

POLICY BRIEF

UN LLAMADO PARA LA ACCIÓN GLOBAL PARA ALEJAR AL BOSQUE AMAZÓNICO DE LOS PUNTOS SIN RETORNO

Marina Hirota • Carlos A. Nobre • Ane Alencar • Julia Arieira • Francisco de Assis Costa • Bernardo Flores • Clarissa Gandour • Carmen Josse • Carolina Levis • German Póveda • Carlos Eduardo F. Young

I. LA AMAZONÍA COMO UN ELEMENTO SIN RETORNO DEL SISTEMA TERRESTRE

A. LA AMAZONÍA COMO UNA ENTIDAD DEL SISTEMA TERRESTRE Y SUS CONTINUOS CAMBIOS SIN PRECEDENTES

Durante la COP26 en Glasgow, más de 240 científicos de renombre publicaron el Informe de Evaluación de la Amazonía 2021, una iniciativa sin precedentes que articuló esfuerzos para encontrar vías sostenibles para la región. La evaluación advirtió a la comunidad mundial sobre la importancia de la Amazonía como elemento clave del sistema climático de la Tierra y el riesgo de cambios ambientales catastróficos proyectados para la región, incluido el posible traspaso de puntos sin retorno.

Debido a su ubicación tropical y vasta área (7 millones de km²), el ecosistema forestal amazónico es un elemento clave del sistema terrestre, ejerciendo una fuerte influencia biofísica y biogeoquímica dentro y fuera de los trópicos. El Amazonas es un elemento clave del balance global de carbono, con el 83% restante del bosque almacenando 150-200 mil millones de toneladas de carbono en suelos y

vegetación. Los bosques maduros de la Amazonía actúan como sumideros de carbono, absorbiendo alrededor de 20 PgCy⁻¹. Los bosques amazónicos también actúan como una bomba de agua gigante, al mismo tiempo que el enfriamiento evaporativo provoca que el vapor de agua genere lluvia a favor del viento. Hasta el 50% de la precipitación amazónica es reciclada regionalmente por el bosque, manteniendo un alto flujo de humedad atmosférica desde el Océano Atlántico hacia el interior del continente, manteniendo altas tasas de evapotranspiración durante todo el año. El gradiente noroeste-sureste en la estacionalidad de precipitación, con estaciones secas más largas en las regiones sur y sureste, acompaña una transición del bosque al bosque semidecíduo y la sabana tropical. Los aumentos en la duración e intensidad de la estación seca generan condiciones propicias para los incendios inducidos por el hombre, que están casi ausentes en la dinámica de los bosques de dosel cerrado.

La especialización ecológica y la especiación en la Amazonía se produjeron a lo largo de millones de años, gracias a los ciclos biogeoquímicos globales y a la extraordinaria heterogeneidad de las condiciones hidroclimáticas, los suelos, la disponibilidad de nutrientes y las interacciones bióticas de la región. Su historia geológica única, incluyendo el levantamiento andino y la formación del río Amazonas hace 10 millones de años, creó una extraordinaria diversidad de condiciones ambientales, que formaron un mosaico único de >50 ecosistemas terrestres y acuáticos. También existe un complejo acoplamiento biogeofísico entre los altos Andes y las tierras bajas amazónicas a través de los ríos aéreos y de la red

hidrográfica del río Amazonas. Este sistema complejo contiene alrededor del 13% de la biodiversidad de vertebrados y plantas vasculares del planeta, del cual la mayor parte sigue siendo desconocida. La regulación del clima y las altas tasas de productividad dentro de los límites de la Amazonía dependen bastante de su biodiversidad y la complejidad de la estructura forestal, que permiten mecanismos eficientes mediados por la biodiversidad para reciclar nutrientes y enfrentar la escasez de agua, particularmente en suelos bajos en nutrientes y regímenes de lluvia estacionales.¹

La Amazonía es el hogar de más de 400 grupos indígenas, también comunidades ribereñas y afrodescendientes, todos los cuales tienen un profundo conocimiento de las funciones de los ecosistemas. Estas sociedades han gestionado ecosistemas forestales y de sabana durante cientos de años o milenios, aumentando la productividad de los paisajes, alterando la distribución de las especies de plantas y mejorando la disponibilidad de alimentos para mejorar su propio bienestar sin causar deforestación a gran escala. Hoy en día, estos grupos desempeñan un papel importante en la protección del bosque contra las actividades industriales y agrícolas modernas que degradan los ecosistemas, manteniendo así el sumidero de carbono forestal dentro de sus territorios (ver también la publicación del SPA «El Rol de los Indígenas en la Lucha Climática»).

En los últimos cuatro años, la Amazonia ha experimentado un dramático aumento en la pérdida de bosques impulsado por los retrocesos de la política ambiental (Silva Junior et al. 2020). En la Amazonía brasileña, las tasas de deforestación aumentaron 17% en un solo año, de 2020 a 2021². La pérdida forestal emite de millones a miles de millones de toneladas de carbono al año, dependiendo de las sequías extremas, los incendios y las tasas de deforestación. Estos cambios afectan los ciclos hidrológicos y de carbono, lo que resulta en cambios climáticos locales y globales.

