plazo mediante la incorporación de prácticas de gestión que ayuden al diseño de paisajes agrícolas heterogéneos con alto valor social.

404

Con

## 767 especies

registradas, la Orinoquia colombiana es una de las regiones con mayor diversidad de peces en Colombia. Asimismo, aporta la mayor riqueza al mercado ornamental (**323 especies**).

405

Las condiciones biogeográficas únicas de esta región hacen necesario promover un modelo de desarrollo

## respetuoso

con la naturaleza, bajo en carbono, basado en el manejo integrado del paisaje.

406

Se estima que cada año alrededor de

200 000 ha

de sabanas y bosques en la región son convertidas en cultivos con sistemas de producción poco sostenibles.

407

Los resguardos indígenas podrían aportar al cumplimiento de la meta

30x30

en términos de representatividad y conectividad de las áreas protegidas de la región (**27,7%** y **18,8%**, respectivamente).

408

La identificación de las conflictividades socioambientales en la Orinoquia es una herramienta útil para fomentar espacios de

## diálogo

que promuevan la comprensión mutua, el **análisis** de las controversias y la construcción de entendimientos en la región.

409

Conocer y valorar los **beneficios** específicos que la biodiversidad le brinda a los habitantes de las ciudades es fundamental para la toma de

## decisiones

informada y la protección de los ecosistemas urbanos

# Guía de lectura

Los textos de cada ficha del Reporte Bio están diseñados para introducir, contextualizar o explicar un tema de manera sucinta. En muchos casos se plantean preguntas o ideas sobre un tema en particular desde la perspectiva de la gestión integral de la biodiversidad y en el contexto de la realidad del país, especialmente en cuanto a implicaciones, riesgos, oportunidades o casos exitosos.

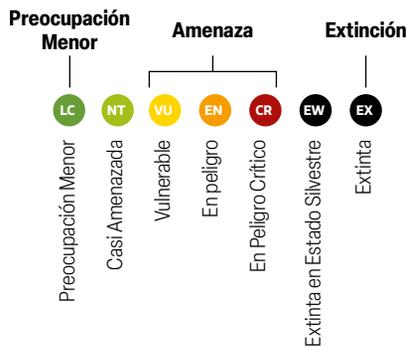
! Estos contenidos son de carácter divulgativo y no pretenden ser revisiones exhaustivas de un tema en cuestión.

Código que indica el número del capítulo (2) y número de la ficha (04).

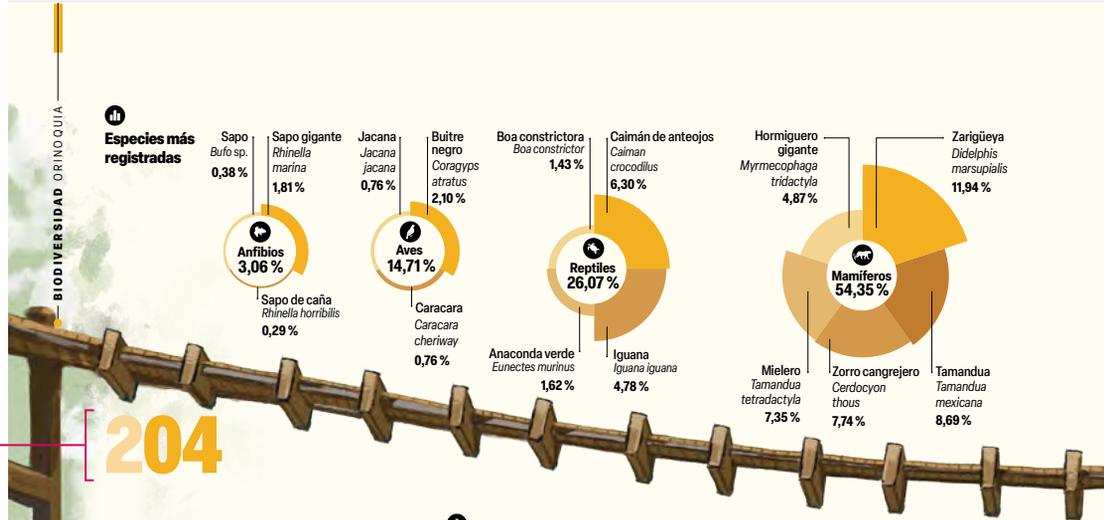
Autor o autores de la ficha

Conceptos clave destacados cuya definición o ampliación puede encontrarse en la sección "Glosario" del capítulo Anexos.

## CATEGORÍAS DE AMENAZA-UICN



Datos referentes a las especies ilustradas, como nombre común, nombre científico, grado de amenaza en Colombia según UICN, peso promedio, entre otros.



# 204

## Atropellamiento de fauna

Juan Carlos Jaramillo-Fayad<sup>1</sup>, Nelson Anibal Miranda-Ríos<sup>2</sup> y Danna Paola Moscoso-Perdomo<sup>3</sup>

Aproximadamente 6153 km (8 %) de las carreteras de la Orinoquia tienen probabilidad alta o muy alta de atropellamiento de fauna. Los modelos predictivos pueden ayudar a priorizar acciones e identificar lugares para conservar la biodiversidad en la región.

Si bien las carreteras contribuyen al desarrollo del país, también generan impactos negativos sobre la biodiversidad, como es el caso del atropellamiento de fauna silvestre. La pérdida de individuos de Colombia afecta a las poblaciones animales y puede convertirse en un factor de extinciones locales y generar una importante pérdida de servicios ecosistémicos<sup>1,2</sup>. El atropellamiento genera impactos al bienestar humano, pues supone un problema de seguridad vial y genera costos económicos<sup>3</sup>.

El Plan Maestro de Transporte Intermodal de Colombia (2021-2051) evidencia una mejora en el estado de 2459 km de carreteras entre 2015 y 2021 y proyecta un aumento en la construcción de este tipo de infraestructura<sup>4</sup>. Este panorama ha hecho que las vías se extiendan por zonas de alta importancia ecológica como la Orinoquia, que cuenta con alrededor de 274 especies

### Relación de variables ambientales con el atropellamiento de fauna

Indicador	Contribución	Significado	Zonas de acumulación de atropellamiento
Índice de Estrés Hídrico (MSI)	25,9 %	Disponibilidad de agua para la vegetación	Zonas con más disponibilidad de agua
Índice de Diferencia Normalizada de Humedad (NDMI)	13,7 %	Contenido de agua dentro de la vegetación	Zonas donde los suelos tienen una humedad balanceada
Índice de Suelo Desnudo (BSI)	8,3 %	Cantidades de suelo y vegetación	Zonas donde los suelos están cubiertos por vegetación baja
Índice de Clorofila (GCI)	7,8 %	Medida de estrés de las plantas	Zonas donde el estado de la vegetación es mayormente saludable
Distancia a áreas de pérdida de bosques en los últimos 5 años	6,1 %	Distancia a zonas con pérdida de bosques	Zonas donde se ha perdido la cobertura boscosa
Índice de Vegetación de la Diferencia Normalizada (NDVI)	4,4 %	Medida de salud de la vegetación	Zonas donde la vegetación es medianamente sana
Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI)	4,4 %	Sirve para identificar pequeñas porciones de cobertura vegetal	Zonas alrededor de suelos que cuentan con cobertura vegetal
Distancia a áreas protegidas RUNAP	4,2 %	Distancia en línea recta desde las áreas protegidas hasta un lugar	Zonas lejanas a áreas protegidas
Índice de Calcación Normalizado (NBR1)	3,9 %	Se usa para detectar áreas quemadas	Zonas donde el suelo no ha sufrido recientemente el impacto de la quema

Encuentra información ampliada en la edición digital del Reporte Bio.

endémicas y cerca de 49 ecosistemas con algún grado de intervención<sup>5</sup>.

Gracias al esfuerzo de varias instituciones y de la ciudadanía, entre 2016 y 2023 se documentaron 1047 registros de fauna silvestre atropellada en la Orinoquia<sup>6</sup>, de los cuales el 27,02 % se concentra en la vía Villavicencio-Yopal. La clase más reportada son los mamíferos, principalmente la zarigüeya (*Didelphis marsupialis*), con 11,94 % de

los registros; el oso mielero (*Tamandua mexicana*), con 8,69 %; y el zorro cangrejero (*Cercdocyon thous*), con 7,74 %. Seis de las especies registradas se encuentran en alguna categoría de amenaza de la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y el año con más reportes de atropellamiento fue 2018, con el 47,28 % del total de registros.

A partir de estos datos se estimó la probabilidad de atropellamiento

Fichas relacionadas BIO 2017: 206 | BIO 2022: 101

Fichas relacionadas publicadas en Reportes anteriores

Temáticas Transformación | Conservación | Conectividad ecológica | Orinoquia

Temáticas Temas desarrollados en esta y otras fichas del Reporte.

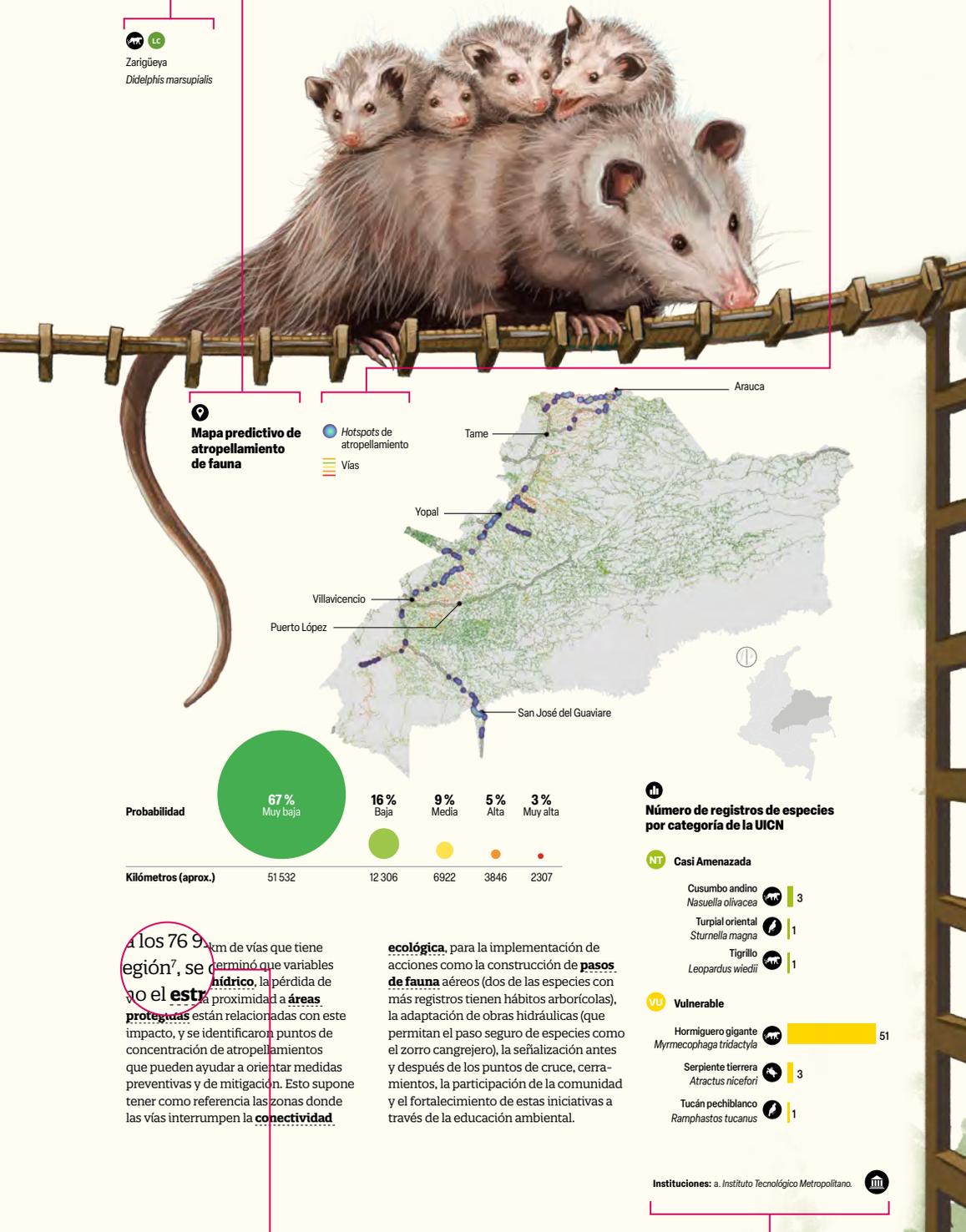
**Título, descripción y fuente de cada mapa**

Ningún mapa de la publicación fue concebido como una representación geográfica exacta, por lo que la escala y ubicación de algunos territorios puede variar.

- Hotspots de atropellamiento
- Vías

Cada gráfico cuenta con convenciones que indican paletas cromáticas, escalas, entre otras.

Zarigüeya  
*Didelphis marsupialis*



Los 769 km de vías que tiene la región, se determinó que variables hidrúcas, la pérdida de conectividad y la proximidad a áreas protegidas están relacionadas con este impacto, y se identificaron puntos de concentración de atropellamientos que pueden ayudar a orientar medidas preventivas y de mitigación. Esto supone tener como referencia las zonas donde las vías interrumpen la conectividad

ecológica, para la implementación de acciones como la construcción de pasos de fauna aéreos (dos de las especies con más registros tienen hábitos arborícolas), la adaptación de obras hidráulicas (que permitan el paso seguro de especies como el zorro cangrejero), la señalización antes y después de los puntos de cruce, cerramientos, la participación de la comunidad y el fortalecimiento de estas iniciativas a través de la educación ambiental.

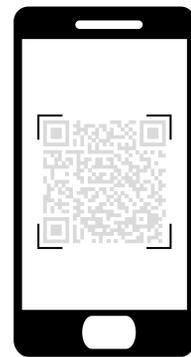
**Filiaciones institucionales de los autores**

**CONVENCIONES**

- Ícono para identificar información relevante
- Ícono para identificar el grupo biológico de las especies ilustradas
- Ícono para identificar gráficos
- Ícono para identificar mapas
- Este icono indica la existencia de contenido web adicional en la página del Reporte Bio
- Información clave para la interpretación de algunos mapas o gráficos

**Abreviaturas**

km <sup>2</sup>	kilómetro cuadrado
ha	hectárea
kg	kilogramo
m	metro
MW	megavatio
GW	gigavatio
°C	grados centígrados
spp.	especies
m	metros
ha	hectáreas
m s. n. m.	metros sobre nivel del mar
mm	milímetros
kg	kilogramos
km	kilómetros



**CÓDIGOS QR**

En algunas ficha se cuenta con un espacio web, al que se accede vía código de respuesta rápida (QR) o a través de la URL suministrada. En estos se pueden consultar información adicional de la ficha.

Superíndices de citas bibliográficas a ser consultadas en la sección de Referencias al final del libro.

# Guía de uso web



## EL PORTAL WEB

El portal web infográfico y de visualización de datos reúne y complementa todas las versiones del ReporteBIO, a través de una navegación equivalente -por capítulos, fichas, autores, glosario, referencias y versiones en español e inglés (2015, 2016)- facilitando el acceso a los contenidos desde cualquier lugar y dispositivo.



## PÁGINA PRINCIPAL

- A** Vínculo a página principal
- B** Vínculo a reporte más reciente
- C** Navegación guiada
- D** **Menú**  
Vínculos a página principal en inglés o español, página de cada reporte anual, fichas, anexos y herramienta para compartir en redes sociales o vía email
- E** **Vínculo a página de cada reporte**  
La página de cada reporte anual da acceso a páginas de capítulo y anexos cómo introducción, en cifras, versión PDF, entre otros
- F** Número de fichas de reporte
- G** **Vista carrusel**  
Navegación horizontal por fichas
- H** **Búsqueda con filtros alternativos**  
El buscador con filtros opcionales desplegados permitirá cambiar el criterio a partir del cual se realiza la búsqueda (palabras o frases, autores, instituciones, temáticas, términos de glosario o tipos de contenidos), el tipo de resultado priorizado (fichas, contenidos, perfiles o anexos), el grado de coincidencia, la vista de resultados y otros filtros personalizados para usuarios registrados
- I** Tipos de resultados
- J** Cambio de vista
- K** **Vista carrusel**  
Navegación horizontal de resultados agrupados por reporte anual o subcategorías
- L** **Vista tarjetas**  
Resultados listados verticalmente

**!**  
Interfase optimizada para visualización en celulares y tables



reporte.humboldt.org.co



## ESTRUCTURA DE CONTENIDOS Y NAVEGACIÓN DE PÁGINA DE FICHA

- A** **Imagen de presentación de ficha y número de ficha**
- B** **Título**  
Subtítulo (opcional)
- C** **Autores**  
Con institución y vínculo a perfil y datos de contacto
- D** **Destacado**  
Síntesis del mensaje central



**Textos flotantes**  
Visibles a partir de interacción con ícono animado (onda intermitente)

**Audios, podcast y entrevistas**  
Accesibles por medio de ilustraciones, vínculos o plataformas externas como el Banco de sonidos ambientales del Instituto Humboldt, soundcloud, com o macaulaylibrary.org

**Visualización y navegación**  
Por secciones verticales con subsecciones horizontales



**E** **Ilustraciones**  
En especímenes, acompañadas de datos como nombre común, especie, categoría de amenaza o vínculos al SiB Colombia

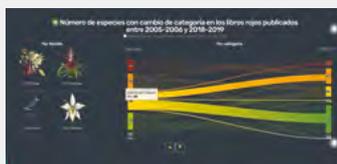
**F** **Texto principal**  
Con vínculos a referencias en superíndices y carga dinámica de palabras de glosario

**G** **Mapas y diagramas de mapas interactivos**  
+ Ver y ocultar capas geográficas  
+ Visualizar datos e información asociada a áreas y puntos geográficos  
+ Filtrar variables específicas por rangos  
+ Acceder a información multimedia



Ejemplo: diagrama de mapa con visualización de datos

**H** **Gráficas, diagramas y visualización de datos**  
Permiten comparar conjuntos de datos, mostrando u ocultando sectores por medio de leyendas interactivas



Ejemplo: diagrama de sankey interactivo

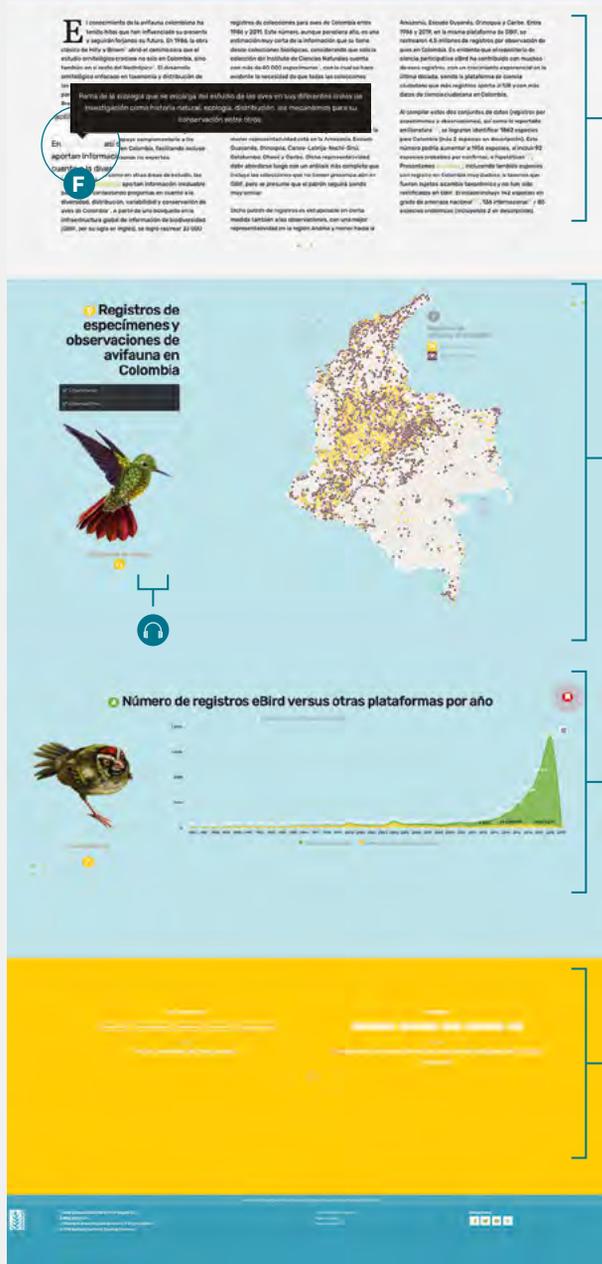
## Anexos

- Versión PDF
- Citese como
- Referencias
- Compartir en redes
- Ficha metodológica

**Temáticas con vínculos de búsqueda de fichas**

Vínculo a ficha anterior o página de reporte (capítulos)

Vínculo a ficha anterior o página de reporte (capítulos)



## OTROS FORMATOS

Aplicaciones y juegos



Composiciones animadas



Galerías de fotos



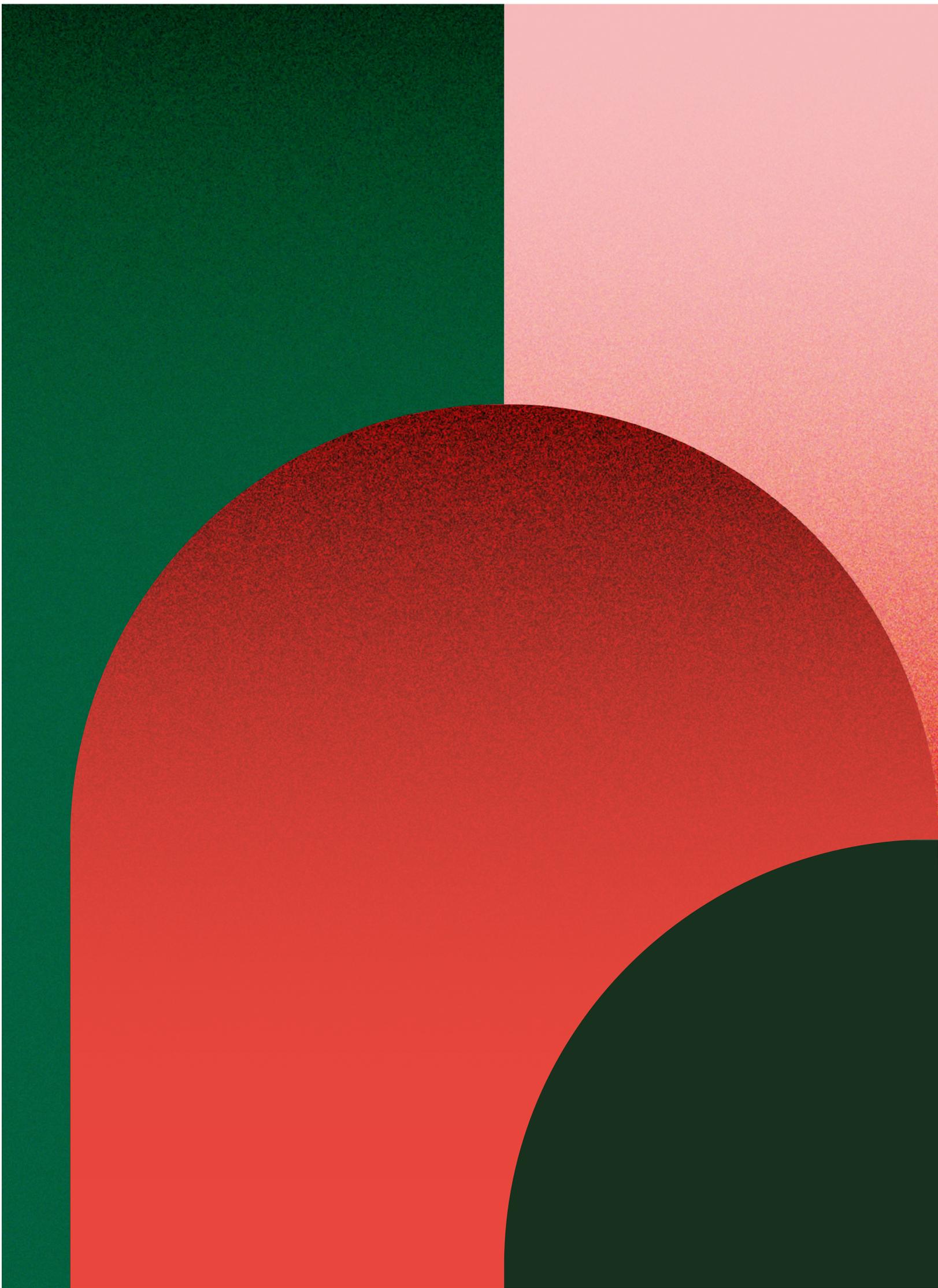
Líneas de tiempo



Tablas dinámicas



Videos



*Cycnoches haagii*



CAPÍTULO

1

# Conocimiento de la biodiversidad



**Registros en el SiB Colombia para la región**

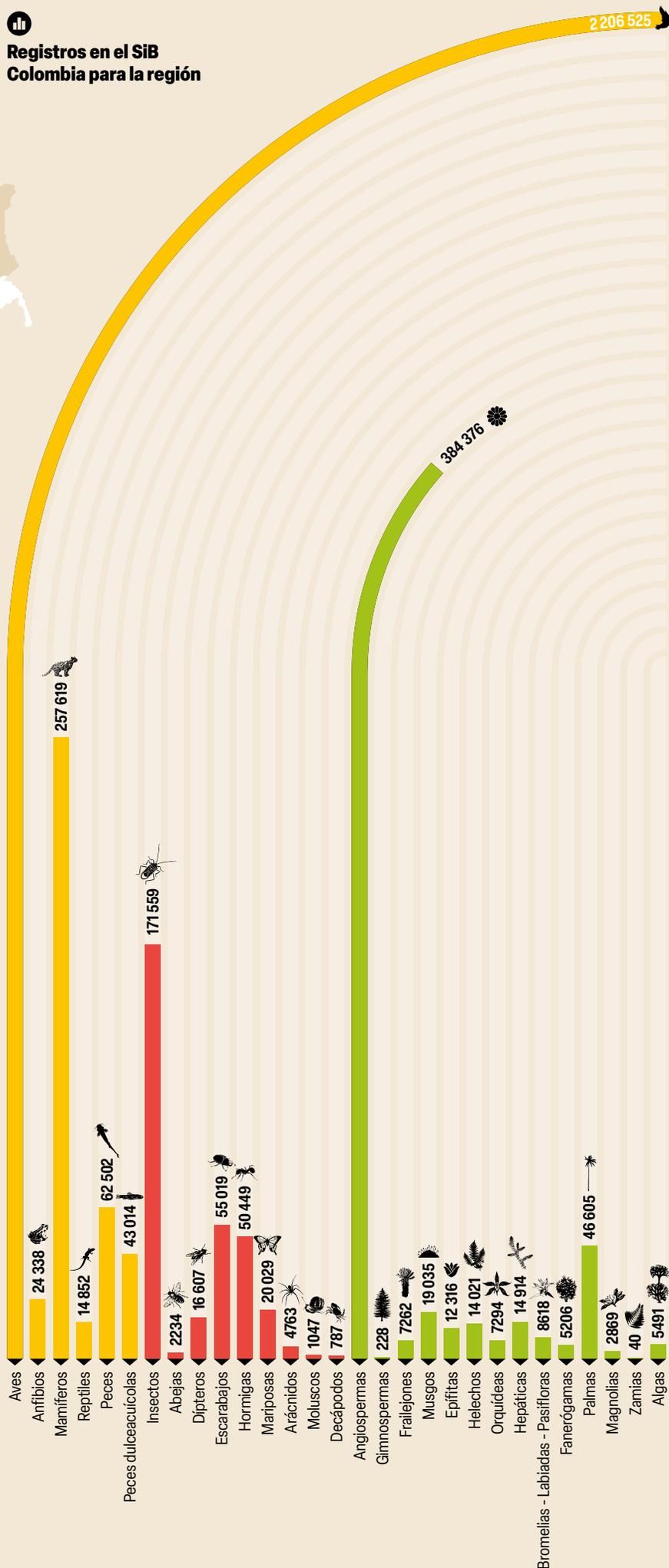
101

# Biodiversidad en cifras: región Orinoquia

Ricardo Ortíz<sup>a</sup>, Carolina Castro-Moreno<sup>a</sup>, Nerieth Leuro<sup>a</sup>, Elkin Noguera<sup>a</sup>, María Alejandra Molina<sup>a</sup> y María Helena Olaya-Rodríguez<sup>a</sup>

Conoce la biodiversidad de la región Orinoquia a través de una síntesis de información basada en los datos abiertos compartidos a través del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia).

El área hidrográfica del Orinoco abarca aproximadamente el 30 % del territorio colombiano<sup>1</sup>, se destaca por su diversidad de ecosistemas y paisajes y proporciona las condiciones ideales para los hábitats de numerosas especies de diferentes grupos biológicos. Aunque muchas de estas especies aún son desconocidas, las cifras derivadas de los datos abiertos publicados por diferentes organizaciones a través del SiB Colombia permiten tener un panorama del estado del conocimiento sobre la biodiversidad en esta región, fundamental para orientar la investigación, su financiación y soportar decisiones en conservación.



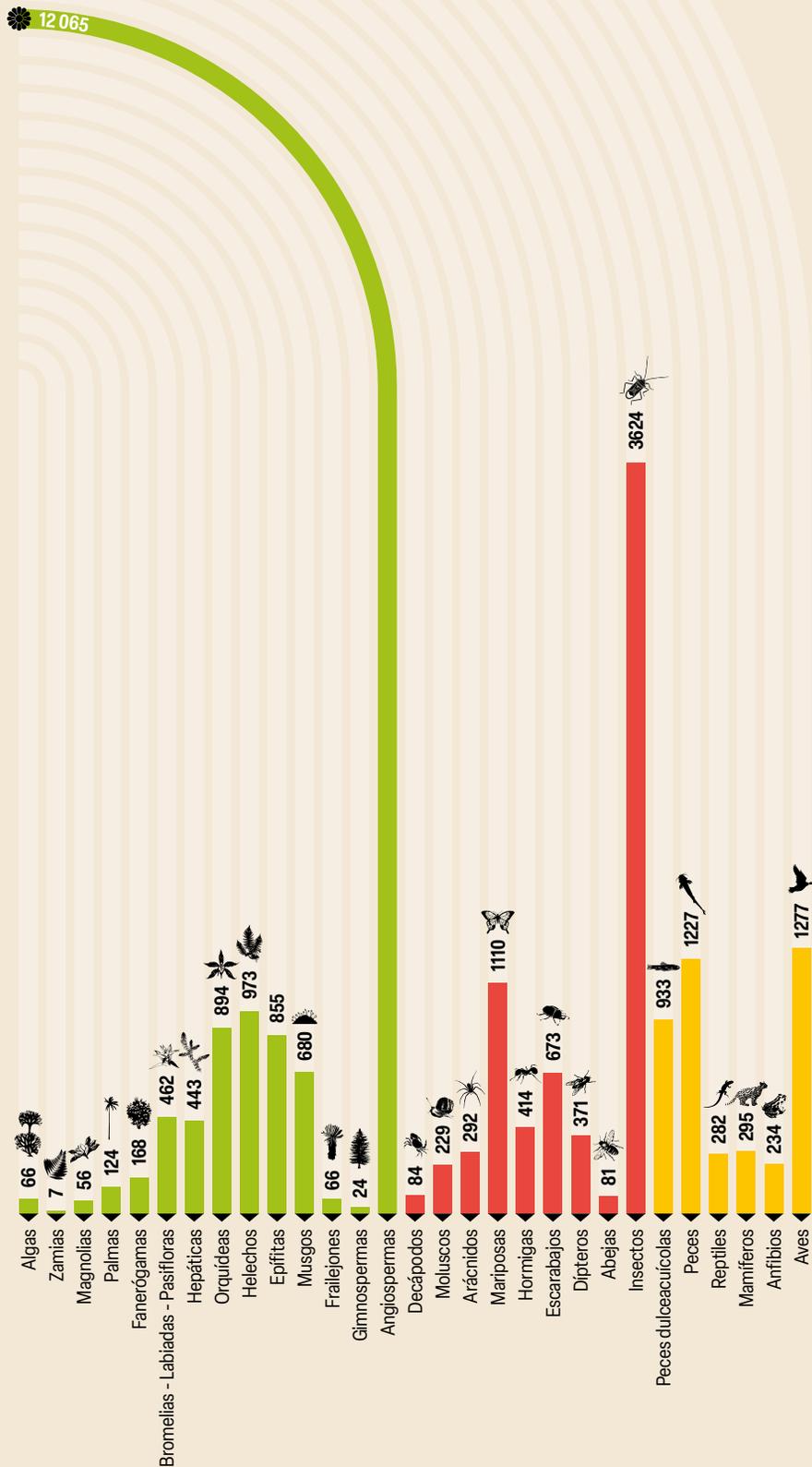
### Número de especies registradas a través del SiB Colombia

Derivados de los registros biológicos, se evidencian 23 487 especies para la región, las cuales representan el 29 % del total de especies observadas en Colombia. Las plantas aportan un 61 % de la riqueza en la zona a pesar de la baja representatividad en registros biológicos.

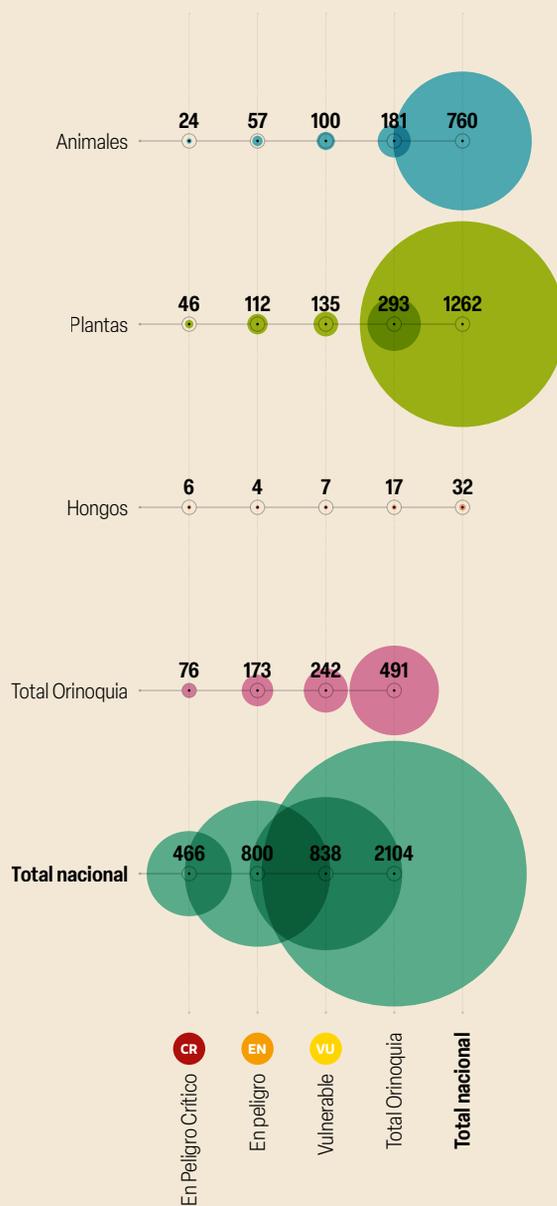
Animales	7798	2 750 537
Vertebrados	3316	2 566 837
Invertebrados	4398	182 165
Plantas	14 429	442 888
Líquenes	557	16 646
Hongos	1146	28 210
Cromistas	22	8403
Protozoos	33	2063
Virus	1	7
Bacterias	58	1953
<b>Total</b>	<b>23 487</b>	<b>3 234 966</b>

### Número de registros biológicos en el SiB Colombia

El 85 % de estos registros corresponde a fauna y el 14 % a flora.



### Especies amenazadas en la región



De acuerdo con la Resolución 0126 de 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y los datos publicados a través del SiB Colombia, actualmente 491 especies presentes en la región se encuentran en alguna categoría de amenaza (CR, EN, VU). Esta cifra corresponde al 23 % del total de especies amenazadas en el país.



# La Orinoquia: un territorio de agua

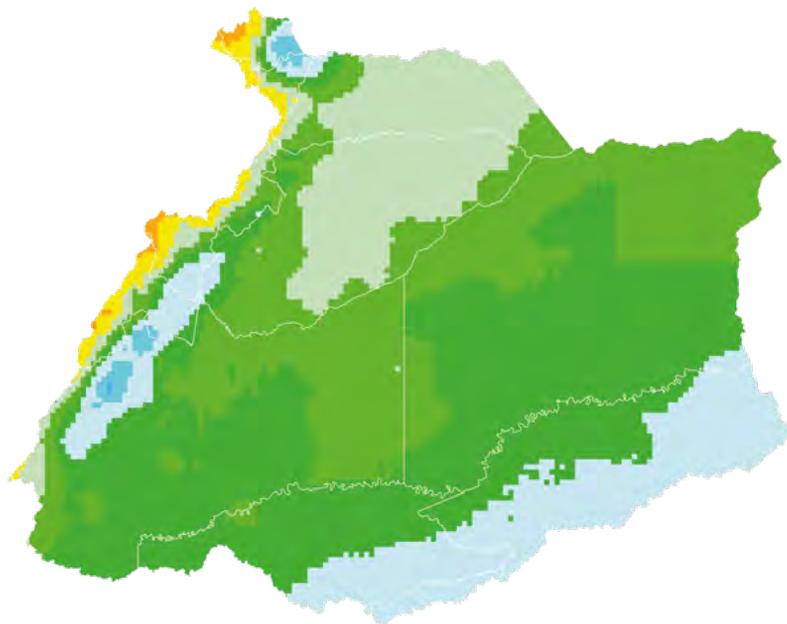
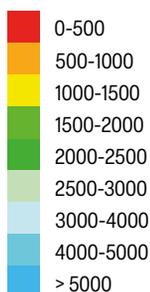
Ana Carolina Santos Rocha<sup>a,b</sup>, Jeimy Andrea García García<sup>a,b</sup>, Jeffer Cañón Hernández<sup>c</sup>, Gabriel de Jesús Saldarriaga Orozco<sup>c</sup>, Carolina Vega Viviescas<sup>c</sup>, Fabio Andrés Bernal Quiroga<sup>c</sup>, Luisa Ricaurte<sup>d</sup> y Luisa Vega<sup>d</sup>

Las condiciones hidroclimatológicas y geográficas de la Orinoquia le confieren características especiales a los cuerpos de agua y a los organismos que los habitan. Conocer las interacciones entre la biodiversidad y el agua es esencial para la gestión de los ecosistemas de la región.

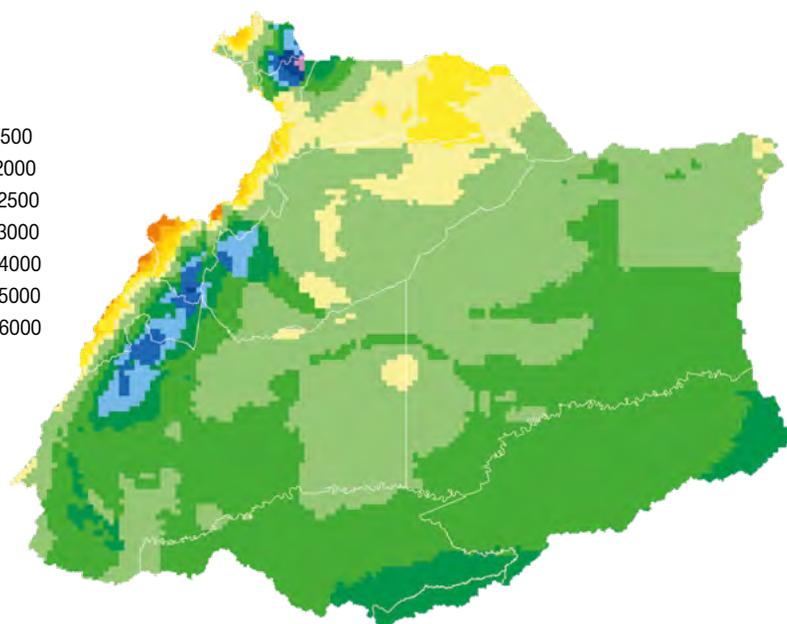
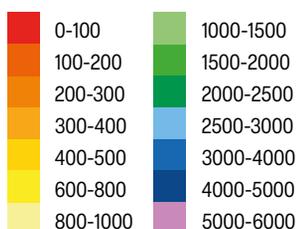
El 35 % de la cuenca del río Orinoco se encuentra en territorio colombiano<sup>1</sup>, representa cerca del 26 % de disponibilidad hídrica del país<sup>2</sup> y alberga el 48 % de los humedales continentales de Colombia con alrededor de 42 tipologías diferenciadas<sup>1,3</sup>. Además, se estima que en el subsuelo de la región se encuentra el 41 % de las reservas hídricas subterráneas de Colombia<sup>1</sup>. Su **régimen hidrológico** es de tipo **unimodal**, con caudales máximos en los meses de junio-julio en las cuencas altas y en los meses de julio-agosto en las planicies<sup>2,4</sup>. Este régimen natural puede verse afectado por fenómenos climáticos que generan déficits o excesos de hasta el 70 % sobre los valores promedio<sup>2,5</sup>.

