

Ríos Voladores y Territorios Protegidos

El papel del bosque amazónico
en las lluvias de América del Sur

Mensajes Clave

- Los bosques amazónicos impulsan un vasto ciclo hídrico continental, reciclando la humedad que ayuda a mantener las lluvias desde los Andes hasta la cuenca del Plata.
- Las Áreas Naturales Protegidas, los Territorios Indígenas y los Bosques Públicos No Destinados de Brasil generan volúmenes de lluvia comparables al caudal del río Amazonas.
- Estas lluvias suministran agua a todo el continente sudamericano, destacando el papel de la Amazonía como un recurso transfronterizo.
- Este servicio sustenta la seguridad alimentaria, hídrica y energética de las naciones, haciendo esencial la cooperación regional.
- Proteger y asegurar legalmente estos bosques mediante la cooperación y las acciones conjuntas es fundamental para salvaguardar la resiliencia climática de América del Sur.



El Ciclo Hidrológico Amazónico: vital, pero amenazado

Los bosques tropicales, como la Amazonía, funcionan como grandes bombas de agua.¹ Los árboles absorben el agua de lluvia que llega en forma de humedad proveniente del océano a través de sus raíces y la liberan a la atmósfera mediante la evapotranspiración. Esta humedad reciclada forma nubes y genera lluvias, tanto localmente como a miles de kilómetros de distancia, transportada por los vientos en un proceso conocido como “Ríos Voladores”.² De esta manera, el agua reciclada por los bosques amazónicos puede terminar precipitándose en otros países.

Este servicio transfronterizo significa que los medios de vida de cientos de millones de personas dependen de la salud de la Amazonía: lo que sucede en una parte del bosque, ya sea conservación o degradación, tiene repercusiones mucho más allá de las fronteras nacionales. Esta urgencia fue destacada en la Declaración de Belém (2023), firmada por los países miembros de la OTCA, que advirtió sobre el riesgo de un punto de no retorno, y fue reforzada en la Declaración de Bogotá (2025), en la cual los países se comprometieron a avanzar hacia una transición de bajas emisiones de carbono, respetando las diferencias nacionales.

Nuevas evidencias subrayan el papel crucial de las Áreas Naturales Protegidas, los Territorios Indígenas y los Bosques Públicos No Destinados en la región amazónica, denominados colectivamente Áreas de Interés para la Conservación (AICs), en la generación de lluvias en toda América del Sur.

Se aplicó un modelo de seguimiento de humedad atmosférica de última generación³ para cuantificar cómo el agua proveniente de estas regiones forestales contribuye a la precipitación en todo el continente.



Figura. Ríos voladores

La capacidad de los bosques amazónicos para regular las lluvias enfrenta amenazas crecientes, como la deforestación, la degradación forestal, los incendios y el cambio climático. Entre 1985 y 2023, el bioma perdió más de 88 millones de hectáreas de bosque según la iniciativa *MapBiomas Amazonia*, lo que equivale a alrededor del 12% de su área total, casi el área de Colombia.

En la región amazónica, estos territorios protegidos abarcan aproximadamente 415 millones de hectáreas (según la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada, RAISG, 2025), un área comparable a toda la Unión Europea o cerca de cuatro veces el territorio de Bolivia. En cuanto a la protección dentro de sus propios territorios, Ecuador (77,3% o 10,2 Mha), Venezuela (75,3% o 35,4 Mha) y Colombia (69,9% o 35,3 Mha) destacan por haber protegido las mayores proporciones de sus regiones amazónicas, mientras que Brasil cuenta con alrededor del 45% de su territorio amazónico protegido en algún grado (234 Mha). A pesar de la menor cobertura de protección formal, Guyana y Surinam están entre los países más boscosos, lo que indica que gran parte de su territorio nacional permanece intacto.

