

**CIENCIA  
Y SABER  
INDÍGENA**

POR LA AMAZONÍA

# DINÁMICA DEL CARBONO FORESTAL AÉREO

en la Amazonía: tendencias  
y proyecciones al 2030.

**RESUMEN  
EJECUTIVO**

Foto: Felipe Rodríguez / Gaia Amazonas

# GLOSARIO

**Carbono forestal:** Carbono total almacenado en un ecosistema forestal, incluyendo biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, hojarasca y materia orgánica del suelo.

**Biomasa forestal aérea:** Masa de materia orgánica viva presente por encima del suelo en un bosque, que incluye troncos, ramas, corteza, hojas, flores y frutos de árboles y otras plantas leñosas. Se expresa normalmente en megatoneladas de materia seca por kilómetro cuadrado ( $\text{MtC}/\text{km}^2$ ).

**Carbono forestal aéreo:** Cantidad de carbono contenida en la biomasa forestal aérea de un bosque. Se calcula multiplicando la biomasa forestal aérea por un factor de contenido de carbono (generalmente 0,47-0,50 en bosques tropicales).

**Amazonía biogeográfica:** Región de la Amazonía determinada por tipo de bosque, clima, biodiversidad y funciones ecológicas, y no solo por límites nacionales.

**Bosques estables:** Aquellos que mantienen su integridad ecológica y capacidad de almacenamiento de carbono a lo largo del tiempo, lo cual es crucial para la mitigación del cambio climático. Estos bosques son esenciales para evitar que la temperatura global exceda el límite de 1,5°C. Fuente: RAISG

**Degradación:** Cambios en la calidad del bosque que no implican su pérdida completa, pero que reducen su capacidad de almacenar carbono, mantener biodiversidad o brindar servicios ecosistémicos.

**Deforestación:** Conversión o pérdida total de la cobertura boscosa natural, generalmente asociada a actividades humanas como agricultura, ganadería, minería, infraestructura o expansión urbana.

## FUENTES:

**Documento técnico.** Dinámica del carbono aéreo almacenado en los bosques de la Amazonía biogeográfica: Proyección al 2030

**Documento sobre NDC. Proyecto Ciencia y Saber Indígena por la Amazonía.** Pronunciamiento indígena durante Pre COP30 (2 y 5 de junio en Brasilia): <https://coiab.org.br/wp-content/uploads/2025/06/DECLARA-CAO-DOS-POVOS-INDIGENAS-DA-AMAZONIA-PARA-A-COP30.docx.pdf>

**E**ste documento sintetiza la nota técnica sobre la dinámica del carbono aéreo en bosques para el período 2000-2023 presentando por la Red Amazónica de Información Georreferenciada (RAISG) y el Centro de Investigación Climática Woodwell (WCRC, por sus siglas en inglés) a través del proyecto Ciencia y Saber Indígena por la Amazonía. Este estudio describe la relación del **carbono aéreo** con los cambios en las coberturas naturales de la **Amazonía biogeográfica**, poniendo el foco en bosques, y considerando las presiones humanas o factores climáticos. En esa línea, presenta la tendencia del **carbono aéreo** en bosques para el año 2030, bajo diferentes escenarios de uso del espacio y gestión de territorio y gobernanza.

Los datos de **biomasa aérea** (Above-ground biomass) fueron generados por Chloris Geospatial, en coordinación con WCRC. La información proviene de mediciones satelitales (Landsat, Sentinel, GEDI), LiDAR aerotransportado y algoritmos de aprendizaje automático para estimar la biomasa aérea a una resolución espacial, en este caso, de 30 metros.

Los valores por pixel expresados en megagramos de carbono (MgC) se convirtieron a megatoneladas (MtC), que a efectos de los análisis regionales se trabajaron por km<sup>2</sup>.

La evaluación de los cambios en el carbono aéreo entre 2000 y 2023 implicó la evaluación de todas las coberturas. En el caso de los bosques, se realizó un análisis específico de aquellos que permanecieron estables, utilizando la información generada por la iniciativa MapBiomass Amazonía en su Colección 6 (MapBiomass-RAISG, 2024). Además, con datos proporcionados por el grupo de información geográfica de la RAISG, se consideraron tres tipos de unidades de manejo territorial: territorios indígenas (TI), áreas naturales protegidas (ANP) y otras tierras.

