

**áreas protegidas
ayudando a la gente a enfrentar
el cambio de climático**



**SOLUCIONES
NATURALES**

Prefacio por Lord Nicholas Stern

Argumentos para la Protección

En el año 2000 una conferencia organizada en Bangkok por el WWF y la Comisión Mundial de Áreas Protegidas de la UICN acordó la necesidad urgente de identificar y cuantificar la amplia gama de beneficios sociales y medioambientales ofrecidos por las áreas protegidas. Para dar respuesta a esta solicitud, la WWF desarrolló el proyecto **Argumentos para la Protección**. El proyecto está enfocado en:

- Identificar y --donde sea posible-- cuantificar la amplia gama de beneficios derivados de las áreas protegidas
- Aumentar el apoyo para la protección
- Desarrollar nuevas asociaciones o alianzas interdisciplinarias
- Identificar mecanismos innovadores de financiación
- Ampliar y fortalecer las estrategias de gestión de las áreas protegidas

Desde el 2003 el proyecto ha creado la fuente de información más grande del mundo de los valores más amplios de las áreas protegidas. Se han publicado seis informes (ver www.panda.org/protection/arguments) y se ha probado una **Herramienta de Valoración de Beneficios de Áreas Protegidas (PA-BAT)**, la cual ha sido probada en el campo, y que está siendo utilizada en la actualidad.

Los informes publicados son:

- **Corrientes puras:** La importancia de las áreas protegidas boscosas para el agua potable.
- **Tiendas de alimentación:** utilización de las áreas protegidas para asegurar la diversidad genética de los cultivos.
- **Más allá de las creencias:** Uniendo las diferentes formas de fe y las áreas protegidas para apoyar la conservación de la biodiversidad.
- **Las redes de seguridad:** Las áreas protegidas y la reducción de la pobreza
- **La seguridad natural:** Las áreas protegidas y la reducción del riesgo
- **Los sitios vitales:** La contribución de las áreas protegidas a la salud humana

El proyecto ha trabajado con varios asociados, incluyendo: El Banco Mundial, la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de la ONU, la Organización Mundial para la Salud, la Universidad de Birmingham, la Alianza de Religiones y Conservación y muchas agencias de áreas silvestres protegidas. Este nuevo informe de la serie continúa la relación con el Banco Mundial y se ha llevado a cabo en colaboración con el PNUD y muchos miembros del PACT 2020: Las Áreas Protegidas y la Alianza para la Protección del Clima.

El PACT (por sus siglas en inglés) 2020: Las áreas protegidas y la protección del clima

En la Reunión del Consejo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) efectuada del 8 al 10 de marzo del 2008, el cambio climático fue reconocido como la mayor amenaza a la biodiversidad y se destacó el sistema global de áreas protegidas como una de las soluciones más poderosas. **El proyecto PACT 2020: Las áreas protegidas y la reversión del cambio climático**, fue lanzado formalmente durante el Congreso de Conservación Mundial del 2008, con apoyo del Fondo de Innovación de la UICN.

El PACT 2020 involucra una asociación liderada por la Comisión Mundial de Áreas Protegidas de UICN (CMAP-UICN), junto con el Secretariado de la UICN, los miembros de la UICN y organizaciones internacionales, incluyendo a The Nature Conservancy (TNC); el Fondo Mundial para la Conservación de la Vida Silvestre (WWF, por sus siglas en inglés); la Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS, por sus siglas en inglés); Conservación Internacional (CI); la Fundación de Vida Silvestre (WF, por sus siglas en inglés), Flora y Fauna Internacional (FFI); la Alianza por el Clima, la Comunidad y la Biodiversidad; el Banco Mundial (WB, por sus siglas en inglés); el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación del PNUMA.

El objetivo del PACT 2020 es *“Asegurar que las áreas protegidas y los sistemas de áreas protegidas sean reconocidos como una importante contribución en las estrategias de adaptación/mitigación ante el cambio climático para la diversidad y el bienestar humano”*.

Sus actividades incluyen:

- Desarrollar un análisis de situación que conduzca a la articulación de un caso convincente y de un plan de acción para las áreas protegidas como un elemento integral para la adaptación/ mitigación del cambio climático.
- Desarrollar e implementar propuestas de asesoramiento y proyectos para la implementación de programas regionales.
- Acordar un plan de acción respaldado por UICN, convenido entre los socios del proyecto.
- Diseñar y emprender políticas de intervención para áreas protegidas y cambio climático a nivel global y nacional.
- Desarrollar una red funcional de comunicación/aprendizaje.

Esta publicación es uno de los primeros productos de esta colaboración y será el insumo básico en la Cumbre del PACT 2020 de Áreas Protegidas y Cambio Climático en noviembre del 2009 en Granada, España, auspiciada por la Junta de Andalucía.

Áreas protegidas ayudando a la gente
a enfrentar el cambio climático

Soluciones Naturales



Nigel Dudley, Sue Stolton,
Alexander Belokurov, Linda Krueger,
Nik Lopoukhine, Kathy MacKinnon,
Trevor Sandwith y Nik Sekhran

Informe comisionado con recursos
de la UICN, la CMAP, el TNC, el PNUD,
la EMC, El Banco Mundial y WWF

Derechos de Autor: © WWF, 2010

ISBN: 978-9968-938-50-1

Publicado por la UICN-CMAP, el TNC, el PNUD, la EMC, El Banco Mundial y WWF.

