



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



**Adaptación basada en
los bosques:** adaptación
transformadora a través de
los bosques y los árboles

Adaptación basada en los bosques: adaptación transformadora a través de los bosques y los árboles

por

Antoine Libert-Amico, Amy E. Duchelle, Annika Cobb y Virginie Peccoud
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

y

Houria Djoudi

Centro de Investigación Forestal Internacional y Centro Internacional de Investigación
Agroforestal

Cita requerida:

Libert-Amico, A., Duchelle, A.E., Cobb, A., Peccoud, V. y Djoudi, H. 2024. *Adaptación basada en los bosques: adaptadora transformadora a través de los bosques y los árboles*. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc2886es>

Las denominaciones empleadas y la presentación de material en este producto informativo no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la situación jurídica o el nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas específicas o de ciertos productos de fabricantes, estén o no patentados, no implica que la FAO los avale o recomiende por encima de otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en el material publicado en el sitio web de la FAO son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

ISBN 978-92-5-138576-0

© FAO, 2024



Algunos derechos reservados. Este trabajo está disponible bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/legalcode>).

Según los términos de esta licencia, se puede copiar, redistribuir y adaptar esta obra para fines no comerciales, siempre que se cite debidamente la obra. En cualquier uso de esta obra, no deberá sugerirse que la FAO respalda a una organización, producto o servicio específico. No se permite el uso del logo de la FAO. Si se adapta la obra, deberá contar con una licencia que esté comprendida dentro de la misma licencia de Creative Commons o su equivalente. Si se hiciera la traducción de esta obra, deberá incluir el siguiente descargo de responsabilidad junto con la cita requerida: “Esta traducción no fue creada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La FAO no es responsable del contenido o la exactitud de esta traducción. La edición original en inglés será la edición autorizada”.

Las disputas que surjan en virtud de la licencia que no puedan resolverse amistosamente se resolverán a través de mediación y arbitraje, tal como se describe en el Artículo 8 de la licencia, a menos que se disponga lo contrario en el presente documento. Las disposiciones de mediación aplicables serán las normas de mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> y los arbitrajes se efectuarán de conformidad con el Reglamento de Arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Los usuarios que deseen reutilizar materiales de esta obra que se atribuyan a un tercero, como cuadros, gráficos o imágenes, son responsables de determinar si necesitan permiso para tal reutilización y de obtener el permiso del titular de los derechos de autor. El riesgo de reclamos resultantes de la infracción de cualquier componente de terceros en la obra recaerá exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y concesión de licencias. Los productos de información de la FAO están disponibles en el sitio web de la FAO (www.fao.org/publications) y pueden adquirirse a través de la dirección publications-sales@fao.org. Las solicitudes para uso comercial deberán enviarse a: www.fao.org/contact-us/licence-request. Las consultas sobre derechos y licencias deberán enviarse a: copyright@fao.org.

Fotografía de portada: República Unida de Tanzania. Recolección de leña. ©FAO/Alberto Conti

Índice

Agradecimientos	v
Abreviaturas y acrónimos	vi
Resumen	vii
1. Introducción	1
2. ¿Qué es la adaptación basada en los bosques?	3
2.1. Adaptación y resiliencia de los bosques	6
2.2. Servicios de adaptación de los bosques y árboles	7
3. Apoyo normativo a la adaptación basada en los bosques	16
4. Principios y consecuencias normativas para el uso de los bosques y los árboles para la adaptación transformadora	22
4.1. Consecuencias de los principios en materia de políticas	22
5. Conclusiones	48
6. Bibliografía	50

Recuadros

Recuadro 1.	Adaptación basada en los bosques según el IPCC	5
Recuadro 2.	Los bosques en las contribuciones determinadas a nivel nacional	17
Recuadro 3.	Los bosques en los planes nacionales de adaptación	18
Recuadro 4.	Principios para aprovechar el poder de los bosques y los árboles para la adaptación transformadora (Djoudi <i>et al.</i> , 2022)	19

Estudios de caso

Estudio de caso 1.	Transformación del paisaje dirigida localmente para revertir la degradación	24
Estudio de caso 2.	Bosques para la vida: integración de políticas a través del programa de pagos basados en los resultados de REDD+ en Colombia	27
Estudio de caso 3.	Mecanismo para Bosques y Fincas: empoderar a las organizaciones de productores forestales y agrícolas	30
Estudio de caso 4.	Gestión de árboles de karité y sus cadenas de valor	33
Estudio de caso 5.	Del conocimiento a la acción: integración de los bosques y pastizales en las estrategias de adaptación	35
Estudio de caso 6.	Coproducción de opciones de adaptación	37
Estudio de caso 7.	Gambia: adaptación a gran escala basada en los ecosistemas	39
Estudio de caso 8.	Servicios de adaptación y compensaciones de las turberas húmedas	41
Estudio de caso 9.	Tecnología de seguimiento comunitario para transformar la gobernanza forestal local	44
Estudio de caso 10.	Había una vez un lago	46

Agradecimientos

Los autores desean agradecer, en orden alfabético, a los colaboradores Matthew J. Colloff (Universidad Nacional Australiana), Lalisa Duguma (The Global Evergreening Alliance), Marguerite France Lanord (FAO), Peter Gilruth (CIFOR-ICRAF), Sophie Grouwels (FAO), Duncan Macqueen (IIED), Peter Akong Minang (CIFOR-ICRAF), Maria Nuutinen (FAO), Fatema Rajabali (CMNUCC-Nairobi Work Programme), María del Carmen Ruiz-Jaén (FAO), y Adriana Patricia Yepes Quintero (FAO) por su colaboración y apoyo en los estudios de caso.

Agradecemos a los revisores internos y externos del documento: Kate Dooley, Celia Harvey, Bruno Locatelli, Alexandre Meybeck, Sheona Shackleton y Tiina Vähänen.

Asimismo, expresamos nuestro agradecimiento a Andrew Morris, editor de copia de la publicación a Roberto Cenciarelli, que tuvo a su cargo el diseño y la maquetación, a Lucía de Canio, que efectuó las infografías, y a Macarena Vidal Fratelli, que realizó la traducción del documento al español.

Abreviaturas y acrónimos

CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CDN	Contribución determinada a nivel nacional
CIFOR-ICRAF	Centro de Investigación Forestal Internacional y Centro Mundial de Agrosilvicultura
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
COONAPIP	Coordinadora Nacional de Pueblos Indígenas de Panamá
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FFF	Mecanismo para Bosques y Fincas (Forest and Farm Facility)
FVC	Fondo Verde para el Clima
GFS	gestión forestal sostenible
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
ONG	organización no gubernamental
ONU-REDD	Programa de Colaboración de las Naciones Unidas para Reducir las Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación Forestal en los Países en Desarrollo
PNAD	plan nacional de adaptación
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PTN	Programa de Trabajo de Nairobi
VNFU	Sindicato de Agricultores de Viet Nam (Viet Nam Farmers' Union)

Resumen

El cambio climático es un desafío existencial, y los bosques y los árboles son una parte importante de la solución. Los bosques protegidos, gestionados de manera sostenible y restaurados almacenan y capturan carbono, y proporcionan una serie de beneficios para la biodiversidad y otros servicios ecosistémicos que ayudan a las personas y los ecosistemas a adaptarse al cambio climático. Regulan las precipitaciones, estabilizan el clima local, protegen las áreas costeras y las laderas de las montañas, y proporcionan alimento, combustible, fibra y forraje para las comunidades locales que enfrentan amenazas climáticas.

Sin embargo, los bosques y los árboles ya se ven afectados por el cambio climático, lo que incluye incendios forestales más frecuentes e intensos, brotes de plagas y enfermedades, inundaciones y sequías. El rol de los bosques y los árboles en la mitigación del cambio climático y en la protección de los más vulnerables de sus impactos depende de su capacidad para adaptarse y mantener la resiliencia en un mundo cuya temperatura va en ascenso.

La adaptación basada en los bosques es un conjunto de acciones climáticas que emplean a los bosques y árboles en apoyo de la adaptación y la resiliencia al cambio climático, lo que incluye la gestión forestal sostenible, la conservación y restauración de los bosques, la reforestación y la forestación. La adaptación basada en los bosques puede ayudar a zanzar la brecha entre las acciones de adaptación actuales y la adaptación necesaria para reducir los riesgos e impactos relacionados con el clima, al tiempo que contribuye a la mayoría de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y promueve una fuerte sinergia con la mitigación.

En este documento técnico de la FAO se expone el concepto de adaptación basada en los bosques y se describen esferas normativas que podrían reforzar el papel de los bosques y los árboles en la obtención de beneficios de adaptación y resiliencia. Presenta un conjunto de diez principios para el uso de los bosques y los árboles a fin de promover una adaptación transformadora, que fueron desarrollados con expertos del Centro de Investigación Forestal Internacional y Centro Internacional de Investigación Agroforestal (CIFOR-ICRAF) y otros socios. En él se describen las consecuencias normativas de cada principio y se utilizan ejemplos de diversos ecosistemas forestales y prácticas de gestión para ilustrar su aplicación en la práctica.

Se pueden extraer varias enseñanzas de importancia clave:

- ▶ La adaptación basada en los bosques es una cuestión política y de gobernanza que debe movilizar a todas las partes interesadas para combinar enfoques de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba.
- ▶ La adaptación basada en los bosques debe abordar las causas sociales de la vulnerabilidad, la desigualdad y la justicia.
- ▶ Al reconocerse los vínculos entre la diversidad ecológica y social surgen oportunidades para la transformación, ya que hay una interrelación entre la adaptación de las personas y los ecosistemas.

- ▶ Deben preverse los cambios resultantes de los impactos climáticos; la incertidumbre y las compensaciones deben aceptarse, abordarse e internalizarse en los sistemas socioecológicos.
- ▶ La adaptación basada en los bosques requiere de una transformación de las relaciones.

Los aportes de los bosques y los árboles a la adaptación transformadora son enormes y continúan ganando terreno. Es necesario seguir integrando los bosques y los árboles en las políticas y la planificación sobre el clima a escala nacional, e involucrar activamente a la población local en la toma de decisiones sobre la adaptación, como parte de un conjunto de estrategias para mejorar la resiliencia frente al aumento de los riesgos y la incertidumbre. Al examinar el concepto de adaptación basada en los bosques y proporcionar ejemplos de su aplicación en el terreno, este documento técnico puede servir como un recurso útil para una amplia gama de partes interesadas que trabajen en soluciones basadas en los bosques y los árboles para la crisis climática.



1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático ya está afectando a todas las regiones de la tierra, y los riesgos se distribuyen de manera desigual entre los países y dentro de ellos (IPCC, 2021). Si no se logran reducciones profundas en las emisiones de los gases de efecto invernadero, cada fracción de un grado de calentamiento global hace que la adaptación sea más compleja y, en algunos casos, imposible (IPCC, 2022a). **La adaptación transformadora**, que modifica los atributos fundamentales de un sistema socioecológico en anticipación a los impactos del cambio climático, se vuelve ahora necesaria para abordar la crisis climática (ibid).

El Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), de reciente publicación, destaca la contribución sustancial de los bosques a la **mitigación y adaptación al cambio climático** (IPCC, 2021, 2022a, 2022b). Si bien la capacidad de los bosques para almacenar y retener el carbono es ampliamente aceptada en las políticas y acciones climáticas, el papel de los bosques en proporcionar múltiples beneficios que contribuyan a la adaptación y resiliencia de las personas y los ecosistemas continúa ganando terreno. Asimismo, los árboles que se encuentran fuera de los bosques de dosel cerrado (es decir, los árboles ubicados en establecimientos agrícolas, los árboles urbanos que se encuentran en parques, patios y calles, etc.) son un recurso natural importante que, pese a todo, suele pasarse por alto, incluso para la adaptación y mitigación del cambio climático (Skole *et al.*, 2021; Somarriba, López-Sampson y Sepúlveda, 2021). Los bosques y los árboles pueden ayudar a las personas a adaptarse al cambio climático a través de los servicios ecosistémicos que proporcionan, pero ellos también deben adaptarse y mantener su propia resiliencia, incluso para poder continuar almacenando y secuestrando carbono (Locatelli *et al.*, 2010; Meybeck *et al.*, 2021).

La gestión de riesgos proporciona un marco para comprender los impactos cada vez más graves, interconectados y a menudo irreversibles del cambio climático en los ecosistemas, la biodiversidad y los sistemas humanos, y la mejor manera de reducir las consecuencias adversas para las generaciones actuales y futuras. En el contexto del cambio climático, el riesgo puede surgir de las interacciones dinámicas entre los peligros relacionados con el clima y la exposición y vulnerabilidad de los sistemas humanos y ecológicos afectados (IPCC, 2022a). El riesgo también se puede introducir mediante respuestas humanas inadecuadas al cambio climático, en lo que se denomina **mala adaptación** (Schipper, 2020). La adaptación desempeña un papel clave en la reducción de la exposición y la vulnerabilidad al cambio climático. Por su parte, definiciones convencionales de **resiliencia** describen la capacidad de recuperarse después de una perturbación. Sin embargo, en términos más amplios, el término resiliencia incluye no solo la capacidad de mantener la función, la identidad y la estructura esenciales, sino también la capacidad de transformación (IPCC 2022b).

Hay un mayor reconocimiento del potencial de la naturaleza, no solo para reducir los riesgos relacionados con el clima, sino también para mejorar la vida y los medios de vida de las personas: “En un mundo cambiante y cada vez más incierto, la naturaleza puede ser el aliado más fuerte de la humanidad para adaptarse al cambio climático y reducir el riesgo de desastres” (CMNUCC, 2021). El papel clave de la naturaleza

para contribuir a abordar la crisis climática se refleja en conceptos como soluciones basadas en la naturaleza¹, la adaptación basada en el ecosistema², y la reducción del riesgo de desastres basada en los ecosistemas³, que han adquirido mayor importancia en las esferas de las políticas mundiales y nacionales, pero también entre los bancos multilaterales de desarrollo y dentro del sector privado. Estos conceptos comparten la idea de que los ecosistemas, especialmente cuando están en buenas condiciones, pueden apuntalar los esfuerzos de la sociedad para adaptarse al cambio ambiental al regular los riesgos y proporcionar medios de subsistencia frente al cambio climático (Seddon *et al.*, 2019). En tal sentido, abren importantes oportunidades políticas y oportunidades para que los bosques y los árboles sean una parte central de las estrategias de adaptación y resiliencia al cambio climático.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) colabora con el Centro de Investigación Forestal Internacional y Agrosilvicultura Mundial (CIFOR-ICRAF) y otros socios para mejorar el papel de los bosques y los árboles en la política y acción de adaptación a nivel mundial, nacional y local. Este esfuerzo se basa en la labor anterior que llevaron a cabo estas organizaciones, centrada en la orientación para que los responsables de la gestión forestal y los responsables de las políticas nacionales incorporen las consideraciones del cambio climático en sus procesos de toma de decisiones (FAO, 2013; FAO, 2018a); una metodología marco para las evaluaciones de vulnerabilidad de los bosques y las personas que de ellos dependen (Meybeck *et al.*, 2019); y pautas para abordar la silvicultura y la agrosilvicultura en los planes nacionales de adaptación (Meybeck *et al.*, 2020), entre otros. En este documento técnico de la FAO se expone el concepto de adaptación (PNAD) basada en los bosques y se ilustran las consecuencias normativas de un conjunto de principios para el empleo de los bosques y los árboles para la adaptación transformadora. Puede servir como una herramienta para el apoyo de la FAO a sus Estados Miembros para el cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París, incluso a través de la firma y la implementación de las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN) y los PNAD, en línea con la Estrategia de la FAO sobre el Cambio Climático 2022-2031. También puede servir como un recurso útil para una amplia gama de partes interesadas que trabajan en las soluciones basadas en los bosques y los árboles para la crisis climática.

¹ En marzo de 2022, la Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente adoptó formalmente en Nairobi una resolución donde se definen las soluciones basadas en la naturaleza como “las acciones para proteger, conservar, restaurar, utilizar de manera sostenible y gestionar ecosistemas terrestres, de agua dulce, costeros y marinos, naturales o modificados, que abordan desafíos sociales, económicos y ambientales de manera eficaz y adaptativa, al mismo tiempo que proporcionan bienestar para el ser humano, servicios y resiliencia de los ecosistemas, y beneficios para la diversidad biológica” (PNUMA, 2022a).

² La adaptación basada en los ecosistemas es el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a que las personas se adapten a los efectos adversos del cambio climático (Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica, 2009). La adaptación basada en los ecosistemas puede considerarse anidada dentro del concepto más amplio de soluciones basadas en la naturaleza (la adaptación basada en los ecosistemas se ha identificado como equivalente a “solución basada en la naturaleza para la adaptación”) y comparte elementos comunes con una variedad de enfoques para construir la resiliencia de los sistemas socioecológicos (Gilruth *et al.*, 2021; PNUMA, 2022).

³ La reducción del riesgo de desastres basada en los ecosistemas es la combinación de enfoques de gestión sostenible de los ecosistemas y de reducción del riesgo de desastres con miras a obtener respuestas más eficaces, resiliencia y recuperación cuando se producen situaciones de desastre (ONURRD, 2020).

2. ¿QUÉ ES LA ADAPTACIÓN BASADA EN LOS BOSQUES?

2.

La **adaptación basada en los bosques** es un conjunto de acciones climáticas que emplean a los bosques y los árboles en apoyo de la adaptación y resiliencia al cambio climático (Recuadro 1). En tal sentido, incluye acciones para fortalecer la capacidad de adaptación y la resiliencia de los bosques al cambio climático (por ejemplo, a través de la gestión de plagas y enfermedades, la gestión integrada de incendios), así como el reconocimiento de los beneficios que la sociedad obtiene de los bosques y los árboles, lo que incluye alimentos, medios de subsistencia, biodiversidad, regulación del clima y servicios hidrológicos. Estos beneficios se han definido como “servicios de adaptación”, servicios ecosistémicos específicos con potencial para reducir la exposición al cambio climático y mejorar la resiliencia (Jones, Hole y Zavaleta, 2012). Por lo tanto, la adaptación basada en los bosques incluye actividades como la gestión forestal sostenible (GFS), la conservación y restauración de los bosques, la reforestación, la regeneración natural, la forestación, los sistemas agroforestales y silvopastoriles, y la gestión de los árboles en espacios urbanos, entre otros (véase la Sección 2).

Los bosques y los árboles pueden ayudar a abordar los vacíos que hay entre las acciones de adaptación actuales y la adaptación necesaria para reducir los riesgos y los impactos relacionados con el clima, algo que está comenzando a reconocerse en las políticas de cambio climático (Seddon *et al.*, 2019; PNUMA, 2022b). Los bosques también pueden contribuir al logro de la mayoría de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con sinergias entre los sectores (Friends Of EbA, 2022). Al reconocer que la adaptación se aplica a los sistemas humanos y naturales, este documento técnico aborda los servicios de adaptación y las capacidades⁴ de resiliencia que los bosques y los árboles proporcionan a las personas, los hogares, las comunidades y las sociedades, así como la necesidad de que los bosques y los árboles se adapten y mantengan su resiliencia frente al cambio climático.

⁴ De acuerdo con las *Directrices comunes de las Naciones Unidas para contribuir a la creación de sociedades resilientes*, se entiende por resiliencia “la capacidad que tienen los individuos, los hogares, las comunidades, las ciudades, las instituciones, los sistemas y las sociedades para prevenir, resistir, absorber, adaptarse, responder y recuperarse de forma positiva, eficiente y eficaz cuando se enfrentan a una amplia gama de riesgos, manteniendo un nivel aceptable de funcionamiento sin comprometer las perspectivas a largo plazo de desarrollo sostenible, paz y seguridad, derechos humanos y bienestar para todos” (ONU, 2021).

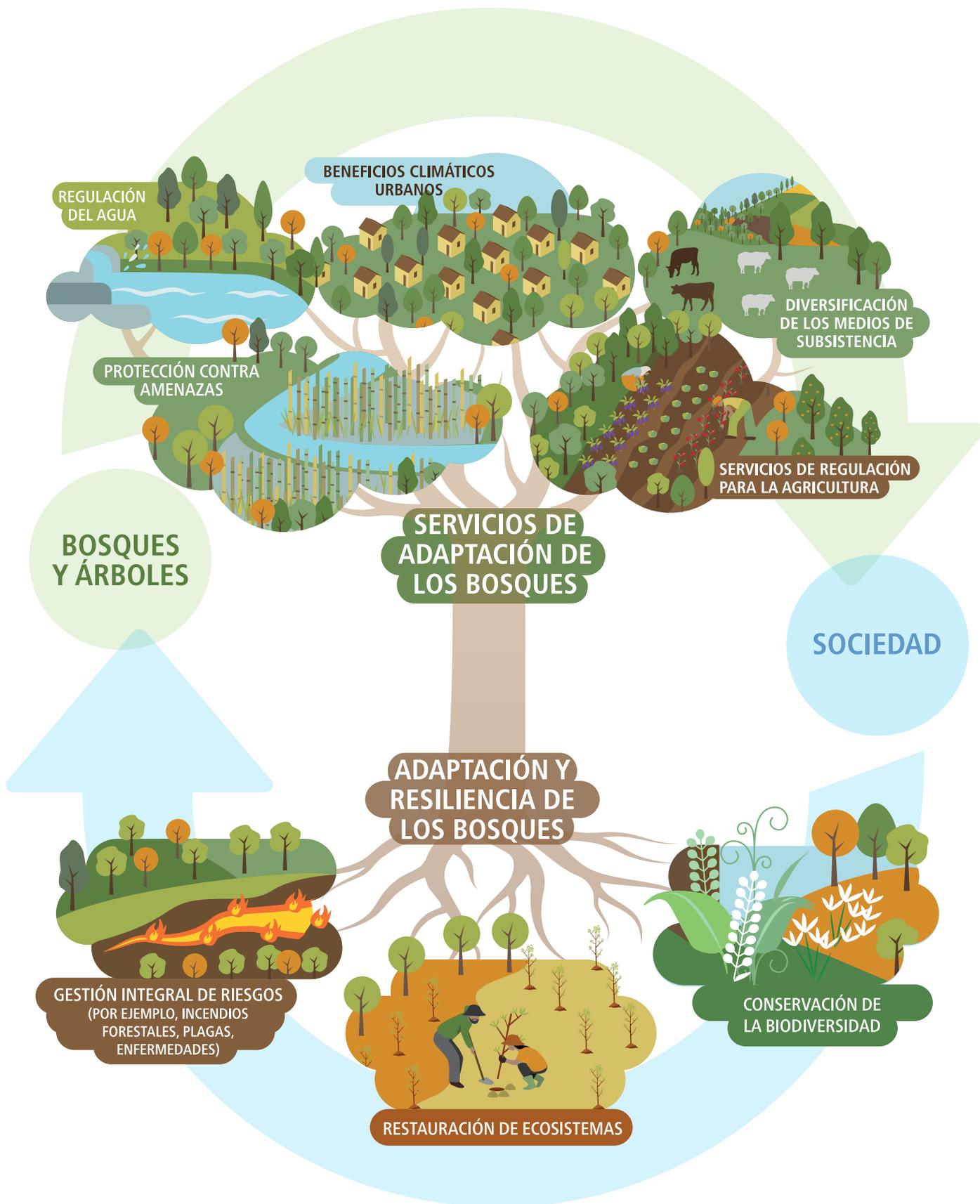


Figura 1. Adaptación basada en los bosques

Fuente: Elaboración de los autores.

RECUADRO 1.

Adaptación basada en los bosques según el IPCC

El Sexto Informe de Evaluación del IPCC hace referencia específica a la adaptación basada en los bosques como una alternativa de adaptación climática con alta viabilidad y sinergia con la mitigación (IPCC, 2022a). Según el informe del Grupo de Trabajo II sobre “Impactos, adaptación y vulnerabilidad”, la adaptación basada en los bosques incluye la gestión forestal sostenible, la conservación y restauración de los bosques, la reforestación y la forestación. Junto con la advertencia de que el cambio climático proyectado, combinado con factores no climáticos, podría causar la pérdida y degradación de gran parte de los bosques del mundo, el informe del IPCC insta a adaptar los bosques al cambio climático, así como a reconocer los servicios de adaptación que se derivan de los bosques y los árboles.

En tal sentido, el informe distingue entre las soluciones de adaptación para los bosques naturales (lo que incluye medidas como conservación, protección y restauración) y las que se destinan a los bosques gestionados, que consideran la gestión forestal sostenible, la diversificación y el ajuste de la composición de las especies arbóreas para aumentar la resiliencia, y la gestión de mayores riesgos de plagas y enfermedades e incendios forestales (ibid.). En todos los casos, el informe destaca la necesidad de cooperación con las comunidades locales y el reconocimiento de los derechos de los Pueblos Indígenas.

Según el IPCC, hay evidencia contundente de que las soluciones basadas en los bosques apoyan la capacidad de los ecosistemas para adaptarse al cambio climático, incluso a través de la regulación del microclima, el aumento de la recarga de aguas subterráneas, la mejora de la calidad del aire y el agua, la reducción de la erosión del suelo y la mejora de los hábitats de biodiversidad adaptados al clima.

En el informe del IPCC también se reconoce que la agroforestería es una alternativa eficaz de adaptación al clima, con ventajas, desventajas y beneficios colaterales que varían según el contexto. La agroforestería, entendida como una forma de gestión de ecosistemas que combina la agricultura, la ganadería y la silvicultura, aumenta la vegetación, mejora la calidad del suelo, almacena el carbono del suelo y reduce la propagación del fuego. Además de estos beneficios, la agroforestería brinda refugio al ganado y los cultivos durante las olas de calor, puede proteger contra la sequía, preservar los servicios del ecosistema, mejorar la resiliencia a las plagas y enfermedades, y proporcionar niveles más altos del terreno para disminuir la erosión del suelo. Las soluciones agroforestales tienen “fuertes beneficios colaterales ecológicos y adaptativos (de alta confianza), lo que incluye una mejor prestación de servicios ecosistémicos, sinergias con el nexa agua-energía-tierra-alimento y resultados positivos en la intensificación agrícola, la diversificación laboral y los ingresos de los hogares” (ibid.).

