

POLICY BRIEF

IMPACTOS HUMANOS EN LAS EMISIONES DE CARBONO Y PÉRDIDAS DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS: LA NECESIDAD DE RESTAURACIÓN Y FINANCIAMIENTO CLIMÁTICO INNOVADOR PARA LA AMAZONÍA

Luciana V. Gatti, Pedro Moura Costa*, Julia Arieira, Grace Blackham, Ane Alencar, Marcia Macedo, Foster Brown, Sandra Garavito, Gasodá Suruí, Sonaira Silva, Beto Verissimo, Susanna Hecht, Scott Saleska | *Co-autores líderes*

MENSAJES CLAVE

(i) Durante la última década (2010-2020), el presupuesto de carbono de la Amazonia, integrando todos los procesos de absorción y emisión, indica que la región se ha convertido en una fuente de emisiones de carbono, principalmente debido a los cambios en el uso de suelo, lo que representa una emisión anual de CO₂ de 1,1 mil millones de toneladas por año.

(ii) La deforestación y la degradación forestal estimulan el cambio climático regional al inducir perturbaciones climáticas que comprometen gravemente los bosques restantes, reduciendo la absorción y el almacenamiento de carbono forestal y afectando los microclimas regionales, provocando menores precipitaciones y temperaturas superficiales más altas, particularmente durante las sequías, lo que lleva a regiones con > 20% de deforestación a acercarse a su punto de no retorno.

(iii) Los eventos climáticos extremos en la Amazonía, como El Niño 2023-24, en combinación con anomalías de altas temperaturas en el Océano Atlántico Norte, exacerbaban los cambios impulsados por el hombre en la Amazonía (i, ii), especialmente con la ocurrencia de mega-incendios, que amenazan el bienestar de los Pueblos Indígenas y Comunidades Locales (IPLC), así como de quienes viven en sus ciudades y pueblos. En 2023, los municipios Amazónicos mostraron una de las peores calidades del aire del mundo debido a los incendios regionales¹, incluidos Manaos, Santarém y Santa Cruz de la Sierra.

(iv) Los bosques primarios y secundarios de manera combinada, eliminan 0.7 mil millones de toneladas de CO₂ por año, lo que representa alrededor del 14% de todas las fuentes globales asociadas con el cambio de uso de suelo.

Los bosques Amazónicos actúan no solo como sumideros de carbono, sino que también brindan múltiples servicios ecosistémicos, que incluyen: regular el clima regional reciclando agua a la atmósfera y reduciendo la temperatura del aire regional y local, respaldando los sistemas hidrológicos, conservando la biodiversidad y apoyando a los medios de vida de los IPLC, así como de las poblaciones urbanas.

(v) Poner fin a toda deforestación (legal e ilegal) y prevenir la degradación forestal, puede restaurar el sumidero de carbono de la Amazonia, incluso frente al cambio climático global. La implementación de medidas de protección forestal a gran escala, mantendría las reservas de carbono existentes, mientras que un programa ambicioso y avanzado de restauración forestal capturaría y almacenaría entre 15 y 30 mil millones de toneladas adicionales de CO₂ en los bosques Amazónicos para 2050.

(vi) Los mercados de carbono (es decir, transacciones de créditos de carbono a cambio de remoción o almacenamiento de carbono), pueden proporcionar parte del financiamiento necesario para la protección y restauración de los bosques en la Amazonía, pero la mayoría de los modelos actuales de financiamiento de carbono restringen la capacidad de crecer a gran escala, debido a las necesidades no satisfechas de asegurar la adicionalidad, prevenir fugas y promover la permanencia de las reservas de carbono a nivel individual, de proyectos o programas. Existe una necesidad de innovación y enfoques alternativos en el financiamiento de la protección y restauración de los bosques, centrándose en una definición más amplia de financiamiento climático y ambiental que pueda implementarse a nivel de paisaje y evitar los desafíos de los enfoques basados en proyectos o programas.

RECOMENDACIONES

(i) Actuar ahora para poner fin a toda deforestación y evitar la degradación forestal. Es necesario iniciar acciones inmediatas para combatir la deforestación regional, la degradación forestal, los incendios forestales y el calentamiento global, para salvaguardar el sumidero de carbono Amazónico y sostener los medios de vida de los habitantes de la Amazonía. Estas acciones deberían incluir, entre otras:

1. Monitoreo ambiental, planificación territorial y de tenencia de tierra para combatir prácticas ilegales y priorizar economías bajas en carbono,
2. Regulación de incentivos económicos y fiscales (por ejemplo, fondos, acceso a créditos que beneficien a los productores responsables, entre otros),
3. Promoción de actividades productivas sostenibles (por ejemplo, la socio-bioeconomía de bosques en pie y ríos que fluyen saludables²).

El éxito de estas acciones, depende de la voluntad política y de alianzas público-privadas, motivadas por la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), en las iniciativas de la cadena de suministro. Retrasar tales acciones climáticas solo aumenta el daño ecológico, social y económico que está impactando el bosque Amazónico y sus pueblos.

(ii) Construir “Arcos de Restauración Forestal” para 2030.

Redoblar los esfuerzos para restaurar áreas deforestadas y bosques degradados, y también reforestar las iniciativas en pastizales degradados. Dar prioridad a las regiones cercanas al punto de no retorno, como en el sur (por ejemplo, Madre de Dios), el este de la Amazonia (por ejemplo, Mato Grosso y el centro-sur de los estados de Pará) y luego seguir con las otras regiones de los Arcos de Restauración³.

(iii) La restauración debe implementarse utilizando

especies nativas apropiadas y diversas para cada subregión de la Amazonia, considerando los cambios climáticos actuales y futuros, y esta deber ser informada por los sistemas de conocimientos Indígenas y locales para brindar servicios ambientales más diversos y mejorar los medios de vida de los IPLC. Cada vez más, la respuesta a la recuperación forestal se ha centrado en monocultivos de plantas que no abordan las cuestiones más amplias de la recuperación y resiliencia del paisaje, como la recuperación de nutrientes del suelo, la absorción de carbono a largo plazo y la reconstrucción de la diversidad ecológica. Este enfoque podría reducir potencialmente los polinizadores y la recarga de agua del suelo².

(iv) El financiamiento para la restauración y conservación de los bosques debe ser inclusivo y equitativo para todos los actores involucrados en el área, utilizando un marco que fortalezca la aplicación de las leyes ambientales y que reconozca los derechos territoriales de los IPLC.

(v) Explorar innovaciones en los marcos actuales para el financiamiento climático, incluidos, entre otros, los mercados de carbono, como los bonos climáticos soberanos, los mercados de biodiversidad, la conversión de multas ambientales y otras modalidades de pago por servicios ambientales (es decir, reservas de carbono, agua, etc.).

(vi) Explorar más a fondo el concepto de programas regionales o nacionales para coordinar el flujo de incentivos financieros para el mantenimiento de los bosques, pasando de centrarse en el carbono a centrarse en los bosques y la gama más amplia de bienes y servicios ambientales y sociales que proporcionan, como por ejemplo: reciclaje y suministro de agua, biodiversidad, prevención de la erosión del suelo, recuperación de nutrientes del suelo, ecoturismo y suministro de recursos forestales y de subsistencia.

A. APROVECHAR EL SUMIDERO DE CARBONO AMAZÓNICO PARA LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO, Y LA PROVISIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los bosques Amazónicos se encuentran entre los ecosistemas naturales más productivos del mundo y almacenan carbono en el orden de 150 a 200

mil millones de toneladas (Gt) en el suelo y en la vegetación⁴ – un stock equivalente a 14 a 18 años de emisiones globales de carbono. A medida que crecen, estos bosques también ayudan a eliminar dióxido de carbono de la atmósfera, absorbiendo hasta 0.7 Gt de CO₂ por año en los bosques primarios y secundarios^{5,6}. Esta contribución a la reducción del CO₂ atmosférico, puede parecer modesta en comparación con todas las emisiones humanas (40 Gt CO₂ por año durante los últimos 10

formación de nubes, modulando las temperaturas regionales y la disponibilidad de agua en arroyos y ríos durante todo el año. La evapotranspiración de los bosques mantiene activamente los ríos atmosféricos que traen precipitaciones esenciales al continente. Este proceso implica el papel activo de la vegetación, en general, y de los bosques, en particular, que reciclan la lluvia a través de la evapotranspiración y acceden al agua del suelo a través de sus raíces, incluidos algunos árboles con sistemas de raíces muy profundos¹⁰ - un proceso descrito por primera vez a principios de los años 1980¹¹. Para la Amazonía occidental, este reciclaje se vuelve especialmente importante hacia el final de la estación seca¹², que es un momento crítico para mantener los ecosistemas forestales.

La pérdida de bosques puede reducir las precipitaciones y aumentar las temperaturas de la superficie terrestre, particularmente durante la estación seca, lo que refuerza un circuito de retroalimentación en el que la reducción de la transpiración conduce a una reducción del contenido de agua atmosférica y a mayores reducciones de las precipitaciones. Esto ya se ha observado en el Sur y Sureste de la Amazonía, donde la estación seca es de 4 a 5 semanas más larga¹³. Estos procesos aceleran el calentamiento regional y aumentan la probabilidad de eventos climáticos extremos, que contribuyen a la degradación y empobrecimiento de los bosques con el tiempo¹⁴. Los impactos acumulativos de estas perturbaciones agravadas, amplifican la amenaza de una degradación forestal irreversible, socavando los sumideros de carbono y haciendo que la carga a largo plazo de reducir las emisiones sea aún mayor¹⁵. En última instancia, estos procesos podrían empujar a las regiones de selva tropical más cerca de un umbral crítico (punto de no retorno) y un eventual colapso ecológico¹⁶, a menos que se realicen intervenciones de gestión efectivas para mitigar estos impactos.

Dados estos impactos potenciales, es imperativo alinear los factores sociales, económicos y

políticos para preservar los bosques Amazónicos - y con ellos la estabilidad climática regional (y la estabilidad global), así como la capacidad a largo plazo para secuestrar carbono en los niveles necesarios para alcanzar los objetivos globales [15-30 Gt de CO₂ de sumideros en la tierra, lo que contribuye al objetivo general de 100 Gt C (367 Gt CO₂) para 2050]. La conservación del bosque Amazónico puede ofrecer una estrategia sostenible a largo plazo para la reducción de emisiones¹⁵.

B. LA REGIÓN AMAZÓNICA EMERGIENDO COMO FUENTE DE CARBONO (NATURAL + ANTROPOGÉNICA)

Las señales de advertencia provenientes de datos obtenidos mediante sensores remotos sobre la dinámica de la vegetación indican que, debido a las sinergias cada vez más aceleradas entre la deforestación, la degradación forestal, los incendios y el cambio climático, más de las tres cuartas partes del bosque Amazónico están perdiendo resiliencia, particularmente en las regiones más secas y más afectadas por la actividad humana¹⁷. Sin intervención, la expansión progresiva de las áreas deforestadas (por ejemplo, 850.000 ha año⁻¹ de pérdida de bosque solo en la Amazonia Brasileña entre 2013 y 2022), podría agregar entre 6 y 7,5 millones de ha (Mha) de nuevas áreas deforestadas para 2030. La creciente extensión de las regiones degradadas dentro de la Amazonia Brasileña (33,7 Mha de 1992 a 2014)¹⁸, combinada con una mayor frecuencia de anomalías climáticas, como sequías e incendios forestales, ha forjado conexiones de retroalimentación que se refuerzan a sí mismas entre estos factores.

Las estimaciones del balance de carbono de la Amazonía durante la última década indican que la Amazonía en su conjunto, es ahora una fuente de carbono (es decir, pérdidas de C a la atmósfera) del orden de 1,1 Gt CO₂ año⁻¹ (flujo total de carbono) (Figura 1). Además, la emisión por quema de biomasa es responsable de 1,5 Gt CO₂ año⁻¹^{19,21}. Estos resultados

incluyen todos los procesos en la Amazonía, incluidos los sumideros en bosques maduros y secundarios, en ríos y llanuras aluviales, la recuperación de bosques perturbados y las emisiones de carbono derivadas de la deforestación, la degradación, la descomposición, los incendios, los combustibles fósiles y la agricultura (pastos y cultivos).