# CIENCIA Y SABER INDÍGENA

POR LA AMAZONÍA



Foto: Karen Espejo / RAISG

# 01.

## Introducción

La Amazonía es una región que presenta una extensa vegetación natural, con alta diversidad biológica, cultural y lingüística. Por ende, los estudios que se refieren a la Amazonía pueden abarcar diferentes áreas geográficas.

**P**ara los fines de este estudio, que tiene un enfoque regional, se ha considerado como unidad de análisis: la Amazonía biogeográfica, que cubre más de siete millones de kilómetros cuadrados y se extiende a lo largo de nueve países sudamericanos.

Por sus grandes extensiones de vegetación natural, en especial sus bosques, la Amazonía cumple un rol clave como estabilizador del clima y sumidero de carbono. Sin embargo, en las últimas décadas ha crecido la preocupación por los impactos de la deforestación y la transformación que atraviesa esta región.

**La Amazonía biogeográfica** constituye un importante reservorio de carbono, que en 2023 alcanzó un total de 85 199 MtC, distribuidos entre distintas unidades geográficas y zonas climáticas.

Entre los años 2000 y 2023 se han perdido más de 5.700 megatoneladas de **carbono aéreo**, lo que equivale a una reducción del 6,3 % en comparación con los niveles del año 2000, considerando todas las coberturas

en conjunto. Esa pérdida es más aguda en la cobertura boscosa, correspondiente al 7,2% (más de 6.400 MtC o MgC) en estos 24 años. Esto se debe a que, en el análisis, al considerar la pérdida neta de carbono (captura menos emisión), los bosques, por su mayor densidad de biomasa, presentan pérdidas más agudas que las coberturas no boscosas.

La pérdida de carbono en la Amazonía está directamente relacionada con la presencia de áreas perturbadas o intervenidas por actividades agrícolas, urbanas, mineras, entre otras. Estas formas de **alteración** afectan al menos al 53 % de la región amazónica y comprometen cerca del 46 % del carbono superficial almacenado.

Además, la nota técnica evalúa el carbono almacenado en diferentes clases de unidad territorial: territorios indígenas (TI), áreas naturales protegidas (ANP) y otras tierras.



La absorción de

**2,100M<sub>CO<sub>2</sub></sub>**

de toneladas de CO<sub>2</sub> en un año demanda 300 millones de hectáreas de bosque tropical, una extensión comparable al tamaño de la India.

La reducción del carbono almacenado no fue homogénea entre las diferentes unidades territoriales. Los TI y las ANP tuvieron una pérdida conjunta de 3%, mientras que en otras tierras la caída en el carbono almacenado fue de 11%. Es decir, teniendo en cuenta las presiones y amenazas a la que están expuestos, en otras tierras se requiere un esfuerzo mayor para lograr su permanencia en el tiempo y evitar esa pérdida de carbono.

Un reto para estas unidades territoriales, y en general para la región, es la pérdida silenciosa de carbono por degradación de los bosques, en este caso el camino por recorrer es más complejo.

Por ello resulta fundamental el uso de tecnologías de teledetección y modelación atmosférica, ambas son fundamentales para monitorear y comprender los flujos de carbono.

La **Amazonía biogeográfica** está conformada por diversos y complejos ecosistemas que son de suma importancia para el planeta debido a su diversidad biológica y al papel que tienen en la regulación climática y el almacenamiento de carbono. En ese sentido, se estima que la biomasa aérea de los bosques de la Amazonía biogeográfica representa aproximadamente un 50% de su peso en carbono (IPCC 2006).

La extracción maderera, minera, petrolera y la expansión de infraestructura son presiones crecientes que, aunque no necesariamente implican **deforestación** total, sí provocan la pérdida de biomasa y emisiones de gases de efecto invernadero. Estas formas de degradación, ampliamente subestimadas en la Amazonía, afectan al menos al 53 % de la región amazónica y comprometen cerca del 46 % del carbono aéreo almacenado.