2.1. Adaptación y resiliencia de los bosques

El mundo ha perdido 420 millones de hectáreas, aproximadamente el 10,34 % de su superficie forestal total, en los últimos 30 años (FAO, 2022a). Esta tendencia continuará, con el cambio climático proyectado y los factores no climáticos que provocan la pérdida y degradación de gran parte de los bosques del mundo (IPCC, 2022b), lo que reduce su potencial para proporcionar servicios de adaptación (CMNUCC, 2021). El cambio climático antropogénico, la deforestación, la mala gestión de la tierra y otras causas de degradación de la tierra pueden empujar a las zonas forestales hacia un colapso del ecosistema que es potencialmente irreversible (Bergstrom *et al.*, 2021; Nobre y Borma, 2009). Se considera que aproximadamente el 23 % de los bosques intactos y no perturbados ha llegado a su umbral de declive abrupto y sufre una merma adicional de su resiliencia (Forzieri *et al.*, 2022).

Las expresiones del cambio climático, como el aumento de la temperatura, los cambios en las precipitaciones, los cambios en los patrones estacionales, el aumento de los gases de efecto invernadero atmosféricos y el aumento de la intensidad y la frecuencia de los eventos climáticos extremos, ya están afectando a los bosques en todo el mundo (Olsson *et al.*, 2019). La variabilidad climática y las limitaciones en la disponibilidad de agua reducirán la resiliencia de los bosques tropicales, templados, áridos y boreales, lo que significa que estos ecosistemas tienen menos probabilidades de recuperarse de las perturbaciones ambientales (Sanderson *et al.*, 2012; Forzieri *et al.*, 2022). El cambio climático también puede limitar los beneficios de enfriamiento de los bosques al alterar los efectos biofísicos y aumentar la vulnerabilidad de los bosques a los incendios forestales y las sequías (Brandão *et al.*, 2019; Lawrence *et al.*, 2022). Estos factores ambientales están aumentando la mortalidad de los árboles y modificando la dinámica de la vegetación forestal (Bauman *et al.*, 2022; McDowell *et al.*, 2020). El aumento de las temperaturas medias y los cambios en los patrones de precipitación darán forma a los bosques del futuro al seleccionar especies más adaptadas a las nuevas condiciones, con modificaciones en la estructura, composición y función del ecosistema.

Las perturbaciones no climáticas también reducen la resiliencia de los ecosistemas forestales. Los cambios en el uso de la tierra y la extracción de madera han reducido la estatura de la vegetación, lo que ha alterado la composición de las especies en muchos bosques y ha contribuido a la pérdida de biodiversidad (McDowell *et al.*, 2020). Factores sociales y políticos como la mala aplicación de las leyes existentes, la falta de rendición de cuentas, la expansión de los asentamientos urbanos y la sobreexplotación de los productos forestales no madereros también pueden aumentar la vulnerabilidad de los bosques (FAO y CIFOR, 2019). Los bosques degradados proporcionan menos servicios ecosistémicos, contribuyen y exacerban los efectos del cambio climático y la pérdida de biodiversidad, son menos productivos (Kramer *et al.*, 2022) y son más susceptibles a sufrir daños serios como consecuencia de plagas, enfermedades e incendios forestales dañinos. El cambio climático ya ha ampliado el espectro y la distribución geográfica de los huéspedes de algunas plagas, y puede aumentar aún más el riesgo de que se introduzcan plagas en zonas nuevas (FAO e IPCC, 2021), con costos serios para las economías de los países (Eschen *et al.*, 2021). Se proyecta que el cambio climático y el cambio en el uso de la tierra harán que los incendios forestales (incendios de vegetación inusuales o

extraordinarios con impactos negativos) se vuelvan más frecuentes e intensos, con un aumento global de incendios forestales extremos de hasta el 14 % para 2030, 30 % para 2050 y 50 % para 2100 (PNUMA y GRID Arendal, 2022).

Las medidas para proteger los bosques de las perturbaciones forestales han sido en gran medida reactivas y han tratado de responder a los daños en lugar de prevenirlos. Sin embargo, la adaptación de los bosques también incluye facilitar los cambios y transiciones de los ecosistemas hacia nuevas etapas a través de medidas como mejorar la conectividad del paisaje (por ejemplo, corredores y zonas de amortiguación), conservar los puntos críticos de biodiversidad y la diversidad genética en los bosques naturales, modificar el manejo de las plantaciones forestales, facilitar la regeneración natural e incluso contribuir a la migración de la flora y fauna (Locatelli *et al.*, 2008).

Las intervenciones de gestión proactivas e integradas deberán considerar el contexto espacial, temporal, ecológico y social de las amenazas ecológicas, como la prevención de incendios forestales destructivos antes de que comiencen (PNUMA y GRID Arendal, 2022). La eliminación de especies arbóreas exóticas e invasivas puede reducir el impacto del cambio climático en los caudales de agua durante las sequías, y ayudar a mitigar el impacto de las condiciones de sequía extremas (Holden *et al.*, 2022). El manejo proactivo de plagas y enfermedades puede amortiguar esta grave amenaza para los bosques naturales y plantados en todo el mundo (Fischbein y Corley, 2022). La gestión integrada de riesgos tiene como objetivo mejorar la resiliencia de los bosques a las amenazas ecológicas a través de la participación de partes interesadas y la coordinación de actividades antes, durante y después de que se produzcan grandes perturbaciones ecológicas (Wollstein *et al.*, 2022). Los bosques no son lo mismo en todo el mundo: cada uno tiene su propio ecosistema, biodiversidad, interacción con las comunidades locales y vulnerabilidad a los disturbios naturales y el cambio climático. Las soluciones de gestión de ecosistemas deben complementarse con la colaboración con las comunidades locales y los usuarios de los bosques a fin de incluir conocimientos, prácticas e innovaciones científicas, locales e indígenas para comprender la forma en que los bosques y los árboles responden al cambio climático (Roshani *et al.*, 2022).

2.2. Servicios de adaptación de los bosques y árboles

Los **servicios de adaptación** se entienden como las contribuciones de los ecosistemas a la adaptación social (Lavorel *et al.*, 2020), la “contribución de la naturaleza a la adaptación” (Colloff *et al.*, 2020) o aquellos procesos y servicios específicos de los ecosistemas que tienen el potencial de reducir la exposición al cambio climático y mejorar las capacidades de resiliencia (ibid.; Lavorel *et al.*, 2015; Jones, Hole y Zavaleta, 2012).

Según Pramova *et al.*, (2012), los bosques y los árboles prestan los siguientes servicios de adaptación:

1. Los bosques y los árboles proporcionan bienes a las comunidades locales que enfrentan amenazas climáticas.
2. Los árboles en los campos agrícolas regulan el agua, el suelo y el microclima para una producción más resiliente.
3. Las cuencas hidrográficas forestales regulan el agua y protegen los suelos al reducir los impactos climáticos.

4. Los bosques protegen las zonas costeras de las amenazas relacionadas con el clima.
5. Los bosques y árboles urbanos regulan la temperatura y el agua, con lo que crean ciudades resilientes.

En los siguientes apartados, nos basaremos en esta clasificación para resaltar el papel clave de los bosques y los árboles para la adaptación y resiliencia.

2.2.1. Los bosques y los árboles proporcionan diversificación de los medios de subsistencia y estrategias de supervivencia

Al adaptarse a los cambios ambientales, las comunidades movilizan recursos y redes, diversifican los medios de subsistencia e intercambian apoyo. Los bosques y los árboles son fundamentales para estas estrategias de adaptación. Los bosques son una fuente de fibra, combustible, alimentos y forraje, y proporcionan medios de subsistencia para millones de personas. Alrededor de 33 millones de personas, lo que representa el 1 % del empleo mundial, trabajan directamente en el sector forestal formal e informal (FAO, 2022a). A escala mundial, el 95 % de todas las personas ubicadas fuera de las zonas urbanas (4 170 millones de personas) vivía a menos de 5 kilómetros de un bosque en 2019, y el 75 % (3 270 millones de personas) vivía dentro de un radio de un kilómetro (Newton *et al.*, 2022). Las personas dependen de la madera y los productos forestales no madereros (como el carbón vegetal, la leña, las frutas silvestres, los hongos, las raíces y el forraje) para su sustento (Shackleton y Shackleton, 2012; Paumgarten y Shackleton, 2011). En 24 países encuestados en el África subsahariana, Asia y América Latina, los bosques contribuyeron con 20-25 % del ingreso total en efectivo y de subsistencia para los hogares en las comunidades adyacentes a los bosques, cifra que está a la par con la contribución de la agricultura (Angelsen *et al.*, 2014). Los pequeños productores



forestales contribuyen significativamente a la GFS y a la restauración en los trópicos: hasta el 90 % y el 60 % de la madera industrial en India y Viet Nam, respectivamente, proviene de pequeños productores (Nambiar, 2021).

Los bosques también constituyen redes de seguridad importantes, especialmente entre los habitantes rurales pobres (Mantey y Teye, 2021; Wunder *et al.*, 2014). Los ingresos adicionales en efectivo y de subsistencia de los productos derivados de los árboles fortalecen las capacidades de afrontamiento en tiempos de necesidad y ayudan a mantener los medios de subsistencia locales (Razafindratsima *et al.*, 2021). Los alimentos forestales silvestres, incluida la caza, aumentan la seguridad alimentaria y la nutrición de las personas que viven próximas a los bosques, especialmente en áreas remotas en los trópicos y subtropicos. En tal sentido, un análisis comparativo global permitió determinar que el 77 % de los hogares rurales encuestados participa en la recolección de alimentos silvestres (Hickey *et al.*, 2016). Los productos arbóreos subutilizados tienen un potencial sin explotar para satisfacer las necesidades comerciales y de subsistencia de las personas (Jansen *et al.*, 2020; Mbow *et al.*, 2021). Los árboles productores de alimentos y los cultivos perennes desempeñan un papel importante en la seguridad alimentaria y la nutrición de las personas, no solo a través de la diversidad de bienes y la generación de ingresos, sino también en la provisión de servicios ecosistémicos para la agricultura, tal como se analiza en el siguiente apartado (Gergel *et al.*, 2020; Ickowitz *et al.*, 2022).

Los productos forestales, incluida la carne de caza, pueden contribuir a aliviar la pobreza si se combinan con políticas de gestión forestal y acceso equitativo a los mercados para los productores a pequeña escala (Razafindratsima *et al.*, 2021). Las políticas eficaces para el alivio de la pobreza dependen de cada contexto, pero el ecoturismo, la gestión forestal comunitaria y la agroforestería son algunos ejemplos de acciones que pueden mejorar la resiliencia de las comunidades basadas en los bosques (Hajjar *et al.*, 2021). Las inversiones y políticas destinadas a mejorar los servicios ecosistémicos y los medios de subsistencia requieren una consideración especial de los derechos y las necesidades de las comunidades locales, los grupos marginados, las mujeres, los jóvenes y los Pueblos Indígenas, algo esencial para mejorar la capacidad de adaptación y la resiliencia locales (Razafindratsima *et al.*, 2021; Robson *et al.*, 2020).

2.2.2. Los bosques y los árboles proporcionan servicios de regulación para los sistemas agroalimentarios

El actual sistema alimentario mundial no proporciona alimentos accesibles y nutritivos para todas las personas, tal como se refleja en el aumento del hambre y la malnutrición en todas sus formas (Dornelles *et al.*, 2022). Los bosques y los árboles pueden desempeñar un papel considerable en la transformación de los sistemas agroalimentarios, con claros beneficios de adaptación. En tal sentido, proporcionan ingresos, alimentos ricos en nutrientes y servicios ecosistémicos cruciales para la agricultura que incluyen el control de plagas y enfermedades, hábitat para polinizadores, control del microclima, ciclo del agua y nutrientes, retención del carbono, control de la erosión del suelo y fijación del nitrógeno (Ickowitz *et al.*, 2022).

El papel de los bosques en la regulación del clima local, y en algunos casos, regional, es esencial para la agricultura. Por ejemplo, en todas las latitudes, los bosques promueven la



estabilidad climática local al reducir las temperaturas extremas en todas las estaciones y momentos del día (Lawrence *et al.*, 2022). A nivel de parcelas, la presencia de especies perennes leñosas en tierras agrícolas puede amortiguar la temperatura de los cultivos y, en condiciones específicas, el suministro de agua (Cardinael *et al.*, 2021). La deforestación a gran escala de los bosques tropicales aumentaría las temperaturas medias mundiales y alteraría los patrones de precipitación en todo el mundo (Lawrence y Vandecar, 2015). La degradación de los bosques tropicales conduce a aumentos en la temperatura de la superficie, lo que hace que los bosques se vuelvan más secos e inflamables (Longo *et al.*, 2020), con consecuencias negativas para la agricultura.

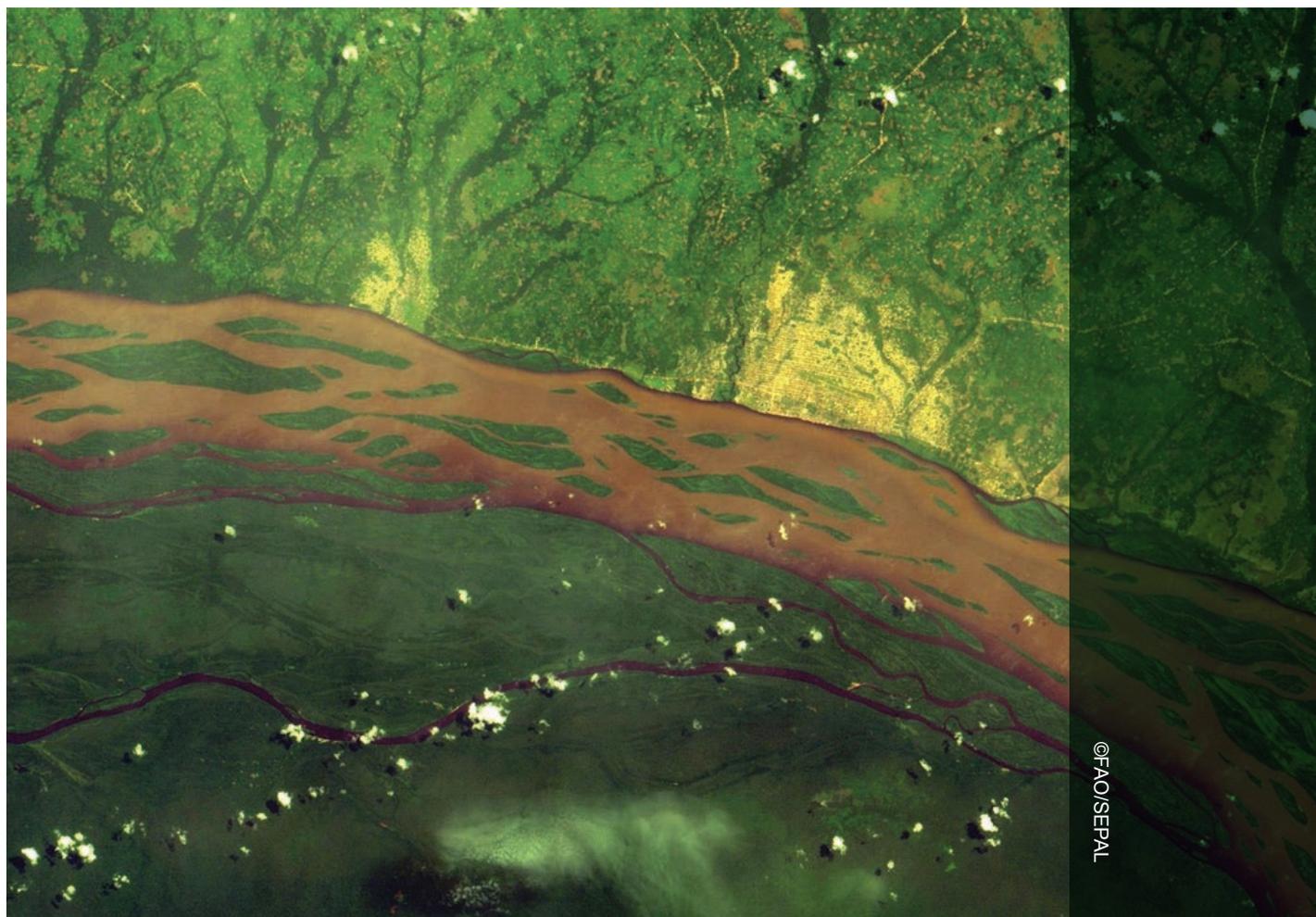
Los sistemas agroforestales que combinan los cultivos comerciales con fuentes de alimentos desempeñan un papel crucial para ayudar a los agricultores a adaptarse al cambio climático (por ejemplo, al diversificar los medios de subsistencia, reducir la pérdida de cultivos por plagas y enfermedades inducidas por el clima, mejorar la salud del suelo y contrarrestar la erosión, además de proteger a los establecimientos agrícolas de acontecimientos climáticos extremos). Los árboles en los agroecosistemas desempeñan un papel crítico para contribuir a la conservación de la biodiversidad en los paisajes agrícolas a través de la conservación *in situ*, al proporcionar un hábitat para las especies silvestres, conectar hábitats fragmentados y brindar zonas intermedias entre redes de áreas protegidas (Schroth *et al.*, 2004; van Noordwijk, 2021). Los árboles y los parches de bosque también son útiles y rentables para los agricultores, ya que proporcionan una gama de bienes y servicios para la salud y la fertilidad del suelo, junto con la leña, la gestión de plagas y enfermedades, el control de la erosión y la escorrentía. La gestión del paisaje y los bosques puede contribuir a asegurar la disponibilidad continua de polinizadores y, por ende, a aumentar la resiliencia y la productividad de la silvicultura y la agricultura (Krishnan *et al.*, 2020). Cuando se emplean especies nativas, los sistemas agrícolas que incluyen árboles pueden aumentar la diversidad de los depredadores naturales que

ayudan a controlar las plagas y enfermedades (Lamichhane, 2020). La integración de árboles en las granjas y la práctica de la agroforestería promueven la diversidad en los sistemas de producción y aumenta la resiliencia de los paisajes a las conmociones y situaciones de estrés ambiental (Duguma y Minang, 2020). Los sistemas agroforestales pueden aprovechar los servicios de los ecosistemas y crear sistemas alimentarios y medios de subsistencia más resilientes (Kuyah *et al.*, 2020).

2.2.3. Los bosques regulan los ciclos del agua y protegen los suelos

Los bosques, el agua y el clima están inextricablemente vinculados (Creed y van Noordwijk, 2018). Los bosques mueven el agua a escala local y global, lo que influye en la interceptación de la lluvia, la evapotranspiración, la infiltración del agua y la recarga de aguas subterráneas (Ellison *et al.*, 2017; Lawrence y Vandecar, 2015). Las interacciones bosque-agua y sus implicaciones para la disponibilidad de agua a nivel local y regional son complejas y dependen del contexto, y estas interacciones no se han contemplado plenamente en la formulación de políticas (Ellison, 2018).

Los bosques y los árboles son los principales reguladores dentro de los ciclos del agua, la energía y el carbono (Ellison *et al.*, 2017). Casi el 20 % de la precipitación promedio anual está regulada por la vegetación a través del reciclaje de la humedad, aunque hay una gran variabilidad a escala global (Keys, Wang-Erlandsson y Gordon, 2016). La expansión



©FAO/SEPAL

de la cubierta arbórea repercute en la disponibilidad de agua a nivel local a través de sus efectos sobre el equilibrio de la radiación, la infiltración y el almacenamiento del agua en el suelo, su evaporación, caudal y precipitación (Ellison, 2018; Hoek van Dijke *et al.*, 2022). El cambio de la cubierta forestal tiene un impacto considerable sobre la escorrentía y sus componentes (es decir, el flujo basal y la escorrentía superficial); la disminución de la cubierta forestal aumenta la escorrentía, mientras que la forestación tiene el efecto contrario (Ding *et al.*, 2022). Los bosques nativos contribuyen a regular los flujos basales durante las estaciones secas y los flujos máximos durante las precipitaciones, y en ambos casos son servicios de vital importancia para la adaptación de las personas a la variabilidad y el cambio climático (Pramova *et al.*, 2012). Los bosques pueden ayudar a prevenir las inundaciones y las sequías en contextos específicos. A través de la retención del agua, los bosques pueden conservar el exceso de agua de lluvia, evitar escorrentías extremas y reducir el daño de las inundaciones (EEA, 2015). Los bosques también pueden contribuir a la disponibilidad de agua dulce a través de la recarga de aguas subterráneas y la regulación de cuencas hidrográficas (FAO, 2022a). Al mismo tiempo, algunas especies de árboles han sido señaladas por aumentar la presión sobre las cuencas de agua, y en Sudáfrica se ha demostrado que el desbroce de árboles invasivos alóctonos es una exitosa solución basada en la naturaleza (Holden *et al.*, 2022). Estas medidas son importantes para gestionar los riesgos hidrológicos, pero deberán combinarse con otras opciones de adaptación a medida que se acelere el cambio climático (*ibid.*).

Los bosques degradados alteran el ciclo del agua y crean suelos más secos, y esto se acentúa más en las estaciones secas más extremas (Longo *et al.*, 2020). La erosión del suelo está vinculada a la desertificación y a cambios en las precipitaciones. La vegetación desempeña un papel importante en la conservación del suelo (Rodrigues *et al.*, 2020). Por el contrario, la deforestación conduce a la compactación y erosión del suelo, la pérdida de transpiración, la reducción de la infiltración y el aumento de la escorrentía, todo lo cual puede fomentar las inundaciones (Ellison *et al.*, 2017). Los bosques también mejoran la calidad del agua en las cuencas hidrográficas al minimizar los sedimentos y la escorrentía (Mello *et al.*, 2018).

La regulación de las interacciones bosque-agua-clima es una tarea difícil, dada su naturaleza transfronteriza, pero las inversiones en los bosques pueden servir como una medida rentable para la gestión del agua y la adaptación al cambio climático (FAO, 2022a; Keys, Wang-Erlandsson y Gordon, 2016). La comprensión de estas relaciones puede apoyar los esfuerzos para mejorar los servicios del ecosistema a través de transferencias intercontinentales de agua, infiltración y recarga de aguas subterráneas, y enfriamiento de la superficie terrestre (Ellison, 2018).

2.2.4. Los bosques protegen a las comunidades de las amenazas

Debido a su capacidad para absorber y disipar la energía de las olas y estabilizar los terrenos costeros, los bosques costeros, como los manglares, pueden proteger las costas de tormentas tropicales, aumento del nivel del mar, inundaciones, salinización y erosión. Los ecosistemas de manglares por sí solos proporcionan beneficios de protección contra las inundaciones que superan los 65 000 millones de USD por año y protegen a más de 15 millones de personas (Menéndez *et al.*, 2020). También sirven como base de medios de subsistencia para las comunidades pesqueras de todo el mundo (zu Ermgassen *et al.*, 2020).



Sin embargo, los manglares y los bosques costeros por sí solos no son suficientes para protegerse de los riesgos climáticos, y deben formar parte de una estrategia de adaptación general que pueda combinar infraestructura verde, gris y azul para aumentar la resiliencia de los ecosistemas y la adaptación de las comunidades y economías costeras. Sobre todo, los manglares contribuyen indirectamente a la seguridad alimentaria y la nutrición mundial al apoyar la pesca y la acuicultura (FAO, 2022b). Los manglares y otros bosques costeros también son una parte esencial del continuo de ecosistemas que pueden contener arrecifes de coral, pastos marinos, turberas y bosques de tierras altas y montañas, de forma interconectada y apoyando la resiliencia del paisaje. Por ejemplo, el enfoque de “cordilleras a arrecifes” promueve una intervención holística dirigida a contrastar la degradación ambiental en las tierras altas (cordilleras) que impacta en los ecosistemas costeros a través de la sedimentación, restaurar la línea costera y proteger los ecosistemas marinos (arrecifes), lo que reduce la exposición y la vulnerabilidad de las comunidades costeras a los oleajes de tormenta y las inundaciones (Bainbridge *et al.*, 2018).

Más allá del ejemplo ilustrativo de los manglares, los bosques en general pueden ser parte de los esfuerzos de reducción del riesgo de desastres frente a los peligros hidrometeorológicos como las inundaciones (van Noordwijk, Tanika y Lusiana, 2017; Tembata *et al.*, 2020), tal como se analizó en la sección anterior, oleajes de tormenta (Kayum, Shimatani y Minagawa, 2022), deslizamientos de tierra (Forbes y Broadhead, 2011), avalanchas (Zurbriggen *et al.*, 2014) y erosión de riberas y costas (Bessinger *et al.*, 2022).

En las zonas montañosas, los bosques son particularmente eficaces para

proteger contra algunos tipos de perturbaciones abióticas, como avalanchas de nieve, desprendimientos de rocas, afluencia de detritos, deslizamientos de tierra poco profundos, erosión superficial e inundaciones (Lingua *et al.*, 2020). Estudios reportan que los servicios de protección son mayores cuando se trata de bosques elevados diversos y de varias especies (Scheidl *et al.*, 2020). La gestión forestal bien diseñada puede apoyar estructuras forestales específicas que cumplan, maximicen y mantengan la función protectora de los bosques (Lingua *et al.*, 2020). En estudios realizados en sistemas de café bajo sombra se ha encontrado que, a la escala de la parcela, los sistemas agroforestales más diversos y complejos se ven menos perjudicados por los deslizamientos de tierra generados por eventos extremos como los ciclones tropicales (Philpott *et al.*, 2008).

A pesar de estos beneficios, el aumento de las perturbaciones forestales puede debilitar sus funciones protectoras (Sebald *et al.*, 2019). La vulnerabilidad social está vinculada a las desigualdades en el acceso a los recursos de los cuales dependen las personas para su subsistencia y la exposición a alteraciones en el acceso a dichos recursos, como el cambio de las condiciones bioclimáticas y socioeconómicas (Turner *et al.*, 2021). Por ende, la degradación de los ecosistemas y sus servicios puede exacerbar la exposición de las personas a las amenazas naturales y a los impactos del cambio climático, lo que reduce el acceso a recursos naturales seguros, suficientes y necesarios para los medios de vida, y debilita el desarrollo a largo plazo (véase Blackmore *et al.*, 2021).