Estudios recientes han documentado un aumento notable en el balance neto de carbono de la Amazonia durante 2019 y 2020²⁰, con un aumento del 80% en la deforestación y un aumento del 40% en la quema de biomasa en comparación con el período 2010-2018. Las emisiones de carbono fueron más del doble durante este período, pasando de 0,9 a 1,9 Gt de CO₂ año⁻¹. En consecuencia, la Amazonia pasó de ser un sumidero de carbono a una fuente de carbono, en gran parte debido al desmantelamiento de las medidas para controlar la deforestación, la degradación forestal, los incendios y la falta de aplicación de la ley en la Amazonía Brasileña durante este período.

Las emisiones de carbono muestran una variación regional, influenciada por diferentes condiciones climáticas debido a la magnitud de la

deforestación y la degradación forestal²¹. Después de disminuir un 83% entre 2004 y 2012, las tasas de deforestación de la Amazonía han ido aumentando, especialmente en el "Arco de Deforestación", contribuyendo al calentamiento sustancial en esta región²⁰. Si bien la aplicación de políticas de protección ambiental en Brasil fue responsable de reducir la deforestación en un 83% entre 2004 y 2012, más recientemente (desde 2016, y más intensificada desde 2019), el desmantelamiento de estas políticas provocó un aumento del 76% en la deforestación asociada a incendios, alarmando a la comunidad nacional e internacional y provocando protestas en todo el mundo²².

En 2015-2016 se produjo una sequía extrema en la Amazonia que afectó a más del 40% del bioma forestal Amazónico y aumentó la ocurrencia de incendios en la Amazonía Brasileña en un 36%, observándose incendios activos en 80 millones de hectáreas de bosque (19% de la Amazonia Brasileña)²³. La Amazonía se ha calentado un promedio de 1,0°C desde 1978, lo que incluye un aumento de 1,4°C durante el pico de la estación seca (agosto-octubre). En regiones altamente

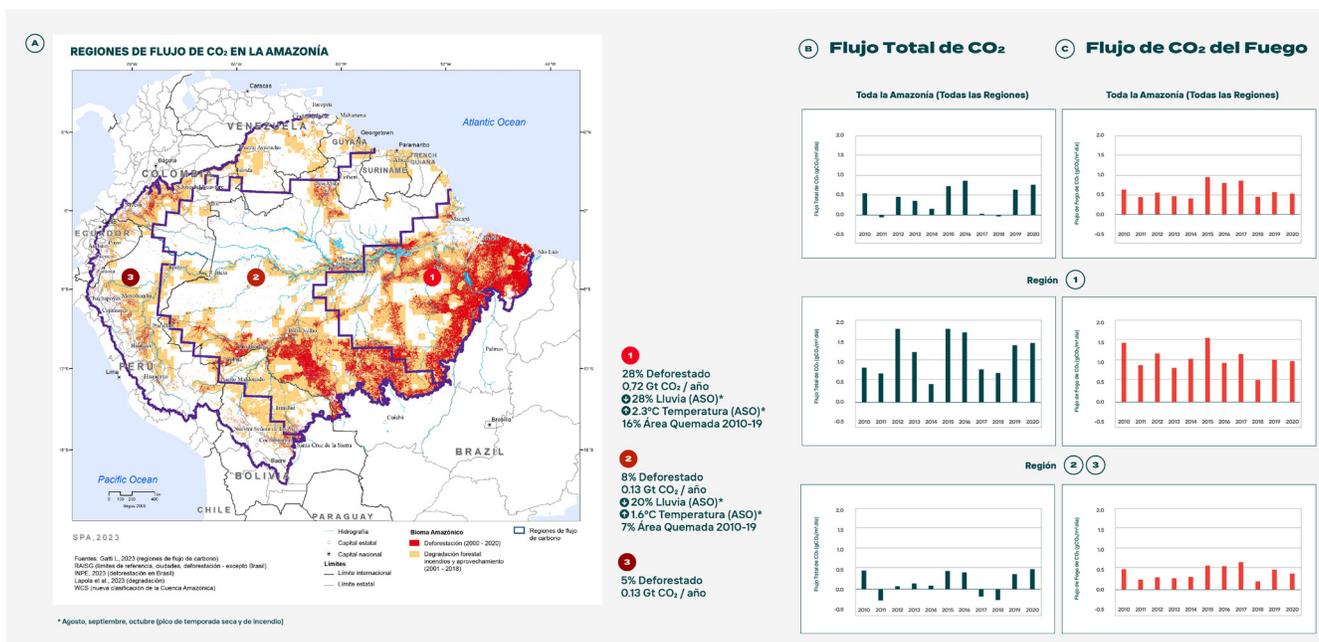


FIGURA 1. Flujo de carbono en la Amazonía (2010-2020). A. Las regiones de influencia del flujo de CO₂ de la Amazonía se conectan con la deforestación, los incendios forestales y las tendencias regionales del cambio climático. B. El flujo total de CO₂ y los flujos de incendios para todo el bioma de la Amazonía y para las tres regiones de influencia (ver^{20,21}).

deforestadas, los efectos son particularmente graves. En el sureste de la Amazonía, donde la deforestación ha afectado a más del 28% de la superficie terrestre, durante agosto y septiembre (meses de la estación seca), las temperaturas han aumentado 3,1°C. En el noreste de la Amazonía (38% deforestado), la precipitación acumulada anual ha disminuido un 11%, incluidas pérdidas del 35% en la estación seca, lo que demuestra que los impactos de la pérdida de bosques en el ciclo del agua pueden ser tan significativos como la contribución a las emisiones de carbono^{20,21}. Además, la intensificación y el aumento de la duración de la estación seca representan un aumento del estrés forestal, lo que probablemente amplificará las pérdidas de carbono, especialmente por incendios, a medida que los bosques se vuelvan más secos e inflamables²⁴ (Figura 2). Con el evento de El Niño de 2023–2024, la región Amazónica vuelve a estar en riesgo de sufrir grandes incendios debido a la intensa sequía y al aumento de la temperatura del aire²⁵. Asociado con altas tasas de deforestación y el uso del fuego para gestionar pastos y áreas agrícolas, el escenario ha demostrado ser catastrófico para los pueblos locales y la biodiversidad²⁶. Eventos como este han afectado anteriormente a la Amazonia²⁷, provocando la degradación anual de millones de hectáreas.

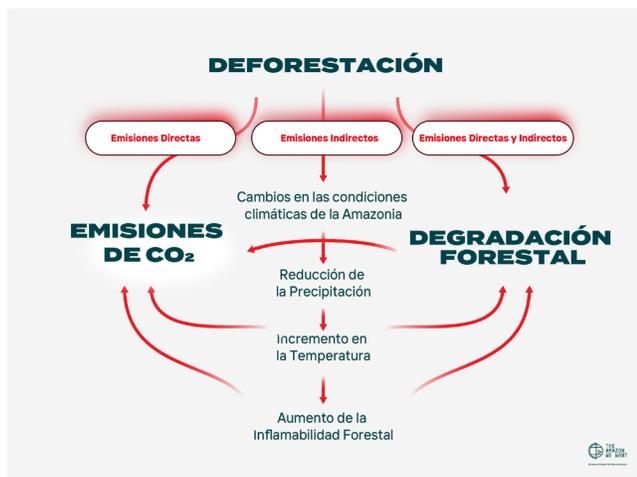


FIGURA 2. La deforestación representa emisiones directas e indirectas de CO₂. La deforestación promueve cambios en el clima del bosque restante, dejándolo más degradado e inflamable, promoviendo pérdidas forestales adicionales.

C. EL POTENCIAL DE LAS INICIATIVAS DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO PARA PROTEGER LOS BOSQUES AMAZÓNICOS, LA BIODIVERSIDAD Y LOS MEDIOS DE VIDA

(i) Necesidad urgente de detener toda deforestación, degradación e incendios

Para evitar que la Amazonía se convierta en una fuente persistente de emisiones de carbono^{20,21} poniendo en peligro el éxito de los esfuerzos de mitigación y adaptación al clima, es imperativo implementar acciones urgentes coordinadas a nivel mundial y nacional destinadas a lograr cero deforestación, degradación forestal e incendios en la Amazonía. Lograr este objetivo para 2030 puede ser demasiado tarde. Es necesario tomar medidas urgentes, como una moratoria inmediata sobre la deforestación²⁸ y políticas específicas para evitar el movimiento de agronegocios desde regiones climáticamente afectadas (sur de Brasil) hacia las regiones Amazónicas, lo que provocaría un empeoramiento de las condiciones de sequía severa²⁹.

De 2004 a 2012, las políticas Brasileñas y los enfoques de aplicación de las leyes forestales, fueron instrumentos importantes relacionados con la reducción de la deforestación y el apoyo a la regeneración de los bosques naturales^{30,31}. En los últimos años (2019 y 2020, en comparación con 2010–2018), se observó un aumento de la deforestación asociado a un aumento del 13% en los hatos ganaderos, un aumento del 70% en el área sembrada de granos (soya y maíz) y un 700% en exportaciones de madera en la Amazonía²⁰. El aumento de las tasas de deforestación desde 2013 ha llevado al fracaso de los objetivos estipulados por la Política Nacional de Cambio Climático (Ley n° 12.187/2009) de reducir la deforestación a 3.925 km² para 2020³¹.

Las políticas nacionales y globales, la aplicación de la ley y el control de los incentivos económicos para el mercado de productos agrícolas en la Amazonia, contribuyen significativamente a combatir la deforestación y la degradación forestal³². Las sanciones

administrativas, penales y civiles relacionadas con violaciones ambientales actúan como desincentivos para las prácticas de deforestación ilegal^{33,34}. Las asociaciones público-privadas son cruciales para mejorar las iniciativas de la cadena de suministro para eliminar la deforestación de las operaciones de las empresas o de las cadenas de suministro, motivadas por la Responsabilidad Social Empresarial y las estrategias de crecimiento, así como por boicots internacionales como las recientes iniciativas de la UE ^{35,36}.

En el bioma de la Amazonía Brasileña, la tasa de deforestación publicada oficialmente en noviembre de 2023, reveló una reducción del 40% entre agosto de 2022 y julio de 2023 en comparación con el período comprendido entre agosto de 2021 y julio de 2022³⁷. De enero a octubre de 2023, la deforestación en la Amazonía legal Brasileña se redujo cerca al 50% respecto al mismo período de 2022³⁸. De igual forma, la Amazonía Colombiana exhibió una notable reducción del 36% en la deforestación durante 2022 respecto al año anterior. En Brasil y Colombia, este éxito en la lucha contra la deforestación puede atribuirse a la implementación de planes nacionales renovados para frenar la deforestación ^{39,40}, y a la voluntad política, con estrategias de acción dirigidas al monitoreo ambiental, la regulación de la tenencia de la tierra y la planificación territorial, la recolección de multas ambientales, intervenciones y decomisos de equipos, entre otros. Se espera que la regulación económica y los incentivos fiscales para reducir la deforestación aumenten el éxito en la promoción de actividades sostenibles.

Resolver estas cuestiones fundamentales, requiere compromisos fuertes y coordinados de los países Amazónicos a nivel nacional y sub-nacional para abordar las raíces profundas de la deforestación. La deforestación del mercado de tierras en la Amazonía, la ha alimentado con actividades ilegales que se han visto reforzadas por el deterioro de la democracia en los últimos años⁴¹. El mercado de tierras Amazónico ha convertido millones de hectáreas de tierras públicas en propiedades privadas, contribuyendo a crear un ecosistema de delincuencia que implica: violencia, adquisición ilegal de tierras, tala ilegal, minería, fraude, lavado de dinero y otras prácticas

ilegales. La Declaración de Belém, firmada por los ocho países Amazónicos durante la Cumbre Amazónica el 9 de agosto de 2023, representa un avance en la perspectiva de futuro. Sin embargo, sus compromisos aún son insuficientes considerando la urgencia del cambio climático que se observa actualmente. Siguen existiendo desafíos en torno a la voluntad y la capacidad de los Estados Amazónicos para implementar y mantener políticas regulatorias efectivas a lo largo del tiempo⁴². Los compromisos colectivos en virtud de la Declaración de Nueva York sobre los Bosques y las iniciativas como la Alianza para los Bosques Tropicales 2020, destacan los esfuerzos globales para catalizar cadenas de suministro de productos básicos libres de deforestación.