Las traducciones en español y francés de este documento han sido generosamente financiadas por GIZ y Parks Canada, respectivamente.



Cita sugerida: Dudley, N., S. Stolton, À. Belokurov, L. Krueger, N. Lopoukhine, K. MacKinnon, T. Sandwith y N. Sekhran [editores] (2009); *Soluciones Naturales: Las áreas protegidas ayudando a la gente a enfrentar el cambio climático*, IUCN-WCPA, TNC, PNUD, WCS, El Banco Mundial y WWF, Gland, Suiza, Washington DC y Nueva York, EE.UU.

Se autoriza la reproducción de esta publicación para propósitos no comerciales y educativos sin permiso escrito previo del poseedor de los derechos de autor, siempre que la fuente sea citada totalmente. Se prohíbe la reproducción de esta publicación para su venta u otros propósitos comerciales, sin la autorización del poseedor de los derechos de autor.

La designación de entidades geográficas en esta publicación, y la presentación del material, no implican la opinión de cualquiera de las organizaciones participantes, en lo que concierne al estado legal de cualquier país, territorio o área, o de sus autoridades, o concerniente a la delimitación de sus fronteras o límites.

Los autores son responsables por el contenido de este informe. Las opiniones expresadas en esta publicación son aquellas de sus autores y no necesariamente representan las de la CMAP-UICN, TNC, PNUD, WCS, el Banco Mundial y WWF.

Diseño: millerdesign.co.uk Diagramación e impresión por: Diseño Editorial S. A. Traducido al español por: Pedro Rosabal, Programa Global de Áreas Protegidas de la UICN. Revisión de la traducción realizada por miembros de la CMAP. Esta publicación ha sido posible gracias al financiamiento del Programa Desarrollo Rural Sostenible. Proyecto El Sira.

Ministerio Federal de Alemania para la Cooperación Económica y Desarrollo

Prólogo

Las respuestas al cambio climático deben enfocarse ahora a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, al menos para contener los impactos fuera de control (“*evitar lo inmanejable*”), y en el enfrentamiento de los impactos que ya se encuentran con nosotros (“*manejar lo inevitable*”).

Cada vez más, se reconoce que el manejo de los sistemas de áreas protegidas como sumideros de carbono y recursos para la adaptación es una estrategia eficaz y relativamente rentable. El Informe Stern sobre la economía del cambio climático recomendó que los gobiernos desarrollen políticas para “los bienes públicos sensibles al clima, incluyendo la protección de los recursos naturales, de las costas y la preparación para emergencias”.

Actualmente, las redes de áreas protegidas ayudan tanto a mitigar los efectos del cambio climático como a adaptarse al mismo. Las áreas protegidas almacenan el 15 por ciento del carbono terrestre y brindan servicios ambientales para la reducción de desastres, el abastecimiento de agua y alimentos y la salud pública, todos los cuales facilitan la adaptación comunitaria. Muchos ecosistemas manejados naturalmente pueden ayudar a reducir los impactos del cambio climático. Las áreas protegidas tienen ventajas sobre otros enfoques de manejo de los ecosistemas naturales en términos legales y de la transparencia, capacidad y efectividad de la gobernanza. En muchos casos, la protección es la única manera de mantener el carbono secuestrado y los servicios del ecosistema funcionando de manera fluida.

Sin la inversión hecha en los sistemas de áreas protegidas a nivel mundial, la situación podría ser peor. Una inversión creciente a través de una asociación de gobiernos, comunidades, pueblos indígenas, organizaciones no-gubernamentales y el sector privado, podría garantizar una mayor protección de estos servicios esenciales. La evidencia sugiere que la contribución en las áreas protegidas funciona: incluso desde que este informe fue completado, una nueva revisión del Banco Mundial muestra cómo las áreas protegidas tropicales, especialmente aquellas conservadas por pueblos indígenas, pierden menos bosques que otros sistemas manejados de forma diferente*.

Sin embargo, estos beneficios para el clima, la biodiversidad y la sociedad se pierden o se ignoran a menudo. Este libro articula claramente, por vez primera, cómo las áreas protegidas contribuyen significativamente a reducir los impactos del cambio climático y qué es lo que necesitarían para contribuir más. En un momento en el que entramos en una escala de negociaciones sin precedentes acerca del clima y la biodiversidad, es importante que estos mensajes lleguen – alto y claro – a los decisores de políticas y que sean traducidos en políticas eficaces y en mecanismos de financiamiento.

Lord Nicholas Stern

Presidente del Instituto Grantham de Investigación sobre el Cambio Climático y el Medio Ambiente, IG Patel,
Profesor de la Cátedra de Economía y Gobierno, Escuela de Economía y Ciencias Políticas de Londres

* Nelson, A. and K. Chomitz (2009); *La Efectividad del Área Protegida en la Reducción de la Deforestación Tropical: Un análisis global del Impacto del estado de la protección*. Grupo de Evaluación Independiente. Brief7 de Evaluación, Banco Mundial, Washington DC