Además de la pérdida forestal, la Amazonía ha sido afectada por perturbaciones antropogénicas que

afectan la integridad forestal³. Las perturbaciones agravadas incluyen los incendios recurrentes que escapan de campos agrícolas y áreas recientemente deforestadas, la extracción de madera no sostenible (es decir, tala convencional o ilegal), y la creación de bordes forestales, que cambian la estructura forestal de áreas deforestadas y adyacentes. En conjunto, estas perturbaciones han reducido la resiliencia del bosque, especialmente a los incendios forestales³⁻⁵. El aumento de la inflamabilidad también impulsa un bucle de retroalimentación, por el que el aumento de las temperaturas de la superficie y la alteración de los ciclos hidrológicos, aumentan aún más el riesgo de incendios forestales^{6,7}. Los incendios forestales han afectado intensamente alrededor del 11% del bosque en pie en la Amazonía brasileña⁸, y han contribuido a la degradación de aproximadamente el 17% de los bosques actuales de la cuenca⁹. Estos incendios actualmente representan una fuente no contabilizada de emisiones en los inventarios nacionales que podría incrementar entre el 20% y el 50% de las emisiones promedio anuales de CO₂ asociadas con la deforestación¹⁰⁻¹².

Estas nuevas presiones también ponen a prueba la tolerancia de especies individuales y ecosistemas enteros a la variabilidad climática, así como la capacidad de la sociedad para adaptarse a nuevos regímenes. La necesidad de revertir esta trayectoria es, por lo tanto inmediata, para evitar el riesgo de traspasar puntos sin retorno socioecológicos.

B. LOS RIESGOS DE PUNTOS SIN RETORNO (TIPPING POINTS) DENTRO DE LOS ECOSISTEMAS AMAZÓNICOS

Un «punto sin retorno» es el punto en el que un pequeño cambio en un factor estresante o estado del ecosistema hace que todo el ecosistema cambie abruptamente a un estado estable distinto, acelerado por mecanismos de retroalimentación amplificadores (o auto-reforzados). Cuando los eventos disruptivos se vuelven contagiosos como las epidemias o los

incendios forestales, pueden causar un colapso sistémico. Comprender estos límites puede ayudar a la sociedad a gestionar la resiliencia amazónica y evitar traspasar los puntos sin retorno.

La literatura científica identifica cinco posibles puntos sin retorno en la Amazonía, cada uno relacionado con un factor estresante: (1) 2°C de aumento de la temperatura global en relación con los niveles preindustriales; (2) < 1.000 mm de precipitación anual local; (3) -400 mm de déficit máximo de acumulado de lluvia; (4) duración de la estación seca de 6 meses; y (5) pérdida forestal acumulada del 20%. Además, en áreas donde las precipitaciones caen por debajo de 1.800 mm por año, los bosques se vuelven inestables, con un mayor riesgo de traspasar los puntos sin retorno. Estos cinco factores estresantes pueden intensificarse en sincronía (e.g., menos bosque podría exacerbar y generar menos lluvia y más incendios), implicando que los puntos sin retorno podrían surgir antes de lo esperado. Recomendamos que la sociedad trabaje colaborativamente para gestionar estos factores estresantes y evitar traspasar los puntos sin retorno.

El traspaso de puntos sin retorno podría resultar en tres ecosistemas alternativos: (i) 'bosques degradados' en regiones con condiciones de lluvia que sostienen bosques estables; (ii) 'ecosistemas degradados de dosel abierto' en regiones que sostienen ambos estados forestales y no forestales (es decir, biestables); y (iii) sabanas de arena blanca en regiones forestales estables y biestables en zonas inundadas estacionalmente. Cada alternativa está asociada con diferentes combinaciones de perturbaciones y mecanismos de retroalimentación.

En toda la Amazonía, las perturbaciones agravadas pueden resultar en cambios heterogéneos en la resiliencia en toda la cuenca. En el oeste, donde existen los bosques más resilientes, los bosques podrían estar adquiriendo resiliencia, pero la perturbación puede socavar este proceso.

El cambio climático global afecta heterogéneamente a la Amazonía. Se estima que ha habido un aumento

promedio de ~1°C en las últimas tres décadas. Además, en las partes sureñas de la cuenca, la estación seca se ha alargado por aproximadamente 5 semanas, mientras que la temperatura ha aumentado 2-3°C en los últimos 40 años. En las partes más secas de la Amazonía, como a lo largo de la transición Amazonas-Cerrado, la temperatura ha aumentado 0.45°C cada década y ~1°C de temperatura media en los últimos 20 años¹³. En el sureste, norte, centro y sur de la cuenca, los bosques enfrentan una mayor presión por perturbaciones agravadas, y pierden resiliencia¹⁴. El suresteya se ha convertido en una fuente de carbono para la atmósfera¹⁵, mientras que la composición y función forestal son cada vez más homogéneas en el sur¹⁶.

La extinción regresiva del Amazonas como resultado del cambio climático, la deforestación, la degradación y los incendios forestales afectarán no solo a la región sino también al mundo, emitiendo de 30 to 75 Gt C (110 to 275Gt CO₂eq) y aumentando la temperatura de equilibrio global por 0.1-0.2°C¹⁷.

C. LAS DINÁMICAS DE LA DEFORESTACIÓN Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO

Desde los 1960s hasta los 1980s, la deforestación fue alentada directamente por el gobierno brasileño como un medio para apoyar la migración a la Amazonía y promover su desarrollo económico. Más recientemente, los incentivos migratorios fueron indirectos (relacionados con grandes proyectos de desarrollo de infraestructura, e.g., carreteras y represas), pero aún así resultó en la ocupación ilegal de tierras¹. Los proyectos de infraestructura, los cultivos ilícitos y la expansión de la ganadería también impulsan la deforestación en países como Bolivia y Colombia¹⁸. Este patrón de uso de la tierra y cambio de uso de la tierra dependía en gran medida de la explotación de los recursos naturales de la región, la expulsión de los pueblos indígenas y las comunidades locales (IPLC, por sus siglas en inglés) de sus tierras

ancestrales y la sustitución del bosque por usos alternativos, supuestamente productivos.