En la Amazonía los incendios ya son una fuente importante de degradación forestal. El mejor medio para controlar los incendios forestales es la prevención, lo que requerirá un amplio e intensivo esfuerzo educativo, no sólo en los sistemas escolares formales, sino también con los productores y tomadores de decisiones rurales. Un incentivo adicional será que al controlar los incendios, se disminuirá el impacto de la contaminación por humo en la Amazonía, factor que actualmente está contribuyendo a decenas de miles de muertes prematuras⁴³ y reduciendo los años de esperanza de vida⁴⁴ de las poblaciones locales. El potencial de incendios forestales, aumenta en una Amazonía más cálida y con una estación seca más larga. Las tasas de recuperación disminuyen una cuarta parte (25%) en las regiones de la Amazonía con mayor deficiencia de agua, una reducción potencial en el sumidero de carbono de estos bosques como respuesta a futuros cambios en los climas extremos cálidos y secos⁴⁵.

A pesar de los llamados globales a favor de una economía baja en carbono, la explotación de combustibles fósiles aún persiste y aumenta en la Amazonía, sin una atención adecuada a sus impactos climáticos, ecológicos y culturales. El 10,5% (62 Mha) del bioma Amazónico, está actualmente involucrado en actividades de petróleo y gas (representando el 68%), así como también en el número de todos los pozos (representando el 16%), superponiéndose con territorios Indígenas y áreas protegidas. Los bloques

petroleros se superponen significativamente en los países Andino-Amazónicos, específicamente en la Amazonia Ecuatoriana (59%), Boliviana (34%) y Colombiana (36%). Es esencial adoptar un enfoque de idoneidad territorial para la expansión de la infraestructura en la Amazonía, en el que la diversidad cultural y ecológica sea la prioridad ^{46,47}.

(ii) Construir “Arcos de Restauración Forestal”

La restauración forestal es fundamental como componente para abordar las emisiones de carbono a nivel regional y contribuir al esfuerzo global para reducirlas y aumentar así su absorción. A escala local y regional, la restauración forestal proporciona múltiples servicios ecosistémicos, como el mantenimiento de los flujos de agua, la conservación de la biodiversidad y la reducción del estrés térmico ^{48,49}.

La Amazonia tiene cerca de 50 millones de hectáreas bajo diferentes categorías de tenencia de tierra, incluidas tierras públicas y privadas sin título y propiedades colectivas con potencial para ser restauradas³. Se deben dar prioridades de restauración a las regiones con acumulaciones sustanciales de deforestación y degradación, así como a aquellas que sufren condiciones más estresantes por el cambio climático: (i) principalmente, dentro del Arco de Deforestación que abarca el Sur y el Este de la Amazonía, y luego seguir con (ii) a lo largo del Arco Andino-Amazónico de deforestación, que atraviesa Colombia, Ecuador y Perú (Figura 3)³.

Estas decenas de millones de hectáreas con potencial de restauración, incluyen bosques degradados y bosques en diferentes etapas de recrecimiento después de la deforestación (es decir, bosques secundarios (SF)). Los bosques degradados por la tala, los incendios forestales y el efecto de borde, cubrieron 36 millones de hectáreas del bioma Amazónico entre 2001 y 2018⁵⁰. En la Amazonía, los SF cubren 14 millones de hectáreas sólo en lo Bioma Amazonía Brasileña⁶ y puede recuperar poco más de un tercio (37%) de su anterior carbono sobre el suelo en 20 años⁴⁵, secuestrando

entre 4,8 tCO₂ ha⁻¹ año⁻¹ (Amazonía oriental) y 11,0 tCO₂ ha⁻¹ año⁻¹ (Amazonia occidental)⁶. Mantener el SF puede contribuir a reducir las emisiones netas de Brasil en un 5,5% hasta 2030, considerando su Contribución Determinada a Nivel Nacional⁶. Los bosques talados tienen un sumidero de carbono de aproximadamente 4,9 tCO₂ ha⁻¹ año⁻¹⁵¹. Si bien pueden ser necesarias varias décadas para que la biomasa aérea y la diversidad de especies se restablezcan completamente a los niveles observados en los bosques tropicales antiguos (90% de recuperación en 12 y 6 décadas, respectivamente), la restauración del funcionamiento de los bosques, que abarca el ciclo del carbono forestal y la capacidad de recuperación después de una perturbación, se produce a un ritmo mucho más rápido (90% de recuperación en 3 a 27 años)⁵². La restauración de bosques secundarios y bosques degradados mediante la tala selectiva, representa un menor costo de oportunidad en comparación con otras alternativas para la restauración forestal⁵³ (por ejemplo, la plantación de sistemas agroforestales y silvícolas), y puede fomentarse mediante la provisión de certificación y acreditación de estas iniciativas y el desarrollo de un mercado de crédito viable^{54,55}. Los esfuerzos combinados para proteger los bosques primarios y al mismo tiempo regenerar los bosques secundarios y degradados tienen el potencial de acumular un promedio de 62 Mt C año⁻¹⁴⁵.

La restauración de tierras deforestadas o degradadas también debe abarcar sistemas agroforestales (AFS) destinados a la eliminación de carbono atmosférico, además de generar una amplia gama de beneficios ecológicos y socioeconómicos². Esto incluye el cultivo de especies nativas como cacao (*Theobroma cacao*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), açai (*Euterpe oleraceae*) y babasú (*Attalea speciosa*)⁵⁶. Los sistemas agroforestales también pueden implementarse en Reservas Legales deforestadas convertidas en pastos o cultivos, de acuerdo con el Código Forestal Brasileño (Ley 12.651/2012), para hacer contribuciones significativas a la mitigación y adaptación al cambio climático. Las AFS tienen potencial para absorber carbono, con estimaciones que van desde 29 Mt CO₂ ha⁻¹ en 10 años hasta 202 Mt CO₂ ha⁻¹ en un período superior a 30 años⁵⁶.

Si bien la arborización en áreas urbanas de la Amazonía, donde vive gran parte de la población de la región, podría ser un modesto sumidero de carbono, puede tener un tremendo beneficio social al reducir el “efecto urbano de isla de calor” (UHI), y mejorar el bienestar humano en un clima cada vez más cálido⁵⁷, al tiempo que mejora la gama de servicios ecológicos proporcionados dentro de los ecosistemas urbanos. La restauración de ecosistemas debe reconsiderarse en su relación con las áreas urbanas como parte de estrategias holísticas de recuperación del paisaje con un alto potencial para la participación local⁵⁸. La Amazonía urbana comprende ahora más del 50% de la población de 48 millones, y hasta el 70% en la Amazonia Brasileña. Los centros urbanos suelen tener una mayor absorción solar, menor reflectividad solar (albedo) y mayor capacidad/conductividad térmica, superficies más impermeables y niveles de contaminación más altos en comparación con las áreas circundantes. Todas estas características

producen intensos efectos de isla de calor en las ciudades tropicales. Las ciudades Amazónicas de Belém y Manaus tienen los índices de isla de calor urbano más altos de Brasil, con Manaus con un diferencial de 4,2°C de UHI respecto de las áreas circundantes^{59,60}. Si bien la absorción más general de CO₂ en áreas urbanas aún no se ha estudiado lo suficiente, los pocos estudios que existen sobre la absorción de CO₂ muestran tasas de absorción mucho más altas en comparación con los sitios de zonas templadas en los sitios muy pequeños que se han estudiado⁶¹. Los impactos ambientales de la vegetación urbana (aumento masivo de plantaciones de árboles, techos verdes, fachadas verdes, zonas verdes verticales y pavimentos verdes), pueden mitigar significativamente la intensidad del UHI, tanto directa como indirectamente, lo que resulta en una disminución de la temperatura del aire urbano y de la temperatura radiante media. El impacto de la vegetación en el ecosistema urbano desde un punto

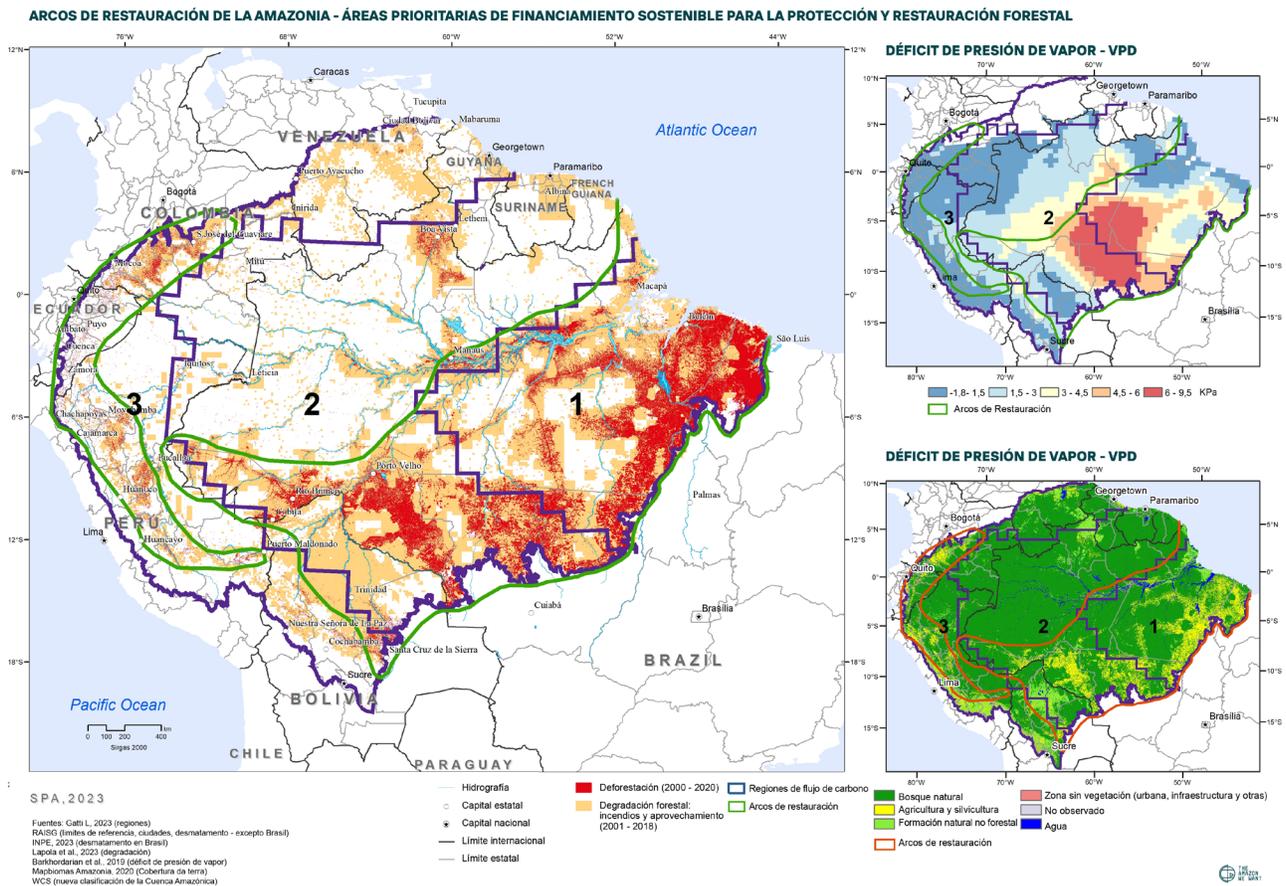


FIGURA 3. Áreas prioritarias para el financiamiento sostenible de la restauración y protección del bosque Amazónico. Priorizar áreas marcadas por una deforestación y degradación forestal significativas, así como aquellas que experimenten ambientes más cálidos y secos. El uso del suelo y los tipos de cobertura del suelo subrayan los desafíos políticos y financieros asociados con la restauración del paisaje.

de vista físico, incluye una compensación parcial de las emisiones de gases de efecto invernadero (GHG) mediante la fijación de carbono, la disminución de la temperatura, el confort térmico, la reducción del uso de energía, la protección contra inundaciones y la mejora de la calidad del agua de escorrentía. Además, el uso generalizado de la agrosilvicultura en los patios, así como las plantaciones públicas relativamente diversas, proporcionan hábitats y seguridad alimentaria⁶².