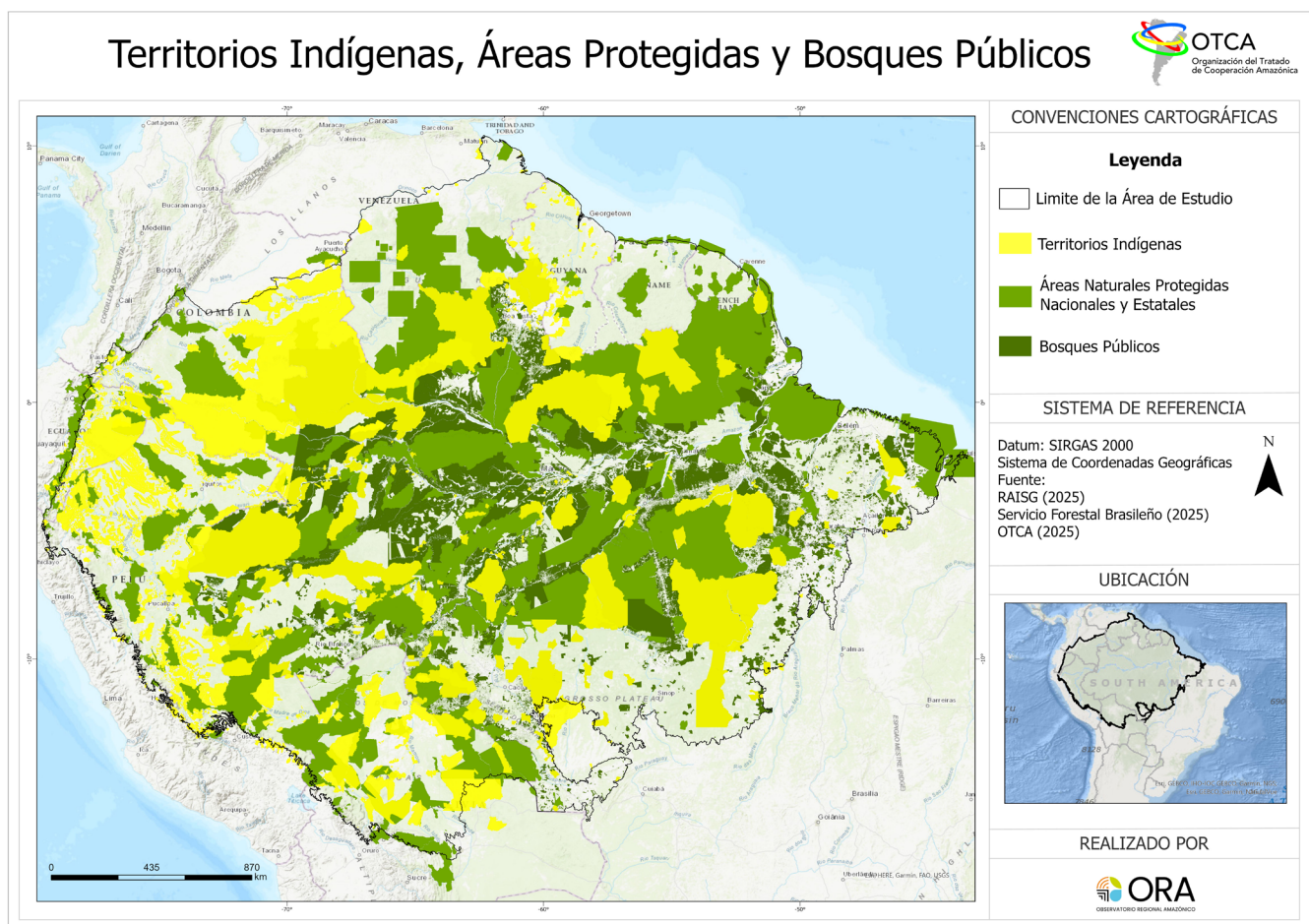
TERRITORIOS PROTEGIDOS: PRIMERA LÍNEA DE DEFENSA

Las Áreas Naturales Protegidas y Territorios Indígenas son altamente efectivos para conservar la cobertura forestal, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.⁴ Entre 1985 y 2023, solo el 6% de toda la

pérdida de vegetación se produjo en estas áreas protegidas.⁵ A pesar de su importancia, estas áreas enfrentan crecientes presiones de intereses económicos y políticos que buscan debilitar las protecciones para expandir la minería, la extracción de petróleo y la explotación maderera. Para contrarrestar estas presiones, la Declaración de Bogotá estableció el Mecanismo Amazónico para Pueblos Indígenas (MAPI), con el objetivo de situar a los Pueblos Indígenas en el centro de las discusiones sobre la protección y gestión del bosque.