El estudio muestra que a medida que aumenta la temperatura, se observa una disminución progresiva en el carbono. Esta disminución se hace más evidente a partir de 2011, pero se acentúa entre 2016 y 2023 debido al aumento de temperatura. A más calentamiento más pérdida de carbono. La misma tendencia se observa al analizar sólo coberturas boscosas, incluidos los bosques estables.

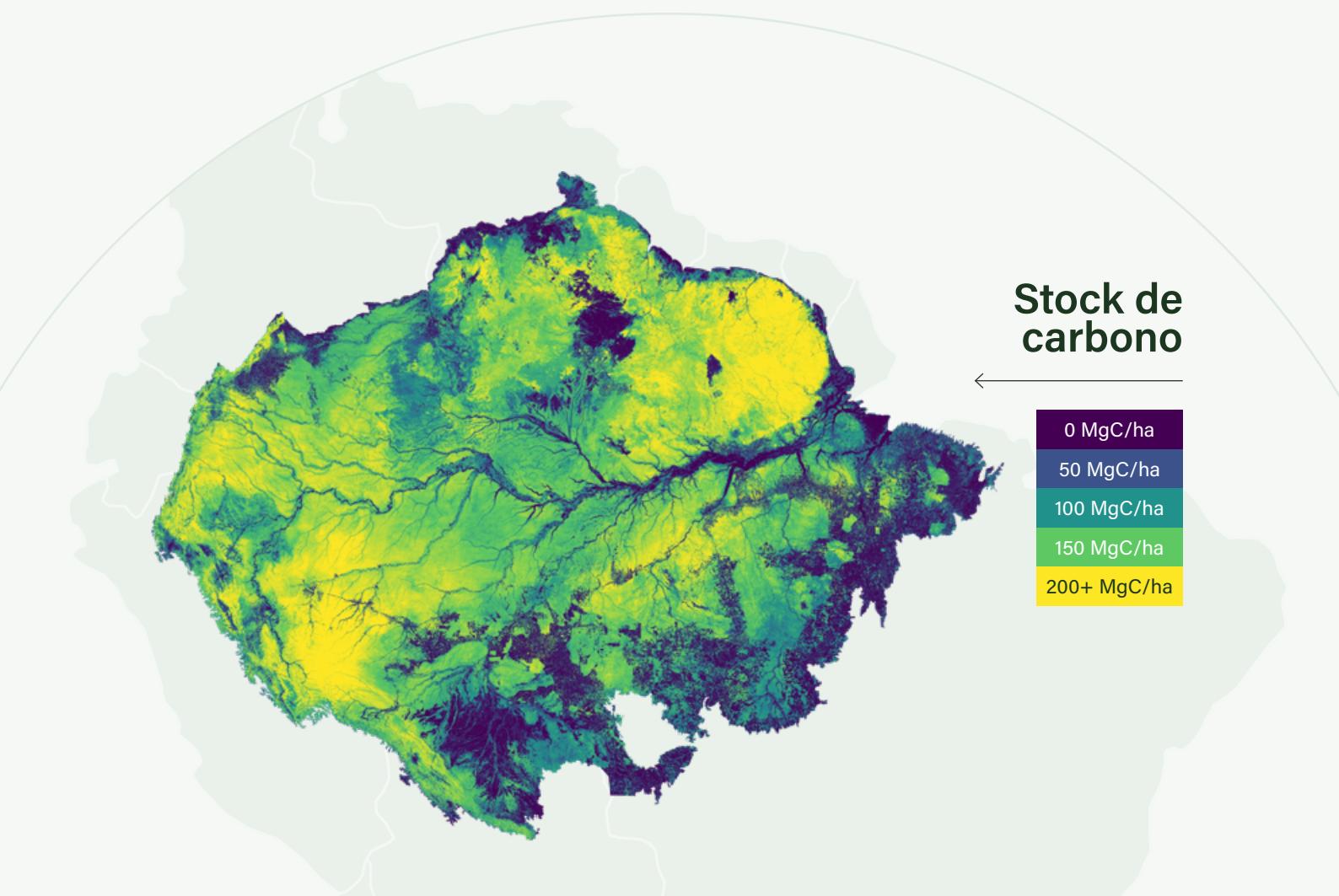
La absorción de 2.100 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en un año demanda 300 millones de hectáreas de bosque tropical, una extensión comparable al tamaño de la India.