En este contexto, la conversión de bosques nativos a otros usos del suelo, como los pastizales o las tierras de cultivo, se ha acelerado en las últimas décadas. Los bosques amazónicos pierden más cobertura arbórea anualmente debido a la deforestación que en cualquier otro lugar en la totalidad del cinturón tropical¹⁹. Además de la conversión forestal, varios factores han causado fragmentación forestal, degradación y cambios en la temperatura de la superficie^{20,21}. Entre las presiones sobre los bosques amazónicos se encuentran: (i) la especulación de tierras, principalmente en tierras públicas⁸; (ii) la migración intensiva estimulada por un mejor acceso por carretera a tierras «vacantes» y atraída por los numerosos puestos de trabajo que ofrecen los grandes proyectos de infraestructura²²; (iii) la expansión de pastizales extensivos e ineficientes para ganado²³, y (iv) la presión para convertir los pastizales en materia prima, lo que impulsa aún más la expansión de los pastizales en los bosques²⁴. Las actividades ilegales, como la minería, la tala y la violencia extrema (e.g., homicidios), también contribuyen, abriendo el camino para capitalizar las inversiones de alto riesgo de conversión forestal en tierras públicas (e.g., ^{25,26}). Cuando hay una gobernanza federal débil o ausente, estos impulsores interactúan de distintas maneras, causando crecientes tasas de incendios de deforestación, como se ha visto en la Amazonía brasileña desde 2019⁸.

La deforestación no solo está asociada con actividades ilegales, sino también con actividades en gran medida improductivas. Aunque los pastizales ocupan casi tres cuartas partes del área que ha sido históricamente deforestada²⁷, generalmente presentan una productividad muy baja²⁸. Por esta razón, casi una quinta parte del área que ha sido deforestada ha sido abandonada, en lugar de darle un uso productivo²⁷. Hay evidencia de que la reducción de la deforestación no pone en peligro la producción agrícola. Entre 2004 y 2012, cuando la tasa de deforestación en la Amazonía brasileña cayó un 84%,

el PIB agrícola real de la región aumentó en más del 50%^{29,30}. Esto es corroborado por los hallazgos de que las políticas que ayudaron a reducir la pérdida forestal - incluyendo los esfuerzos de ordenamiento y control, además de las áreas protegidas productivas - no tuvieron un impacto negativo en la producción agrícola local^{31,32,33}.

La deforestación no puede ser justificada como una condición necesaria para expandir la producción agrícola o promover el desarrollo socioeconómico en la Amazonía. Más bien, hay un amplio margen para aumentar la producción en las vastas cantidades de tierra disponible, ya deforestada o degradada, en la región³⁴. Las áreas ya abiertas y subutilizadas pueden ser un aporte valioso para los mercados emergentes, como los créditos de carbono o los sistemas agroforestales (ver la publicación del SPA «Transformando la Amazonía a través de los “Arcos de Restauración”»). Además de aumentar la productividad de las áreas deforestadas y degradadas, estos mercados en desarrollo pueden generar oportunidades de empleo y contribuir al desarrollo socioeconómico.

Los bosques primarios en pie ofrecen oportunidades económicas significativas, particularmente ante los mecanismos emergentes para compensar financieramente a los propietarios de tierras por evitar la deforestación y la degradación. Por ejemplo, bajo las condiciones de la Coalición de Reducción de Emisiones al Acelerar el Financiamiento Forestal (LEAF, por sus siglas en inglés), la eliminación de la deforestación en la Amazonía brasileña antes del 2031 podría generar ingresos de USD 18.200 millones³⁵. Las transacciones de la Coalición LEAF deben cumplir con el Estándar de Excelencia Ambiental (TREES, por sus siglas en inglés) de REDD+ (por sus siglas en inglés) desarrollado por la Arquitectura para Transacciones REDD+ (ART, por sus siglas en inglés), que permite que las jurisdicciones que tienen bosques en pie consistentemente grandes y bajas tasas de pérdida también se beneficien de la compensación. Esto es particularmente relevante para garantizar el futuro financiero de los IPLCs en los territorios protegidos.

II. EL ESPACIO DE SOLUCIONES: MEJORAR LA RESILIENCIA SOCIOECOLÓGICA PARA ALEJARSE DE LOS PUNTOS SIN RETORNO

A. GOBERNANZA A MAYOR ESCALA: LA NECESIDAD DE MEJORAR LAS POLÍTICAS Y LA INNOVACIÓN

El apoyo político es de importancia primordial para combatir la pérdida de bosques en la Amazonía. Hay tres cursos de acción que deben priorizarse:

1. Proteger la vegetación nativa: La experiencia de Brasil en la protección de la vegetación nativa ofrece un ejemplo convincente de viabilidad y rentabilidad. Entre 2004 y 2012, la deforestación en la Amazonía brasileña se redujo por casi un 84%, de más de 27.000 km² a 4.500 km²²⁹. Los esfuerzos de conservación implementados dentro del alcance de un plan federal de acción política desempeñaron un papel crucial en esta reducción^{36,37}. El plan propuso varias políticas novedosas e inauguró un diseño colaborativo para la planificación e implementación de políticas de conservación.

El fortalecimiento del monitoreo ambiental y la aplicación de la ley bajo el plan de acción, que aumentó la capacidad de la aplicación de la ley para imponer sanciones vinculantes y costosas, fue fundamental para reducir la pérdida forestal. Estos esfuerzos no solo fueron efectivos para la protección de los bosques, sino también rentables, incluso según estimaciones muy conservadoras³⁶. La expansión estratégica de los territorios protegidos sirvió como barrera al avance de la deforestación en áreas bajo presión^{38,39}. El fortalecimiento de los instrumentos

financieros demostró ser efectivo en la protección forestal, mientras que la exigencia del cumplimiento de las regulaciones ambientales y de tenencia de la tierra como condición para acceder al crédito contribuyó a la reducción de la deforestación⁴⁰.