Las dinámicas de interacción estacional entre las fases acuáticas y terrestres en la macrocuenca del Orinoco se asocian con **contribuciones de la naturaleza** de regulación, tales como la capacidad de los ecosistemas para absorber y almacenar agua, el ciclaje y fijación de nutrientes (p. ej., carbono y nitrógeno) en la biomasa acuática, la calidad del suelo y la creación

## Precipitación media anual (mm)



## Escorrentía media anual (mm)



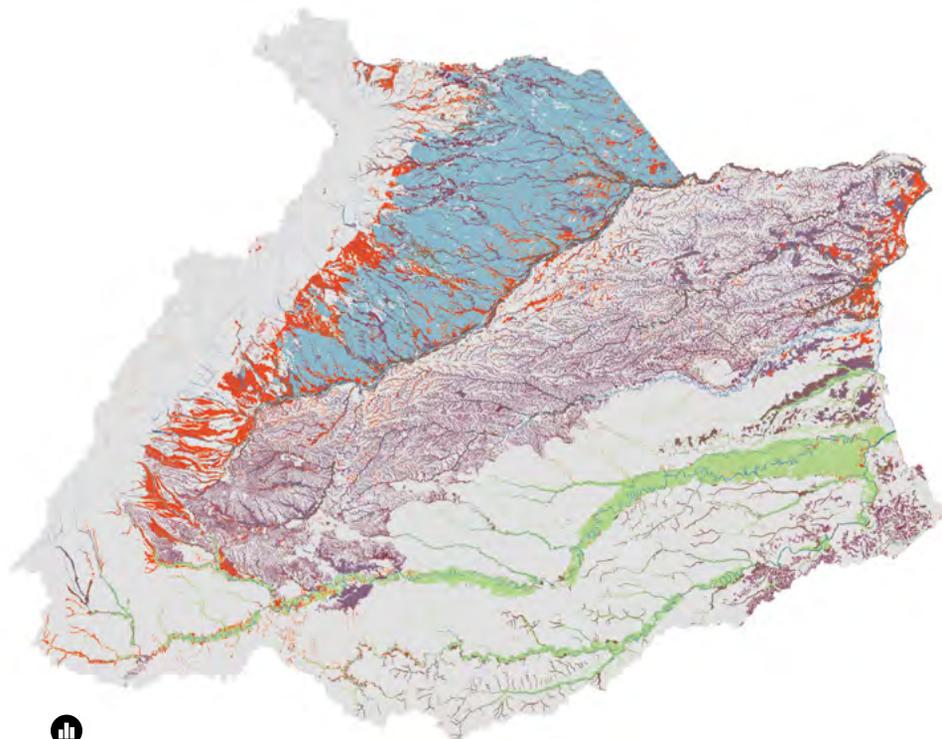
La oferta hídrica total superficial (OHTS) corresponde al volumen de agua que escurre por la superficie del suelo, que no se infiltra o se evapora, y se concentra en los cauces de los ríos y/o en los cuerpos de agua lénticos (aguas interiores quietas, como lagunas, humedales o pantanos). Esta es medida en términos de escorrentía, es decir, la lámina de agua equivalente a la altura en milímetros de la lluvia escurrida y extendida.

y mantenimiento de hábitats para peces, aves y mamíferos acuáticos<sup>6,7</sup>. Los regímenes hidrológicos y las condiciones ecológicas también ofrecen oportunidades de materiales o de aprovisionamiento para diversos **modos de vida** e intereses productivos dependientes del agua; por ejemplo, especies objeto de pesca con alta diversidad asociada a la estacionalidad hidrológica, la agricultura de especies de ciclo corto en los planos de inundación, y el uso del agua superficial y subterránea para riego, consumo humano o de animales de cría<sup>6,8</sup>. De forma similar, las interacciones físicas y experienciales con la naturaleza permiten el disfrute de beneficios intangibles

asociados a la cultura llanera, el arraigo y el sentido de pertenencia, la recreación y la transferencia del conocimiento.

Esta región tiene una gran riqueza hídrica, sin embargo, la transformación de sus ecosistemas (deforestación, agroindustria, ganadería extensiva, infraestructura vial y urbana, extracción de minerales, déficit de sistemas de tratamiento de agua, etc.) tiene impactos negativos sobre el agua: desconexión de hábitats, liberación de contaminantes a la atmósfera, y pérdida de navegabilidad y control de inundaciones. Esto pone en riesgo la disponibilidad y calidad del agua, así como la calidad de los hábitats que brindan soporte a la biodiversidad.

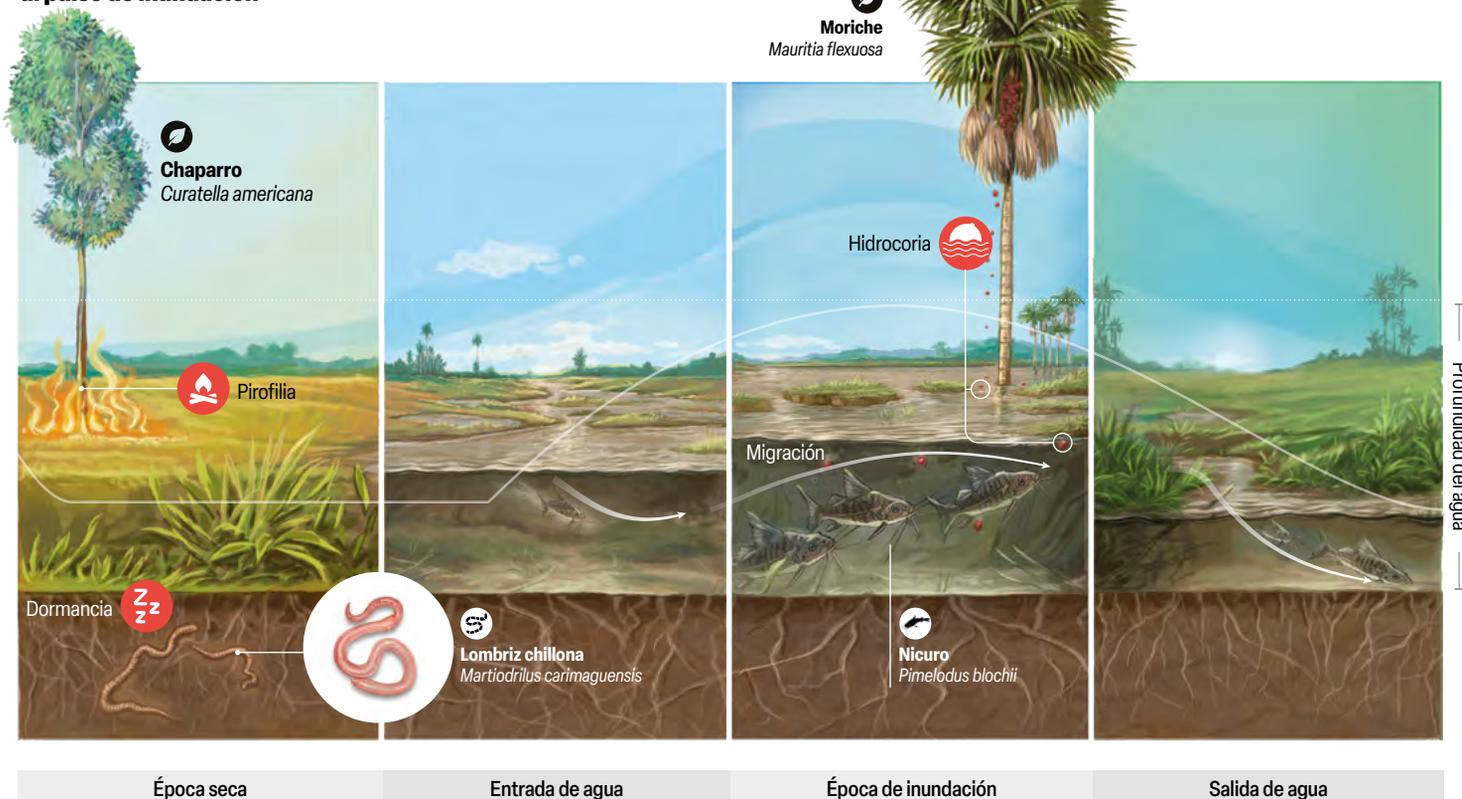




**Humedales representativos de la región**

- Bosques de rebalse
- Bosques inundables
- Herbazales inundables
- Humedales
- Humedales transformados
- Ríos
- Várzeas/igapos

**Adaptaciones de la biodiversidad al pulso de inundación**



Época seca			Entrada de agua		Época de inundación			Salida de agua			
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.

- ➔ **Migración:** desplazamiento por cambios en el medio ambiente.
- zzz **Dormancia:** periodo en el que la actividad de un organismo se suspende temporalmente.

- 🔥 **Pirofilia:** mecanismo de resistencia de algunas especies al fuego.
- 🌊 **Hidrocoria:** disseminación de semillas mediante agua.

Por lo tanto, es necesario aumentar el conocimiento, potenciar el monitoreo ecohidrológico de las aguas superficiales y subterráneas, de manera que acoja variables que representen la cantidad y calidad de agua, la biodiversidad y las contribuciones de la naturaleza a los ha-

bitantes de la región. El monitoreo es una estrategia para fortalecer la gobernanza de los ecosistemas acuáticos, dado que permiten evaluar su estado y tendencia, así como alimentar modelos matemáticos y espaciales que contribuyan a la toma de decisiones informada.

El pulso de inundación es la fuerza motora que moldea la ecología de las especies que habitan las sabanas inundables, pues ha permitido que las especies desarrollen adaptaciones para sobrevivir a la expansión y contracción de las fases acuáticas y terrestres, y a la disponibilidad y escasez de recursos que esto conlleva. Algunas de las adaptaciones más comunes son la migración, la dormancia, la pirofilia y la hidrocoria.



# Estructura y diversidad florística de los bosques del piedemonte

William Trujillo<sup>a</sup>, Laura Ramos<sup>a</sup> y Gerardo Aymard<sup>b</sup>

Conocer la composición de estas comunidades vegetales del piedemonte es crucial para la conservación de la biodiversidad y de especies que ofrecen importantes servicios ecosistémicos.

La Orinoquia es considerada una de las regiones más diversas del Neotrópico<sup>1,2,3</sup>, como lo evidencian las numerosas comunidades vegetales (bosques ribereños inundables, no inundables, palmares, morichales, chaparrales y sabanas) y especies de plantas que habitan su extenso y húmedo piedemonte (aprox. 560 km de largo, con precipitaciones medias anuales superiores a 1800 mm). Se estima que la **diversidad florística** de esta región asciende a 4553<sup>1</sup>-4601<sup>4,5</sup> especies en el territorio colombiano y a 3916<sup>6</sup> en Venezuela.

Entre estas comunidades, se destacan los **bosques ribereños o de galería**, ubicados en terrazas o **llanuras de inundación**<sup>7</sup>, y los **bosques de tierra firme**, que se encuentran alejados de los ríos en paisajes colinares no inundables<sup>6</sup>. Estos dos tipos de bosque coexisten en algunas áreas del piedemonte de la Orinoquia, donde alcanzan alturas de 34 m (8,34 m en promedio) y densidades de 1870-3130 individuos por hectárea, tienen variables estructurales similares (p. ej., cantidad de árboles de diámetros pequeños 2,5-10 cm y grandes 20-30 cm y 40-50 cm) e incluso

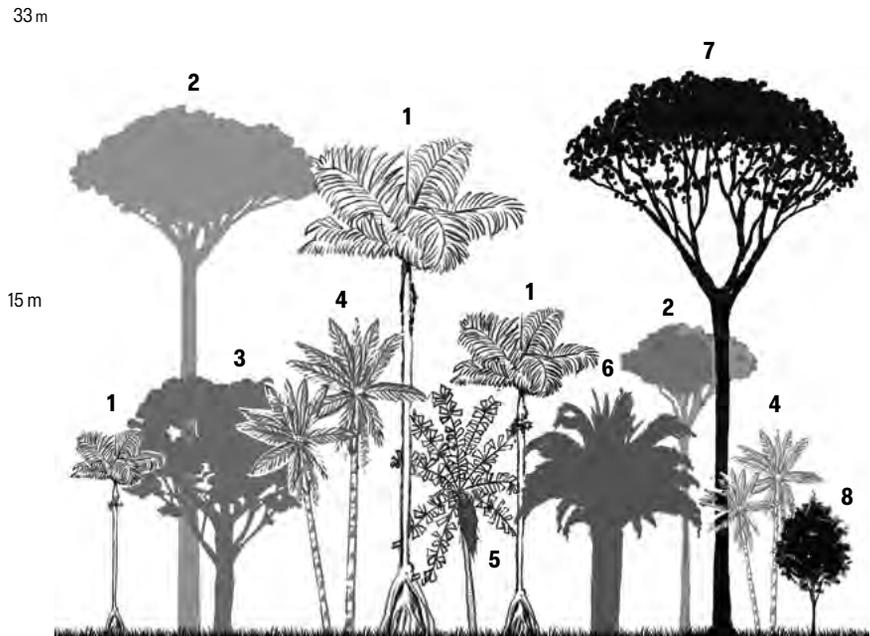


## Composición y estructura de bosques ribereños y bosques de tierra firme en Arauca y Casanare

### 1 Bosque ribereño en Arauca

Son bosques de hasta 33 m de altura, con una mayor proporción de árboles entre 5 a 10 m y diámetros entre 2,6 a 10 cm, con pocos individuos que superan los 50 cm de diámetro. Las especies ecológicamente más importantes (IVI) son las palmas *Attalea butyracea*, *Socratea exorrhiza* y *Oenocarpus minor*.

1 = *Socratea exorrhiza*  
2 = *Croton* sp1  
3 = *Lacistema aggregatum*  
4 = *Oenocarpus minor*  
5 = *Aiphanes horrida*  
6 = *Attalea butyracea*  
7 = *Didymonapax morototoni*  
8 = *Clitoria javitensis*



### 2 Bosque ribereño en Casanare

Son bosques de hasta 22 m de altura, con una mayor proporción de árboles entre 5 a 10 m y diámetros entre 2,5 a 10 cm. Las especies ecológicamente más importantes (IVI) son *Ardisia foetida*, *Ficus insipida* y *Garcinia madruno*.

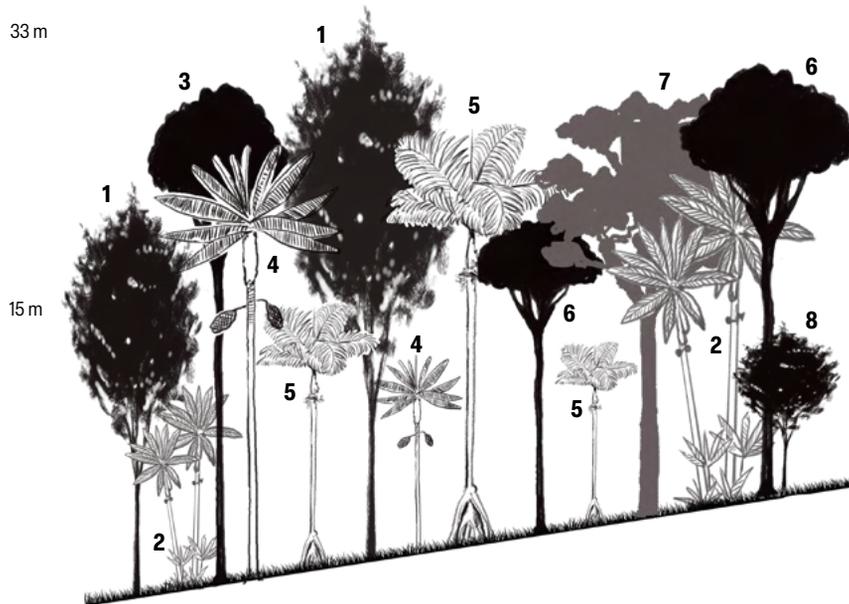
1 = *Garcinia madruno*  
2 = *Spondias mombin*  
3 = *Trichilia pallida*  
4 = *Ardisia foetida*  
5 = *Bactris* sp3  
6 = *Trichilia pleeana*  
7 = *Eugenia florida*  
8 = *Hirtella americana*  
9 = *Ficus insipida*



### 3 Bosque de tierra firme en Arauca

Son bosques de hasta 33 m de altura, con una mayor proporción de árboles menores a 10 m y diámetros entre 2,5 a 20 cm, con pocos individuos que superan los 50 cm de diámetro. Las especies ecológicamente más importantes (IVI) son las palmas *Socratea exorrhiza* y *Oenocarpus minor*, seguidas del árbol *Alchornea glandulosa*.

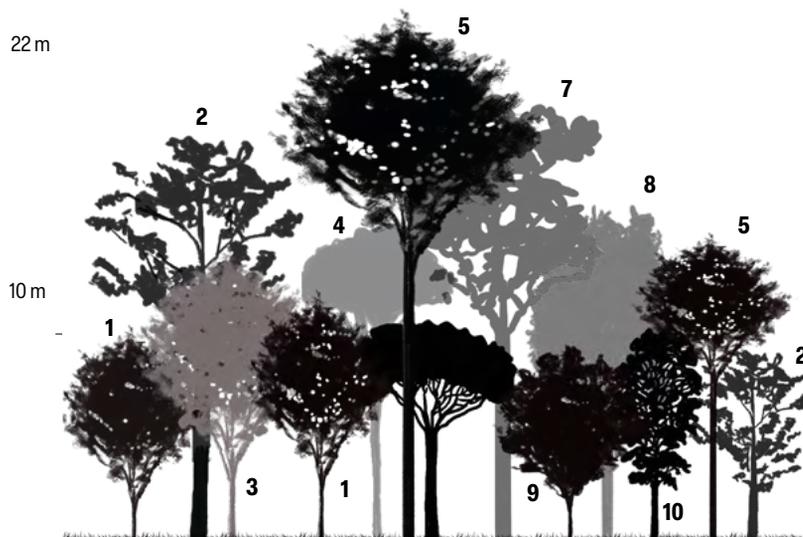
- 1 = *Alchornea glandulosa*
- 2 = *Oenocarpus minor*
- 3 = *Terminalia amazonia*
- 4 = *Euterpe precatoria*
- 5 = *Socratea exorrhiza*
- 6 = *Hieronyma alchorneoides*
- 7 = *Alchornea triplinervia*
- 8 = *Siparuna guianensis*



### 4 Bosque de tierra firme en Casanare

Son bosques de hasta 22 m de altura, con una mayor proporción de árboles entre 5 a 10 m y diámetros entre 2,5 a 10 cm, con una abrupta disminución en la abundancia de individuos con diámetros mayores a 10 cm. Las especies ecológicamente más importantes (IVI) son *Clusia columnaris*, *Siparuna guianensis* y *Protium calanense*.

- 1 = *Siparuna guianensis*
- 2 = *Tapirira guianensis*
- 3 = *Protium calanense*
- 4 = *Pouteria* sp2
- 5 = *Clusia columnaris*
- 6 = *Nectandra cuspidata*
- 7 = *Didymopanax morototoni*
- 8 = *Vochysia venezolana*
- 9 = *Erythroxylum macrophyllum*
- 10 = *Myrcia splendens*



comparten especies (*Annona edulis*, *Protium calanense*, *Schefflera morototoni*, *Siparuna guianensis*). Sin embargo, se ha observado que las inundaciones características de esta región del país afectan tanto su **riqueza** como **diversidad** florística. Por ejemplo, los bosques de tierra firme presentan una **riqueza** significativamente mayor debido a que los bosques ribereños enfrentan condiciones limitantes, tales como la **anoxia**, en los ambientes inundados<sup>8,9</sup>, lo que genera un filtro ambiental en la que solo unos pocos **taxones** se pueden adaptar. Lo anterior sugiere que los atributos biogeográficos únicos de la región, entre ellos, su régimen de inundaciones, tienen efectos sobre la composición de los bosques.

De acuerdo con el **índice de importancia ecológica (IVI)**, el piedemonte de Casanare y Arauca se caracteriza por la **abundancia, frecuencia y dominancia** de las especies *Siparuna guianensis*, *Protium calanense*, *Tapirira guianensis*, *Socratea exorrhiza*, *Terminalia amazonia* y *Oenocarpus minor* en los bosques de tierra firme y *Trichilia pleeana*, *Trichilia pallida*, *Ardisia foetida*, *Socratea exorrhiza*, *Oenocarpus minor* y *Croton* sp. en los bosques ribereños. Debido a su alto nivel de fragmentación y la incidencia de presiones antrópicas —como la ganadería— y naturales —como el fuego—, estas especies actúan como principales elementos florísticos para el mantenimiento de los bosques.

Entender la **composición** y la **estructura** de los bosques del piedemonte de la Orinoquia es fundamental para la conservación de la biodiversidad y la protección de los hábitats de **especies raras**<sup>10</sup> (con rangos de distribución y poblaciones pequeñas). Estos elementos determinan la abundancia y actividad de especies de murciélagos y aves<sup>11,12</sup>, las cuales juegan un papel importante en el mantenimiento de los ecosistemas tropicales a través de la dispersión de semillas, la polinización y la regulación de poblaciones de invertebrados<sup>13</sup>.

### El índice de importancia ecológica (IVI)

Este índice nos ayuda a identificar aquellas especies que tienen un mayor impacto en la estructura y funcionamiento de un ecosistema. Se calcula a partir de variables como la abundancia (número de individuos de una especie), dominancia (cantidad de espacio que ocupa una especie en relación con las demás) y frecuencia de aparición (la probabilidad de encontrar individuos de una especie).

# Conservar la biodiversidad desde las cocinas

Klaudia Cárdenas Botero<sup>a</sup>, María Paula Barrera Zambrano<sup>b</sup> y Victoria Andrea Barrera Zambrano<sup>b</sup>

La dimensión alimentaria permite identificar no solo las relaciones de las personas con la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, sino también elementos para la construcción de entornos que favorecen el desarrollo humano sostenible.

Los **ecosistemas culinarios**, comprendidos como aquellos espacios de uso que expresan las formas en que las comunidades diseñan paisajes y aprovechan la biodiversidad para asegurar sus medios de vida<sup>1</sup>, son una importante herramienta para visibilizar la biodiversidad alimentaria y los conocimientos, saberes y prácticas asociados a ella. Además, permiten conocer, apropiarse y conservar el patrimonio biocultural, los ecosistemas y las especies estratégicas, haciendo frente a amenazas como la agroindustria y mejorando la **resiliencia** de las comunidades locales a partir del fortalecimiento de sus conocimientos tradicionales y la gestión de la biodiversidad.

Proyectos como Sabores de la Biodiversidad y Una casa para Zambo, liderados por ABC Colombia, han contribuido al reconocimiento de estos espacios y al desarrollo de iniciativas locales en la Orinoquia. En las **sabanas inundables** del Casanare, la comunidad de la vereda Altagracia pudo reconocer el uso de **funciones ecosistémicas** de varios frutos silvestres y creó un recetario con especies como la brusca (*Senna occidentalis*), la joba (*Spondias mombin*) y el merecure (*Licania pyrifolia*), antes consideradas comida para animales<sup>2</sup>. Asimismo, rescató recetas tradicionales como la “sopa de pira”, cuyo ingrediente central es la carne salpresa (salada y secada en la tasajera), un producto que recoge los saberes ancestrales de la cultura llanera (la ganadería) y del ecosistema de sabana inundable, ya que surge del desarrollo de estrategias de adaptación (manejo de la estacionalidad ecológica y del sistema productivo, el conocimiento de plantas silvestres y cultivadas, y el manejo de animales) y prácticas de conservación de alimentos (secar la carne o cubrir el queso con bosta de ganado)<sup>3</sup>.

En el piedemonte de la Orinoquia, veinte familias campesinas mejoraron sus prácticas de cultivo de guandul (*Cajanus cajan*) como parte de una estrategia de conservación de bosques donde habita el mono araña o zambo (*Ateles belzebuth*). Con ello, han frenado la tala y el uso de agroquímicos, ayudando a preservar algunas variedades identificadas en la región. Además de autoabastecerse y mejorar su **seguridad alimentaria** debido al alto contenido de proteína de esta leguminosa, han hecho alianzas con restaurantes que la transforman en ceviches y hamburguesas. De esta manera, han podido conectar el campo con la ciudad a través del alimento,

fortalecer valores culturales y contribuir a la economía de las familias rurales.

Estas iniciativas evidencian las oportunidades de reconocer el papel de los **medios de vida**, o aquellas acciones que realizan las comunidades para garantizar su subsistencia, bienestar y desarrollo en la transformación de los **agroecosistemas**. La dimensión alimentaria permite identificar no solo las relaciones de las personas con la biodiversidad y sus **servicios ecosistémicos**, sino también las contribuciones de los conocimientos tradicionales y manifestaciones bioculturales a la construcción de entornos que favorecen el desarrollo humano sostenible, las capacidades locales y el bienestar. De esta manera, se hace posible recuperar y resignificar prácticas de gobernanza en torno a la biodiversidad, así como diseñar alternativas económicas que combinen estrategias de conservación-producción para la gestión integral de la biodiversidad y la conservación de la naturaleza.



Tradicionalmente las comunidades de esta región han aprovechado recursos de la biodiversidad para su alimentación y sustento económico. Entre estos, se encuentran peces, cerdos salvajes, venadillos, chigüiros, lapas, cachicamos, tortugas y otras especies silvestres, además de proteínas provenientes de animales de corral como gallinas, cerdos y camuros, y de la cría de ganadería de carne y doble propósito. Envueltos en hojas de plátano y bijao, estos alimentos son llevados como bastimento para largos recorridos. En la región también se elaboran envueltos de arroz con cuajada (llamados “tungos”), hayacas criollas, hayacas de maíz y chanfaina, y una variedad de platos en los que se aprovechan las artes de salar, secar y ahumar carnes y pescados, para conservar y mantener la provisión alimentaria, la elaboración de amasijos y bebidas fermentadas. Estas técnicas culinarias tradicionales, adaptadas a las condiciones de humedad y temperatura de las llanuras, destacan los medios de vida de la Orinoquia colombiana.



## Especies identificadas en la iniciativa Sabores de la Biodiversidad






**Madroño**  
*Garcinia*  
*madruno*



**Guataro**  
*Vitex*  
*orinocensis*



**Guama**  
*Inga* sp.



**Merecure**  
*Licania*  
*pyrifolia*



**Mamoncillo**  
*Melicoccus*  
*bijugatus*



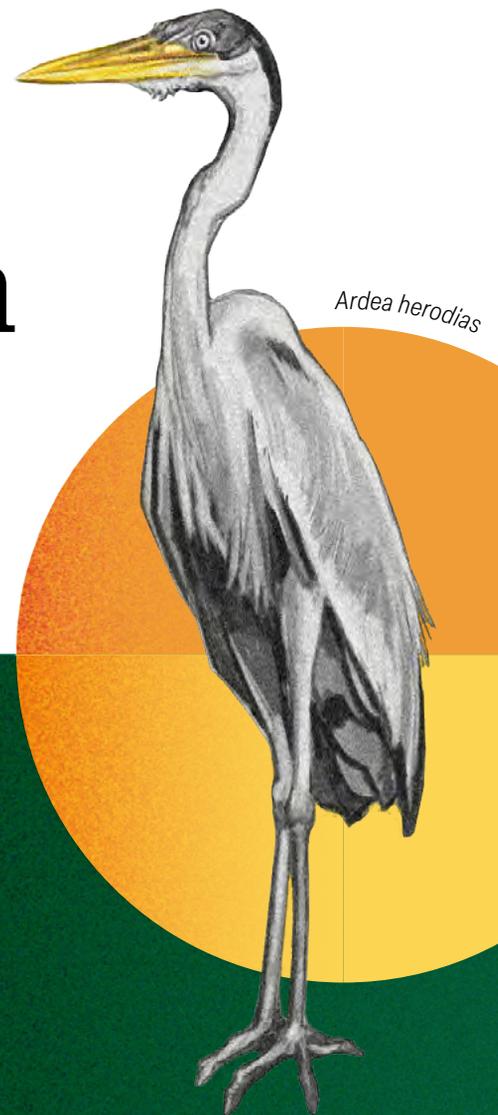
**Brusca**  
*Senna*  
*occidentalis*



CAPÍTULO

# 2

## Factores de transformación y pérdida de biodiversidad



*Ardea herodias*



# 201

## La huella espacial humana en el paisaje

Daniel Cruz Gutiérrez<sup>a</sup>, Camilo Correa-Ayram<sup>a</sup> y Andrés Etter<sup>a</sup>

Durante las últimas cuatro décadas la huella espacial humana en la Orinoquia ha experimentado un incremento del 35 %. Los análisis espaciotemporales y prospectivos sugieren que este aumento podría ascender un 6 % en los próximos diez años.

En la región de la Orinoquia, la densidad poblacional humana ha experimentado un notable incremento a través del tiempo, impulsada por la intensificación en el **uso del suelo**. Esta dinámica ha provocado cambios que han derivado en la degradación de los espacios naturales, debido principalmente al desarrollo de actividades productivas. En este contexto, el índice de **huella espacial humana** adquiere una relevancia fundamental, al proporcionar una representación cartográfica que permite cuantificar los patrones espaciales y temporales de la presión humana sobre el territorio<sup>1,2</sup>.

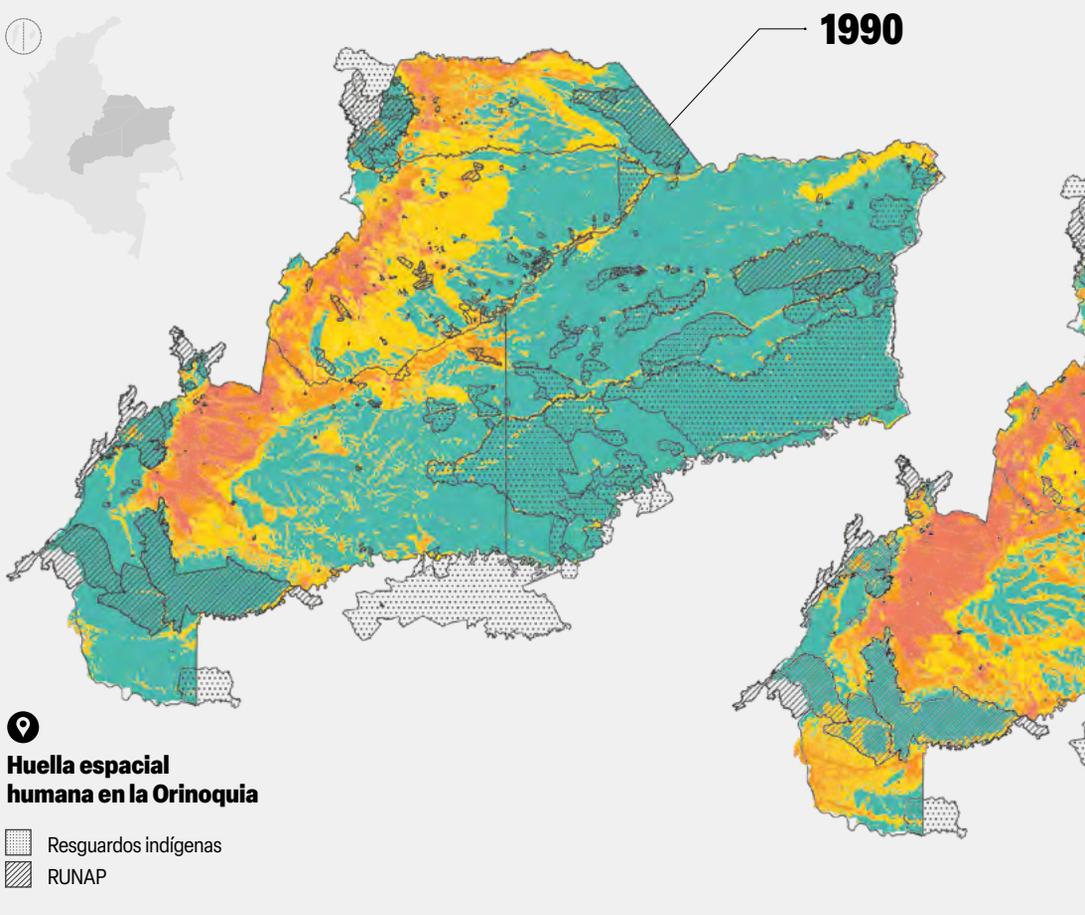
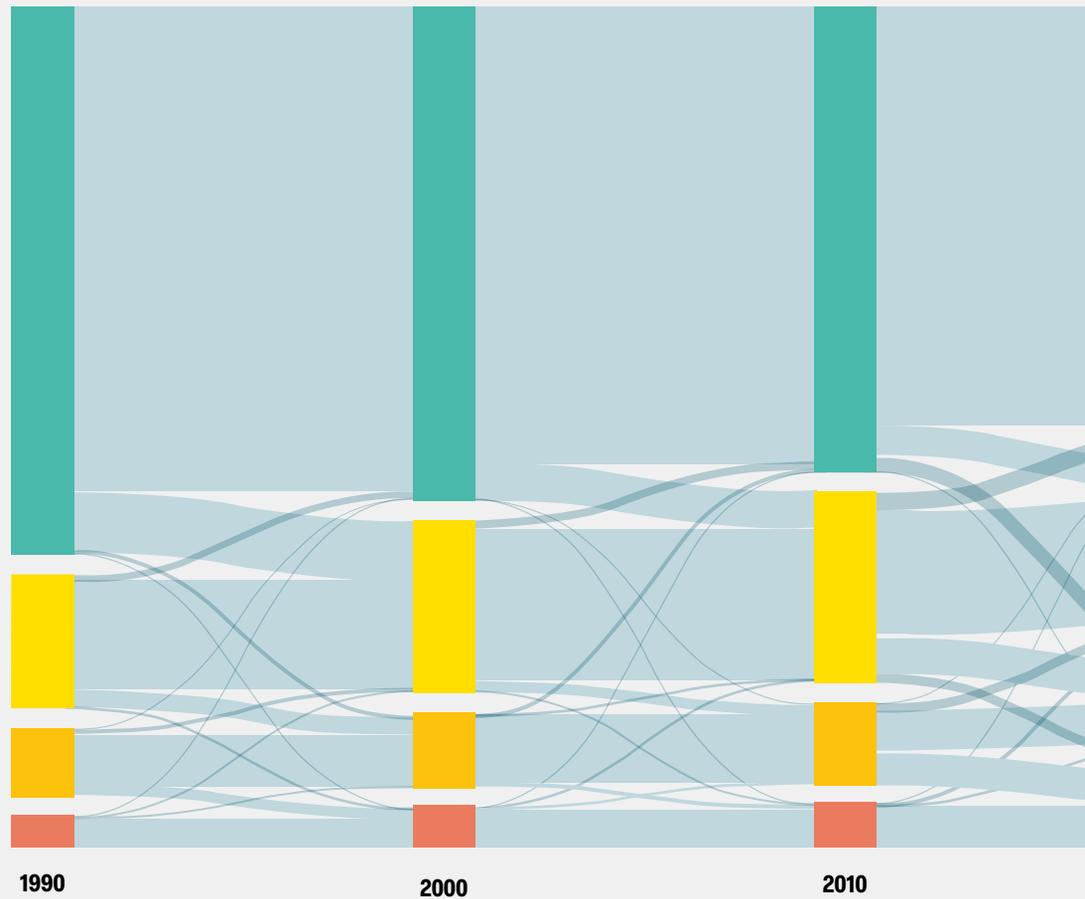
La magnitud de la huella espacial humana está estrechamente ligada a la proximidad de los asentamientos humanos. En consecuencia, ciudades principales como Villavicencio y Yopal muestran valores elevados en este índice, mientras que localidades más pequeñas como Fortul, Tame y Puerto Gaitán contribuyen con valores intermedios. Finalmente, los resguardos indígenas, corregimientos y caseríos presentan valores más bajos.

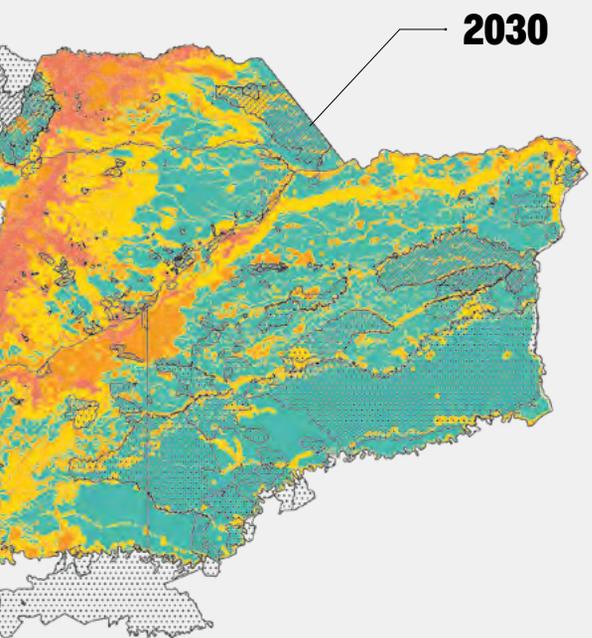
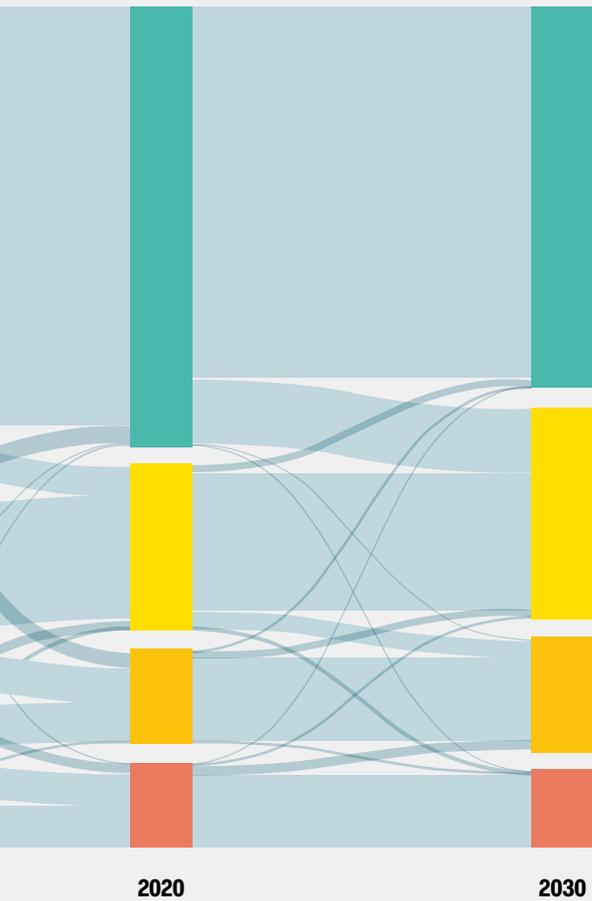
La particular estructura **biofísica** de la Orinoquia ha facilitado el desarrollo de



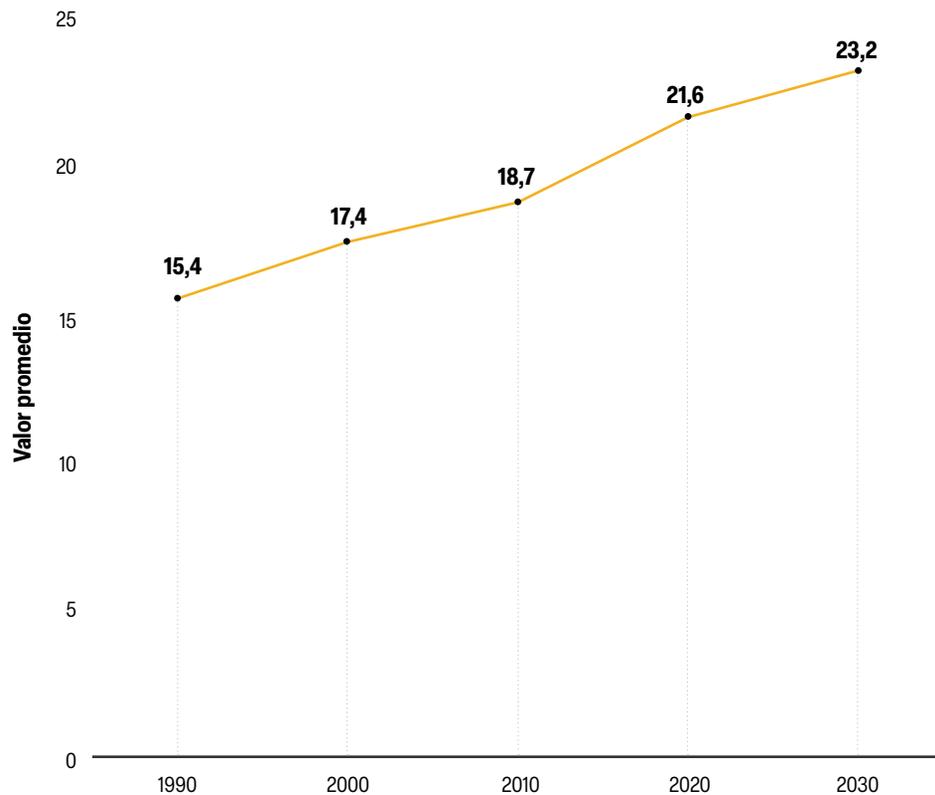
### Transiciones de coberturas de 1990 a 2030

■ Zona natural    ■ Bajo impacto    ■ Medio impacto  
■ Alto impacto    ■ Proporción de cambio





**Valor promedio de huella humana de 1990 a 2030**



diversas actividades productivas. Entre ellas, se destacan la ganadería de libre pastoreo y la agricultura extensiva<sup>3,4</sup>, que dependen directamente de la infraestructura vial para la comercialización de sus productos<sup>5</sup>. Estas condiciones han propiciado un aumento en el índice de huella humana por la construcción de vías terrestres, lo que genera un patrón de fragmentación en las zonas aledañas. Además, la dependencia de las actividades productivas a la proximidad de cuerpos de agua lóticos y lénticos ha generado un aumento en la extensión del índice que se propaga desde estos cursos de agua<sup>5</sup>.