Contenidos

Prólogo	3
Acrónimos/abreviaturas y glosario	6
Resumen ejecutivo y declaraciones de política claves	7
Sección 1	
Introducción	15
Consecuencias del cambio climático para la naturaleza, los recursos naturales y las personas que dependen de ellos	16
Respuestas internacionales y nacionales – cómo los decisores de políticas ven el papel de las áreas protegidas	21
El potencial del sistema mundial de áreas protegidas para enfrentar el cambio climático	24
¿Por qué las áreas protegidas?	27
Formas en que las áreas protegidas apoyan en la mitigación y adaptación al cambio climático	30
Sección 2	
La mitigación – El papel de las áreas protegidas	31
El potencial de mitigación de las áreas protegidas	32
Los bosques y la mitigación	33
Los humedales continentales, las turberas y la mitigación	37
Los ecosistemas marinos y costeros y la mitigación	41
Las praderas y la mitigación	46
Los suelos y la mitigación	48
Sección 3	
La adaptación – El papel de las áreas protegidas.	51
Reduciendo los impactos de los desastres naturales	52
Salvaguardando el agua	57
Proporcionando agua limpia	60
Apoyando las pesquerías marinas y de agua dulce	64
Salvaguardando los variedades silvestres de los cultivos	68
Abordando los problemas y variedades de salud bajo el cambio climático	72
La conservación de los elementos de la biodiversidad y el mantenimiento de la resiliencia de los ecosistemas	75

Sección 4

Las oportunidades de utilizar las áreas protegidas para abordar el cambio climático**79**

Las oportunidades de extender el sistema de áreas protegidas e integrarlo dentro de estrategias más amplias de conservación y planes de mitigación y adaptación, a nivel nacional y local	80
Financiando redes efectivas de áreas protegidas	86
El uso de áreas protegidas como herramientas para fortalecer los esquemas de REDD	88

Sección 5

Las implicaciones del cambio climático para el diseño de las áreas protegidas, la gestión y la gobernanza**95**

Los impactos probables del cambio climático en las áreas protegidas	96
Planificando y gestionando las áreas protegidas ante el cambio climático	102
Las implicaciones en la gobernanza al utilizar las áreas protegidas en la mitigación y adaptación al cambio climático	108

Sección 6

Recomendaciones de políticas**111**

Recomendaciones para asegurar que las áreas protegidas se conviertan en parte vital de los instrumentos de políticas nacionales e internacionales	112
---	-----

Reconocimientos y referencias**113**

Reconocimientos	114
Referencias	116
Biografías de los autores	Interior de la contraportada



Acrónimos, abreviaturas y fórmulas

CDB:	Convención sobre diversidad biológica
CDM:	Mecanismo de Desarrollo Limpio (Clean Development Mechanism)
CH₄:	Metano
C:	Carbono
CO₂:	Dióxido de carbono
EBA:	Adaptación basada en ecosistemas (Ecosystem-based Adaptation)
GEF:	Fondo Mundial para el Medio Ambiente (Global Environment Facility)
GEI:	Gases del efecto invernadero
CMAP-	Comisión Mundial de Áreas Protegidas
UICN:	de la UICN
Gt:	gigatonne (1,000,000,000 toneladas o 1 millón de
REDD:	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation)
PoWPA:	Programa de trabajo sobre áreas protegidas de la CBD (Programme of Work on Protected Areas)
Tg:	Teragramo (1,000,000,000,000 (un trillón) de gramos)
TNC:	The Nature Conservancy
PNUD:	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
CMNUCC:	Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático
IPCC:	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)
UICN:	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
Mg:	megagramo (1,000,000 gramos)
Mt:	megatonelada (1,000,000 toneladas métricas)
WCS:	Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (Wildlife Conservation Society)
WWF:	Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wildlife Fund)

Glosario

Adaptación: Las iniciativas y medidas para reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos contra los efectos, reales o esperados, del cambio climático. Existen varios tipos de adaptación, como los anticipatorias y reactivas, públicos y privados, autónomos y planificados¹.

Adicionalidad de la reducción de emisiones: La reducción de las emisiones en la fuente o el mejoramiento de remociones de gases por sumideros que es adicional a cualquiera que ocurriera en ausencia de una actividad designada a mitigar las emisiones de gases² de efecto invernadero. La Implementación Conjunta o el Mecanismo de Desarrollo Limpio, como ha sido definido en los Artículos del Protocolo de Kioto, sobre la Implementación Conjunta del Mecanismo de Desarrollo Limpio³.

Secuestro de carbono: El secuestro de carbono es un proceso bioquímico mediante el cual el carbono atmosférico es absorbido por todos los organismos vivos, incluyendo los árboles, los micro-organismos

del suelo y los cultivos y fijando el almacenamiento de carbono en la tierra (plantas y árboles) con potencial de reducir los niveles de dióxido de carbono atmosférico⁴.

Adaptación basada en ecosistemas: La utilización de los componentes de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como parte de una estrategia general de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático⁵.

Servicios ecosistémicos (también bienes y servicios del ecosistema): los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas incluyen el aprovisionamiento de servicios tales como comida, agua, madera y fibra; servicios reguladores tales como el clima, inundaciones, enfermedades, desechos y calidad de agua; servicios culturales como la recreación, gozo estético, y la satisfacción espiritual; así como servicios de apoyo, tales como la formación de los suelos, fotosíntesis y el ciclo de nutrientes⁶.

Concentración equivalente de CO₂ (Dióxido de carbono): La concentración de dióxido de carbono que podría causar la misma cantidad de fuerza de irradiación como cualquier mezcla de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero⁷.