2. Apuntar a regiones críticas y combatir

actividades ilegales: Priorizar áreas críticas es importante para combatir la deforestación, porque la pérdida forestal en la Amazonía está altamente concentrada. En Brasil, por ejemplo, sólo veinticuatro municipios representan casi la mitad del área total deforestada desde 2016². En el pasado, la estrategia de Brasil de enfocarse en esos municipios con una aplicación rigurosa ambiental fue efectiva para reducir la deforestación³².

Además, dado que la deforestación en la región sigue siendo abrumadoramente ilegal⁴¹, el fortalecimiento del control ambiental es una prioridad absoluta. Es imperativo que los países amazónicos eliminen la impunidad actualmente asociada con la tala ilegal de bosques. Para hacer esto, los países deben recuperar su capacidad de proporcionar una respuesta vinculante de aplicación de la ley, lo que requiere reestructurar la gobernanza ambiental para apoyar procedimientos sancionadores y penales ambientales efectivo.

También es de importancia crítica combatir el acaparamiento ilegal de tierras. Los bosques públicos que esperan designación han sido fuertemente atacados por acaparadores de tierras que destruyen el bosque y falsifican títulos para reclamar la propiedad⁴². Combatir esta práctica ilegal es vital, no solo por su asociación directa con la reducción de la deforestación, sino también porque reduce el crimen, la corrupción y la violencia en las zonas rurales.

3. Tener en cuenta la degradación forestal

y proteger los bosques secundarios: La protección forestal debe ir más allá de la lucha contra la deforestación. La degradación forestal

reduce la resiliencia del ecosistema, haciéndolo más susceptible a daños futuros. También interfiere con la provisión de servicios ecosistémicos, causa pérdida de biodiversidad y reduce la capacidad del bosque para secuestrar carbono⁴³. Se ha estimado que la degradación representó casi el 70% de las emisiones globales de carbono de los bosques tropicales entre 2003 y 2014, mientras que la deforestación representa el 30% restante⁴⁴. El área de bosque degradado a menudo excede la deforestada, sin embargo, la política esencialmente ha pasado por alto el problema. La lucha contra la degradación debe incorporarse a una agenda de conservación de la Amazonía, así como a los compromisos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero⁴.

Las políticas de conservación de la Amazonía deberían prestar más atención a impulsar y proteger el resurgimiento de los bosques. En 2017, los bosques secundarios cubrieron 235 M km² (o el 29%) de la Amazonía, el 77% de los cuales estaba en Brasil. Aunque solo el 9% de las emisiones de la deforestación son compensadas por el secuestro de carbono por bosques secundarios en la Amazonía brasileña, algunos estados, como el Estado de Amazonas, compensan alrededor del 18%⁴⁵.

Actualmente, Brasil no tiene un sistema oficial que monitoree sistemática y regularmente estas áreas. La incorporación de vegetación secundaria en los sistemas de monitoreo forestal es técnicamente y financieramente viable, pero requiere apoyo político^{11,46}.

B. GOBERNANZA A ESCALA LOCAL: PROMOVER LA GESTIÓN LOCAL E INVOLUCRAR A LAS COMUNIDADES LOCALES

Durante los 12.000 años de ocupación indígena de la Amazonía, las sociedades indígenas (y más recientemente las comunidades afrodescendientes y otras comunidades tradicionales) desarrollaron

estrategias y tecnologías de uso terrestre que estaban altamente adaptadas a las condiciones ambientales locales¹. Esta interacción a largo plazo entre los IPLCs y su entorno formó la estructura y composición de los ecosistemas amazónicos para satisfacer las necesidades humanas, pero no interrumpió las funciones ecosistémicas y, en algunos casos, mejoró los servicios de los ecosistemas (ve, por ejemplo, ⁴⁷⁻⁵³). En ausencia de deforestación a gran escala, las prácticas y herramientas de gestión indígenas crearon y mantuvieron bosques resilientes hasta el día de hoy, mientras expandieron los sistemas de producción de alimentos que proveen sustento e ingresos a millones de personas^{50,54}. Las tierras indígenas, las tierras en manos de otras comunidades tradicionales, y las áreas protegidas bajo diferentes regímenes de tenencia cubren actualmente el 48,7% de la Amazonía, protegiendo casi la mitad de sus bosques restantes y otros ecosistemas terrestres y acuáticos⁵⁵. En la Amazonía brasileña, los pueblos indígenas actúan como guardianes de 115 millones de hectáreas de bosques bien conservados⁵⁶, que representan una reserva de carbono equivalente a más de un año de emisiones globales de gases de efecto invernadero (aprox. 10 mil millones de toneladas de carbono; ⁵⁷; ver también la publicación del SPA «El Rol de los Indígenas em la Lucha Climática»). Dentro de sus territorios, los IPLCs también han contribuido significativamente a frenar la pérdida de biodiversidad⁵⁸ y prevenir la extinción de especies icónicas⁵⁹, que son esenciales para mantener la resiliencia de los ecosistemas frente a la adversidad⁶⁰. Adicionalmente, las prácticas indígenas de uso de la tierra (e.g. la rotación de cultivos) pueden favorecer la regeneración de los bosques después de perturbaciones y apoyar la restauración de paisajes degradados⁶¹. El fortalecimiento de las prácticas sostenibles y el conocimiento de los IPLCs es clave para aumentar la resiliencia forestal y garantizar sustentos que mejoren la adaptación de los IPLCs al cambio climático. (ver también la publicación del SPA « El Rol de los Indígenas em la Lucha Climática]»).