Para garantizar el éxito de los proyectos de restauración en términos de recuperación de servicios ecosistémicos a largo plazo y reducción de emisiones de carbono, justificando los costos asociados, los esfuerzos de restauración pueden exigir una combinación de regeneración nativa y replantación de especies nativas^{3,63}, considerando opciones de especies de plantas adaptadas a las condiciones actuales y futuras del cambio climático⁶⁴, centrándose en “cómo y dónde restaurar”, contribuir a una priorización espacial más realista⁶⁵. Por ejemplo, los bosques ricos en especies demuestran una mayor estabilidad temporal en la captura de carbono (C) y son más resistentes a la sequía en comparación con las plantaciones monodominantes (por ejemplo, eucalipto), lo que mejora los esfuerzos de mitigación del cambio climático y al mismo tiempo proporciona beneficios adicionales para la conservación de la biodiversidad y otros servicios ecosistémicos⁶⁶.

(iii) El conocimiento de los pueblos Indígenas y de las comunidades locales, contribuyen a las estrategias de restauración forestal, biodiversidad y gestión forestal

Los Territorios Indígenas (ITs) almacenan aproximadamente entre el 10 % y el 20 % de las reservas mundiales de carbono forestal⁶⁷ y son un componente fundamental de los esfuerzos nacionales e internacionales de mitigación del clima. Los bosques en los ITs de los ocho países Amazónicos y la Guayana Francesa actuaron como

sumideros netos de carbono entre 2001 y 2021, pero la cantidad secuestrada varió significativamente entre los países mencionados⁶⁸. Los bosques fuera de los ITs en el bioma Amazónico fueron una fuente neta de carbono durante el mismo período, lo que enfatiza el papel crucial de los Territorios Indígenas en la protección de los bosques y la mitigación del cambio climático. En 2016, los ITs de los países Amazónicos almacenaron 24.641 M tC; Venezuela (85%), Ecuador (81%) y Colombia (73%) tuvieron la mayor proporción de su carbono dentro de los ITs⁶⁹.

Sin embargo, los territorios Indígenas y las áreas protegidas en la Amazonía también enfrentan presiones por la deforestación y la degradación, aunque en una menor medida. En los últimos 37 años, se ha perdido el 10% del bosque restante y el 17% de su diversa vegetación natural^{67,70}. La minería ilegal se ha convertido en una gran amenaza en las ITs Brasileñas, provocando que las tasas de deforestación aumenten un 195 % en 2019-2020⁷¹ y casi duplique las emisiones de CO₂ en estas áreas. Esta destrucción debilita la resiliencia de los bosques⁷² y de las personas que dependen de ellos para adaptarse al cambio climático, abordar la inseguridad alimentaria y evitar crisis hídricas⁷³. Estas circunstancias resaltan la presión persistente que enfrentan los ITs y otras áreas protegidas, así como el hecho preocupante de que las tasas de deforestación en las cercanías de las áreas protegidas son significativamente más altas que las tasas dentro de ellas⁷⁴. En consecuencia, esta situación sirve como una prueba crucial del compromiso de los gobiernos de la región para conservar eficazmente el bosque y sostener el bienestar de sus habitantes. Un desafío importante reside en la insuficiencia de recursos financieros. Esto presenta un obstáculo importante para lograr los ambiciosos objetivos de restauración global establecidos en los acuerdos climáticos^{75,76}.

A pesar de las amenazas y presiones sobre los territorios de los IPLC, estos han utilizado sus sistemas de conocimientos ancestrales para hacer frente a perturbaciones externas naturales

y antropogénicas con el fin de resistir y sobrevivir⁷⁷. La relación de los IPLC con los recursos naturales (por ejemplo, bosques y ríos), se basa en antiguas prácticas de gestión empíricas que las ciencias etnobiológicas corroboraron, y las cuales ayudan a mantener la integridad de los ecosistemas forestales y fluviales, apoyando a las especies locales, y al mismo tiempo, garantizando su seguridad alimentaria⁷⁸. Son excelentes gestores del paisaje mediante estrategias de rotación de bosques secundarios de tala y quema y gestión forestal descentralizada⁷⁹⁻⁸³. La gestión compleja de incendios, también es parte del repertorio de manejo dentro de sus territorios para gestionar el material combustible, promover una mejor alimentación para los animales de pastoreo y mejorar la caza⁸⁴⁻⁸⁶. Su conocimiento sobre el manejo, que incluye el momento adecuado para quemar (por ejemplo, temprano en la estación seca), reduce el potencial de un incendio intenso e incontrolado⁸⁵, o su conocimiento sobre cuándo y cómo utilizar los bosques secundarios en la producción agrícola y el manejo de los bosques secundarios, incide en la generación de una variedad de bienes y servicios. Además, los pueblos Indígenas también han sido recuperadores activos de bosques, gestionando el paisaje durante siglos, restaurando y enriqueciendo áreas forestales con especies que son importantes para sus medios de vida (por ejemplo, frutas, plantas utilizadas como utensilios o vivienda)⁸⁷.

En resumen, en una situación en la que los bosques y ríos dentro de los territorios de los IPLC se están degradando cada vez más debido a las presiones externas del cambio de uso de suelo y del cambio climático, su conocimiento sobre cómo gestionar las perturbaciones y crear un paisaje sostenible/resiliente es cada vez más necesario. Por ejemplo, los conocimientos antiguos sobre cómo gestionar los "fuegos culturales" han sido reconocidos como activos importantes para las quemadas prescritas modernas, así como para la creación de las Tierras Negras Amazónicas, el suelo antropogénico altamente productivo que se encuentra ampliamente en la Amazonía⁸⁸. Seguir las estrategias de los IPLC para abordar las perturbaciones que causan la

degradación, es una forma de incorporar siglos de aprendizaje a través de estrategias de adaptación viables y probadas, integradas con enfoques científicos actuales para generar mejores tácticas para la restauración, preservación de la biodiversidad y el manejo forestal a gran escala.

(iv) Se pueden lograr Soluciones basadas en la Naturaleza (NbS) a través de la conservación y restauración de los bosques, si se puede atraer e implementar financiamiento climático a la escala necesaria para abordar este desafío ambiental

Los desafíos mencionados anteriormente requieren el despliegue de financiamiento a escala para contrarrestar los procesos y tendencias que están afectando a la región Amazónica (Figura 4).

La importancia de la vegetación nativa y las Soluciones basadas en la Naturaleza para la mitigación del cambio climático, ha sido ampliamente reconocida tanto a nivel de las Naciones Unidas como en acuerdos voluntarios. Los mercados de carbono existen desde la década de los 90 y en los últimos años se ha dado una mayor importancia a las Soluciones basadas en la Naturaleza, con compromisos financieros por valor de decenas de miles de millones de dólares⁸⁹. Estas nuevas fuentes de capital se han dirigido a una variedad de actividades NbS, incluyendo REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques), protección y restauración de bosques, carbono azul, agricultura sostenible, gestión de suelos y gestión de tierras de pastoreo⁹⁰.

A nivel internacional, se reconoce que los mercados de carbono no son una panacea para atraer y desplegar financiación climática, y que es necesario desarrollar e implementar nuevos enfoques de financiación ambiental para luchar contra las emisiones de carbono y las pérdidas de

Panorama general de las opciones de financiamiento climático para la Amazonia



Mercados Voluntarios de Carbono



Mercados de Cumplimiento Internacional (Artículo 6)



Esquemas de Cumplimiento Nacional o Sectorial



Nuevas Estrategias Innovadoras

EJEMPLOS

- | | | | |
|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Estándar de Carbono Verificado Verra • Estándar Gold • Estándar ART's Trees | <ul style="list-style-type: none"> • Resultados de Mitigación Transferidos Internacionalmente (ITMOs) | <ul style="list-style-type: none"> • Esquemas de sistemas de comercio de emisiones nacionales o jurisdiccionales • Esquema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea • Plan de Compensación y Reducción de Carbono para la Aviación Internacional (CORSA) • Fondo Amazónico | <ul style="list-style-type: none"> • Pago por Inventarios Forestales <p>Ejemplos: Bonos Verdes o Climáticos, Pago por Inventarios Forestales, Pago por Servicios Ambientales más Amplios, Conversión de Multas Ambientales</p> |
|---|--|--|---|

VENTAJAS



- | | | | |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Marcos existentes, actualmente en operación • Créditos de carbono que pueden ser comprados por cualquiera • Puede ser utilizado para pequeños proyectos | <ul style="list-style-type: none"> • Alineados con la UNFCCC y el Acuerdo de París • Permite la cooperación internacional al implementar las Contribuciones Determinadas Nacionalmente (NDCs) | <ul style="list-style-type: none"> • Puede involucrar al sector privado en la reducción de emisiones a nivel doméstico • Puede crear una demanda por créditos de carbono a través de requerimientos de empresas de bajar sus emisiones de CO₂ • Puede permitir a unos países ayudar a otros en sus reducciones de CO₂, sin incurrir en los ajustes correspondientes | <ul style="list-style-type: none"> • Potencial de escalabilidad a escala nacional • Reglas de distribución de fondos nacionales por el país anfitrión y alineadas con las prioridades y circunstancias nacionales • Enfocados en todos los servicios ecosistémicos del bosque, así como en las necesidades de las partes interesadas |
|---|---|--|---|

DESVENTAJAS



- | | | | |
|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Complejidad de procesos • Reglas restrictivas • No escalable • Enfocado en un solo servicio ecosistémico: Carbono • Algunos estándares no incluyen a las actividades de deforestación evitada (Por ejemplo: el Estándar Gold) | <ul style="list-style-type: none"> • Complejidad de Procesos • Reglas restrictivas • Los ajustes correspondientes pueden crear responsabilidades para los países anfitriones • Enfocado en un solo servicio ecosistémico: Carbono • Aún no operativo | <ul style="list-style-type: none"> • Reglas restrictivas • Enfocado en un solo servicio ecosistémico: Carbono | <ul style="list-style-type: none"> • Un nuevo mecanismo que todavía tiene que ser definido, acordado y negociado |
|---|---|---|---|

FIGURA 4: Panorama general de las opciones de financiamiento climático para la Amazonia.

servicios ecosistémicos. Esto se debe a que las reglas y la arquitectura de la creación y venta de créditos de carbono, crean limitaciones para su ampliación. Los mercados de carbono se basan en el comercio de créditos de carbono o resultados de mitigación que representan una tonelada de CO₂ reducida o eliminada de la atmósfera. Los créditos de carbono se crean según las modalidades, reglas y requisitos de diferentes estándares, dependiendo de los mercados donde serán vendidos y el uso final previsto de estos instrumentos.

Hoy en día, el comercio de carbono se puede dividir en tres categorías principales según el uso final del

instrumento de carbono: mercados internacionales de cumplimiento en virtud del Acuerdo de París, mercados de carbono nacionales o regionales y mercados voluntarios de carbono (VCM). Cada uno de ellos tiene diferentes reglas y requisitos que podrían ser aplicables o no a diferentes tipos de proyectos, incluidas las NbS.