2.2.5. Los bosques urbanos regulan la temperatura y el agua de las ciudades

Los bosques y los árboles urbanos tienen un papel importante que desempeñar en la adaptación urbana al cambio climático. Para 2050 se prevé que las áreas urbanas albergarán a dos tercios de la población mundial (ONU DAES, 2018). Por lo tanto, los espacios verdes y los árboles urbanos se volverán cada vez más importantes, y esto se puede reflejar en la planificación del uso del suelo y en las disposiciones que recomiendan cerciorarse de que un porcentaje fijo de la superficie de la ciudad se cubra con espacios verdes (véase [C40 Cities 2021](#)).

El efecto de calor urbano es un fenómeno local que constituye un ejemplo de la forma en que la composición y el tamaño de la superficie de una ciudad pueden intensificar los impactos del cambio climático (Cariñanos *et al.*, 2018). Los espacios verdes, los techos verdes y los árboles en las ciudades pueden reducir el efecto de isla de calor hasta en 12 grados Celsius (Schwaab *et al.*, 2021). Los árboles urbanos proporcionan una considerable refrigeración urbana, confort térmico y reducción del estrés por calor, además de ahorro de energía, ya que se reduce el consumo de energía para refrigeración (Moss *et al.*, 2019). Los árboles influyen en el clima urbano brindando sombra y a través de la evapotranspiración, un fenómeno de enfriamiento durante el cual el agua circula desde las raíces del árbol hasta sus hojas (Winbourne *et al.*, 2020).

Los árboles y los parques urbanos pueden reducir las inundaciones al facilitar la penetración del agua en el subsuelo (Friends Of EbA, 2022). La presencia de bosques en las ciudades tiene un efecto considerable para reducir el caudal de agua que circula a través del paisaje urbano (Chan *et al.*, 2021). También son un mecanismo rentable para prevenir

las inundaciones: la acción de plantar más árboles en las calles de Portland (Estados Unidos de América), demostró ser de tres a seis veces más efectiva que los sistemas de drenaje convencional en la gestión de aguas pluviales (Depietri y McPhearson, 2017).

Adicionalmente, los árboles en las ciudades proporcionan un hábitat para la biodiversidad (Endreny, 2018), lo que contribuye a la existencia de ecosistemas urbanos resilientes (Schlaepfer *et al.*, 2020). Los bosques urbanos y periurbanos desempeñan un papel importante para los residentes de las ciudades, y proporcionan servicios ambientales, sociales y económicos (Thorn *et al.*, 2021; Shackleton *et al.*, 2015). Los árboles urbanos contribuyen a la seguridad alimentaria (Vannozzi Brito y Borelli, 2020) y proporcionan productos forestales que pueden emplearse para la bioenergía (Roeland *et al.*, 2019). Los bosques urbanos pueden regular la calidad del aire (FAO, 2022a) y contribuir a la retención del carbono y la absorción de microcontaminantes (Pace *et al.*, 2021), pero las restricciones de espacio limitan la extensión de las copas de los árboles urbanos en comparación con la magnitud actual de las emisiones (Pataki *et al.*, 2021). Como tales, los árboles urbanos son más eficaces para la adaptación que para la mitigación (*ibid.*).

Por otra parte, los árboles urbanos proporcionan múltiples beneficios para la salud física y mental al mejorar la calidad de vida y proveer funciones recreativas (Doimo, Masiero y Gatto, 2020). Los bosques proporcionan servicios educativos invaluable, así como beneficios espirituales y culturales (Solomou *et al.*, 2018). Sin embargo, los bosques urbanos tienden a ser sumamente susceptibles al colapso: las prácticas históricas a menudo promueven comunidades arbóreas de escasa diversidad para satisfacer las demandas de un entorno urbano gravoso y las preferencias de los ciudadanos (Paquette *et al.*, 2021).

3. APOYO NORMATIVO A LA ADAPTACIÓN BASADA EN LOS BOSQUES

Los bosques y los árboles son cruciales en el contexto de la adaptación al cambio climático, ya que se ven afectados por el cambio climático y también deben adaptarse, mientras desempeñan un papel clave en la adaptación y resiliencia de las personas en todos los sectores y escalas (Locatelli *et al.*, 2010; Meybeck *et al.*, 2021). Esto significa que la adaptación basada en los bosques puede emplearse para cumplir múltiples objetivos en materia de políticas. Aquí nos centraremos en la política climática, pero también nos referiremos a esferas políticas complementarias que podrían reforzar el papel de los bosques y los árboles al prestar beneficios de adaptación y resiliencia.

Adoptado por las Partes en la COP21 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 2015, el Acuerdo de París es un tratado internacional que tiene como objetivo mantener el calentamiento global por debajo de 1,5 grados Celsius con respecto a los niveles preindustriales. Dicho acuerdo proporciona un marco normativo claro para promover la adaptación basada en los bosques por diversos medios. Asimismo, está previsto que las Partes comuniquen su renovada ambición a través de las contribuciones determinadas a nivel nacional (tal como se describe en el artículo 3 del Acuerdo) y las estrategias a largo plazo para la mitigación del cambio climático. El sector de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra es fundamental en las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN), dado su potencial para la mitigación y adaptación a gran escala, incluso a través de la reducción de la deforestación, la mejora de la gestión forestal y la restauración forestal (Dooley *et al.*, 2022). Muchos países destacan el potencial de los bosques en sus CDN (Recuadro 2). Sin embargo, hay un número considerable de objetivos nacionales que están supeditados a la financiación internacional relacionada con el cambio climático, lo que destaca la necesidad de contar con un apoyo continuo para mejorar los componentes vinculados a los bosques (Haupt *et al.*, 2021).

Los bosques reciben atención específica a través del artículo 5 del Acuerdo, que alienta a las Partes a conservar o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero, incluidos los bosques. Esto ha proporcionado el marco para la proliferación de iniciativas destinadas a reducir las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal (REDD+) a escala nacional, subnacional y local (Duchelle *et al.*, 2019; Parrotta *et al.*, 2021). Si bien se hace hincapié en la conservación de las reservas de carbono, esto también incluye “enfoques alternativos de políticas”, como los enfoques de adaptación para la gestión sostenible de los bosques. Las normas del artículo 6 permiten la cooperación voluntaria internacional para la mitigación del cambio climático, y el artículo 6.8, que se centra en enfoques no relacionados con el mercado, también abarca la adaptación y la resiliencia.

Adicionalmente, el artículo 7 define un Objetivo Mundial sobre la Adaptación para mejorar la capacidad de adaptación y la resiliencia, reducir la vulnerabilidad y contribuir al desarrollo sostenible. Cada Parte debe participar en procesos de planificación sobre la adaptación, incluida la formulación de planes nacionales de adaptación, estudios de

RECUADRO 2.

Los bosques en las contribuciones determinadas a nivel nacional

Las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN) son compromisos de los países para colaborar en el logro de los objetivos del Acuerdo de París. Tales CDN son autodeterminadas e incluyen políticas, medidas y objetivos climáticos nacionales, tanto para la mitigación del cambio climático como para la adaptación. Un aspecto clave del Acuerdo de París es el compromiso para tener una mayor ambición: las CDN deben actualizarse periódicamente, y cada actualización está destinada a expresar objetivos más ambiciosos que su precedente (Art. 4). Al 1 de agosto de 2022, 163 Partes más la Unión Europea habían presentado CDN nuevas o actualizadas, mientras que 30 países habían presentado su primera CDN y solo tres países no se habían unido formalmente al Acuerdo de París a través de la presentación de una CDN (www.climatewatchdata.org/).

En las CDN nuevas/actualizadas, el sector de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra es uno de los más representados en materia de esfuerzos conjuntos de mitigación y adaptación. A partir de 2021, el 79 % de las CDN incluyen acciones vinculadas a los bosques, como la forestación, la reforestación y la gestión forestal sostenible como herramientas de mitigación (Crumpler *et al.*, 2021). También han aumentado las acciones de adaptación para el sector de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra en las CDN nuevas/actualizadas, y los bosques se mencionan en el 68 % de tales acciones. Adicionalmente, los subsectores agrícolas se enumeran como áreas de adaptación en el 95 % de las CDN nuevas/actualizadas, y la mayoría de ellas incluye los bosques como subsector de adaptación, con acciones como la restauración forestal. Algunas de las CDN nuevas/actualizadas se refieren al potencial para tener beneficios conjuntos de mitigación y adaptación en las acciones de cambio climático, como la agroforestería y la restauración de la vegetación autóctona. Las metas, objetivos, políticas y medidas climáticas establecidas en las CDN pueden coincidir con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible al alinearse con 169 metas que respaldan los 17 ODS (Northrop *et al.*, 2016). El sector de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra y, en particular, los bosques y los árboles, ofrecen múltiples oportunidades en este sentido (Crumpler *et al.*, 2019).

vulnerabilidad, monitoreo y evaluación, y diversificación económica. El proceso de planes nacionales de adaptación a largo plazo puede contribuir a integrar mejor los bosques y árboles en las contribuciones determinadas a nivel nacional (Meybeck *et al.*, 2021; Recuadro 3).

El primer Balance mundial en 2023 brinda otra oportunidad para llamar la atención sobre el papel clave de los bosques y árboles para la adaptación y la resiliencia. Tal como se indica en el artículo 14 del Acuerdo de París, el Balance mundial evaluará periódicamente su implementación y el progreso colectivo del mundo en materia de mitigación, adaptación y medios de aplicación, junto con asuntos de índole transversal como los enfoques basados en los ecosistemas.

RECUADRO 3.**Los bosques en los planes nacionales de adaptación**

Los planes nacionales de adaptación (PNAD) son instrumentos de política nacional que permiten a los países identificar sus necesidades de adaptación al cambio climático y desarrollar resiliencia a través del proceso de planificar y coordinar acciones en todos los sectores, niveles de gobernanza y geografías con un enfoque centrado en la protección de comunidades, ecosistemas y grupos vulnerables. Desde 2015, el número de PNAD presentados por los países a la CMNUCC ha ido en constante aumento, y se prevé que este número continuará creciendo. Al 31 de agosto de 2022, se habían presentado 37 PNAD a la CMNUCC. En octubre de 2021, el Grupo de Expertos para los Países Menos Desarrollados informó que 129 de 154 países en desarrollo estaban en proceso de desarrollar un PNAD. Dado que muchos países incluyen objetivos de adaptación en sus CDN (de hecho, el 94 % de las CDN nuevas o actualizadas mencionan componentes de adaptación), la formulación y aplicación de los PNAD puede tener un efecto de refuerzo sobre los objetivos de las CDN.

El enfoque intersectorial del PNAD es fundamental para crear un enfoque integral de la adaptación, dados los vínculos entre los bosques y otros sectores. A diciembre de 2021, la Red Global de PNAD informó que 13 de los 30 PNAD presentados incluyeron la silvicultura como sector prioritario. Aún más países mencionaron en sus medidas de adaptación enfoques específicos basados en los ecosistemas. En una evaluación en 2020 de 19 PNAD presentados, se reconoció que los bosques son un ecosistema vulnerable al cambio climático junto con los ecosistemas costeros/marinos y de agua dulce. Sin embargo, era más probable que el sector forestal se tratara por separado en las acciones políticas, y se pasó por alto el potencial de los bosques y los árboles para reducir los riesgos climáticos (Terton y Greenwalt, 2020). Una evaluación general de la formulación y aplicación de los PNAD por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) destacó un mayor avance en el abordaje de los vacíos de adaptación y en el establecimiento de las bases en las etapas iniciales de la formulación de los PNAD que en las etapas posteriores de preparación de medidas de adaptación, implementación y establecimiento de sistemas eficaces de seguimiento y evaluación (PNUMA, 2021). Esto se atribuye en gran medida a la falta de capacidad institucional para implementar estrategias intersectoriales y tener sistemas de monitoreo a largo plazo (CMNUCC, 2021).

A continuación, se enumeran otras esferas de políticas que pueden reforzar el papel de los bosques y los árboles en la provisión de beneficios de adaptación y resiliencia:

- ▶ En el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) de las Naciones Unidas, las negociaciones sobre el Marco Mundial de la Diversidad Biológica posterior a 2020 determinarán la implementación, el seguimiento y la revisión de los planes y objetivos nacionales en materia de biodiversidad. El Marco establece metas de acción para 2030, que incluyen enfoques basados en los ecosistemas para reducir al mínimo los efectos del cambio climático (Meta 8). En el plano nacional,

las estrategias y los planes de acción nacionales sobre diversidad biológica orientan la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica en las políticas nacionales, así como en las actividades sectoriales o intersectoriales, que se describen con más detalle en la siguiente sección.

- ▶ El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 (Marco de Sendai) fue el primer gran acuerdo de la agenda para el desarrollo posterior a 2015, y proporciona a los países acciones concretas para proteger los beneficios del desarrollo frente al riesgo de desastres. En tal sentido, aboga por la “reducción sustancial del riesgo de desastres y de las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto en vidas, medios de subsistencia y salud como en bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países”. Los países contribuyen mediante políticas nacionales de gestión del riesgo de desastres a los 7 objetivos mundiales y a los 38 indicadores mundiales del Marco de Sendai para medir los avances logrados por todos los países en la reducción del riesgo de desastres para el año 2030.

RECUADRO 4.

Principios para aprovechar el poder de los bosques y los árboles para la adaptación transformadora (Djouidi et al., 2022)

Principio 1. Las comunidades primero: Permitir que las partes interesadas locales, lo que incluye a los Pueblos Indígenas y las comunidades locales, estén en el centro de la adaptación y la gestión de los bosques y los árboles. La adaptación es específica para cada contexto y debe surgir de procesos de abajo hacia arriba que se articulan con otros niveles. La planificación de arriba hacia abajo puede conducir a una mala adaptación.

Principio 2. Integración de políticas: Adoptar un enfoque intersectorial y en múltiples niveles para vincular la gestión de los bosques y los árboles con otras políticas que aborden los riesgos relacionados con el clima (por ejemplo, políticas climáticas, gestión de cuencas hidrográficas, proyectos de carbono).

Principio 3. Empoderamiento, capacidades y activos: Reconocer los roles de las diferentes partes interesadas en la gestión de bosques y árboles. Habilitar y mejorar las estructuras de empoderamiento, las instituciones y los mecanismos colectivos de toma de decisiones sobre la adaptación, que incluyen las voces de los más vulnerables o marginados.

Continúa...

RECUADRO 4. (Continuación)

Principio 4. Derechos y justicia distributiva: Promover el acceso equitativo a los servicios ecosistémicos generados por los bosques y los árboles, y abordar las desigualdades estructurales que obstaculizan los medios de subsistencia sostenibles basados en bosques y árboles. Proteger los derechos de los Pueblos Indígenas, las mujeres, los jóvenes y otras personas que enfrentan barreras para la adaptación.

Principio 5. La diversidad es clave para la adaptación: Aprovechar el rol de la diversidad socioecológica en los sistemas de bosques y árboles para la adaptación basada en la naturaleza y la adaptación transformadora.

Principio 6. Coproducción: Coproducir conocimientos sobre múltiples sistemas forestales y arbóreos con diversas partes interesadas y diversos sistemas de conocimientos (por ejemplo: indígena, local, científico).

Principio 7. Escenarios y seguimiento: Imaginar escenarios futuros y procesos de adaptación para evaluar los riesgos relacionados con el clima para las personas, los bosques y los árboles, y usarlos en la toma de decisiones. Integrar el conocimiento local en el seguimiento participativo.

Principio 8. Compensaciones y sinergias: Comprender, gestionar e internalizar las compensaciones entre la adaptación y la mitigación, y entre los diferentes servicios ecosistémicos y los usuarios de bosques y árboles. Aprovechar las capacidades de los bosques, los árboles y las personas para mejorar las sinergias de adaptación y mitigación.

Principio 9. Transformación proactiva: Identificar, habilitar e involucrar la adaptación transformadora proactiva y mejorar el rol de los bosques y los árboles para facilitar múltiples transformaciones: transformación de los sistemas ecológicos, de los sistemas alimentarios y de las relaciones entre el ser humano y la naturaleza para lograr el estado deseado.

Principio 10. Gestión adaptativa: Promover el aprendizaje adaptativo y permitir que las partes interesadas pertinentes construyan procesos de gestión abiertos y flexibles, que les permitan aprovechar los beneficios de los bosques y los árboles para manejar las incertidumbres y hacer frente al cambio.

- ▶ Los parques urbanos y los espacios verdes son cada vez más reconocidos por sus aportes a la construcción de ciudades resilientes. La Nueva Agenda Urbana fue adoptada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III) en Quito (Ecuador) en 2016. En ella se reconoce que los grandes espacios verdes y los bosques urbanos son la columna vertebral de la infraestructura verde urbana, e interconectan un complejo mosaico de espacios verdes grandes y pequeños. Además, son los requisitos previos para proteger la salud y el funcionamiento de dicha infraestructura en la planificación de la ciudad. La

infraestructura verde incluye un amplio conjunto de componentes, desde parques urbanos hasta bosques urbanos y parques periurbanos, así como la vegetación de cementerios, jardines y árboles callejeros, entre otras opciones.

- ▶ El recientemente lanzado Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas (2021-2030), que es codirigido por la FAO y el PNUMA, también brinda una oportunidad crucial para promover la importancia de la restauración del paisaje forestal, incluida la restauración de turberas boscosas y humedales costeros, y la integración de árboles en las granjas, para la mitigación y adaptación al cambio climático a través de su diversidad de iniciativas y redes de asociados (FAO, 2022a). Los principios de prácticas óptimas desarrollados para orientar las actividades de restauración de ecosistemas en el marco del Decenio de las Naciones Unidas, incluso a través de un enfoque en la biodiversidad, la salud y la integridad de los ecosistemas, la inclusión y la equidad, pueden apoyar la mejora de las capacidades de adaptación y la resiliencia de los ecosistemas y las personas (FAO, 2021).
- ▶ La Cumbre de las Naciones Unidas sobre los Sistemas Alimentarios, que tuvo lugar en 2021, procuraba promover la transformación de los sistemas agroalimentarios, de ser parte del problema, a ser parte de la solución para enfrentar las crisis planetarias del cambio climático, el hambre y la pobreza. Para aprovechar el papel de los sistemas alimentarios en el cumplimiento de la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030, algunos países han sintetizado las propuestas de sus diálogos locales y nacionales en procesos de transformación de los sistemas alimentarios nacionales que pueden inspirar colaboraciones a futuro.⁵

⁵ En el contexto de la Cumbre de las Naciones Unidas sobre los Sistemas Alimentarios, 116 países presentaron sus procesos nacionales para la transformación de los sistemas alimentarios. Como parte del área de acción de la Cumbre, titulada “Impulsar las soluciones basadas en la naturaleza”, al menos 27 países incluyeron en sus procesos nacionales acciones directamente vinculadas con los bosques, entre ellas, mejorar la restauración forestal, asegurar una gestión forestal sostenible, detener la deforestación o reducir la degradación forestal. Algunos países se refirieron a sus estrategias de REDD+ y otros, principalmente de Europa, destacaron el objetivo de garantizar que las cadenas mundiales de valor alimentario no causen deforestación. A ello se suma que, al menos 18 países también propusieron medidas para desarrollar la agrosilvicultura, como una acción dentro del tema de la agroecología. La FAO ha creado una base de datos para facilitar el intercambio de información sobre el contenido de los procesos nacionales presentados por los Miembros en el contexto de la Cumbre de las Naciones Unidas sobre los Sistemas Alimentarios: <https://datalab.review.fao.org/datalab/dashboard/food-systems-summit/>

4. PRINCIPIOS Y CONSECUENCIAS NORMATIVAS PARA EL USO DE LOS BOSQUES Y LOS ÁRBOLES PARA LA ADAPTACIÓN TRANSFORMADORA

Aunque existen principios en relación con la acción de adaptación al cambio climático (Hallegatte, Rentschler y Rozenberg, 2020; Soanes *et al.*, 2021), ninguno ha sido específicamente creado para orientar el uso de los bosques y los árboles en la promoción de la adaptación transformadora. Para subsanar este vacío, el Centro de Investigación Forestal Internacional y el Centro Internacional de Investigación Agroforestal (CIFOR-ICRAF) y la FAO lideraron el desarrollo de diez principios basados en una revisión de la bibliografía y una serie de talleres organizados en 2021, que incluyeron una diversidad de científicos con experiencia en vincular los bosques, los árboles y la adaptación (Djoudi *et al.*, 2022). En esta sección presentamos cada principio, analizamos las implicaciones en materia de políticas y destacamos un estudio de caso para cada uno que ilustra su aplicación en la práctica.

4.1. Consecuencias de los principios en materia de políticas

PRINCIPIO 1. Las comunidades primero

Este principio alude a la capacidad de las comunidades forestales y los Pueblos Indígenas para gestionar los bosques y construir futuros resilientes que respondan a sus propias visiones y necesidades. Se centra en la importancia de reconocer los organismos locales y los derechos de la población local para determinar futuros de adaptación que aborden adecuadamente las realidades específicas del contexto. La adaptación dirigida localmente difiere de la planificación de arriba hacia abajo debido a que está diseñada, gestionada y supervisada por las comunidades locales. Se basa en una comprensión profunda de los contextos de vulnerabilidad y las desigualdades, emplea sistemas de medición locales para medir el “éxito” y reconoce los procesos e instituciones locales involucrados en la toma de decisiones. Este enfoque basado en la comunidad aborda la falacia de que la adaptación es una cuestión puramente científica y técnica que debe ser resuelta por expertos externos.

A pesar de los esfuerzos de los actores locales para replantear la toma de decisiones de adaptación y comprometerse con los gobiernos (Lavorel *et al.*, 2020), los sistemas de gobernanza de arriba hacia abajo pueden resultar una barrera para la acción colaborativa (Colloff *et al.*, 2021). A la fecha existe una considerable experiencia de desarrollo participativo, particularmente en relación con la participación local en la planificación e implementación de proyectos (Forsyth, 2013; Hügel and Davies 2020). Esta riqueza de

experiencia también ha sido una fuente de aprendizaje a partir de errores, compensaciones y consecuencias imprevistas o indeseadas (véase Cooke y Kothari 2001; Ferguson 1994).

No obstante, la implementación sigue estando plagada de desafíos e incertidumbre (Samaddar *et al.*, 2021; Cattino y Reckien, 2021). Por ejemplo, la necesidad de reconocer a todos los actores, y la dinámica entre ellos, es fundamental para evitar que se produzca un “acaparamiento de las élites” que podría fortalecer la dinámica de poder preexistente (a menudo desestimada) entre las élites locales y las poblaciones marginadas (García-López, 2019; Persha y Andersson, 2014). Si bien la mayoría de los procesos de planificación de la adaptación emplean consultas y la participación de múltiples partes interesadas, las comunidades locales a menudo quedan excluidas de las decisiones sobre las intervenciones de adaptación destinadas a ellas (Tye y Suarez, 2021). La adaptación basada en los bosques dirigida localmente puede ayudar a responder a la planificación habitual de adaptación climática que ocurre a nivel internacional y nacional con participación marginal de los actores locales (Coger *et al.*, 2022).

Se insta a los responsables políticos a que aumenten la representatividad local y la autonomía en la planificación e implementación de la adaptación. Los mecanismos de intercambio de información eficaces y transparentes son clave para la rendición de cuentas, a fin de construir vínculos más fuertes entre la planificación de la adaptación local y nacional (Fox, 2015). Esto deberá incluir a todos los sectores pertinentes y establecer procesos de coordinación eficientes e integradores para aumentar la rendición de cuentas de las autoridades decisorias locales ante sus electorados para evitar la corrupción y el acaparamiento por parte de las élites (Agrawal *et al.*, 2009). Por ejemplo, Nepal promovió un enfoque local de abajo hacia arriba, denominado “Planes de Acción de Adaptación Local” para fomentar la participación del gobierno local y las asociaciones comunitarias en la planificación de la adaptación (Regmi *et al.*, 2016; Vij *et al.*, 2019). Este enfoque se reprodujo más tarde en Asia y África, lo que ilustra el potencial de la planificación de adaptación inclusiva, descentralizada y de abajo hacia arriba (Chaudhury *et al.*, 2014). De manera similar, el trabajo reciente de los institutos de investigación sobre el desarrollo de principios para la adaptación dirigida localmente ha hecho mayor hincapié en la toma de decisiones basada en la comunidad y en la colaboración de abajo hacia arriba (Tye y Suárez 2021; Coger *et al.*, 2022).

La adaptación transformadora dirigida localmente coloca las consideraciones sociales y ecológicas en el centro de todas las acciones, políticas y programas destinados a proteger y restaurar los paisajes y ecosistemas para adaptarse al cambio climático. Dicho enfoque aborda la capacidad adaptativa de manera eficaz, lo que aumenta simultáneamente la resiliencia, el bienestar humano y la biodiversidad. La atención a los enfoques basados en los derechos y la colaboración con las partes interesadas en varios niveles implica reconocer a los custodios de la tierra como los impulsores de las transformaciones dirigidas localmente, y no solo como los destinatarios de proyectos. Reconocer a las partes interesadas locales implica dedicar tiempo y recursos a los procesos de abajo hacia arriba y proporcionar fortalecimiento de capacidades para los funcionarios del gobierno con respecto a la inclusión de los más vulnerables.

ESTUDIO DE CASO 1**Transformación del paisaje dirigida localmente para revertir la degradación**

Los agricultores del Sahel, fuertemente afectados por las sequías de principios de los años 1970 y 1980, iniciaron una transformación paisajística digna de destaque, en un llamativo ejemplo de adaptación endógena dirigida localmente. Al modificar ingeniosamente las prácticas tradicionales de agroforestería, manejo del suelo y del agua para restaurar la fertilidad y la salud del suelo, pusieron en marcha un ciclo de retroalimentación positiva que desencadenó un amplio ciclo de recuperación del ecosistema en el transcurso de tres décadas. Desde los pozos de plantación “zaï” y los cordones de piedra para retener las lluvias y conservar los suelos en Burkina Faso, hasta la regeneración natural con árboles aprovechables gestionada por los agricultores en el Níger, las prácticas basadas en la tierra ahora se extienden de agricultor a agricultor a través de lugares de intercambio de conocimientos, escuelas y redes apoyadas por organizaciones no gubernamentales (ONG) y organizaciones de investigación, entre las que se incluye a CIFOR-ICRAF (Reij, Tappan y Smale 2009).