La producción de productos de sociobiodiversidad dentro de la Amazonía Legal, principalmente por parte de los IPLCs, alcanzó el PIB de R\$ 11 mil millones en 2020, con el 50,4% de los productos dirigidos a los mercados locales, el 40,7% al resto de Brasil, y el 2,6% al mercado mundial⁶². La región contribuye apenas el 0,17% de las exportaciones mundiales de productos forestales tropicales⁶³. En este sentido, las estrategias de marketing de valor agregado ya ocurren en los mercados locales de muchos países amazónicos, que reconocen la identidad territorial en los bienes y, por lo tanto, califican los productos y dan sentido a sus usos, ampliando el margen de oportunidades creativas para la diversificación de usos y fortaleciendo la apreciación simbólica de la identidad territorial de los productos. Sin embargo, se hace evidente que el fortalecimiento de esta nueva bioeconomía requiere que las cadenas de suministro más largas (es decir, los mercados internos y en el extranjero) incorporen dicha identidad territorial amazónica mientras que capturan los valores del mercado.

La producción rural requiere iniciativas de gobernanza y políticas públicas más fuertes para mejorar y desarrollar las cadenas de suministro. Los productores rurales retienen actualmente el 25% del valor generado por los bienes que producen. Fortalecer la gobernanza y proveer apoyo a los productores pueden ayudar a corregir las asimetrías en términos de relaciones políticas, financieras y de mercado, especialmente a través de la provisión de asistencia técnica y el acceso al crédito. Esto podría garantizar simultáneamente el desarrollo tecnológico de sistemas agroecológicos para mantener o recuperar ecosistemas degradados. La idea principal detrás de tales iniciativas es garantizar que el conocimiento ancestral y tácito de los IPLCs entrenestén en diálogo con la ciencia occidental, teniendo en cuenta la gran heterogeneidad incorporada en las prácticas y el potencial de los IPLCs.

La producción industrial y los servicios, que retienen el 31% y el 10,4% del valor agregado,

respectivamente, requieren políticas más sistémicas para promover la cooperación, tanto entre las empresas existentes como entre dichas empresas y otros actores de la economía socio-biodiversa. Esto podría generar acuerdos productivos locales que mejoren creativamente las capacidades endógenas y las integren con recursos exógenos. Se planea que el sistema de construcción de la economía socio-biodiversa sea una plataforma para la organización, la generación y el procesamiento de conocimiento e información, capaz de promover integralmente y operativamente la sostenibilidad económica, social y ambiental.

C. GESTIÓN COLABORATIVA TRANSFRONTERIZA

A pesar de que una gran proporción de la Amazonía se conserva dentro de varios tipos y designaciones de áreas protegidas, lo que representa una oportunidad incomparable para revertir los impactos de la trayectoria actual de intervención humana e implementar un nuevo modelo de desarrollo sostenible y socialmente inclusivo, dos retrocesos principales siguen presentes para combatir la deforestación y la degradación forestal:

(i) El crecimiento de las áreas protegidas es, en cierto sentido, un éxito para la conservación; sin embargo, la conservación puede no ser el objetivo principal en la mayoría de las áreas, dado que casi el 50% de las áreas protegidas ya existentes permiten la extracción de recursos. Además, el 14% de la deforestación que ocurrió en las últimas dos décadas fue dentro de territorios indígenas y áreas protegidas.

(ii) Las áreas públicas extensas y no designadas aún no son exploradas en términos de jurisdicciones administrativas, tenencia de la tierra, territorios ancestrales y acceso, y deben designarse como áreas prohibidas con una moratoria sobre las actividades de tala o áreas bajo manejo sostenible.

Abordar estos temas requiere recursos para la gestión de las áreas protegidas y los territorios de los IPLCs por sus pueblos, y la participación real y efectiva de los IPLCs en la planificación de las inversiones que los afectan.

Las evaluaciones de la eficacia de la conservación en la Amazonía indican que lo que más falta es la implementación de una visión de conservación transfronteriza que desarrolle planes comprensivos de conservación para grandes ecorregiones en aras de garantizar la conectividad entre los ecosistemas y abordar los efectos indirectos transfronterizos; este es uno de los mayores desafíos para la conservación de la biodiversidad y la adaptación al cambio climático a nivel mundial⁶⁴.

Los planes de conservación transfronterizos no pueden ser implementados con éxito sin cerrar la gran brecha de financiación entre los recursos disponibles y los que son requeridos para mantener y restaurar los hábitats naturales y las funciones de los ecosistemas; esto es particularmente difícil en los países en desarrollo⁶⁵⁻⁶⁸. En la región amazónica, la conservación se financia en gran medida con recursos públicos, pero existe una tendencia constante a reducir los presupuestos públicos para la gestión ambiental^{31,69}. Mientras que el fortalecimiento de los presupuestos públicos sea necesario, también es clave avanzar las alianzas público-privadas para diseñar e implementar instrumentos políticos basados en el mercado e impulsados por la demanda para influir el uso de la tierra⁷⁰.

La Iniciativa de Financiamiento de la Biodiversidad (BioFIN, por sus siglas en inglés) identificó mecanismos financieros para mejorar la conservación en Brasil, principalmente en la Amazonía brasileña⁷¹. Las recomendaciones incluyen:

(i) Transferencia fiscal ecológica (ICMS-E, por sus siglas en portugués): Un mecanismo de transferencia fiscal en uso en algunos estados (incluyendo Acre, Amapá, Mato Grosso, Pará, Rondônia y Tocantins) que redistribuye parte de los ingresos del Impuesto al

Valor Agregado (IVA en inglés, ICMS en portugués) a nivel estatal a los gobiernos municipales con base en indicadores ecológicos⁷².