Las cifras pueden ser alarmantes: a partir de los incendios de 2023 se superaron récords históricos de sequía, calor y descenso de nivel de ríos. Esto muestra que los bosques

amazónicos están cada vez más cerca de un punto en el que ya no podrán recuperarse, a no ser que se trabaje en la articulación de la ciencia y el conocimiento tradicional a través de una adecuada gestión y gobernanza territorial que busque el reconocimiento y la protección de territorios indígenas, así como el fortalecimiento de los sistemas nacionales de áreas naturales protegidas.

La nota técnica muestra que, en algunas zonas, los bosques amazónicos emiten más carbono del que pueden absorber, por lo que, en lugar de funcionar como sumideros, se convierten en fuentes de emisiones.

Cabe resaltar que más del 40% de las emisiones de carbono en los trópicos provienen de procesos de degradación.





## O2.

# ¿Por qué es importante asegurar los Territorios Indígenas y las Áreas Naturales Protegidas?

Diversos estudios han demostrado que los territorios indígenas (TI) y las áreas naturales protegidas (ANP) tienen bajas tasas de deforestación y pérdida de carbono. En veinte años (2001–2021), los TI absorbieron en promedio 340 millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> por año (WRI 2023), funcionando como escudo natural ante el cambio climático.

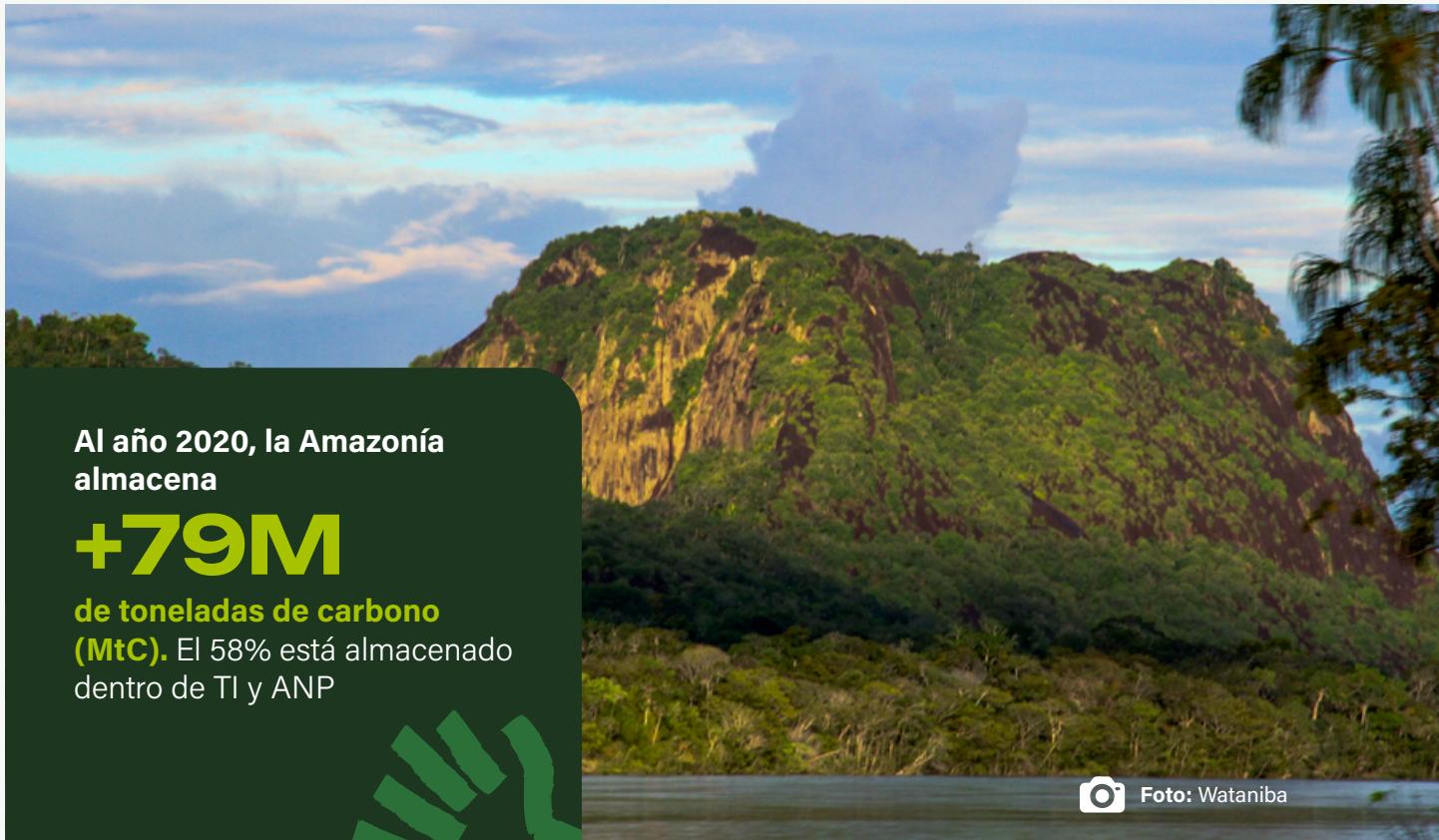
**L**a nota técnica confirma que los TI y las ANP mantienen sus bosques en mejor estado de conservación que las áreas contiguas que no cuentan con un tipo de protección. Dentro de sus límites, la pérdida neta de carbono es menor en términos de rapidez y extensión, tanto en la vegetación en general como en las formaciones boscosas, especialmente en los **bosques estables**.