Esta parte del paisaje del Sahel, otrora una franja de desierto erosionada y fuertemente degradada, se ha transformado en una tierra productiva y con biodiversidad agrícola, luego de revertir de forma impresionante la degradación y desertificación a lo largo de seis millones de hectáreas (Garrity y Bayala, 2019). Cabe destacar que han crecido más de 200 millones de árboles nuevos, con un valor de producción total estimado en más de USD 260 millones, lo que brinda seguridad alimentaria, resiliencia demostrada contra las sequías recientes y un aumento en el potencial de ingresos de 18-24 % para alrededor de 3 millones de personas (Magrath, 2020). Los estudios que analizan los factores que desencadenaron la tendencia al reverdecimiento muestran que se puso fin al declive forestal cuando se combinaron varios elementos para apoyar el cambio de ciclos viciosos



a ciclos virtuosos, y de la mala adaptación a la resiliencia. Los cambios para revertir el proceso y apuntar a la reforestación se desencadenaron gracias a cambios institucionales en la gobernanza, lo que dotó de mayor autonomía a las comunidades, que se tradujeron en mejoras en los medios de subsistencia y, finalmente, en el entorno biofísico (Sendzimir, Reij y Magnuszewski, 2011). Las familias agricultoras, otrora víctimas pasivas de la sequía, la pérdida de recursos y los conflictos, se han transformado en agentes de cambio y verdaderos administradores de la tierra. A nivel de políticas, los cambios clave en las leyes forestales y la descentralización del gobierno permitieron esta transformación al fomentar una mayor propiedad y control sobre los recursos naturales a nivel local.

Este ejemplo demuestra que la planificación de la adaptación inclusiva y de abajo hacia arriba se produce cuando la política permite que las comunidades tengan autonomía sobre el proceso de adaptación, y cuando se proporcionan activos y recursos. También pone de relieve la importancia crucial de la representación para aprovechar la capacidad de las comunidades forestales y los Pueblos Indígenas para gestionar los recursos forestales y las tierras, a fin de construir un futuro resiliente que responda a sus propias visiones y necesidades. Tal movilización social se refleja en la contribución de la FAO a través del Programa de Acción contra la Desertificación a la iniciativa africana de la Gran Muralla Verde, que restaura las tierras degradadas y mejora la resiliencia de las comunidades rurales (Sacande *et al.*, 2020).

PRINCIPIO 2. Integración de políticas

La integración del clima en todas las etapas de la formulación de políticas en otros sectores normativos, también conocida como “integración de las políticas climáticas”, aún afronta muchos obstáculos para su aplicación, a pesar de que se reconoce su importancia. Es necesario que haya coherencia entre las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático, los planes de desarrollo económico a largo plazo y los objetivos de desarrollo sostenible, algo que el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha denominado “trayectorias de desarrollo resilientes al clima” (IPCC, 2022a). La integración entre políticas sectoriales (por ejemplo, clima, gestión de cuencas hidrográficas, conservación de la biodiversidad, restauración del paisaje, planificación económica) requiere estructuras de gobernanza horizontales para la coordinación intersectorial (Di Gregorio *et al.*, 2017).

Por ejemplo, la integración del enfoque del paisaje en las estrategias y políticas del sector público y privado puede ayudar a abordar los conflictos y compensaciones entre el crecimiento económico y los intereses de conservación en contextos específicos, e identificar oportunidades estratégicas para desplegar una adaptación basada en los bosques de alta calidad, más allá de los silos que existan en las perspectivas sectoriales (Miller *et al.*, 2022). La planificación del uso de la tierra puede ayudar a crear una visión compartida de los múltiples objetivos de los paisajes sostenibles y ayudar a integrar esa visión en las estrategias jurisdiccionales pertinentes (Browder *et al.*, 2019). Esto requiere conocimientos e información adecuados, procesos de decisión basados en

pruebas, inclusivos y transparentes, así como mecanismos e instrumentos de gobernanza para maximizar las sinergias y equilibrar las compensaciones entre los diferentes objetivos, teniendo debidamente en cuenta la equidad social. Los procesos estratégicos de participación múltiple, que incluyen a una diversidad de actores como los Pueblos Indígenas, las mujeres, los jóvenes, los organismos gubernamentales, los profesionales, los donantes, los actores del sector privado y los institutos de investigación, son clave para abordar las divergencias y compensaciones en la planificación del paisaje (Larson, Sarmiento Barletti y Heise Vigil, 2022).

Las políticas climáticas que promueven la mejora de la gobernanza entre sectores y niveles de toma de decisiones a través de mecanismos participativos pueden ejemplificar la integración de políticas. La experiencia de REDD+ ha puesto de relieve la forma en que las iniciativas climáticas globales basadas en los bosques pueden promover innovaciones de gobernanza en los programas y políticas nacionales que fomentan procesos colaborativos que involucran a las personas de manera constructiva más allá de los límites de los organismos públicos, los niveles de gobierno y las esferas pública, privada y cívica (Korhonen-Kurki *et al.*, 2018). Se han sugerido los mecanismos de gobernanza subnacional como espacios ideales para la coherencia de las políticas entre la adaptación al clima y los planes de gestión de la biodiversidad (Casey, 2022). Sin embargo, la coordinación intersectorial y en múltiples niveles requiere una comprensión explícita de las dimensiones políticas de la gobernanza del paisaje para promover eficazmente las sinergias de conservación y desarrollo (Larson *et al.*, 2018; Ravikumar *et al.*, 2018), ya que la aplicación de soluciones técnicas a problemas políticos ha fracasado repetidamente (Myers *et al.*, 2018). La silvicultura comunitaria y la “apertura” de los bosques de propiedad estatal para la gestión local pueden ejemplificar la puesta en práctica de este principio en múltiples niveles de gobierno. Por ejemplo, los procesos de restitución y descentralización forestal han promovido programas de silvicultura social y silvicultura comunitaria, e incluso la reforma de la tenencia forestal en algunas jurisdicciones (Libert-Amico y Larson, 2020; Wong *et al.*, 2020).

Las discusiones entre actores con perspectivas diferentes y a menudo opuestas requieren de una comprensión compartida del contexto, así como de herramientas para facilitar el seguimiento de las relaciones entre los diferentes elementos y dimensiones de los sistemas sociales y ecológicos (Meybeck *et al.*, 2021; Evans *et al.*, 2021). Los innovadores mecanismos normativos recientes han demostrado fomentar la colaboración intersectorial, como la contabilización del capital natural (medir y valorar los servicios de los ecosistemas puede crear una mayor comprensión de estos servicios entre las autoridades responsables de las políticas) o la integración de infraestructura verde y azul en

normas de infraestructura, reglamentos y políticas de adquisiciones (PNUMA, 2022b). Por otra parte, el carácter multisectorial de las contribuciones determinadas a nivel nacional y los planes nacionales de adaptación, debido a que abarcan a toda la economía, puede ayudar a facilitar dicha colaboración intersectorial y abordar la planificación en múltiples niveles (Meybeck *et al.*, 2020).

Bosques para la vida: integración de políticas a través del programa de pagos basados en resultados de REDD+ en Colombia

La CDN actualizada de Colombia, presentada en 2020, estipula una mayor ambición de mitigación, así como un componente de adaptación que integra sectores económicos e indica sinergias con los ODS. Esta CDN fue el producto de un proceso de consulta participativa. A su vez, se basó en un análisis de riesgos y vulnerabilidades a escala nacional, departamental y municipal, con un enfoque en los sistemas agroecológicos y los sectores productivos como la agricultura y la ganadería. Los sectores económicos prioritarios (transporte, energía, agricultura, medios de subsistencia, salud, agua, comercio, turismo e industria) consideran el cambio climático en sus instrumentos de planificación y aplicarán acciones de adaptación.

Estos vínculos entre las prioridades de adaptación, los sectores de políticas y la planificación territorial, junto con la vinculación de los objetivos de adaptación a los ODS y el Marco de Sendai, ilustran la integración de políticas que el país ha promovido. Los planes de adaptación sectoriales también instan a aunar el conocimiento tradicional, local y científico a través de foros e intercambios de múltiples partes interesadas que incluyan la participación de los productores del sector primario y sus organizaciones, junto con las jurisdicciones subnacionales coordinadas en una mesa redonda nacional.

La CDN incluye enfoques intersectoriales sobre la reducción de la deforestación y los bonos de carbono. Las medidas de mitigación basadas en la silvicultura representan aproximadamente el 70 % de la mitigación prevista en la CDN actualizada de Colombia. La CDN actualizada de 2020 también establece objetivos para restaurar aproximadamente 963 000 hectáreas de superficie forestal para 2030, así como para destinar 370 000 hectáreas a bosques de plantaciones gestionados de manera sostenible.

La promoción de la silvicultura comunitaria en Colombia es un ejemplo de reducción de las barreras para la participación de la comunidad en la gobernanza de los recursos naturales con miras a apoyar la adaptación al cambio climático. Más del 53 % de la superficie forestal nacional de Colombia se encuentra en territorios indígenas; de estos, alrededor del 90 % se considera relativamente inalterado (FAO y FILAC, 2021). Considerando que los bosques son un componente crucial de los medios de subsistencia de los Pueblos Indígenas y afrocolombianos, y de las comunidades campesinas de Colombia, la estrategia de gestión forestal y control de la deforestación del país se denomina *Bosques territorios de vida*.

Desde 2018, a través de la estrategia nacional de Colombia sobre REDD+ (Gobierno de Colombia, 2018), y con el apoyo del Programa ONU-REDD, el Programa de la Unión Europea-FAO para la Aplicación de Leyes, Gobernanza y Comercio Forestales, y otros socios, el país ha podido fortalecer la gobernanza forestal con la participación de las comunidades locales, los agricultores y las instituciones ambientales regionales. El enfoque de Colombia para los pagos basados en resultados, tal como se expresa en la implementación de la Estrategia REDD+ del país, ha permitido fortalecer las organizaciones forestales comunitarias, mejorar el monitoreo comunitario y superar los cuellos de botella para que los productos forestales puedan acceder a los mercados

formales y a precios justos. Por ejemplo, en 2020 se dio una colaboración entre el Consejo Comunitario de la Cuenca del Río Yurumanguí y la *Red Faisán* que permitió reducir el costo de ingreso al mercado para los productores forestales comunitarios, lo que aseguró el acceso a un comercio legal y justo. El objetivo de esta colaboración fue reducir los costos de intermediación y proporcionar viabilidad al comercio legal con precios justos, lo que fomentó la gestión forestal sostenible comunitaria de Yurumanguí (que está protegida por las normas nacionales) con el trabajo de responsabilidad social empresarial de la *Red Faisán*. Estas asociaciones entre las comunidades locales, los gobiernos y los usuarios de la industria pueden ampliar la gestión forestal que aporta beneficios a la adaptación al clima.

La aplicación de medidas de seguimiento forestal comunitario también fortalece la gobernanza forestal local y la capacidad de las comunidades de adoptar medidas tempranas para adaptarse al cambio climático. En colaboración con el programa ONU-REDD, se crearon directrices nacionales para el seguimiento forestal comunitario a fin de fortalecer un enfoque de monitoreo participativo (FAO, 2018b). El desarrollo de capacidades correspondiente facilitó la participación de la comunidad en los procesos normativos nacionales, la articulación con el Sistema Nacional de Monitoreo Forestal y una mejor planificación de sus paisajes forestales. Estas directrices facilitan la colaboración para proporcionar información actualizada y de alta calidad sobre los cambios forestales, lo que a su vez sirve de base para la toma de decisiones sobre las estrategias idóneas para la gestión forestal. Como tal, la silvicultura comunitaria y el monitoreo forestal participativo son aspectos clave de la adaptación basada en los bosques.

PRINCIPIO 3. Empoderamiento, capacidades y activos

Profundizar la comprensión de la vulnerabilidad permite un mejor entendimiento de los impactos de la desigualdad sobre las necesidades y opciones de adaptación al cambio climático al diferenciar las formas de acceso a la tierra y los recursos forestales (Ece, Murombedzi y Ribot, 2017; Eriksen *et al.*, 2021). Una comprensión superficial del contexto de vulnerabilidad genera vías mal adaptadas que pueden reforzar, redistribuir o crear nuevas fuentes de vulnerabilidad y resultados de mala adaptación (IPCC, 2022a).

Muchas comunidades que dependen de los bosques han estado conservando los bosques durante generaciones y, a menudo, han sido las que han contribuido menos al calentamiento global (Chancel, 2022). Sin embargo, se encuentran en la primera línea ante los riesgos inducidos por el clima y el contraste a los incendios forestales, las sequías y las inundaciones. El cambio climático afectándolas afecta de manera desproporcionada, especialmente a las mujeres y los jóvenes.

Con la responsabilidad conjunta de gestionar gran parte de los bosques restantes del mundo y asegurar la alimentación de muchas de las personas pobres del mundo, la resiliencia de la población local también es esencial para las soluciones climáticas globales (Macqueen, 2021a). El trabajo con los habitantes de los bosques y los usuarios de la tierra para crear estrategias de planificación de abajo hacia arriba y basadas en la participación democrática es la premisa para la toma de decisiones locales sobre las

acciones de adaptación y resiliencia (Fox, 2015). Se deben coproducir los programas de desarrollo de capacidades a fin de responder a las necesidades específicas del contexto y apoyar estrategias para desarrollar resiliencia climática a través de la diversidad (Macqueen, 2021a). La asistencia técnica y los programas de extensión con enfoques holísticos pueden promover sistemas agroalimentarios sostenibles, la agroforestería y la gestión forestal sostenibles de manera integrada e inclusiva. La gobernanza equitativa que reconoce los conocimientos y las instituciones locales, con mecanismos legislativos y políticos de apoyo, puede servir para empoderar a las comunidades locales a efectos de que continúen con la conservación de la biodiversidad a largo plazo y la gestión sostenible del paisaje forestal (Dawson *et al.*, 2021).

Aunque es necesario aumentar la ambición para mejorar los componentes vinculados con los bosques de las CDN y los planes nacionales de adaptación, también existe un vacío para garantizar el acceso al financiamiento para las opciones de adaptación basadas en los bosques. Para tener éxito, se requieren recursos financieros adecuados, oportunos, predecibles, accesibles y sensibles al género, así como transferencia de tecnologías y fortalecimiento de capacidades. A pesar de que existe un reconocimiento de que las comunidades forestales y los Pueblos Indígenas son protectores forestales eficientes, recibieron menos del 1 % de la asistencia oficial para el desarrollo destinada a la mitigación y adaptación al cambio climático en los últimos 10 años: solo USD 270 millones al año en promedio (Rainforest Foundation Noruega, 2021). Junto con los compromisos para lograr financiamiento para la adaptación (Swann *et al.*, 2021), el financiamiento climático necesita mecanismos de rastreo y monitoreo adecuados, centrados en la forma en que permitirá el cambio transformador (Soanes *et al.*, 2021).



Asimismo, se deben tener en cuenta las cuestiones de género, apoyar las iniciativas de los jóvenes y poner urgentemente fondos a disposición de las organizaciones de indígenas, afrodescendientes y de mujeres de la comunidad local en los países del hemisferio Sur global que históricamente han recibido apoyo y financiamiento insuficientes.

ESTUDIO DE CASO 3.

Mecanismo para Bosques y Fincas: empoderar a las organizaciones de productores forestales y agrícolas

En la COP 26 de la CMNUCC, los gobiernos y las fundaciones filantrópicas se comprometieron a destinar USD 1 700 millones entre 2021 y 2025 para apoyar los derechos de tenencia y la gestión forestal de los Pueblos Indígenas y las comunidades locales como parte de la Declaración de los Dirigentes reunidos en Glasgow sobre los Bosques y el Uso de la Tierra. Para cumplir con esta promesa en el espíritu en que se hizo, es necesario que los fondos se canalicen directamente a las comunidades locales. Sin embargo, la obtención de fondos considerables para alcanzar el nivel de base es un desafío.

El Mecanismo para Bosques y Fincas analiza formas de desbloquear el financiamiento climático para esas comunidades mediante el apoyo a los Pueblos Indígenas, las comunidades locales y sus organizaciones de productores forestales y agrícolas. En tal sentido, ayuda a fortalecer sus organizaciones y desarrollar su capacidad para i) acceder al financiamiento climático, y ii) influir en las políticas para que tengan en cuenta los intereses locales.

El Mecanismo para Bosques y Fincas ha fortalecido la capacidad de las organizaciones de productores forestales y agrícolas para formular propuestas de proyectos y les ha ayudado a vincularse a grandes proyectos de inversión (Mecanismo para Bosques y Fincas, 2022). Por ejemplo, en Ecuador, el fortalecimiento de capacidades y la creación de alianzas estratégicas condujeron a un aumento de las capacidades administrativas y una mayor confianza en tres organizaciones de productores forestales y agrícolas de la Amazonia que cuentan con apoyo de dicho Mecanismo: Wiñak, Kallari y Tsatsayaku. A su vez, esto les ha permitido tener mayor acceso a recursos para actividades productivas, al vincularlos con el Fondo Mundial para la Naturaleza y los proyectos Proamazonia por un valor de USD 50 millones.

Asimismo, el Mecanismo para Bosques y Fincas desarrolló un conjunto de herramientas para ayudar a conectar a las organizaciones forestales y agrícolas nacionales con el financiamiento para el cambio climático a nivel mundial (Díaz y Kerr, 2020). En un informe de políticas de dicho Mecanismo se insta a los donantes a que reconozcan a las organizaciones controladas localmente como una fuerza para la resiliencia climática y a que amplíen este enfoque para apoyar a millones de miembros a través de inversiones colectivas (Macqueen, 2021b).

Por otra parte, el Mecanismo apoya a las organizaciones de productores forestales y agrícolas para que elaboren programas escritos de cabildeo y fomenten cambios directos en las políticas y decisiones en su favor. Las políticas a nivel subnacional tienen un gran

impacto en los medios de subsistencia de la población rural y en la resiliencia de sus territorios. Las organizaciones de productores forestales y agrícolas son particularmente expertas en acceder a estos niveles más locales de gobierno para obtener resultados más rápidos. Esta labor subnacional ha reportado muchos beneficios.

Por ejemplo, el Sindicato de Agricultores de Viet Nam (VNFU) organizó mesas redondas y grupos de discusión con el gobierno local y actores del sector privado que permitieron la creación de reglamentos locales idóneos, generaron la implementación de acciones para mejorar las carreteras locales y aumentaron el acceso de los agricultores al financiamiento. El equipo conformado por el Mecanismo para Bosques y Fincas y el Sindicato de Agricultores de Viet Nam ayudó a 14 organizaciones de productores forestales y agrícolas a preparar estrategias de promoción y cabildeo en 2021 para fomentar políticas que favorecieran un sector forestal de mayor valor, con una rotación prolongada del aprovechamiento forestal, producción orgánica y el desarrollo cooperativo a nivel comunal, distrital y provincial. Como resultado, se emitieron nuevas certificaciones de uso de la tierra en 266 hectáreas; la construcción de 17,5 km de caminos rurales y forestales para mejorar el acceso a los mercados, y la habilitación del acceso de los agricultores a USD 2,1 millones en capital nuevo de empresas del sector privado, programas gubernamentales y bancos de desarrollo.

Adicionalmente, el Mecanismo para Bosques y Fincas facilitó la capacitación, así como talleres e intercambios para facilitar el aprendizaje entre pares sobre modelos de negocios resilientes al clima para la adaptación y mitigación en Viet Nam. Se establecieron sitios de demostración en más de 5 661 hectáreas para exhibir modelos de negocios que van desde magnolias de larga rotación y plantaciones de acacia, madera certificada por el Forest Stewardship Council, producción de árboles con fines múltiples y diversificación a través de la agrosilvicultura. La diversificación de las cadenas de valor y los compradores, la certificación de productos a través de parámetros orgánicos y de sostenibilidad, la mejora del embalaje y la adopción de técnicas de comercialización digital contribuyeron a aumentar la resiliencia de estas empresas de organizaciones de productores forestales y agrícolas. Al promover las cadenas de valor agroforestales y las prácticas de gestión forestal sostenible, los productores organizados ilustran los beneficios sociales, económicos y políticos colaterales de la adaptación basada en los bosques.

PRINCIPIO 4. Derechos y justicia distributiva

La obtención de garantías para los derechos sobre la tierra y los recursos locales fortalece las capacidades de adaptación. Limitar dichos derechos implica disminuir la resiliencia, ya que los grupos vulnerables pueden enfrentar desafíos específicos en la adaptación al cambio climático y necesitan recursos específicos. Es crucial reconocer la legitimidad y la propiedad efectiva de las comunidades locales y los Pueblos Indígenas sobre sus bosques y tierras para poder construir futuros resilientes. La certeza en los derechos de tenencia también acarrea la oportunidad de participar y beneficiarse del financiamiento climático, los mercados forestales y otras inversiones basadas en la tierra.

En informes recientes se reconoce que 476 millones de indígenas ubicados en 90 países son los custodios de una cifra estimada en el 80 % de la biodiversidad del mundo

(FAO, 2021). Según un estudio dirigido por la Iniciativa de Recursos y Derechos, los Pueblos Indígenas y las comunidades locales poseen al menos 958 millones de hectáreas de tierra en países que abarcan la mayoría de los bosques tropicales en peligro de extinción del mundo, pero tienen derechos legales a menos de la mitad de sus tierras (RRI, Woodwell Climate Research Center y Rainforest Foundation EE.UU., 2021). Los derechos de tenencia de la mujer se han ignorado durante mucho tiempo, lo que aumenta su vulnerabilidad; a nivel mundial, menos del 15 % de los propietarios de tierras son mujeres (FAO, 2018c). Considerando la diversidad de los acuerdos consuetudinarios, no hay una estrategia única que se adapte a todos los contextos (Doss y Meinzen-Dick 2020), y se debe prestar atención específica a los regímenes y derechos de tenencia consuetudinarios y comunitarios (Dawson *et al.*, 2021). Por ejemplo, los esfuerzos recientes para fortalecer los derechos de las mujeres a la tierra en el África subsahariana se han centrado en el registro sistémico a través de la titulación individual o conjunta de la tierra. Sin embargo, este enfoque único para todos no está generando un cambio para las mujeres, ya que no refleja la diversidad del panorama jurídico y consuetudinario de la región (Sutz, 2021). Por ende, se requieren estrategias complementarias y flexibles.

Los derechos se incluyen en el preámbulo del Acuerdo de París, donde se destaca la importancia de priorizar las necesidades de grupos y comunidades vulnerables específicos, como las mujeres, los niños y los Pueblos Indígenas. Sin embargo, los enfoques basados en los derechos tienden a reflejarse de forma deficiente en las políticas climáticas, y siguen representando un vacío en la planificación de la adaptación (Ensor *et al.*, 2015). Se han elaborado orientaciones temáticas en los planes nacionales de adaptación para la silvicultura, el género, el agua, los asentamientos humanos, la agricultura y la salud. Sin embargo, ninguno proporciona un enfoque holístico de los derechos, ni se refiere a un lenguaje basado en los derechos para resaltar claramente las obligaciones de los países de cumplir esos derechos y abordar las necesidades únicas de los grupos y comunidades vulnerables (Anshell *et al.*, 2022).

Para cumplir las ambiciones climáticas, los planes nacionales de adaptación y las CDN deberían reconocer la importancia de los derechos y la equidad en la adaptación. Abordar la inseguridad de la tenencia ha demostrado ser una estrategia exitosa para conservar los servicios ecosistémicos (FAO y FILAC, 2021). La acción climática debe promover la agenda de derechos, en vez de oponerse a ella. Por ejemplo, la gran mayoría de los países que poseen bosques tropicales y aspiran a beneficiarse de los mercados internacionales del carbono forestal aún no ha definido en la ley ni en la práctica los derechos de los Pueblos Indígenas, las comunidades locales y los pueblos afrodescendientes sobre el carbono que se encuentra presente en sus tierras y territorios habituales (RRI, Woodwell Climate Research Center y Rainforest Foundation EE.UU., 2021). Esta falta de derechos claros plantea riesgos sustanciales, tanto para las comunidades como para los inversionistas, lo que genera incertidumbre sobre quién se beneficiará de los mercados de carbono, las compensaciones y las estrategias para la reducción de emisiones.

Se les ha pedido a los donantes y a los responsables políticos que fortalezcan los derechos territoriales colectivos, compensen a los Pueblos Indígenas por los servicios ecosistémicos que brindan, faciliten la gestión forestal comunitaria y fortalezcan la gobernanza territorial y las organizaciones de los Pueblos Indígenas (Rainforest Foundation Noruega, 2021). Se necesitan nuevos modelos de financiamiento que

se adapten para satisfacer los requisitos y las capacidades locales. Los mecanismos intermediarios innovadores como el Tenure Facility, la asociación Peoples Forests Partnership y CLARIFI, pueden desempeñar un papel provisorio importante para otorgar financiamiento y lograr fortalecimiento institucional a fin de garantizar los derechos de tenencia, incluso para las mujeres.

ESTUDIO DE CASO 4.

Gestión de árboles de karité y sus cadenas de valor

A través de África, desde Senegal hasta Sudán del Sur, unos 2 mil millones de árboles de karité (*Vitellaria paradoxa*) crecen en el paisaje agroforestal de la sabana del Sahel. En la mayoría de esas regiones, las mujeres controlan la producción y comercialización de los productos de karité (Elias y Arora-Jonsson, 2017; Elias 2015). Cabe mencionar que el karité continúa siendo uno de los pocos productos que se obtienen de los árboles al que tienen pleno acceso las mujeres, y a menudo controlan los ingresos que obtienen de él. La práctica consuetudinaria en torno al karité garantiza este acceso a las mujeres, mientras que los hombres suelen controlar muchas otras fuentes de ingresos.

La demanda de manteca de karité producida en África Occidental prácticamente se ha duplicado en los últimos 10 años, y el karité es ahora un ingrediente importante en los productos alimenticios y cosméticos de todo el mundo (Jasaw *et al.*, 2015). La industria se centra en las mujeres: más de 16 millones de mujeres rurales en África contribuyen a los ingresos de sus hogares a través de la recolección y el procesamiento de las nueces de karité.