(ii) Pagos por servicios ambientales (PES, por sus siglas en inglés): Acuerdos voluntarios o acordados legalmente que alientan la conservación de los servicios ecosistémicos al ofrecer incentivos financieros u otros incentivos económicos. En el caso brasileño, la mayoría de los programas de PES están relacionados con la conservación del agua o con evitar las emisiones de carbono.

(iii) Cuotas de Reserva Ambiental (CRA, por sus siglas en portugués): Un mecanismo económico para compensar los déficits en propiedades privadas que no cumplen los estándares mínimos para la protección de los bosques nativos. Las propiedades con menos cobertura arbórea que el mínimo requisito legal pueden compensar su déficit en otra propiedad mientras que ambas propiedades estén ubicadas en regiones ecológicamente equivalentes⁷³.

(iv) Concesiones turísticas en áreas protegidas: Las agencias de áreas protegidas firman acuerdos con operadores turísticos (empresas privadas u organizaciones de la sociedad civil), que involucran diferentes actividades basadas en el turismo (e.g., boletos, transporte, restaurantes, tiendas de souvenirs) recaudando ingresos para apoyar la conservación mientras se promueve el desarrollo sostenible para las comunidades locales^{74,75}.

(v) Concesiones forestales en áreas protegidas de recursos gestionados: Acuerdos para permitir que las empresas o comunidades exploten de manera sostenible los recursos no maderables de los bosques públicos; esto motiva las cadenas de valor para los productos no madereros, crea puestos de trabajo locales y genera ingresos para la administración pública⁷⁶.

Estas soluciones tienen el potencial de crear oportunidades económicas a gran escala. Aunque muchos de estos instrumentos se basan en la

empresa privada, requieren la participación activa del sector público, a través de instrumentos fiscales o regulatorios. Es necesario adaptar esos mecanismos financieros a los contextos políticos e institucionales locales. En Brasil, la débil capacidad de gestión pública, las incertidumbres institucionales y la oposición política a la política ambiental son los principales obstáculos para la implementación a gran escala de estos instrumentos.

En Colombia, el PNUD (2021)⁷⁷ propone un Sistema de Crédito de Biodiversidad, basado en el concepto de «bancos de hábitat», en el que las empresas privadas cumplen con las obligaciones comprando o vendiendo «créditos» en áreas donde se fusionan los requisitos de compensación. Además, implementan acciones para la preservación, mejora o restauración de los ecosistemas para compensar los impactos negativos sobre la biodiversidad. Se estima que los proyectos aprobados y autorizados pueden financiar hasta USD 4 millones de obligaciones de compensación pendientes⁷⁷. Otra posibilidad para Colombia es el uso de regalías en áreas de interés ambiental, como páramos, manglares o bosques secos. Esto incluye proyectos enfocados a controlar la deforestación y proteger la biodiversidad en los territorios con las tasas de deforestación más altas. En este caso, se estima que un mínimo de USD 98 millones se podría disponer para mejorar tanto la ejecución del presupuesto público como la influencia en la formulación del presupuesto de inversión⁷⁷.

D. REFERÊNCIAS

1. Science Panel for the Amazon (SPA). Amazon Assessment Report 2021. (United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021).
2. Silva Junior, C. H. L. et al. Amazonian forest degradation must be incorporated into the COP26 agenda. *Nat Geosci* 14, 634–635 (2021).
3. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Coordenação Geral de Observação da Terra. Programa de Monitoramento da Amazônia e Demais Biomas. Desmatamento – Amazônia Legal. <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/> Acesso em: 22 out. 2022 (2022).
4. Matricardi, E. A. T. et al. Long-term forest degradation surpasses deforestation in the Brazilian Amazon. *Science* (1979) 369, 1378–1382 (2020).
5. Bullock, E. L., Woodcock, C. E., Souza, C. & Olofsson, P. Satellite-based estimates reveal widespread forest degradation in the Amazon. *Glob Chang Biol* 26, 2956–2969 (2020).
6. Silva Junior, C. H. L. et al. Persistent collapse of biomass in Amazonian forest edges following deforestation leads to unaccounted carbon losses. *Sci Adv* 6, eaaz8360 (2020).
7. Aragão, L. E. O. C. et al. 21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. *Nat Commun* 9, 1–12 (2018).
8. Brando, P. M. et al. The gathering firestorm in southern Amazonia. *Sci Adv* 6, eaay1632 (2020).
9. Alencar, A., Silvestrini, R., Gomes, J. & Savian, G. Amazônia em chamas: O novo e alarmante patamar do desmatamento na Amazônia. (2022).
10. Bullock, E. L., Woodcock, C. E., Souza, C. & Olofsson, P. Satellite based estimates reveal widespread forest degradation in the Amazon. *Glob Chang Biol* 26, 2956–2969 (2020).
11. Silva, C., Alencar, A., Pontes, A., Shimbo, J. & Silva, W. The hidden emissions: how Amazon wildfires can boost Brazil's CO2 emissions. <https://ipam.org.br/> (2021).
12. Kruid, S. et al. Beyond Deforestation: Carbon Emissions From Land Grabbing and Forest Degradation in the Brazilian Amazon. *Frontiers in Forests and Global Change* 4, 105 (2021).
13. Marengo, J. A., Jimenez, J. C., Espinoza, J.-C., Cunha, A. P. & Aragão, L. E. O. Increased climate pressure on the agricultural frontier in the Eastern Amazonia–Cerrado transition zone. *Sci Rep* 12, 457 (2022).
14. Boulton, C. A., Lenton, T. M. & Boers, N. Pronounced loss of Amazon rainforest resilience since the early 2000s. *Nat Clim Chang* 12, 271–278 (2022).