Para el año 2000, el carbono en bosques alcanzaba el 59,6% del total de la **Amazonía biogeográfica**, pero para 2023 esa proporción sube a 62,1%. Esto implica que, aunque toda la Amazonía perdió carbono, las áreas bajo régimen de TI y ANP mantuvieron proporcionalmente más carbono.

Según datos de RAISG y WCRC, al año 2020, la Amazonía almacena más de 79.000 millones de toneladas de carbono (MtC). El 58% está almacenado dentro de TI y ANP.

En el año 2023 y bajo los diferentes escenarios de intervención estudiados, los TI y ANP presentan una pérdida más contenida o reducida, que en ningún caso supera el 1,5% del stock al año 2023.

En conjunto, para 2023, TI/ANP han perdido 3,4% del **carbono forestal**, mientras que otras tierras han liberado 12,9%.



Los TI y ANP resisten mejor a variaciones climáticas, presentan menor incidencia de incendios como resultado de una gobernanza territorial sólida y la existencia de prácticas tradicionales de manejo que favorecen la conservación.

Una combinación de datos satelitales, redes locales de monitoreo y una gobernanza territorial efectiva, se presenta como una estrategia viable para conservar mejor el carbono.

Resulta fundamental comprender la dinámica del **carbono aéreo** en la Amazonía, con un enfoque integral que articule las pérdidas y ganancias de carbono, la gobernanza

territorial, derechos indígenas, así como aspectos tecnológicos como la teledetección y la modelación climática.

Con base a esta información se podrán diseñar políticas públicas más efectivas, promover la conservación basada en evidencia y fortalecer la resiliencia de los ecosistemas amazónicos ante el cambio climático.

Los TI y ANP son los principales sumideros de carbono del planeta, donde la naturaleza y los conocimientos ancestrales y la ciencia conviven. No habrá un futuro posible si estos espacios no están en el centro de las decisiones globales relacionadas con la mitigación y adaptación al cambio climático.



## 03.

# Desafíos comunes en la Amazonía

Es fundamental reconocer plenamente el papel de los pueblos indígenas en la lucha contra el cambio climático, traduciéndose ello en una mayor capacidad para garantizar sus derechos territoriales y fortalecer sus competencias para el monitoreo autónomo y eficaz de sus territorios.

Que los pueblos indígenas tengan un mayor y mejor acceso a financiamiento climático, tecnologías, seguridad territorial y mecanismos de compensación por pérdida o **degradación** de sus bosques, superando los obstáculos que hoy enfrentan para ello. Esto es clave, ya que los pueblos indígenas han defendido sus territorios por milenios, pero hoy enfrentan barreras para acceder a fondos, inversión climática y tecnologías sostenibles.