MERCADOS DE CUMPLIMIENTO INTERNACIONALES

Los mercados de cumplimiento internacional se refieren a transacciones que involucran a partes con compromisos de reducción de emisiones adoptados

con la CMNUCC, originalmente bajo el Protocolo de Kyoto y ahora el Acuerdo de París, firmado en 2015⁹¹. El artículo 6 del Acuerdo de París crea la base para la cooperación internacional en la implementación de los Contribuciones Determinadas Nacionalmente (NDC), adoptadas por las partes a través de un nuevo mercado internacional de carbono con el objetivo de alcanzar un escenario de emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero (GEI), igual a cero. Su Artículo 6.2 reconoce 'enfoques cooperativos' entre Partes que se brindan asistencia financiera entre sí a cambio de una cantidad de 'Resultados de Mitigación Transferidos Internacionalmente' (ITMOs), y su Artículo 6.4 se refiere a las reducciones y absorciones de emisiones provenientes de actividades de mitigación desarrolladas por los sectores público y privado. Las transacciones que utilizan algunas secciones del Artículo 6, requieren el uso de los ajustes correspondientes, un mecanismo contable que resta los resultados de mitigación de GEI que ocurren de la cuenta del país anfitrión y los agrega a

la cuenta del país importador para que no haya una doble contabilización de la unidad de mitigación y los resultados de reducción o eliminación de emisiones solo contribuyen a la NDC de solamente uno de los países en cuestión. Sin embargo, la exigencia de los ajustes correspondientes puede tener un impacto negativo en los países receptores. Si exportan sus resultados de mitigación de bajo costo, los países receptores aún necesitarían invertir en resultados de mitigación adicionales para alcanzar sus NDC⁹². Dependiendo de los costos de los resultados de mitigación exportados y de los costos de las opciones de mitigación restantes disponibles para el país anfitrión, dichas transferencias podrían generar impactos económicos negativos para el país anfitrión (Cuadro 1). Por otro lado, las transacciones voluntarias sin los ajustes correspondientes (según el VCM y algunas modalidades del Artículo 6⁹³), pueden ayudar a los países a cumplir sus objetivos de NDC, ya que no es necesario debitarlos de la cuenta del país anfitrión ni agregarlos a la cuenta nacional de el comprador.

CUADRO 1: Ajustes correspondientes y su impacto en los países anfitriones

Para garantizar la integridad del sistema internacional de contabilidad de GEI, las transferencias transfronterizas de resultados de mitigación deben contabilizarse mediante un sistema de Ajustes Correspondientes. Este mecanismo resta los resultados de mitigación de GEI que se producen de la cuenta del país anfitrión y los suma a la cuenta del país importador para que los resultados contribuyan a las NDC de un solo país.

Sin embargo, la exigencia de los ajustes correspondientes puede tener un impacto negativo en los países receptores. Al exportar sus resultados de mitigación, el país anfitrión aún necesita invertir en resultados de mitigación adicionales para alcanzar sus NDC. Dependiendo de los costos de los resultados de mitigación exportados y de los costos de las opciones de mitigación aún disponibles para el país anfitrión, dichas transferencias podrían

generar impactos económicos negativos para el país anfitrión. Los costos exactos para los países anfitriones varían dependiendo de la curva de costos marginales de abatimiento (MACCs) de cada país.

Dado que los inversores suelen buscar opciones de mitigación de bajo costo, el país anfitrión puede quedarse con mayores resultados de mitigación para cumplir sus NDC. El resultado es que el costo general de cumplir las NDC aumentará a nivel de la economía nacional. Un estudio reciente para el Club del Mercado Climático del Banco Mundialⁱ estima que los costos de oportunidad para los países en desarrollo oscilan entre 20 y 78 dólares/tCO₂e. En consecuencia, los programas que compran y exportan créditos a, por ejemplo, 10 dólares/tCO₂e, generan un costo de reducción adicional de 10 a 68 dólares para el país anfitrión. Para evitar esta responsabilidad ambiental, los

ⁱ Club del Mercado Climático. Artículo 6 Documento de enfoque correspondiente al ajuste y fijación de precios de los resultados de mitigación. BORRADOR Mayo 2022

países receptores necesitarían imponer gravámenes a estas transacciones, cobrando el costo residual de la reducción disponible para el país después de exportar créditos de carbono.

Alternativamente, los mercados voluntarios de carbono podrían proporcionar la base para la cooperación climática internacional sin ser perjudiciales para los objetivos de los países anfitriones. Las reducciones de emisiones creadas por proyectos voluntarios no necesitan reflejarse en ninguna cuenta oficial: los créditos del vendedor no se debitan de la cuenta del

país anfitrión ni se agregan a la cuenta nacional del compradorⁱⁱ. En cambio, las transacciones voluntarias sin los ajustes correspondientes, pueden ayudar a los países a cumplir sus objetivos de NDC y dar como resultado reducciones de emisiones que contribuyan o sean adicionales a los objetivos del Acuerdo de París, un resultado verdaderamente positivo.

ii Por supuesto, este no sería el caso de los “resultados de mitigación autorizados para su uso con miras al logro de las NDC y/u otros fines de mitigación internacionales” (por ejemplo, CORSIA y el VCM). En este caso, las reducciones de emisiones deberían estar sujetas a los ajustes correspondientes.

ESQUEMAS NACIONALES O SECTORIALES

Si bien los objetivos de la CMNUCC fueron adoptados sólo por las partes de la convención (es decir, los países), muchos países han introducido medidas para involucrar al sector privado en el esfuerzo por reducir las emisiones a nivel nacional, tanto de forma voluntaria como con fines de cumplimiento. Estos incluyen el Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (EU ETS), el Sistema de Comercio de Emisiones del Reino Unido (UK ETS), la Iniciativa Regional de Gases de Efecto Invernadero (RGGI) en los EE. UU. y esquemas de sistemas de comercio de emisiones en China, California, Quebec, entre otros. Además, el Plan sectorial de compensación y reducción de carbono para la aviación internacional (CORSIA), también crea una demanda de créditos de carbono a través del requisito de compensar las emisiones de CO₂ de la aviación internacional. En los países Amazónicos, Colombia ha implementado una serie de esquemas que incluyen un impuesto al carbono sobre los combustibles fósiles, y una parte de los ingresos del impuesto se ha destinado a proyectos de conservación forestal en la Amazonía⁹⁴. Por su parte, Guyana y Surinam celebraron acuerdos contractuales con empresas de petróleo y gas para adquirir créditos de reducción de emisiones de su sector de uso de suelo. De la misma manera, Brasil cuenta con el Fondo Amazonía desde 2006 y ahora está creando nuevos modelos de incentivos públicos para la gestión del carbono, incluidas concesiones forestales para la gestión del carbono, la línea de financiación

Floresta Viva del BNDES para la restauración forestal, y la línea de crédito para agricultura baja en carbono (Fundo ABC) del Gobierno Federal. Se espera que se creen esquemas internos adicionales como resultado de los compromisos de los países de la región con el Acuerdo de París

MERCADOS VOLUNTARIOS DE CARBONO

El Mercado Voluntario de Carbono (VCM), se refiere a transacciones de créditos de carbono adquiridos por empresas, individuos o gobiernos de forma voluntaria. Si bien anteriormente este era un mercado relativamente pequeño, en la actualidad ha crecido hasta cerca de los 2 mil millones de dólares en 2023 y se espera que crezca significativamente más⁹⁵. Si bien, en teoría, las transacciones voluntarias pueden comprar créditos creados por cualquier actividad de mitigación, a los compradores les preocupa el riesgo para la reputación de comprar créditos que no están certificados según estándares internacionalmente reconocidos (por ejemplo, Verra, Gold Standard, ART's Trees, ART's HFLD High Forest- Low Deforestation Standard, entre otros). El principal impulsor de la demanda de VCM son los compromisos corporativos de reducir sus huellas de GEI para alinearse con la orientación de órganos asesores de la industria como la Science-Based Targets Initiative (SBTi), el Carbon Disclosure Project (CDP) y la Accountability Framework Initiative. Para apoyar el crecimiento del mercado

voluntario de carbono, Para apoyar el crecimiento del mercado voluntario de carbono, en 2021 se creó el Consejo de Integridad para el Mercado Voluntario de Carbono (ICVCM) para establecer una guía que rija la integridad de los créditos de carbono de alta calidad que representan el lado de la oferta del mercado. Por otra parte, el mismo año, también se creó la Iniciativa Voluntaria de Integridad de los Mercados de Carbono (VCMI), para orientar a las empresas sobre cómo utilizar los créditos de carbono de una manera creíble y transparente, representando el lado de la demanda del mercado. Durante las últimas tres

décadas, se desarrollaron en todo el mundo miles de proyectos y programas voluntarios que generan créditos de carbono, incluidos REDD+ y actividades de conservación forestal. Algunas de estas intervenciones de mitigación, se desarrollaron e implementaron con Pueblos Indígenas y Comunidades Locales, como por ejemplo el proyecto REDD-Suruí (Cuadro 2) o el programa REDD Early Movers del Banco Alemán de Desarrollo en Acre y Mato Grosso, que ilustra cómo los pueblos Indígenas participaron en esfuerzos jurisdiccionales de reducción de emisiones⁹⁶.

Paiter Suruí: Proyecto de Carbono Forestal liderado por Indígenas

En ocasiones se ha calificado de engañosos a los mercados emergentes de créditos de carbono, ya que algunas empresas no ofrecen los beneficios ambientales prometidos. Los conflictos territoriales y socio-ambientales también se han atribuido a empresas que desarrollan proyectos REDD+ que se han “apoderado” del carbono de áreas pertenecientes a Pueblos Indígenas y Comunidades Locales. Los proyectos REDD+ liderados por Indígenas todavía son pocos y muy alejados entre ellos, siendo el proyecto Suruí REDD+ en la Tierra Indígena Sete de Setembro, el primer proyecto en cumplir con un proceso de validación de REDD+⁹⁷.

El “Proyecto Carbono Florestal Paiter Suruí”, fue una iniciativa emprendida por el pueblo Indígena Suruí en Brasil. Aprovechando el potencial de sus tierras boscosas para generar ingresos financieros, el proyecto tenía como objetivo permitir a los Suruí implementar y gestionar actividades sostenibles en diversos ámbitos, como la educación, la cultura, la salud y el medio ambiente. El objetivo general del proyecto era lograr estos objetivos de forma independiente, eliminando la necesidad de intermediarios externos.

Los orígenes del proyecto estaban profundamente entrelazados con el papel histórico del pueblo Suruí

como guardianes del bosque. Las comunidades Indígenas, incluidos los Suruí, han actuado tradicionalmente como protectoras de sus territorios, preservando la rica biodiversidad y el patrimonio cultural presente en sus tierras. En el siglo XXI, este papel ha adquirido una importancia renovada a medida que persisten desafíos ambientales como la deforestación, la degradación y la explotación de recursos naturales. Al capitalizar su experiencia y conocimiento, los Suruí defendieron un enfoque proactivo hacia el desarrollo sostenible y al mismo tiempo salvaguardaron el intrincado equilibrio de su ecosistema.

El proyecto proporcionó beneficios financieros relacionados con la restauración y el monitoreo de los bosques, pero también se vio amenazado por invasiones ilegales de madereros y mineros que provocaron la deforestación de 10.000 hectáreas de bosque. Al final, el proyecto se suspendió debido a problemas de implementación, pero sigue siendo un ejemplo importante de las potencialidades y desafíos que enfrentan los proyectos liderados por IPLC. Entre ellos, las dificultades para alinear los objetivos de todos los miembros de las comunidades IPLC para evitar puntos de vista contradictorios sobre el uso del suelo que podrían generar disputas - por ejemplo, sobre si se debe permitir la minería o la extracción de madera en áreas que otros miembros de estas comunidades han comprometido con la protección bosques y mecanismos REDD+⁹⁸.