Uno de los grandes puntos ciegos en la gestión forestal amazónica son los Bosques Públicos No Destinados (BPNDs) en Brasil: vastas áreas de bosques de propiedad pública que aún no han sido legalmente asignadas para ningún uso específico. Brasil, que posee alrededor del 45% de la vegetación amazónica (~234 Mha), cuenta con aproximadamente 56 millones de hectáreas de BPNDs.⁶ Según la Ley de Gestión de Bosques Públicos de Brasil de 2006 (*Lei de Gestão de Florestas Públicas – LGFP, Lei nº 11.284/2006*), estos bosques deberían ser formalmente designados como áreas de protección (ya sea como unidades de conservación, tierras indígenas, asentamientos rurales u otros), pero el proceso de asignación e implementación se ha retrasado. Esta falta de designación deja grandes extensiones forestales expuestas a actividades ilegales, como deforestación, apropiación indebida de tierras y ocupación especulativa. Estos bosques son una frontera crítica: protegerlos y designarlos es una de las formas más efectivas de evitar mayor deforestación y garantizar la continuidad de los servicios ecosistémicos.⁶

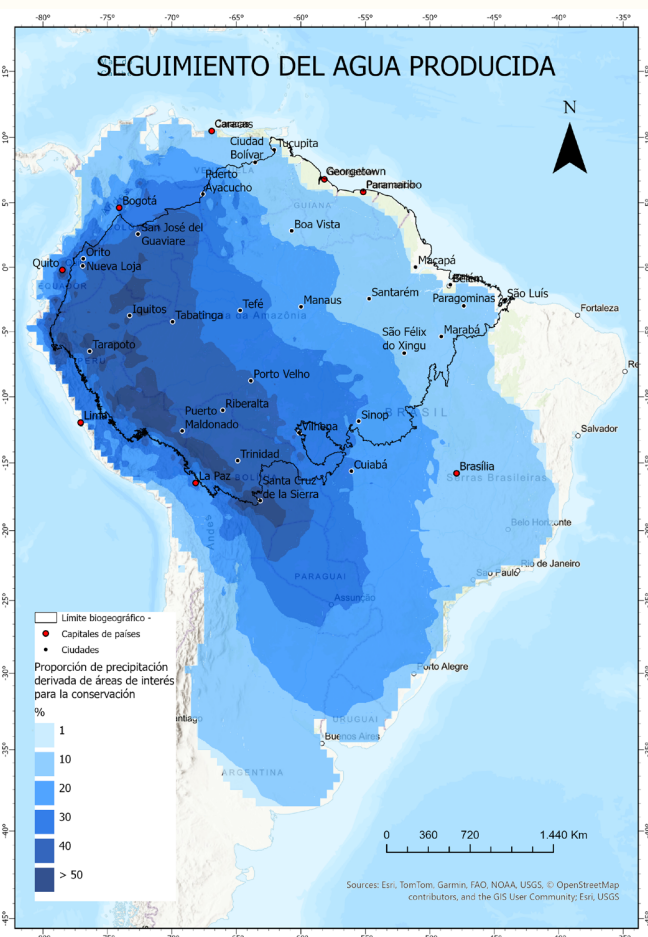
Mapa. Áreas de Interés para la Conservación





RASTREANDO EL AGUA PRODUCIDA POR LAS ÁREAS DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN

Todos los países de América del Sur reciben lluvias que se originan en las Áreas de Interés para la Conservación (AICs). Estos bosques son responsables de liberar aproximadamente 6 cuatrillones de litros de agua a la atmósfera cada año, una cantidad de agua similar a la que el Río Amazonas descarga en el Océano Atlántico anualmente.⁷ Esto significa que gran parte de las granjas, ciudades, centrales hidroeléctricas y ecosistemas del continente dependen, en mayor o menor medida, del agua generada por los bosques en estos territorios. Bolivia es el país más afectado por esta dinámica, con cerca del 30% de su precipitación anual proveniente de zonas protegidas de la región amazónica. La Declaración de Bogotá reconoció el acceso al agua como un derecho humano y destacó la necesidad de proteger los ecosistemas acuáticos, reafirmando el hallazgo de que las lluvias generadas por los bosques son esenciales para la seguridad hídrica en todo el continente.