Es fundamental lograr un pleno reconocimiento del papel de los pueblos indígenas en la lucha contra el cambio climático, y que ello se traduzca en mayor capacidad para asegurar sus derechos territoriales y el fortalecimiento de sus capacidades para el monitoreo autónomo y eficaz de sus territorios.

Los cambios de cobertura de uso de suelo por expansión agropecuaria, minera y urbana son la principal causa de pérdida de carbono aéreo en la Amazonía.

Entre 2000 y 2023 se observa en los bosques amazónicos una clara tendencia a la pérdida de **carbono aéreo** (figura 4a6). Esta pérdida es incluso más pronunciada que la registrada al considerar todas las coberturas combinadas. En total, se estima una reducción del 7,2 %, equivalente a más de 6.400 millones de toneladas de carbono (MtC o MgC) en 24 años.

Para 2023, los **bosques estables**, sin intervención, es decir, bosques en pie, emitieron más de 2.100 MtC con respecto al existente en el año 2000.

Desde 2019 se observa una tendencia a la reducción del **carbono aéreo**; sin embargo, procesos de degradación como los incendios, el aumento de la temperatura y la disminución de las precipitaciones acentúan esta pérdida. Además, factores como la flexibilización de las políticas estatales, la falta de reconocimiento oficial de territorios indígenas o el uso directo en áreas naturales protegidas contribuyen a agravar esta situación.



Con la información disponible es posible afirmar que la superposición entre TI y ANP podría estar actuando como un mecanismo de doble resguardo que mitiga con mayor efectividad el impacto del cambio climático sobre el almacenamiento de carbono en la Amazonía: la combinación de gobernanza comunitaria y protección institucional -entendida como los mecanismos más eficaces implementados por el Estado- ofrece un efecto complementario que refuerza la estabilidad ecológica.



Foto: Daniel Chamba / Fundación Ecociencia

Los TI y las ANP presentan, en conjunto, una pérdida más reducida, que en ningún caso supera el 1,5% de su stock al año 2023. Ello refleja una mayor capacidad de las áreas que cuentan con una gobernanza especial de hacer frente a las presiones antrópicas, de mantener sus reservas de carbono. Por el contrario, en áreas sin ningún tipo de gobernanza, denominadas otras tierras, se evidencia una alta vulnerabilidad asociada a las presiones de origen antrópico

Con la información disponible es posible afirmar que la superposición entre TI y ANP podría estar actuando como un mecanismo de



doble resguardo que mitiga con mayor efectividad el impacto del cambio climático sobre el almacenamiento de carbono en la Amazonía: la combinación de gobernanza comunitaria y protección institucional -entendida como los mecanismos más eficaces implementados por el Estado- ofrece un efecto complementario que refuerza la estabilidad ecológica.

Si bien los bordes de los bosques siguen siendo aún estables, las presiones y cambios en el uso del suelo pueden incrementar la degradación y por ende la pérdida de carbono y la temperatura en estas áreas.



## 04.

# ¿Qué está pasando con el carbono aéreo en la Amazonía?

A partir de la situación actual, se han simulado **cuatro (4) posibles escenarios al 2030** tomando en cuenta diferentes trayectorias en cuanto a políticas y estrategias de gobernanza o gestión territorial.

### E.O1

### Regulado

Existen menores tasas de transformación registradas en el pasado (1985–2023) durante períodos de siete años consecutivos debido a políticas públicas de gestión territorial efectivas (Fuente: MapBiomass, Cobertura y Uso, Colección 6).

#### Dato:

La pérdida total de carbono aéreo sería la menor:



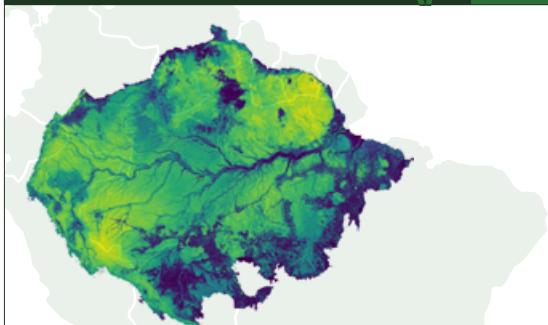
Ámbito regional:  
**1,2%**

Ti+ANP:  
**1%**

Otras tierras:  
**1,6%**

La pérdida estimada al 2030 sería de:

**1.027 MtC**



2023

**0,5%**  
(19.186 km<sup>2</sup>) de cobertura boscosa

En comparación al 2023,  
al 2030 se perderían:

**1,2%**  
(1.027 MtC)

2030



Representa una pérdida considerablemente menor en comparación con el escenario 2.