En este sentido, la red vial y la cercanía a fuentes hídricas son factores clave que determinan la expansión de la huella espacial humana en la región de la Orinoquia, al facilitar el acceso y el aprovechamiento de los recursos naturales. Adicionalmente, la delimitación geográfica de diferentes categorías de ordenamiento territorial como los parques nacionales y resguardos indígenas limita el avance de valores altos de huella espacial humana al interior de estas áreas<sup>6</sup>. Sin embargo, la capacidad de contener el avance de la presión humana varía en función de dos elementos: la categoría de manejo y el

tamaño de la figura. En **áreas protegidas** con una legislación más restrictiva, se evidencian menores valores de huella espacial humana, mientras que, en aquellas de mayor extensión territorial, la presencia de la huella es menor hacia el interior del área.

Finalmente, en el escenario prospectivo simulado para el año 2030, se puede evidenciar una alta extensión en los valores de huella espacial humana asociados a las zonas con mayores valores del índice. Por otro lado, se identifica un patrón de fragmentación en las **áreas naturales** del departamento del Vichada. Este departamento muestra la mayor susceptibilidad a la expansión de la huella humana durante el periodo 2019-2030, evidenciando una significativa **transformación** del paisaje. Esta proyección sugiere que, de no implementarse medidas de conservación y planificación territorial efectivas, así como medidas de gestión ambiental por parte del sector productivo, la región de la Orinoquia continuará experimentando una creciente presión **antrópica**, con consecuencias significativas para la integridad de sus ecosistemas naturales, especialmente en áreas vulnerables como el departamento del Vichada.



# Efectos de la expansión agroindustrial sobre los ríos

Respuestas desde el modelamiento hidrológico

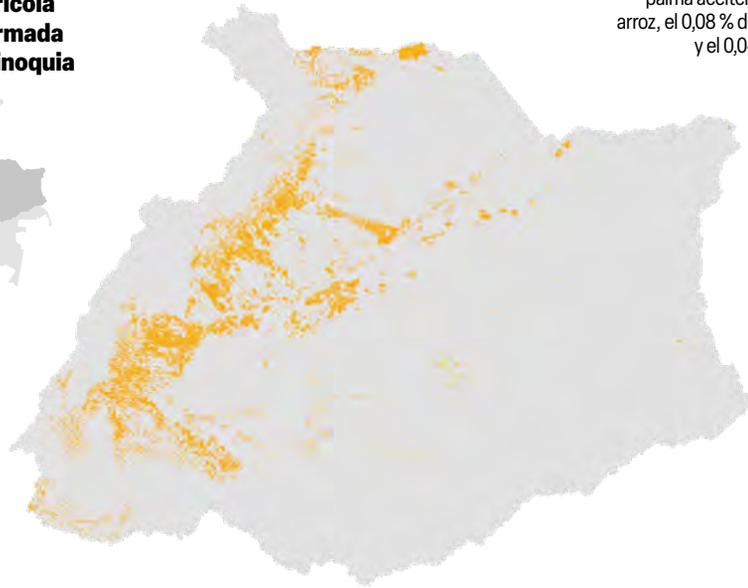
Jonathan Nogales-Pimentel<sup>a</sup>, Carlos A. Rogéliz-Prada<sup>a</sup> y Thomas Walschburger<sup>a</sup>

El modelamiento hidrológico permite simular diferentes escenarios de desarrollo y prever sus consecuencias a largo plazo. Esta herramienta es útil para el diseño de políticas que minimicen los impactos negativos sobre la naturaleza y aseguren la sostenibilidad de las actividades económicas en la región.

En las últimas dos décadas, la frontera agrícola de la Orinoquia se ha expandido de 1000 km<sup>2</sup> a 8000 km<sup>2</sup> de área cultivada<sup>1,2</sup>. Según el Departamento Nacional de Planeación<sup>3</sup>, más de 150 000 km<sup>2</sup> de esta región son aptos para la agricultura, lo que representa aproximadamente el 45 % de la cuenca del Orinoco. Esta expansión de la actividad agrícola en la Orinoquia plantea desafíos para la gestión del agua. Según el Estudio Nacional del Agua (2022)<sup>4</sup>, se espera que la demanda hídrica de la agricultura se duplique para el 2040 debido al aumento en las áreas de cultivo. En particular, se prevé un incremento del 13 % en la demanda de agua para el cultivo de arroz, una de las principales actividades en la región.

Una **modelación hidrológica** del desarrollo agroindustrial en la Orinoquia<sup>5</sup> revela variaciones significativas en los

Escenarios de área agrícola transformada en la Orinoquia

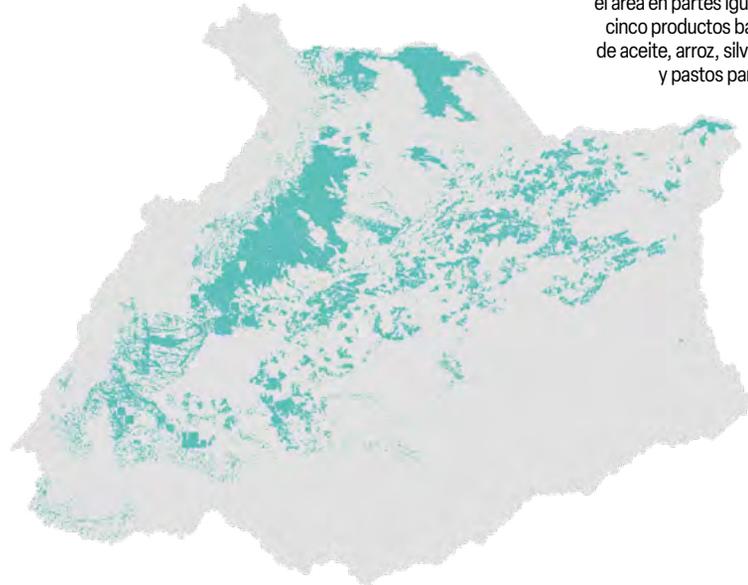


## Escenario 1

Expansión del 1,51 % de la palma aceitera, el 0,12 % del arroz, el 0,08 % de la silvicultura y el 0,04 % de la soya.

## Escenario 2

Conversión del 14,27 % del paisaje en agricultura, dividiendo el área en partes iguales entre los cinco productos básicos (palma de aceite, arroz, silvicultura, soya y pastos para el ganado).



flujos de agua durante periodos de lluvia reducida y reducciones de hasta un 85 % en más del 50 % de la cuenca del Orinoco colombiano. En los escenarios más extremos, los ríos Meta, Vichada y Guaviare experimentarán reducciones en sus flujos de hasta 95 %, 98 % y 50 %, respectivamente. Estos cambios no solo impactarían la disponibilidad de agua, sino que también podrían alterar los ecosistemas acuáticos y terrestres que dependen de ellos.

Si se consideraran los efectos potenciales del **cambio climático**, el panorama resulta aún más crítico. Las tendencias climáticas para la región indican un aumento en las temperaturas y una disminución en las precipitaciones, lo que podría exacerbar la reducción de los flujos hídricos<sup>4</sup>. Estos factores climáticos, combinados con la expansión agroindustrial, tienen el

potencial de generar cambios drásticos en la hidrología de la región, aumentando la **vulnerabilidad** de los ecosistemas y las comunidades locales a eventos extremos como sequías e inundaciones.

Dada la complejidad de los impactos de la expansión agroindustrial, es crucial que los tomadores de decisiones utilicen herramientas de modelación que ofrezcan una perspectiva integral y detallada de la macrocuenca. Estas herramientas son fundamentales para simular diferentes escenarios de desarrollo y prever sus consecuencias a largo plazo, ya que permiten identificar y evaluar los riesgos asociados a la alteración de los flujos hídricos y la capacidad del ecosistema para soportar cambios.

Así mismo, es urgente que los procesos de planificación territorial



### Fichas relacionadas

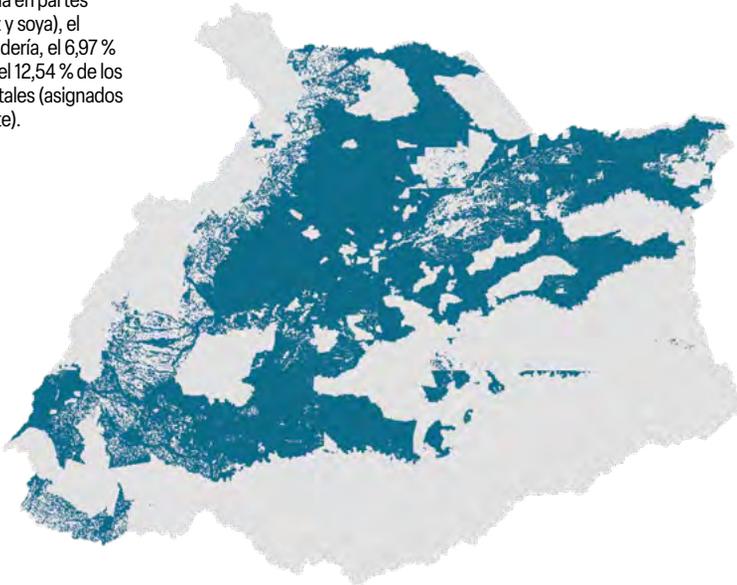
BI0 2017: 305 | BI0 2020: 303 | BI0 2021: 417 | BI0 2022: 202

### Temáticas

Recurso hídrico | Zonas hidrográficas | Gestión territorial | Transformación

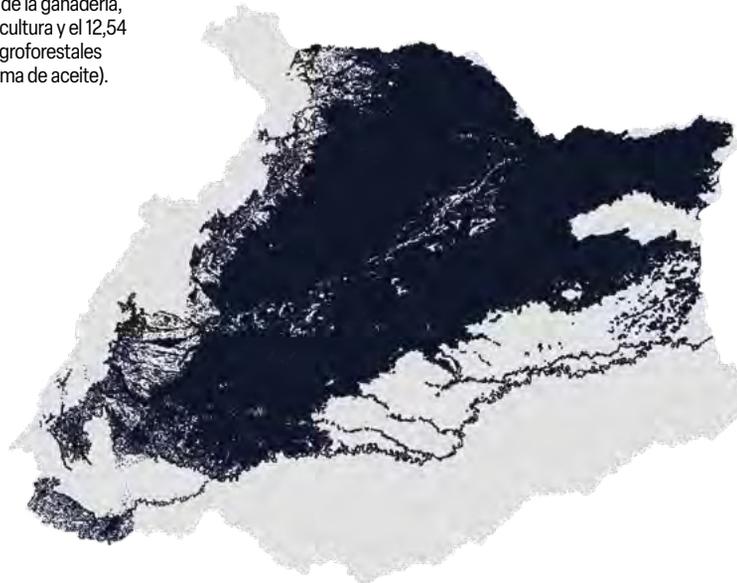
### Escenario 3

Expansión del 10,61 % de la agricultura (dividida en partes iguales entre arroz y soya), el 13,53 % de la ganadería, el 6,97 % de la silvicultura y el 12,54 % de los cultivos agroforestales (asignados a la palma de aceite).

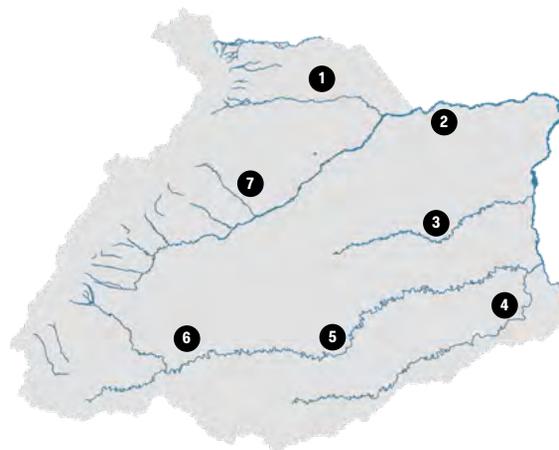


### Escenario 4

Expansión del 10,61 % de la agricultura (dividida en partes iguales entre arroz y soya), el 13,53 % de la ganadería, el 6,97 % de la silvicultura y el 12,54 % de los cultivos agroforestales (asignados a la palma de aceite).



adopten enfoques multidisciplinarios que integren la modelación hidrológica con la planificación del uso del suelo. Esta integración es fundamental para comprender cómo las actividades agrícolas y la **transformación del uso del suelo** impactan **servicios ecosistémicos** (como la regulación natural de los flujos hídricos) esenciales para el mantenimiento de los **socioecosistemas**. Además, es vital para evaluar cómo estos cambios afectan la **resiliencia** de los ecosistemas y el bienestar humano frente a las intervenciones humanas. Un enfoque colaborativo y bien coordinado puede generar estrategias más efectivas y sostenibles, promoviendo un desarrollo agrícola que respalde la sostenibilidad socioambiental en la Orinoquia colombiana.



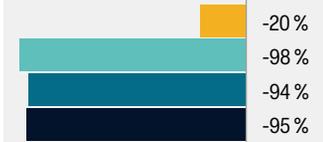
El índice **Q95** se refiere a un valor específico del caudal de un río o corriente de agua. Representa el caudal que es igualado o excedido el 95 % del tiempo en un periodo dado. Es decir, indica el límite de caudal bajo o el nivel mínimo de agua que se espera la mayor parte del tiempo.



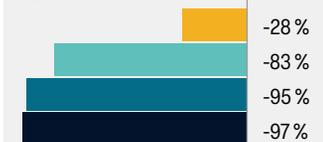
### Cambio porcentual del Q95 de la curva de duración de caudales



#### 1 Río Casanare



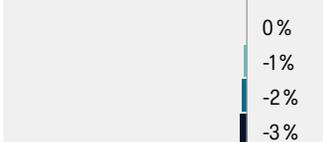
#### 2 Río Meta



#### 3 Río Vichada



#### 4 Río Inírida



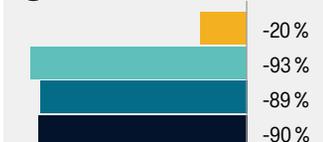
#### 5 Río Guaviare



#### 6 Río Ariari



#### 7 Río Cravo Sur



## Producción agropecuaria sostenible

Yeimy Paola Galindo<sup>a</sup>, Carmen Alicia Parrado<sup>a</sup>, Nelson Polanco Artunduaga<sup>a</sup>, Julián Andrés Peláez<sup>a</sup>, Héctor Augusto Sandoval<sup>a</sup>, Diego Mauricio Pabón<sup>a</sup>, Andrés Javier Peña Quiñones<sup>a</sup> y Douglas A. Gómez-Latorre<sup>a</sup>

La superficie cultivada con arroz en la Orinoquia se incrementó un 66 % en el último decenio<sup>1</sup> y más del 20 % del hato ganadero nacional está hoy presente en la región<sup>2</sup>. Agroecosistemas adaptados a eventos climáticos extremos, con menor impacto sobre el ambiente, sentarán las bases de la sostenibilidad territorial.

La Orinoquia ha sido priorizada por los últimos gobiernos nacionales como una de las despensas alimentarias del país. En consecuencia, los paisajes de sabana inundable y de altillanura se han transformado en superficies de uso agropecuario (ganadería y cultivos transitorios como arroz), y se espera que esta tendencia se intensifique para 2030, con mayor presión sobre ecosistemas

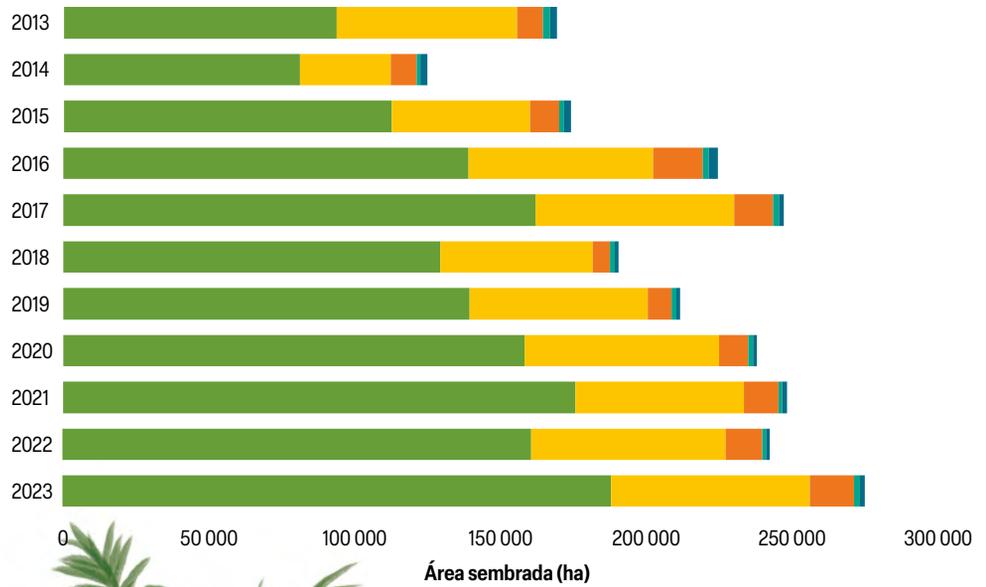


### Modelo de arroz bajo en carbono

El modelo de producción de arroz bajo en carbono integra las mejores prácticas agrícolas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y el incremento del carbono orgánico del suelo. Además, mejora la capacidad adaptativa frente a escenarios de riesgo agroclimático, manteniendo su base de productividad. La labranza mínima o reducida, el uso eficiente del agua, la incorporación del tamo después de la cosecha, la gestión óptima de fertilizantes nitrogenados y la implementación de cultivos de servicios, son las principales estrategias para incrementar el ciclaje de nutrientes, la actividad metabólica, el almacenamiento del carbono en el suelo y, por tanto, para la reducción de emisiones de GEI en este modelo de producción.



### Incremento de la superficie arrocera en la Orinoquia colombiana



**Fichas relacionadas**  
 BIO 2014: 213, 411 | BIO 2016: 407 | BIO 2017: 301 | BIO 2019: 305 | BIO 2020: 411

### Temáticas

Agricultura | Ganadería | Actividades productivas | Sostenibilidad

con coberturas naturales<sup>3</sup>. Este panorama plantea el reto de generar soluciones que incrementen la **resiliencia** bajo formas de **intensificación ecológica** u otras que logren una mayor adaptabilidad de los sistemas productivos. Para atender dicha necesidad, AGROSAVIA trabaja en el diseño de acciones que buscan mejorar la capacidad adaptativa de los **sistemas productivos** frente a escenarios de **riesgo agroclimático**, tales como la ganadería de base genética criolla y agroecosistemas de arroz en un modelo bajo en carbono<sup>4</sup>.

Las razas criollas de ganado como el Sanmartinero y el Casanare tienen características únicas, producto de más de quinientos años de **adaptación** a las condiciones de los Llanos Orientales. Entre ellas, alta capacidad de conversión de forraje, gran eficiencia reproductiva, poca pérdida de peso corporal y alta resistencia a enfermedades. Esto las hace ideales para zonas que requieren un mayor nivel de **conservación**, el cual no se puede lograr con hatos ganaderos compuestos por razas foráneas y/o comerciales. Por ese motivo, AGROSAVIA no solo propone sistemas ganaderos de base genética criolla, sino que protege este recurso a través de la custodia de los Bancos de Germoplasma de la Nación.

El arroz es un cultivo fundamental para la seguridad alimentaria nacional y la economía de los territorios, sin embargo, el incremento de la superficie sembrada de este cereal en la Orinoquia (11 000 ha/año) y las prácticas de manejo que potencian su rol como fuente emisora de **gases de efecto invernadero (GEI)** hacen necesario el diseño de acciones para reducir la emisión de estos gases e incrementar la **resiliencia** de los agroecosistemas ante factores externos<sup>4</sup>. El modelo de arroz bajo en carbono propuesto por AGROSAVIA y BioCarbono ofrece una respuesta en esta dirección, ya que se fundamenta en la intensificación ecológica (conocer la oferta ambiental para la gestión de los agroecosistemas) que lleva a la implementación de mejores prácticas agrícolas orientadas hacia la **ecoeficiencia**.

Mediante estas acciones, el territorio puede evolucionar hacia uno climáticamente inteligente (sostenible), donde se incrementa la biodiversidad por efecto de un ordenamiento predial productivo que libera áreas para la conservación, mientras se reduce la degradación del suelo, por efecto del reciclaje de nutrientes y el uso eficiente de fertilizantes (ecoeficiencia), manteniendo la rentabilidad.



Ganado criollo Casanare



El biotipo de la raza bovina criolla Casanare (talla media a pequeña, estructura longilínea, pelo corto y extremidades delgadas y fuertes), adaptado a las sabanas inundables, permite a este ganado recorrer largas distancias en busca de alimento, lo que incrementa su ecoeficiencia. A nivel funcional, esta raza se caracteriza por su eficiencia reproductiva, resistencia a enfermedades, longevidad, alta capacidad de conversión de forrajes y tolerancia a condiciones de alta temperatura y humedad. Este recurso genético se encuentra en extremo peligro de extinción, según parámetros de la FAO, debido a su reducido tamaño poblacional (Población efectiva  $N_e = 285$ ).



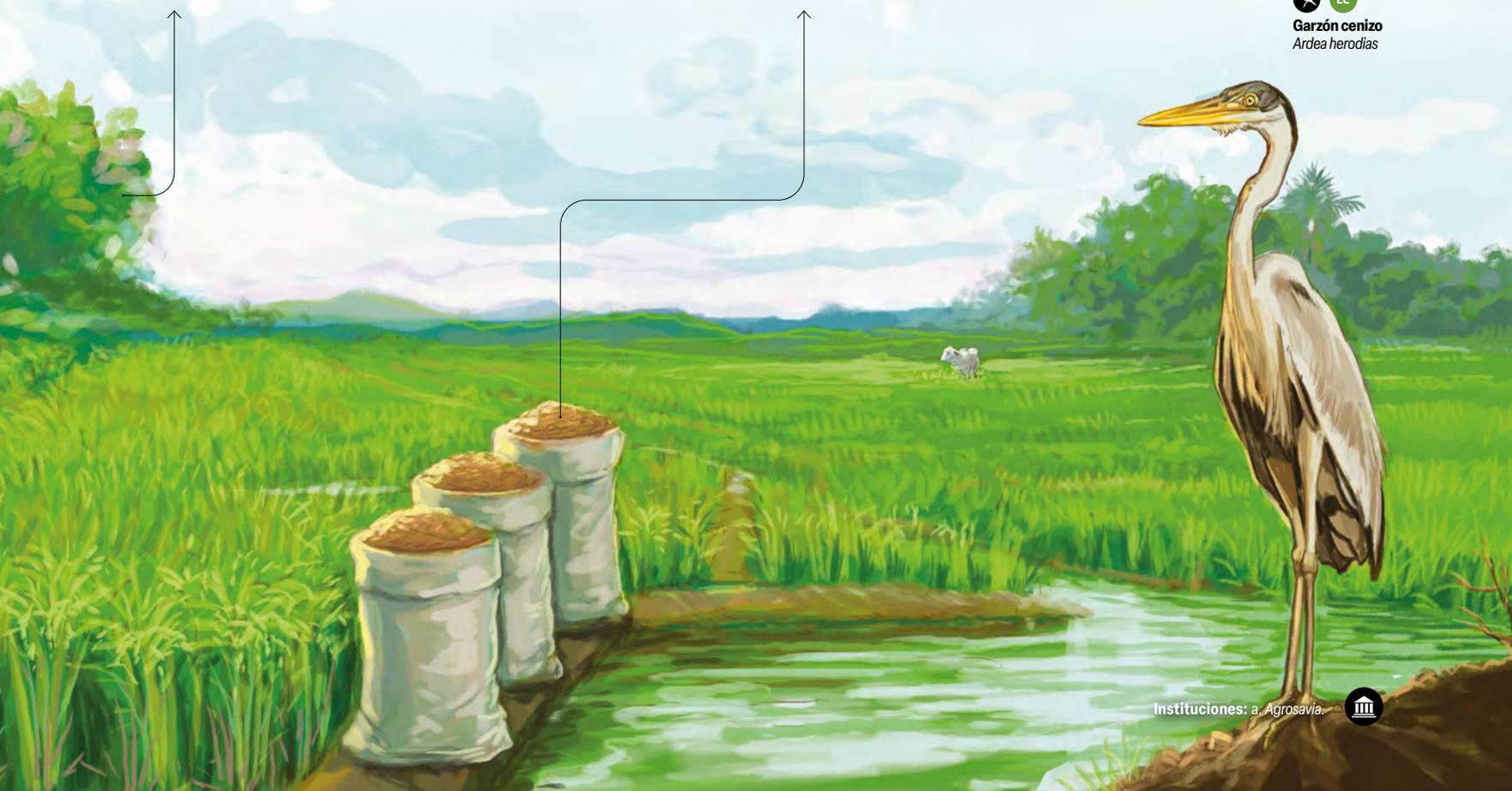
La conservación de bosques y la implementación de cercas vivas alrededor de los lotes de arroz incrementa la biodiversidad funcional (o aquella que contribuye directamente a la producción agrícola). Esta práctica favorece la creación de hábitats para enemigos naturales que ayudan a reducir la incidencia de plagas y enfermedades y, por tanto, la dependencia de agroquímicos que favorecen las emisiones de GEI.



La incorporación del tamo promueve el ciclaje de nutrientes, reduce la dependencia de fertilizantes de síntesis química e incrementa el contenido del carbono orgánico del suelo. Estos aspectos disminuyen los procesos de reemisión de carbono desde el suelo en el modelo de producción de arroz bajo en carbono.

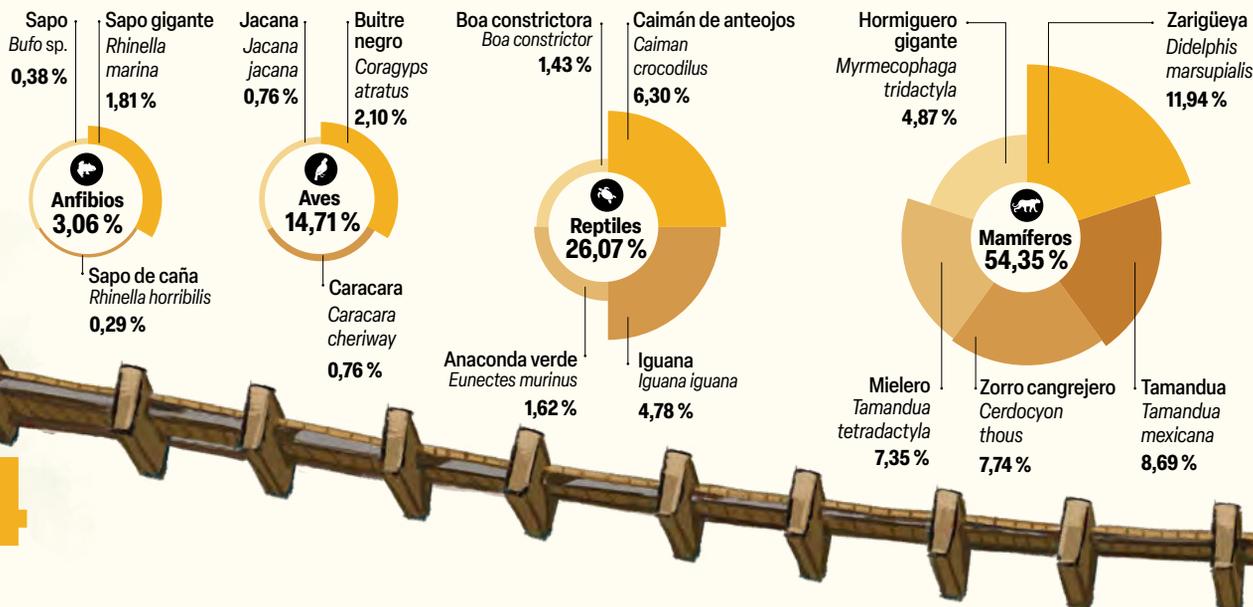


Garzón cenizo  
*Ardea herodias*





### Especies más registradas



# 204

## Atropellamiento de fauna

Juan Carlos Jaramillo-Fayad\*, Nelson Aníbal Miranda-Ríos\* y Danna Paola Moscoso-Perdomo\*

Aproximadamente 6153 km (8 %) de las carreteras de la Orinoquia tienen probabilidad alta o muy alta de atropellamiento de fauna. Los modelos predictivos pueden ayudar a priorizar acciones e identificar lugares para conservar la biodiversidad en la región.

Si bien las carreteras contribuyen al desarrollo del país, también generan impactos negativos sobre la biodiversidad, como es el caso del atropellamiento de fauna silvestre. La pérdida de individuos por colisiones afecta a las poblaciones animales y puede convertirse en un factor de **extinciones locales** y generar una importante pérdida de **servicios ecosistémicos**<sup>1,2</sup>. Además, el atropellamiento genera impactos al bienestar humano, pues supone un problema de seguridad vial y genera costos económicos<sup>3</sup>.

El Plan Maestro de Transporte Intermodal de Colombia (2021-2051) evidencia una mejora en el estado de 2459 km de carreteras entre 2015 y 2021 y proyecta un aumento en la construcción de este tipo de infraestructura<sup>4</sup>. Este panorama ha hecho que las vías se extiendan por zonas de alta importancia ecológica como la Orinoquia, que cuenta con alrededor de 274 especies



### Relación de variables ambientales con el atropellamiento de fauna

Indicador	Contribución	Significado	Zonas de acumulación de atropellamiento
Índice de Estrés Hídrico (MSI)	25,9 %	Disponibilidad de agua para la vegetación	Zonas con más disponibilidad de agua
Índice de Diferencia Normalizada de Humedad (NDMI)	13,7 %	Contenido de agua dentro de la vegetación	Zonas donde los suelos tienen una humedad balanceada
Índice de Suelo Desnudo (BSI)	8,3 %	Cantidades de suelo y vegetación	Zonas donde los suelos están cubiertos por vegetación baja
Índice de Clorofila (GCI)	7,8 %	Medida de estrés de las plantas	Zonas donde el estado de la vegetación es mayormente saludable
Distancia a áreas de pérdida de bosques en los últimos 5 años	6,1 %	Distancia a zonas con pérdida de bosques	Zonas donde se ha perdido la cobertura boscosa
Índice de Vegetación de la Diferencia Normalizada (NDVI)	4,4 %	Medida de salud de la vegetación	Zonas donde la vegetación es medianamente sana
Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI)	4,4 %	Sirve para identificar pequeñas porciones de cobertura vegetal	Zonas alrededor de suelos que cuentan con cobertura vegetal
Distancia a áreas protegidas RUNAP	4,2 %	Distancia en línea recta desde las áreas protegidas hasta un lugar	Zonas lejanas a áreas protegidas
Índice de Calcificación Normalizado (NBRI)	3,9 %	Se usa para detectar áreas quemadas	Zonas donde el suelo no ha sufrido recientemente el impacto de la quema



Encuentra información ampliada en la edición digital del Reporte Bio.

endémicas y cerca de 49 ecosistemas con algún grado de intervención<sup>5</sup>.

Gracias al esfuerzo de varias instituciones y de la ciudadanía, entre 2016 y 2023 se documentaron 1047 registros de fauna silvestre atropellada en la Orinoquia<sup>6</sup>, de los cuales el 27,02 % se concentra en la vía Villavicencio-Yopal. La clase más reportada son los mamíferos, principalmente la zarigüeya (*Didelphis marsupialis*), con 11,94 % de

los registros; el oso mielero (*Tamandua mexicana*), con 8,69 %; y el zorro cangrejero (*Cerdocyon thous*), con 7,74 %. Seis de las especies registradas se encuentran en alguna categoría de amenaza de la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y el año con más reportes de atropellamiento fue 2018, con el 47,28 % del total de registros.

A partir de estos datos se estimó la probabilidad de atropellamiento



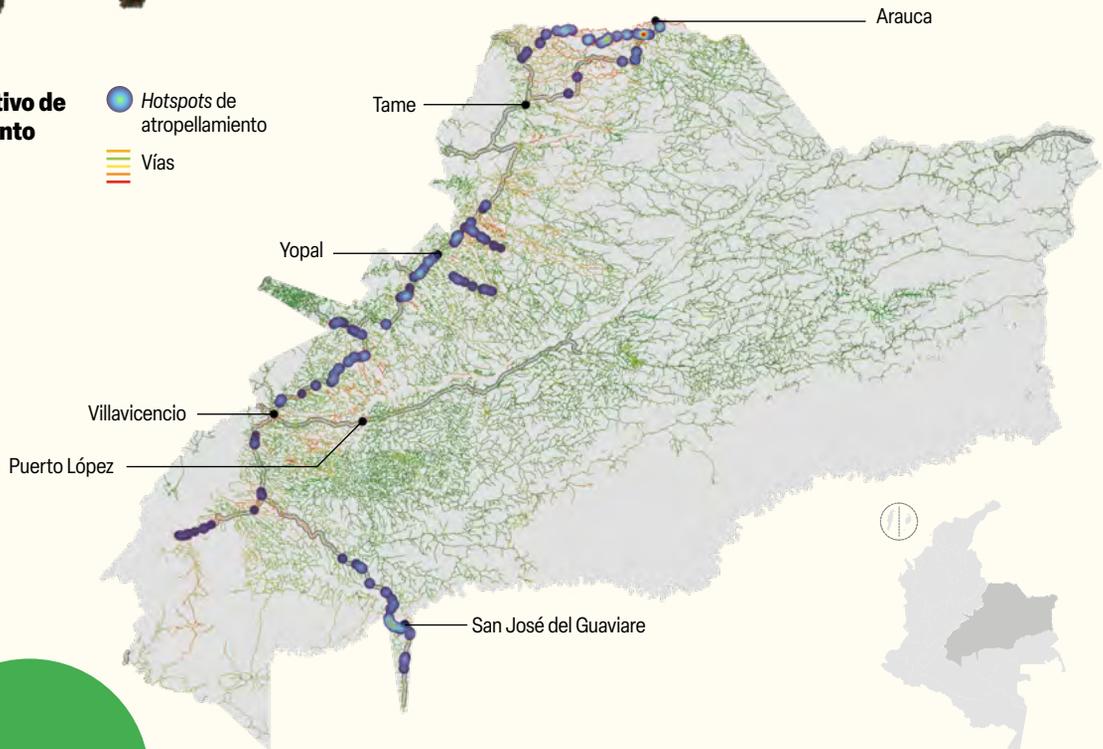


Zarigüeya  
*Didelphis marsupialis*

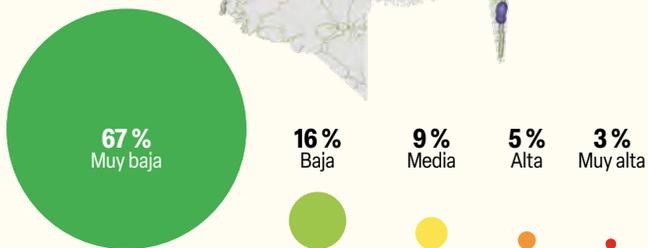


**Mapa predictivo de atropellamiento de fauna**

Hotspots de atropellamiento  
 Vías



Probabilidad



Kilómetros (aprox.)

51 532      12 306      6922      3846      2307

para los 76 914 km de vías que tiene la región, se determinó que variables como el **estrés hídrico**, la pérdida de vegetación y la proximidad a **áreas protegidas** están relacionadas con este impacto, y se identificaron puntos de concentración de atropellamientos que pueden ayudar a orientar medidas preventivas y de mitigación. Esto supone tener como referencia las zonas donde las vías interrumpen la **conectividad**

**ecológica**, para la implementación de acciones como la construcción de **pasos de fauna** aéreos (dos de las especies con más registros tienen hábitos arborícolas), la adaptación de obras hidráulicas (que permitan el paso seguro de especies como el zorro cangrejero), la señalización antes y después de los puntos de cruce, cerramientos, la participación de la comunidad y el fortalecimiento de estas iniciativas a través de la educación ambiental.

**Número de registros de especies por categoría de la UICN**

**NT** Casi Amenazada

- Cusumbo andino *Nasuella olivacea* 3
- Turpial oriental *Sturnella magna* 1
- Tigrillo *Leopardus wiedii* 1

**VU** Vulnerable

- Hormiguero gigante *Myrmecophaga tridactyla* 51
- Serpiente tierrera *Atractus nicefori* 3
- Tucán pechiblanco *Ramphastos tucanus* 1

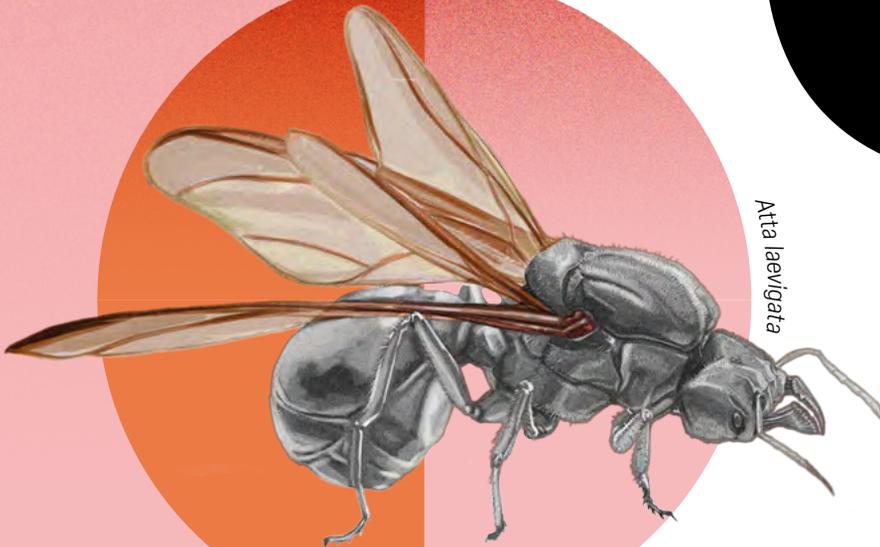




# Respuestas de la sociedad a la pérdida de la biodiversidad

CAPÍTULO

# 3



*Atta laevigata*

## Participación de la sociedad civil en la conservación de la biodiversidad

Lourdes Peñuela Recio\*

Las Reservas Naturales de la Sociedad Civil contribuyen al Sistema Regional de Áreas Protegidas de la Orinoquia (Sirapo) y aportan desde la conservación privada 205 reservas registradas y un total de 202 152 ha.

En 1992, la Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (Resnatur) participó en la definición de la figura de Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC) y logró su inclusión en la Ley 99 de 1993. Hoy en día, esta continúa siendo la única categoría de conservación privada inscrita en el **Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP)** en Colombia. En la Orinoquia, el proceso organizativo de estas áreas inició con la coordinación de la Fundación Horizonte Verde. Hacia 1994 se establecieron las primeras reservas en el departamento del Meta: Rey Zamuro, Mata Redonda y Las Unamas; seguidas, en 2005, de La Esperanza en Casanare, La Culebra y El Torreño, en Arauca, y en 2007, Bojónawí, en el Vichada.

En 2011 se encontraban afiliadas al Nodo Orinoquia de Resnatur cuarenta reservas, diecinueve de ellas ubicadas en el Meta, diez en Casanare, nueve en Vichada y dos en Arauca. Con un área de 65 965 ha, estos espacios contribuyeron a la **representatividad** de siete grandes paisajes y catorce ecosistemas identificados, así como a la conservación de 1096 especies de plantas, 385 de aves, 43 de mamíferos,

121 de peces y 49 de anfibios y reptiles; trece de ellas catalogadas en alguna categoría de amenaza<sup>1</sup>. Actualmente, la cifra de RNSC afiliadas a Resnatur llega a 183 (77 440 ha), de las cuales 36 están ubicadas en la región de la Orinoquia, con un área total de 58 771 ha<sup>2</sup>.