15. Gatti, L. v. et al. Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change. *Nature* 2021 595:7867–7895, 388–393 (2021).
16. Esquivel Muelbert, A. et al. Compositional response of Amazon forests to climate change. *Glob Chang Biol* 25, 39–56 (2019).
17. McKay, D. I. A. et al. Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points. *Science* (1979) 377, (2022).
18. Hoffmann, C., García Márquez, J. R. & Krueger, T. A local perspective on drivers and measures to slow deforestation in the Andean-Amazonian foothills of Colombia. *Land use policy* 77, 379–391 (2018).
19. Hansen, M. C. et al. Humid tropical forest clearing from 2000 to 2005 quantified by using multitemporal and multiresolution remotely sensed data. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, 9439–9444 (2008).
20. Silvério, D. v et al. Agricultural expansion dominates climate changes in southeastern Amazonia: the overlooked non-GHG forcing. *Environmental Research Letters* 10, 104015 (2015).
21. Alencar, A. A., Brando, P. M., Asner, G. P. & Putz, F. E. Landscape fragmentation, severe drought, and the new Amazon forest fire regime. *Ecological Applications* 25, 1493–1505 (2015).
22. Garcia, R. A., Soares-Filho, B. S. & Sawyer, D. O. Socioeconomic dimensions, migration, and deforestation: An integrated model of territorial organization for the Brazilian Amazon. *Ecol Indic* 7, 719–730 (2007).
23. Bowman, M. S. et al. Persistence of cattle ranching in the Brazilian Amazon: A spatial analysis of the rationale for beef production. *Land use policy* 29, 558–568 (2012).
24. Arima, E. Y., Richards, P., Walker, R. & Caldas, M. M. Statistical confirmation of indirect land use change in the Brazilian Amazon. *Environmental Research Letters* 6, 024010 (2011).
25. Stabile, M. C. C. et al. Solving Brazil's land use puzzle: Increasing production and slowing Amazon deforestation. *Land use policy* 91, 104362 (2020).
26. Sant'Anna, A. A. & Young, C. E. F. Direitos de propriedade, desmatamento e conflitos rurais na Amazônia. *Economia Aplicada* 14, (2010).
27. INPE and EMBRAPA. TerraClass Amazônia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais and Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Preprint at <https://www.embrapa.br/agricultura-digital/relatorio-destaques-2015-2016/transferencia-de-tecnologia/destaques/terraclass> (2016).
28. Strassburg, B. B. N. et al. When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. *Global Environmental Change* 28, 84–97 (2014).
29. INPE. Projeto PRODES - Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes> (2022).
30. IBGE. Produto interno bruto dos municípios. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?edicao=29720&t=destaques> (2018).
31. Young, C. E. F. & Medeiros, R. Quanto vale o verde: A importância econômica das unidades de conservação brasileiras. (2018).
32. Assunção, J. & Rocha, R. Getting greener by going black: the effect of blacklisting municipalities on Amazon deforestation. *Environ Dev Econ* 24, 115–137 (2019).
33. Koch, N., Ermgassen, E. K. H. J., Wehkamp, J., Oliveira Filho, F. J. B. & Schwerhoff, G. Agricultural Productivity and Forest Conservation: Evidence from the Brazilian Amazon. *Am J Agric Econ* 101, 919–940 (2019).
34. Stabile, M. C. C. et al. Solving Brazil's land use puzzle: Increasing production and slowing Amazon deforestation. *Land use policy* 91, 104362 (2020).
35. Pietracci, B., Paltseva, J., Schwartzman, S. & Lubowsk, R. Financial Opportunities for Brazil from Reducing Deforestation in the Amazon. <https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2022/07/Financial-Opportunities-for-Brazil-from-Reducing->