Mapa. Proporción de lluvia derivada de Áreas de Interés para la Conservación (%)

AMÉRICA DEL SUR: UN CONTINENTE CONECTADO

Los países de América del Sur están profundamente interconectados a través del flujo de agua en la atmósfera. Los bosques de un país contribuyen a las lluvias de otro, creando una red de “comercio virtual de agua” que sostiene la agricultura, la generación de energía y el suministro urbano de agua más allá de las fronteras. Por ejemplo, la humedad generada en la Amazonía brasileña se precipita como lluvia en Bolivia, Paraguay y Argentina, mientras que los bosques de Perú y Colombia ayudan a mantener las lluvias en varias regiones de Brasil. El análisis de la cuantificación de estos intercambios demuestra que la seguridad hídrica regional depende de la gestión compartida del sistema amazónico. En este contexto, la OTCA desempeña un papel clave al facilitar el diálogo, el intercambio de datos y la acción coordinada entre los países amazónicos. Como único organismo intergubernamental enfocado exclusivamente en la cooperación amazónica, la OTCA tiene una posición privilegiada para fortalecer la cooperación y respaldar estrategias conjuntas que protejan los bosques y las lluvias que generan, a través de fronteras y en beneficio de todos.

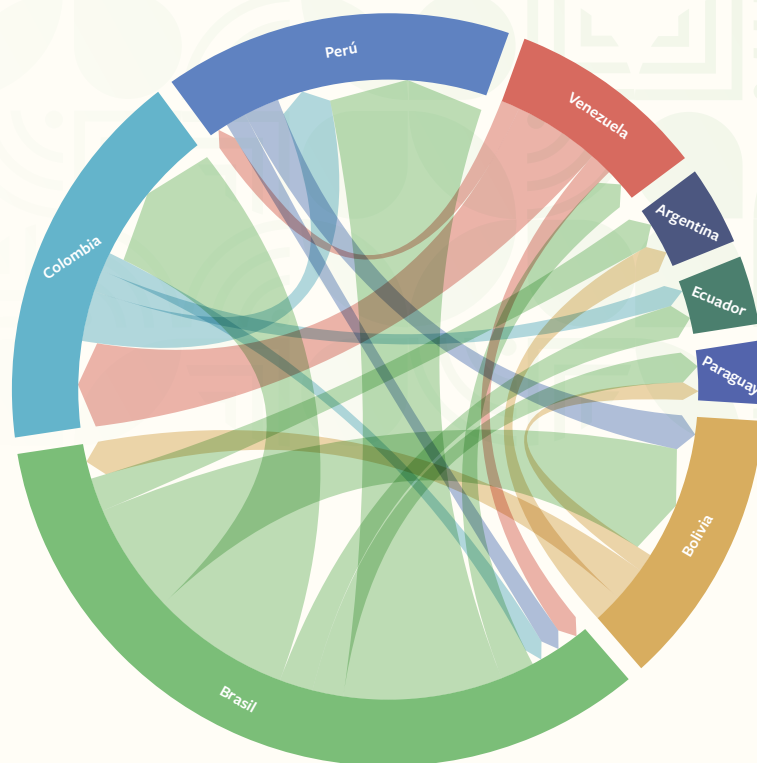


Figura. La red de conexiones. Las flechas indican la dirección de las importaciones y exportaciones de agua entre países, mientras que el tamaño de la flecha representa la magnitud de los principales flujos de agua entre ellos.