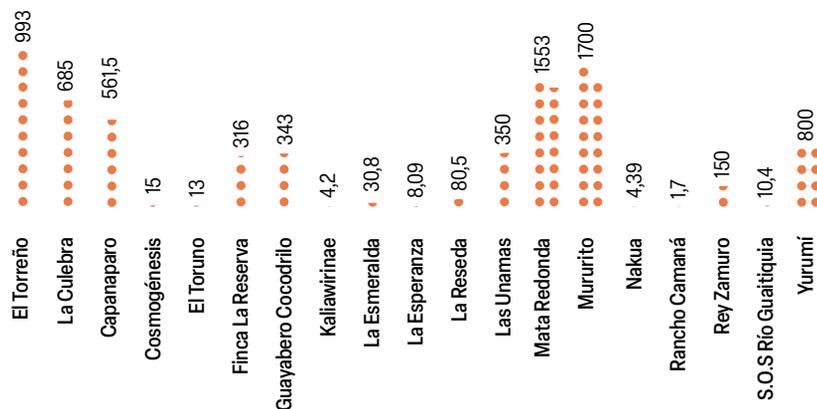
Las RNSC también contribuyen al Sistema Regional de Áreas Protegidas de la Orinoquia (Sirapo)<sup>3</sup>. Estos espacios complementan sus esfuerzos de conservación con otras estrategias como las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA), de las cuales hay diez en la Orinoquia: una en Vichada y nueve en Casanare<sup>4</sup>.

Las RNSC de la Orinoquia también han sido escenario de hitos significativos de conservación. En las reservas Rey Zamuro y Mata Redonda (601 ha), ubicadas en San Martín, Meta, se estableció el primer banco de hábitat de Colombia y de Suramérica en 2016. Así mismo, la reserva La Reseda fue declarada como la primera **OMECE (Otras Medidas Efectivas de Conservación)** de la región en 2022<sup>5</sup>.

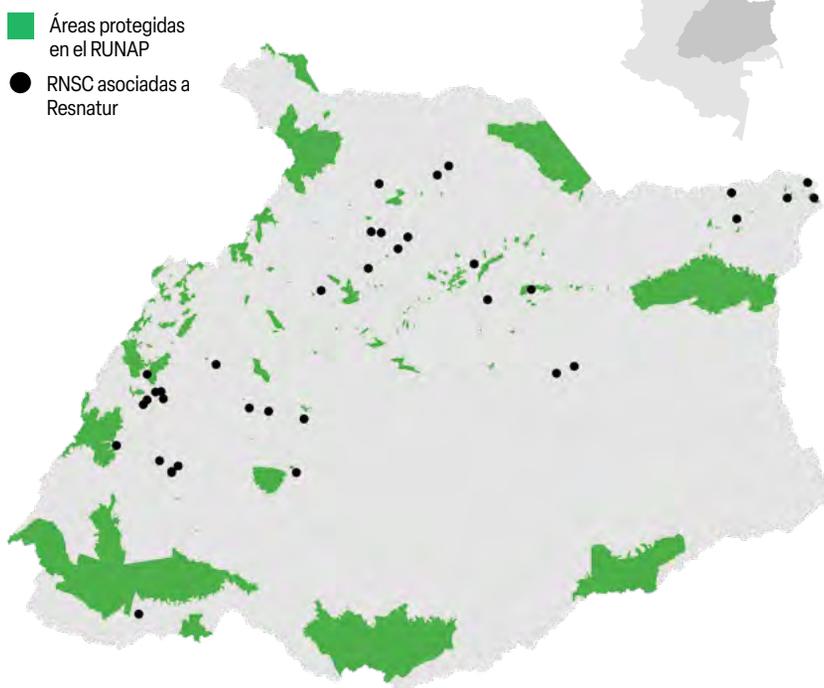
Buena parte de estas reservas son fincas ganaderas que desarrollan su actividad productiva interviniendo el paisaje. Sin embargo, en la mayoría de los casos, con mínimas **transformaciones** de las coberturas vegetales. Es decir,



**Extensión de RNSC asociadas a Resnatur (en ha)**



**Ubicación de RNSC asociadas a Resnatur**

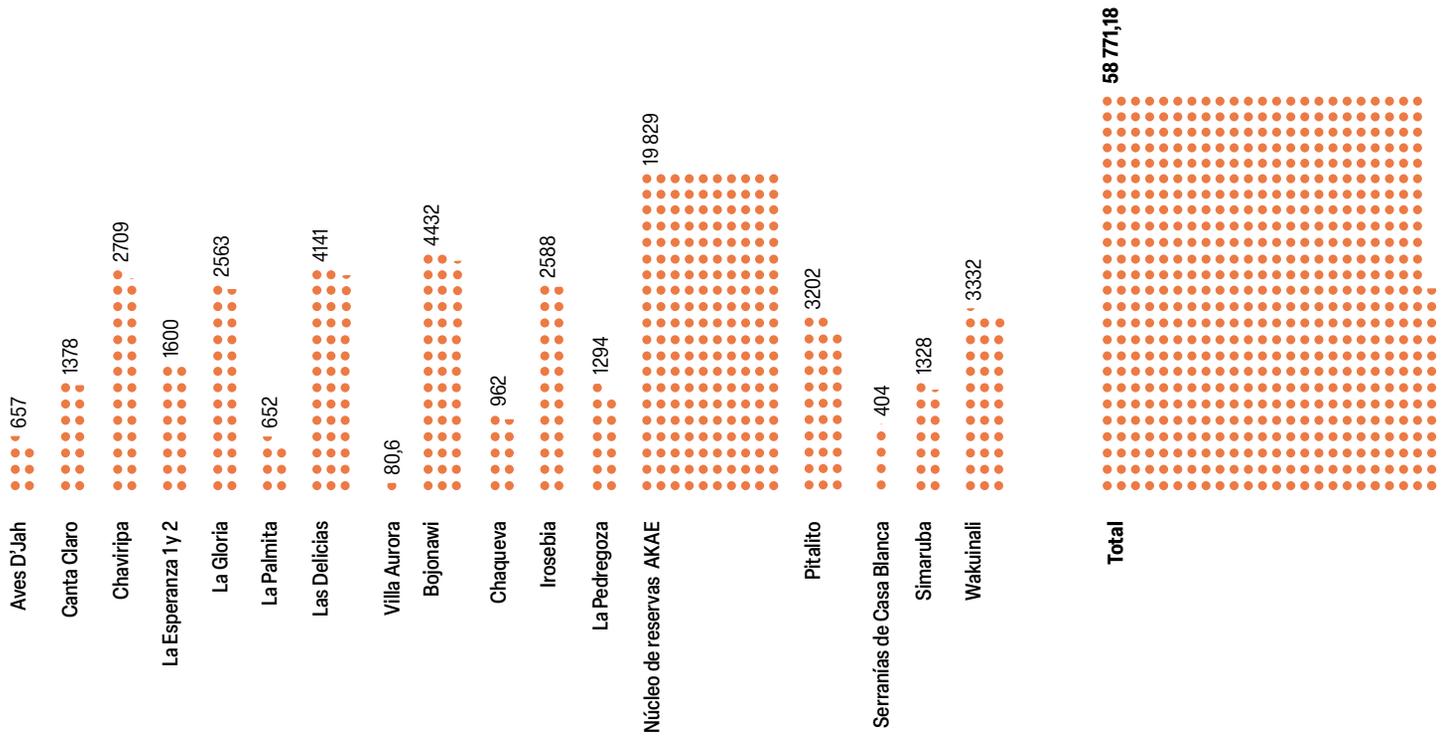


Fichas relacionadas

BIO 2014: 302 | BIO 2017: 301 | BIO 2018: 303, 405 | BIO 2019: 305

Temáticas

Gestión Territorial | Conservación | Áreas Protegidas | Sirap



**E** Distribución de RNSC asociadas a Resnatur por tamaño



generan sinergias con la biodiversidad, las cuales orientan las decisiones de conservación de los propietarios de la tierra. Las ganaderías bovinas, que históricamente se han desarrollado en las **sabanas inundables** y en la **altillanura** orinocense, han basado su actividad en un "sistema sostenible" que funciona con base en una baja carga animal por hectárea y en la comprensión tanto de

la dinámica de los ciclos hidrológicos y biológicos como en la movilidad de los animales en el territorio<sup>6</sup>. Así conviven, como **sistemas socioecológicos** que mantienen la cultura llanera y se basan en la oferta ambiental disponible.



## El Triángulo del Puma

Aporte de la sociedad civil al fortalecimiento de corredores biológicos

Martha Morales Franco<sup>a</sup>, Juan David Gutiérrez Aguilar<sup>b</sup>, María Cristina Moreno Botero<sup>b</sup>, Nicolás Umaña Jimeno<sup>c</sup> y Paola Campo Soto<sup>c</sup>

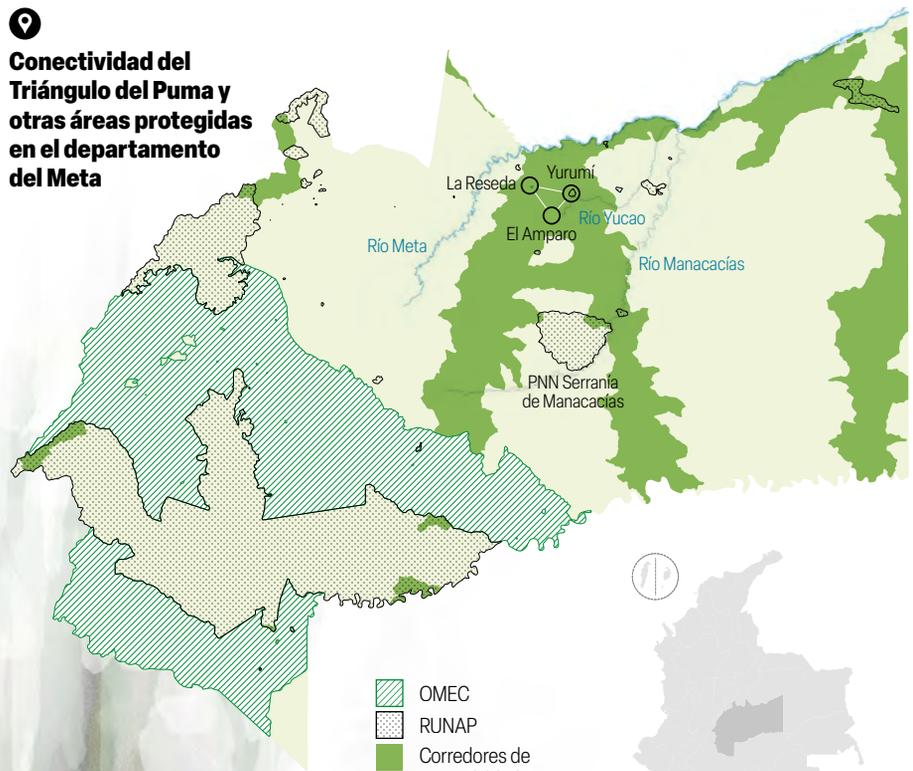
El Triángulo del Puma se ha convertido en una iniciativa ejemplar para el fortalecimiento de los corredores biológicos de la Orinoquia colombiana a través de la generación de conocimiento y el monitoreo comunitario.



**Puma**  
*Puma concolor*



**Conectividad del Triángulo del Puma y otras áreas protegidas en el departamento del Meta**



Los dueños de las reservas naturales Yurumí, El Amparo y La Reseda, localizadas en la altillanura del Meta, se unieron en 2018 para responder a crecientes amenazas como el avance de la frontera agroindustrial, la **degradación** de ecosistemas, el conflicto entre humanos y felinos, la **fragmentación** del paisaje y la pérdida de bosques. Esta alianza, conocida como el Triángulo del Puma, toma su nombre de la ubicación geográfica de los tres predios y de una de las especies más amenazadas de la región.

En 2019 la corporación ambiental Cormacarena reconoció la zona como un Área de Importancia Ambiental mediante la Resolución PS-GJ 1.2.6.19-2674. Ese mismo año inició una colaboración con la entidad alemana GIZ y su





## Especies de mamíferos que habitan el Triángulo del Puma



proyecto TONINA, que planteó como objetivos involucrar a la comunidad en actividades de conservación y fortalecer el **corredor biológico** entre las reservas para facilitar la movilidad de la fauna y la conservación de la flora, mediante acciones que promovieran la **sostenibilidad** ambiental y mejoraran el vínculo entre la naturaleza y la comunidad local.

En el desarrollo de estas acciones, más de diez familias (en ocho predios que abarcan aproximadamente 6000 ha) se involucraron en la recolección de datos sobre biodiversidad. De esta manera, se documentaron avistamientos de cuatro especies de felinos (pumas, jaguarundís, tigrillos y ocelotes), mejorando la comprensión y percepción comunitaria de estos depredadores clave.

De igual modo, más de cien personas (de treinta instituciones) participaron en once jornadas de avistamiento de aves y registraron 299 especies. Lo anterior fue posible gracias a un sistema de monitoreo participativo que facilita la recopilación y análisis de información sobre fauna.

Además, se utilizó la herramienta Wildlife Insights para optimizar el procesamiento y la interpretación de los datos, generando un enfoque más efectivo para la conservación. Estos logros destacan la importancia de contar con registros que validen la presencia de las especies típicas de fauna en la región y la necesidad de velar por su permanencia.

Por su parte, para fortalecer la **conectividad biológica** entre las reservas, se sembraron más de 20 000 árboles en colaboración con Cormacarena y se proyectó el trazado de corredores biológicos mediante sistemas de información geográfica.

La estrategia de conservación implementada en el Triángulo del Puma también incluye acciones como la participación en eventos regionales, diálogos con la comunidad local para sensibilizar sobre la interacción armoniosa con la naturaleza y apoyar en actividades de avistamiento, el monitoreo bioacústico y la señalización.

Para asegurar la continuidad y sostenibilidad ambiental, económica y social de proyectos como el Triángulo del Puma, es esencial contar con el respaldo de entidades locales, regionales y nacionales, así como con el apoyo del sector privado y organismos de cooperación internacional. En los próximos años, esta iniciativa espera integrar nuevas tecnologías de monitoreo y fortalecer alianzas que garanticen la **resiliencia** de los **ecosistemas**.

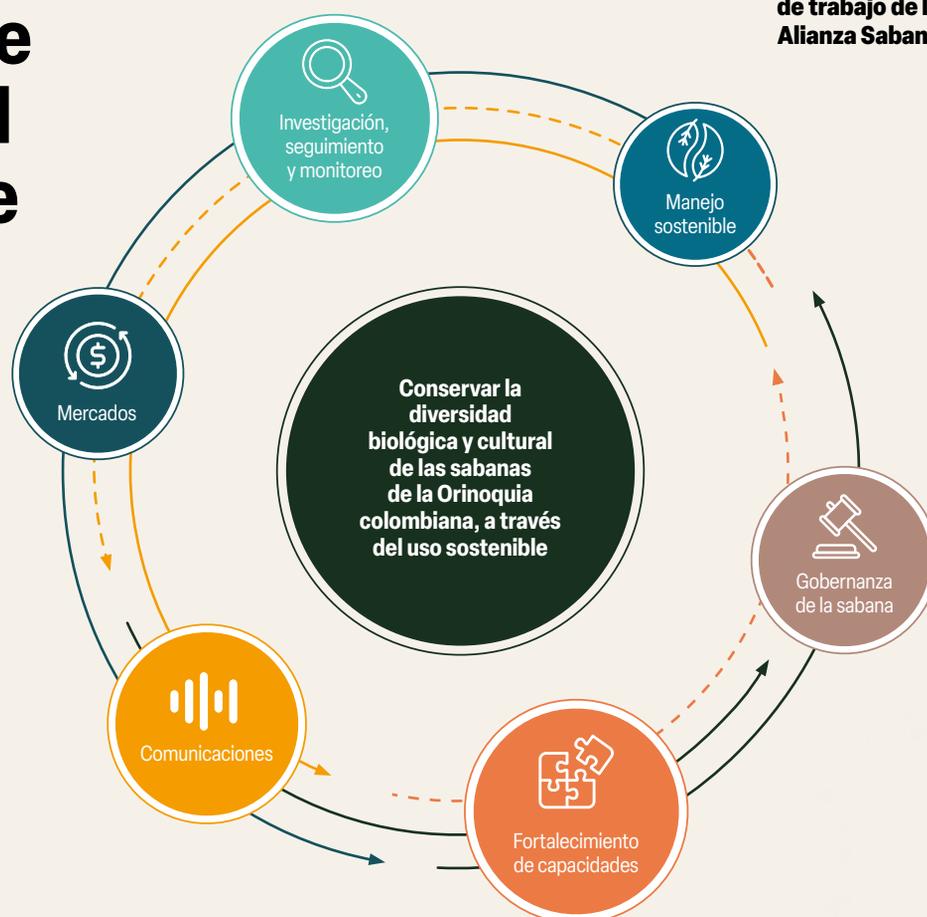


# Alianza Sabana: conservación de la biodiversidad y uso sostenible

**Líneas estratégicas de trabajo de la Alianza Sabana**

Lourdes Peñuela Recio<sup>a</sup>, Sofía Rincón<sup>b</sup>  
y Yanira Cifuentes-Sarmiento<sup>c</sup>

La Alianza Sabana es un grupo de organizaciones y ganaderos particulares que trabajan en la Orinoquia, para lograr la conservación efectiva de la diversidad biológica, el fortalecimiento de procesos tradicionales locales y el uso sostenible de las sabanas.



En 2018 nace la Alianza Sabana, integrada por 13 instituciones (organizaciones civiles y no gubernamentales, institutos de investigación y fundaciones) que buscan implementar estrategias de manejo sostenible y trabajan por la diversidad biológica y cultural de las sabanas, y 43 ganaderos tradicionales interesados en la ganadería compatible con la conservación, con tenencia legítima de la tierra y que tienen un mínimo de 60 % del área de su finca en un paisaje de sabana natural (pastos y leguminosas nativas).

La Alianza tiene una representatividad ecosistémica de altillanura o sabana plana (Meta y Vichada), de sabanas disectadas y onduladas (Meta), y de sabana inundable (Arauca y Casanare)<sup>1</sup>. Históricamente estas áreas han tenido presencia de ganadería bovina, que es la principal actividad económica de la región, por lo cual la Alianza trabaja en pro de una ganadería compatible con la conservación de la biodiversidad con un enfoque de conservación-producción. Esto quiere

decir que el sistema productivo se desarrolla de acuerdo con la oferta ambiental disponible de gramíneas y leguminosas, con mínimas transformaciones de las coberturas naturales (bosques de galería, sabanas y esteros) y en convivencia con la flora y fauna nativa y la dinámica hidrológica propia de estos paisajes. El ejercicio productivo complementa las bases de funcionamiento de los ecosistemas locales, convirtiéndolos en sociecosistemas.

Los ganaderos que hacen parte de la Alianza Sabana complementan su ejercicio productivo con diversas estrategias de conservación. A la fecha, más de 200 fincas han sido designadas como Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC), se han firmado más de cien acuerdos de conservación-producción, existen diez Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la biodiversidad (AICA) en el área de influencia de la Alianza, se estableció la primera OMEC en el departamento del Meta y más de veinte fincas ofrecen planes para el

turismo de naturaleza, especialmente el avistamiento de fauna nativa.

En la Orinoquia existen múltiples tipos de paisajes ganaderos, con ambientes y culturas características, así como interrelaciones únicas con los ecosistemas. Por ello, no se debe generalizar el ejercicio ganadero, sino más bien identificar el potencial de conservación de la biodiversidad en cada uno de estos paisajes<sup>2</sup>. Un ejemplo de lo anterior se encuentra en la sabana inundable, donde existe un modelo sui generis (único), climáticamente inteligente, en el que se desarrollan prácticas para adaptarse y mejorar la producción de la ganadería de cría, se obtienen beneficios ambientales y se reducen emisiones de gases efecto invernadero, para que esta actividad sea viable ambiental, social y económicamente.

Al desarrollarse ligada al uso de la oferta natural, a la biodiversidad local y la dinámica de los ciclos hidrológicos, este tipo de ganadería permite la movilidad de los animales en el territorio de acuerdo con la época del año<sup>3</sup>.



Fichas relacionadas

BIO 2017: 301, 403 | BIO 2019: 305 | BIO 2020: 411 | BIO 2021: 410 | BIO 2022: 202

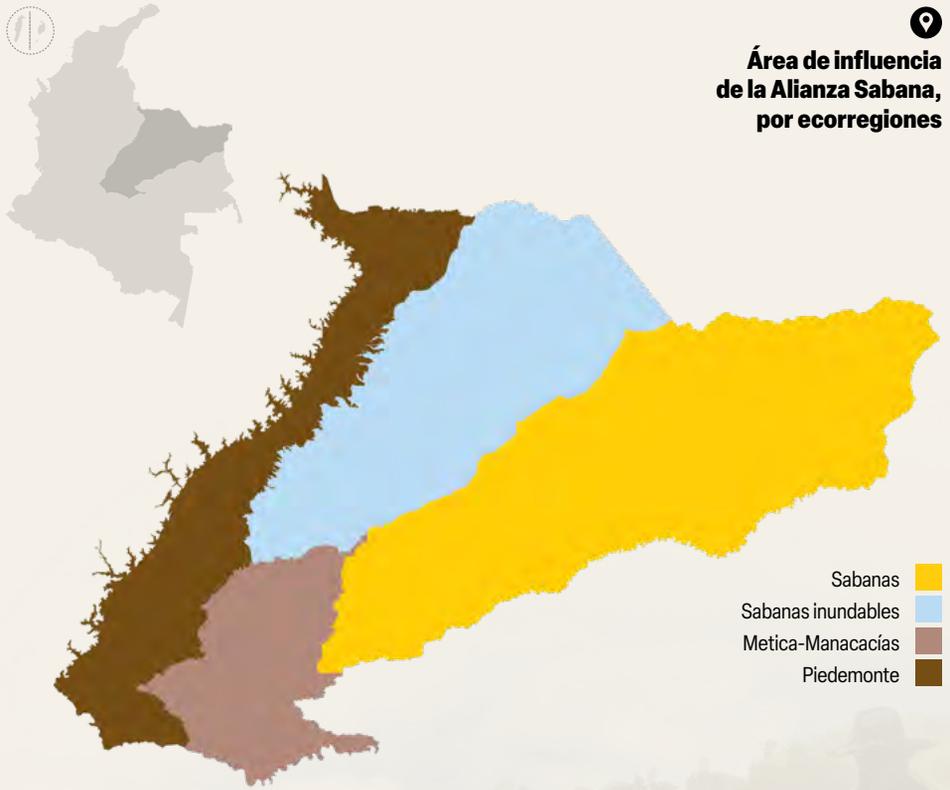
Temáticas

Sabanas | Ganadería | Conservación | Sistemas socioecológicos



## Importancia ecológica de la Orinoquia

La cuenca del Orinoco en Colombia alberga 1613 especies de plantas, 711 de peces, 228 de mamíferos y 257 de reptiles y anfibios<sup>4</sup>. Con 850 especies de aves, representa el 46 % de la avifauna registrada en Colombia y es una zona importante de invernada y parada para al menos 50 especies de aves migratorias neotropicales. La cuenca es hábitat del 1,2 % de la población hemisférica del correlimos escamado (*Calidris subruficollis*), y gracias a esto, Colombia tiene el segundo sitio de la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras (RHRAP) Sabanas de Paz de Ariporo y Trinidad. En varias de sus localidades es posible encontrar porcentajes significativos de poblaciones de aves amenazadas en Colombia, como es el caso del ganso del Orinoco (*Oressochen jubatus*), que presenta más del 30 % de su población biogeográfica en esta región. Estas dos especies de aves (la primera, migratoria, y la segunda, residente) están asociadas y dependen de una sabana de pastos nativos y con presencia de palmas de Moriche (*Mauritia flexosa*)<sup>5</sup>.



Área de influencia de la Alianza Sabana, por ecorregiones

- Sabanas 
- Sabanas inundables 
- Metica-Manacacias 
- Piedemonte 



## El marañón del Vichada

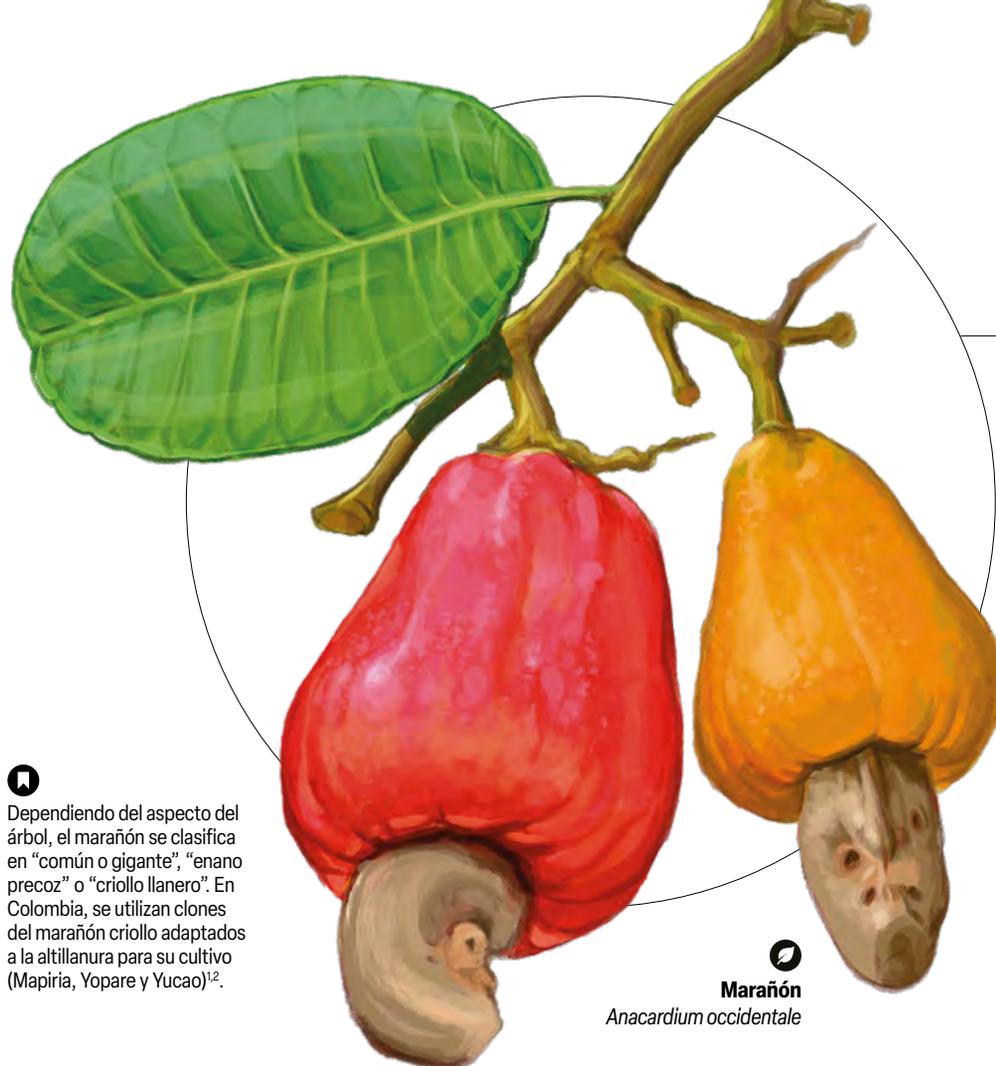
Agronegocios sostenibles

Bernhardus Van Hoof<sup>a</sup>, Carolina Méndez<sup>a</sup> y Juanita Duque<sup>b</sup>

Con aproximadamente 4300 ha sembradas y rendimientos de hasta 1000 kg/ha, el Vichada es una región con gran potencial para el cultivo del marañón.

Con alrededor de 4300 ha sembradas (54 % del total nacional), Vichada es el principal productor de marañón (*Anacardium occidentale*) en el país<sup>1</sup>. En este departamento, el cultivo de esta especie puede tener rendimientos de hasta 1000 kg/ha gracias al uso de **clones**, sobrepasando no solo a otros departamentos (aprox. 300 kg/ha), sino también a reconocidos países productores como Brasil (726 kg/ha) o Vietnam (886 kg/ha)<sup>1,2</sup>. Al durar en producción más de veinte años, es un forestal con buena **captación de carbono** que ayuda a preservar la biodiversidad y a disminuir las quemadas de las sabanas y su **deforestación**. El crecimiento del cultivo proporciona hábitat para otras especies como arvenses, fauna y aves nativas. Además, no requiere un alto consumo de agroquímicos y retiene el agua. Por estos motivos, ampliar su producción ofrece el potencial de generar riqueza y bienestar social en la región.

Antes del 2015, los productores de marañón aldeaños a Puerto Carreño (Vichada), desechaban la mayor parte de su cosecha, pues no valía la pena recogerla debido a la baja demanda y rentabilidad. Esto se debía principalmente a condiciones de cultivo rudimentarias, falta de selección de suelos para cultivo, escasez de podas, abundancia de plagas y enfermedades y el desconocimiento de una estructura de costos. Además, pese a su proximidad, pocos de los productores se conocían entre sí.



**Marañón**  
*Anacardium occidentale*



Dependiendo del aspecto del árbol, el marañón se clasifica en “común o gigante”, “enano precoz” o “criollo llanero”. En Colombia, se utilizan clones del marañón criollo adaptados a la altillanura para su cultivo (Mapiria, Yopare y Yucao)<sup>1,2</sup>.



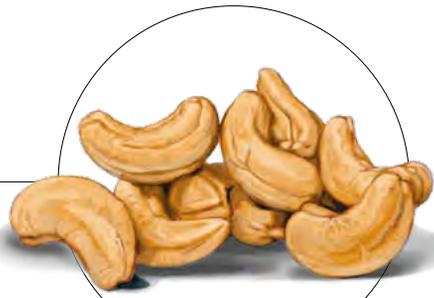
### Productos derivados del marañón

Producto	Propiedades	Usos
Almendra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principal producto comestible</li> <li>Alto contenido nutricional y energético: 46 % grasas, 25 % carbohidratos, 21 % proteína, 8 % vitaminas y minerales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Almendra seca, horneada o frita, con o sin sal</li> <li>Entera o triturada</li> <li>Cubierta (p. ej., chocolate)</li> </ul>
Pseudofruto (o manzana)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alto contenido de vitamina C, hierro y fósforo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentos: jugo, vinagre, gaseosa, vino, miel, gelatina y conservas</li> <li>Medicinales: jarabe para la tos, usos dermatológicos</li> <li>Cosméticos: cremas y productos de belleza</li> </ul>
Aceite	<ul style="list-style-type: none"> <li>20 % del contenido de la nuez</li> <li>Resistencia a altas temperaturas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resinas fenólicas y polvo de fricción para la industria automotriz</li> <li>Cosméticos medicinales: desórdenes dermatológicos y otros</li> </ul>

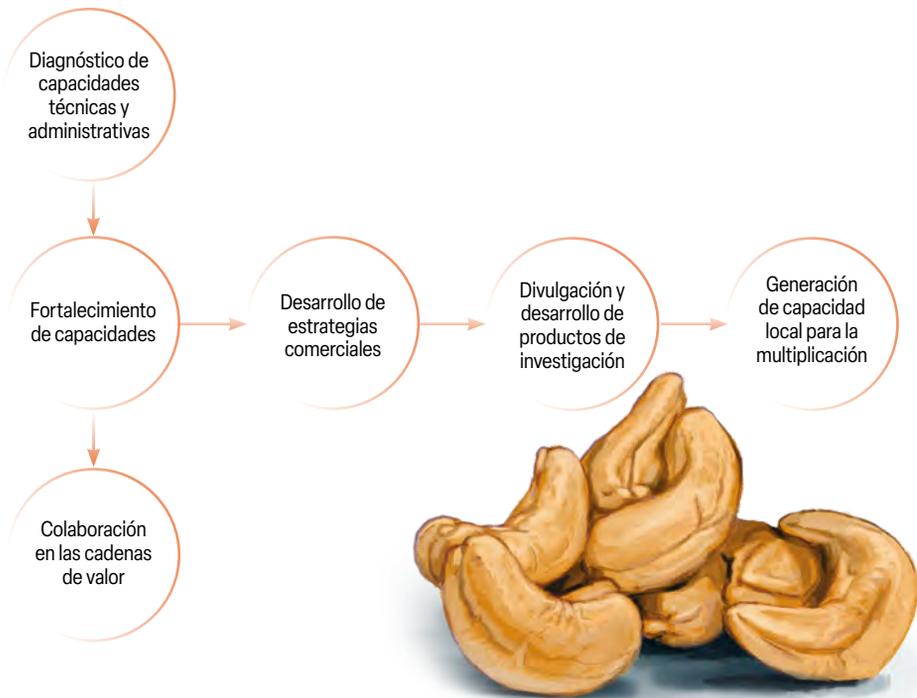
Tras participar en el programa Modelo de Agronegocios Sostenibles (MAS), que busca una transformación productiva entre personas, organizaciones y cadenas de valor mediante la colaboración en red, el “aprender haciendo” y una estrategia de cambio en modelos de negocio, los productores de marañón lograron vender toda su producción a precios hasta un 40 % mayores, además de mejorar sus capacidades técnicas, empresariales y

colaborativas para el manejo del cultivo. Este proceso incluyó el fortalecimiento de las capacidades técnicas de los productores, desde la selección de suelos y material vegetal hasta el mantenimiento de la siembra y la cosecha. Los paquetes tecnológicos diseñados para este propósito permitieron a los agricultores tecnificar su siembra y tener en cuenta variables climáticas, meteorológicas, de suelo, de agua y biodiversidad, entre otras.

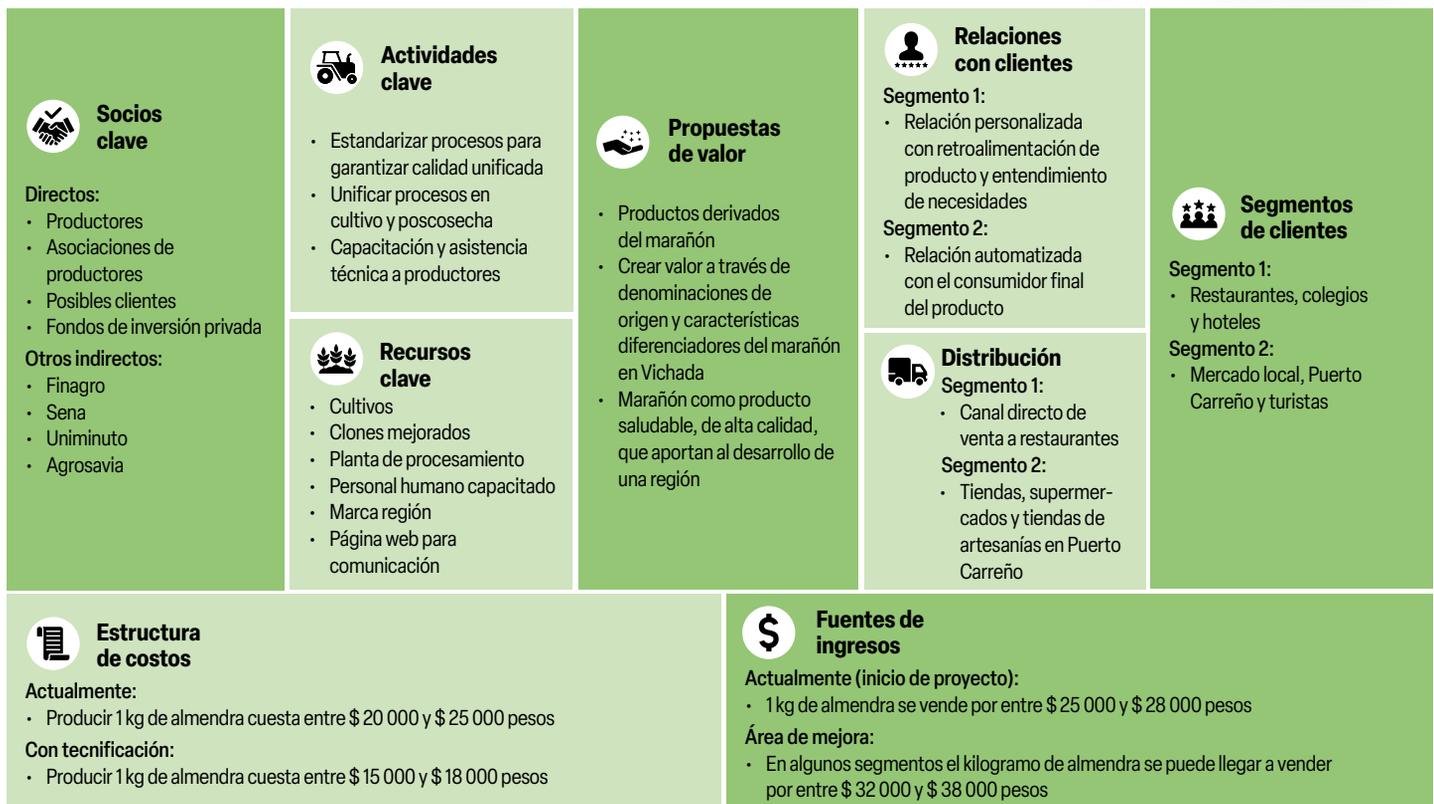




## Metodología del Modelo de Agronegocios Sostenibles (MAS)



## Lienzo de modelo de negocio para el cultivo de marañón



En materia empresarial, los productores aprendieron a construir modelos de agronegocio viables, considerando las demandas del mercado y las necesidades de clientes y consumidores; participaron en espacios comerciales y ruedas de negocios; generaron nexos con proveedores, procesadores, transportadores, comercializadores y otros actores; formaron la cadena agroindustrial del marañón; y forjaron diversas

alianzas institucionales. Todo esto se articuló alrededor de los recursos de la Gobernación del Vichada, la operación de la Universidad de los Andes y la participación de Agrosavia.

Hoy, los productores han experimentado una transformación productiva y sostenible, no solo en términos económicos, sino también en la construcción de tejido social, la captación de carbono, la prevención de la deforestación y la

preservación de la biodiversidad. En 2017, la producción en las quince fincas que participaron en el programa MAS pasó de 1200 a 2000 ha sembradas. Por su parte, las alianzas forjadas en el territorio han permitido avanzar en la exportación, consecución de clientes, aprovechamiento de la nuez, manzana y el aceite, la aplicación de biocarbono y en la innovación tecnológica para la optimización de los procesos.



# Recolección, consumo y comercio de hormigas culonas

Jhon César Neita<sup>a</sup>, Orlando Aguilera-Espinosa<sup>b</sup>, Klaudia Cárdenas Botero<sup>c</sup>, Esther Katz<sup>e</sup> y Yuber Andrés Pacheco<sup>d</sup>

La colecta y comercialización de hormigas en la Orinoquia evidencia la existencia de estrechos y complejos vínculos entre seres humanos e insectos. Esta interacción abre oportunidades para investigar las particularidades de este fenómeno en la región a nivel etnográfico, biológico y de gestión territorial.

En Colombia el consumo y comercialización de hormigas culonas han sido asociados al departamento de Santander. Sin embargo, en años recientes, prácticas similares han sido identificadas en la Orinoquia, donde campesinos, indígenas y otros habitantes participan anualmente en la colecta y transformación para consumo de estos insectos mediante procesos artesanales.

Las princesas, caracterizadas por su abdomen modificado, son capturadas a mano cuando salen de su nido al inicio de la estación de lluvia (marzo-abril) para el vuelo nupcial. Después de ser fecundadas en el aire, bajan al suelo, cortan sus alas y se entierran para crear un nuevo nido, mientras que el macho o zángano muere. Para saber cuándo ocurrirá el vuelo nupcial, los recolectores de la región observan diferentes señales: debe llover fuerte dos o tres veces, tronar muy duro y luego salir el sol; además, deben aparecer unos

insectos llamados “morrocotuyes” o alados de termitas.

La mayoría de las personas consumen las hormigas fritas, luego de ser “despatadas” y lavadas en espacios domésticos o cerca de las áreas de recolección. Sin embargo, su consumo también se ha documentado en fresco (crudas) y es posible encontrar diferentes preparaciones como resultado de la experimentación culinaria. En la Orinoquia es común encontrar recetas de arepas a base de plátano, harina de trigo o maíz, que llevan como ingrediente hormigas molidas o licuadas. Adicionalmente, en el periodo de los vuelos nupciales, las hormigas son vendidas en redes sociales, centrales de abastos y de manera informal, lo que da cuenta de la configuración de un comercio alrededor de su consumo.