Un estudio dirigido por CIFOR-ICRAF en Burkina Faso tuvo como objetivo analizar la contribución de los bosques y los árboles para aumentar la capacidad de adaptación de las mujeres y disminuir el riesgo de inseguridad alimentaria de los hogares causado por las sequías extremas recurrentes (Koffi, Djoudi y Gautier, 2015). Los investigadores implementaron encuestas de hogares (n=240) una vez al mes y registraron los bienes vendidos o comprados por el hogar cada cinco días para así efectuar un seguimiento del ciclo del mercado local. De esta forma se determinó que los frutos de karité eran la principal fuente de ingresos de las mujeres más vulnerables en caso de que se produjera una escasez de alimentos.

Los resultados del estudio demuestran que las mujeres que vivían en hogares con gran riesgo de inseguridad alimentaria y que vendían nueces de karité tenían cuatro veces más probabilidades de alimentar a sus familias comprando cereales que aquellas que no vendían frutos de karité. La seguridad de los derechos sobre los productos de karité permitía a las mujeres crear una estrategia con una red de seguridad y aumentar su capacidad de adaptación para reducir la inseguridad alimentaria en los hogares cuando se enfrentaban a la sequía. Este estudio destaca que otorgar garantías sobre los derechos de acceso a los bosques y productos arbóreos desempeña un papel importante en la adaptación de los medios de subsistencia basados en los árboles y los bosques. Las políticas que fortalecen los derechos de los más vulnerables para acceder a los recursos clave que ofrecen los bosques y los árboles aumentarán la capacidad de adaptación y la resiliencia de los más vulnerables frente al cambio climático.

PRINCIPIO 5. La diversidad es clave para la adaptación

La conservación de la biodiversidad, la gestión sostenible y el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos (que, entre otros, preservan la funcionalidad de los ecosistemas y la prestación de servicios ecosistémicos) tienen fuertes sinergias con la mitigación y adaptación al cambio climático. La biodiversidad estabiliza la productividad del ecosistema al aumentar la resistencia a los eventos climáticos extremos (Isbell *et al.*, 2015). La conservación de la biodiversidad forestal natural es crucial para las funciones ecológicas como la polinización (Di Sacco *et al.*, 2021). La diversificación de cultivos, ganado y árboles en las granjas aumenta la resiliencia al fortalecer la capacidad de los agroecosistemas para responder a las tensiones climáticas, reducir la incidencia de plagas y enfermedades y problemas de malas hierbas, y proporcionar fuentes alternativas de ingresos (Lakhran *et al.*, 2017).

El logro de resultados positivos en materia de biodiversidad a través de la acción climática basada en los bosques requiere una articulación explícita de los objetivos de biodiversidad, lo que implica identificar y abordar las amenazas a la biodiversidad, así como adaptar las intervenciones y los planes de seguimiento a los esfuerzos nacionales de conservación de la biodiversidad (Panfil y Harvey, 2016). También requiere la participación plena y eficaz de las comunidades locales y los Pueblos Indígenas, que aportan una diversidad de perspectivas y conocimientos culturales y sociales para la identificación de elementos que propicien el cambio transformador (Priebe *et al.*, 2022). Es fundamental reconocer y tener en cuenta las diversas formas en que la naturaleza, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos se conciben y valoran en diferentes culturas y sociedades (IPBES, 2016).

El marco de biodiversidad posterior a 2020 puede potenciar la diversidad forestal, la diversidad social y los árboles en las fincas para contribuir a los objetivos de biodiversidad, así como a la resiliencia y la productividad idónea desde el punto de vista ambiental y a largo plazo de los paisajes forestales (Strauss *et al.*, 2022). Esto requerirá de información adecuada sobre la extensión y condición de los bosques (integridad), y más información sobre los servicios ecosistémicos que proporcionan los bosques. También se necesitará información sobre las especies agroforestales y sus usos y valores, basándose en el conocimiento local (Chiputwa *et al.*, 2020). Los mecanismos de gobernanza necesarios incluyen incentivos económicos, integración en las políticas agrícolas, apoyo técnico y regulaciones apropiadas sobre la tenencia de bosques y árboles. También implicará invertir en la producción, entrega y uso de semillas y plántulas de árboles de calidad, así como el desarrollo apropiado del mercado para dotar del máximo valor agregado a la gama de productos derivados de los árboles (Graudal *et al.*, 2021). Entre las especies desatendidas y subutilizadas que la investigación y la industria agrícola han pasado por alto se incluyen muchos alimentos de árboles que se encuentran en los bosques y que podrían incorporarse a los sistemas de cultivo y alimentación (Dawson *et al.*, 2019).

La conservación y restauración de los bosques puede mejorar los beneficios conjuntos de la biodiversidad y la conservación de los ecosistemas, así como promover sinergias entre la mitigación y la adaptación (Terton *et al.*, 2022). Es necesario tener una coordinación de políticas nacionales para mejorar las sinergias entre la diversidad biológica y la adaptación al cambio climático mediante la planificación nacional de la adaptación y los

procesos nacionales de las estrategias y los planes de acción sobre diversidad biológica. Los gobiernos nacionales deben mejorar la colaboración a nivel nacional entre los diversos ministerios que se ocupan de las cuestiones ambientales y forestales. A fin de procurar obtener el mayor potencial de sinergia, se necesitan urgentemente fondos nacionales comunes que financien simultáneamente la mitigación, la adaptación y la conservación de la biodiversidad, o que desarrollen programas y proyectos conjuntos que aborden las tres medidas (Morita y Matsumoto, 2018).

ESTUDIO DE CASO 5.

Del conocimiento a la acción: integración de los bosques y pastizales en las estrategias de adaptación

El Programa de Trabajo de Nairobi (PTN) es el centro de conocimientos de la CMNUCC para pasar a la acción en materia de adaptación y resiliencia. El PTN mejora las acciones de adaptación específicas de cada país y región al identificar y subsanar los vacíos de conocimientos en asociación con socios y redes subregionales y grupos de expertos temáticos. En asociación con su grupo temático de expertos sobre diversidad biológica y cambio climático, que representa a 25 expertos, se recopilan conocimientos sobre la forma en que la integración de la diversidad biológica en las medidas de fomento de la resiliencia puede fortalecer los ecosistemas y los servicios que prestan.

Sobre la premisa de que las tres Convenciones de Río (sobre Cambio Climático, Biodiversidad y Desertificación) están intrínsecamente vinculadas, el PTN también ha procurado generar sinergia con otros tratados como el CDB.

La biodiversidad sustenta ecosistemas saludables, de los que dependen muchas medidas de adaptación. Los biomas de bosques y pastizales son el hogar de la biodiversidad crítica y de las funciones y servicios de los ecosistemas. La pérdida de ecosistemas forestales y de pastizales coarta las oportunidades de mejorar la adaptación. Los conocimientos sobre el papel que desempeña la diversidad biológica de los bosques y pastizales en la prestación de servicios de adaptación aún no se han integrado plenamente a las estrategias de adaptación. Sin embargo, el PTN ha documentado los esfuerzos de adaptación en algunos países que han comenzado a ejecutar las siguientes acciones:

- ▶ Demostrar en qué casos y de qué forma se han integrado la biodiversidad y los ecosistemas forestales y de pastizales en las estrategias de adaptación a diversas escalas.
- ▶ Conservar y restaurar la biodiversidad y los ecosistemas, con muchos ejemplos de la forma en que los países ya están utilizando enfoques integrados de bosques y pastizales para adaptarse al cambio climático.
- ▶ Mejorar la resiliencia a los impactos del cambio climático a través de conocimientos específicos y prácticos para ampliar las estrategias de adaptación que integran los ecosistemas y la biodiversidad.
- ▶ Fortalecer la colaboración a largo plazo para subsanar los vacíos de conocimientos e informar sobre las necesidades de conocimiento de los países, incluida la preparación de propuestas para acceder al financiamiento necesario para aplicar medidas de adaptación.

Uno de los estudios de caso que el PTN ha destacado para responder a los vacíos de conocimientos de adaptación es la empresa forestal comunitaria Bishnupur de Nepal, que promovió la restauración basada en especies nativas de árboles para la producción de miel. Este enfoque, llamado “Árboles para las abejas”, fue documentado y respaldado para luego reproducirlo en regiones vecinas, lo que redundó en un aumento del financiamiento para iniciativas similares por parte del Fondo Verde para el Clima (FVC).

Guiados por los órganos constituidos en virtud de la CMNUCC y en colaboración con ellos, así como los mecanismos institucionales como el PTN, se siguen abordando los vacíos de conocimientos en materia de adaptación mediante, por ejemplo, los siguientes productos del conocimiento:⁶

- ▶ promover sinergias entre la biodiversidad y la adaptación al cambio climático a través de los procesos de los planes nacionales de adaptación y los procesos de los planes de acción y las estrategias de biodiversidad nacionales;
- ▶ abordar las desigualdades de género en la adaptación basada en los bosques y los árboles para abordar la urgencia climática;
- ▶ fortalecer la capacidad de seguimiento, evaluación y aprendizaje a largo plazo para la adaptación basada en el ecosistema.

PRINCIPIO 6. Coproducción

Los sofisticados sistemas de conocimientos ambientales y las visiones del mundo que tienen las comunidades locales, las familias de los agricultores, los agrosilvicultores, los habitantes de los bosques y los Pueblos Indígenas incluyen recursos, prácticas y conceptos esenciales para comprender, usar y gestionar los ecosistemas forestales. Este conocimiento es fundamental para informar y orientar la investigación científica, los proyectos de desarrollo y las políticas de conservación, tal como lo ilustra el uso del conocimiento autóctono, local y científico por parte de la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) (véase IPBES, 2019). El reconocimiento y la preservación de los sistemas alimentarios indígenas, junto con los conocimientos y valores arraigados en ellos, es esencial para proteger y gestionar de manera sostenible los bosques, la biodiversidad y otros recursos naturales.

El hecho de tener conciencia de los mecanismos de coproducción puede facilitar la gestión proactiva y la gobernanza para la adaptación colectiva a la transformación del ecosistema (Lavorel *et al.*, 2020). Los desequilibrios de poder determinan qué valores, reglas y conocimientos prevalecen en la toma de decisiones de adaptación (Locatelli *et al.*, 2022; Wyborn *et al.*, 2019). Los procesos de coproducción que acompañan a la dinámica de poder pueden ser empoderadores, pero aquellos que no lo son, probablemente reproduzcan o exacerben los desequilibrios de poder existentes (Turnhout *et al.*, 2020). La coproducción implica poner diferentes formas del conocimiento en diálogo, pero esta no es una conversación simple: “la coproducción es una práctica política que está inevitablemente imbuida de relaciones de poder desiguales que deben reconocerse y que

⁶ Consulte los detalles de las acciones de colaboración: www4.unfccc.int/sites/NWPStaging/Pages/Biodiversity_actions_to_close_knowledge_gaps.aspx

no pueden desestimarse” (ibid.). Se ha sugerido que las comunidades de práctica son una forma de acelerar los procesos de aprendizaje social y el intercambio de conocimientos frente a los cambios mundiales. En un mundo que se recupera del COVID-19 y del salto digital forzado, combinado con la expansión de las redes móviles y los dispositivos inteligentes, se están aprovechando los intercambios entre comunidades en línea para promover la capacidad de adaptación a una escala sin precedentes.

Por ejemplo, los sistemas alimentarios indígenas, con los conocimientos y valores arraigados en ellos, modelan el uso sostenible de los recursos naturales (FAO, 2021). Su preservación es esencial para proteger y gestionar de manera sostenible los bosques, la biodiversidad y otros recursos naturales. Esta es otra razón más por la que se debe promover la gobernanza inclusiva, lo que incluye la atención a las mujeres, los Pueblos Indígenas y otros grupos subrepresentados en los foros de múltiples partes interesadas (Evans *et al.*, 2021).

La COP16 de la CMNUCC realizada en Cancún en 2010 marcó un cambio crítico hacia un enfoque de adaptación que incluye el conocimiento local, indígena y tradicional. Desde entonces, se ha ampliado el espacio discursivo para incorporar el conocimiento local, indígena y tradicional en torno a la adaptación (Ford *et al.*, 2016). Sin embargo, aún queda mucho por hacer en la práctica para pasar de ser conscientes de la importancia de la coproducción del conocimiento a tener una coproducción totalmente integradora y eficaz. Si bien hay consenso sobre la importancia de la coproducción del conocimiento para la adaptación, en un análisis reciente de los planes nacionales de adaptación de los países africanos no se encontraron referencias a las prácticas de coproducción del conocimiento en tales planes (UNESCO, 2018). Las plataformas de múltiples partes interesadas pueden contribuir a facilitar los intercambios entre quienes tienen diversas visiones del mundo y diferentes sistemas de conocimientos (UNESCO, 2018). Un resultado satisfactorio de esos procesos sería que se determinaran, implementaran y mejoraran las medidas de adaptación basadas en múltiples fuentes de conocimientos.

ESTUDIO DE CASO 6.

Coproducción de opciones de adaptación

En la región de Riverina del sureste de Australia, los pastores desarrollaron un sistema de pastoreo de ovejas que se adaptó al paisaje salino creado antropogénicamente (Colloff *et al.*, 2021), lo que ejemplifica la coproducción de alternativas de adaptación que emplean el conocimiento local. En un ecosistema que había sido un bosque de llanura aluvial, pero que se transformó en un matorral salino debido al desbroce de la vegetación, el sistema de pastoreo adaptado promovió un ecosistema transformadoramente diferente a través del pastoreo moderado y la gestión holística de la tierra y la revegetación. Este novedoso ecosistema y su innovador sistema de gestión permitieron un enfoque de manejo de la tierra resistente a la sequía a través de la revegetación, lo que benefició tanto al pastoreo como a la biodiversidad.

Para lograr este nuevo sistema de pastoreo, se necesitó la coproducción de conocimientos por parte de investigadores, organismos gubernamentales y pastores locales. Se empoderó a estos pastores locales para producir conocimientos a través de la experimentación

y el aprendizaje en base a sus propias experiencias, lo que generó un mayor sentido de apropiación del nuevo sistema de pastoreo y una mejor adopción en la práctica. Tradicionalmente, los conocimientos eran generados por científicos y funcionarios de extensión y sus investigaciones se imponían a las comunidades locales de pastores. En este caso, a los pastores locales se les permitió decidir la forma en que se llevaba a cabo y se adoptaba la investigación, lo que los empoderó y creó un sentido de propiedad sobre la investigación producida.

Los sentimientos de empoderamiento y apropiación llevaron a un alto nivel de adopción de la práctica de pastoreo, ya que los pastores sintieron que podían usar el conocimiento de la manera que mejor les parecía (ibid.). Esta coproducción de conocimientos reportó varios beneficios colaterales adicionales y generó escasas compensaciones. Junto con el empoderamiento de las comunidades locales, el nuevo estilo de práctica de pastoreo se basó en especies arbustivas tolerantes a la sal que anteriormente se consideraban de escaso valor e inadecuadas para soportar el pastoreo del ganado ovino. Sin embargo, estos arbustos proporcionaron un hábitat para la biodiversidad, así como servicios ecosistémicos reguladores, y contribuyeron a crear un ecosistema más resiliente y resistente a la sequía en general. Por otro lado, el nuevo sistema de pastoreo permitió la creación de nuevos mercados para el cordero alimentado con arbustos de terrenos salinos y mejoró la rentabilidad, lo que ayuda a mantener las prácticas de pastoreo locales.

Este estudio demuestra el potencial de adaptación transformadora cuando se reconoce el conocimiento local y experimental, junto con la necesidad de colaboración entre las comunidades locales, los investigadores, los organismos gubernamentales y otros actores. También ejemplifica la importancia de empoderar a las comunidades locales a través de la coproducción de conocimientos y los beneficios que pueden acumularse para la comunidad y los ecosistemas frente al cambio climático.

PRINCIPIO 7. Escenarios y seguimiento

La integración de la adaptación basada en los bosques en la planificación se ve dificultada por la necesidad de supervisar los impactos biofísicos, socioculturales y económicos, que generalmente son específicos para cada contexto. Los marcos de seguimiento y evaluación a menudo son ciegos ante las compensaciones y no ayudan a crear sinergias entre los diferentes resultados. Tienden a centrarse en los productos y en el valor en función del costo monetario, sin evaluar las dimensiones cualitativas a largo plazo de la adaptación y la resiliencia, como la flexibilidad, el aprendizaje y el desarrollo de capacidades (Kaika, 2017; Thonicke *et al.*, 2020). También hay desafíos para integrar la incertidumbre a la planificación a través de escenarios futuros y otros ejercicios de previsión, así como la construcción de la resiliencia de los marcos institucionales para responder a cambios imprevistos (Libert Amico, Ituarte-Lima y Elmqvist, 2020; McDonald y McCormack, 2021). El análisis de horizontes implica buscar e investigar señales de cambio en el presente y sus posibles impactos futuros.

Los marcos de seguimiento deben desarrollarse a través de enfoques participativos para reflejar el diseño impulsado por la comunidad a fin de dar cabida a las funciones de presentación de informes a los donantes y la generación de datos e información a nivel

local para apoyar las acciones de gestión y las iniciativas comunitarias (Duguma *et al.*, 2020). Por ejemplo, los talleres de comunicación participativa en las Islas Salomón facilitados por ONG e investigadores sirvieron para construir visiones compartidas para el futuro y cambiar el enfoque hacia la adaptación (Colloff *et al.*, 2021). En lugar de planificar para el futuro cercano, los miembros de la comunidad imaginaron un futuro para sus nietos. Esto permitió a los participantes considerar múltiples opciones para la adaptación de los medios de subsistencia, como la silvicultura sostenible y los grupos de ahorro comunitarios. Las estrategias para un futuro deseado en las Islas Salomón se priorizaron durante los talleres comunitarios, que crearon las condiciones para que la comunidad presentara solicitudes a los donantes para las iniciativas de adaptación acordadas. El seguimiento de la adaptación es complejo; no solo porque la adaptación repercute en múltiples sectores (lo que dificulta la selección de indicadores), sino también porque los marcos de seguimiento a menudo se construyen para satisfacer las necesidades de informes de los donantes o los países, con marcos universalmente



©FAO/ Tamara Hernandez

aplicables, por lo que pueden no captar plenamente los impactos a nivel comunitario (Gilruth *et al.*, 2021).

ESTUDIO DE CASO 7.

Gambia: adaptación a gran escala basada en los ecosistemas

El desarrollo de una economía resiliente al clima y basada en los recursos naturales⁷ es el proyecto de adaptación más grande de Gambia, financiado por el FVC e implementado por el PNUMA con apoyo técnico de CIFOR-ICRAF. Su objetivo es desarrollar una economía sostenible basada en los recursos naturales, promover estrategias de subsistencia y proteger a las comunidades de los impactos del cambio climático.

⁷ www.greenclimate.fund/project/fpo11

Como parte de este proyecto, el Ministerio de Medio Ambiente, Cambio Climático y Recursos Naturales de Gambia necesita información oportuna y adecuada para gestionar sus recursos forestales y agroforestales frente al cambio climático. En respuesta, CIFOR-ICRAF ayudó al gobierno a diseñar una plataforma de adaptación basada en el ecosistema (<http://portal.ebagambiawebsite.com/>) que incluye datos de referencia biofísicos y socioeconómicos, datos del proyecto en forma de indicadores clave de desempeño y mapas georreferenciados, así como requisitos de equipos y programas informáticos para el procesamiento de datos. En base a Duguma *et al.*, (2020) y Gilruth *et al.*, (2021), los indicadores clave de desempeño se desarrollaron a través de un proceso participativo. Las partes interesadas identificaron subindicadores para cada indicador clave de desempeño, que fueron más fáciles de aplicar para los profesionales locales, con lo que el ejercicio de seguimiento se hizo práctico y accesible. Este proceso de abajo hacia arriba para validar los indicadores implicó etiquetarlos a las actividades de adaptación basada en el ecosistema preferidas por las comunidades locales, como la apicultura, la producción de frutas y la venta de dendrocombustibles. Se recopilaban datos de campo para crear los indicadores, y la plataforma se utilizó para su acumulación y análisis. El resultado fue un proceso para el desarrollo de indicadores clave de desempeño, un marco para efectuar el seguimiento y evaluar la adaptación basada en el ecosistema, y un conjunto de aplicaciones iniciales para brindar apoyo a la gestión.

El desarrollo de indicadores clave de desempeño impulsados por la comunidad puede ayudar a mejorar los esfuerzos de adaptación de Gambia a través de la canalización de fondos de proyectos hacia resultados que beneficien directamente a las personas locales. La participación local en el seguimiento de la adaptación en este proyecto permitió que se aplicara la plataforma de adaptación basada en el ecosistema para confirmar cuáles son las especies de árboles autóctonos que tienen los mayores índices de supervivencia, así como para conocer qué intervenciones de grupos comunitarios polivalentes tienen el mayor potencial para la sostenibilidad a largo plazo (Gilruth *et al.*, 2021). La recopilación y acumulación diaria de retroalimentación local para la plataforma de adaptación basada en el ecosistema ayuda a crear un diálogo entre los gerentes de proyectos y las comunidades locales. Adicionalmente, la plataforma sirve para crear los datos del proyecto y los indicadores clave de desempeño de alto nivel necesarios para la presentación de informes a los donantes. Aunque requieren de ajustes en cada contexto y según las necesidades del usuario, el marco y el proceso de seguimiento de la adaptación basada en el ecosistema podrían utilizarse para proyectos de este tipo de adaptación en otras ubicaciones con objetivos similares.

PRINCIPIO 8. Compensaciones y sinergias

Estudios recientes instan a profundizar nuestra comprensión de las compensaciones (trade-offs) y sinergias entre la mitigación y la adaptación (Sharifi, 2020; Locatelli *et al.*, 2015). Las compensaciones implican que las medidas de mitigación podrían socavar la adaptación potencial, y viceversa. Por ejemplo, conservar un bosque puede reducir las emisiones y proporcionar beneficios de carbono (mitigación), con potencial perjuicio para las comunidades vecinas que dependían del bosque para su sustento. Por otra parte, la tala de ese bosque para obtener madera puede servir para generar ingresos (adaptación), pero daría lugar a un aumento de las emisiones. Las sinergias, por su parte, se refieren a

los beneficios colaterales o efectos secundarios positivos entre estos diferentes enfoques (es decir, el fomento de uno también fortalecerá al otro).

La adaptación transformadora requiere resolver las compensaciones socioecológicas actuales, considerar las posibles compensaciones y aumentar las sinergias y los beneficios colaterales futuros (Lavorel *et al.*, 2020). Las compensaciones y los beneficios colaterales deben hacerse explícitos para que las partes interesadas puedan reconocer que la coproducción de servicios de adaptación implica múltiples retroalimentaciones que pueden amplificarlos o amortiguarlos (*ibid.*). La investigación sobre la adaptación transformadora obedece a un llamado urgente a pasar de un sistema que solo ofrece compensaciones, a sistemas que ofrecen beneficios colaterales y sinergias que benefician a todas las partes (Brockhaus *et al.*, 2021).

La alerta climática futura agrega presión a la urgencia de superar las formas de medición centradas en el carbono y reconocer los bosques y los árboles, tanto por su contribución a la mitigación como a la adaptación (Lawrence *et al.*, 2022; Windisch *et al.*, 2022). Se puede emplear la integración de políticas climáticas para considerar las posibles compensaciones y beneficios mutuos entre la adaptación y la mitigación al incorporar el cambio climático en la planificación y las políticas de uso de la tierra (Locatelli *et al.*, 2020). Por ejemplo, la gestión del paisaje, incluso cuando no está motivada por objetivos vinculados con el clima, presenta muchas oportunidades para integrar la adaptación y la mitigación a través del diseño y la implementación de prácticas de gestión que brinden resultados de adaptación social, adaptación ecológica y mitigación del clima (Duguma, Minang y van Noordwijk, 2014; Locatelli *et al.*, 2015). La integración de políticas climáticas es necesaria para considerar tanto las posibles compensaciones como los beneficios mutuos entre la adaptación y la mitigación al incorporar el cambio climático en la planificación y las políticas de uso de la tierra (Locatelli *et al.*, 2020).

ESTUDIO DE CASO 8.

Servicios de adaptación y compensaciones de las turberas húmedas

Las turberas son ecosistemas en los que el suelo de turba, formado por al menos un 30 % de biomasa muerta y parcialmente descompuesta, se ha acumulado naturalmente en condiciones de anegamiento y a menudo ácidas (Lindsay *et al.*, 2014). Las turberas en su estado prístino son humedales que proporcionan servicios ecosistémicos para apoyar la adaptación y la resiliencia. Sin embargo, cuando se drenan, estos beneficios se pierden rápidamente, y las turberas se vuelven propensas a sufrir inundaciones e incendios persistentes.

A pesar de representar menos del 3 % de la cubierta terrestre mundial, las turberas almacenan como mínimo el doble de carbono orgánico que la biomasa de la superficie del suelo de todo el mundo (Dunn y Freeman, 2011). Aunque están presentes en 169 países, la mayoría de los gobiernos no cuentan con mecanismos de políticas específicos para las turberas. Las turberas templadas y boreales se han drenado durante siglos (Holder *et al.*, 2004) para los cultivos, plantaciones, silvicultura, pastoreo, extracción de turba (para energía, horticultura) o desarrollo de infraestructuras (FAO, 2014). Las turberas



tropicales, por su parte, se han enfrentado a la degradación solo en las últimas décadas (Hergoualc'h *et al.*, 2017; Mishra *et al.*, 2021).

Las turberas drenadas proporcionan servicios que incluyen la producción de alimentos, la generación de ingresos y beneficios de transporte a través de canales de drenaje. Sin embargo, las personas que viven en turberas drenadas están expuestas a subsidencia (lo que repercute en la infraestructura) y riesgos de incendios e inundaciones, con los consiguientes riesgos para la salud.

La rehumidificación de turberas puede reducir las compensaciones y maximizar las sinergias entre los beneficios de mitigación y adaptación que proporcionan las turberas. Esto detiene la subsidencia, apoya la adaptación al aumento del nivel del mar y lluvias torrenciales, proporciona servicios de filtrado del agua y reduce el riesgo de incendios persistentes y recurrentes. La rehumidificación de las turberas, incluso en zonas boscosas, también puede aumentar la resiliencia de todo el paisaje, aun si, a modo de compensación, a menudo reduce el crecimiento de los árboles. Los beneficios hidrológicos de la restauración de turberas son particularmente evidentes en las turberas de las zonas de tierras altas, donde regulan el caudal de agua que afecta a la cuenca del río (véase FAO, 2015). En Indonesia, país donde se han vuelto a humectar las plantaciones de palma aceitera y acacia a base de drenaje, la práctica pesquera tradicional “beje” contribuye a aumentar la captura de peces para su posterior venta y a mejorar el estado nutricional de las comunidades (Setiadi y Limin, 2015).