Fugas: Situación en la que una actividad de secuestro de carbono (como plantar árboles) en un pedazo de tierra accidentalmente, directa o indirectamente genera una actividad, la cual parcial o totalmente neutraliza los efectos de secuestro de carbono de la actividad inicial⁸. El cambio neto de las emisiones antropogénicas producidas por fuentes de gases de efecto invernadero (GHG) que ocurre fuera de los límites del proyecto, y que se puede medir y es atribuible a una actividad del proyecto, diseñada para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero⁹.

Mitigación: Cambio tecnológico y sustitución de fuentes que reducen la entrada de recursos y emisiones por unidad de rendimiento. Aunque varias políticas sociales, económicas y tecnológicas podrían producir una reducción de las emisiones, con respecto al cambio climático, la mitigación significa la implementación de políticas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar los sumideros¹⁰. Una intervención antropogénica para reducir la intervención del hombre sobre el sistema climático, incluye estrategias para reducir las fuentes y emisiones de gases de efecto invernadero y fortalecer los sumideros¹¹.

Permanencia: La longevidad de una reserva de carbono y la estabilidad de sus existencias, en función del manejo y el ambiente perturbador en que ocurre¹².

Resiliencia: La cantidad de cambio que un sistema puede resistir sin cambiar de estado. La resiliencia es la tendencia a mantener la integridad cuando se es sujeto a una perturbación¹³.

Vulnerabilidad: Es el grado en el cual un sistema es susceptible e incapaz de resistir los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad del clima y los eventos extremos. La vulnerabilidad es una función del carácter, la magnitud, proporción del cambio climático y la variación a la que un sistema es expuesto, su sensibilidad y su capacidad de adaptación¹⁴.

Soluciones naturales: el argumento

La sección siguiente es un resumen y se asocia a un análisis de políticas. El texto principal incluye referencias y datos que apoyan el caso.

Las áreas protegidas constituyen una parte esencial de la respuesta global al cambio climático. Ayudan a abordar la causa del cambio climático reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero. Ayudan a la sociedad a hacer frente a los impactos del cambio climático manteniendo los servicios esenciales de los que dependen las personas. Sin ellas, los desafíos podrían ser aún mayores y su fortalecimiento rendirá una de las soluciones naturales más eficaces contra la crisis climática.

Las áreas protegidas pueden contribuir a las dos respuestas principales al cambio climático a través de:

Mitigación

- **Almacenar:** Prevenir la pérdida del carbono que ya está presente en la vegetación y los suelos.
- **Capturar:** Capturar el dióxido de carbono de la atmósfera en los ecosistemas naturales.

Adaptación

- **Proteger:** Mantener la integridad de los ecosistemas, amortiguar el cambio del clima local, reducir riesgos e impactos de los eventos extremos como tormentas, sequías y la elevación del nivel del mar.
- **Abastecer:** Mantener los servicios esenciales de los ecosistemas que ayudan a las personas a adaptarse a los cambios relacionados con el suministro de agua, pesquerías, enfermedades y productividad agropecuaria originados por el cambio climático.

Los sistemas de áreas protegidas tienen la ventaja de que ya se han constituido como herramientas eficaces, exitosas y de bajo costo en el manejo de los ecosistemas, asociadas a leyes y políticas, instituciones para su gobernanza y administración, conocimientos, personal y capacidad. En muchas zonas ellas contienen los únicos grandes hábitats naturales remanentes. Hay oportunidades para incrementar su conectividad a nivel del paisaje y una gestión efectiva que fortalezca la resiliencia de los ecosistemas ante el cambio climático y para salvaguardar los servicios vitales de los ecosistemas.

Los gobiernos nacionales y locales deben priorizar las oportunidades para utilizar las áreas protegidas en estrategias de respuesta al cambio climático. A nivel global, debería implementarse el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas de la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB), como una de las herramientas principales en la mitigación y adaptación al cambio climático. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) debería reconocer también el papel de las áreas protegidas en el marco de las estrategias nacionales para apoyar la adaptación y la mitigación al cambio climático. Esto significa que:

- **CMNUCC:** Debe reconocer las áreas protegidas como herramientas para la mitigación y adaptación al cambio climático, e implementar los mecanismos clave de financiamiento relacionados con el cambio climático, incluyendo REDD y fondos de adaptación para la creación, fortalecimiento y gestión eficaz de los sistemas de áreas protegidas.
- **CDB:** Debe renovar, en su COP10, el Programa de Trabajo sobre áreas protegidas dirigido específicamente al papel de las áreas protegidas en las respuestas al cambio climático, de conjunto con otros programas de la CDB.
- **Los gobiernos nacionales y locales:** Deben incorporar el papel de los sistemas de áreas protegidas dentro de las estrategias y planes nacionales contra el cambio climático. En el caso de la mitigación, por medio de la reducción de la pérdida y degradación de los hábitats naturales; y en la adaptación, por medio de la reducción de la vulnerabilidad y el aumento de la resiliencia de los ecosistemas naturales.