Este fenómeno ilustra las relaciones que se tejen entre insectos y comunidades, y de la movilización de saberes tradicionales no solo asociados al comportamiento etológico de las colonias, sino también a variables ecosistémicas y a factores climáticos (como los necesarios para los vuelos nupciales). Además, plantea oportunidades de investigación a nivel etnográfico, de gobernanza y de gestión de recursos silvestres. Todavía se



Hormiga culona  
*Atta laevigata* (princesa)



requiere explorar cómo las comunidades se organizan para la búsqueda de nidos y recolección de hormigas, dónde acceden a estos recursos (tipos de predios), cómo a partir de la recolección estacional se construyen relaciones sociales e intercambios económicos entre pobladores, intermediarios y consumidores, y cómo estas relaciones pueden articularse con la gestión integral de la biodiversidad, en torno al cuidado y aprovechamiento de las especies involucradas. Todo esto sin dejar de lado la importancia del consumo de insectos de recolección silvestre como medida de control ambiental, pero también como alternativa para la conformación de dietas sostenibles de bajo impacto en el ecosistema y alto impacto sociocultural y económico, ya que las hormigas culonas pueden contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria y a las economías familiares de los habitantes de esta región.





**Municipios de la Orinoquia en los que se ha documentado el consumo de hormigas**

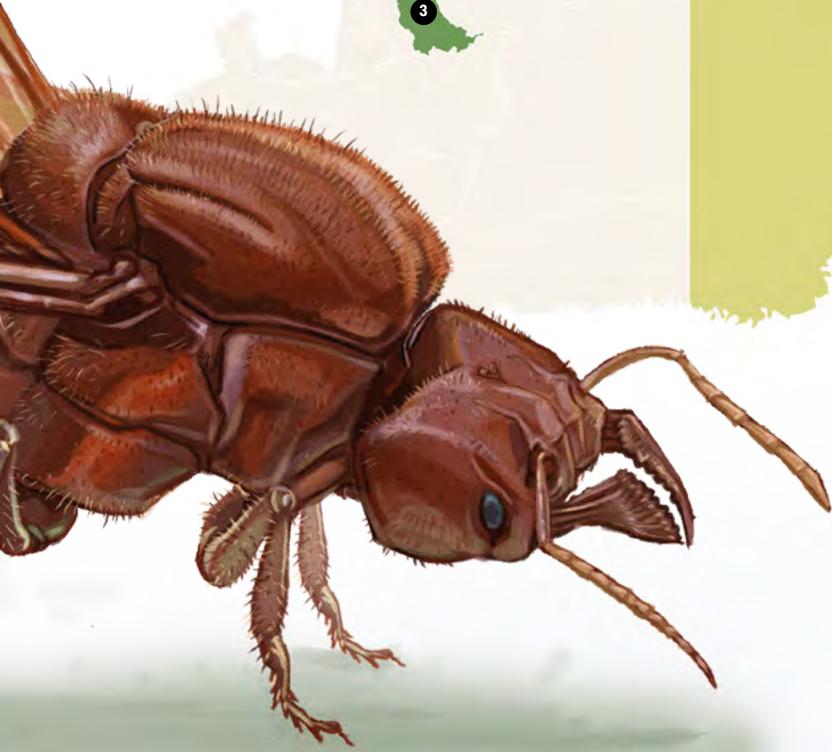


**Casanare**

- 1. Monterrey
- 2. Sabanalarga
- 3. Tauramena
- 4. Aguazul
- 5. Yopal
- 6. Nunchía
- 7. Támara
- 8. Pore
- 9. Paz de Ariporo
- 10. Hato Corozal
- 11. Trinidad
- 12. San Luis de Palenque

**Vichada**

- 13. Primavera
- 14. Cumaribo
- 15. Santa Rosalía



De todas las especies registradas en el país, *A. laevigata* se reporta como la de mayor preferencia como alimento humano, ya que presenta un abdomen más grande y graso, lo que la hace altamente apreciada por los consumidores.



**Las hormigas comestibles de la Orinoquia**

Las hormigas arrieras o cortadoras de hojas pertenecen a la tribu Attini (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae), la cual es exclusiva de América, especialmente en la franja Neotropical. En la actualidad, comprende 16 géneros y más de 256 especies<sup>1</sup>. En el país se han reportado cuatro especies del género *Atta Fabricius*, conocidas como “hormigas culonas” debido a su particular abdomen o **gáster** modificado (máquina de poner huevos). Al menos tres especies comestibles de *Atta* son colectadas en la Orinoquia: las hormigas culonas o sabaneras (*A. laevigata*), las monteras (*A. cephalotes*) y las playeras (*A. sexdens*).



Conoce más sobre el proceso de recolección de hormigas y sus aportes a la gastronomía local Orinoquia en la versión digital del Reporte Bio.

**Instituciones:** a. Instituto Humboldt ; b. Muséum National d’Histoire Naturelle; c. Institut de Recherche pour le Développement; d. Independiente.

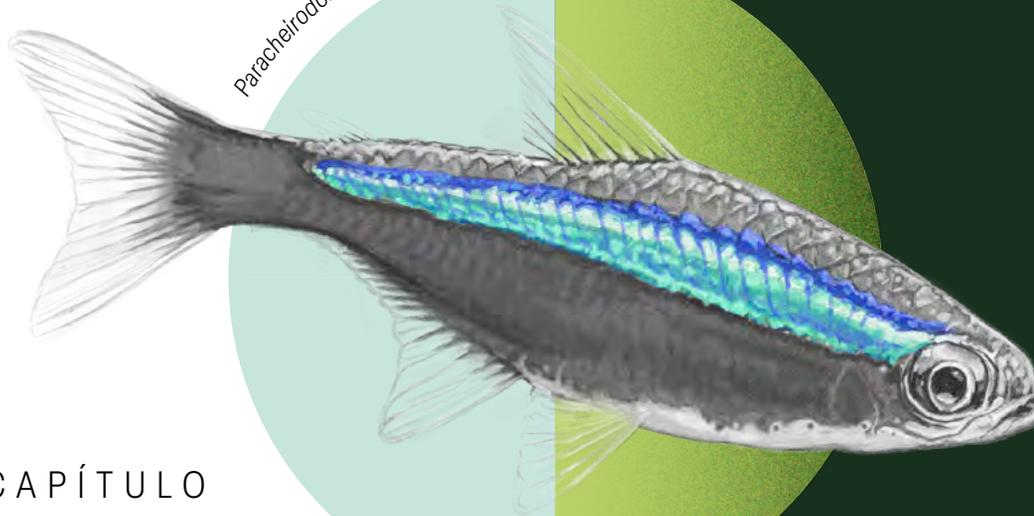


*Paracheirodon axelrodi*

CAPÍTULO

# 4

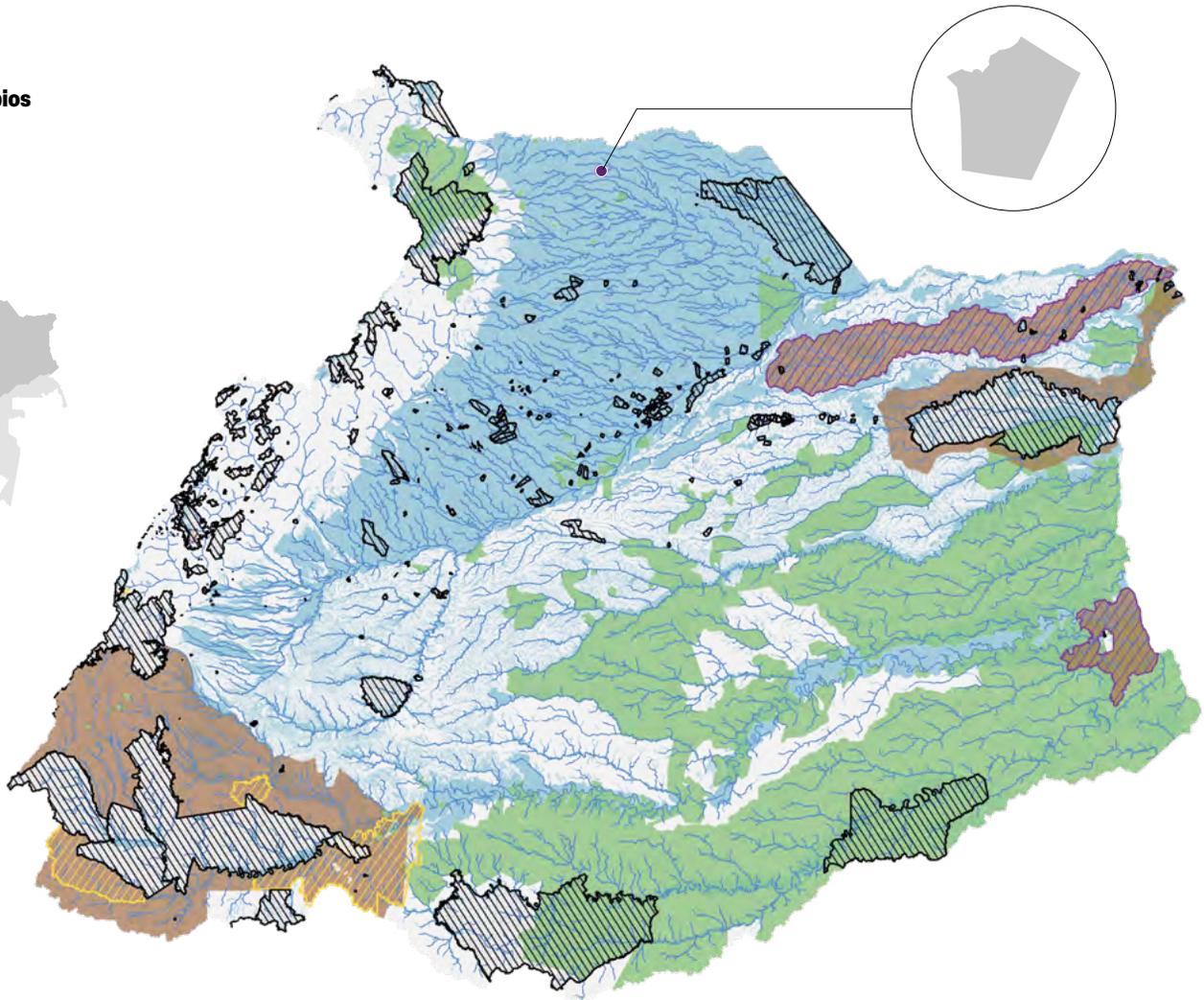
Oportunidades  
de gestión  
territorial de  
la biodiversidad







**Territorios anfibios de la Orinoquia**



401

- Humedales
- Red fluvial
- RAMSAR
- Zonas de Reserva Campesina
- Resguardos indígenas
- RUNAP
- Comunidades negras
- OMEC

# Protección de aguas continentales

Aporte de la Orinoquia al CDB

Juliana Delgado<sup>a</sup>, Catalina Góngora<sup>a</sup>,  
 Andrea León<sup>a</sup>, Diana Ardila<sup>a</sup>,  
 Jonathan Nogales<sup>a</sup>, Leonardo  
 Albornoz<sup>a</sup>, Carlos Rogéliz<sup>a</sup> y María  
 Cecilia Londoño<sup>b</sup>

**La Orinoquia podría reportar a la meta 3 del CDB un 8,6 % de sus humedales (1 261 389 ha) y 11,3 % de sus ríos (14 738 km) en áreas protegidas en el RUNAP.**

Las **aguas continentales** cubren menos del 1 % de la superficie del planeta, albergan una alta biodiversidad<sup>1</sup> y tienen un porcentaje importante de **endemis-mos**<sup>2</sup>. Sin embargo, globalmente, sus poblaciones han disminuido a una mayor tasa (-85 %) que en ambientes terrestres (-69 %) y marinos (-56 %)³. Los humedales, en particular, se pierden tres veces más rápido que los bosques⁴. Por ello, revertir la pérdida de biodiversidad en este tipo de ecosistemas es una urgencia y uno de los mayores retos de la sociedad.

El Marco Global de Biodiversidad Kunming-Montreal<sup>5</sup> del Convenio de Diversidad Biológica (CDB) incluyó por primera vez acciones específicas para la protección de aguas interiores en su meta 3: asegurar para 2030 la conservación y manejo efectivo de al menos 30 % de zonas terrestres, de áreas en aguas continentales y de áreas costeras y marinas (30x30x3: a 2030 el 30 % de los tres ambientes). Actualmente, Colombia podría reportar a la meta un 12,6 % de humedales (3 861 882 ha) y 15,4 % de ríos (65 421 km) en áreas protegidas en el **Registro Único**

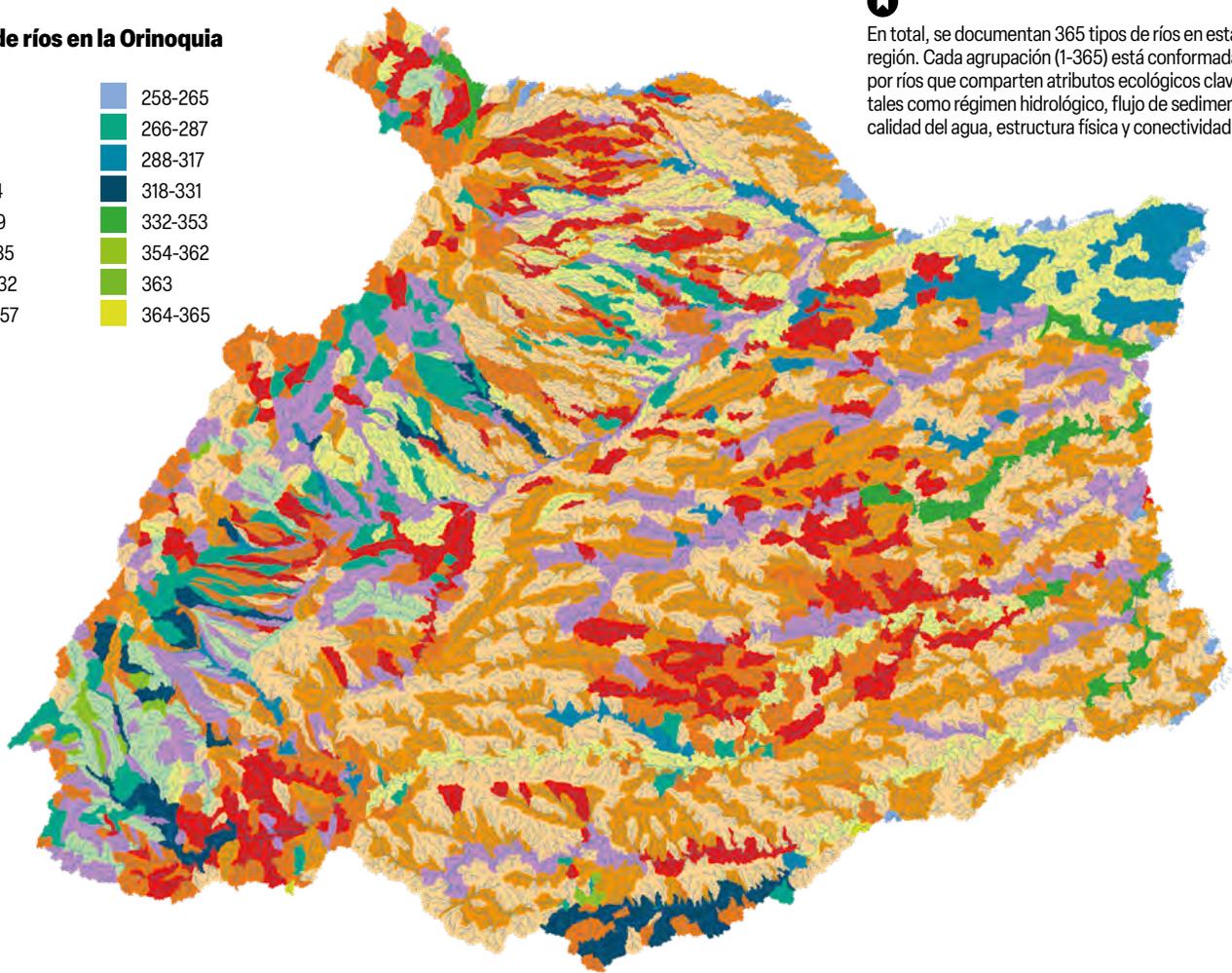
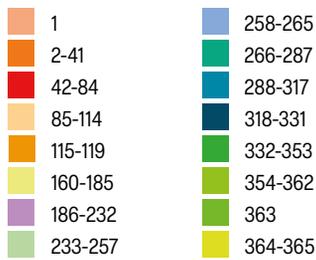
**Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP)**. Al incluir **Ramsar** y **Otras Medidas Efectivas de Conservación Basadas en Áreas (OMECA)**, el avance sería del 29 %, una cifra importante, pues con 1692 especies<sup>6</sup>, en su mayoría endémicas (76 %), Colombia es el segundo país con mayor diversidad de peces dulceacuícolas<sup>7</sup>.

A nivel de regiones, la Orinoquia es la segunda cuenca más biodiversa de Colombia, con 767<sup>8</sup> especies de peces de agua dulce, 48 % de los humedales interiores<sup>8</sup> y el 31 % de los ríos del país. Esta región podría reportar a la meta 3 del CBD un 8,6 % en sus humedales (1 261 389 ha) y 11,3 % de sus ríos (14 738 km) en áreas protegidas del RUNAP. Al emplear una clasificación de tipos de ríos<sup>9</sup>, la **representatividad** ecológica promedio en el RUNAP sería del 20 %, con una conectividad del 99,7 %. Si se incluyen Ramsar y OMEC, el reporte subiría al 22 % y 25,4 %, respectivamente, y la representatividad en tipos de ríos aumentaría al 38 %.

Por su parte, el CDB<sup>10</sup> reconoce la cobertura de áreas bajo la **gobernanza** de pueblos indígenas, comunidades locales o



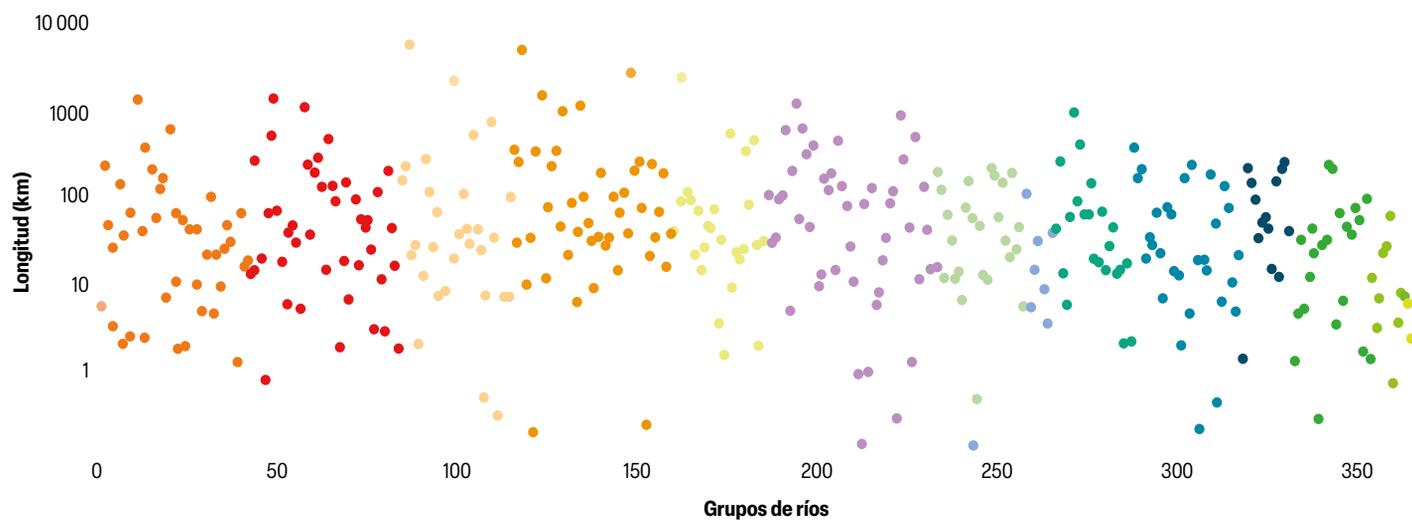
### Grupos de ríos en la Orinoquia



En total, se documentan 365 tipos de ríos en esta región. Cada agrupación (1-365) está conformada por ríos que comparten atributos ecológicos clave, tales como régimen hidrológico, flujo de sedimentos, calidad del agua, estructura física y conectividad.<sup>9</sup>



### Distribución de ríos por grupo y longitud



gobernanza compartida como un sustituto relevante para el aspecto de "gobernanza equitativa" incluido en la meta 3. En este sentido, los territorios colectivos de la Orinoquia representan una oportunidad para aportar a las metas de conservación, pues albergan el 22,3 % de los humedales y el 29 % de los ríos de la región, así como un 24 % de la representatividad ecológica de sus ríos. Si se reconocen estos territorios en el reporte, la Orinoquia podría superar su meta del 30x30x3 con un 44 % de humeda-

les, 54 % de ríos y 62 % de representatividad ecológica de tipos de ríos. Sin embargo, pese a que estos indicadores presentan un panorama prometedor, la protección basada en áreas es limitada para asegurar los atributos ecológicos clave<sup>11</sup> que sustentan la integridad en estos ecosistemas: **régimen hidrológico, conectividad**, flujo de sedimentos, calidad del agua, estructura física y **composición biótica**. Por ello, es necesario articular diferentes acciones<sup>12</sup> con

otras metas al plan de acción del CDB, vincular a diversos actores y armonizar los instrumentos de conservación en este territorio. Entre las acciones más relevantes para la conservación de la biodiversidad de aguas continentales<sup>12</sup> está el manejo de caudales ambientales y la calidad del agua, la protección y restauración de hábitats, el manejo del uso de especies, prevenir y controlar **especies introducidas e invasoras**, evitar la pérdida y restaurar la **conectividad**.



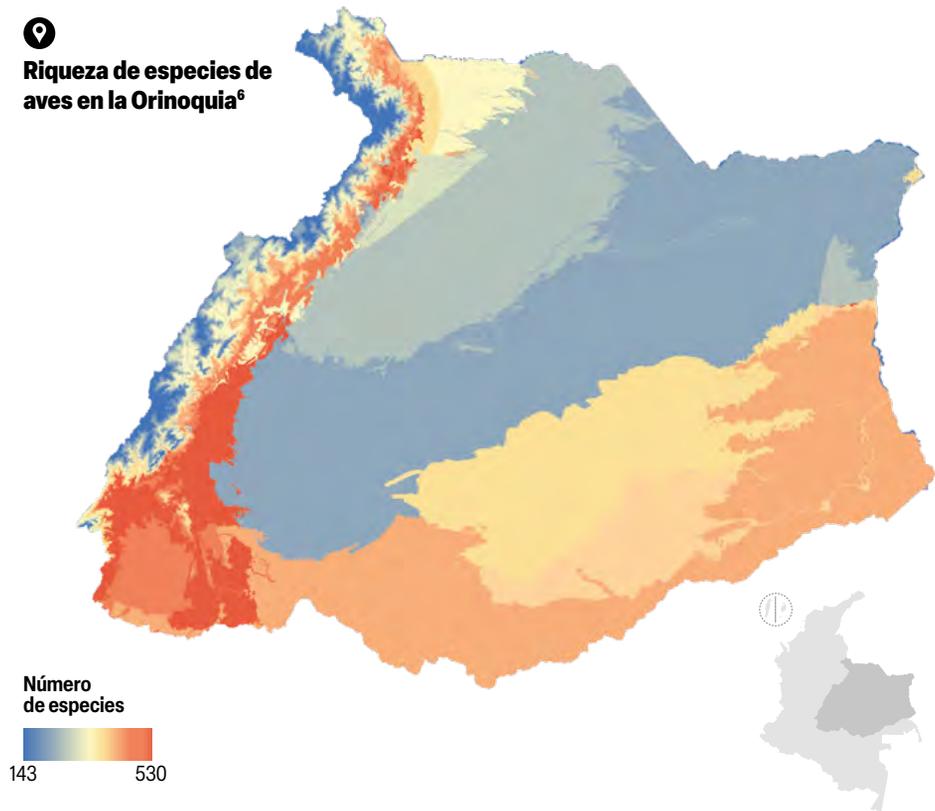
## Potencial del turismo de observación de aves

Natalia Ocampo-Peñuela<sup>a,b</sup>

Con más de un tercio de las especies registradas de la avifauna nacional, el aviturismo presenta grandes oportunidades para la conservación y el desarrollo económico de la Orinoquia.



Riqueza de especies de aves en la Orinoquia<sup>6</sup>



La Orinoquia es una región caracterizada por su alta diversidad de aves, con 761 especies registradas<sup>1</sup>, equivalentes a un 38 % de la avifauna nacional. Esta gran cantidad de especies habita ecosistemas que van desde **bosques subandinos** hasta **sabanas inundables** y representa un potencial para el desarrollo del sector de turismo de observación de aves o “aviturismo”.

En las últimas décadas, los viajes para observar y fotografiar aves se han popularizado a nivel mundial. En Colombia, esta tendencia se observa también en la



### Avifauna característica de la región

La marcada estacionalidad de las sabanas de la Orinoquia produce uno de los espectáculos más impresionantes de la avifauna a nivel global. En las temporadas secas, los esteros que conservan agua —aun en condiciones de extrema sequía— se convierten en puntos de concentración de garzas, corocoras, garzones y patos. Durante este tiempo, los árboles secos son adornados con docenas de especies de aves acuáticas que llegan a dormir al atardecer. De hecho, en un solo árbol es posible observar la mayoría de las especies de ibis del país.



Fichas relacionadas

BIO 2016: 408 | BIO 2018: 401 | BIO 2019: 103 | BIO 2021: 305

Temáticas

Turismo de naturaleza | Aves | Desarrollo económico | Conservación

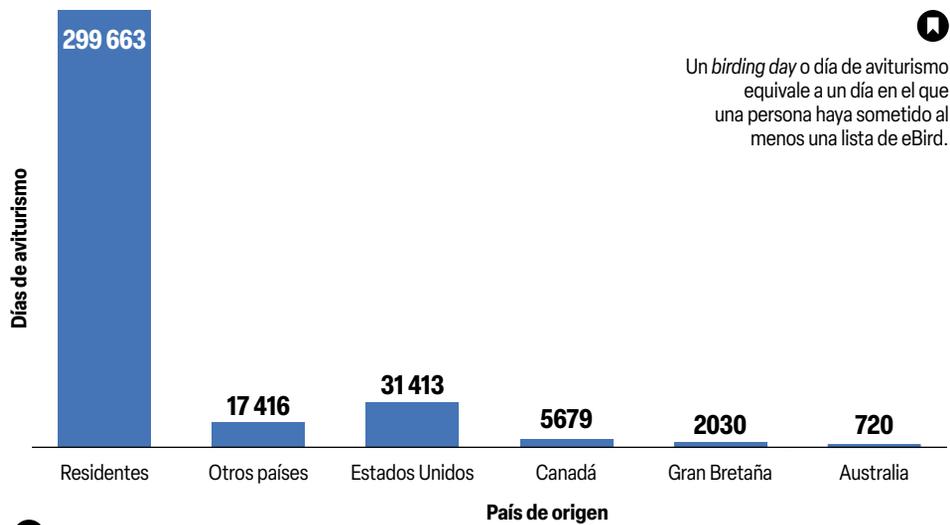
Orinoquia, un territorio donde la oferta de aviturismo apenas recientemente ha sido aprovechada por operadores turísticos, propietarios de reservas de la sociedad civil y guías locales. En las extensas sabanas hoy se ofrecen safaris llaneros en los que entusiastas de la fauna silvestre pueden disfrutar de paisajes, mamíferos y aves de la zona.

Los potenciales beneficios del aviturismo en materia de conservación y desarrollo económico se pueden obtener bajo ciertas condiciones. En primera instancia, es necesario identificar y conservar poblaciones saludables de las aves más buscadas por los avituristas. Es común que estas aves sean objeto de conservación por ser raras, de **distribución** restringida, amenazadas, o por ofrecer importantes **servicios ecosistémicos**<sup>2,3</sup>. Segundo, el producto aviturístico debe ser especializado y diseñado para las necesidades de los avituristas, lo que depende de la existencia de guías locales con conocimiento de la región y sus aves, así como de la existencia de infraestructura especializada (senderos, torres de observación, vehículos adaptados, etc.). De hecho, el aviturismo puede ser una alternativa económica para los guías locales y aumentar sus ingresos en un 300 %, como ha sido documentado en Sudáfrica<sup>4</sup>. Tercero, los avituristas requieren estar y sentirse seguros en los lugares que visitan, por lo que es esencial garantizar la seguridad y facilidad de acceso a los lugares designados<sup>3</sup>. Esta condición es esencial si se plantea el aviturismo como una alternativa económica y de conservación en escenarios de posconflicto<sup>2,3</sup>. Según estimaciones basadas en la disposición a pagar de estadounidenses por un viaje de aviturismo a Colombia para apoyar comunidades en recuperación del conflicto armado, los beneficios económicos podrían llegar a ser de \$ 9 millones de dólares anuales y generar más de 7000 nuevos empleos<sup>5</sup>.

Las nuevas tendencias del turismo de observación indican que los avituristas están dispuestos a viajar para obtener imágenes únicas de aves colombianas. En el Meta, por ejemplo, la existencia de un nido de águila arpía (*Harpia harpyja*) recientemente ha llevado a 26 de ellos, en menos de 90 días, a un territorio previamente afectado por el conflicto armado. Fenómenos como este dan luces del posicionamiento de la Orinoquia como un territorio con una oferta diversa y diferenciada para los avituristas y fotógrafos de aves.

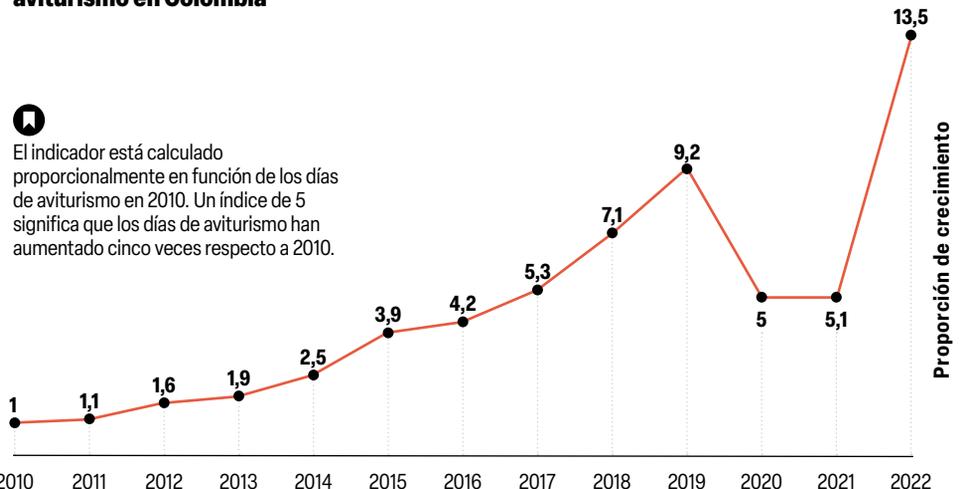


### Días acumulados de aviturismo en Colombia por país de origen (2010-2022)<sup>7</sup>



Un *birding day* o día de aviturismo equivale a un día en el que una persona haya sometido al menos una lista de eBird.

### Crecimiento del aviturismo en Colombia<sup>7</sup>



# Plantaciones de palma de aceite en Mapiripán

Incorporación de valores sociales en el diseño de paisajes agrícolas

Adriana Marcela Gómez<sup>a</sup>

Las plantaciones de palma de aceite en Colombia pueden ser sostenibles a largo plazo mediante la incorporación de prácticas de gestión que ayuden al diseño de paisajes agrícolas heterogéneos con alto valor social.

Las plantaciones de palma de aceite son importantes fuentes de empleo y dinamizan las zonas rurales de Colombia<sup>1</sup>. Esto ha llevado no solo a la proliferación de cultivos (aprox. 600 mil hectáreas de palma sembradas en el país)<sup>2</sup>, sino también a una creciente preocupación por los riesgos socioambientales derivados de la inadecuada planificación del paisaje. Frente a este panorama, la incorporación de prácticas de gestión en el diseño de las plantaciones ofrece oportunidades para fortalecer el balance entre la producción y la conservación de la biodiversidad<sup>3</sup>, mediante el diseño de cultivos socioecológicamente sostenibles.

Las prácticas de gestión (p. ej., **reforestación**, **barreras vivas** o zonas de **restauración** y **sucesión**) pueden cambiar un paisaje de **monocultivo** de palma a un **paisaje agrícola heterogéneo**, lo cual genera condiciones favorables para la fauna y flora local, los flujos de nutrientes, la dinámica de las plagas



**Frecuencia de valores sociales asociados al paisaje**



Menor

Mayor

**Tipo de valor**

- Vital
- Estético
- Terapéutico



**Control biológico**

- \* Lugares en los que insectos, mamíferos y otros organismos benéficos se pueden reproducir y controlar las plagas



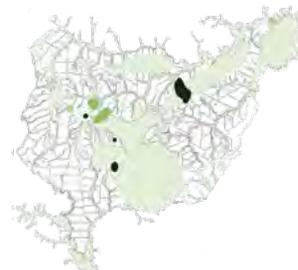
**Alimento**

- \* Lugares en los que es posible encontrar alimentos silvestres



**Sombra**

- \* Lugares en los que hay sombra



**Agua**

- \* Lugares en los que es posible tomar agua



**Formación del suelo**

- \* Lugares en los que hay mayor materia orgánica y tierra oscura



**Descanso**

- \* Lugares en los que se puede descansar, comer o tomar agua



y los depredadores, el microclima y el agua<sup>4</sup>. Además, los paisajes heterogéneos pueden proporcionar valores sociales (o aquellos asociados a beneficios no productivos del cultivo), tales como la sensación de bienestar y belleza, el control biológico, la observación de fauna, la calidad del suelo y la disponibilidad de alimentos, agua y sombra<sup>5</sup>.

A la luz de estos potenciales beneficios socioecológicos, la plantación de palma aceitera de Macondo, localizada en Mapiripán (Meta), se diseñó como un paisaje agrícola heterogéneo (mosaico de palma aceitera y ecosistemas locales de **sabanas** y **bosques riparios**), en el que no solo se tuvieron en cuenta atributos paisajísticos, sino también valores sociales percibidos<sup>5,6</sup>. Este ejercicio fue posible gracias a un mapeo de *hotspots* socioecológicos o áreas de alto valor social, el cual reveló, entre otros elementos, que los trabajadores perciben más valores sociales en paisajes con mayor **conectividad** y

**diversidad** (bosques riparios, las palmas más antiguas y el *epiphytarium*) que en las zonas más homogéneas de la plantación<sup>5</sup>. Lo anterior también sugiere que la composición y configuración del paisaje son elementos fundamentales para mejorar tanto las condiciones ecológicas de una plantación como el bienestar de los trabajadores.

Al incorporar un análisis de valores sociales percibidos en el diseño del paisaje, la plantación Macondo es un ejemplo pionero no solo para los cultivos de palma, sino también para otros sistemas productivos, ya que evidencia que los paisajes agrícolas pueden ser áreas de producción, conservación y bienestar humano. Sin embargo, para lograrlo, es necesario una planeación del paisaje que permita un mejor manejo de los recursos a largo plazo, minimizar los impactos negativos y asegurar la sostenibilidad social y ecológica, además de generar beneficios económicos a nivel regional, local y nacional.



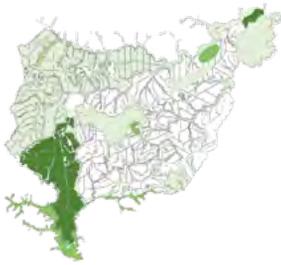
Fichas relacionadas  
BIO 2017: 301, 406 | BIO 2020: 406, 410

Temáticas

Sistemas socioecológicos | Gestión territorial | Bienestar | Servicios ecosistémicos

**👁 Belleza**

\* Lugares donde se experimente una sensación de bienestar



**👁 Observación de fauna**

\* Lugares en los que se puede encontrar fauna local

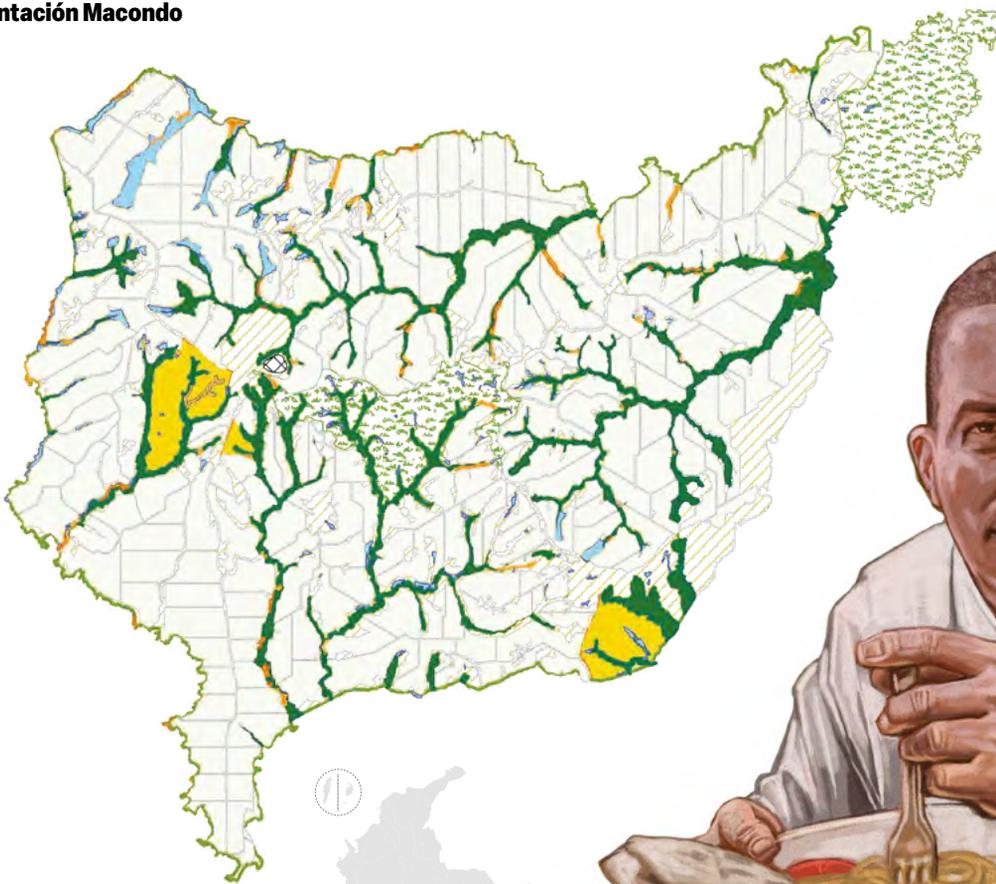


**👁 Observación de flora**

\* Lugares en los que se puede encontrar flora local y recursos forestales



**Coberturas de la plantación Macondo**



- Bosque ripario o de galería
- Pastizal
- Humedal
- Bosque mixto
- Plantación forestal
- Áreas de poca vegetación
- Palma de aceite



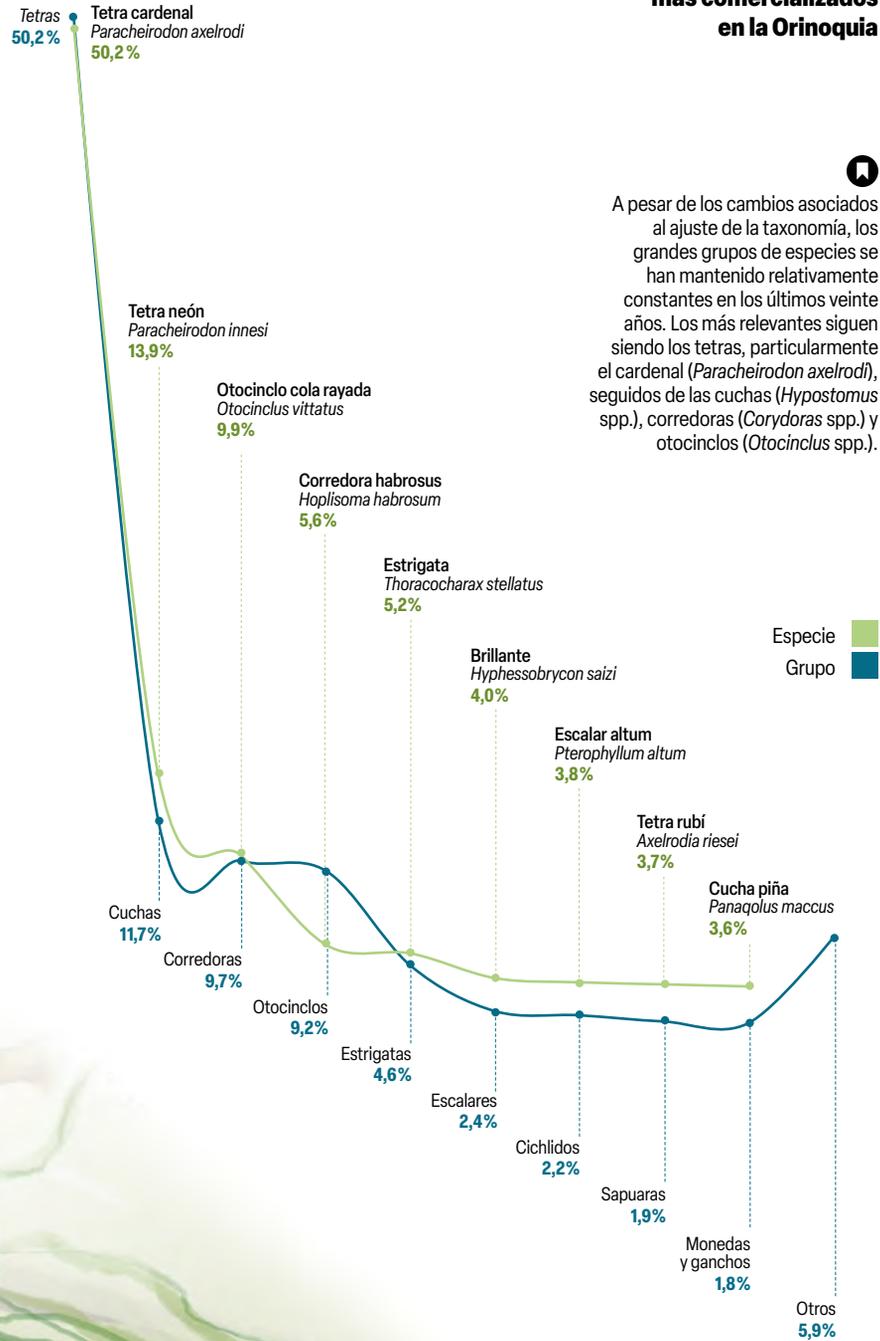
## El mercado de peces ornamentales en la cuenca del Orinoco

Angélica María Batista Morales<sup>a</sup>, Yuliana Chala Velásquez<sup>a</sup>, Jhonatan Mauricio Quiñones Montiel<sup>b</sup>, Yesid Fernando Rondón<sup>b</sup>, Ángela Liliana Gutiérrez Cortés<sup>a</sup> y Daniela Bedoya Giraldo<sup>a</sup>

En la cuenca del Orinoco se han comercializado más de 110 millones de individuos de peces ornamentales en los últimos 17 años. Este mercado representa una oportunidad para avanzar en el conocimiento de la biodiversidad y beneficiar a las poblaciones locales de forma sostenible.