DESAFÍOS Y LIMITACIONES DEL FINANCIAMIENTO DEL CARBONO

Para garantizar el impacto climático, los estándares de carbono introducen una serie de requisitos para garantizar la integridad ambiental de los resultados de reducción o eliminación de emisiones que están representados por los créditos de carbono emitidos. Las reglas exactas de estos estándares difieren, especialmente entre metodologías para proyectos o programas jurisdiccionales, pero todos los programas de créditos de carbono se centran en tres requisitos principales: garantizar la adicionalidad (es decir, que los proyectos no se hubieran realizado sino existiera la financiación de carbono), evitar fugas (es decir, que las intervenciones del proyecto no resulten en emisiones o deforestación en otros lugares) y garantizar la permanencia del impacto del carbono (es decir, que las reservas de carbono creadas por proyectos financiados con carbono se mantengan en el largo plazo). La demostración del cumplimiento de estos requisitos, plantea desafíos importantes para el desarrollo y la aprobación del proyecto. La dudosa adicionalidad es la principal razón para las revisiones y rechazos de proyectos, las fugas todavía se consideran un riesgo importante relacionado con los proyectos relacionados al uso de suelo, y la posible reversibilidad de los beneficios de GEI de los proyectos forestales ha planteado dudas sobre la integridad ambiental de intervenciones de mitigación basadas en el uso del suelo^{99,100}. Para abordar algunos de los desafíos de la contabilidad basada en proyectos, se desarrollaron Estándares Jurisdiccionales de REDD+, incluidos Jurisdiccional & Nested REDD+ (JNR) de Verra y TREES de ART, un estándar para programas jurisdiccionales liderados por el gobierno. Dada la reciente introducción de TREES en 2021 y la complejidad de cumplir con todos los requisitos, solo una jurisdicción ha completado con éxito los procesos de registro, validación y verificación y ha recibido^{99,100} créditos de carbono hasta la fecha, mientras que otros países y jurisdicciones Amazónicas han iniciado el proceso, que incluye a Colombia, Perú y los estados

de Amapá, Maranhão y Tocantins en Brasil. Al igual que las actividades basadas en proyectos, los enfoques jurisdiccionales también están expuestos a críticas de las partes interesadas del mercado¹⁰¹.

Otra barrera del financiamiento de carbono de VCM que es específica de los enfoques basados en proyectos, se relaciona con el requisito de un "excedente regulatorio", es decir, que las actividades que reciben financiamiento de carbono estén por encima de los requisitos de cualquier ley o marco regulatorio. En el caso de países con niveles muy bajos de aplicación de la ley, este requisito crea un serio impedimento para el financiamiento del carbono basado en proyectos. Está claro que la mayoría de los proyectos de conservación forestal en la Amazonía Brasileña, por ejemplo, no se llevarán a cabo sin incentivos financieros, pero estas reglas limitan el papel de las metodologías basadas en proyectos para apoyarlos¹⁰². El superávit regulatorio también impediría que el financiamiento climático financie la restauración forestal de áreas de reserva legal en Brasil, dado que en teoría estas áreas deberían restaurarse para cumplir con la Ley de Protección de la Vegetación Nativa (LPVN) en Brasil. En cambio, las metodologías basadas en proyectos podrían adoptar el enfoque de "práctica común" utilizado por la CMNUCC para analizar si el cumplimiento de las leyes requiere incentivos financieros. Los desafíos relacionados con la prueba de adicionalidad regulatoria, que exigen muchos estándares basados en proyectos, pueden abordarse mediante la implementación a escala jurisdiccional de programas como ART, o mediante nuevas formas innovadoras de financiamiento climático a nivel de paisaje (ver la siguiente sección).

Estrategias innovadoras en el ámbito del financiamiento medioambiental: Avanzar hacia el financiamiento climático a escala de paisaje

Como se analizó en la sección anterior, el comercio de carbono basado en proyectos tiene limitaciones que impiden el despliegue

de financiamiento a la escala necesaria para la Amazonía. Además, su enfoque en el objetivo único de almacenamiento o secuestro de carbono, en lugar de abordar los impulsores y los impactos del cambio climático, limita a los impactos más amplios necesarios para mantener la función ecológica de la región. Es probable que los nuevos sistemas específicos de pago por servicios ambientales propuestos (por ejemplo, créditos de biodiversidad), sufran limitaciones y desafíos similares a los de los créditos de carbono. Se necesita un nuevo enfoque para abordar la escala del desafío y proporcionar la multiplicidad de servicios ambientales deseados.

Un posible enfoque es desarrollar programas inclusivos a nivel de paisaje, que abarquen regiones o estados enteros, incluyendo a todas las partes interesadas involucradas en las regiones, desde propietarios privados de tierras y IPLC hasta agencias municipales, estatales y nacionales. Los participantes del programa recibirían incentivos financieros por adoptar, monitorear y hacer cumplir prácticas ambientalmente positivas del uso de suelo, seleccionadas para optimizar la provisión de una amplia gama de servicios ambientales, incluida la protección y el secuestro de reservas de carbono, almacenamiento y flujos de agua, regulación de temperatura, conservación de la biodiversidad, reducción de los incendios forestales y la contaminación del aire, así como nuevas fuentes de apoyo financiero para los IPLC.

Esto se puede lograr mediante actividades que promuevan la protección de los bosques, la restauración de los ecosistemas y la agricultura sostenible. Dicha priorización también debe tener en cuenta las salvaguardas de Cancún de la CMNUCC, y la implementación de actividades debe incorporar el conocimiento de los IPLC. Dada la gama más amplia de objetivos, las métricas básicas y los indicadores clave de desempeño de los programas, podrían pasar de “toneladas de carbono” a “hectáreas de bosques”, especialmente si las fuentes de

financiamiento no están relacionadas con los mercados de carbono¹⁰³. La cobertura forestal y otros beneficios ambientales podrían medirse adoptando metodologías existentes y utilizando plataformas de teledetección como las del INPE³⁸ y MapBiomass⁷⁰. Los beneficios climáticos podrían informarse utilizando los Niveles de Referencia Forestal (FRELs) preparados para la CMNUCC o cualquier requisito de los proveedores de financiamiento ¹⁰⁴.

El financiamiento de los programas podría provenir de una combinación de enfoques, incluidos bonos climáticos (por ejemplo, Uruguay¹⁰⁵ y Brasil¹⁰⁶), mercados de carbono y biodiversidad (tanto de cumplimiento como voluntarios), conversión de multas ambientales, Unidades de Resultados REDD+, pagos por reservas de carbono ^{107,108}, gravámenes sobre la producción de combustibles fósiles o pagos por ejecución de proyectos en virtud del artículo 5 del Acuerdo de París.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a quienes contribuyeron a este informe de políticas. Esto incluye las opiniones de los expertos: Thales P. West, Julia Paltseva, Marcos H. Costa, Marielos Peña-Claros, Carlos Nobre, Cassiano Gustavo Messias, Vagner Camilotti y Alessandro Araújo; y las contribuciones de la Consulta Pública: Camilo Torres Sanchez y Luiza Muccillo Bica de Barcellos. También agradecemos a la Secretaría Técnica del SPA. Editado por Eliran Oz. Traducido del inglés al portugués por Diego Oliveira Brandão y del inglés al español por Federico Ernesto Viscarra. Apoyo de Gabriel Sperandeo. Soporte de Gabriel Sperandeo y Isabella Leite.

REFERENCIAS

1. IQAir. Air quality in Manaus. IQAir. Published November 2023. Accessed November 22, 2023. <https://www.iqair.com/brazil/amazonas/manaus>
2. Garrett R, Ferreira J, Abramovay R, et al. *Supporting Sociobioeconomies of Healthy Standing Forests and Flowing Rivers in the Amazon.*; 2023.
3. Barlow J, Anderson L, Berenguer E, et al. *Policy Brief: Transforming the Amazon through 'Arcs of Restoration.'*; 2022. doi:10.55161/KJCS2175
4. Malhi Y, Girardin C, Metcalfe DB, et al. The Global Ecosystems Monitoring network: Monitoring ecosystem productivity and carbon cycling across the tropics. *Biol Conserv.* 2021;253:108889. doi:10.1016/J.BIOCON.2020.108889
5. Malhi Y, Melack J, Gatti L V., et al. Biogeochemical Cycles of the Amazon. In: Nobre C, Encalada A, Anderson E, et al., eds. *Amazon Assessment Report 2021.* United Nations Sustainable Development Solutions Network; 2021.
6. Heinrich VHA, Dalagnol R, Cassol HLG, et al. Large carbon sink potential of secondary forests in the Brazilian Amazon to mitigate climate change. *Nature Communications* 2021 12:1. 2021;12(1):1-11. doi:10.1038/s41467-021-22050-1
7. Friedlingstein P, O'sullivan M, Jones MW, et al. Global Carbon Budget 2022. *Earth Syst Sci Data.* 2022;14(11):4811-4900. doi:10.5194/ESSD-14-4811-2022
8. Solomon S, Plattner GK, Knutti R, Friedlingstein P. Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2009;106(6):1704-1709. doi:10.1073/pnas.0812721106
9. Arraut JM, Nobre C, Barbosa HMJ, et al. Aerial Rivers and Lakes: Looking at Large-Scale Moisture Transport and Its Relation to Amazonia and to Subtropical Rainfall in South America. *J Clim.* 2012;25(2):543-556. doi:10.1175/2011JCLI4189.1
10. Nepstad DC, De Carvalho CR, Davidson EA, et al. The role of deep roots in the hydrological and carbon cycles of Amazonian forests and pastures. *Nature.* 1994;372(6507):666-669. doi:10.1038/372666a0
11. Salati E, Vose PB. Amazon basin: a system in equilibrium. *Science.* 1984;225(4658):129-138. doi:10.1126/SCIENCE.225.4658.129
12. Staal A, Fetzer I, Wang-Erlandsson L, et al. Hysteresis of tropical forests in the 21st century. *Nature Communications* 2020 11:1. 2020;11(1):1-8. doi:10.1038/s41467-020-18728-7
13. Marengo JA, Espinoza JC, Fu R, et al. Long-term variability, extremes and changes in temperature and hydro meteorology in the Amazon region. In: 1. J. A. Marengo, J.-C. Espinoza, R. Fu, J. C. J. Muñoz, L. M. Alves, H. R. da Rocha, J. Schöngart, in *Amazon Assessment Report 2021*, C. et al. Nobre, Ed. (United Nations Sustainable Development Solutions Network, New York, USA 2021), ed. *Amazon Assessment Report 2021.* United Nations Sustainable Development Solutions Network; 2021.
14. Uribe M del R, Coe MT, Castanho ADA, Macedo MN, Valle D, Brando PM. Net loss of biomass predicted for tropical biomes in a changing climate. *Nature Climate Change* 2023 13:3. 2023;13(3):274-281. doi:10.1038/s41558-023-01600-z
15. Read D et al. *The Role of Land Carbon Sinks in Mitigating Global Climate Change .*; 2001.
16. Hirota M, Nobre CA, Arriera J, et al. A Call for Global Action to Move the Amazon Forest System Away from Tipping Points.; 2022.
17. Boulton CA, Lenton TM, Boers N. Pronounced loss of Amazon rainforest resilience since the early 2000s. *Nature Climate Change* 2022 12:3. 2022;12(3):271-278. doi:10.1038/s41558-022-01287-8
18. Matricardi EAT, Skole DL, Costa OB, Pedlowski MA, Samek JH, Miguel EP. Long-term forest degradation surpasses deforestation in the Brazilian Amazon. *Science.* 2020;369(6509):1378-1382. doi:10.1126/SCIENCE.ABB3021
19. Gatti L V, Melack J, Basso LS, et al. Chapter 6A: The Amazon Carbon Budget. In: *Amazon Assessment*