Un concepto clave es la “paludicultura” (Geurts *et al.*, 2019; Dienle-Tan *et al.*, 2021), o la producción de biomasa en turberas húmedas y rehumedecidas (Wichtmann *et al.*, 2016). Se han desarrollado diversos enfoques tradicionales e innovadores para producir de manera sostenible pescado, frutos secos, alimento para el ganado, materiales de construcción, caucho y biomasa para energía en turberas húmedas (Greifswald Mire Centre, 2022). Sin embargo, los esfuerzos destinados a desarrollar productos y cadenas de valor sostenibles para la paludicultura enfrentan el desafío de superar los beneficios a corto plazo de la gestión de turberas mediante drenaje.

A fin de promover las sinergias de adaptación y mitigación en las turberas, es necesario comprender y resolver las compensaciones entre los servicios ecosistémicos que proporcionan (por ejemplo, para el carbono, la reducción del riesgo de inundaciones o los medios de subsistencia) y los actores que se benefician de estos servicios, a menudo sin saberlo. Estas compensaciones deben gestionarse de manera eficiente para que haya una transición justa. Es necesario adoptar soluciones beneficiosas para todas las partes, que permitan mantener húmedas las turberas húmedas y volver a humectar las turberas drenadas en zonas más amplias y en contextos diferentes.

PRINCIPIO 9. Transformaciones proactivas

La incorporación de la adaptación en las agendas de desarrollo existentes puede llevar a resultados de mal adaptación (Eriksen *et al.*, 2021). A menos que la adaptación se replantee en una perspectiva transformadora, puede reproducir patrones de exclusión y también empeorar las vulnerabilidades (Djoudi *et al.*, 2022). Las compensaciones entre un uso de la tierra u otro están relacionadas con compensaciones entre los servicios ecosistémicos

que proporcionan (por ejemplo, carbono o medios de subsistencia) y los diferentes actores que hacen uso de esos servicios ecosistémicos (por ejemplo, ministerios del ambiente o comunidades locales). Por ejemplo, la elección de especies arbóreas para los programas de restauración del paisaje en el Sahel responde a los intereses de diferentes grupos: el empleo de eucaliptos proporciona madera y dendrocombustibles, servicios ecosistémicos históricamente gestionados por hombres. Por otro lado, la elección de los árboles de karité podría proporcionar servicios de adaptación para las mujeres y fortalecer su capacidad de resiliencia, ya que las mujeres son las gestoras históricas de la cadena de valor de la manteca de karité, que es una fuente crucial de ingresos. Esta opción proactiva hacia la adaptación transformadora está destinada a facilitar la transformación tanto del ecosistema como de las relaciones, algo que apoya de manera afirmativa a los grupos vulnerables.

La incorporación de la adaptación transformadora en las políticas y en la práctica es un proceso complejo que requiere profundos cambios sociales e institucionales. Por lo tanto, algunos autores sugieren que la incorporación de la transformación en las políticas puede comenzar con vías de cambios incrementales que se construyen hacia la transformación (Street *et al.*, 2022).

Los bosques tienen un papel que desempeñar en el fomento de cambios transformadores, cambios en las relaciones de poder, prácticas discursivas y estructuras de incentivos que se alejan de caminos insostenibles e injustos (Brockhaus *et al.*, 2021). Los bosques y los árboles podrían desempeñar un papel fundamental en la transformación de los sistemas agroalimentarios para dejar de ser parte del problema y pasar a ser parte de la solución a la triple crisis planetaria del clima, la contaminación y la pérdida de biodiversidad, como se discutió en la Cumbre de las Naciones Unidas sobre los Sistemas Alimentarios en 2021. La producción de alimentos basada en los árboles y rica en nutrientes podría incentivarse reorientando las inversiones agrícolas y reutilizando los incentivos de producción hacia alimentos ricos en nutrientes a través de mecanismos como subsidios para cultivos nutritivos, pagos por servicios ecosistémicos y de nutrientes, e integrando los objetivos de nutrición en los programas de conservación y restauración forestal en consideración de los pueblos locales (FAO, PNUD y PNUMA, 2021; Ickowitz *et al.*, 2022).

ESTUDIO DE CASO 9

Tecnología de seguimiento comunitario para transformar la gobernanza forestal local

Dos tercios de los bosques de Panamá se encuentran dentro de territorios indígenas (FAO y FILAC, 2021). En reconocimiento al hecho que los Pueblos Indígenas son los principales habitantes de los bosques de Panamá y desempeñan un papel crucial en su cuidado, la FAO y sus socios trabajaron para fortalecer la capacidad de las comunidades para controlar la deforestación y la degradación forestal en sus territorios. Lo que inicialmente comenzó como una capacitación técnica se transformó en una herramienta de gestión de la tierra apropiada desde el punto de vista local para promover los derechos indígenas sobre los bosques y los territorios.

La transferencia técnica proporcionada por la FAO sobre el desarrollo de planes de vuelo, el mantenimiento de drones, el procesamiento de imágenes y la elaboración de mapas se compartió con los jóvenes indígenas de la Coordinación Nacional de Pueblos Indígenas de Panamá (COONAPIP), quienes pronto encontraron otras aplicaciones de estas tecnologías. Por ejemplo, comenzaron a usar los drones para identificar especies endógenas nativas, analizar los cambios en la cubierta forestal e incluso explorar sitios de interés y sitios sagrados.

Los nuevos conocimientos y capacidades adquiridos permitieron a las comunidades indígenas generar datos de gran calidad para orientar las decisiones que toman sobre la gestión de sus bosques. Con el apoyo de socios como la FAO, ONU-REDD, la Rainforest Foundation de EE.UU. y el mecanismo International Land and Forest Tenure Facility, las organizaciones indígenas crearon [Geo Indígena](#). Esta iniciativa proporciona servicios técnicos de calidad superior en el mapeo y monitoreo de áreas protegidas y gestionadas conjuntamente para detener la deforestación. Apoya la gobernanza local a través de la coordinación con las autoridades tradicionales de los Pueblos Indígenas de Panamá, la COONAPIP y las autoridades nacionales. Según las palabras de un miembro de Geo Indígena: “Solíamos presentar quejas verbales... pero ahora, con las coordenadas geográficas y las fotos del delito ambiental a la mano, las cosas son diferentes y más efectivas” (Geo Indígena, 2022).

La labor de Geo Indígena no solo ha contribuido a la protección de los bosques; también promueve la gobernanza forestal, la inclusión de género y la planificación del uso de la tierra. Además, el trabajo de los monitores indígenas también ha proporcionado apoyo técnico a los reclamos de derechos y recursos por parte de las autoridades locales, como la creación de una nueva región indígena en 2020. La recientemente reconocida Comarca Naso Tjër Di tiene sus propias unidades técnicas, o “*Klung Kjer*”, para el efectuar el seguimiento de los bosques comunitarios, que son responsables de controlar y vigilar las aproximadamente 160 000 hectáreas de este territorio indígena, con un enfoque en el perímetro y otras zonas críticas. “Las amenazas al bosque nunca cesan, y tampoco cesa el trabajo de nuestras comunidades para salvar el futuro de nuestros hijos” (Geo Indígena, 2022).

Con la Alianza Mesoamericana de Pueblos y Bosques y la Fundación Ford, Geo Indígena ha brindado fortalecimiento de capacidades e intercambios nacionales e internacionales entre pares con otras organizaciones indígenas y comunidades locales que procuran incorporar tecnologías de mapeo y seguimiento adecuadas para empoderar alternativas de adaptación dirigidas localmente para administrar y conservar los bosques.

Esta transformación de los métodos convencionales de seguimiento forestal en herramientas para potenciar los reclamos políticos y fortalecer la toma de decisiones locales sobre las tierras y los bosques históricamente reclamados, ilustra la transformación proactiva que promueve la adaptación basada en los bosques, ya que las transformaciones en los bosques no deben estar aisladas del resto de la sociedad, sino que deben ir de la mano con otras transformaciones socioecológicas.

PRINCIPIO 10. Gestión adaptativa

La necesidad de una gestión adaptativa de los bosques frente al cambio climático es ampliamente aceptada por científicos y profesionales. El mantenimiento de ecosistemas relativamente saludables y la prestación de servicios ecosistémicos bajo la influencia del cambio climático requieren de esfuerzos continuos y crecientes (Jandl *et al.*, 2019). Se necesitan nuevos enfoques para aquellas situaciones donde las condiciones ecológicas futuras empeorarán drásticamente (Molina *et al.*, 2021). La gestión adaptativa requiere enfoques de planificación basados en el riesgo y la toma de decisiones de múltiples partes interesadas (Prokhorova, Moiseeva y Govedar, 2021).

Bajo la influencia sustancial del ser humano, es muy probable que los bosques sufran grandes alteraciones, lo que podría conducir a la aparición de ecosistemas nuevos o estados alternativos de estabilidad. Los ecosistemas se están transformando rápidamente en nuevas configuraciones no históricas debido a una variedad de cambios locales y globales asociados principalmente al cambio biótico (extinción o invasión), principalmente al cambio abiótico (por ejemplo, uso de la tierra o cambio climático) y una combinación de ambos (Hobbs, Higgs y Harris, 2009). Se prevé que los ecosistemas sin análogos históricos se volverán cada vez más comunes en el futuro (IPCC, 2022a). Esto requiere una revisión de las normas y prácticas de conservación y restauración, que se aleje del enfoque tradicional centrado en el lugar actual o histórico para la agrupación de especies. Por ende, la gestión necesita medidas más flexibles y novedosas para abordar la considerable incertidumbre que genera (Mori, Lertzman y Gustafsson, 2017).

La gestión adaptativa implica programación y aprendizaje flexibles, con sistemas para efectuar el seguimiento, evaluar y ajustar en base a reevaluaciones de riesgos y vulnerabilidades. Por ejemplo, después de que el huracán Dean devastó la agricultura comercial y de subsistencia en la península de Yucatán en México, las disposiciones gubernamentales sobre la cosecha forestal permitieron que los agricultores de subsistencia de bajos ingresos se adaptaran al daño del huracán al dedicarse a la recolección de carbón vegetal (Schramski y Keys, 2013). Los esfuerzos de adaptación dirigidos localmente deben ser capaces de modificar las tácticas y los enfoques junto con los cambios en el entorno operativo (Coger *et al.*, 2022). Las instituciones, leyes y políticas también deben ser capaces de adaptarse a los cambios imprevistos (Libert Amico, Ituarte-Lima y Elmqvist, 2020).

ESTUDIO DE CASO 10.

Había una vez un lago

El lago Faguibine en Malí demuestra los beneficios y desafíos de la gestión adaptativa para aprovechar los servicios ecosistémicos cuando cambia el contexto de toma de decisiones (Djouidi, Brockhaus y Locatelli, 2013). Debido a un cambio en los caudales de agua, el lago Faguibine se secó, lo que permitió el desarrollo de un ecosistema forestal. Este cambio drástico en el ambiente implicó que los pescadores y pastores perdieran sus medios de subsistencia, pero el nuevo ecosistema forestal creó un espacio para la capacidad de adaptación en la comunidad. Esto generó una oportunidad para que las

mujeres pobres recolectaran madera y produjeran carbón vegetal, lo que se vio reforzado por la emigración de los hombres fuera de la comunidad en busca de otras oportunidades. Si bien el nuevo ecosistema le daba más poder económico a estas mujeres, las barreras para acceder a los mercados impedían que se concretara todo el potencial económico. Al mismo tiempo, otros servicios ecosistémicos no se aprovecharon adecuadamente, como el forraje y la sombra para los pastores ganaderos, y la leña en el caso de otros grupos. El nuevo ecosistema no fue gestionado, lo que genera el riesgo de que los servicios de adaptación no existan en el futuro.

Este estudio de caso proporciona lecciones valiosas para la gestión adaptativa futura y destaca las oportunidades que existen cuando se modifica el contexto de las decisiones que se toman. No solo se alteró el medio ambiente, sino también la dinámica social de la comunidad y su relación con los recursos naturales. El nuevo ecosistema les proporcionó mayor poder a las mujeres de baja condición social debido al cambio que se produjo en el acceso a los recursos naturales, pero los agricultores y pescadores perdieron recursos naturales para su sustento. Este cambio de poder es común cuando se producen cambios en el contexto decisorio, y aquellos que corren el riesgo de perder sus medios de subsistencia pueden ser reacios a cambiar o abandonar la comunidad, tal como ocurrió con los hombres en este estudio de caso, que emigraron fuera de la comunidad en busca de nuevas oportunidades económicas.

En consecuencia, surgieron nuevos conocimientos y normas sobre la explotación de los recursos naturales, ya que las mujeres tuvieron que aprender a utilizar los recursos forestales y asumir nuevas responsabilidades. La producción de carbón vegetal surgió como una nueva alternativa de subsistencia para las mujeres más pobres y vulnerables. Sin embargo, también hubo desafíos en el acceso a los mercados y servicios de extensión, en particular desde que el nuevo ecosistema modificó las disposiciones de tenencia local: el lago había sido administrado por las comunidades locales, mientras que el nuevo bosque quedó bajo la jurisdicción del gobierno, con las consiguientes disposiciones sobre los productos forestales no madereros. Diferentes grupos sociales respondieron de diferentes maneras a este cambio inesperado. Las comunidades no son homogéneas, y tienen diferentes vulnerabilidades y poder en los diferentes grupos. Es importante comprender estas complejidades son importantes al analizar la estrategia de gestión adaptativa de una comunidad cuando se produce un cambio en el contexto decisorio.

5. CONCLUSIONES

Los bosques y los árboles son fundamentales para solucionar la crisis climática: proporcionan servicios de adaptación esenciales, y su potencial de mitigación depende de su capacidad para adaptarse y mantenerse resilientes en el contexto del cambio climático.

La adaptación basada en los bosques es una cuestión política y de gobernanza que debe movilizar a todas las partes interesadas para combinar enfoques de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba. Las comunidades locales, los Pueblos Indígenas, los agricultores, los pastores, los recolectores de madera y los recolectores de productos no madereros son guardianes de los bosques y los árboles. A través de la gestión sostenible, pueden ser factores que impulsen las transformaciones locales necesarias para responder a un entorno cambiante. El estudio de caso en el Sahel ilustra de qué forma la restauración y la gestión sostenible de ecosistemas dirigidas localmente han transformado ecosistemas enteros basados en el conocimiento ambiental tradicional y las innovaciones locales. Las perspectivas sectoriales, que no contemplan las conexiones entre los niveles local, subnacional y nacional, pueden aumentar los riesgos de desastres en lugar de disminuir las vulnerabilidades. Al hacer caso omiso de las partes interesadas locales, sus conocimientos y condiciones de subsistencia, se obstaculiza la transformación. La adaptación basada en los bosques requiere un entorno propicio que reconozca a múltiples partes interesadas a través de varios sectores y niveles, para vincular las acciones en el campo con las reformas de políticas a través de procesos de abajo hacia arriba. La experiencia con los pagos basados en resultados de REDD+ en Colombia ilustra oportunidades para utilizar los marcos de mitigación basados en los bosques existentes para promover los beneficios de adaptación y resiliencia a través de una deliberada integración de políticas.

La adaptación basada en los bosques debe abordar las causas sociales de la vulnerabilidad, la desigualdad y la justicia. En tal sentido, la adaptación basada en los bosques implica empoderar a las comunidades locales y sus organizaciones mediante la transferencia de poderes considerables sobre los bosques y los árboles. Tal como se ve en el Mecanismo para Bosques y Fincas, trabajar con organizaciones de agricultores y productores forestales permite el diseño conjunto de estrategias de desarrollo de capacidades que respondan a las necesidades e intereses locales. El reconocimiento y la protección de los derechos y el aseguramiento del acceso a los fondos y recursos son estrategias cruciales para abordar las causas sociales de la vulnerabilidad y la inequidad. Al asegurarse el acceso a los bosques y árboles se pueden fortalecer las capacidades de resiliencia de los hogares para prevenir, anticipar, absorber, adaptar y transformarse cuando se enfrentan a crisis y riesgos de desastres, y esto incluye a las mujeres, tal como se ve en el caso de la producción de karité.

El reconocimiento de los vínculos entre la diversidad ecológica y social proporciona oportunidades para la transformación, ya que la adaptación de las personas y los ecosistemas está entrelazada. La protección, la restauración y la gestión sostenible de los bosques pueden ayudar a hacer frente simultáneamente a las crisis climática y de biodiversidad. Tal como se destaca en el Programa de Trabajo de Nairobi, existen

claras oportunidades para integrar los servicios de adaptación proporcionados por la biodiversidad de los ecosistemas en las políticas climáticas nacionales y construir puentes entre las Convenciones de Río. Los vacíos de conocimientos de adaptación se pueden abordar a través de procesos de coproducción que crean diálogos abiertos entre el conocimiento local, científico e indígena, tal como se observa en el estudio de pastoreo de Australia.

Deben preverse los cambios resultantes de los impactos climáticos; la incertidumbre y las compensaciones deben aceptarse, abordarse e internalizarse en los sistemas socioecológicos. La construcción de la adaptación transformadora implica involucrar a varios tipos de actores y formas de conocimiento. La experiencia del proyecto del Fondo Verde para el Clima en Gambia muestra de qué forma el seguimiento participativo puede contribuir a proporcionar datos actualizados a los procesos de toma de decisiones basados en condiciones específicas del contexto. Se necesitan cambios en las prácticas e innovaciones locales para pasar de un sistema que solo ofrece compensaciones a sistemas que ofrecen beneficios colaterales y sinergias beneficiosas para todos, tal como se ilustra en el caso de las turberas.

La adaptación basada en los bosques es una transformación de las relaciones. El aprendizaje y la flexibilidad a través de mecanismos de rendición de cuentas pueden facilitar la transformación proactiva de los bosques y los árboles hacia estados deseados, a fin de que puedan desempeñar un papel fundamental en las transformaciones mayores. La experiencia de Geo Indígena destaca que las técnicas de mitigación forestal, cuando se coproducen con las partes interesadas locales, pueden transformar la gobernanza local en capacidades de adaptación y resiliencia. Asimismo, pueden aprovecharse los cambios inesperados en los ecosistemas y en el contexto decisorio para emplear los servicios de adaptación y evitar la mala adaptación a través de enfoques basados en los derechos, tal como se ilustra en las lecciones aprendidas del lago Faguibine en Malí.

La adaptación transformadora es necesaria para hacer frente a la crisis climática. Los aportes de los bosques y los árboles a la adaptación transformadora son enormes y continúan ganando terreno. Es necesario seguir integrando los bosques y los árboles en las políticas y en la planificación climática a escala nacional, e involucrar activamente a la población local en la toma de decisiones sobre la adaptación, como parte de un conjunto de estrategias para mejorar la resiliencia frente al aumento de los riesgos y la incertidumbre.

6. BIBLIOGRAFÍA

Agrawal, A., Perrin, N., Chhatre, A., Benson, C.S. y Kononen, M. 2009. Climate policy processes, local institutions, and adaptation actions: mechanisms of translation and influence. *WIREs Climate Change*, 4(1): 23. <https://doi.org/10.1002/wcc.203>

Angelsen, A., Jagger, P., Babigumira, R., Belcher, B., Hogarth, N.J., Bauch, S., Börner, J., Smith-Hall, C. y Wunder, S. 2014. Environmental Income and Rural Livelihoods: A Global-Comparative Analysis. *World Development*, 64: S12-S28. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.03.006>

Anschell, N., Salamanca, B., Bernard, V. y Aryani, S. 2022. *Human Rights in the Process of National Adaptation Planning: Insights from a Review of Submitted NAPs*. Yakarta, Raoul Wallenberg Institute of Human Rights and Humanitarian Law. www.sei.org/publications/human-rights-in-the-process-of-national-adaptation-planning-insights-from-a-review-of-submitted-naps/

Bainbridge, Z., Lewis, S., Bartley, R., Fabricius, K., Collier, C., Waterhouse, J., Garzon-Garcia, A. et al. 2018. Fine sediment and particulate organic matter: A review and case study on ridge-to-reef transport, transformations, fates, and impacts on marine ecosystems, *Marine Pollution Bulletin*, 135: 1205-1220. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.08.002>

Bauman, D., Fortunel, C., Delhaye, G., Malhi, Y., Cernusak, L.A., Bentley, L.P., Rifai, S.W., et al. 2022. Tropical tree mortality has increased with rising atmospheric water stress. *Nature*, 608: 528-533. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04737-7>

Bergstrom, D.M., Wienecke, B.C., Hoff, J., Hughes, L., Lindenmayer, D.B., Ainsworth, T.D., Baker, C.M. et al. 2021. Combating ecosystem collapse from the tropics to the Antarctic. *Global Change Biology*, 27(9): 1692-1703. <https://doi.org/10.1111/gcb.15539>

Bessinger, M., Lück-Vogel, M., Skowno, A. y Ferozah, C. 2022. Landsat-8 based coastal ecosystem mapping in South Africa using random forest classification in Google Earth Engine, *South African Journal of Botany*, 150: 928-939. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.08.014>

Blackmore, I., Iannotti, L., Rivera, C., Waters, W.F., y Lesorogol, C. 2021. Land degradation and the link to increased livelihood vulnerabilities among indigenous populations in the Andes of Ecuador, *Land Use Policy*, 107: 105522. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105522>

Brandão, P.M., Paolucci, L., Ummenhofer, C.C., Ordway, E.M., Hartmann, H., Cattau, M.E., Rattis, L. et al., 2019. Droughts, Wildfires, and Forest Carbon Cycling: A Pantropical Synthesis. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 47(1): 555-581. <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-082517-010235>

Brockhaus, M., Di Gregorio, M., Djoudi, H., Moeliono, M., Pham, T.T. y Wong, G.Y. 2021. The forest frontier in the Global South: Climate change policies and the promise of development and equity. *Ambio*, 50(12): 2238-2255. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01602-1>

- Browder, G., Ozment, S., Rehberger Bescos, I., Gartner, T. y Lange, G.-M. 2019. *Integrating Green and Gray: Creating Next Generation Infrastructure*. Washington, D.C., Banco Mundial e Instituto de Recursos Mundiales. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31430>
- Cardinael, R., Cadisch, G., Gosme, M., Oelbermann, M. y van Noordwijk, M. 2021. Climate change mitigation and adaptation in agriculture: Why agroforestry should be part of the solution. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 319: 107555. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107555>
- Cariñanos, P., Calaza, P., Hiemstra, J., Pearlmutter, D. y Vilhar, U. 2018. The role of urban and peri-urban forests in reducing risks and managing disasters. *Unasylva* 69: 53-58.
- Casey, J.P. 2022. Policy coherence for national climate change adaptation and invasive species management in four countries. *CABI Agric Biosci*, 3: 10. <https://doi.org/10.1186/s43170-022-00077-8>
- Cattino, M. y Reckien, D. 2021. Does public participation lead to more ambitious and transformative local climate change planning? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 52: 100-110. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2021.08.004>
- Chan, L., Hillel, O., Werner, P., Holman, N., Coetzee, I., Galt, R. y Elmqvist, T. 2021. *Handbook on the Singapore Index on Cities' Biodiversity*. CBD Technical Series 98. Montreal, Canadá, Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-98-en.pdf
- Chancel, L. 2022. Global carbon inequality over 1990-2019. *Nat Sustain* <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00955-z>
- Chaudhury, A.S., Sova, C.A., Rasheed, T., Thornton, T.F., Baral P. y Zeb, A. 2014. *Deconstructing Local Adaptation Plans for Action (LAPAs) - Analysis of Nepal and Pakistan LAPA initiatives*. Documento de trabajo N.º 67. Copenhague, Dinamarca. Programa de Investigación sobre Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS) del CGIAR. <https://hdl.handle.net/10568/42348>
- Chiputwa, B., Ihli, H.J., Wainaina, P. y Gassner, A. 2020. Accounting for the invisible value of trees on farms through valuation of ecosystem services. En: Rusinamhodzi L., ed. *The Role of Ecosystem Services in Sustainable Food Systems*. pp. 229-261. Nueva York, Estados Unidos, Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816436-5.00012-3>
- Coger, T., Dinshaw, A., Tye, S., Kratzer, B., Thazin Aung, M., Cunningham, E., Ramkissoon, C. et al. 2022. *Locally Led Adaptation: From Principles to Practice*. Washington D.C., Instituto de Recursos Mundiales. <https://doi.org/10.46830/wriwp.21.00142>
- Colloff, M.J., Doherty, M.D., Lavorel, S., Dunlop, M., Wise, R.M. y Prober, S.M. 2016. Adaptation services and pathways for the management of temperate montane forests under transformational climate change. *Climatic Change*, 138(1-2): 267-282. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1724-z>