Un desafío único

El cambio climático presenta un nivel de amenaza sin precedentes a la vida en el planeta. Además, las predicciones sobre la escala y velocidad del impacto están revisándose continuamente, con lo que una situación que ya era seria, se vislumbra cada día como un futuro más amenazador. Los hechos son bien conocidos. Los gases de efecto invernadero – GEI- están generando temperaturas más altas, deshielo, aumento en el nivel del mar y un clima impredecible, con un rango de consecuencias extremadamente serias, difíciles de predecir. Investigaciones recientes muestran un cuadro cada vez más sombrío. Durante el período en que este informe fue redactado, las nuevas informaciones disponibles sugieren que: podría ser ya tarde para prevenir el colapso extendido de los sistemas de arrecifes de coral debidos a la acidificación de los océanos; según el Banco Mundial, la adaptación al cambio climático costará US\$75-100 mil millones por año –del 2010 en adelante- para los países en vías de desarrollo; y el cambio climático podría avanzar más rápidamente que lo esperado, con un promedio de temperaturas que subirían 4°C para el 2060, comparadas con los niveles del período preindustrial, de acuerdo con la Oficina Meteorológica del Reino Unido. No obstante la gravedad de la situación actual, mucho puede hacerse aún para reducir los problemas causados por el cambio climático. Este informe enfatiza el papel que las áreas protegidas pueden jugar en la mitigación y adaptación al cambio climático; una gama de opciones que hasta este momento no ha sido suficientemente representadas en las estrategias de respuesta globales. En la prisa por buscar “nuevas” soluciones al cambio climático, corremos el riesgo de descartar una alternativa ya comprobada.

¿Por qué las áreas protegidas?

Un área protegida es definida por la UICN, como *“un espacio geográfico claramente definido, reconocido, especializado, dedicado y manejado, a través de medios legales u otro tipo de medios eficaces, para lograr a largo plazo la conservación de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales”*.

Se necesitarán varias estrategias de gestión del uso del suelo para combatir las emisiones de GEI por cambios en el uso de la tierra y para mantener los servicios de los ecosistemas vitales para la adaptación al cambio climático. Pero las áreas protegidas están posicionadas singularmente para apoyar las estrategias de adaptación al cambio climático, cuando ellas se benefician de las políticas, leyes e instituciones existentes, que gobiernan su gestión, sus capacidades en el terreno y sus experiencias. En particular, los sistemas de áreas protegidas a nivel nacional:

Gobernanza y salvaguarda

- Poseen límites definidos, los cuales pueden ser utilizados para medir los sumideros y el almacenamiento de carbono y los servicios ambientales brindados.
- Operan en marcos legales u otros marcos efectivos que proporcionan un mecanismo estable, a largo plazo, para gestionar los ecosistemas terrestres y acuáticos.

- Han acordado estructuras de gobernanza para enfrentar una amplia gama de requisitos sociales y culturales.
- Están apoyadas por una gama de convenciones y acuerdos (CDB, Patrimonio Mundial, Ramsar, Programa sobre el Hombre y la Biosfera -MAB-, CITES, etc.) y acuerdos regionales tales como Natura 2000, que proporcionan estructuras políticas, herramientas y apoyo político.
- Reconocen los valores culturales y sociales de las áreas protegidas y tienen experiencia en la ejecución de enfoques locales accesibles que involucran a las personas en la gestión de una manera legítima y eficiente.

Permanencia

- Están basadas en un compromiso de permanencia y gestión a largo plazo de los ecosistemas y los recursos naturales.
- Enfocan la atención local, nacional e internacional en un área protegida particular, contribuyendo así a la protección del área.

Efectividad

- Han demostrado que trabajan como una forma efectiva de mantener los ecosistemas naturales y sus servicios, especialmente a través de los sistemas de áreas protegidas, sobre todo a escala del paisaje marítimo/ terrestre.
- Están respaldadas por planes de gestión que pueden facilitar respuestas rápidas ante nueva información o condiciones nuevas relacionadas al cambio climático.
- Cuentan con personal y equipos que aportan experiencia y capacidad de gestión, incluyendo el conocimiento sobre cómo manejar los ecosistemas para generar un rango de servicios vitales para la adaptación al cambio climático.
- Brindan la oportunidad de compartir la experiencia desarrollada en la planificación y manejo de áreas protegidas con el fin de que puedan tener impacto en el desarrollo de enfoques a escala de los paisajes marítimos y terrestres.
- Pueden utilizar los mecanismos de financiación existentes, incluyendo asignaciones presupuestarias gubernamentales, y financiamientos del GEF y otros mecanismos establecidos a nivel regional y nacional.
- Están respaldadas por redes de expertos dispuestos a proporcionar asesoría y asistencia, incluyendo a la Comisión Mundial de Áreas Protegidas de la UICN (CMAP) y ONGs conservacionistas.

Monitoreo, evaluación y rendición de informes

- Están apoyadas por compromisos gubernamentales bajo el marco de la CDB para establecer sistemas ecológicos representativos de áreas protegidas.
- Poseen fuentes de datos organizados, destinadas a constituir líneas de base y facilitar el monitoreo tales como las categorías de gestión de áreas protegidas de la UICN, los tipos de gobernanza, la Lista Roja así como la Base de Datos Mundial del Centro de Monitoreo de Conservación Mundial del PNUMA (PNUMA-CMCM) (estos sistemas necesitarían reforzarse para responder a las necesidades de la CMNUCC).



Hojas otoñales en un bosque templado © Nigel Dudley

Las áreas protegidas bien manejadas pueden ofrecer una opción rentable para implementar estrategias de respuesta al cambio climático porque los costos iniciales ya han sido pagados y los costos socioeconómicos son compensados por otros servicios provistos por las áreas protegidas. Las áreas protegidas son más eficaces cuando tienen una buena capacidad, una gestión eficiente, estructuras de gobernanza consensuadas y un apoyo sólido de las comunidades locales y residentes. Idealmente, las necesidades de las áreas protegidas

deberían estar integradas dentro de estrategias más amplias de conservación de los paisajes terrestres y marinos.