- Report 2021. UN Sustainable Development Solutions Network (SDSN); 2021. doi:10.55161/VNBV7494
20. Gatti L V., Cunha CL, Marani L, et al. Increased Amazon carbon emissions mainly from decline in law enforcement. *Nature*. Published online September 14, 2023. doi:10.1038/S41586-023-06390-0
21. Gatti L V., Basso LS, Miller JB, et al. Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change. *Nature* 2021 595:7867. 2021;595(7867):388-393. doi:10.1038/s41586-021-03629-6
22. Langlois J, Mendonça E. Amazon Fires Trigger Protests Worldwide. *Mongabay*. Published online 2019. Accessed September 20, 2023. <https://news.mongabay.com/2019/08/amazon-fires-trigger-protests-worldwide/>
23. Aragão LEOC, Anderson LO, Fonseca MG, et al. 21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. *Nat Commun*. 2018;9(1):536. doi:10.1038/s41467-017-02771-y
24. Brando P, Macedo M, Silvério D, et al. Amazon wildfires: Scenes from a foreseeable disaster. *Flora*. 2020;268:151609. doi:10.1016/J.FLORA.2020.151609
25. Rodrigues M. The Amazon's record-setting drought: how bad will it be? *Nature*. 2023;623(7988):675-676. doi:10.1038/D41586-023-03469-6
26. Drought in the Amazon is fueling fires and killing dolphins - The Washington Post. Accessed November 22, 2023. <https://www.washingtonpost.com/climate-environment/2023/11/10/amazon-drought-deforestation/>
27. Berenguer E, Lennox GD, Ferreira J, et al. Tracking the impacts of El Niño drought and fire in human-modified Amazonian forests. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2021;118(30):e2019377118. doi:10.1073/PNAS.2019377118/SUPPL_FILE/PNAS.2019377118.SAPP.PDF
28. SPA. Science Panel for the Amazon. Policy Brief: Contribution to the Amazon Summit - IV Meeting of Presidents of the Parties to the Amazon Cooperation Treaty Organization (ACTO).; 2023. Accessed November 21, 2023. https://www.theamazonwewant.org/wp-content/uploads/2023/08/20230803-SPA-Policy-Brief-EN_approved.pdf
29. Marengo JA, Jimenez JC, Espinoza JC, Cunha AP, Aragão LEO. Increased climate pressure on the agricultural frontier in the Eastern Amazonia-Cerrado transition zone. *Scientific Reports* 2022 12:1. 2022;12(1):1-10. doi:10.1038/s41598-021-04241-4
30. Larrea-Alcázara DM, Cuvi N, Valentim JF, Diaz L, Vidal S, Palacio G. Economic drivers in the Amazon after European Colonization from the Nineteenth Century to the Middle of the Twentieth Century (the 1970s). In: Nobre C, Encalada A, Anderson E, et al., eds. *Amazon Assessment Report 2021*. United Nations Sustainable Development Solutions Network; 2021.
31. Silva Junior CHL, Pessôa ACM, Carvalho NS, Reis JBC, Anderson LO, Aragão LEOC. The Brazilian Amazon deforestation rate in 2020 is the greatest of the decade. *Nature Ecology & Evolution* 2020 5:2. 2020;5(2):144-145. doi:10.1038/s41559-020-01368-x
32. Assunção J, Gandour C, Rocha R. Deforestation slowdown in the Brazilian Amazon: prices or policies? *Environ Dev Econ*. 2015;20(6):697-722. doi:10.1017/S1355770X15000078
33. Hänggli A, Levy SA, Armenteras D, et al. A systematic comparison of deforestation drivers and policy effectiveness across the Amazon biome. *Environmental Research Letters*. 2023;18(7):073001. doi:10.1088/1748-9326/ACD408
34. Tacconi L, Rodrigues RJ, Maryudi A. Law enforcement and deforestation: Lessons for Indonesia from Brazil. *For Policy Econ*. 2019;108:101943. doi:10.1016/J.FORPOL.2019.05.029
35. Lambin EF, Gibbs HK, Heilmayr R, et al. The role of supply-chain initiatives in reducing deforestation. *Nature Climate Change* 2018 8:2. 2018;8(2):109-116. doi:10.1038/s41558-017-0061-1
36. Figueiredo P. The EU's deforestation law was cheered here. Brazilian experts and farmers are skeptical. *Euronews*. Published August 31, 2023.

Accessed November 22, 2023. <https://www.euronews.com/my-europe/2023/08/31/the-eus-deforestation-law-was-cheered-here-brazilian-experts-and-farmers-are-skeptical>

37. INPE - Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais. Coordenação Geral De Observação Da Terra. Programa De Monitoramento Da Amazônia e Demais Biomas. Desmatamento – Amazônia Legal. <http://terrabrazilis.dpi.inpe.br/downloads/>. .

38. F. G. Assis LF, Ferreira KR, Vinhas L, et al. TerraBrasilis: A Spatial Data Analytics Infrastructure for Large-Scale Thematic Mapping. *ISPRS Int J Geoinf.* 2019;8(11):513. doi:10.3390/ijgi8110513

39. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Gobierno Petro logra histórica reducción de la deforestación en 2022 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Published July 12, 2023. Accessed November 22, 2023. <https://www.minambiente.gov.co/gobierno-petro-logra-historica-reduccion-de-la-deforestacion-en-2022/>

40. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima MMA. Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima MMA. Published 2023. Accessed November 22, 2023. <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/prevencao-e-controle-do-desmatamento/amazonia-ppcdam-1>

41. Costa F de A, Larrea C, Araújo R, et al. Land Market and Illegalities: The Deep Roots of Deforestation in the Amazon .; 2023.

42. Bastos Lima MG, Haring N, Jagers SC, et al. Large-scale collective action to avoid an Amazon tipping point - key actors and interventions. *Current Research in Environmental Sustainability.* 2021;3:100048. doi:10.1016/J.CRSUST.2021.100048

43. Butt EW, Conibear L, Knotte C, Spracklen D V. Large Air Quality and Public Health Impacts due to Amazonian Deforestation Fires in 2019. *Geohealth.* 2021;5(7). doi:10.1029/2021GH000429

44. Greenstone M, Hasenkopf C. Air Quality Life Index

2023: Annual Update.; 2023.

45. Heinrich VHA, Vancutsem C, Dalagnol R, et al. The carbon sink of secondary and degraded humid tropical forests. *Nature* 2023 615:7952. 2023;615(7952):436-442. doi:10.1038/s41586-022-05679-w

46. Codato D, Pappalardo SE, Diantini A, Ferrarese F, Gianoli F, De Marchi M. Oil production, biodiversity conservation and indigenous territories: Towards geographical criteria for unburnable carbon areas in the Amazon rainforest. *Applied Geography.* 2019;102:28-38. doi:10.1016/J.APGEOG.2018.12.001

47. Schaeffer R, Barrantes R, Klautau A, et al. A New Infrastructure For The Amazon.; 2023. Accessed November 21, 2023. <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>

48. Meli P, Rey-Benayas JM, Brancalion PHS. Balancing land sharing and sparing approaches to promote forest and landscape restoration in agricultural landscapes: Land approaches for forest landscape restoration. *Perspect Ecol Conserv.* 2019;17(4):201-205. doi:10.1016/J.PECON.2019.09.002

49. Nunes S, Gastauer M, Cavalcante RBL, et al. Challenges and opportunities for large-scale reforestation in the Eastern Amazon using native species. *For Ecol Manage.* 2020;466:118120. doi:10.1016/J.FORECO.2020.118120

50. Lapola DM, Pinho P, Barlow J, et al. The drivers and impacts of Amazon forest degradation. *Science (1979).* 2023;379(6630). doi:10.1126/SCIENCE.ABP8622

51. Rutishauser E, Hérault B, Baraloto C, et al. Rapid tree carbon stock recovery in managed Amazonian forests. *Current Biology Magazine.* 2015;25(18):R775-R792. doi:10.1016/J.CUB.2015.07.034

52. Poorter L, Craven D, Jakovac CC, et al. Multidimensional tropical forest recovery. *Science (1979).* 2021;374(6573):1370-1376. doi:10.1126/SCIENCE.ABH3629/SUPPL_FILE/SCIENCE.ABH3629_SM.PDF

53. Sist P, Peña-Claros M, Ascarrunz N, et al. Forest Management for Timber Production and Forest Landscape Restoration in the Amazon: The Way towards Sustainability.; 2023.
54. Camara G, Simoes R, Ruivo HM, et al. Impact of land tenure on deforestation control and forest restoration in Brazilian Amazonia. *Environmental Research Letters*. 2023;18(6):065005. doi:10.1088/1748-9326/acd20a
55. Gasparinetti P, Brandão DO, Maningo E V., et al. Economic Feasibility of Tropical Forest Restoration Models Based on Non-Timber Forest Products in Brazil, Cambodia, Indonesia, and Peru. *Forests*. 2022;13(11):1878. doi:10.3390/F13111878/S1
56. Cardozo EG, Celentano D, Guillaume ., et al. Agroforestry systems recover tree carbon stock faster than natural succession in Eastern Amazon, Brazil. *Agroforest Systems*. 123AD;1:3. doi:10.1007/s10457-022-00754-7
57. Vieira TA, Panagopoulos T. Urban Forestry in Brazilian Amazonia. *Sustainability 2020*, Vol 12, Page 3235. 2020;12(8):3235. doi:10.3390/SU12083235
58. Hecht SB, Pezzoli K, Saatchi S. Chapter 10. Trees have Already been Invented: Carbon in Woodlands. *Collabra*. 2016;2(1). doi:10.1525/COLLABRA.69
59. da Silva Espinoza N, dos Santos CAC, de Oliveira MBL, et al. Assessment of urban heat islands and thermal discomfort in the Amazonia biome in Brazil: A case study of Manaus city. *Build Environ*. 2023;227:109772. doi:10.1016/J.BUILDENV.2022.109772
60. Monteiro FF, Gonçalves WA, Andrade L de MB, Villavicencio LMM, dos Santos Silva CM. Assessment of Urban Heat Islands in Brazil based on MODIS remote sensing data. *Urban Clim*. 2021;35. doi:10.1016/j.uclim.2020.100726
61. Velasco E, Chen KW. Carbon storage estimation of tropical urban trees by an improved allometric model for aboveground biomass based on terrestrial laser scanning. *Urban For Urban Green*. 2019;44. doi:10.1016/J.UFUG.2019.126387
62. Zimmerer KS, Olivencia YJ, Rodríguez LP, et al. Assessing social-ecological connectivity of agricultural landscapes in Spain: Resilience implications amid agricultural intensification trends and urbanization. *Agric Syst*. 2022;203:103525. doi:10.1016/J.AGSY.2022.103525
63. Barlow J, Gardner TA, Araujo IS, et al. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2007;104(47):18555-18560. doi:10.1073/PNAS.0703333104/SUPPL_FILE/O3333TABLE4.PDF
64. Espeland EK, Kettenring KM. Strategic plant choices can alleviate climate change impacts: A review. *J Environ Manage*. 2018;222:316-324. doi:10.1016/J.JENVMAN.2018.05.042
65. Hua F, Adrian Bruijnzeel L, Meli P, et al. The biodiversity and ecosystem service contributions and trade-offs of forest restoration approaches. *Science (1979)*. 2022;376(6595):839-844. doi:10.1126/SCIENCE.ABL4649/SUPPL_FILE/SCIENCE.ABL4649_MDRAR_REPRODUCIBILITY_CHECKLIST.PDF
66. Osuri AM, Gopal A, Raman TRS, Defries R, Cook-Patton SC, Naeem S. Greater stability of carbon capture in species-rich natural forests compared to species-poor plantations. *Environmental Research Letters*. 2020;15(3):034011. doi:10.1088/1748-9326/AB5F75
67. Moutinho P, Leite I, Baniwa A, et al. Policy Brief: The Role of Amazonian Indigenous Peoples in Fighting the Climate Crisis.; 2022. doi:10.55161/HWOO4626
68. Veit P, Gibbs D, Reytar K. Indigenous Forests Are Some of the Amazon's Last Carbon Sinks. *World Resources Institut (cited 2023 Sept 21] <https://www.wri.org/insights/amazon-carbon-sink-indigenous-forests>*.
69. Walker WS, Gorelik SR, Baccini A, et al. The role of forest conversion, degradation, and disturbance in the carbon dynamics of Amazon indigenous territories and protected areas. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2020;117(6):3015-3025. doi:10.1073/

PNAS.1913321117/SUPPL_FILE/PNAS.1913321117.SAPP.PDF

70. MapBiomias Project. Collection 4 of the Annual Land Use Land Cover Maps of the Amazon . <https://amazonia.mapbiomas.org/pt-BR>.