### Peces ornamentales más comercializados en la Orinoquia

A pesar de los cambios asociados al ajuste de la taxonomía, los grandes grupos de especies se han mantenido relativamente constantes en los últimos veinte años. Los más relevantes siguen siendo los tetras, particularmente el cardinal (*Paracheirodon axelrodi*), seguidos de las cucas (*Hypostomus* spp.), corredoras (*Corydoras* spp.) y otocincls (*Otocinclus* spp.).



Tetra cardinal *Paracheirodon axelrodi*



Fichas relacionadas  
 BIO 2014: 204 | BIO 2015: 201, 203 | BIO 2016: 101 | BIO 2017: 203 | BIO 2019: 205

**Temáticas**

Recurso pesquero | Peces dulceacuícolas | Actividades productivas | Aprovechamiento

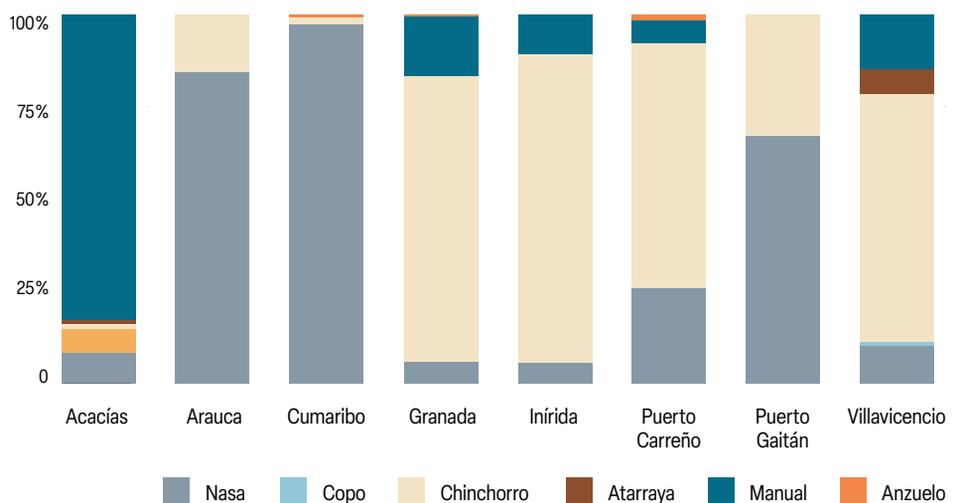
Desde hace más de setenta años Colombia sobresale como uno de los países con mayor comercialización de **peces ornamentales**. Este comercio se caracteriza por la extracción de peces del medio silvestre, particularmente especies dulceacuícolas, con fines de exportación para uso en acuarios que permiten la observación o la recreación de hábitats naturales. En las últimas décadas, esto ha fomentado una mejor identificación de especies, la recopilación de información biológica y ecológica acerca de las especies más representativas y de las zonas de pesca, así como la consolidación de una lista de especies con fines de comercialización, que hoy llega a 522<sup>1</sup>.

La Orinoquia colombiana es una de las regiones con mayor **diversidad** de peces en Colombia, con 767 especies registradas<sup>2</sup>. Asimismo, aporta la mayor **riqueza** al mercado ornamental (323 especies)<sup>3</sup> y ofrece un gran potencial económico, ya que las comunidades, además de extraer individuos silvestres (una práctica generalizada hoy en día), a futuro podrían incorporar el cultivo de especies de interés como actividad productiva. No obstante, existen factores que pueden afectar la supervivencia de estas especies. Entre ellos, la falta de precisión taxonómica, que dificulta la estimación del tamaño

de las poblaciones silvestres, elemento necesario para el establecimiento de cuotas sostenibles y la cuantificación de individuos exportados por especie y por región. De igual manera, los vacíos de información bioecológica y la pérdida o alteración de los hábitats retrasan la posibilidad de implementar cultivos que proyecten el negocio como una opción sustentable y accesible para pequeños productores y les permita ser competitivos con grandes comercializadores nacionales o extranjeros.

El mercado de los peces ornamentales constituye así una alternativa para el desarrollo sostenible de las comunidades que habitan las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco, pero también una oportunidad única para recopilar más información básica de las especies y los ambientes en los que se encuentran, así como ejecutar estrategias de manejo y gestión de la pesca que empodere a las comunidades y ratifique a Colombia como uno de los principales exportadores de peces ornamentales del mundo.

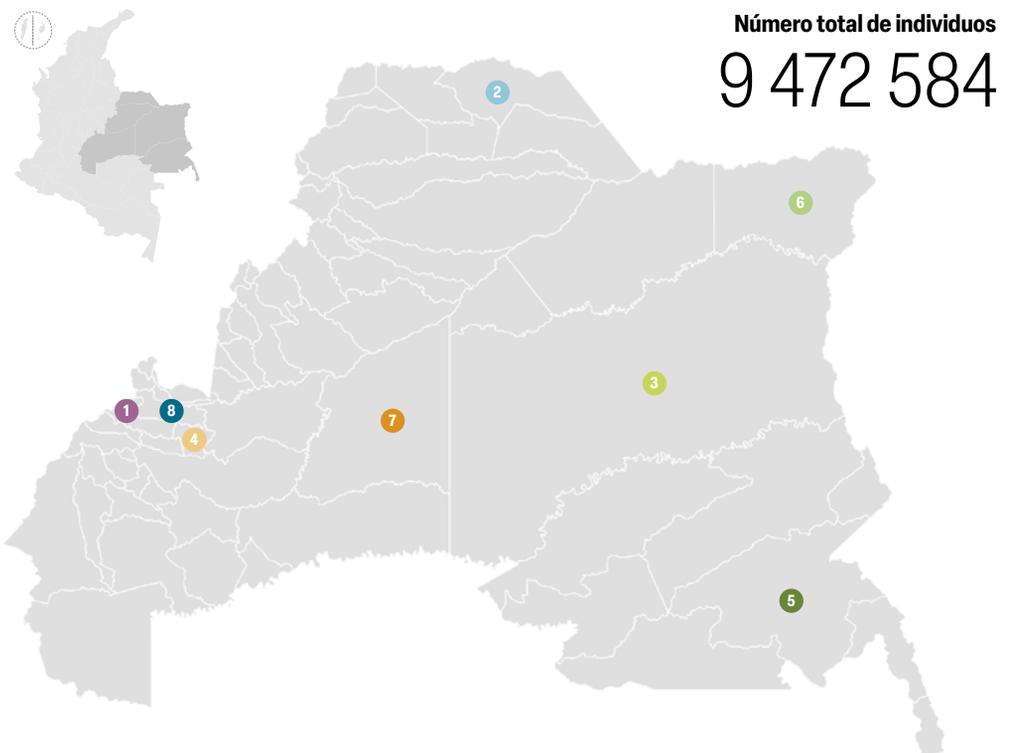
### Principales métodos de recolección en la región



La diversidad y tipos de ambientes presentes en la región influyen en las formas y artes de pesca artesanales empleados.

### Número de individuos comercializados por municipio (2006-2023)

- 1 **Acacías**  
46 332
- 2 **Arauca**  
1140 972
- 3 **Cumaribo**  
842 278
- 4 **Granada**  
441 251
- 5 **Inírida**  
733 711
- 6 **Puerto Carreño**  
1242 166
- 7 **Puerto Gaitán**  
1162 497
- 8 **Villavicencio**  
3 863 377



## Enfoques estratégicos diferenciales: una apuesta de conservación

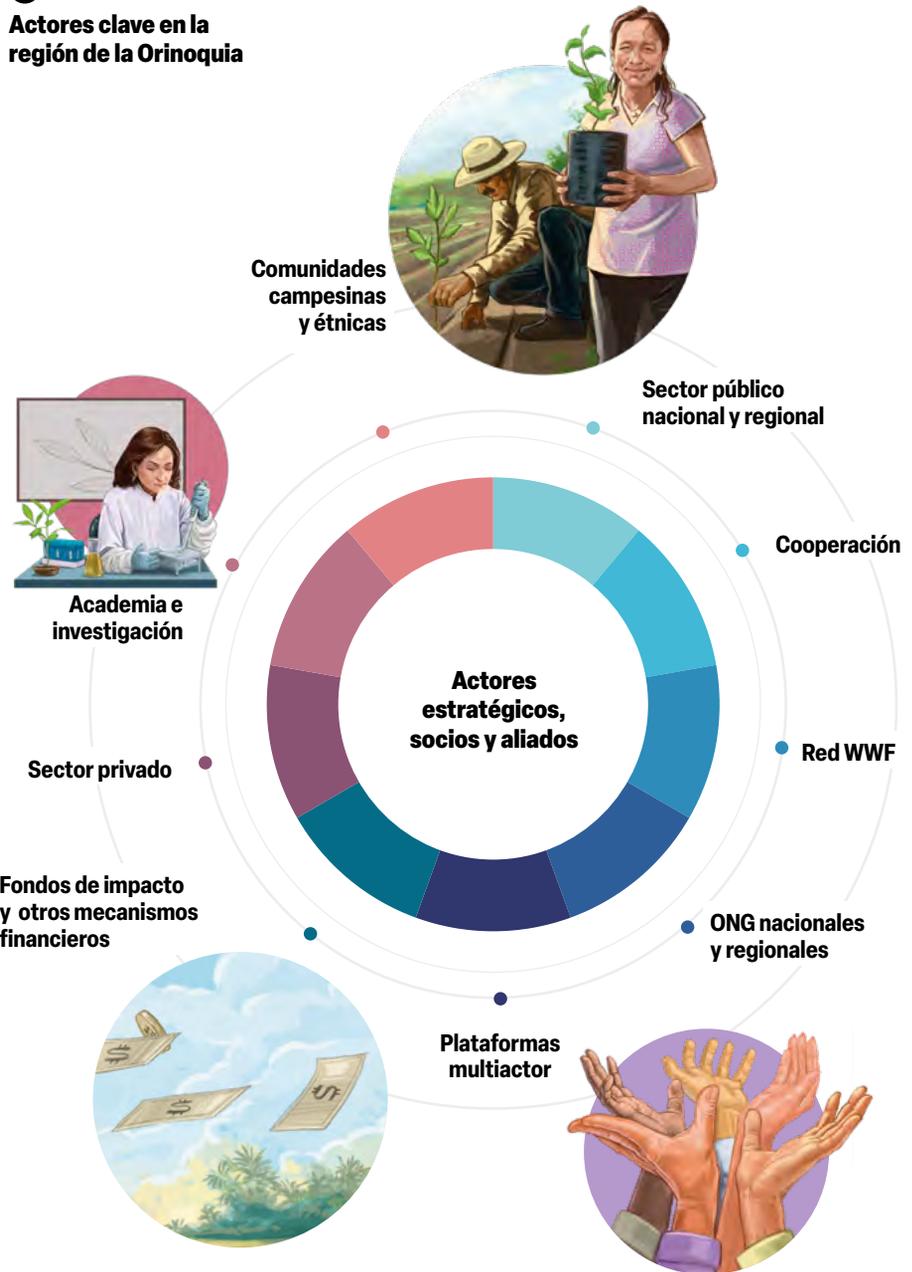
Sofía Rincón<sup>a</sup>, Carlos Mauricio Herrera<sup>a</sup>, Luis Germán Naranjo<sup>a</sup> y César Suárez<sup>a</sup>

Las condiciones biogeográficas únicas de la Orinoquia hacen necesario promover un modelo de desarrollo respetuoso con la naturaleza, bajo en carbono, basado en el manejo integrado del paisaje, la conservación de los ecosistemas estratégicos y el uso sostenible.

La Orinoquia colombiana se ha convertido en un importante foco del desarrollo agropecuario del país. Esto ha llevado a la aparición de extensas áreas de **gramíneas** introducidas y a la conversión de sabanas a usos agrícolas de manejo intensivo, con el objetivo de potenciar a Colombia como despensa mundial<sup>1</sup>. La evaluación del estado de salud de la **cuenca** del Orinoco<sup>2</sup> reveló una creciente influencia de esta dinámica de producción e indicios preocupantes de alteración en las cuencas de la altillanura y la planicie en transición con el **bioma** amazónico. Además, se ha identificado un crecimiento desordenado y acelerado de cultivos de arroz en Casanare y Arauca<sup>3</sup>.

Estos escenarios plantean el reto de generar un modelo de desarrollo endógeno y holístico que refleje los intereses de la región, incluya sus potencialidades y reconozca el valor de los ecosistemas a nivel ecológico y social. Esto supone contemplar la oferta ambiental de la región, la dinámica hídrica, los servicios ecosistémicos, así como la visión de los pobladores, en un contexto de tensio-

**Actores clave en la región de la Orinoquia**



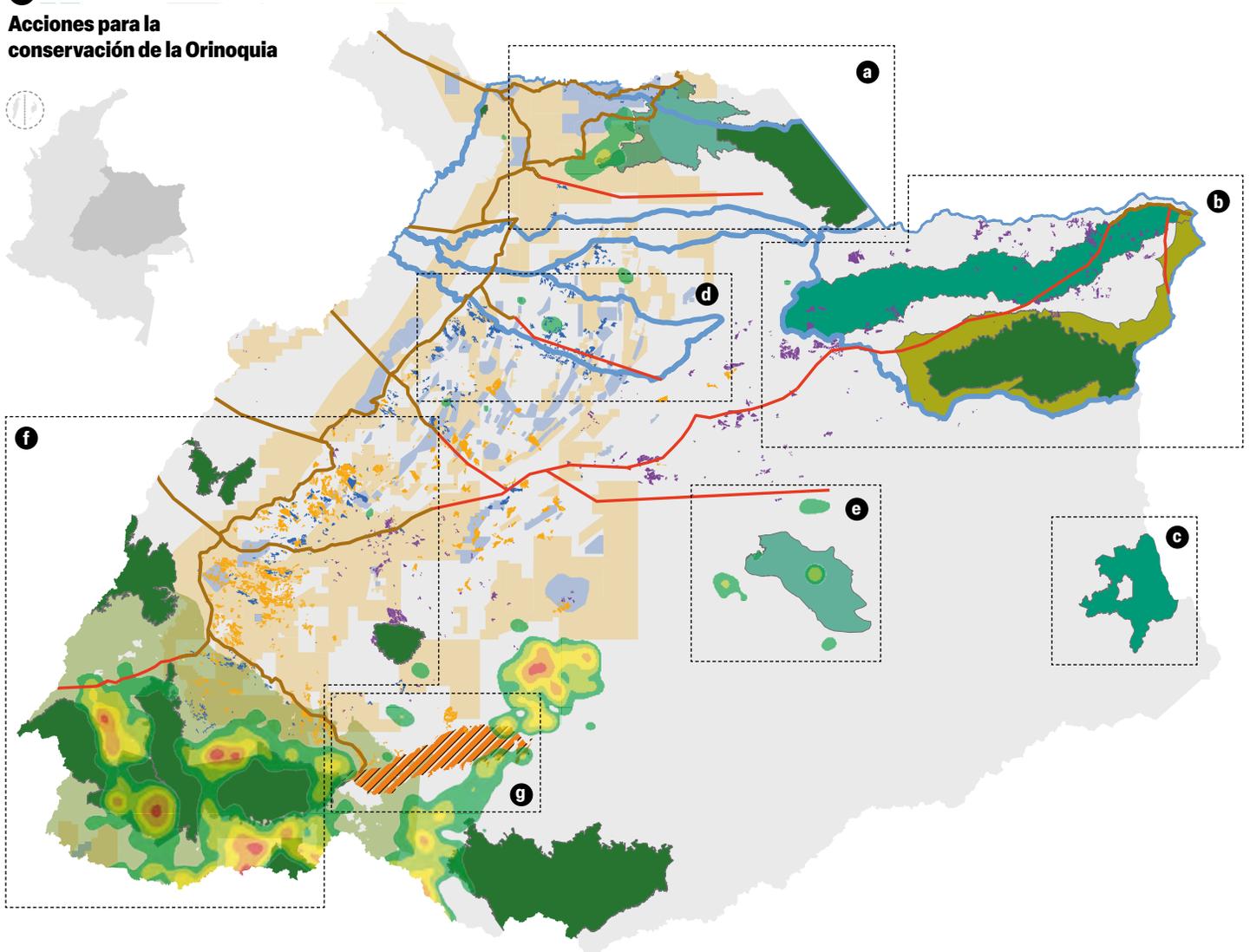
nes crecientes desencadenadas por el cambio climático<sup>4</sup>.

Desde WWF Colombia, en su marco estratégico 2021-2030, se busca contribuir a que la Orinoquia mantenga su base natural y los procesos ecológicos asociados a valores culturales e identitarios, el bienestar de las comunidades humanas y la **resiliencia socioecológica** de los paisajes. Esto se da por medio de un trabajo conjunto con socios y aliados, acciones multiescala y multiactor, y la implementación de un modelo de desarrollo social, económico y productivo armonioso con la naturaleza y bajo en carbono, basado en el manejo integrado de paisajes productivos biodiversos, la conservación y el uso sostenible de los **ecosistemas estratégicos** de la región (bosques, sabanas, humedales y otros) y los servicios ecosistémicos que prestan.

Estas intervenciones se basan en los siguientes principios: 1) la implementación de políticas, planes y programas que reconocen las particularidades de los ecosistemas y sus servicios habilita un modelo de desarrollo armónico con la naturaleza y bajo en carbono; 2) la contribución permanente y sostenible de los paisajes de la Orinoquia al bienestar humano y al desarrollo social y productivo solo se logra a través de un manejo integrado que mantenga la **conectividad socioecológica** y la provisión de servicios ecosistémicos, con la participación de múltiples actores dedicados a la planeación colaborativa y a la implementación de mecanismos financieros; y 3) la distribución equitativa de los beneficios económicos y la participación efectiva en el desarrollo económico de los territorios es posible si las comunidades de la región cuentan con **medios de vida** dignos y sostenibles.



## Acciones para la conservación de la Orinoquia



- Construcción de vías
- Mejoramiento de vías
- Cuenca Orinoco

### Áreas de desarrollo agrícola

- Plantaciones forestales
- Arroz
- Palma de aceite

### Presiones y amenazas de deforestación

- Muy baja
- Baja
- Moderada
- Alta
- Muy Alta

### Áreas de manejo

- Propuesta Corredor del Jaguar
- Manejo Efectivo de Áreas Protegidas
- Sitios Ramsar
- Nuevas Áreas Protegidas
- Área de Manejo Especial La Macarena (AMEM)
- Reserva de Biosfera el Tuparro
- Mosaicos GEF-Orinoqui

### Bloques petroleros

- Área en exploración
- Área en producción

#### **a** Corredor Cocuy - Cinaruco

- Nuevas áreas y efectividad de manejo
- Monitoreo de especies
- Acuerdos de conservación y de restauración
- Ordenamiento
- Manejo de corredores de especies amenazadas (jaguar y tapir)

#### **b** Corredor Bitá - Tuparro

- Fortalecimiento de instancias de gobernanza
- Monitoreo de especies
- Acuerdos de conservación
- Conectividad
- Articulación de instrumentos de planificación
- Manejo de corredores de especies amenazadas (jaguar y tapir)

#### **c** Río Orinoco - Ramsar EFI

- Monitoreo de delfines de río y otras especies
- Implementación sitio Ramsar
- Medios de vida sostenibles
- Fortalecimiento de organizaciones indígenas
- Fortalecimiento de instancias de gobernanza

#### **d** Corredor Río Pauto

- Nuevas áreas protegidas (RNSC)
- Efectividad de manejo
- Acuerdos de conservación y de restauración

#### **e** Cumaribo y Manacacías

- Nuevas áreas protegidas

#### **f** Corredor PNN Chingaza - PNN Sumapaz - AMEM

- Efectividad de manejo
- Monitoreo oso andino
- Reducción frontera agrícola
- Restauración
- Trabajo con campesinos: medios de vida sostenibles, resolución conflictos de uso, derechos de tenencia y contribuciones a la paz ambiental

#### **g** Corredor del Jaguar

- Monitoreo comunitario
- Medios de vida sostenibles
- Turismo de naturaleza



# Paisajes integrados sostenibles

Sofía Rincón<sup>a</sup> y Sandra Aristizábal<sup>b</sup>

**El proyecto GEF Orinoquia busca fortalecer el manejo integrado del paisaje y la conservación de ecosistemas estratégicos, con énfasis en humedales y sabanas.**

Las **sabanas** y **humedales** de la Orinoquia ofrecen importantes **servicios ecosistémicos** que se han visto amenazados por altas tasas de transformación. Se estima que cada año alrededor de 200 000 ha de sabanas y bosques son convertidas en cultivos con sistemas de producción poco sostenibles<sup>1</sup>. A este fenómeno se suman las consecuencias del aumento proyectado en la temperatura (1,5 a 2,3 °C) y una disminución del 5 % en las lluvias para el año 2050, lo que hace a la Orinoquia particularmente vulnerable al **cambio climático**.

Como respuesta a esta situación, el proyecto GEF Orinoquia<sup>2</sup> ha priorizado tres zonas de trabajo, que incluyen áreas protegidas, áreas conservadas no declaradas y paisajes productivos ganaderos, arroceros, forestales y agroforestales. En estas áreas se busca:

y su incorporación en instrumentos de planificación para el reconocimiento de las sabanas y humedales como **ecosistemas estratégicos** en la gestión ambiental, 2) la promoción de acciones claves para la consolidación de paisajes productivos conectados y gestionados para su conservación y uso sostenible y 3) el fortalecimiento de las capacidades de personas, instituciones y otros actores para la gestión sostenible del territorio. Estas acciones se complementan, además, con tres enfoques transversales: género, fortalecimiento de la gobernanza local y comunicación para el desarrollo, los cuales responden al cumplimiento de estándares sociales y ambientales.

A través de la implementación de este proyecto, se ha logrado que cuatro municipios en Arauca cuenten con información ambiental para identificar su **estructura ecológica principal** y la definición de una frontera agrícola; se han firmado ochenta acuerdos que favorecen la conectividad; 370 ha de humedales, morichales y rondas de ríos se encuentran en proceso de restauración; se han fortalecido cuatro iniciativas locales de bioeconomía; se formularon y/o implementaron catorce planes, lineamientos e instrumentos de gestión para las áreas protegidas; y se capacitaron

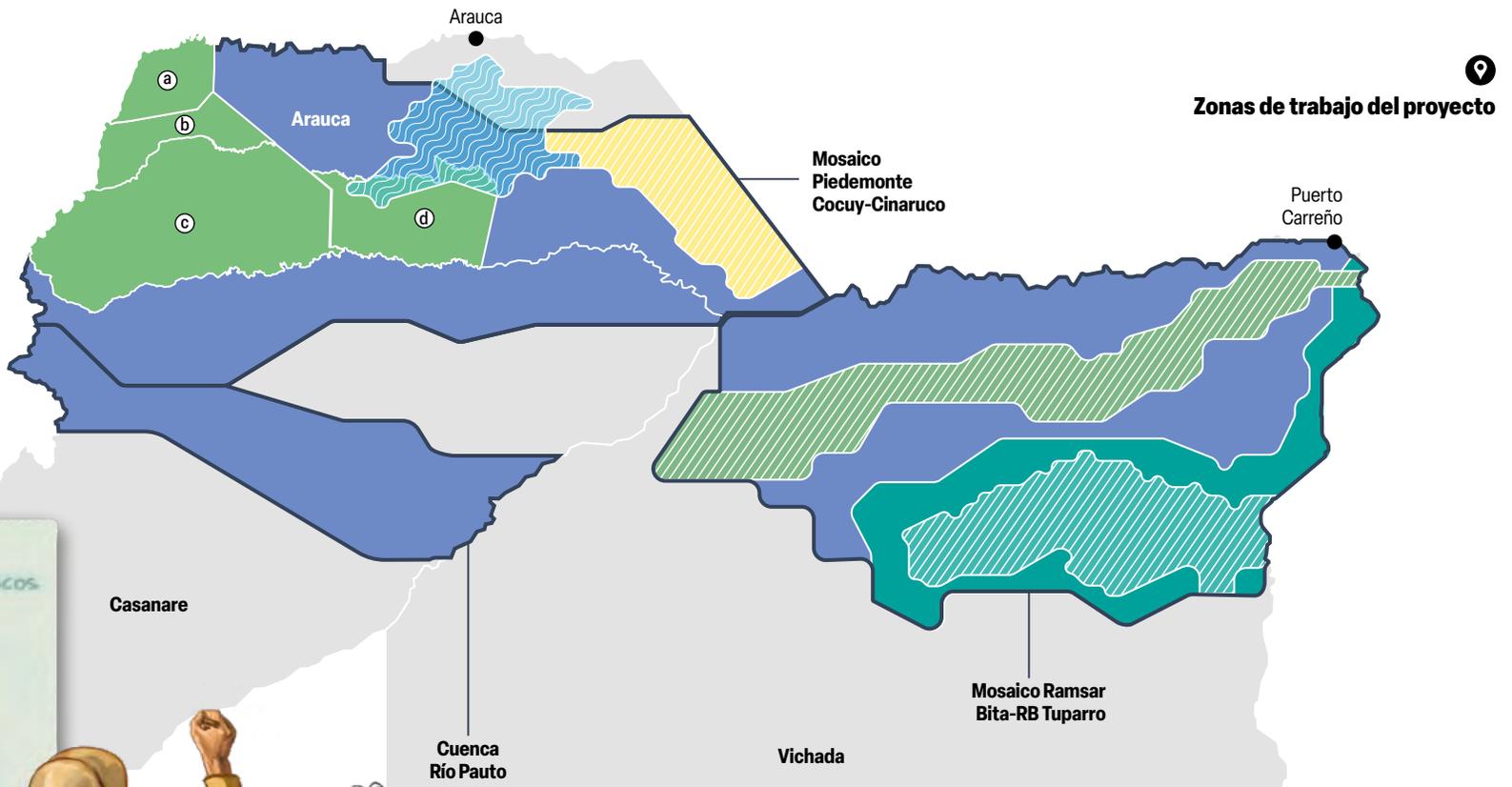
al menos 2000 actores de la región (30 % mujeres) en las temáticas del proyecto.

Al fortalecer la representación de los humedales y las sabanas en los instrumentos de planeación del uso del suelo en la Orinoquia, la generación de información y el manejo integrado de los paisajes productivos en las áreas prioritizadas, se espera que el proyecto GEF Orinoquia impacte de manera positiva al medio ambiente y a las comunidades, fomentando no solo un mejor aprovechamiento de los recursos, sino también la **resiliencia** y la **conectividad** de los paisajes productivos de la región.



## Línea de tiempo del proyecto





**Zonas de trabajo del proyecto**

- Zonas de trabajo
- Parque Nacional Natural El Tuparro
- Reserva de Biósfera El Tuparro
- Municipios priorizados
- DNNI Cinaruco
- Sitio Ramsar Bita
- Área propuesta sabanas y humedales de Arauca

**Municipios priorizados**

- a. Saravena
- b. Tame
- c. Fortul
- d. Puerto Rondón

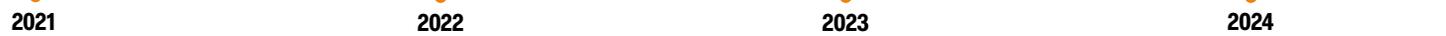
**Inicio de actividades en el territorio**

- Análisis de conectividad
- Implementación de acciones de restauración
- Plan de gestión Reserva Biosfera
- Proyectos formulados y presentados al FNR
- Acciones para el ordenamiento pesquero (río Bita)
- Monitoreo participativo del recurso pesquero del río Bita

- Lanzamiento del proyecto
- Análisis de contexto, seguridad, COVID-19 e instrumentos de estándares ambientales y sociales

- Propuesta metodológica
- Selección de paisajes productivos
- Diseño estrategia de comunicaciones

- Evaluación de medio término
- Focalización de áreas para acciones
- Concertación de metodologías y marcos conceptuales (restauración, conectividad, bioeconomía, instrumentos financieros, monitoreo participativo)



## 30x30: ¿una meta lograda?

Germán Corzo<sup>a</sup>, Nicolás Corral Gómez<sup>a</sup>, Víctor Rincón<sup>a</sup>, Santiago Castillo<sup>a</sup>, Sergio Rojas<sup>a</sup>, Linda Rocío Orjuela Parrado<sup>b</sup> y Marcela Santamaría<sup>c</sup>

Reconocer el aporte de los resguardos indígenas a la conservación de la biodiversidad de la Orinoquia supone un avance en el cumplimiento de la meta 30x30 e invita repensar el papel de otras gobernanzas en la región.

La meta 3 del Marco Global de la Biodiversidad de Kunming-Montreal establece que, para 2030, los países deberían tener al menos el 30 % de su superficie bajo estrategias de manejo que aporten a la conservación y promuevan su **conectividad**<sup>1</sup>. Al ser la Orinoquia un área estratégica<sup>2,3</sup>, se hace necesario evaluar el avance de esta región en el cumplimiento de dicho objetivo. Esto supone evaluar no solo la representatividad y conectividad de las **áreas protegidas** del **RUNAP**, sino también el potencial de complementariedad de otras figuras territoriales como los **resguardos indígenas**<sup>4,5</sup>.

El análisis de dos aproximaciones espaciales de la Orinoquia —como biorregión (biomas de sabanas inundables y de altillanura) y como área administrativa (**SIRAP**)— revela que el territorio está pobremente representado por áreas protegidas (biorregión = 5,7 %; SIRAP = 10,4 %) y que tan solo la mitad de este espacio está debidamente conectado (biorregión = 3,1 %; SIRAP = 5,1 %). No obstante, al considerar el rol complementario de los resguardos indígenas, la **representatividad** de las áreas protegidas

(biorregión = 28,4 %; SIRAP = 27,7 %) y el porcentaje de esas áreas que se encuentra efectivamente conectada aumenta significativamente (biorregión = 23,4 %; SIRAP = 18,8 %), acercando a la Orinoquia al cumplimiento de la meta 30x30.

Estos datos deben interpretarse con cautela, ya que la naturalidad no se distribuye de forma homogénea y se podrían estar aislando los ecosistemas de los Andes de los de la planicie. Además, sobre la Orinoquia se ciernen amenazas como la ampliación de la frontera agrícola, actividades minero-energéticas, construcción de vías, entre otras<sup>6</sup>.

De esta manera, para mantener índices aceptables de representatividad y conectividad en la región resulta necesario no solo considerar el potencial de complementariedad de los resguardos indígenas, sino también hacer una gestión adecuada y de armonización de las actividades productivas mediante buenas prácticas, **soluciones basadas en naturaleza**, economías forestales y **bioeconomía**, principalmente en los espacios no declarados, designados o adjudicados.



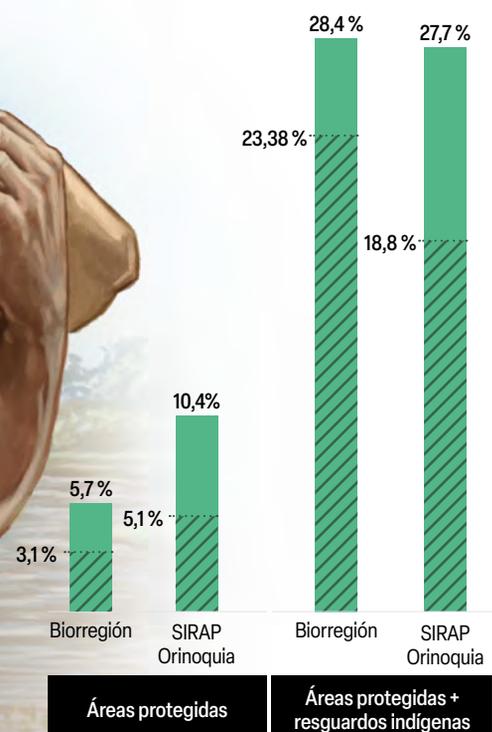
### Aportes a la conectividad

La conectividad de esta región se explica, en buena medida, gracias a los altos niveles de naturalidad (81 %) y conectividad (45 % en promedio) de las áreas por fuera del sistema de áreas protegidas. También contribuye a este índice la contigüidad entre áreas protegidas, que se fortalece al considerar el rol complementario de los resguardos indígenas (55 % en promedio).



### Aumento en la representatividad y conectividad en la Orinoquia al considerar los resguardos indígenas

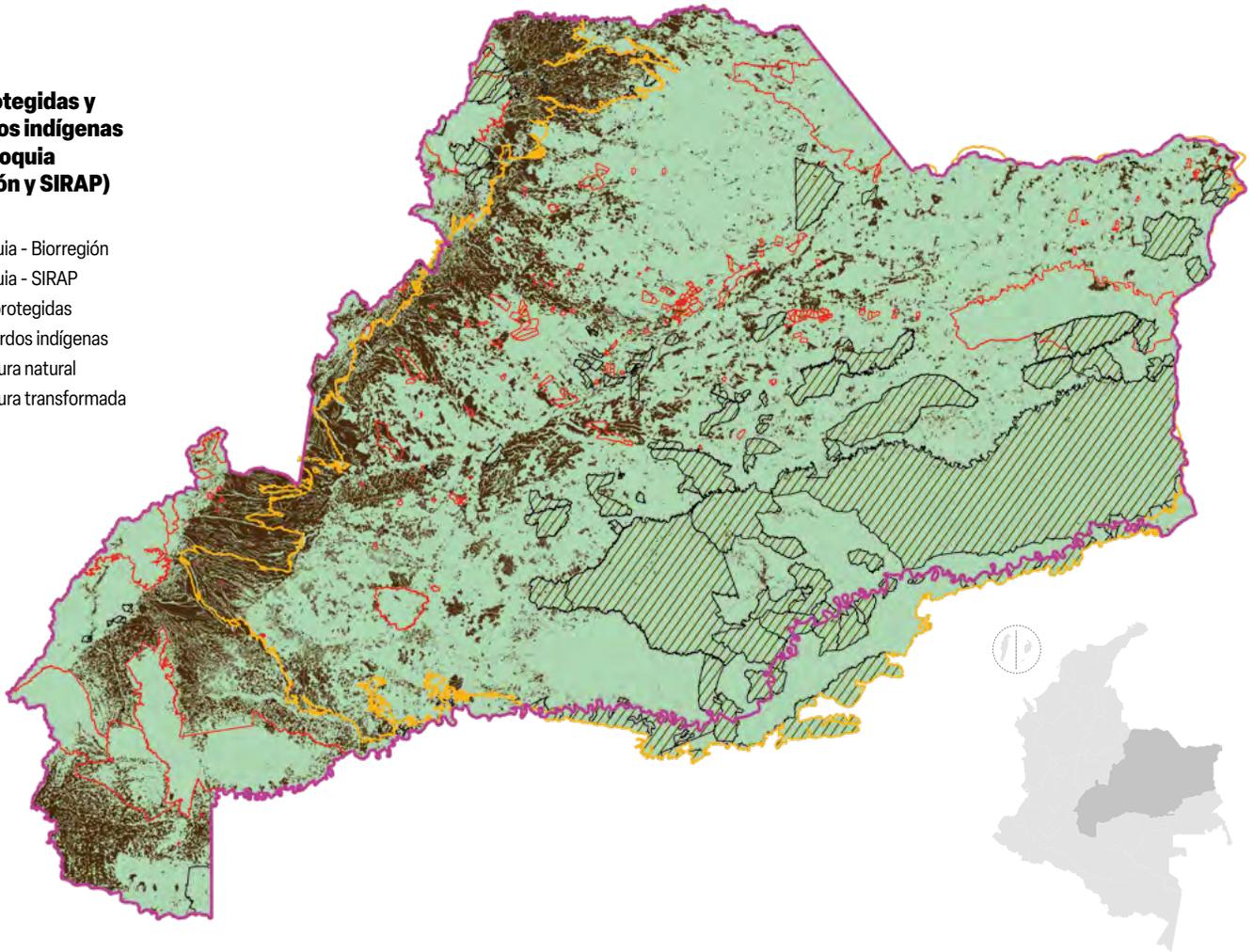
■ Representatividad  
▨ Conectividad



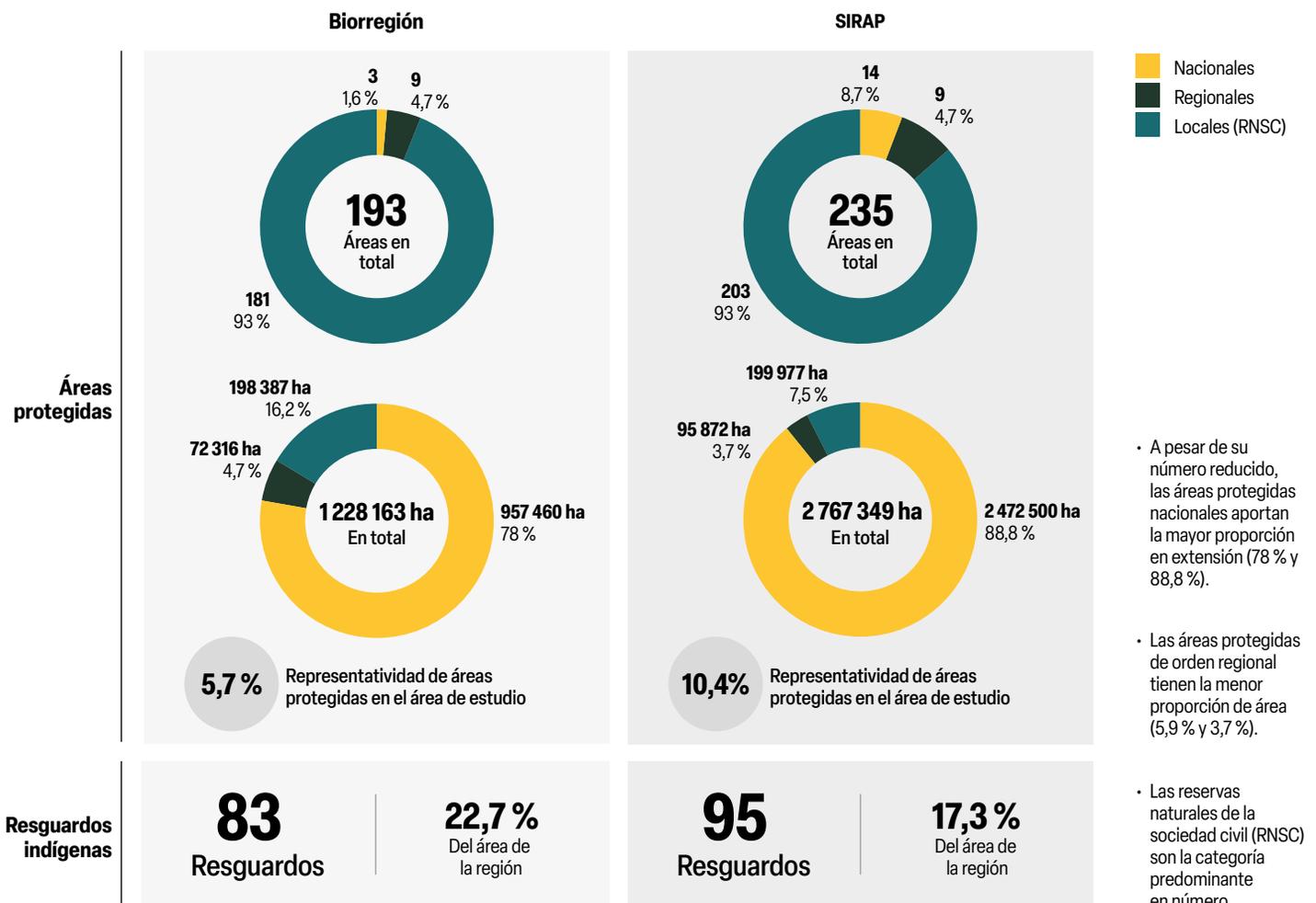


## Áreas protegidas y resguardos indígenas en la Orinoquia (Biorregión y SIRAP)

- Orinoquia - Biorregión
- Orinoquia - SIRAP
- Áreas protegidas
- Resguardos indígenas
- Cobertura natural
- Cobertura transformada

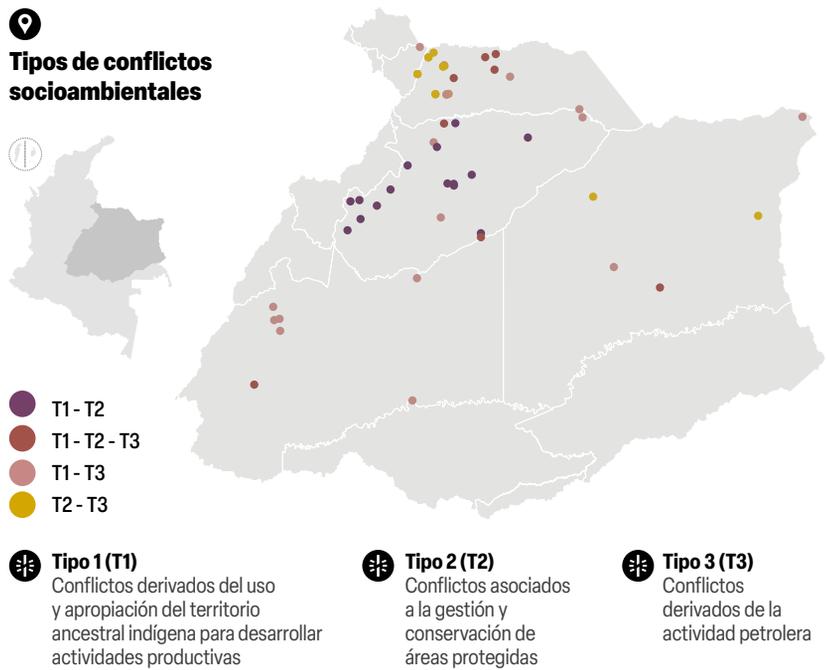


## Representatividad de áreas protegidas y resguardos indígenas (Biorregión y SIRAP)



## Conflictividad socioambiental en la macrocuenca del Orinoco

Omar Ruiz-Nieto<sup>a</sup>, Diana Morales<sup>b</sup>, Oscar Andrés Prieto-Cruz<sup>c</sup>, Christian Gil<sup>d</sup> y Paola Acosta<sup>e</sup>



La identificación de las conflictividades socioambientales en la Orinoquia es una herramienta útil para fomentar espacios de diálogo que promuevan la comprensión mutua, el análisis de las controversias y la construcción de entendimientos en la región.