Las áreas protegidas ya cubren más del 13,9 por ciento de la superficie terrestre del planeta y una superficie creciente (aunque aún inadecuada) de costas y de océanos. En muchos lugares donde las presiones de la población o el desarrollo son particularmente fuertes, las áreas protegidas protegen los únicos ecosistemas naturales remanentes. Las mejores áreas protegidas constituyen modelos de inspiración para la gestión de los ecosistemas naturales.

Lo que las áreas protegidas pueden hacer para responder al reto del cambio climático

Mitigación

Almacenar: Prevenir la pérdida del carbono que ya está presente en la vegetación y en los suelos.

El reto: la pérdida y degradación de los ecosistemas son las mayores causas de las emisiones de gases de efecto invernadero. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático estima que el 20 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero provienen de la deforestación y otros cambios en el uso del suelo.

El papel de las áreas protegidas: las áreas protegidas constituyen la estrategia más eficaz conocida para evitar el cambio a otros usos del suelo y la pérdida de carbono y para capturar el carbono en ecosistemas naturales: una

Ejemplos de almacenamiento y captura

- **Madagascar:** alrededor de 6 millones de hectáreas de nuevas áreas protegidas han sido creadas y son responsables de capturar 4 millones de toneladas de CO₂ al año.
- **Tanzania:** las montañas del Arco Oriental almacenan más de 151 millones de toneladas de C, 60 por ciento de las cuales se encuentran en reservas forestales.
- **Bielorrusia:** la restauración y protección que se lleva a cabo en turberas degradadas está permitiendo una reducción anual de emisiones de gases de efecto invernadero equivalente a 448.000 toneladas de CO₂ derivadas de los fuegos y mineralización de las turberas.
- **Federación Rusa:** la protección de 1,63 millones de hectáreas de bosques vírgenes de Taiga y suelos de turberas en la República de Komi, garantiza el almacenamiento de más de 71,5 millones de toneladas de C.
- **Bolivia, México y Venezuela:** las áreas protegidas contienen 25 millones de hectáreas de bosques, que almacenan más de 4 mil millones de toneladas de carbono, estimadas en alrededor de US\$39 – \$87 billones.
- **Canadá:** 4.432 millones de toneladas de carbono están capturadas en 39 parques nacionales, por un valor estimado de entre US\$27.000 – 78.000 millones.
- **Brasil:** las áreas protegidas y las tierras indígenas de la Amazonia brasileña podrían prevenir una deforestación estimada en 670.000 km² de aquí al 2050, lo que representa evitar emisiones equivalentes a 8 mil millones de toneladas de carbono.

investigación llevada a cabo por el PNUMA-CMCM muestra que los bosques tropicales dentro de las áreas protegidas pierden mucho menos carbono que otros bosques afuera de ellas. Existen oportunidades para proteger ecosistemas adicionales “altos en carbono” y para manejar, y en algunos casos restaurar, hábitats destinados para retener carbono; como por ejemplo, aumentar los niveles de agua en las turberas. Datos del PNUMA-CMCM sugieren que existen alrededor de 312 GT de carbono almacenadas en la red mundial de áreas protegidas, es decir, el 15 por ciento de las reservas mundiales de carbono.

Implicaciones: El almacenamiento de carbono provee argumentos para aumentar la cobertura de áreas protegidas y para cambiar el manejo de algunas de ellas para retener más carbono. Se podrían escoger nuevas áreas protegidas debido a su potencial de almacenamiento de carbono, sugiriendo la necesidad de nuevas herramientas de selección. Las operaciones de gestión dentro de áreas protegidas individuales, tales como las quemaduras prescritas, también deberán considerar sus implicaciones en las emisiones de carbono y la relación de dichas prácticas con las reglas acordadas por la CMNUCC.

Capturar: Capturar más dióxido de carbono de la atmósfera en los ecosistemas naturales.

El reto: La mayoría de los ecosistemas naturales y semi-naturales capturan dióxido de carbono reduciendo así el volumen de gases de efecto invernadero. Algunos de estos servicios se encuentran en riesgo debido a la destrucción y degradación del hábitat: si estas tendencias persisten, en escenarios realistas, algunos ecosistemas podrían cambiar de ser sumideros de carbono a constituir fuentes emisoras de carbono en los próximos años, con lo cual se hace necesario encontrar una gestión especializada para enfrentar esta amenaza.

El papel de las áreas protegidas: la protección de los ecosistemas usualmente garantiza su potencial de secuestro de carbono. Cuando el cambio climático y otros factores continúan minando la captura de dióxido de carbono, incluso dentro de las áreas protegidas, existe un potencial para modificar la gestión, específicamente para aumentar el secuestro, que incluye la restauración activa y el estímulo a la regeneración natural. Los bosques degradados pueden llegar a tener menos de la mitad de los valores de carbono que los bosques intactos.

Implicaciones: Puede que se deba ajustar la gestión de algunos hábitat protegidos, especialmente aguas interiores, estuarios y turberas, para mantener el

potencial de secuestro de carbono. El papel de la restauración aumentará en algunas áreas protegidas, en particular para los bosques, los manglares y dentro de las praderas naturales y las manejadas por el hombre.