BENI, BOLIVIA:

CUANDO LA LLUVIA SE REDUCE, EL BOSQUE ARDE

En 2024, el departamento de Beni enfrentó una sequía sin precedentes y la peor temporada de incendios forestales en la historia de Bolivia. La sequedad extrema y las altas temperaturas provocaron incendios que quemaron más de 10 millones de hectáreas en todo el país,⁸ incluyendo el 9% del bosque intacto que aún quedaba en Bolivia.⁹ Las comunidades rurales e indígenas perdieron hogares, cultivos y acceso al agua.¹⁰

La vulnerabilidad de Beni está vinculada a su dependencia de las lluvias generadas por los bosques: el 37% de su precipitación anual proviene de la evapotranspiración en las Áreas de Influencia Climática (AIC), aumentando a más del 60% durante la estación seca, precisamente cuando los incendios son más probables. A medida que disminuyen las lluvias, la vegetación se seca más rápido, intensificando los incendios y reduciendo la capacidad del bosque para reciclar humedad.

SEQUIÁS Y DEGRADACIÓN: LA CRISIS SE INTENSIFICA

En las últimas décadas, los eventos de sequía extrema en la Amazonía se han vuelto más frecuentes, con estaciones secas más largas e intensas.¹¹ Los modelos climáticos proyectan que esta tendencia se intensificará en las próximas décadas, lo que, sumado a la degradación causada por el hombre, aumenta el riesgo de alcanzar puntos de no retorno ecológicos, donde grandes áreas de bosque podrían transformarse en ecosistemas degradados que ya no proporcionan el mismo nivel de ciclaje de agua.¹² Dada la importancia de estos bosques para abastecer de agua al resto del continente, reforzar su protección se vuelve una prioridad.

Las sequías también impactan directamente la generación hidroeléctrica de América del Sur. La disminución de las lluvias reduce el caudal de los ríos, lo que limita la capacidad de generación de las centrales hidroeléctricas y aumenta la dependencia de las plantas termoeléctricas, que suelen ser más costosas y, en muchos casos, también requieren agua. Este cambio se traduce en un aumento de los precios de la energía, afectando los presupuestos familiares

y elevando los costos de producción industrial. En años de sequía extrema, como las crisis de 2021-2022¹³ y 2024¹⁴ en Brasil, las tarifas eléctricas se dispararon, evidenciando la vulnerabilidad de millones de ciudadanos frente a la variabilidad de las lluvias.

En abril de 2024, Bogotá enfrentó una de las sequías más graves de su historia. El sistema de embalses de Chingaza, que abastece aproximadamente el 70% de la ciudad, cayó a niveles críticos (<10-17% de su capacidad) debido a lluvias alrededor de un 27% inferiores a lo habitual y a una sequía prolongada.

Ecuador depende en gran medida de la energía hidroeléctrica para su suministro eléctrico. En 2024, una sequía severa redujo los niveles de los embalses de sus centrales hidroeléctricas, lo que llevó al gobierno a implementar apagones controlados en varias provincias, con cortes de hasta 9 horas en algunas áreas. En octubre y noviembre de 2024, se anunciaron interrupciones aún más prolongadas, llegando a cortes de hasta 14 horas diarias en determinadas regiones.

CUENCA DEL PLATA:

EL AGUA DEL BOSQUE IMPULSA UN CONTINENTE

La Cuenca del Plata es un centro para la producción de energía de América del Sur: alberga más de 70 represas hidroeléctricas,¹⁵ incluyendo la mayor del continente: la Central Binacional de Itaipú. Esta central aprovecha la fuerza del Río Paraná para generar electricidad, cubriendo el 17 % de la demanda anual de Brasil y el 90 % de Paraguay.¹⁶ La precipitación que abastece los ríos de la cuenca depende en gran medida de los bosques amazónicos, hasta en un 45% en algunas regiones. Cada año, los bosques amazónicos aportan aproximadamente 700 billones de litros de lluvia a la Cuenca del Plata, suficiente para llenar el embalse de la Central Hidroeléctrica de Itaipú al menos 24 veces.