Foto: Felipe Rodríguez / Gaia Amazonas

## E.O2

### Inacción



Se mantiene el status quo o business as usual (BAU), es decir, sin cambios relevantes en políticas públicas de gestión territorial. Se asume la continuidad de las tendencias observadas en los últimos siete años (2016–2023), período en el que la cobertura boscosa experimentó una reducción neta de 122.887 km<sup>2</sup>, equivalente a una disminución del 2,5 %.

#### Dato:

Se proyecta una disminución moderada del carbono en todas las unidades:



Ámbito regional:

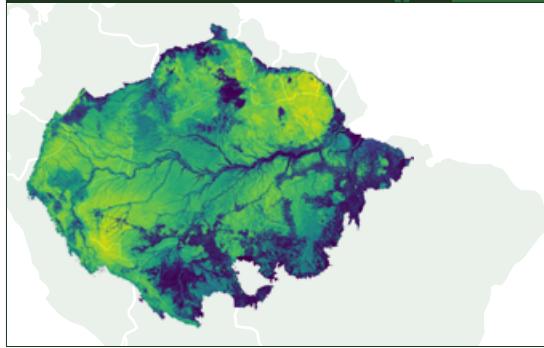
**2%**

TI+ANP:  
**1,2%**

Otras tierras:  
**3,4%**

La pérdida estimada al 2030 sería de:

**1.725 MtC**



2023

**2,4%**  
(113.835 km<sup>2</sup>) de cobertura boscosa

En comparación al 2023,  
al 2030 se perderían:

**2%**  
(1.725 MtC)

2030



Foto: Karen Espejo / RAISG

## E.O3

### Regulación permisiva

Limitada o poco efectiva regulación de actividades con impacto en la transformación y pérdida de cobertura vegetal (excepto en TI y ANP), donde se mantienen. Incluso en unidades como los TI y las ANP, donde existen controles, fuera de ellas las regulaciones resultan muy permisivas o no se aplican con criterios de sostenibilidad socioambiental. Representa el escenario menos favorable para pueblos indígenas y otras comunidades tradicionales.

**Dato:**  
La pérdida regional equivale al:

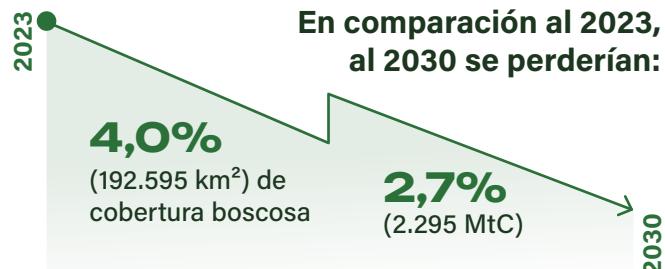
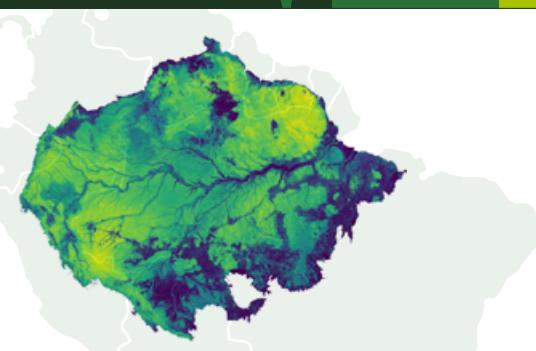


Ámbito regional:  
**2,7%**

TI+ANP:  
**1,3%**

Otras tierras:  
**5,3%**

La pérdida estimada al 2030 sería de:  
**2.295 MtC**



La pérdida de bosques casi se duplicaría, y la pérdida de carbono aumentaría en un 35 % en comparación con el escenario 1.