Adaptación

Proteger: Mantener la integridad del ecosistema, amortiguar el clima local, reducir los riesgos e impactos de los eventos climáticos extremos como tormentas, sequías y la elevación del nivel del mar.

El reto: La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio estima que 60 por ciento de los servicios globales de los ecosistemas están degradados, lo que *“...ha contribuido a un aumento significativo en el número de inundaciones e incendios de gran escala en todos los continentes desde la década de 1940”*. Las pérdidas económicas causadas por los desastres climáticos ha aumentado diez veces en los últimos 50 años y los desastres “naturales” relacionados con inundaciones, tormentas, penetraciones del mar, sequías y avalanchas continuarán aumentando en frecuencia e intensidad.

El papel de las áreas protegidas: Las áreas protegidas pueden ayudar a reducir el impacto de los desastres naturales, y en menor medida el de los eventos climáticos extremos:

- **Inundaciones:** proveyendo espacio para que las aguas de las inundaciones se dispersen y sean absorbidas por la vegetación natural.
- **Deslizamientos de tierra:** estabilizando los suelos y la nieve para detener el deslizamiento y frenar el movimiento en caso de producirse un deslizamiento.
- **Penetración del mar:** bloqueando las marejadas con arrecifes de coral, barreras de islas, manglares, dunas y pantanos.
- **Sequía y desertificación:** reduciendo la presión por pastoreo y manteniendo las cuencas hidrográficas y la retención del agua en los suelos.
- **Incendios:** limitando la invasión de tierras en áreas propensas al fuego, manteniendo los sistemas de gestión tradicionales.

Implicaciones: la integridad de los ecosistemas, las comunidades y las especies, así como de los procesos que contribuyen a la resiliencia en los ecosistemas, son factores esenciales en la protección contra la creciente variabilidad de extremos climáticos. Un análisis de las necesidades de las áreas protegidas debería considerar otros servicios vitales de los ecosistemas, así como la biodiversidad, lo que podría conducir a modificaciones en determinados enfoques de gestión. El reconocimiento de opciones para la reducción de desastres podría dar un nuevo impulso para ampliar las áreas protegidas, en

particular en montañas, pendientes abruptas y humedales costeros e interiores.

Abastecer: Mantener los servicios fundamentales del ecosistema, de manera que permitan a las personas adaptarse a los cambios en el suministro de agua, las pesquerías, la incidencia de enfermedades y la productividad agropecuaria, originados por el cambio climático.

El reto: El cambio climático posiblemente exacerbe la escasez de alimentos, agua potable y medicinas tradicionales y aumente la propagación de ciertos vectores que producen enfermedades, ampliando la necesidad de encontrar fuentes alternativas y nuevos productos. La escasez de alimentos y de agua potable podría ser imprevisible y algunas veces severa, aumentando los costos de ayuda humanitaria para los más vulnerables.

El papel de las áreas protegidas: Las áreas protegidas constituyen herramientas comprobadas para mantener los bienes y servicios naturales esenciales, que a su vez pueden ayudar a aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad del bienestar humano ante el cambio climático.

- **Agua:** agua más pura (particularmente la que se genera en los bosques nublados y bosques tropicales) y un incremento en los volúmenes.
- **Recursos pesqueros:** las áreas protegidas marinas y de agua dulce conservan y recuperan los cardúmenes.
- **Alimentos:** protegiendo los parientes silvestres de cultivos (CWR, por sus siglas en inglés) para facilitar los servicios de mejoramiento genético de cultivos y polinización; facilitando así la seguridad alimentaria para las comunidades.
- **Salud:** desde la protección del hábitat para frenar la expansión de las enfermedades transmitidas por vectores que prosperan en ecosistemas degradados, hasta el acceso a medicinas tradicionales.

Implicaciones: Los especialistas en áreas protegidas necesitan trabajar estrechamente con los gobiernos nacionales y locales, así como con las agencias técnicas responsables de administrar los servicios de los ecosistemas, para garantizar que las áreas protegidas continúen apoyando el bienestar humano en condiciones de cambio climático. En algunos casos, podrían ser necesarias las inversiones para restaurar ecosistemas dentro y adyacentes a las áreas protegidas, con el fin de reforzar los servicios ecosistémicos que sirven para reducir la vulnerabilidad de sociedades humanas ante el cambio climático.

Ejemplos de protección y provisión

- **Global:** 33 de las 105 mayores ciudades del mundo derivan su agua potable de captaciones dentro de bosques que se encuentran en áreas protegidas.
- **Global:** 112 estudios realizados en áreas marinas protegidas encontraron que habían aumentado el tamaño y las poblaciones de peces.
- **Kenia:** las pesquerías mejoradas a través de la protección de arrecifes de coral están brindando un doble beneficio: la conservación de los arrecifes de coral y el aumento del ingreso per cápita en los pobladores locales.
- **Papúa Nueva Guinea:** en Kimbe Bay se está diseñando una red de áreas marinas protegidas, tomando en cuenta la resiliencia ante el cambio climático para proteger los arrecifes de coral, los hábitats costeros y la seguridad alimentaria.
- **Global:** más de 100 estudios en áreas protegidas han encontrado importantes parientes silvestres de cultivos.
- **Colombia:** el Santuario de Flora del Alto Orito Indigangue fue creado explícitamente para proteger plantas medicinales y librarlas de la extinción.
- **Trinidad y Tobago:** mediante la restauración y conservación de los humedales de Nariva se reconoce su importancia como sumideros de carbono, como ecosistema de alta biodiversidad y un sistema natural de bloqueo contra las tormentas costeras.
- **Sri Lanka:** el área protegida de Muthurajawella tiene una protección contra inundaciones valorada en más de US\$ 5 millones anuales.
- **Australia:** el manejo de las captaciones de agua provenientes de los bosques de Melbourne (casi la mitad de los cuales son áreas protegidas), está siendo adaptado frente a los escenarios de cambio climático, para minimizar los impactos de la reducción del rendimiento de agua.
- **Suiza:** el 17 por ciento de los bosques se manejan para detener las avalanchas, a un costo de US\$ 2-3,5 billones por año.