UN FUTURO INCIERTO

El futuro de los “ríos voladores” de la Amazonía es altamente incierto. Los modelos climáticos proyectan de manera consistente un escenario más seco para la región, con temporadas secas más largas e intensas y sequías extremas más frecuentes.¹⁷ Sin embargo, sigue siendo complejo y difícil de predecir cómo reaccionarán los bosques ante estos cambios. La interacción entre deforestación, degradación forestal y cambio climático aún no se comprende por completo, y la magnitud de la deforestación futura dependerá de decisiones políticas, económicas y sociales que aún

están por tomarse. Lo que sí sabemos es que estas tres presiones combinadas (las llamadas “presiones compuestas”), tendrán un impacto directo en la estabilidad forestal. A medida que los bosques se degradan o desaparecen, la cantidad de humedad reciclada hacia la atmósfera disminuye,¹⁸ lo que podría reducir las lluvias en las regiones a favor del viento.¹ Esto, a su vez, podría generar efectos en cascada¹⁹ en la agricultura, la producción de energía y seguridad hídrica en toda América del Sur, haciendo esencial proteger este mecanismo.

Recomendaciones

FORTALECER LA PROTECCIÓN DE LOS BOSQUES EXISTENTES

Especialmente en las Áreas Naturales Protegidas y Territorios Indígenas, que desempeñan un papel central en el mantenimiento del reciclaje de humedad y la resistencia a la deforestación.

DESTINAR OFICIALMENTE LOS BOSQUES PÚBLICOS BRASILEÑOS NO DESTINADOS (BPNDs)

U otras áreas forestales sin protección formal, como Áreas Protegidas, Territorios Indígenas o tierras de uso sostenible, para prevenir la deforestación ilegal, asegurar derechos de tierra y mantener funciones hidrológicas. Entre 2019 y 2021, alrededor del 30% de la deforestación en la Amazonía brasileña ocurrió dentro de estos BPNDs, subrayando la importancia de salvaguardar estos territorios para prevenir una mayor degradación forestal.

PROMOVER LA COOPERACIÓN REGIONAL PARA LA CONSERVACIÓN FORESTAL Y ESTABILIDAD CLIMÁTICA

A través de organizaciones como la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), esta propuesta se enfoca en fortalecer el intercambio de datos, desarrollar políticas de conservación integradas y establecer redes regionales de monitoreo en tiempo real para clima, incendios y deforestación. Estos esfuerzos se construyen directamente sobre el llamado de la Declaración de Belém para reactivar las comisiones de la OTCA y lanzar los Diálogos Amazónicos, así como sobre la creación por la Declaración de Bogotá del Mecanismo Amazónico de los Pueblos Indígenas (MAPI), la Red Amazónica de Autoridades Forestales (RAFO) y un Mecanismo Financiero para sostener la acción conjunta.



Referencias

- 1 Aragão (2012). The rainforest's water pump. *Nature*, 489, 217–218.
- 2 Arraut et al. (2011). Aerial Rivers and Lakes: Looking at Large-Scale Moisture Transport and its relation to Amazonia and to subtropical rainfall in South America. *Journal of Climate*, 25 (2), 543–556.
- 3 Tuinenburg and Staal (2020). Tracking the global flows of atmospheric moisture and associated uncertainties. *Hydrology and Earth System Sciences*, 24(5), 2419–2435.
- 4 Ritter et al. (2025). Indigenous territories and protected areas are crucial for ecosystem connectivity in the Amazon basin. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 122(31).
- 5 MapBiomas Amazonia (2024). The Amazon suffered a loss of forests almost as large as the size of Colombia, reveals a MapBiomas analysis. <https://amazonia.mapbiomas.org/en/2024/09/26/the-amazon-suffered-a-loss-of-forests-almost-as-large-as-the-size-of-colombia-reveals-a-mapbiomas-analysis/>
- 6 Moutinho & Azevedo-Ramos (2023). Untitled public forestlands threaten Amazon conservation. *Nature Communications*, 14(1).
- 7 Beveridge et al. (2024). The Andes–Amazon–Atlantic pathway: A foundational hydroclimate system for social–ecological system sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(22).
- 8 Mayra (2025). Balance ambiental de Bolivia en 2024: fuego devasta más de 10 millones de hectáreas de bosque, deforestación no se detiene y minería ilegal sigue dañando ríos. Noticias Ambientales. <https://es.mongabay.com/2024/12/balance-ambiental-bolivia-2024-deforestacion-mineria-ilegal/>
- 9 Bourgoin et al. (2025). Extensive fire-driven degradation in 2024 marks worst Amazon forest disturbance in over two decades. *EGUsphere* [preprint].
- 10 Ruvenal et al. (2025). Los indígenas bolivianos a los que el fuego les quitó su hogar: “Ya no podemos volver.” *El País América*. <https://elpais.com/america-futura/2025-06-24/los-indigenas-bolivianos-a-los-que-el-fuego-les-quito-su-hogar-ya-no-podemos-volver.html>
- 11 Espinoza et al. (2024). The new record of drought and warmth in the Amazon in 2023 related to regional and global climatic features. *Scientific Reports*, 14(1).
- 12 Flores et al. (2024). Critical transitions in the Amazon forest system. *Nature*, 626(7999), 555–564.
- 13 Costa (2021). Spot electricity prices surge in draught-stricken Brazil. *Reuters*. <https://www.reuters.com/article/markets/currencies/spot-electricity-prices-surge-in-draught-stricken-brazil-idUSKCN2DK2HH/>
- 14 Castro & Doca(2024). Conta de luz fica mais cara a partir de hoje, e energia deve responder por metade da inflação de outubro. *O Globo*.
- 15 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2016). *Transboundary river basin overview – La Plata*. <https://www.fao.org/>
- 16 Che (2021). Macroeconomic impact of the Itaipú Treaty Review for Paraguay. *IMF Working Paper*, 2021(129), 1.
- 17 Change, N. I. P. O. C. (2023). *Climate Change 2022 – Impacts, adaptation and vulnerability*.
- 18 Spracklen et al. (2018) The effects of tropical vegetation on rainfall. *Annual Review of Environment and Resources*, 43(1), 193–218.
- 19 Wunderling et al. (2022). Recurrent droughts increase risk of cascading tipping events by outpacing adaptive capacities in the Amazon rainforest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(32).