La macrocuenca del Orinoco es una región estratégica debido a su alta diversidad biológica, ecológica y cultural. En Colombia cuenta con un área de 34 720 832,5 ha, distribuidas en 72 subcuencas de nueve **zonas hidrográficas**<sup>1,2</sup>. Estas características, no obstante, han generado conflictos socioambientales debido a la existencia de diferentes “**territorialidades**” o formas en que los habitantes ven, entienden y se relacionan con el territorio<sup>3</sup>: una productivista, en la que el territorio se entiende como proveedor de recursos naturales que se pueden explotar para generar riquezas; otra conservacionista, que promueve la protección del territorio para la preservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos que brinda; y una de hábitat, que comprende el territorio como el lugar donde se desarrolla la vida cultural, social, material y simbólica de las comunidades que lo habitan.

Las conflictividades socioambientales identificadas en la macrocuenca Orinoco se pueden agrupar en tres grandes tipos: 1) conflictos derivados del uso y

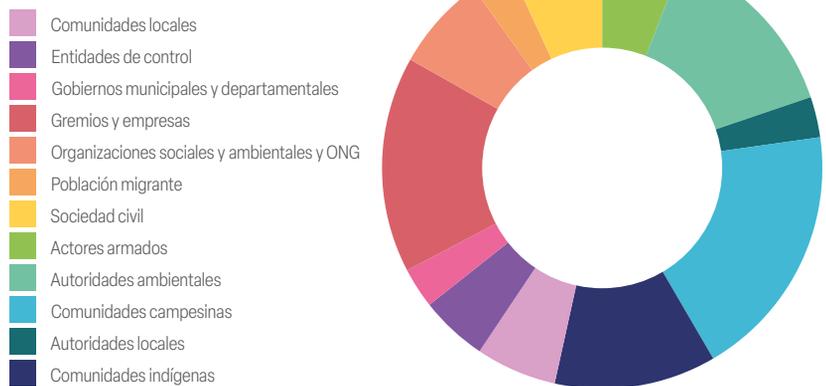
apropiación de territorios indígenas para desarrollar actividades agropecuarias, que emergen de las disputas entre grupos étnicos y grupos de colonos o empresas agropecuarias por el acceso y uso de los territorios colectivos; 2) conflictos por la gestión y conservación de áreas protegidas, producto del desencuentro entre las visiones de conservación del Estado (autoridades ambientales) y las visiones de producción de las empresas petroleras, agroindustriales, actores armados y algunas comunidades locales; y 3) conflictos asociados con el desarrollo de actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, que surgen por discrepancias entre grupos étnicos, comunidades campesinas y empresas petroleras.

Las conflictividades socioambientales se caracterizan por la asimetría en el acceso a la información socioecológica del territorio en disputa. Disponer de información sobre los actores involucrados en un conflicto socioambiental, sus intereses,

prácticas, así como sus formas de comprender, relacionarse y darle sentido a un territorio y a su biodiversidad, constituye un importante insumo para la transformación positiva de dichas conflictividades. El acceso a la información y el conocimiento sobre los conflictos permite cualificar el diálogo, conocer los diferentes intereses y puntos de vista de los actores involucrados, así como sus potencialidades para aportar a los procesos de transformación positiva de los conflictos.

En estos contextos, contar con información sobre las visiones e intereses en torno al objeto en disputa es un elemento indispensable para promover espacios de encuentro que contribuyan a la consolidación de lazos de confianza, potencien la capacidad de innovación y de creación de soluciones o respuestas creativas a los conflictos. Así mismo, permite la coproducción de conocimientos y propicia lecturas compartidas para la gestión integral de la biodiversidad.

**Frecuencia de participación de actores en los conflictos socioambientales de la región**





## Conflictos sociambientales identificados

 Comunidades locales	 Organizaciones sociales y ambientales y ONG	 Autoridades ambientales
 Entidades de control	 Población migrante	 Comunidades campesinas
 Gobiernos municipales y departamentales	 Sociedad civil	 Autoridades locales
 Gremios y empresas	 Actores armados	 Comunidades indígenas

Desencuentro entre comunidades indígenas y empresas petroleras por el uso y aprovechamiento del agua

 **Casanare** | Orocué

 **Conflicto** | T1 / T2 / T3

Desencuentro entre indígenas hitnu, empresas petroleras y campesinos colonos por uso y acceso al bosque

 **Arauca** | Arauca / Arauquita

 **Conflicto** | T1 / T3

Desencuentro entre indígenas de comunidades del resguardo caño Mochuelo y campesinos por el uso del suelo y el acceso a los recursos naturales

 **Arauca / Casanare** | Arauca / Cravo Norte / Paz de Ariporo / Hato corozal

 **Conflicto** | T1 / T3

Desencuentro entre comunidades indígenas u'wa y empresas petroleras por uso del territorio asociado a la exploración y explotación de crudo

 **Arauca** | Saravena / Fortul / Tame

 **Conflicto** | T1 / T3

Desencuentro por el uso y apropiación de territorios indígenas para desarrollar actividades agroindustriales

 **Meta** | Mapiripán

 **Conflicto** | T1 / T3

Desencuentro por la gestión territorial y conservación de recursos y el desarrollo de actividades agroindustriales y de hidrocarburos

 **Meta** | San Martín

 **Conflicto** | T1 / T3

Desencuentro entre comunidades campesinas y empresas agrícolas y petroleras por accesos y abastecimiento de agua

 **Casanare** | Yopal / Orocué

 **Conflicto** | T1 / T3

Desencuentro entre comunidades indígenas, campesinas y empresas petroleras por la tenencia de la tierra, uso y acceso de agua y biodiversidad

 **Arauca** | Arauca / Arauquita

 **Conflicto** | T1 / T2 / T3

Desencuentro por el uso y apropiación de territorios indígenas para desarrollar actividades agroindustriales

 **Meta** | Mapiripán

 **Conflicto** | T1 / T3

Desencuentro entre comunidades locales y empresas petroleras por impactos en el agua derivados de la actividad petrolera

 **Casanare** | Trinidad / San Luis / Paz de Ariporo / Orocué

 **Conflicto** | T1 / T2

Conflicto en torno a actividades de exploración en bloque petrolero Mundo Nuevo

 **Casanare / Arauca** | Tame / Sácama / Támara / Hato Corozal / Paz de Ariporo / Yopal

 **Conflicto** | T1 / T2 / T3

Desencuentro por usos productivos y visiones de conservación del territorio en el Área de Manejo Especial de La Macarena

 **Meta** | La Macarena / Mesetas / Vista Hermosa / San Juan de Arama / Puerto Rico

 **Conflicto** | T1 / T2 / T3

Desencuentro entre comunidades indígenas y empresas agrícolas por el uso y conservación de las sabanas de la altillanura de Vichada

 **Vichada** | Cumaribo / Puerto Carreño

 **Conflicto** | T1 / T3

Desencuentro por la ocupación y desarrollo de actividades productivas en el área del Parque Nacional Natural El Cocuy

 **Arauca** | Tame / Saravena / Fortul

 **Conflicto** | T2 / T3

Desencuentro por el uso y obtención de tierras, asociado al crecimiento de las agroindustrias, entre comunidad campesina e indígenas sikuani con grandes propietarios de tierra

 **Meta** | Puerto Gaitán

 **Conflicto** | T1 / T3

Desencuentro entre comunidades indígenas y autoridades ambientales por uso y conservación del territorio derivado de asentamientos de inmigrantes al interior de áreas protegidas

 **Vichada** | Cumaribo / Puerto Carreño

 **Conflicto** | T2 / T3

Desencuentro entre autoridades ambientales, comunidades campesinas y empresas agrícolas por uso y conservación del río Bitá

 **Vichada** | La Primavera / Puerto Carreño

 **Conflicto** | T2 / T3

Desencuentro entre comunidades indígenas y empresas desarrolladoras de proyectos por visiones sobre la gestión y conservación de la selva Matavén

 **Vichada** | Cumaribo

 **Conflicto** | T1 / T2 / T3

Desencuentro entre comunidades locales y autoridades locales por impactos ocasionados por relleno sanitario

 **Arauca** | Tame

 **Conflicto** | T1 / T3

Desencuentros entre organizaciones sociales ambientalistas, comunidades campesinas y empresas petroleras por uso y aprovechamiento de agua y conservación de biodiversidad

 **Casanare** | Tauramena / Monterrey / Recetor / Chámeza / Aguazul / Yopal / Nunchía

 **Conflicto** | T1 / T2

Desencuentro entre comunidades campesinas y autoridades ambientales por visiones de uso y conservación en áreas de la Reserva Forestal El Cocuy

 **Arauca** | Tame / Fortul / Saravena

 **Conflicto** | T2 / T3

Desencuentro entre comunidades locales y Ecopetrol por oposición al desarrollo del pozo exploratorio Lorito 1 en el río Humadea

 **Meta** | Guamal / Castilla la Nueva

 **Conflicto** | T1 / T3

Desencuentro entre el pueblo indígena sikuani, organizaciones sociales ambientalistas y empresas petroleras por el agua y la biodiversidad del ecosistema bioestratégico El Lipa

 **Arauca** | Arauquita / Saravena

 **Conflicto** | T1 / T2 / T3

Desencuentro entre comunidades campesinas e indígenas con la petrolera Emerald Energy por impactos ambientales de la actividad extractiva en la zona de los Pozos

 **Meta / Caquetá** | La Macarena / San Vicente del Caguán

 **Conflicto** | T1 / T3

Desencuentro entre organizaciones ambientalistas, sector productivo y autoridades locales por las visiones de conservación y de producción en los ecosistemas de sabanas inundables

 **Casanare** | Hato Corozal / Paz de Ariporo / Trinidad

 **Conflicto** | T1 / T2

Desencuentro entre comunidades locales y Ecopetrol por las afectaciones en la calidad, cantidad y abastecimiento de agua asociadas a la explotación y exploración petrolera en el territorio

 **Meta** | Acacías

 **Conflicto** | T1 / T3

Desencuentro entre comunidades indígenas u'wa, comunidades campesinas y autoridades ambientales locales por las visiones de uso y conservación del territorio para la protección de fuentes hídricas

 **Arauca** | Tame / Fortul / Saravena

 **Conflicto** | T2 / T3

Desencuentro entre comunidades locales y petroleras por su disfrute del recurso hídrico y el paisaje, y el desarrollo de proyectos petroleros

 **Meta** | Acacías / Castilla la Nueva

 **Conflicto** | T1 / T3

Desencuentro por el uso y conservación del territorio, derivado del control y vigilancia de las actividades ganaderas en las áreas de sistemas de parques nacionales y parques regionales

 **Vichada** | Cumaribo

 **Conflicto** | T1 / T3



# 409

## Contribuciones de la naturaleza a las ciudades

Anny Merlo<sup>a</sup>, Gabriel Perilla<sup>b</sup>, Isabel Melo<sup>a</sup> y Diana Ruiz<sup>a</sup>  
Colaboradores: Equipo ICLEI Colombia

Conocer y valorar los beneficios específicos que la biodiversidad le brinda a los habitantes de las ciudades es fundamental para la toma de decisiones informada y la protección de los ecosistemas urbanos.

Las Contribuciones de la Naturaleza a las Personas, definidas como los beneficios y perjuicios que la naturaleza provee y que impactan la calidad de vida de los seres humanos<sup>1</sup>, son un enfoque fundamental para entender y valorar el papel de la biodiversidad en el desarrollo de ciudades sostenibles y resilientes.

Por su ubicación en la transición entre los Andes y la Amazonía, las ciudades de Yopal y Villavicencio presentan características y relaciones con la biodiversidad particulares. Allí, los bosques y paisajes agrícolas de piedemonte se mezclan con las sabanas, los paisajes ganaderos y una extensa red de ríos y humedales. Con base en un análisis de contribuciones de

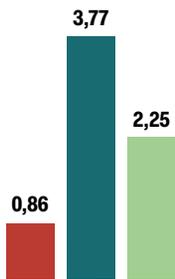
la naturaleza para estas dos ciudades, en el marco del proyecto “NaBa: Ciudades Resilientes Basadas en la Naturaleza”, se encontró que los ecosistemas circundantes desempeñan un papel crucial en la **provisión y regulación hídrica**, el **almacenamiento de carbono** y el mantenimiento de hábitats para las especies locales. Los **humedales** y las áreas verdes, en particular, brindan beneficios fundamentales a los residentes, asociados con la regulación de flujos de agua y el **confort térmico**. Por ejemplo, las áreas verdes de esta ciudad retienen un 29 % más agua que las demás áreas urbanas y reducen la temperatura en un 62 % en comparación con las áreas dominadas por construc-



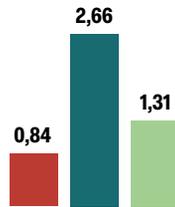
### Análisis de Contribuciones de la Naturaleza a las Personas en Villavicencio y Yopal

#### Contribuciones

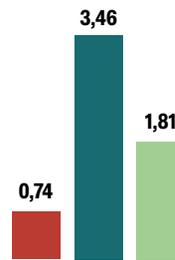
- Calidad de hábitat (0-1)
- Almacenamiento de carbono (Ton/ha)
- Mitigación del calor (°C)



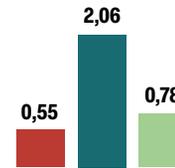
Bosque



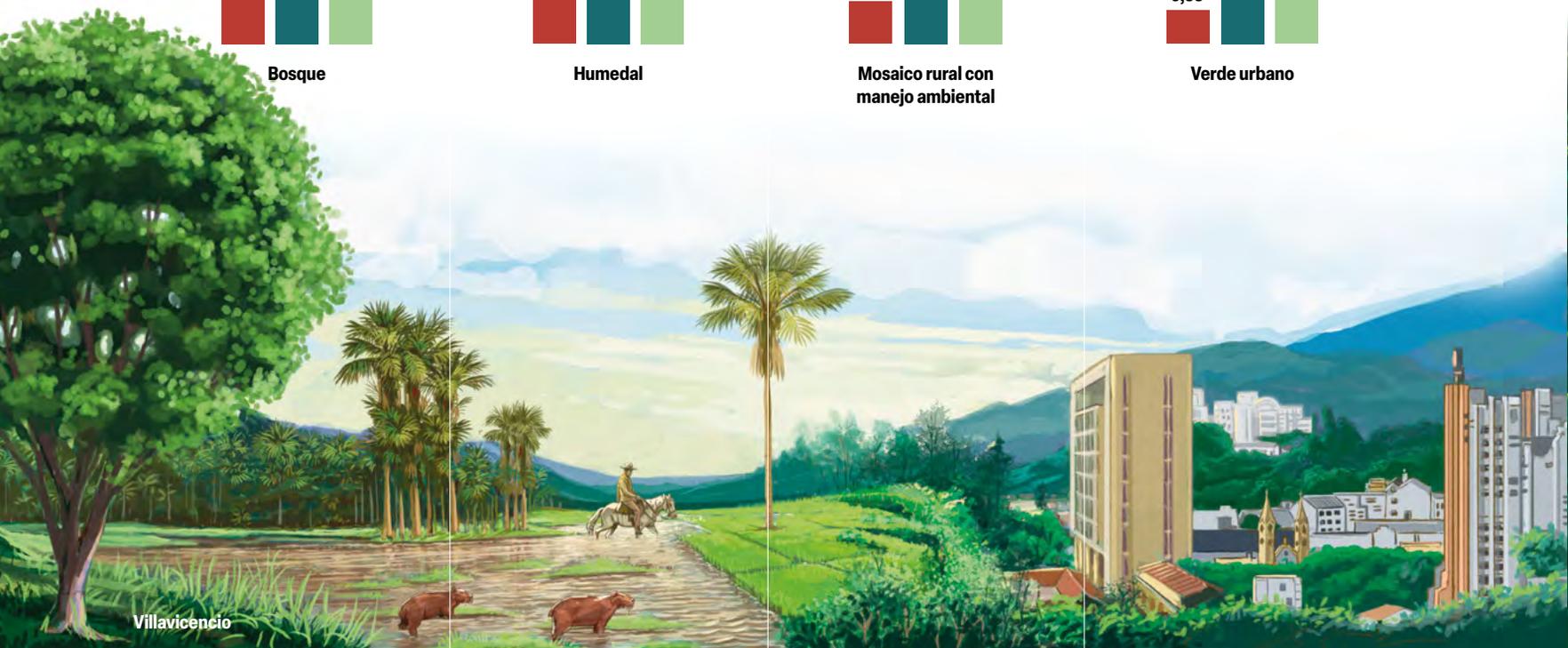
Humedal



Mosaico rural con manejo ambiental



Verde urbano



Villavicencio

ciones. Sin embargo, la ciudad enfrenta desafíos significativos en la gestión de su biodiversidad urbana, reflejados en la pérdida de ecosistemas como los humedales y el deterioro ambiental<sup>2</sup>.

En Yopal, las coberturas vegetales del piedemonte desempeñan un papel importante en la retención hídrica, la prevención de deslizamientos y la regulación climática. Las sabanas aportan a la reducción de riesgos asociados a lluvias intensas y son hábitat para especies emblemáticas de la región, mientras las

áreas verdes urbanas reducen la temperatura en un 50 %, en comparación con las áreas urbanizadas. Como resultado del proceso de urbanización, Yopal ha perdido áreas verdes que ofrecen múltiples funciones para la biodiversidad y las personas. Por ello, es necesario fortalecer estrategias de planificación y gestión urbana que promuevan la **conectividad ecológica**, mejoren la funcionalidad de los ecosistemas y la habitabilidad urbana, mediante la creación y mantenimiento de áreas verdes, la incorporación

de áreas protegidas públicas y privadas y el desarrollo de actividades productivas con enfoque de **sostenibilidad**.

La valoración de las Contribuciones de la Naturaleza a las Personas es una herramienta para mejorar la gestión de los ecosistemas en las ciudades y sus alrededores, que brinda información robusta y contextualizada para la toma de decisiones y la apropiación del conocimiento sobre la biodiversidad por parte de la ciudadanía y las autoridades locales.

### Riesgos

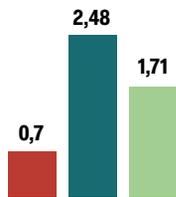
-  Agrícola
-  Inundación
-  Deforestación
-  Minería
-  Derrumbe
-  Relleno sanitario
-  Hidrocarburos
-  Urbano
-  Vías
-  Infraestructura de servicios públicos

### Nivel de riesgo

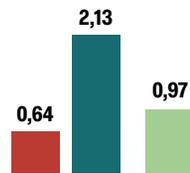
- Bajo
- Medio
- Alto



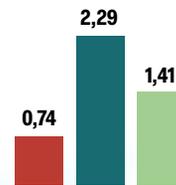
 **ibis escarlata**  
*Eudocimus ruber*



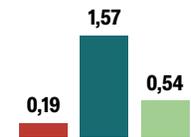
**Bosque**



**Humedal**



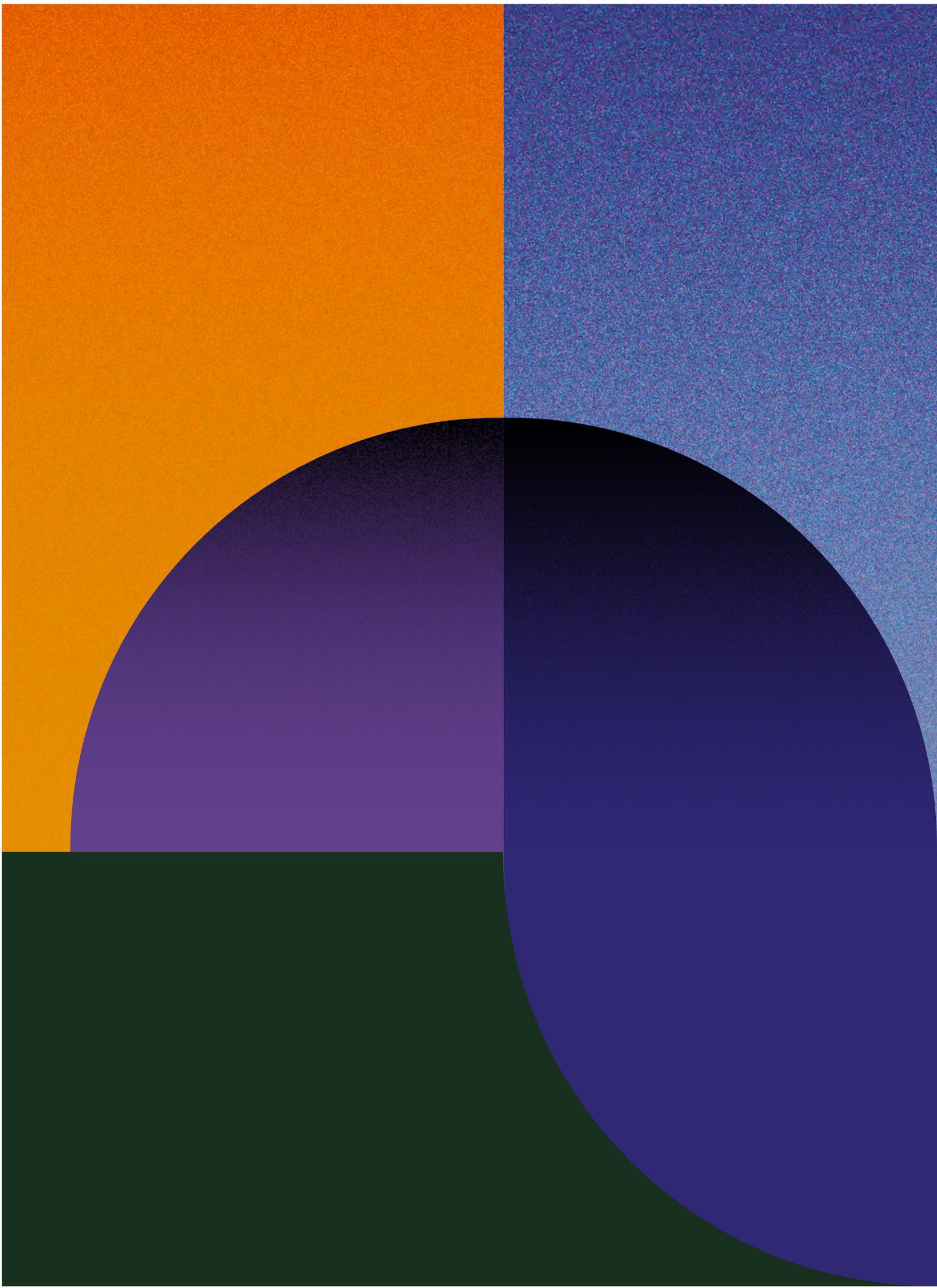
**Mosaico rural con manejo ambiental**



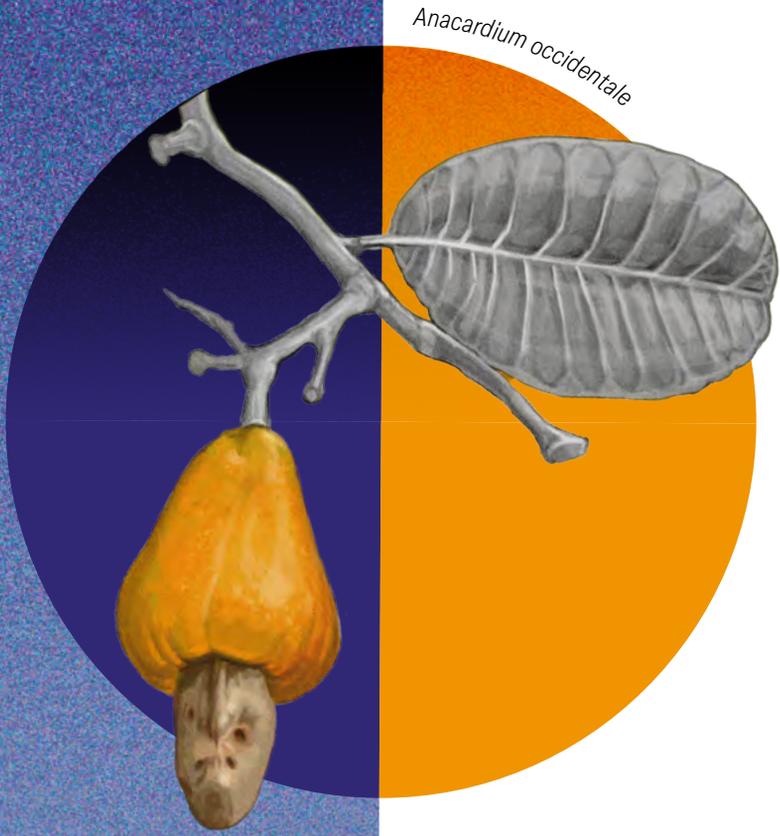
**Verde urbano**

Yopal





# Anexos



*Anacardium occidentale*

# Referencias

## 101

1. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2010). *Mapa de Zonificación Hidrográfica. Colombia. Escala 1:500.000.*
2. SiB Colombia. (2024). *Cifras nacionales para Colombia - corte 2023-T4.* <https://doi.org/10.15468/dl.xqb646>
3. García-Márquez, J., Dormann, C., Sommer, J. H., Schmidt, M., Thiombiano, A., Sylvestre Da, S., Chatelain, C., Dressler, S., & Barthlott, W. (2012). A methodological framework to quantify the spatial quality of biological databases. *Biodiversity & Ecology*, 4, 25-39. <https://doi.org/10.7809/b-e.00057>

## 102

1. Bustamante, C. (Ed.). (2019). *Gran libro de la Orinoquia Colombiana.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit; GmbH.
2. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2023). *Estudio Nacional del Agua 2022.* Ideam.
3. Ricaurte, L. F., Patiño, J. E., Zambrano, D. F. R., Arias-G, J. C., Acevedo, O., Aponte, C., Medina, R., González, M., Rojas, S., Flórez, C., Estupiñán-Suárez, L. M., Jaramillo, U., Santos, A. C., Lasso, C. A., Nivia, A. A. D., Calle, S. R., Vélez, J. I., Acosta, J. H. C., Duque, S. R., & Junk, W. J. (2019). A classification system for Colombian wetlands: An essential step forward in open environmental policy-making. *Wetlands*, 39, 971-990. <https://doi.org/10.1007/s13157-019-01149-8>
4. Jaramillo, U., Cortés-Duque, J., & Flórez, C. (Eds.). (2015). *Colombia anfibia. Un país de humedales* (Vol. 1). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
5. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2023). *Hoja metodológica de la oferta hídrica total superficial (OHTS) histórica* (Versión 1.3). Ideam.

6. Lasso, C. A., Rial, A., Colonnello, G., Machado-Allison, A., & Trujillo, F. (Eds.). (2014). *Humedales de la Orinoquia* (Colombia-Venezuela). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
7. Junk, W. J., Bayley, P. B., & Sparks, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, 106, 110-127.
8. Lasso, C. A., Usma, J. S., Trujillo, F., & Rial, A. (Eds.). (2010). *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: Bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; WWF Colombia; Fundación Omacha; Fundación La Salle; Universidad Nacional de Colombia.

## 103

1. Cárdenas-López, D., H. Mendoza, M. F. González, & Sua, S. (2016). Flora de la cuenca del río Orinoco en Colombia: grado de conocimiento, uso y conservación. *Rev. Colombia Amazónica*, 9, 93-146.
2. Villota, H., 2005. *Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras.* IGAC. <https://doi.org/10.1080/1350176032000046967>
3. Balslev, H., Copete, J. C., Pedersen, D., Bernal, R., Galeano, G., Duque, Á., Berrio, J. C., & Sánchez, M. (2017). Palm diversity and abundance in the Colombian Amazon. En R. W. Myster (Ed.), *Forest Structure, Function and Dynamics in Western Amazonia* (pp. 101-123). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119090670.ch5>
4. Minorta-Cely V., & Rangel-Ch., J. O. (2014). La riqueza y la diversidad de las plantas con flores de la Orinoquia Colombiana. En J. O. Rangel-Ch. (Ed.), *Colombia Diversidad Biótica XIV: La región de la Orinoquia de Colombia* (pp. 237-418). Universidad

Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales.

5. Rincón, A. J., Rangel-Ch., J. O., & Aguirre, J. (2014). Musgos, líquenes, helechos y afines de la Orinoquia Colombiana. En J. O. Rangel-Ch. (Ed.), *Colombia Diversidad Biótica XIV: La región de la Orinoquia de Colombia* (pp. 419-445). Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales.
  6. Aymard, G. (2017). Adiciones a la flora vascular de los Llanos de Venezuela: nuevos registros y estados taxonómicos. *Biollania*, 15, 1-296.
  7. Villota, H. (2005). Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Bogotá D.C. <https://doi.org/10.1080/1350176032000046967>
  8. Álvarez, E., Jaramillo, G. C., Cogollo, C. C., Martínez, H., Rojas, E., & Fernández, F. (2016). Estrutura e diversidade de três associações vegetais no delta do rio San Juan, Choco, Colombia. *Rev. Arvore*, 40(5), 833-843. <https://doi.org/10.1590/O100-67622016000500007>
  9. Haugaasen, T., & Peres, C. A. (2006). Floristic, edaphic, and structural characteristics of flooded and unflooded forests in the lower Rio Purús region of central Amazonia, Brazil. *Acta Amaz.*, 36, 25-36. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672006000100005>
  10. Maracahipes, L., Lenza, E., dos Santos, J. O., Marimon, B. S., Eisenlohr, P. V., Marimon Junior, B. H., & Feldpausch, T. R. (2015). Diversity, floristic composition, and structure of the woody vegetation of the Cerrado in the Cerrado-Amazon transition zone in Mato Grosso- *Revista Brasileira de Botanica*, 38, 877-887. <https://doi.org/10.1007/s40415-015-0186-2>
  11. Erickson, J. L., & West, S. D. (2002). Associations of bats with local structure and landscape features of forested stands in western Oregon and Washington. *Biological Conservation*, 109, 95-102. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00141-6](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00141-6)
  12. Ferreira, D. F., Rocha, R., López-Baucells, A., Farneda, F. Z., Carreiras, J. M. B., Palmeirim, J. M., & Meyer, C. F. J. (2017). Season-modulated responses of Neotropical bats to forest fragmentation. *Ecology and Evolution*, 7, 4059-4071. <https://doi.org/10.1002/ece3.3005>
  13. Kunz, T. H., de Torrez, E. B., Bauer, D., Lobova, T., & Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223, 1-38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
  1. Cárdenas, K., Norden, N., Flórez, M., Neita J. C., Garzón, F., Santamaría, A. R., Martínez, C. S., & Espitia, R. D. (2023). *Ecosistemas culinarios. Uso de la agrobiodiversidad para la conservación del bosque seco en los Montes de María*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
  2. Arismendi, L., Barrera, M., Chamarrabí, K., Duarte, A., Parada, R., Ramírez, B., Roa, N., Rodríguez, P., & Rueda, J. (2022). *Recetario Sabores de la Biodiversidad. Una excusa para reencontrarnos en la cocina a hablar sobre la conservación de las sabanas inundables*. ABC Colombia.
  3. Rivera Ospina, D. (2005). *La Orinoquia de Colombia*. Banco de Occidente.
- ## 104
1. Sanderson, E. W., Jaiteh, M., Levy, M. A., Redford, K. H., Wannebo, A. V., & Woolmer, G. (2002). The Human Footprint and the Last of the Wild: The human footprint is a global map of human influence on the land surface, which suggests that human beings are stewards of nature, whether we like it or not. *BioScience*, 52(10), 891-904. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0891:THFATL\]2.O.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0891:THFATL]2.O.CO;2)
  2. Woolmer, G., Trombulak, S. C., Ray, J. C., Doran, P. J., Anderson, M. G., Baldwin, R. F., Morgan, A., & Sanderson, E. W. (2008). Rescaling the Human Footprint: A tool for conservation planning at an ecoregional scale. *Landscape and Urban Planning*, 87(1), 42-53. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.04.005>
  3. Ramírez-Contreras, N. E., Fontanilla-Díaz, C. A., Pardo, L. E., Delgado, T., Munar-Florez, D., Wicke, B., Ruíz-Delgado, J., van der Hilst, F., García-Núñez, J. A., Mosquera-Montoya, M., & Faaij, A. P. (2022). Integral analysis of environmental and economic performance of combined agricultural intensification & bioenergy production in the Orinoquia region. *Journal of Environmental Management*, 303, 114137. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114137>
  4. Huertas-Ramírez, H., & Huertas-Herrera, A. (2015). Historiografía de la ganadería en la Orinoquia. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal (AICA)*, 6, 300-307.
  5. Camacho Olmedo, M. T., Paegelow, M., Mas, J. F., & Escobar, F. (2018). Geomatic Approaches for Modeling Land Change Scenarios. An Introduction. En M. T. Camacho Olmedo, M. Paegelow, J.-F. Mas, & F. Escobar (Eds.), *Geomatic Approaches for Modeling Land Change Scenarios* (pp. 1-8). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-60801-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-60801-3_1)
  6. Bertzky, B., Corrigan, C., Kemsey, J., Kenney, S., Ravilious, C., Besançon, C., & Burgess, N. (2012). *Protected Planet Report 2012: tracking progress towards global targets for protected areas*. IUCN, UNEP-WCMC. [https://livereport.protectedplanet.net/pdf/Protected\\_Planet\\_Report\\_2012.pdf](https://livereport.protectedplanet.net/pdf/Protected_Planet_Report_2012.pdf)
  7. Correa-Ayram, C. A., Etter, A., Díaz-Timoté, J., Rodríguez-Buriticá, S., Ramírez, W., & Corzo, G. (2020). Spatiotemporal evaluation of the human footprint in Colombia: Four decades of anthropic impact in highly biodiverse ecosystems. *Ecological Indicators*, 117. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106630>
  8. Díaz-Timoté, J., Correa-Ayram C. A., Rodríguez-Buriticá, S., Etter, A., & Ochoa-Quintero J. M. (2019). Escenarios de impacto humano a 2030. En L. A. Moreno, & G. I.
- ## 201

Andrade (Eds.), *Biodiversidad 2019*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2019/cap2/203/>

## 202

1. Pardo-Vargas, L. E., Laurance, W. F., Clements, G. R., & Edwards, W. (2015). The Impacts of Oil Palm Agriculture on Colombia's Biodiversity: What We Know and Still Need to Know. *Tropical Conservation Science*, 8(3), 828–845. <https://doi.org/10.1177/194008291500800>
2. Cárdenas-Santamaria, M., Hernández-Correa, G., Maiguashca-Olano, A. F., Meisel-Roca, A., Ocampo-Gaviria, J. A., Zárate-Perdomo, J. P. (2018). *Informe de la Junta Directiva al Congreso de la República – marzo 2018*. Banco de la República de Colombia. <https://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/9559>
3. Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022*. DNP. [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/PND\\_2018-2022/pdf/bases-pnd-2018-2022.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/PND_2018-2022/pdf/bases-pnd-2018-2022.pdf)
4. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2023). *Estudio Nacional del Agua 2022*. Ideam. <http://www.ideam.gov.co/web/agua/estudio-nacional-del-agua>
5. Nogales-Pimentel, J., Rogéliz-Prada, C. A., & Walschburger, T. (2021). Hydrological modeling for multifunctional landscape planning in the Orinoquia region of Colombia. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 673215. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.673215>

## 203

1. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Federación Nacional de Arroceros. (2024). *Boletín ENAM. Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM)*. <https://>

[www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuaria/encuesta-de-arroz-mecanizado](http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuaria/encuesta-de-arroz-mecanizado)

2. Federación Colombiana de Ganaderos. (2024). *Caracterización Departamental. Documentos de Estadística*. <https://estadisticas.fedegan.org.co/DOC/drawStatWidgetFilter.jsp?pidStat=30&indexX=0>
3. Banco Mundial. (2024). *El enfoque de la agricultura climáticamente inteligente, la última frontera agropecuaria de Colombia*. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2018/03/16/el-enfoque-de-la-agricultura-climaticamente-inteligente-la-ultima-frontera-agropecuaria-de-colombia>
4. Proyecto Biocarbono Orinoquia. (2023). *Guía de implementación de mejores prácticas para un modelo de arroz bajo en carbono*. Biocarbono; AGROSAVIA. <https://biocarbono.org/arroz/>

## 204

1. Forman, R. T. T., & Alexander, L. E. (1998). Roads and Their Major Ecological Effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29(1), 207–231. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.207>
2. Grilo, C., Borda-de-Água, L., Beja, P., Goolsby, E., Soanes, K., le Roux, A., Koroleva, E., Ferreira, F. Z., Gagné, S. A., Wang, Y., & González-Suárez, M. (2021). Conservation threats from roadkill in the global road network. *Global Ecology and Biogeography*, 30(11), 2200–2210. <https://doi.org/10.1111/geb.13375>
3. Bissonette, J., Kassar, C., & Cook, L. (2008). Assessment of Costs Associated with Deer–Vehicle Collisions: Human Death and Injury, Vehicle Damage, and Deer Loss. *Human-Wildlife Interactions*, 2(1). <https://doi.org/10.26077/ns32-mk60>
4. Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Plan Maestro Transporte Intermodal PMTI*. <https://onl.dnp.gov.co/Paginas/Plan-Maestro-Transporte-Intermodal-PMTI.aspx>

5. Bustamante, C. (Ed). (2019) *Gran Libro de la Orinoquia Colombiana*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
6. Los registros provienen de diversas fuentes: bases de datos ciudadanas (RECOFSA), el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) e investigadores de la zona (César Rojano y Kelly Yasira).
7. Instituto Nacional de Vías. (2023). *Mapa de Vulnerabilidad Faunística*. <https://hermes.invias.gov.co/VulnerabilidadFaunistica/>

## 301

1. Peñuela, L., Castro, F., & Ocampo-Peñuela, N. (2011). *Las Reservas Naturales del Nodo Orinoquia en su rol de conservación de la biodiversidad*. Fundación Horizonte Verde, Resnatur.
2. Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil. (2024). *Reservas y organizaciones asociadas*. <https://www.resnatur.org.co/es/reservas-y-organizaciones-asociadas>
3. Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2024). Territorial Orinoquia. Base de datos Sistema regional áreas protegidas de la Orinoquia-SIRAPO.
4. BirdLife International. (2024). *Data Zone Colombia*. <https://datazone.birdlife.org/country/colombia/ibas>
5. Terrasos. (2024). *Bancos de hábitat*. <https://www.terrasos.co/bancos-de-habitat>
6. Bustamante, C., & Peñuela, R. (2016). Paisajes ganaderos. En L. A. Moreno, & G. Andrade (Eds.), *Biodiversidad 2015. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

## 303

1. Alianza Sabana. (2021). *Documento ruta 2020–2025*.

2. Bustamante, C., & Peñuela, L. (2015). Paisajes ganaderos: fuente potencial de conservación de biodiversidad en la Orinoquia. En L. A. Moreno, & G. Andrade (Eds.), *Biodiversidad 2015*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2015/cap3/309/>

3. Peñuela, L., Ardila, A. V., Rincón, S., & Cammaert, C. (Eds.). (2019). *Ganadería y conservación en la sabana inundable de la Orinoquia colombiana: modelo sui generis climáticamente inteligente*. WWF-Colombia, Fundación Horizonte Verde. [https://www.flac.ausassets.panda.org/downloads/ganaderia\\_cartilla\\_web\\_marcadores\\_safe\\_final.pdf](https://www.flac.ausassets.panda.org/downloads/ganaderia_cartilla_web_marcadores_safe_final.pdf)

4. Prüssmann, J., Rincón, S. A., Tavera, H. A., & Suárez, C. F. (2020). *Estructura ecológica principal de la Orinoquia colombiana - Actualización metodológica mapa Sulu*. WWF Colombia.