- Deforestation-in-the-Amazon-3.pdf (2022).
36. Assunção, J., Gandour, C. & Rocha, R. Deforestation slowdown in the Brazilian Amazon: prices or policies? *Environ Dev Econ* 20, 697–722 (2015).
37. West, T. A. P. & Fearnside, P. M. Brazil's conservation reform and the reduction of deforestation in Amazonia. *Land use policy* 100, 105072 (2021).
38. Walker, W. S. 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* 117, 3015–3025 (2020).
39. Pfaff, A., Robalino, J., Lima, E., Sandoval, C. & Herrera, L. D. Governance, Location and Avoided Deforestation from Protected Areas: Greater Restrictions Can Have Lower Impact, Due to Differences in Location. *World Dev* 55, 7–20 (2014).
40. Assunção, J., Gandour, C., Rocha, R. & Rocha, R. The Effect of Rural Credit on Deforestation: Evidence from the Brazilian Amazon. *The Economic Journal* 130, 290–330 (2020).
41. MapBiomass. Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2020. <http://alerta.mapbiomas.org> (2021).
42. Azevedo-Ramos, C. & Moutinho, P. No man's land in the Brazilian Amazon: Could undesignated public forests slow Amazon deforestation? *Land use policy* 73, 125–127 (2018).
43. IPCC. Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. in *Summary for Policymakers* (eds. P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.- O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Z., R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. & Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. M.) (WMO, UNEP, 2019).
44. Baccini, A. et al. Tropical forests are a net carbon source based on aboveground measurements of gain and loss. *Science* (1979) 358, 230–234 (2017).
45. Smith, C. C. et al. Old-growth forest loss and secondary forest recovery across Amazonian countries. *Environmental Research Letters* 16, 085009 (2021).
46. Assunção, J., Almeida, C. & Gandour, C. Brazil needs to monitor its tropical regeneration remote monitoring system is technologically feasible, but needs public policy support. <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/brazil-needs-to-monitor-its-tropical-regeneration/> (2020).
47. Balée, W. L. *Cultural Forests of the Amazon : a Historical Ecology of People and Their Landscapes*. (The University of Alabama Press, 2013).
48. Levis, C. et al. Forest conservation: Humans' handprints. *Science* (1979) 355, 466–467 (2017).
49. Franco-Moraes, J. et al. Historical landscape domestication in ancestral forests with nutrient-poor soils in northwestern Amazonia. *For Ecol Manage* 446, 317–330 (2019).
50. Levis, C. et al. How people domesticated Amazonian forests. *Front Ecol Evol* 5, (2018).
51. Nunes, S., Oliveira, L., Siqueira, J., Morton, D. C. & Souza, C. M. Unmasking secondary vegetation dynamics in the Brazilian Amazon. *Environmental Research Letters* 15, 034057 (2020).
52. de Oliveira, E. A. et al. Legacy of Amazonian Dark Earth soils on forest structure and species composition. *Global Ecology and Biogeography* 29, 1458–1473 (2020).
53. WinklerPrins, A. M. G. A. & Levis, C. Reframing Pre-European Amazonia through an Anthropocene Lens. <https://doi.org/10.1080/24694452.2020.1843996> 111, 858–868 (2021).
54. Flores, B. M. & Levis, C. Human-food feedback in tropical forests. *Science* (1979) 372, 1146–1147 (2021).
55. RAISG. *Amazônia 2021 Áreas naturais protegidas e territórios indígenas*. <https://www.raisg.org/pt-br/publicacao/amazonia-2021-areas-protegidas-e-territorios-indigenas/> (2021).
56. Walker, W. S. et al. The role of forest conversion, degradation, and disturbance in the carbon dynamics of Amazon indigenous territories and protected areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117,

3015–3025 (2020).

57. Quéré, C. et al. Global Carbon Budget 2018. *Earth Syst Sci Data* 10, 2141–2194 (2018).

58. Schuster, R., Germain, R. R., Bennett, J. R., Reo, N. J. & Arcese, P. Vertebrate biodiversity on indigenous-managed lands in Australia, Brazil, and Canada equals that in protected areas. *Environ Sci Policy* 101, 1–6 (2019).

59. Estrada, A. et al. Global importance of Indigenous Peoples, their lands, and knowledge systems for saving the world's primates from extinction. *Sci Adv* 8, 29 (2022).

60. IPBES. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://ipbes.net/global-assessment> (2019).

61. Schmidt, M. V. C. et al. Indigenous Knowledge and Forest Succession Management in the Brazilian Amazon: Contributions to Reforestation of Degraded Areas. *Frontiers in Forests and Global Change* 4, 31 (2021).

62. Fernandes, D. A., de Assis Costa, F., Folhes, R., Silva, H. & Neto, R. V. Made centro de pesquisa em macroeconomia das desigualdades Nota de Política Econômica Por uma bioeconomia da socio-biodiversidade na Amazônia: lições do passado e perspectivas para o futuro. https://madeusp.com.br/wp-content/uploads/2022/08/npe_23_madepdf.pdf (2022).

63. Coslovsky, S. Oportunidades para Exportação de Produtos Compatíveis com a Floresta na Amazônia Brasileira. (2021).

64. UNEP. Post-2020 Global Biodiversity Framework. UNEP <https://www.unep.org/resources/publication/1st-draft-post-2020-global-biodiversity-framework> (2022).

65. OECD. OECD. <https://www.oecd.org/economic-outlook/december-2020/> (2020).

66. Deutz, A. , et al. Financing Nature: Closing the global biodiversity financing gap. The Paulson Institute, The Nature Conservancy, and the Cornell Atkinson Center for Sustainability. . (2020).

67. Meyers, D. et al. Conservation Finance: A Framework. (2020).

68. Sachs, J. , Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G. & Fuller, G. Sustainable Development Report 2019. (2019).

69. WWF. Living Planet Report - 2018: Aiming Higher. (WWF, 2018).

70. Lambin, E. F. et al. The role of supply-chain initiatives in reducing deforestation. *Nature Climate Change* 2018 8:2 8, 109–116 (2018).

71. Young, C. E. F. & Castro, B. S. Financing mechanisms to bridge the resource gap to conserve biodiversity and ecosystem services in Brazil. *Ecosyst Serv* 50, 101321 (2021).

72. de Castro-Pardo, M., Martín Martín, J. M. & Azevedo, J. C. A new composite indicator to assess and monitor performance and drawbacks of the implementation of Aichi Biodiversity Targets. *Ecological Economics* 201, 107553 (2022).

73. Soares-Filho, B. et al. Cracking Brazil's Forest Code. *Science* (1979) 344, 363–364 (2014).

74. Wyman, M., Barborak, J. R., Inamdar, N. & Stein, T. Best Practices for Tourism Concessions in Protected Areas: A Review of the Field. *Forests* 2011, Vol. 2, Pages 913–928 2, 913–928 (2011).

75. Thompson, A., Massyn, P. J., Pendry, J. & Pastorelli, J. Tourism Concessions in Protected Natural Areas: Guidelines for Managers. (2014).

76. Morgado, R. P., Montagna, G., Camargo, P. S. & Palmieri, R. H. Concessões Florestais Federais: participação, transparência e efetividade no uso dos recursos dos estados, municípios e comunidades locais. (2018).

77. UNDP. Report on Public Expenditure on Biodiversity of Colombia 2020. (2021).

78. UNDP. The BIOFIN Workbook 2018: Finance for Nature. (2018).