- Colloff, M.J., Gorddard, R., Abel, N., Locatelli, B., Wyborn, C., Butler, J.R.A., Lavorel, S. *et al.* 2021. Adapting transformation and transforming adaptation to climate change using a pathways approach. *Environmental Science & Policy*, 124: 163-174. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.06.014>
- Colloff, M.J., Wise, R.M., Palomo, I., Lavorel, S. y Pascual, U. 2020. Nature's contribution to adaptation: insights from examples of the transformation of social-ecological systems. *Ecosystems and People*, 16(1): 137-150. <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1754919>
- Cooke, B. and Kothari, U. 2001. *Participation: the new tyranny?* Nueva York, Estados Unidos, Zed Books.
- Creed, I. F y van Noordwijk, M. eds. 2018. *Forest and Water on a Changing Planet: Vulnerability, Adaptation and Governance Opportunities*. A Global Assessment Report. Viena. IUFRO World Series, Volumen 38. www.iufro.org/fileadmin/material/publications/iufro-series/ws38/ws38.pdf
- Crumpler, K., Federici, S., Meybeck, A., Salvatore, M., Damen, B., Gagliardi, G., Bloise, M., Wolf, J. y Bernoux, M. 2021. *Assessing policy coverage in the nationally determined contributions*. Documento de trabajo. Environment and natural resources management working paper 86. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb1579en>
- Dawson, I.K., Powell, W., Hendre, P., Bančič, J., Hickey, J.M., Kindt, R., Hoad, S., Hale, I. y Jamnadass, R. 2019. The role of genetics in mainstreaming the production of new and orphan crops to diversify food systems and support human nutrition. *New Phytologist*, 224(1): 37-54. <https://doi.org/10.1111/nph.15895>
- Dawson, N. M., B. Coolsaet, E.J., Sterling, R., Loveridge, N.D., Gross-Camp, S., Wongbusarakum, K. K., Sangha, L. *et al.* 2021. The role of Indigenous peoples and local communities in effective and equitable conservation. *Ecology and Society* 26(3):19. <https://doi.org/10.5751/ES-12625-260319>
- Depietri, Y. y McPhearson, T. 2017. Integrating the Grey, Green, and Blue in Cities: Nature-Based Solutions for Climate Change Adaptation and Risk Reduction. En: N. Kabisch, H. Korn, J. Stadler y A. Bonn, eds. *Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas*. pp. 91-109. Cham (Suiza), Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56091-5_6
- Dienle-Tan, Z., Lupascu, M. y Wijedasa, L.S. 2021. Paludiculture as a sustainable land use alternative for tropical peatlands: A review. *Science of The Total Environment*, 753: 142111. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142111>
- Di Gregorio, M., Nurrochmat, D.R., Paavola, J., Sari, I.M., Fatorelli, L., Pramova, E., Locatelli, B., Brockhaus, M. y Kusumadewi, S.D. 2017. Climate policy integration in the land use sector: Mitigation, adaptation and sustainable development linkages. *Environmental Science & Policy*, 67: 35-43. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.11.004>
- Diaz, J. y Kerr, J. 2020. *Connecting forest and farm producer organizations to climate change*

finance - A toolkit for apex forest and farm producer organizations. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cbo276en>

Ding, B., Zhang, Y., Yu, X., Jia, G., Wang, Y., Wang, Y., Zheng, P. y Li, Z. 2022. Effects of forest cover type and ratio changes on runoff and its components. *International Soil and Water Conservation Research*, 10(3): 445-456. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2022.01.006>

Di Sacco, A., Hardwick, K.A., Blakesley, D., Brancalion, P.H.S., Breman, E., Rebola, L.C., Chomba, S. *et al.* 2021. 10 golden rules for reforestation to optimise carbon sequestration, biodiversity recovery and livelihood benefits. *Global Change Biology*, 27(7): 1328-1348. <https://doi.org/10.1111/gcb.1549>

Djouidi, H., Brockhaus, M. y Locatelli, B. 2013. Once there was a lake: vulnerability to environmental changes in northern Mali. *Regional Environmental Change*, 13(3): 493-508. <https://doi.org/10.1007/s10113-011-0262-5>

Djouidi, H., Dooley, K., Duchelle, A.E., Libert-Amico, A., Locatelli, B., Balinga, M.B., Brockhaus, M. *et al.* 2022. Leveraging the power of forests and trees for transformational adaptation. Disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4268299>

Doimo, I., Masiero, M. y Gatto, P. 2020. Forest and Wellbeing: Bridging Medical and Forest Research for Effective Forest-Based Initiatives. *Forests*, 11(8): 791. <https://doi.org/10.3390/f11080791>

Dooley K., Catacora-Vargas G., Keith H., Larson A., Carton W., Ching L.L., Christiansen K.L. *et al.* 2022. *The Land Gap Report 2022*. www.landgap.org

Dornelles, A.Z., Boonstra, W.J., Delabre, I., Denney, J.M., Nunes, R.J., Jentsch, A., Nicholas, K.A. *et al.* 2022. Transformation archetypes in global food systems. *Sustain Sci*, 17: 1827-1840. <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01102-5>

Doss, C., y Meinzen-Dick, R. 2020. Land Tenure Security for Women: A Conceptual Framework. *Land Use Policy* 99: 105080. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105080>

Duchelle, A.E., Seymour, F., Brockhaus, M., Angelsen, A., Larson, A.M., Moeliono, M., Wong, G.Y., Pham, T.T. y Martius, C. 2019. *Forest-based climate mitigation: lessons from REDD+ implementation*. Washington D.C. Instituto de Recursos Mundiales. <https://www.wri.org/research/forest-based-climate-mitigation-lessons-redd-implementation>

Duguma, L.A., Borona, P., Minang, P.A., Nzyoka, J., Bah, A., Gilruth, P., Makui, P. *et al.* 2020. *Diagnostic and a Baseline Study for Implementing Ecosystem-based Adaptation in Rural Landscapes of The Gambia*. Nairobi, World Agroforestry.

Duguma, L.A. y Minang, P.A. 2020. Social Ecology, Climate Resilience and Sustainability in the Tropics: Special Issue. *Sustainability* www.mdpi.com/journal/sustainability/special_issues/SECRST

Duguma, L.A., Minang, P.A. y van Noordwijk, M. 2014. Climate Change Mitigation and Adaptation in the Land Use Sector: From Complementarity to Synergy. *Environmental Management*, 54(3): 420-432. <https://doi.org/10.1007/s00267-014-0331-x>

- Dunn, C. y Freeman, C. 2011. Peatlands: our greatest source of carbon credits? *Carbon Management* 2:3. 289-301. <https://doi.org/10.4155/cmt.11.23>
- Ece, M., Murombedzi, J. y Ribot, J. 2017. Disempowering Democracy: Local Representation in Community and Carbon Forestry in Africa. *Conservation & Society*, 15(4): 357-370. https://doi.org/10.4103/cs.cs_16_103
- EEA. 2015. *Water-retention potential of Europe's forests: A European overview to support natural water-retention measures*. Informe técnico de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA). Luxemburgo, EEA. www.eea.europa.eu/publications/water-retention-potential-of-forests
- Elias M. 2015. Gender, knowledge-sharing and management of shea (*Vitellaria paradoxa*) parklands in central-west Burkina Faso. *J.Rural Stud.*, 38: 27-38. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.01.006>
- Elias, M y Arora-Jonsson, S. 2017. Negotiating across difference: Gendered exclusions and cooperation in the shea value chain. *Environment and Planning D: Society and Space*, 35(1): 107-125. <https://doi.org/10.1177/0263775816657084>
- Ellison, D. 2018. *Forests and Water*. Background Analytical Study 2. Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques. www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2018/04/UNFF13_Bkgd-Study_ForestsWater.pdf
- Ellison, D., Morris, C.E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarso, D., Gutierrez, V. et al. 2017. Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. *Global Environmental Change*, 43: 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.01.002>
- Endreny, T.A. 2018. Strategically growing the urban forest will improve our world. *Nature Communications*, 9(1): 1160. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03622-0>
- Ensor, J.E., Park, S.E., Hoddy, E.T y Ratner, B.D. 2015. A rights-based perspective on adaptive capacity. *Global Environmental Change*, 31: 38-49. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.12.005>
- Eriksen, S., Schipper, E.L.F., Scoville-Simonds, M., Vincent, K., Adam, H.N., Brooks, N., Harding, B. et al., 2021. Adaptation interventions and their effect on vulnerability in developing countries: Help, hindrance or irrelevance? *World Development*, 141: 105383. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105383>
- zu Ermgassen, P.S.E., Mukherjee, N., Worthington, T.A., Acosta, A., Rocha Araujo, A.R. da, Beitzl, C.M., Castellanos-Galindo, G.A. et al. 2020. Fishers who rely on mangroves: Modelling and mapping the global intensity of mangrove-associated fisheries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 247: 106975. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106975>
- Eschen, R., Beale, T., Bonnín, J.M., Constantine K.L., Duah, S., Finch, E.A., Makale, F. et al. 2021. Towards estimating the economic cost of invasive alien species to African crop and livestock production. *CABI Agric Biosci*, 2: 18. <https://doi.org/10.1186/s43170-021-00038-7>

- Evans, K., Monterroso, I., Liswanti, N., Tamara, A., Marino, H., Sarmiento, J.P., Larson, A.M. y Ombogoh, D.B. 2021. *Cómo acertar, guía para mejorar la inclusión en los foros multiactor. Bogor (Indonesia)*. CIFOR. <https://www.cifor.org/knowledge/publication/8153>
- FAO. 2013. *Directrices sobre el cambio climático para los gestores forestales*. Estudio FAO Montes N.º 172. Roma, FAO. www.fao.org/3/i3383s/i3383s.pdf
- FAO. 2014. *Towards climate-responsible peatlands management*. Roma, FAO. www.fao.org/documents/card/en/c/ed3a3b92-de47-4825-a417-fodaad81efb5/
- FAO. 2015. *Peatland Restoration and Sustainable Grazing in China*. Roma, FAO. www.fao.org/publications/card/fr/c/f32fe1af-cc9d-4a98-a5ed-bddf4fcdf37b/
- FAO. 2016. *Indigenous peoples in Panama learn the use of drones for forest healthcare*. Roma, FAO. www.fao.org/americas/informations/ver/fr/c/417510/
- FAO. 2018a. *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2018*. Roma, FAO. www.fao.org/3/i9553es/i9553es.pdf
- FAO. 2018b. *Propuesta de Lineamientos para el Monitoreo Comunitario Participativo en Colombia y su Articulación con el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques*. Bogotá, FAO. www.fao.org/3/i9584es/I9584ES.pdf
- FAO. 2018c. *The gender gap in land rights*. Roma (Italia). www.fao.org/3/i8796en/i8796en.pdf
- FAO. 2021. *Libro Blanco/Wiphala sobre sistemas alimentarios de los pueblos indígenas*. Roma, FAO. www.fao.org/3/cb4932es/cb4932es.pdf
- FAO. 2022a. *El estado de los bosques del mundo 2022*. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb9360en>
- FAO. 2022b. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022*. Roma, FAO. www.fao.org/3/cc0461es/cc0461es.pdf
- FAO y CIFOR. 2019. *FAO Framework Methodology for Climate Change Vulnerability Assessments of Forests and Forest Dependent People*. Roma, FAO. www.fao.org/3/ca7064en/ca7064en.pdf
- FAO y FILAC. 2021. *Los pueblos indígenas y tribales y la gobernanza de los bosques. Una oportunidad para la acción climática en Latina América y el Caribe* Santiago, FAO. www.fao.org/3/cb2953es/cb2953es.pdf
- FAO e IPCC. 2021. *Revisión científica del impacto del cambio climático en las plagas de las plantas*. Roma, FAO. www.fao.org/3/cb4769es/cb4769es.pdf
- FAO, PNUD y PNUMA. 2021. *Una oportunidad de varios miles de millones de dólares - Adaptar el apoyo a la agricultura para transformar los sistemas alimentarios*. Roma, FAO. www.fao.org/3/cb6683es/cb6683es.pdf
- Ferguson, J. 1994. *The Anti-politics machine. 'Development', depoliticization and bureaucratic power in Lesotho*. Minneapolis (Estados Unidos). University of Minnesota

Press.

Fischbein, D. y Corley, J.C. 2022. Population ecology and classical biological control of forest insect pests in a changing world. *Forest Ecology and Management*, 520: 120400. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120400>

Forbes, K. y Broadhead, J. 2011. *The role of trees and forests in the prevention of landslides and rehabilitation of landslides-affected areas in Asia*. Bangkok, FAO. www.fao.org/3/bao126e/bao126e.pdf

Ford, J., Cameron, L., Rubis, J., Maillet, M., Nakashima, N., Cunslo Willox, A. y Pearce, T. 2016. Including indigenous knowledge and experience in IPCC assessment reports. *Nature Clim Change*, 6: 349-353. <https://doi.org/10.1038/nclimate2954>

Forest and Farm Facility. 2022. *Forest and Farm Facility Annual Report 2021*. Roma, FAO. www.iied.org/sites/default/files/pdfs/2022-03/20836G.pdf

Forsyth, T. 2013. Community-based adaptation: A review of past and future challenges. *WIREs Climate Change*, 4(5): 439-446. <https://doi.org/10.1002/wcc.231>

Forzieri, G., Dakos, V., McDowell, N.G., Ramdane, A. y Cescatti, A. 2022. Emerging signals of declining forest resilience under climate change. *Nature*, 608(7923): 534-539. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04959-9>

Fox, J. 2015. Social Accountability: What Does the Evidence Really Say? *World Development*, 72: 346-361. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.03.011>

Friends Of EbA. 2022. *Ecosystem-based Adaptation and the successful implementation and achievement of the Sustainable Development Goals*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.6789086>

García-López, G.A. 2019. Rethinking elite persistence in neoliberalism: Foresters and techno-bureaucratic logics in Mexico's community forestry. *World Development*, 120: 169-181, <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.03.018>.

Garrity, D.P. y Bayala, J. 2019. Zinder: farmer-managed natural regeneration of Sahelian parklands in Niger. In: *Sustainable development through trees on farms: agroforestry in its fifth decade*. pp.153-174. Bogor (Indonesia) Programa Regional del Sureste de Asia del Centro Mundial de Agrosilvicultura (ICRAF). <http://apps.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/B19029.pdf>

Gergel, S.E., Powell, B., Baudron, F., Wood, S.L.R., Rhemtulla, J.M., Kennedy, G., Rasmussen, L.V. et al. 2020. Conceptual Links between Landscape Diversity and Diet Diversity: A Roadmap for Transdisciplinary Research. *BioScience*, 70(7): 563-575. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa048>

Geurts, J.J.M., van Duinen, G.A., van Belle, J., Wichmann, S., Wichmann, W. y Fritz, C. 2019. Recognize the high potential of paludiculture on rewetted peat soils to mitigate climate change. *J Sustainable Organic Agric Syst*, 69(1): 5-8. <https://doi.org/10.3220/>

LBF1576769203000

Gilruth, P., Duguma, L.A., Minang, P.A., Bah, A., Jaiteh, M.S., Mwangi, S. y Ahmad, M. 2021. A Framework for Monitoring Ecosystems-Based Adaptation to Climate Change: Experience from The Gambia. *Sustainability*, 13(19): 10959. <https://doi.org/10.3390/su131910959>

Gobierno de Colombia, 2018. *Bosques: territorios de vida. Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques*. Bogotá, Minambiente, IDEAM. https://redd.unfccc.int/files/eicdgb_bosques_territorios_de_vida_web.pdf

Graudal, L., Lillesø, J-P.B., Dawson, I.K., Abiyu, A., Roshetko, J.M., Nyoka, I., Tsobeng, A. et al. 2021. *Tree Seed and Seedling Systems for Resilience and Productivity. FTA Highlights of a Decade 2011-2021 series*. Highlight N.º 2. Bogor (Indonesia). Programa de Investigación sobre Bosques, Árboles y Agroforestería del CGIAR. <https://doi.org/10.17528/cifor/008212>

Greifswald Mire Centre. 2022. *Paludiculture - agriculture and forestry on rewetted peatlands*. Consultado: 26 de septiembre de 2022. www.moorwissen.de/en/paludikultur/pa-ludikultur.php

Hajjar, R., Newton, P., Ihalainen, M., Agrawal, A., Alix-Garcia, J., Castle, S.E., Erbaugh, J.T. et al. 2021. Levers for alleviating poverty in forests. *Forest Policy and Economics*, 132: 102589. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102589>

Hallegatte, S., Rentschler, J. y Rozenberg, J. 2020. *Adaptation Principles: A Guide for Designing Strategies for Climate Change Adaptation and Resilience*. Washington, D.C., Banco Mundial. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34780>

Haupt, F., Manirajah, S.M., Bakhtray, H., Conway, D., Duchelle, A.E., Landholm, D., Long, I. et al. 2021. *Taking stock of national climate action for forests: 2021 NYDF Assessment report*. Declaración de Nueva York sobre las Asociaciones para las Evaluaciones Forestales. <https://forestdeclaration.org/resources/taking-stock-of-national-climate-action-for-forests/>

Hergoualc'h, K., Gutiérrez-Vélez, V.H., Menton, M. y Verchot, L.V. 2017. Characterizing degradation of palm swamp peatlands from space and on the ground: An exploratory study in the Peruvian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 393: 63-73. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.03.016>

Hickey, G.M., Pouliot, M., Smith-Hall, C., Wunder, S. y Nielsen, M.R. 2016. Quantifying the economic contribution of wild food harvests to rural livelihoods: A global-comparative analysis. *Food Policy*, 62: 122-132. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.06.001>

Hobbs, R.J., Higgs, E. y Harris, J.A. 2009. Novel ecosystems: implications for conservation and restoration. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(11): 599-605. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.05.012>

Hoek van Dijke, A.J., Herold, M., Mallick, K., Benedict, I., Machwitz, M., Schlerf, M., Pranindita, A. et al., 2022. Shifts in regional water availability due to global tree restoration. *Nature Geoscience*, 15(5): 363-368. <https://doi.org/10.1038/s41561-022-00935-0>

Holden, J., Chapman, P.J. y Labadz, J.C. 2004. Artificial drainage of peatlands: hydrological and hydrochemical process and wetland restoration. *Progress in Physical Geography* 28(1): 95-123. <https://doi.org/10.1191/0309133304pp403ra>

Holden, P.B., Rebelo, A.J., Wolski, P., Odoulami, R.C., Lawal, K.A., Kimutai, J., Nkemelang, T. y New, M.G. 2022. Nature-based solutions in mountain catchments reduce impact of anthropogenic climate change on drought streamflow. *Communications Earth & Environment*, 3(1): 51. <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00379-9>

Hügel, S. y Davies, A.R. 2020. Public participation, engagement, and climate change adaptation: A review of the research literature. *WIREs Clim Change*, 11: e645. <https://doi.org/10.1002/wcc.645>

Ickowitz, A., McMullin, S., Rosenstock, T., Dawson, I., Rowland, D., Powell, B., Mausch, K. et al. 2022. Transforming food systems with trees and forests. *The Lancet Planetary Health*, 6(7): e632-e639. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00091-2](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00091-2)

IPBES 2016. *Preliminary guide regarding diverse conceptualization of multiple values of nature and its benefits, including biodiversity and ecosystem functions and services*. Bonn (Alemania), IPBES (Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas). <https://ipbes.net/document-library-catalogue/ipbes3inf7>

IPBES. 2019. *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, Bonn (Alemania), Secretaría de IPBES. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>

IPCC. 2021. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge (Reino Unido) y Nueva York (Estados Unidos).

IPCC. 2022a. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge (Reino Unido) y Nueva York (Estados Unidos).

IPCC. 2022b. *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. Contribución del Grupo de Trabajo III al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge (Reino Unido) y Nueva York (Estados Unidos).

Isbell, F., Craven, D., Connolly, J. 2015. Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes. *Nature*, 526: 574-577. <https://doi.org/10.1038/nature15374>

Jandl, R., Spathelf, P., Bolte, A. y Prescott, C.E. 2019. Forest adaptation to climate change—is non-management an option? *Annals of Forest Science*, 76(48). <https://doi.org/10.1007/s13595-019-0827-x>

Jansen, M., Guariguata, M.R., Raneri, J.E., Ickowitz, A., Chiriboga-Arroyo, F., Quaedvlieg, J. y Kettle, C.J. 2020. Food for thought: The underutilized potential of tropical tree-sourced foods for 21st century sustainable food systems. *People and Nature*, 2(4): 1006-1020. <https://doi.org/10.1002/pan3.10159>

- Jasaw G., Saito, O. y Takeuchi, K. 2015. Shea (*Vitellaria paradoxa*) butter production and resource use by urban and rural processors in Northern Ghana. *Sustainability*, 7(4): 3592-3614. <https://doi.org/10.3390/su7043592>
- Jones, H.P., Hole, D.G. y Zavaleta, E.S. 2012. Harnessing nature to help people adapt to climate change. *Nature Climate Change*, 2(7): 504-509. <https://doi.org/10.1038/nclimate1463>
- Kaika, M. 2017. 'Don't call me resilient again!': the New Urban Agenda as immunology ... or ... what happens when communities refuse to be vaccinated with 'smart cities' and indicators. *Environment and Urbanization*, 29(1): 89-102. <https://doi.org/10.1177/0956247816684763>
- Kayum, S., Shimatani, Y. y Minagawa, T. 2022. Evaluation of Pandanus Trees as a Means of Eco-DRR against Storm Surge Wave on Saint Martin's Island, Bangladesh. *Water*, 14(11): 1781. <https://doi.org/10.3390/w14111781>
- Keys, P.W., Wang-Erlandsson, L. y Gordon, L.J. 2016. Revealing Invisible Water: Moisture Recycling as an Ecosystem Service. *PLOS ONE*, 11(3): e0151993. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151993>
- Koffi, C.K., Djoudi, H. y Gautier, D. 2016. Landscape diversity and associated coping strategies during food shortage periods: evidence from the Sudano-Sahelian region of Burkina Faso. *Reg Environ Change*, 17: 1369-1380. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-0945-z>
- Korhonen-Kurki K, Brockhaus M, Bushley B, Babon A, Gebara MF, Kengoum F, Pham TT, Rantala S, Moeliono M, y Dwisatrio B. 2015. Coordination and cross-sectoral integration in REDD+: Experiences from seven countries. *Climate and Development*, 8(5): 458-471. <https://doi.org/10.1080/17565529.2015.1050979>
- Kramer, K., Bouriaud, L., Feindt, P.H., van Wassenaeer, L., Glanemann, N., Hanewinkel, M., van der Heide, M. et al. 2022. Roadmap to develop a stress test for forest ecosystem services supply. *One Earth*, 5(1): 25-34. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.12.009>
- Krishnan, S., Wiederkehr Guerra, G., Bertrand, D., Wertz-Kanounnikoff, S. y Kettle, C.J. 2020. *The pollination services of forests*. 15. Roma, FAO y Bioversity International. <https://doi.org/10.4060/ca9433en>
- Kuyah, S., Sileshi, G.W., Luedeling, E., Akinnifesi, F.K., Whitney, C.W., Bayala, J., Kuntashula, E., Dimobe, K. y Mafongoya, P.L. 2020. Potential of Agroforestry to Enhance Livelihood Security in Africa. En: J.C. Dagar, S.R. Gupta y D. Teketay, eds. *Agroforestry for Degraded Landscapes*. pp. 135-167. Singapur, Springer Singapur. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4136-0_4
- Lakhran, H., Kumar, S. y Bajjiya, R. 2017. Crop diversification: an option for climate change resilience. *Trends in Biosciences*, 10(2): 516-518. <https://bit.ly/3xKGVpP>
- Lamichhane, J.R. 2020. Editorial - Crop health in agroforestry systems: An introduction to the special issue. *Crop Protection*, 134: 105187. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105187>

- Larson, A.M., Sarmiento Barletti, J.P., Ravikumar, A. y Korhonen-Kurki, K. 2018. Gobernanza multinivel. Algunos problemas de coordinación no se resuelven con coordinación. En: A. Angelsen, C. Martius, V. De Sy, A.E. Duchelle, A.M. Larson y T.T. Pham (eds.). *REDD+: la transformación. Lecciones y nuevas direcciones*. pp. 91-102. Bogor (Indonesia), CIFOR. https://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BAngelsen1901.pdf
- Larson, A.M., Sarmiento Barletti, J.P. y Heise Vigil, N. 2022. A place at the table is not enough: Accountability for Indigenous Peoples and local communities in multistakeholder platforms. *World Development*, 155: 105907. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.105907>
- Lavorel, S., Locatelli, B., Colloff, M.J. y Bruley, E. 2020. Co-producing ecosystem services for adapting to climate change. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375(1794): 20190119. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0119>
- Lawrence, D., Coe, M., Walker, W., Verchot, L. y Vandecar, K. 2022. The Unseen Effects of Deforestation: Biophysical Effects on Climate. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5: 756115. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.756115>
- Lawrence, D. y Vandecar, K. 2015. Effects of tropical deforestation on climate and agriculture. *Nature Climate Change*, 5(1): 27-36. <https://doi.org/10.1038/nclima-te2430>
- Libert Amico, A., Ituarte-Lima, C. y Elmqvist, T. 2020. Learning from social-ecological crisis for legal resilience building: multi-multiscale dynamics in the coffee rust epidemic. *Sustainability Science*, 15(2): 485-501. <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00703-x>
- Libert-Amico, A. y Larson, A.M. 2020. Forestry Decentralization in the Context of Global Carbon Priorities: New Challenges for Subnational Governments. *Frontiers in Forests and Global Change*, 3: 15. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2020.00015>
- Lindsay, R., Birnie, R. y Clough, J. 2014. *Peat Bog Ecosystems: Key Definitions*. IUCN UK Committee Peatland Programme Briefing Note No.1. IUCN. www.iucn-uk-peatlandprogramme.org/sites/default/files/2019-07/1%20Definitions%20final%20-%205th%20November%202014.pdf
- Lingua, E., Bettella, F., Pividori, M., Marzano, R., Garbarino, M., Piras, M., Kobal, M. y Berger, F. 2020. The Protective Role of Forests to Reduce Rockfall Risks and Impacts in the Alps Under a Climate Change Perspective. En: W. Leal Filho, G.J. Nagy, M. Borga, P.D. Chávez Muñoz y A. Magnuszewski, eds. *Climate Change, Hazards and Adaptation Options*. pp. 333-347. Climate Change Management. Cham, Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37425-9_18
- Locatelli, B., Kanninen, M., Brockhaus, M., Colfer, C.J.P., Murdiyarso, D. y Santoso, H. 2008. *Facing an Uncertain Future: How Forest and People Can Adapt to Climate Change*. Bogor (Indonesia), CIFOR. www.cifor.org/publications/pdf_files/media/CIFOR_adaptation.pdf
- Locatelli, B., Brockhaus, M., Buck, A., Thompson, I., Bahamondez, C., Murdock, T., Roberts, G. y Webbe, J. 2010. Forests and adaptation to climate change: challenges and opportunities. in: G. Mery, P. Katila, G. Galloway, R.I. Alfaro, M. Kanninen, M. Lobovikov, J. Varjo, eds.

Forests and Society. Responding to global drivers of change. IUFRO World Series, Volumen 25. Viena. Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO).