## E.O4

### Ausencia de TI y ANP

No hay regulación de actividades ni distinción entre espacios con protección o gestión específica. Se tendrían las tasas de cambio observadas entre 2016 y 2023 para zonas sin protección (Otras tierras) en todo el ámbito de la Amazonía biogeográfica, incluyendo ANP y TI.

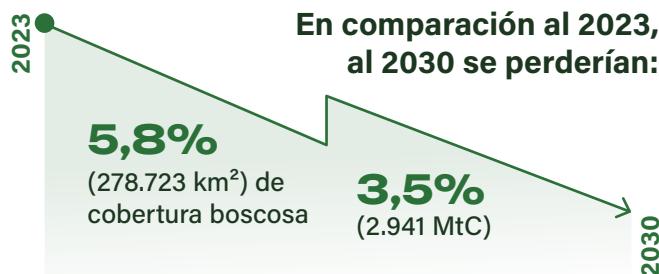
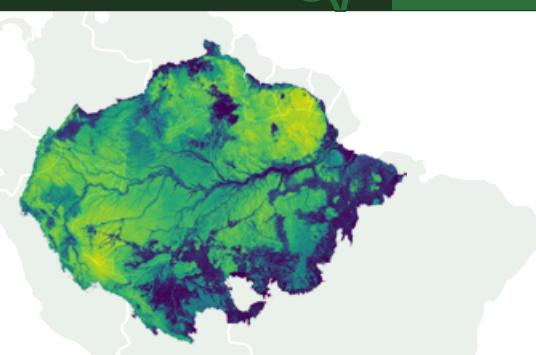
**Dato:**  
La pérdida total estimada sería:

Ámbito regional:  
**3,5%**

TI+ANP:  
**1,5%**

Otras tierras:  
**6,6%**

La pérdida estimada al 2030 sería de:  
**2.941 MtC**



En comparación con el escenario 1, la pérdida de bosques sería más del doble y la pérdida de carbono aumentaría en un 70%.

**Los escenarios planteados se basan en proyecciones calculadas a partir de dinámicas reales observadas entre 1985 y 2023.**

Un verdadero cambio implicaría un escenario de acción efectiva, donde la restauración supere la pérdida de bosques y existan respuestas coordinadas entre países para conservar la Amazonía.





# 05.

## Lo que proponemos

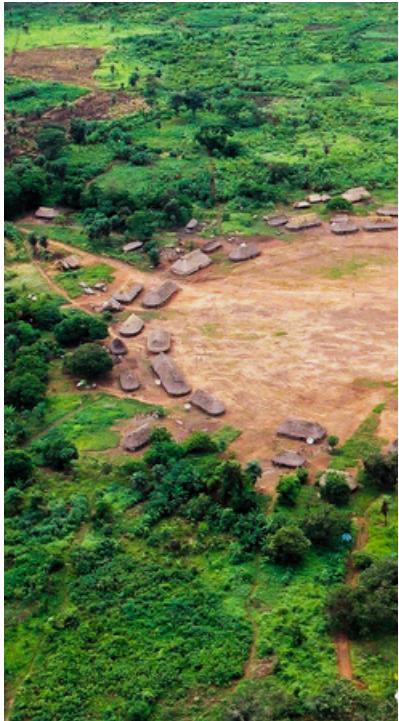


Foto: André Villas-Bôas / ISA



Foto: Daniel Chamba / Fundación EcoCiencia



Foto: Juan Gabriel Soler / Gaia Amazonas

**Impulsar medidas legales más efectivas** para reducir la pérdida de bosques, asegurando mayores y mejores mecanismos de protección y salvaguardas en zonas de la Amazonía que actualmente carecen de categoría de protección.

**Incorporar mejores políticas públicas** para garantizar la disminución de la degradación y deforestación, que estaría afectando al menos al 53 % de la región amazónica y compromete cerca del 46 % del carbono superficial almacenado.

**Articular la ciencia y el conocimiento tradicional** a través de una adecuada gestión y gobernanza territorial, que busque el reconocimiento y la protección de territorios indígenas, así como el fortalecimiento de los sistemas nacionales de áreas naturales protegidas.



## RESUMEN EJECUTIVO

Dinámicas del carbono forestal aéreo en la Amazonía: tendencias y proyecciones al 2030