SUGERENCIA DE CITACIÓN

Mattos, C. et al. (2025). Ríos Voladores y Territorios Protegidos. El papel del bosque amazónico en las lluvias de América del Sur *Trayectorias Amazónicas* n° 3. [Policy Brief]. Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA). Disponible en <https://www.oraotca.org>

AVISO DE RESPONSABILIDAD

Este documento constituye una compilación técnico-informativa sobre un tema prioritario para la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), elaborada con el propósito de subsidiar y enriquecer el debate regional. Las opiniones, análisis e interpretaciones aquí presentadas corresponden exclusivamente a sus autores. Su contenido no refleja necesariamente la posición oficial de la OTCA ni de sus Países Miembros. La información presentada ha pasado por curaduría técnica que respalda su credibilidad.

AUTORES

Caio Mattos (Departamento de Física, Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil)

Luís Gustavo Cattelan (Escuela de Geografía, Universidad de Leeds, Reino Unido)

Iago Simões (Departamento de Genética, Ecología y Evolución, Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil)

Marina Hirota (Departamento de Física, Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil)

Paulo Moutinho (Instituto de Investigación Ambiental de la Amazonía)

Ane Alencar (Instituto de Investigación Ambiental de la Amazonía)

COORDINACIÓN CIENTÍFICA ORA

Arnaldo Carneiro
arnaldo.carneiro@otca.org

COORDINACIÓN EDITORIAL ORA

Paula Drummond

PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA Y

MODELADO ORA:

Maycon Castro, Maria Fernanda Ribeiro, Mathias Alvarez y Rafaela Cipriano

DISEÑO, MAQUETACIÓN E ILUSTRACIONES

Patricia Sardá | Estúdio Abanico

OBSERVATORIO REGIONAL AMAZÓNICO (ORA)

Es el centro de referencia de la OTCA que integra datos, prueba innovaciones y difunde información apoyando a los países miembros en la cooperación y la toma de decisiones.

ORGANIZACIÓN DEL TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA (OTCA)

La OTCA es una organización intergubernamental formada por ocho países amazónicos: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela, que firmaron el Tratado de Cooperación Amazónica, convirtiéndose en el único bloque socioambiental de América Latina.

OTCA / ORA

SEPN 510, Bloco A, 3º andar – Asa Norte | Brasília (DF), Brasil, CEP: 70.750-52
ora@otca.org | <https://www.oraotca.org/>