Locatelli, B., Pavageau, C., Pramova, E. y Di Gregorio, M. 2015. Integrating climate change mitigation and adaptation in agriculture and forestry: opportunities and trade-offs. *WIREs Climate Change*, 6(6): 585-598. <https://doi.org/10.1002/wcc.357>

Locatelli, B., Pramova, E., Di Gregorio, M., Brockhaus, M., Chávez, D.A., Tubbeh, R., Sotés, J. y Perla, J. 2020. Climate change policy networks: connecting adaptation and mitigation in multiplex networks in Peru. *Climate Policy*, 20(3): 354-372. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1730153>

Locatelli B., Laurenceau M., Chumpisuca Calla Y.R., Pramova E., Vallet A., Quispe Conde Y., Cervantes R., Djoudi H., Lavorel S. y Colloff M. 2022. In people's minds and on the ground: Values and power in climate change adaptation. *Environmental Science and Policy*, 137:75-86 <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.08.002>

Longo, M., Saatchi, S., Keller, M., Bowman, K., Ferraz, A., Moorcroft, P.R., Morton, D.C. et al. 2020. Impacts of Degradation on Water, Energy, and Carbon Cycling of the Amazon Tropical Forests. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 125(8). <https://doi.org/10.1029/2020JG005677>

Macqueen, D.J. 2021a. *Diversificación para la resiliencia climática. Treinta opciones para organizaciones de productores forestales y agrícolas*. Londres, IIED. <https://www.iied.org/sites/default/files/pdfs/2022-02/20311IIEDES.pdf>

Macqueen, D. 2021b. *Local climate resilience finance: how can mirage become reality?* Londres, IIED. <https://pubs.iied.org/20446iied>

Magrath, J. 2020. *Regreening the Sahel: A quiet agroecological evolution*. Londres, Oxfam GB. <https://policy-practice.oxfam.org/resources/regreening-the-sahel-a-quiet-et-agroecological-evolution-621091/>

Mantey, P.P.K. y Teye, J.K. 2021. Forest Dependence among Rural Households in Southern Ghana: Implications for Conservation and Poverty Reduction. *Ghana Journal of Geography*, 13(1): 1-24. <https://doi.org/10.4314/gjg.v13i1.1>

Mbow, C., Halle, M., El Fadel, R. y Thiaw, I. 2021. Land resources opportunities for a growing prosperity in the Sahel. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 48: 85-92. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2020.11.005>

McDonald, J. y McCormack, P.C. 2021. Re-thinking the role of law in adapting to climate change. *WIREs Climate Change*, 12(5): e726. <https://doi.org/10.1002/wcc.726>

McDowell, N.G., Allen, C.D., Anderson-Teixeira, K., Aukema, B.H., Bond-Lamberty, B., Chini, L., Clark, J.S. et al. 2020. Pervasive shifts in forest dynamics in a changing world. *Science*, 368(6494): eaaz9463. <https://doi.org/10.1126/science.aaz9463>

Mello, K. de, Valente, R.A., Randhir, T.O. y Vettorazzi, C.A. 2018. Impacts of tropical forest cover on water quality in agricultural watersheds in southeastern Brasil. *Ecological Indicators*, 93: 1293-1301. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.06.030>

- Menéndez, P., Losada, I.J., Torres-Ortega, S., Narayan, S. y Beck, M.W. 2020. The Global Flood Protection Benefits of Mangroves. *Scientific Reports*, 10(1): 4404. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61136-6>
- Meybeck, A., Rose, S. y Gitz, V. 2019. *Climate change vulnerability assessment of forests and forest-dependent people - A framework methodology*. Estudio FAO Montes N.º 183. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/ca7064en>
- Meybeck, A., Gitz, V., Wolf, J. y Wong, T. 2020. *Cómo abordar la silvicultura y la agroforestería en los Planes Nacionales de Adaptación - Directrices complementarias*. Roma y Bogor (Indonesia). FAO y FTA. www.fao.org/3/cb1203es/cb1203es.pdf
- Meybeck, A., Licona Manzur, C., Gitz, V., Dawson, I., Martius, C., Kindt, R., Louman, B., Djoudi, H. y Dugman, L. 2021. *Adaptation to Climate Change with Forests, Trees and Agroforestry*. Bogor (Indonesia), CIFOR. <https://doi.org/10.17528/ci-for/008222>
- Miller, D.C., Mutta, D.N., Mansourian, S., Devkota, D. y Wildburger C. eds. 2022. *Forests, trees and poverty alleviation in Africa: an expanded policy brief*. Viena. Programa del Panel Mundial de Expertos Forestales (GFEP) y Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO). <https://www.iufro.org/fileadmin/material/science/gfep/african-policy-brief-2021/GFEP-forests-trees-and-poverty-alleviation-Africa-policy-brief.pdf>
- Mishra, S., Page, S.E., Cobb, A.R., Huay Lee, J.S., Jovani-Sancho, A.J., Sjogersten, S., Jaya, A., Aswandi, A. y Wardle, D.A. 2021. Degradation of Southeast Asian tropical peatlands and integrated strategies for their better management and restoration. *Journal of Applied Ecology*, 58: 1370-1387. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.13905>
- Molina, A.J., Navarro-Cerrillo, R.M., Pérez-Romero, J., Alejano, R., Bellot, J.F., Blanco, J.A., Camarero, J.J. et al. 2021. SilvAdapt.Net: A Site-Based Network of Adaptive Forest Management Related to Climate Change in Spain. *Forests*, 12(12): 1807. <https://doi.org/10.3390/f12121807>
- Mori, A.S., Lertzman, K.P. y Gustafsson, L. 2017. Biodiversity and ecosystem services in forest ecosystems: a research agenda for applied forest ecology. *Journal of Applied Ecology*, 54(1): 12-27. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12669>
- Morita, K. y Matsumoto, K. 2018. Synergies among climate change and biodiversity conservation measures and policies in the forest sector: A case study of Southeast Asian countries. *Forest Policy and Economics*, 87: 59-69. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.10.013>
- Moss, J.L., Doick, K.J., Smith, S. y Shahrestani, M. 2019. Influence of evaporative cooling by urban forests on cooling demand in cities. *Urban Forestry & Urban Greening*, 37: 65-73. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.07.023>
- Myers, R., Larson, A.M., Ravikumar, A., Kowler, L.F., Yang, A. y Trench, T. 2018. Messiness of forest governance: How technical approaches suppress politics in REDD+ and conservation projects. *Global Environmental Change*, 50: 314-324. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.07.023>

[org/10.1016/j.gloenvcha.2018.02.015](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.02.015)

Nambiar, E. K. S. 2021. Small forest growers in tropical landscapes should be embraced as partners for Green-growth: Increase wood supply, restore land, reduce poverty, and mitigate climate change, *Trees, Forests and People*, 6: 100154. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2021.100154>.

Newton, P., Castle, S.E., Kinzer, A.T., Miller, D.C., Oldekop, J.A., Linhares-Juvenal, T., Pina, L., Madrid, M. y de Lamo, J. 2022. *The number of forest- and tree-proximate people - A new methodology and global estimates*. Roma, FAO. www.fao.org/3/cc2544en/cc2544en.pdf

Nobre, C.A. y Borma, L.D.S. 2009. 'Tipping points' for the Amazon forest. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1(1): 28-36. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2009.07.003>

van Noordwijk, M. 2021. Agroforestry-Based Ecosystem Services. *Land*, 10(8): 770. <https://doi.org/10.3390/land10080770>

van Noordwijk, M., Tanika, L. y Lusiana, B. 2017. Flood risk reduction and flow buffering as ecosystem services - Part 2: Land use and rainfall intensity effects in Southeast Asia. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21(5): 2341-2360. <https://doi.org/10.5194/hess-21-2341-2017>

Northrop, E., Biru, H., Bouye Mathilde y Song, R. 2016. *Examining the Alignment Between the Intended Nationally Determined Contributions and Sustainable Development Goals*. Documento de trabajo. Washington, D.C., Instituto de Recursos Mundiales. www.wri.org/research/examining-alignment-between-intended-nationally-determined-contributions-and-sustainable

Olsson, L., Barbosa, H., Bhadwal, S., Cowie, A., Delusca, K., Flores-Renteria, D., Hermans, K. et al. 2019. *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*. IPCC. <https://www.ipcc.ch/srccl/>

Pace, R., De Fino, F., Rahman, M.A., Pauleit, S., Nowak, D.J. y Grote, R. 2021. A single tree model to consistently simulate cooling, shading, and pollution uptake of urban trees. *International Journal of Biometeorology*, 65(2): 277-289. <https://doi.org/10.1007/s00484-020-02030-8>

Panfil, S.N. y Harvey, C.A. 2016. REDD+ and Biodiversity Conservation: A Review of the Biodiversity Goals, Monitoring Methods, and Impacts of 80 REDD+ Projects: Biodiversity conservation in REDD+ projects. *Conservation Letters*, 9(2): 143-150. <https://doi.org/10.1111/conl.12188>

Paquette, A., Sousa-Silva, R., Maure, F., Cameron, E., Belluau, M. y Messier, C. 2021. Praise for diversity: A functional approach to reduce risks in urban forests. *Urban Forestry & Urban Greening*, 62:127157. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127157>

Pataki, D E., Alberti, M., Cadenasso, M.L., Felson, A.J., McDonnell, M.J., Pincetl, S., Pouyat, R.V., Setälä H. y Whitlow, T.H. 2021. The Benefits and Limits of Urban Tree Planting for Environmental and Human Health. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9.

www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2021.603757

Parrotta, J., Mansourian, S., Wildburger, C. y Grima N. eds. 2022. *Forests, Climate, Biodiversity and People: Assessing a Decade of REDD+*. Viena, IUFRO World Series, Volumen 40. <https://www.iufro.org/fileadmin/material/publications/iufro-series/ws40/ws40.pdf>

Paumgarten, F. y Shackleton, C.M. 2011. The role of non-timber forest products in household coping strategies in South Africa: the influence of household wealth and gender. *Population and Environment*, 33(1): 108-131. <https://doi.org/10.1007/s11111-011-0137-1>

Persha, L. y Andersson, K. 2014. Elite capture risk and mitigation in decentralized forest governance regimes. *Global Environmental Change*, 24: 265-276. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.12.005>.

Philpott, S.M., Lin, B.B., Jha, S. y Brines, S.J. 2008. A multi-multiscale assessment of hurricane impacts on agricultural landscapes based on land use and topographic features. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 128(1-2): 12-20. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.04.016>

PNUMA. 2022a. *Nature-based solutions for supporting sustainable development*. UNEP/EA.5/Res.5.

PNUMA. 2022b. *Harnessing Nature to Build Climate Resilience: Scaling Up the Use of Ecosystem-based Adaptation*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/40415>

PNUMA y GRID-Arendal. 2022. *Spreading like Wildfire: The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires*. www.unep.org/resources/report/spreading-wildfire-rising-threat-extraordinary-landscape-fires

Pramova, E., Locatelli, B., Djoudi, H. y Somorin, O.A. 2012. Forests and trees for social adaptation to climate variability and change. *WIREs Climate Change*, 3(6): 581-596. <https://doi.org/10.1002/wcc.195>

Priebe, J., Reimerson, E., Hallberg-Sramek, I., Sténs, A., Sandström, C. y Mårald, E. 2022. Transformative change in context—stakeholders' understandings of leverage at the forest-climate nexus. *Sustainability Science*, 17: 1921-1938. <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01090-6>

Prokhorova, N., Moiseeva, E. y Govedar, Z. 2021. Adaptive forest management in the context of climate change (on the example of the Republic of Srpska (Bosnia and Herzegovina) and the Central Black Earth Region of Russia). *Earth Environ. Sci.* 875: 012040. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/875/1/012040>

Rainforest Foundation Norway. 2021. *Falling Short: Donor funding for Indigenous Peoples and local communities to secure tenure rights and manage forests in tropical countries (2011-2020)*. Oslo. www.regnskog.no/en/news/falling-short

Ravikumar, A., Larson, A.M., Myers, R. y Trench, T. 2018. Inter-sectoral and multilevel coordination alone do not reduce deforestation and advance environmental justice: Why

bold contestation works when collaboration fails. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 36(8): 1437-1457. <https://doi.org/10.1177/2399654418794025>

Razafindratsima, O.H., Kamoto, J.F.M., Sills, E.O., Mutta, D.N., Song, C., Kabwe, G., Castle, S.E. *et al.* 2021. Reviewing the evidence on the roles of forests and tree-based systems in poverty dynamics. *Forest Policy and Economics*, 131: 102576. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102576>

Regmi, B.R., Star, C. y Leal Filho, W. 2016. Effectiveness of the Local Adaptation Plan of Action to support climate change adaptation in Nepal. *Mitig Adapt Strateg Glob Change*, 21: 461-478. <https://doi.org/10.1007/s11027-014-9610-3>

Reij, C., Tappan, G., Smale, M. 2009. *Agroenvironmental transformation in the Sahel. Another kind of "Green Revolution"*. Washington D.C., IFPRI.

Robson, J.P., Wilson, S.J., Sanchez, C.M. y Bhatt, A. 2020. Youth and the Future of Community Forestry. *Land*, 9(11): 406. <https://doi.org/10.3390/land9110406>

Rodrigues, A.R., Botequim, B., Tavares, C., Pécurto, P. y Borges, J.G. 2020. Addressing soil protection concerns in forest ecosystem management under climate change. *Forest Ecosystems*, 7(1): 34. <https://doi.org/10.1186/s40663-020-00247-y>

Roeland, S., Moretti, M., Amorim, J.H., Branquinho, C., Fares, S., Morelli, F., Niinemets, Ü. *et al.* 2019. Towards an integrative approach to evaluate the environmental ecosystem services provided by urban forest. *Journal of Forestry Research*, 30(6): 1981-1996. <https://doi.org/10.1007/s11676-019-00916-x>

Roshani, R., Sajjad, H., Kumar, P., Masroor, M., Rahaman, M.H., Rehman, S., Ahmed, R. y Sahana, M. 2022. Forest Vulnerability to Climate Change: A Review for Future Research Framework. *Forests*, 13(6): 917. <https://doi.org/10.3390/f13060917>

RRI, Woodwell Climate Research Center y Rainforest Foundation Estados Unidos. 2021. *Significance of Community-Held Territories in 24 Countries to Global Climate*. Nota de orientación sobre políticas. <https://rightsandresources.org/publication/significance-of-community-held-territories-in-24-countries-to-global-climate/>

Sacande M., Parfondry M. y Cicatiello C. 2020. *La restauración en acción contra la desertificación. Manual de restauración a gran escala para apoyar la resiliencia de las comunidades rurales de la Gran Muralla Verde de África*. Roma, FAO. www.fao.org/3/ca6932es/CA6932ES.pdf

Samaddar, S., Oteng-Ababio, M., Dayour, F., Ayaribila, A., Obeng, F.K., Ziem, R. y Yokomatsu, M. 2021. Successful Community Participation in Climate Change Adaptation Programmes: on Whose Terms? *Environmental Management*, 67: 747- 762. <https://doi.org/10.1007/s00267-020-01421-2>

Sanderson, L. A., McLaughlin, J. A. y Antunes, P. M. 2012. The last great forest: a review of the status of invasive species in the North American boreal forest. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 85(3): 329-340. <https://doi.org/10.1093/forestry/cps033>

Scheidl, C., Heiser, M., Vospernik, S., Lauss, E., Perzl, F., Kofler, A., Kleemayr, K. *et al.* 2020. Assessing the protective role of alpine forests against rockfall at regional scale. *European Journal of Forest Research*, 139(6): 969-980. <https://doi.org/10.1007/s10342-020-01299-z>

Schipper, E.L.F. 2020. Maladaptation: When Adaptation to Climate Change Goes Very Wrong. *One Earth*, 3(4): 409-414. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.09.014>

Schlaepfer, M.A., Guinaudeau, B.P., Martin, P. y Wyler, N. 2020. Quantifying the contributions of native and non-native trees to a city's biodiversity and ecosystem services. *Urban Forestry & Urban Greening*, 56: 126861. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126861>

Schramski, S. y Keys, E. 2013. Smallholder Response to Hurricane Dean: Creating New Human Ecologies through Charcoal Production. *Natural Hazards Review*, 14(4) [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000100](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000100)

Schroth, G., da Fonseca, G.A., Vasconcelos, H.L., Harvey, C.A., Gascon, C. e Izac, A.M.N. eds. 2004. *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Washington D.C., Island Press.

Schwaab, J., Meier, R., Mussetti, G., Seneviratne, S., Bürgi, C. y Davin, E.L. 2021. The role of urban trees in reducing land surface temperatures in European cities. *Nature Communications*, 12(1): 6763. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-26768-w>

Sebald, J., Senf, C., Heiser, M., Scheidl, C., Pflugmacher, D. y Seidl, R. 2019. The effects of forest cover and disturbance on torrential hazards: large-scale evidence from the Eastern Alps. *Environmental Research Letters*, 14(11): 114032. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab4937>

Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica. 2009. *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change*. Technical Series. 41. Montreal (Canadá). www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-41-en.pdf

Seddon, N., Turner, B., Berry, P., Chausson, A. y Girardin, C.A.J. 2019. Grounding nature-based climate solutions in sound biodiversity science. *Nature Climate Change*, 9(2): 84-87. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0405-0>

Sendzimir, J., Reij, C.P. y Magnuszewski, P. 2011. Rebuilding Resilience in the Sahel: Regreening in the Maradi and Zinder Regions of Niger. *Ecology and Society*, 16(3): art1. <https://doi.org/10.5751/ES-04198-160301>

Setiadi, B. y Limin, S. 2015. *Beje, aquaculture and inland fishery in tropical peatland*. Roma, FAO. www.fao.org/3/i4423e/i4423e.pdf

Shackleton, S.E y Shackleton, C.M. 2012. Linking poverty, HIV/AIDS and climate change to human and ecosystem vulnerability in southern Africa: consequences for livelihoods and sustainable ecosystem management, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 19(3): 275-286. <http://dx.doi.org/10.1080/13504509.2011.641039>

- Shackleton, S., Chinyimba, A., Hebinck, P., Shackleton, C. y Kaoma, H. 2015. Multiple benefits and values of trees in urban landscapes in two towns in northern South Africa, *Landscape and Urban Planning*, 136: 76-86. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.12.004>
- Sharifi, A. 2020. Trade-offs and conflicts between urban climate change mitigation and adaptation measures: A literature review, *Journal of Cleaner Production*, 276: 122813. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122813>
- Skole, D.L., Samek, J.H., Dieng, M. y Mbow, C. 2021. The Contribution of Trees Outside of Forests to Landscape Carbon and Climate Change Mitigation in West Africa. *Forests*, 12(12): 1652. <https://doi.org/10.3390/f12121652>
- Soanes, M., Shakya, C., Barrett, S., Steinbach, D., Nisi, N., Smith, B. y Murdoch, J. 2021. *Follow the money: tracking Least Developed Countries' adaptation finance to the local level*. Londres, IIED. <https://pubs.iied.org/20326iied>
- Solomou, A.D., Topalidou, E.T., Germani, R., Argiri, A. y Karetos, G. 2018. Importance, Utilization and Health of Urban Forests: A Review. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(1): 10-16. <https://doi.org/10.15835/nbha47111316>
- Somarriba, E., López-Sampson, A. y Sepúlveda, N. 2021. *Trees on Farms to Improve Livelihoods and the Environment*. Bogor (Indonesia). CIFOR. <https://doi.org/10.17528/cifor/008217>
- Strauß, L., Baker, T.R., de Lima, R.F., Afionis, S. y Dallimer, M. 2022. Limited integration of biodiversity within climate policy: Evidence from the Alliance of Small Island States, *Environmental Science & Policy*, 128: 216-227. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.11.019>
- Street, R.B., Dunlop, M., Meharg, S., Wise, R.M., Williams, R., O'Connell, D., Gorddard, R., Nguyen, M. y Maru, Y. 2022. *Mainstreaming-Transformation Paradox: Sharing Learning to Advance Adaptation Theory and Practice*. SSRN Electronic Journal. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4163365>
- Sumit, V., Biesbroek, R., Groot, A., Termeer, K. y Binod, P.P. 2019 Power interplay between actors: using material and ideational resources to shape local adaptation plans of action (LAPAs) in Nepal, *Climate Policy*, 19:5: 571-584. <https://doi.org/10.1080/14693062.2018.1534723>
- Sutz, P. 2021. *Why simple solutions won't secure African women's land rights*. Londres, IIED. <https://pubs.iied.org/20336iied>
- Swann, S., Blandford, L., Cheng, S., Cook, J., Miller, A. y Barr, R. 2021. *Public International Funding of Nature-based Solutions for Adaptation: A Landscape Assessment*. Washington D.C., Instituto de Recursos Mundiales. <https://doi.org/10.46830/wriwp.20.00065>
- Tembata, K., Matsumoto, K., Yamamoto, M. y Yamamoto, Y. 2020. Forest and Floods Mitigation: Evidence from China. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3515698>

Terton, A. y Greenwalt, J. 2020. *Building Resilience With Nature: Ecosystem-based Adaptation in National Adaptation Plan Processes*. Winnipeg (Canadá), Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD). <https://napglobalnetwork.org/wp-content/uploads/2020/11/napgn-en-2020-ecosystem-based-adaptation-in-naps.pdf>

Terton, A., Tsioumani, E., Bertram, M., Bieler, M., Diaz, P., Förster, J., Klaverkamp, A. et al. 2022. *Synergies Between Biodiversity and Climate Policy Frameworks – A Series of Thematic Papers*. Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD). www.iisd.org/publications/report/synergies-biodiversity-climate-policy-frameworks

Thonicke, K., Bahn, M., Lavorel, S., Bardgett, R.D., Erb, K., Giamberini, M., Reichstein, M., Vollan, B. y Rammig, A. 2020. Advancing the Understanding of Adaptive Capacity of Social-Ecological Systems to Absorb Climate Extremes. *Earth's Future*, 8(2). <https://doi.org/10.1029/2019EF001221>

Thorn, J.P.R., Biancardi Aleu, R.A., Wijesinghe, M., Mdongwe, A. Marchant, R.A. y Shackleton, S. 2021. Mainstreaming nature-based solutions for climate resilient infrastructure in peri-urban sub-Saharan Africa, *Landscape and Urban Planning*, 216: 104235, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104235>

Turner, M.D., Carney, T., Lawler, L., Reynolds, J., Kelly, Molly S., Teague, A. y Brottem, L. 2021. Environmental rehabilitation and the vulnerability of the poor: The case of the Great Green Wall. *Land Use Policy*, 111: 105750. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105750>

Turnhout, E., Metzger, T., Wyborn, C., Klenk, N. y Louder, E. 2020. The politics of co-production: participation, power, and transformation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 42: 15-21. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.11.009>

Tye, S., e I. Suarez. 2021. *Locally Led Climate Adaptation: What Is Needed to Accelerate Action and Support?* Documento de trabajo. Washington, D.C., Instituto de Recursos Mundiales. <https://doi.org/10.46830/wriwp.20.00039>.

UN DAES. 2018. *Revision of World Urbanization Prospects*. Nueva York (Estados Unidos). Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.

UNDRR. 2020. *Ecosystem-Based Disaster Risk Reduction: Implementing Nature-based Solutions for Resilience*. Bangkok (Tailandia). Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres - Oficina Regional para Asia y el Pacífico. www.undrr.org/publication/ecosystem-based-disaster-risk-reduction-implementing-nature-based-solutions-o

UNESCO. 2018. *Indigenous and local knowledge in adaptation policies*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366830>

UNFCCC. 2021. *Knowledge gaps in integrating forest and grassland biodiversity and ecosystems into adaptation strategies*. Scoping Paper. Bonn (Alemania). <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/NWP%20Biodiversity%20Scoping%20Paper.pdf>

Vannozzi Brito, V. y Borelli, S. 2020. Urban food forestry and its role to increase food security: A Brazilian overview and its potentialities. *Urban Forestry & Urban Greening*, 56: 126835. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126835>

Wichtmann, W., Schröder, C. y Joosten, H. (eds.). 2016. *Paludiculture - productive use of wet peatlands*. Stuttgart (Alemania), Schweizerbart Science Publishers. www.schweizerbart.de/publications/detail/isbn/9783510652839/Wichtmann_Schroder-Joosten_Paludicu

Winbourne, J.B., Jones, T.S., Garvey, S.M., Harrison, J.L., Wang, L., Li, D., Templer, P.H. y Hutya, L.R. 2020. Tree Transpiration and Urban Temperatures: Current Understanding, Implications, and Future Research Directions. *BioScience*, 70(7): 576-588. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa055>

Windisch, M.G., Humpenöder, F., Lejeune, Q., Schleussner, C.-F., Lotze-Campen, H. y Popp, A. 2022. Accounting for local temperature effect substantially alters afforestation patterns. *Environmental Research Letters*, 17(2): 024030. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac4foe>

Wollstein, K., Creutzburg, M.K., Dunn, C., Johnson, D.D., O'Connor, C. y Boyd, C.S. 2022. Toward integrated fire management to promote ecosystem resilience. *Rangelands*, 44(3): 227-234. <https://doi.org/10.1016/j.rala.2022.01.001>

Wong, G.Y., Moeliono, M., Bong, I.W., Pham, T.T., Sahide, M.A.K., Naito, D. y Brockhaus, M. 2020. Social forestry in Southeast Asia: Evolving interests, discourses and the many notions of equity. *Geoforum*, 117: 246-258. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.10.010>

Wunder, S., Börner, J., Shively, G. y Wyman, M. 2014. Safety Nets, Gap Filling and Forests: A Global-Comparative Perspective. *World Development*, 64: S29-S42. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.03.005>

Wyborn, C., Datta, A., Montana, J., Ryan, M., Leith, P., Chaffin, B., Miller, C. y van Kerkhoff, L. 2019. Co-Producing Sustainability: Reordering the Governance of Science, Policy, and Practice. *Annual Review of Environment and Resources*, 44: 319-346. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-101718-033103>

Zurbriggen, N., J.E.M.S. Nabel, M. Teich, P. Bebi, H. y Lischke, H. 2014. Explicit avalanche-forest feedback simulations improve the performance of a coupled avalanche-forest model. *Ecological Complexity*, 17: 56-66. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2013.09.002>

ISBN 978-92-5-138576-0



9 789251 385760

CC2886ES/1/02.24