71. Silva-Junior CHL, Silva FB, Arisi BM, et al. Brazilian Amazon indigenous territories under deforestation pressure. *Sci Rep.* 2023;13(1):5851. doi:10.1038/s41598-023-32746-7

72. Hirota M, Flores BM, Betts R, et al. Chapter 24: Resilience of the Amazon forest to global changes: Assessing the risk of tipping points. In: Amazon Assessment Report 2021. UN Sustainable Development Solutions Network (SDSN); 2021. doi:10.55161/QPYS9758

73. Artaxo P, Fonseca de Almeida-Val VM, Bilbao B, et al. Chapter 23: Impacts of deforestation and climate change on biodiversity, ecological processes, and environmental adaptation. In: Amazon Assessment Report 2021. UN Sustainable Development Solutions Network (SDSN); 2021. doi:10.55161/VKMN1905

74. Fonseca A, Ribeiro J, Alves A, et al. Ameaça e Pressão de Desmatamento Em Áreas Protegidas: SAD de Agosto 2020 a Julho 2021.; 2021.

75. Sasaki N, Asner GP, Knorr W, Durst PB, Priyadi HR, Putz FE. Approaches to classifying and restoring degraded tropical forests for the anticipated REDD+ climate change mitigation mechanism. *IForest.* 2011;4(1):1. doi:10.3832/IFOR0556-004

76. Brancalion PHS, Niamir A, Broadbent E, et al. Global restoration opportunities in tropical rainforest landscapes. *Sci Adv.* 2019;5(7):3223-3226. doi:10.1126/SCIADV.AAV3223/SUPPL_FILE/AAV3223_SM.PDF

77. Ford JD, King N, Galappaththi EK, Pearce T, McDowell G, Harper SL. The Resilience of Indigenous Peoples to Environmental Change. *One Earth.* 2020;2(6):532-543. doi:10.1016/J.ONEEAR.2020.05.014

78. Neves EG, Furquim LP, Levis C, et al. Chapter 8: Peoples of the Amazon before European Colonization.

In: Amazon Assessment Report 2021. UN Sustainable Development Solutions Network (SDSN); 2021. doi:10.55161/LXIT5573

79. Posey DA, Balée W. Resource Management in Amazonia: Indigenous and Folk Strategies. NYGB Press; 1989.

80. Cassino MF, Alves RP, Levis C, et al. Ethnobotany and Ethnoecology Applied to Historical Ecology. Published online 2019:187-208. doi:10.1007/978-1-4939-8919-5_13

81. Levis C, Flores BM, Moreira PA, et al. How people domesticated Amazonian forests. *Front Ecol Evol.* 2018;5(JAN):299700. doi:10.3389/FEVO.2017.00171/BIBTEX

82. Maezumi SY, Alves D, Robinson M, et al. The legacy of 4,500 years of polyculture agroforestry in the eastern Amazon. *Nature Plants* 2018 4:8. 2018;4(8):540-547. doi:10.1038/s41477-018-0205-y

83. Redford KH, Hubbard, Padoch Christine. Conservation of neotropical forests : working from traditional resource use. Published online 1992:475.

84. Bowman MS, Amacher GS, Merry FD. Fire use and prevention by traditional households in the Brazilian Amazon. *Ecological Economics.* 2008;67(1):117-130. Accessed November 21, 2023. <https://ideas.repec.org/a/eee/ecolect/v67y2008i1p117-130.html>

85. Eloy L, A. Bilbao B, Mistry J, Schmidt IB. From fire suppression to fire management: Advances and resistances to changes in fire policy in the savannas of Brazil and Venezuela. *Geogr J.* 2019;185(1):10-22. doi:10.1111/GEOJ.12245

86. Hecht SB. Kayapó savanna management: Fire, soils, and forest islands in a threatened biome. Amazonian Dark Earths: Wim Sombroek's Vision. Published online 2009:143-162. doi:10.1007/978-1-4020-9031-8_7/COVER

87. Levis C, Costa FRC, Bongers F, et al. Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition. *Science* (1979).

2017;355(6328):925-931. doi:10.1126/SCIENCE.AAL0157/SUPPL_FILE/LEVIS-SM.PDF

88. Schmidt MJ, Rapp Py-Daniel A, de Paula Moraes C, et al. Dark earths and the human built landscape in Amazonia: a widespread pattern of anthropogenic formation. *J Archaeol Sci*. 2014;42(1):152-165. doi:10.1016/j.jas.2013.11.002

89. Forest Trends' Ecosystem Marketplace. The Art of Integrity: State of Voluntary Carbon Markets, Q3 Insights Briefing.; 2022.

90. Finance Earth. A Market Review of Nature-Based Solutions: An Emerging Institutional Asset Class.; 2021.

91. United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC. The Paris Agreement. United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC. Published November 2016. Accessed November 22, 2023. https://unfccc.int/?gclid=CjwKCAiAjfyqBhAsEiwA-UdzJB_WvPV-tleIQwW7EIVFtpEvYPbYQ_iqb2rsFAx7B8QoGR-2OanxtxCzqoQAvD_BwE

92. Costa PM. Corresponding adjustments and their impact on NDCs and additionality. <https://www.linkedin.com/pulse/corresponding-adjustments-impact-ndcs-additionality-pedro-moura-costa/>.

93. The Nature Conservancy TNC. Questions And Answers About The Cop27 Decisions On Carbon Markets And What They Mean For NDCs, Nature, And The Voluntary Carbon Markets. The Nature Conservancy TNC. Published May 2023. Accessed November 22, 2023. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/TNC_Article_6_Explainer_260523.pdf

94. Gobierno de Colombia. Congreso de La República. Congreso de La República , Ley 2277 De 2022. Por Medio De La Cual Se Adopta Una Reforma Tributaria Para La Igualdad Y La Justicia Social Y Se Dictan Otras Disposiciones. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=199883>.

95. Adams T, Winters B, Nazareth A, Carney M. Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets - Final Report.; 2021.

96. Schwartzman S. Jurisdictional Forest Protection and Indigenous Peoples: evidence from Acre and Mato Grosso REDD Early Movers Programs. Environmental Defense Fund EDF. Published October 2021. Accessed November 22, 2023. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.edf.org/sites/default/files/documents/Reducing-Emissions-Deforestation-Carbon-Credit-Indigenous-peoples-incentives-forest-protection-v2.pdf>

97. Garcia B, Rimmer L, Canal Vieira L, Mackey B. REDD+ and forest protection on indigenous lands in the Amazon. *Rev Eur Comp Int Environ Law*. 2021;30(2):207-219. doi:10.1111/REEL.12389

98. Sassine V, Almeida L. Terra indígena com mais garimpos no Brasil tem cerco de crateras a aldeias, convivência e taxa para escavadeiras | Terras Indígenas no Brasil. Terras Indígenas no Brasil, ISA. Published online June 16, 2023.

99. Wells G, Pascual U, Stephenson C, Ryan CM. Confronting deep uncertainty in the forest carbon industry. *Science (1979)*. 2023;382(6666):41-43. doi:10.1126/SCIENCE.ADH8117

100 West TAP, Börner J, Sills EO, Kontoleon A. Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2020;117(39):24188-24194. doi:10.1073/PNAS.2004334117

101. Selibas D. Questions over accounting and inclusion mar Guyana's unprecedented carbon scheme. Mongabay - News & Inspiration from Nature's Frontline (Series Carbon Offset Market). 2023.

102. Costa PM. VCM's requirement for regulatory surplus hinders climate action. BVRio. Published online February 7, 2023.

103. Jake Spring, Lisandra Paraguassu. Brazil to propose mega fund to conserve forests at COP28 climate summit. REUTERS. Published November 23, 2023.

Accessed November 23, 2023. <https://www.reuters.com/sustainability/land-use-biodiversity/brazil-propose-mega-fund-conserve-forests-cop28-climate-summit-2023-11-23/>

104. Brasil. Brazil launches Sovereign Sustainable Bond Framework. Tesouro Nacional. Published September 5, 2023. Accessed November 22, 2023. <https://www.gov.br/tesouronacional/pt-br/noticias/brazil-launches-sovereign-sustainable-bond-framework>

105. United Nations Development Programme. Uruguay issues the first bond aligned to climate change indicators for 1.5 billion dollars. <https://www.undp.org/latin-america/press-releases/uruguay-issues-first-bond-aligned-climate-change-indicators-15-billion-dollars>. Published November 16, 2022. Accessed October 19, 2023. <https://www.undp.org/latin-america/press-releases/uruguay-issues-first-bond-aligned-climate-change-indicators-15-billion-dollars>

106. Vanessa Adachi. Brasil capta R\$ 10 bi em sustainable bond de estreia | Reset. Reset. Published November 13, 2023. Accessed November 22, 2023. <https://capitalreset.uol.com.br/financas/divida-esg/brasil-capta-r-10-bi-em-sustainable-bond-de-estreia/>

107. Wildlife Conservation Society WNC. Creating Economic Incentives for the Conservation of High Integrity Tropical Forests. Wildlife Conservation Society WNC. Published September 14, 2023. Accessed November 22, 2023. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cdn.wcs.org/2023/06/29/09/32/27/51c6b7c8-c1d8-4423-be61-4d1ff9716efd/WCS%20HIFOR%20Primer.pdf>

108. Costa PM. Compensation for Carbon Stock Maintenance in Forests as an Alternative to Avoing Carbon Flows.; 2009. Accessed November 22, 2023. <https://oxfordclimatepolicy.org/sites/default/files/Moura%20Costa%2C%20Carbon%20stock%20maintenace%2C%20Final.pdf>

AFILIACIONES DE LOS AUTORES

Luciana Gatti: Brazilian National Institute for Space Research (INPE), Av. dos Astronautas, 1.758 - Jardim da Granja, São José dos Campos - SP, 12227-010, Brazil

Pedro Moura Costa: BVRio Institute, Grassroots, 46 Woodstock Rd, Oxford OX2 6HT

Ane Alencar: Amazon Environmental Research Institute, SCLN 211, Bloco B, Sala 201, Bairro Asa Norte, Brasília-DF, Brazil

Julia Arreira: Science Panel for the Amazon (SPA). South America Office. Av. Dr. Ademar de Barros, 195 - Jardim Sao Dimas, São José dos Campos - SP, 12245-010

Grace Blackham: BVRio, Grassroots, 46 Woodstock Rd, Oxford OX2 6HT

Foster Brown: Woodwell Climate Research Center, 149 Woods Hole Rd, Falmouth, MA 02540, USA; and Federal University of Acre, Rio Branco, Acre, Brazil

Sandra Garavito: autonomous, Colombia

Marcia Macedo: Woodwell Climate Research Center, 149 Woods Hole Rd, Falmouth, MA 02540, USA

Sonaira Silva: Federal University of Acre, Rua Estrada da Canela Fina, KM 12 Gleba Formoso - São Francisco, Cruzeiro do Sul - AC, 69895-000, Brazil

Scott Saleska: University of Arizona, 1200 E University Blvd, Tucson, AZ 85721

Gasodá Surui: Paiter Wagôh Pakob Cultural Center, Terra Indígena Sete de Setembro, Cacoal - RO, Brazil

Adalberto Verissimo: Imazon, Trav. Dom Romualdo de Seixas, 1698, 11º andar, Belém - PA, 66055-200, Brazil

Susanna Hecht: Luskin School of Public Affairs and Institute of the Environment and Sustainability, 337 Charles Young Drive. University of California, Los Angeles, 90095; and Department of International History and Politics, Graduate Institute, Chemin Eugene-Rigot 2, Geneva, Switzerland, 1211

MÁS INFORMACIÓN EN
laamazoniaquequeremos.org

SÍGANOS
  [theamazonwewant](https://www.instagram.com/theamazonwewant)

CONTACTO

Secretaría Científico-Técnica del SPA en NY

475 Riverside Drive | Suite 530

New York NY 10115 USA

+1 (212) 870-3920 | spa@unsdsn.org