5. Cifuentes-Sarmiento, Y., & Ruiz-Guerra, C. (2016). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA) en Casanare, Colombia. Asociación Calidris.

## 304

1. Orduz-Rodríguez, J. O., & Rodríguez-Polanco, E. (2022). El marañón (*Anacardium occidentale* L.) un cultivo con potencial productivo: desarrollo tecnológico y perspectivas en Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 33(2), 472-68.

2. Van Hoof, B., Gómez, H., Duque, J., Méndez, C., & Orduz, J. (2020). *Transformación productiva de los agronegocios: la experiencia de MAS Marañoñ Vichada*. Ediciones Uniandes; Agrosavia.

## 305

1. Fernández, F., Castro-Huertas, V., & Serna, F. (2015). Hormigas cortadoras de hojas de Colombia:

*Acromyrmex* & *Atta* (Hymenoptera: Formicidae). *Fauna de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.

## 401

1. Strayer, D. L., & Dudgeon, D. (2010). Freshwater biodiversity conservation: Recent progress and future challenges. *Journal of the North American Benthological Society*, 29: 344-358.

2. Abell, R., Thieme, M. L., Revenga, C., Bryer, M., Kottelat, M., Bogutskaya, N., Coad, B., Mandrak, N., Balderas, S.C., Bussing, W. (2008). Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience* 58, 403-414.

3. WWF. (2024). *Living planet report 2024*. A system in peril. WWF.

4. Gardner, R., & Finlayson, C. (2018). *Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and Their Services to People*. Ramsar Convention Secretariat.

5. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). (2022). <https://www.cbd.int/doc/c/2c37/244c/133052cdb1ff4d5556ffac94/cop-15-1-25-es.pdf>

6. Do Nascimento, C., Agudelo-Zamora, H. D., Bogota-Gregory, J. D., Méndez-López, A., Ortega-Lara, A., Lasso, C., Cortés-Hernández, M. A., Albornoz-Garzón, J. G., Villa-Navarro, F. A., Netto-Ferreira, A. L., Lima, F. T. C., Thomaz, A., & Arce, H. M. (2024). *Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia*. v2.16. Asociación Colombiana de Ictiólogos. Dataset. <https://doi.org/10.15472/numrso>

7. Do Nascimento, C., Herrera-R., G. A., Maldonado-Ocampo, J. A., Herrera-Collazos, E. E., Agudelo, E., Ardila-Rodríguez, C. A., Jiménez-Segura, L. F., Lasso, C. A., Mesa S., L. M., Mojica, J. I., Ortega-Lara, A., Prada-Pederos, S., Ríos, M. I., Ríos Herrera, R., Usma Oviedo, J. S., & Villa-Navarro, F. A. (2018). Peces de agua dulce: El conocimiento progresivo del patrimonio íctico de Colombia. En L. A. Moreno, C. Rueda, & G. I. Andrade, G. I. (Eds.), *Biodiversidad*

2017. *Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

8. Jaramillo, U., Cortés-Duque, J., & Flórez, C. (Eds.). (2015). *Colombia Anfibia. Un país de humedales* (Vol. 1). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

9. Nogales, J., Rogéliz-Prada, C., Cañón, M. A., & Vargas-Luna, A. (2023). An integrated methodological framework for the durable conservation of freshwater ecosystems: a case study in Colombia's Caquetá River basin. *Front. Environ. Sci.*, 11, e1264392. <https://doi:10.3389/fenvs.2023.1264392>

10. UNEP-WCMC. (2024). *Metadata Factsheet. 3.1 Coverage of protected areas and other effective area-based conservation measures*.

11. Higgins, J., Zablocki, J., Newssock, A., Krolopp, A., Tabas, P., & Salama, M. (2021). Durable freshwater protection: A framework for establishing and maintaining long-term protection for freshwater ecosystems and the values they sustain. *Sustainability*, 13(4), 1950. <https://doi:10.3390/su13041950>

12. Tickner, D., Opperman, J., Abell, R., Acreman, M., Arthington, A., Bunn, S., Cooke, S. C., Dalton, J., Darwall, J., Darwall, W., Edwards, G., Harrison, I., Hughes, K., Jones, T., Leclère, D., Lynch, A. J., Leonard, P., McClain, M., Muruven, D., D. Olden, J., Ormerod, S. J., Robinson, J., Tharme, R. W., Thieme, M., Tockner, K., Wright, M., & Young, L. (2020). Bending the Curve of Global Freshwater Biodiversity Loss: An Emergency Recovery Plan. *BioScience*, 70(4), 330-342. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa002>

## 402

1. Acevedo-Charry, O., Pinto-Gómez, A., & Rangel-Ch., J. O. (2014). Las aves de la Orinoquia colombiana: una revisión de sus registros. *Colombia Diversidad Biótica*, 14, 691-750.

2. Ocampo-Peñuela, N. & Winton, R. S. (2017). Economic and conservation

potential of bird-watching tourism in postconflict Colombia. *Tropical Conservation Science*, 10, 1-6. <https://doi.org/10.1177/1940082917733862>

- Winton, R. S., & Ocampo-Peñuela, N. (2018). How to realize social and conservation benefits from ecotourism in post-conflict contexts. *Biotropica*, 50(5), 719-722. <https://doi.org/10.1111/btp.12594>
- Biggs, D., Turpie, J., Fabricius, C., & Spenceley, A. (2011). The value of avitourism for conservation and job creation—an analysis from South Africa. *Conservation and Society*, 9(1), 80-90. <https://doi.org/10.4103/0972-4923.79198>
- Maldonado, J. H., Moreno-Sánchez, R., Espinoza, S., Bruner, A., Garzón, N., & Myers, J. (2018). Peace is much more than doves: The economic benefits of bird-based tourism as a result of the peace treaty in Colombia. *World Development*, 106, 78-86.
- Suárez-Castro, A.F., Acevedo-Charry, O., Romero Jiménez, L.H., Noguera-Urbano, E. A., Ayerbe-Quiñones, F., & Ocampo-Peñuela, N. (2024). Integrating multiple data sources to develop range and Area of Habitat maps tailored for local contexts. *Diversity and Distributions*. <http://doi.org/10.1111/ddi.13917>

## 403

- Girón-Amaya, E. G., Silva-Mora, A., Espinosa-Camacho, J. C., Ruíz-Delgado, J., Díaz-Florez, L. L., Castellanos-Díaz, C. A., Gil-González, C. M., Uricoechea-Percy, D., Arteaga-Gómez, J. S., & Londoño-Gutiérrez, N. (2022). *Anuario estadístico 2020. Principales cifras de la Agroindustria de la palma de aceite en Colombia 2017-2021*. Fedepalma. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/anuario/index>
- Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite. (2023). *Principales resultados en sostenibilidad del sector palmero colombiano 2023*. Fedepalma. <https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/142878>

- Foster, W., Snaddon, J., Turner, E., Fayle, T., Cockerill, T., Ellwood, F., Broad, G., Chung, A., Eggleton, P., Khen, C., & Yusah, K. (2011). Establishing the evidence base for maintaining biodiversity and ecosystem function in the oil palm landscapes of South East Asia. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 366, 3277-3291. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0041>
- Schroth, G., da Fonseca, G., Harvey, C., Gascon, C., Vasconcelos, H., & Izac, A. M. (2004). Introduction: The role of agroforestry in biodiversity conservation in tropical landscapes. En G. Schroth, G. A. B. da Fonseca, C. A. Harvey, C. Gascon, H. L. Vasconcelos, & A. M. N. Izac (Eds.), *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes* (pp. 1-12). Island Press.
- Gómez-Mateus, A. M. (2021). *Analyzing the inclusion of nature in an oil palm plantation: A landscape ecological case study in Mapiripán, Meta, Colombia* [Tesis doctoral, Justus-Liebig University Giessen]. <https://doi.org/10.22029/jlupub-452>
- Gómez-Mateus, A. M., Dompstal, S., Magiera, A., & Waldhardt, R. (2023). How landscape characteristics in a heterogeneous oil palm plantation mitigate pest abundance: A case study from Mapiripán, Colombia. *Forest Ecology and Management*, 540, 121061. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121061>

## 404

- Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca. (2015). *Resolución 1924*. <https://www.aunap.gov.co/download/resolucion-numero-1924-3-noviembre-2015/>
- Do Nascimento, C., Agudelo-Zamora, H. D., Bogotá-Gregory, J. D., Méndez-López, A., Ortega-Lara, A., Lasso, C. A., Cortés-Hernández, M., Albornoz-Garzón, J. G., Villa-Navarro, F. A., Netto-Ferreira, A. L., Lima, F. C. T., Thomaz, A., & Arce-Hernández, M. (2023). *Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia* (V. 2.16) [Data set].

Asociación Colombiana de Ictiólogos. <https://doi.org/10.15472/numrso>

- Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca. (2023). *Sistema Estadístico Pesquero Colombiano*. <http://sepec.aunap.gov.co/>

## 405

- Mora, C., Rincón S. A., & Rodríguez, C. (2020). *Las sabanas de Orinoquia en el contexto del cambio climático*. Escuela de liderazgo climático de la Orinoquia. WWF; Norecco.
- WWF Colombia. (2016). *Estado de salud de la cuenca del Orinoco en Colombia*. WWF Colombia. <https://www.wwf.org.co/?272870/El-Orinoco-al-tablero>
- Giraldo, C. (2024). Del Llano a su plato: el arroz está poniendo en problemas a las sabanas inundables. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/ambiente/blog-el-rio/del-llano-a-su-plato-el-arroz-esta-poniendo-en-problemas-a-las-sabanas-inundables/>
- Rincón, S. A. (2017). *Enfoques jurisdiccionales y de paisaje, formas efectivas de abordar el cambio climático, la deforestación y a conversión de ecosistemas naturales*. WWF Colombia. <http://www.wwf.org.co/?uNewsID=316058>

## 406

- International Bank for Reconstruction and Development. (2019). *Environment, Natural Resources & The Blue Economy, Latin America and Caribbean. Orinoquia Integrated Sustainable Landscapes*.
- Instituciones socias del proyecto: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Parques Nacionales Naturales, Corporinoquia, Banco Mundial, WWF Colombia.

## 407

- Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2022). *The Kunming - Montreal Global*

*Biodiversity Framework adopted at COP 15.* <https://cdb.int/article/cop15-final-text-kunming-montreal-gbf-221222>

2. Bustamante, C. (Ed). (2019). *Gran libro de la Orinoquia colombiana*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.
3. Departamento Nacional de Planeación. (2014). *Política para el Desarrollo Integral de la Altillanura (Documento CONPES 3797)*. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/conpes-3797-de-2014/>
4. Corzo, G., Andrade, G., & Corral-Gómez, J. N. (2023). Áreas silvestres y metas de conservación a 2030. En L. A. Moreno & G. Andrade (Eds.), *Biodiversidad: umbrales de transformación. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
5. Corzo, G., Corral-Gómez, J. N., Castillo, L. S., Atuesta, C., Zambrano, H., Barbosa, H. Y., & Herrera, C. M. (2023). El síndrome de la "mona difícil". En L. A. Moreno & G. Andrade (Eds.), *Biodiversidad: umbrales de transformación. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
6. Álvarez, S. J., Arciniegas, N., Yang, S., Salazar, F., & Forero, G. (2023). Uso del suelo en la Orinoquia: cambios recientes y escenario futuro tendencial. En L. A. Moreno & G. Andrade (Eds.), *Biodiversidad: umbrales de transformación. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
2. Bustamante, C., Osorio, F., Rojas, L., & Cáceres, X. (2013). *Plan Estratégico de la Macrocuena del Río Orinoco (Fases 1 y 2)*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 4d Elements Consultores. <http://www.humboldt.org.co/es/i2d/item/463-plan-estrategico-de-la-macrocuena-del-rio-orinoco-fases-1-y-2>
3. Ungar, P., Morales, D., Rodríguez, C., Ruiz, O., Osejo, A., Frieri, S., & Pachón, F. (2019). *Documento con insumos técnicos que apoyen la gestión de conflictos socioambientales actuales y potenciales con un enfoque territorial y énfasis en la alta montaña*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/35580>

## 409

1. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES.
2. Rojas, N., Cabrera, S., & Serrano, A. (2022). Todos ponen, todos ganan. En M. A. Mejía, & J. D. Amaya-Espinel (Eds.), *BiodiverCiudades al 2030: Transformando ciudades con la biodiversidad* (pp. 120-145). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/36238>

## 408

1. IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua 2010*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C

# Glosario

## A

**Abundancia.** Número de individuos de una especie que viven en un hábitat. La abundancia varía tanto en tiempo como en espacio.

**Adaptación.** Proceso fisiológico, rasgo morfológico o modo de comportamiento que ha evolucionado en el tiempo mediante la selección natural. La adaptación es un proceso normalmente muy lento, que tiene lugar durante cientos de generaciones y que en general no es reversible. Sin embargo, a veces puede producirse muy rápidamente en ambientes extremos o en ambientes modificados por el hombre con grandes presiones selectivas.

**Agroecosistema.** Ecosistema de un área agrícola en el que interactúan elementos biológicos y ambientales, incluidos procesos provenientes del manejo agrícola por parte de los seres humanos. En estos espacios existe una conexión de materia y energía con otros ecosistemas circundantes.

**Aguas continentales.** Masas de agua ubicadas dentro de límites terrestres. Pueden ser lagos, ríos, estanques, humedales, corrientes, aguas subterráneas, llanuras inundables, ciénagas, pantanos y tierras anegadas.

**Almacenamiento de carbono.** Proceso o actividad que implica la remoción de gases de invernadero de la atmósfera.

**Altillanura.** También se conoce como altillanura no inundable, pues aunque sus humedales cubren un porcentaje importante, están claramente definidos en pequeños valles o depresiones ocupados por esteros o morichales. En contraste con la planicie inundable, más baja, solo una parte de esta se encharca durante la época de lluvias, pues el exceso de agua escurre con mayor

facilidad hacia el Orinoco a través de su extenso entramado de caños y ríos.

**Anoxia.** Carencia casi absoluta de oxígeno en los tejidos o en la sangre.

**Antrópico.** Producido o modificado por la actividad humana.

**Área protegida.** Área definida geográficamente que haya sido designada, regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación.

### **Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la biodiversidad (AICA).**

Sitios críticamente importantes a escala global para las aves y la biodiversidad. Son identificadas a través de criterios cuantitativos ornitológicos basados en el conocimiento actualizado sobre los tamaños y las tendencias de las poblaciones de las aves.

## B

**Barrera viva.** También llamado lindero de protección. Son filas de arbustos, árboles o pastos que protegen el suelo del viento.

**Bioeconomía.** Es la producción, utilización y conservación de los recursos biológicos, incluidos los conocimientos relacionados, la ciencia, la tecnología y la innovación, para proporcionar información, productos, procesos y servicios a todos los sectores económicos con el objetivo de avanzar hacia una economía sostenible.

**Biofísico.** Es el entorno biótico y abiótico de un organismo o población, que incluye los factores que influyen en su supervivencia, desarrollo y evolución.

**Bioma.** Unidad ecológica de la biosfera que se diferencia según variables climáticas y geológicas que determinan el tipo de vegetación y fauna.

**Bosque de galería.** Bosque cercano a la ribera de un río o cauce. Los bosques de galería forman parte importante del paisaje sabanero y protegen los bancos del río, las pequeñas corrientes y evitan la erosión.

**Bosque de tierra firme.** Bosque que se encuentra en suelos por encima del nivel máximo de las aguas, que nunca o muy raras veces pueden ser inundados.

**Bosque ripario.** Bosque cercano a la ribera de un río o cauce. Los bosques de galería forman parte importante del paisaje sabanero y protegen los bancos del río, las pequeñas corrientes y evitan la erosión.

**Bosque subandino.** Bosque húmedo ubicado entre los 1000 y los 2000 m s. n. m. Proporciona importantes servicios ecosistémicos y tiene un alto nivel de recambio de especies en el gradiente altitudinal, así como una elevada riqueza y endemismo de especies en relación al área que cubre.

## C

**Cambio climático.** Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables.

**Ciclo hidrológico.** Proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos de la hidrosfera. Se trata de un ciclo biogeoquímico en el que hay una intervención de reacciones químicas y el agua se traslada de unos lugares a otros o cambia de estado físico.

**Clon.** Individuo genéticamente idéntico a otro, derivado mediante propagación asexual. Este tipo de reproducción se

utiliza para obtener copias de una planta original seleccionada por sus buenas características agronómicas.

**Composición florística.** Enumeración de las especies de plantas presentes en un lugar, usualmente teniendo en cuenta su densidad, su distribución y su biomasa.

**Conectividad.** Grado en que el territorio facilita los movimientos de las especies (intercambio de individuos y genes) entre las diferentes zonas de hábitat existentes en el mismo.

**Conflicto socioambiental.** Asimetrías o desigualdades entre diferentes actores por el uso diferenciado de recursos naturales que tienen impacto en la salud o bienestar de comunidades.

**Conservación.** Se refiere a la actividad sistemática de proteger los recursos naturales y la diversidad biológica. Esto supone gestionar el medio ambiente de modo que no sufra daños, se agote o se extinga.

**Contribuciones de la naturaleza a las personas.** Todos los beneficios o contribuciones de la naturaleza a la calidad de vida de las personas. Se dividen en tres categorías: contribuciones de regulación, materiales y no materiales, las cuales se pueden valorar ecológica, social y económicamente.

**Corredor biológico.** Territorio cuyo fin es proporcionar conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitat (naturales o modificados) para asegurar el mantenimiento de la biodiversidad y de los procesos ecológicos y evolutivos.

**Cuenca.** Área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que a su vez, puede desembocar

en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

## D

**Deforestación.** Desmonte total o parcial de las formaciones arbóreas para dedicar el espacio resultante a fines agrícolas, ganaderos o de otro tipo.

**Degradación.** Reducción de materia orgánica.

**Distribución.** Fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema.

**Diversidad.** Variedad y variabilidad entre los organismos vivos y los ecosistemas en que se desarrollan. El término incluye diferentes ecosistemas, especies, genes, y su abundancia relativa.

**Dominancia.** Influencia que presentan los organismos dentro de la comunidad en función de la abundancia de su especie. El grado en el que el dominio está concentrado en una, varias o muchas especies se expresa mediante el índice de predominio que suma la importancia de cada especie en relación a la comunidad en conjunto.

## E

**Ecoeficiencia.** Desarrollo más eficiente y sostenible de los procesos productivos.

**Ecosistema.** El término "ecosistema" fue acuñado por Tansley en 1935 como el "complejo de organismos junto con los factores físicos de su medio ambiente" en un lugar determinado, y propuesto además como una de las unidades básicas de la naturaleza.

**Ecosistema culinario.** Conjunto de espacios de uso de los agroecosistemas,

tanto terrestres como acuáticos, que son intervenidos de manera dinámica y permanente por los grupos humanos para aprovechar los distintos recursos de la biodiversidad, mediante prácticas de producción y subsistencia asegurando sus medios de vida e identidad cultural.

**Ecosistema estratégico.** Ecosistema que garantiza la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del país. Se caracteriza por mantener equilibrios y procesos ecológicos básicos y ayuda a la conservación de la biodiversidad.

**Ecosistema léntico.** Cuerpo de agua cerrado que permanece en un mismo lugar sin correr, ni fluir. Comprende todas las aguas interiores que no presentan corriente continua, como lagos, lagunas, esteros y pantanos.

**Ecosistema lótico.** Ecosistema de un río, arroyo o manantial, en el cual el movimiento del agua es predominantemente en una dirección, siguiendo el curso que tenga el cuerpo, afectado por factores físicos como pendiente, caudal, profundidad, sinuosidad, entre otros.

**Endemismo.** Perteneciente a un solo lugar. Una especie es endémica de un área si su distribución se restringe a una determinada zona geográfica y no se encuentra en ningún otro lugar del planeta.

**Especie dulceacuícola.** Especie que habita cuerpos de agua con poca salinidad.

**Especie invasora.** Especie que prospera sin ayuda del ser humano y amenaza hábitats naturales o seminaturales, fuera de su área habitual de distribución.

**Especie rara.** Especie con distribuciones restringidas, poco abundantes o combinaciones de ambos factores.

**Estrés hídrico.** Fenómeno que se produce cuando la demanda del agua es más alta que su oferta en un periodo determinado, debido a la contaminación o a sequías.

**Estructura de la vegetación.** Distribución del componente vegetal, tanto en el plano horizontal como en el vertical.

**Estructura Ecológica.** Conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones.

**Etológico.** Relativo al comportamiento animal.

**Extinción local.** Desaparición de una especie en un área de distribución determinada.

## F

**Fragmentación.** Pérdida de continuidad de un ecosistema. Produce cambios importantes en la estructura de las poblaciones y comunidades de plantas y animales, tanto en el ambiente físico como en el ecológico, lo que afecta su funcionamiento.

**Frecuencia.** Probabilidad de encontrar una especie en un área dada.

**Función ecosistémica.** Proceso biológico, geoquímico y físico que tiene lugar en un ecosistema y produce un servicio.

## G

**Gases de efecto invernadero.** Son compuestos que, aunque presentes en la atmósfera en concentraciones muy

pequeñas, aumentan significativamente la temperatura de la baja atmósfera. Esto se debe a su capacidad para absorber y remitir radiación infrarroja.

**Gobernanza.** Relaciones políticas entre diversos actores involucrados en el proceso de decidir, ejecutar y evaluar decisiones sobre asuntos de interés público.

**Gramínea.** También conocidas como pastos o poáceas, se caracterizan por tener tallos huecos, hojas largas y delgadas, y flores agrupadas en espigas. Son fundamentales en muchos ecosistemas y representan una fuente principal de alimento para humanos y animales, como el trigo, maíz, arroz y cebada.

## H

**Huella espacial humana.** El concepto surge a partir de la necesidad de incorporar una dimensión cartografiable a la huella ecológica del hombre sobre el ambiente, generada por la demanda y consumo de los recursos. Es una medida de la magnitud espacial de los impactos humanos sobre el paisaje y los ecosistemas.

**Humedal.** Cualquier extensión de marisma, pantano o turbera, o superficie cubierta de aguas, de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de aguas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

## I

**Índice de importancia ecológica.** El índice de valor de importancia (IVI) es un valor ponderado de la estructura de una comunidad vegetal que se obtiene del estudio de variables estructurales como abundancia, dominancia, cobertura y frecuencia. Permite comparar el peso ecológico de las especies.

**Intensificación ecológica.** Uso inteligente e intensivo de las funciones de soporte y regulación naturales del ecosistema por medio del manejo eficiente de la biodiversidad, de la energía solar y de los ciclos biogeoquímicos.

## L

**Llanura de inundación.** Áreas de superficie adyacentes al cauce del río o riachuelos sujetas a inundaciones recurrentes.

## M

**Medio de vida.** Capacidades, bienes y actividades que se requieren para vivir. Entre los bienes se incluyen los recursos financieros, naturales, físicos, sociales y humanos.

**Modelo hidrológico.** Representación matemática que entrega información de una cuenca a través de un conjunto de parámetros y ecuaciones, y permite simular los procesos o escenarios.

**Monocultivo.** Cultivo único o predominante de una especie vegetal en determinada región.

## O

**Otras Medidas Efectivas de Conservación (OMEC).** Espacio geográfico definido, no reconocido como área protegida, que es manejado y gestionado de tal forma que aporta a la conservación in situ de la biodiversidad, sus servicios ecosistémicos y valores culturales de manera efectiva y a largo plazo.

## P

**Paisaje agropecuario.** Zonas con actividades agrícolas o pecuarias que forman un espacio geográfico continuo.

**Paso de fauna.** Estructura que permite el cruce seguro de los animales por las vías, logrando una disminución en el atropellamiento de la fauna silvestre y permitiendo la reconexión de hábitats que han sido fragmentados debido a las infraestructuras viales.

**Pez ornamental.** Organismo acuático mantenido en un acuario con propósitos de ornamento.

**Polinización.** Servicio ecosistémico resultante de la interacción mutualista entre la necesidad de las plantas para movilizar su polen, usando para ello un animal como vector, y la necesidad de los animales de encontrar en las plantas recursos para su alimentación y reproducción.

## R

**Reforestación.** Tratamiento silvícola utilizado para restablecer la cubierta forestal y sus funciones. Este proceso involucra actividades de planeación, operación, control y supervisión de la plantación de árboles.

**Régimen hidrológico.** Es el modelo predominante del flujo de aguas en un periodo de tiempo. Hace referencia a la duración de las épocas de inundaciones como resultado de la cantidad de agua que hay en superficie, las precipitaciones y el flujo de las aguas subterráneas.

**Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP).** Herramienta creada por el Decreto 2372 de 2010 para que las autoridades ambientales registren las áreas protegidas de su jurisdicción y los usuarios reconozcan, se documenten y consulten la información actualizada acerca de datos espaciales y atributos básicos de las áreas protegidas de Colombia.

**Regulación hídrica.** Es uno de los principales servicios de los ecosistemas.

Uno de sus componentes consiste en la acumulación de agua en periodos húmedos, lo que permite mantener un flujo hídrico gradual a lo largo del año. Está relacionada al almacenamiento que proporciona, en mayor o menor grado, un caudal relativamente constante, a pesar de la entrada irregular de la precipitación.

**Representatividad.** Se refiere al grado con el cual un sistema o red de áreas protegidas logra incluir dentro de sí un grupo completo y equilibrado de muestras correspondientes a toda la gama de tipos de ecosistemas y rasgos naturales existentes en un país o en una región determinada.

**Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC).** Área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo principios de sustentabilidad en el uso de los recursos naturales, cuyas actividades y usos se cuentan con la participación de organizaciones sin ánimo de lucro de carácter ambiental.

**Resguardo indígena.** Institución legal y sociopolítica de carácter especial conformada por una o más comunidades indígenas que, con un título de propiedad colectiva, poseen su territorio y se rigen para el manejo de este y su vida interna por una organización autónoma amparada por el fuero indígena y su sistema normativo propio.

**Resiliencia.** Capacidad de un sistema de absorber o resistir la entrada de disturbios, impactos o factores estresantes, mientras se reorganiza para mantener esencialmente las mismas funciones, estructura e identidad.

**Restauración.** Recuperación asistida de un ecosistema degradado o destruido con el objetivo de recuperar su composición y función natural.

**Riesgo agroclimático.** Probabilidad de que ocurran pérdidas en la producción agropecuaria debido a fenómenos climáticos.

**Riqueza.** Número de especies presentes en un área geográfica definida.

## S

**Sabana.** Ecosistema en el que predominan grandes praderas con vegetación herbácea y un dosel arbóreo de escasa cobertura. Combina características del bosque y del pastizal. Se encuentra ubicado en zonas tropicales y subtropicales y se caracteriza por un clima con dos estaciones contrastadas en cuestión de precipitaciones.

**Sabana inundable.** Ecosistemas que se localizan principalmente en los departamentos de Casanare y Arauca. Poseen características de clima húmedo tropical. Presentan un relieve plano-cóncavo con áreas altas o bancos y áreas bajas (conocidas como esteros) donde se acumula agua durante el invierno por efecto de la escorrentía.

**Seguridad alimentaria.** Situación en la que todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias para desarrollar una vida saludable.

**Servicio ecosistémico.** Beneficio que un ecosistema aporta a la sociedad y que mejora la salud, economía y calidad de vida de las personas.

**Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP).** Estrategia de conservación de ecosistemas estratégicos y áreas protegidas jurisdiccionales, el cual aporta al fortalecimiento de la estructura ecológica principal (EEP) identificando

los ecosistemas estratégicos que aportan servicios ecosistémicos o contribuciones de la naturaleza.

**Sistema productivo.** Conjunto estructurado de actividades establecido por un productor para garantizar la reproducción de la explotación, resultado de la combinación de los medios de producción y de la fuerza de trabajo disponible en un entorno socioeconómico y ecológico.

**Sistema socioecológico.** Sistema integrado de ecosistemas y sociedad humana con retroalimentaciones recíprocas e interdependencias, en el que interactúan componentes culturales, políticos, sociales, económicos, ecológicos, tecnológicos, entre otros.

**Soluciones basadas en la naturaleza.** Acciones para proteger, gestionar de forma sostenible y restaurar los ecosistemas naturales o modificados, que abordan los desafíos sociales de manera efectiva y adaptativa, proporcionando simultáneamente beneficios para el bienestar humano y la biodiversidad.

**Sostenibilidad.** Formas de progreso que satisfacen las necesidades de recursos naturales y servicios ambientales de las generaciones actuales sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas.

**Sucesión ecológica.** Proceso por el cual la distribución de especies y hábitats en una zona cambia con el tiempo. Este cambio se debe a variaciones en la presencia y abundancia de las distintas especies a medida que pasan los años (o los siglos).

## T

**Taxón.** Grupo o categoría de la clasificación de los seres vivos reconocida internacionalmente.

**Taxonomía.** Clasificación de los seres vivos a través de grupos ordenados por jerarquías.

**Territorialidad.** Forma en que los habitantes ven, entienden y se relacionan con el territorio.

**Transformación.** Proceso de cambio que impone la presencia y las actividades del ser humano a un entorno natural.

## U

**Uso del suelo.** Acciones, actividades e intervenciones que realizan las personas sobre un determinado tipo de superficie para producir, modificarla o mantenerla.

## V

**Vulnerabilidad.** Susceptibilidad o incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos.

## Z

**Zona hidrográfica.** Agrupación de cuencas hidrográficas con características de relieve y drenaje homogéneo y cuyas aguas tributan a través de un afluente principal hacia un área hidrográfica.

# Autores

<b>A</b>		
Adriana Marcela Gómez <sup>13</sup>	403	
Ana Carolina Santos <sup>11</sup>	102	
Andrea León <sup>21</sup>	401	
Andrés Etter <sup>16</sup>	201	
Andrés Javier Peña <sup>2</sup>	203	
Ángela Liliana Gutiérrez <sup>11</sup>	404	
Angélica María Batista <sup>11</sup>	404	
Anny Merlo <sup>11</sup>	409	
<b>B</b>		
Bernhardus Van Hoof <sup>24</sup>	304	
<b>C</b>		
Camilo Correa <sup>16</sup>	201	
Carlos Rogeliz <sup>21</sup>	202   401	
Carlos Mauricio Herrera <sup>26</sup>	405	
Carmen Alicia Parrado <sup>2</sup>	203	
Carolina Castro-Moreno <sup>11</sup>	101	
Carolina Méndez <sup>24</sup>	304	
Carolina Vega Vivíescas <sup>8</sup>	102	
Catalina Góngora <sup>21</sup>	401	
César Suárez <sup>26</sup>	405	
Christian Gil <sup>11</sup>	408	
<b>D</b>		
Daniel Cruz Gutiérrez <sup>16</sup>	201	
Daniela Bedoya Giraldo <sup>11</sup>	404	
Danna Paola Moscoso <sup>12</sup>	204	
Diana Ardila <sup>21</sup>	401	
Diana Morales <sup>27</sup>	408	
Diana Ruiz <sup>11</sup>	409	
Diego Mauricio Pabón <sup>2</sup>	203	
Douglas Andrés Gómez <sup>2</sup>	203	
<b>E</b>		
Elkin Noguera <sup>11</sup>	101	
Esther Katz <sup>10</sup>	305	
<b>F</b>		
Fabio Andrés Bernal <sup>8</sup>	102	
<b>G</b>		
Gabriel de Jesús Saldarriaga <sup>8</sup>	102	
Gabriel Perilla <sup>25</sup>	409	
Gerardo Aymard <sup>22</sup>	103	
Germán Corzo <sup>11</sup>	407	
<b>H</b>		
Héctor Augusto Sandoval <sup>2</sup>	203	
<b>I</b>		
Isabel Melo <sup>11</sup>	409	
<b>J</b>		
Jeffer Cañón Hernández <sup>8</sup>	102	
Jeimy Andrea García <sup>11</sup>	102	
Jhon César Neita <sup>11</sup>	305	
Jhonatan Mauricio Quiñones <sup>5</sup>	404	
Jonathan Nogales <sup>21</sup>	202   401	
Juan Carlos Jaramillo <sup>21</sup>	204	
Juan David Gutiérrez <sup>19</sup>	302	
Juanita Duque <sup>24</sup>	304	
Julián Andrés Peláez <sup>2</sup>	203	
Juliana Delgado <sup>21</sup>	401	
<b>K</b>		
Klaudia Cárdenas <sup>11</sup>	104   305	
<b>L</b>		
Laura Ramos <sup>6</sup>	103	
Leonardo Albornoza <sup>21</sup>	401	
Linda Rocío Orjuela <sup>15</sup>	407	
Lourdes Peñuela Recio <sup>4</sup>	301   303	
Luis Germán Naranjo <sup>26</sup>	405	
Luisa Ricaurte <sup>7</sup>	102	
Luisa Vega <sup>7</sup>	102	
<b>M</b>		
Marcela Santamaría <sup>20</sup>	407	
María Alejandra Molina <sup>11</sup>	101	
María Cecilia Londoño <sup>11</sup>	401	
María Cristina Moreno <sup>19</sup>	302	
María Helena Olaya <sup>11</sup>	101	
María Paula Barrera <sup>1</sup>	104	
Martha Morales Franco <sup>17</sup>	302	
<b>N</b>		
Natalia Ocampo <sup>23</sup>	402	
Nelson Aníbal Miranda <sup>12</sup>	204	
Nelson Polanco Artunduaga <sup>2</sup>	203	
Nerieth Leuro <sup>11</sup>	101	
Nicolás Corral <sup>11</sup>	407	
Nicolás Umaña Jimeno <sup>18</sup>	302	
<b>O</b>		
Omar Ruiz-Nieto <sup>11</sup>	408	
Orlando Aguilera <sup>14</sup>	305	
Oscar Andrés Prieto <sup>9</sup>	408	
<b>P</b>		
Paola Acosta <sup>11</sup>	408	
Paola Campo Soto <sup>18</sup>	302	
<b>R</b>		
Ricardo Ortiz <sup>11</sup>	101	
<b>S</b>		
Sandra Aristizábal <sup>26</sup>	406	
Santiago Castillo <sup>11</sup>	407	
Sergio Rojas <sup>11</sup>	407	
Sofía Rincón <sup>26</sup>	303   405   406	
<b>T</b>		
Thomas Walschburger <sup>21</sup>	202	
<b>V</b>		
Víctor Rincón <sup>11</sup>	407	
Victoria Andrea Barrera <sup>1</sup>	104	
<b>W</b>		
William Trujillo <sup>6</sup>	103	
<b>Y</b>		
Yanira Cifuentes <sup>3</sup>	303	
Yeimy Paola Galindo <sup>2</sup>	203	
Yesid Fernando Rondón <sup>5</sup>	404	
Yuber Andrés Pacheco <sup>9</sup>	305	
Yuliana Chala Velásquez <sup>11</sup>	404	

1. ABC Colombia; 2. Agrosavia; 3. Asociación Calidris-BirdLife International; 4. Fundación Horizonte Verde; 5. Fundación Neotropical Cuencas; 6. Fundación Reserva Natural La Palmita; 7. Fundación Wajari; 8. Ideam; 9. Independiente; 10. Institut de Recherche pour le Développement; 11. Instituto Humboldt; 12. Instituto Tecnológico Metropolitano; 13. Justus-Liebig-Universität Gießen; 14. Muséum National d'Histoire Naturelle; 15. Parques Nacionales Naturales; 16. Pontificia Universidad Javeriana; 17. Reserva Natura La Reseda; 18. Reserva Natural Yurumí; 19. Reserva Natural El Amparo; 20. Resnatur; 21. The Nature Conservancy; 22. UNELLEZ; 23. Universidad de California, Santa Cruz; 24. Universidad de los Andes; 25. Wildlife Conservation Society; 26. WWF Colombia; 27. Instituto Capaz.

**A Hernando García** por el apoyo al proyecto durante todos estos años.

**A los investigadores y profesionales del Instituto Humboldt** que anualmente aportan en el proceso de investigación, creación y evaluación.

**A Germán Andrade** por sus aportes como editor académico.

**A Luz Adriana Moreno** por su visión y respaldo en todas las etapas de producción.

**A Gina Gaitán** por su creatividad y empeño en la preparación de esta edición.

**A David González por su continuo** acompañamiento en el diseño y desarrollo de los contenidos del Reporte Bio en su versión digital.

**A Lourdes Peñuela** por sus contribuciones y ser un enlace clave en la región.

**A todos los compañeros de la Gerencia de Experiencias** por hacer del Reporte Bio un trabajo colaborativo.

**Al equipo de diseño del Instituto** por sus esfuerzos en materializar la visión del Reporte.

Un agradecimiento especial a todos los autores e instituciones que hicieron parte del Reporte Bio.

# Agradecimientos



  
**Águila arpía**  
*Harpia harpyja*

¿Cómo emocionar a quienes habitan una de las regiones más biodiversas del mundo? ¿Qué mostrarle a quienes identifican un águila arpía entre el bosque o sobrevolando un río? ¿Cómo impresionar a los que nunca han probado arepas hechas de hormiga? Es un gran reto. Lápices, colores, pinceles, papeles, letras y más de una centena de personas han hecho parte de este proceso editorial. Esperamos que este Reporte Bio te entusiasme tanto como a nosotros y que te sirva como ventana a uno de los lugares más hermosos de Colombia, la Orinoquia.

**Gina Gaitán - Daniel Trujillo**  
Dirección de arte y editorial





Esta edición del Reporte Bio del Instituto Humboldt explora la diversidad biológica y cultural de la Orinoquia colombiana. En un esfuerzo colaborativo, que vincula a casi una centena de científicos, investigadores y habitantes de la región, se presentan al país datos actualizados, voces locales y modelos predictivos que sin duda contribuirán a nuestro entendimiento sobre las complejas redes que ha tejido la vida en este impresionante y biodiverso territorio.

**Hernando García Martínez**  
**Director general**

Instituto de Investigación de Recursos  
Biológicos Alexander von Humboldt



[reporte.humboldt.org.co/  
biodiversidad/2023/](https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2023/)