Próximos pasos para construir y reforzar los sistemas de áreas protegidas

Las áreas protegidas ya son beneficiosas en términos de mitigación y adaptación. Pero sólo se está aprovechando parcialmente su potencial y su integridad continúa en peligro; de hecho, varias investigaciones muestran que si los sistemas de áreas protegidas no son gestionados de manera más completa y eficaz, no serán lo suficientemente fuertes como para resistir el cambio climático y contribuir positivamente a las estrategias de respuesta. Aumentando el tamaño, la cobertura, la conectividad, la restauración vegetal, la eficacia de la gestión y una gobernanza inclusiva; permitirá incrementar el potencial del sistema global de áreas protegidas como solución al reto del cambio climático y como modelo para otros programas de gestión de recursos. Sin embargo dos aspectos son críticos:

- **Finanzas:** Pese a algunas iniciativas bienvenidas de financiación, los análisis muestran que el apoyo a la red global de áreas protegidas es inferior en más de la mitad de lo que se necesitaría para una mayor eficacia, y que incluso algunos gobiernos, están reduciendo su apoyo a las mismas en este momento. Se necesitan más recursos para mantener y expandir el papel de las áreas protegidas, incluyendo el aumento y desarrollo de capacidades para responder a los nuevos retos y a las oportunidades que plantea el cambio climático.
- **Políticas:** Los actuales instrumentos políticos nacionales e internacionales que apuntan a solucionar

las crisis medioambientales de pérdida de la biodiversidad y cambio climático, generalmente no están suficientemente coordinados, malgastan los recursos y no aprovechan otras opciones políticas valiosas y complementarias.

Se necesitan instrumentos financieros y de políticas para dar respuesta a seis importantes retos que se resumen en el cuadro que aparece debajo.

Los dos acuerdos multilaterales clave en términos de medio ambiente --CMNUCC y CDB-- sirven de marco, respectivamente, de la mitigación y adaptación al cambio climático y de la conservación y gestión de los ecosistemas. La CMNUCC reconoce explícitamente la relación entre resiliencia y vulnerabilidad del ecosistema, la resiliencia de las comunidades humanas, y las decisiones tomadas dentro del contexto de la CDB las cuales destacaron la amenaza que representa el cambio climático para la biodiversidad y los ecosistemas. Es necesario dar varios pasos para mejorar la eficacia de las áreas protegidas como herramienta significativa para la mitigación y adaptación al cambio climático dentro del marco de ejecución de los programas de trabajo de ambas convenciones, aumentando así su capacidad para alcanzar los objetivos y resultados a nivel de país, y colectivamente para la comunidad internacional. También será necesario que los gobiernos realicen varias iniciativas a nivel nacional.

Se necesitan desarrollar seis puntos clave en las políticas y gestión de las áreas protegidas para que funcionen de forma más eficiente como mecanismos de respuesta al cambio climático:

- **Áreas protegidas más amplias y numerosas:** En particular, en los ecosistemas en donde se almacena y/o captura mucho carbono y que corren el riesgo de desaparecer si no se protegen, o en los que los servicios ecosistémicos se encuentran amenazados – particularmente los bosques tropicales, las turberas, los manglares, pantanos costeros y de agua dulce, praderas marinas, así como otros ecosistemas marinos.
- **Conectar áreas protegidas en el marco de los paisajes terrestres /marinos:** Utilizando el manejo de la vegetación natural o semi-natural fuera de las áreas protegidas o en aguas vinculadas a las mismas. Esto puede incluir zonas de amortiguamiento, corredores biológicos y eslabones ecológicos intermedios que son importantes para construir la conectividad con el fin de ampliar la resiliencia del ecosistema al cambio climático a escala terrestre/ marítima y para aumentar el número total de hábitats bajo alguna forma de protección.
- **Reconocer e implementar la gama completa de diferentes tipos de gobernanza:** Con el fin de invitar a que más interesados directos se comprometan a declarar y gestionar áreas protegidas como parte de las estrategias de respuesta climática comunitaria, en particular a través de áreas protegidas indígenas, áreas de conservación comunitarias y áreas protegidas privadas.
- **Mejorar la gestión de las áreas protegidas:** Para asegurar que los ecosistemas y los servicios que ellos proveen sean reconocidos y no se degraden o se pierdan a través de utilización ilegal o de decisiones administrativas irracionales.
- **Aumentar el nivel de protección del almacenamiento de carbono dentro de las áreas protegidas:** Al reconocer la protección y la administración orientada a elementos específicos que tienen mucho valor a nivel del almacenamiento del carbono, por ejemplo, mantener los bosques primarios, evitar la alteración de los suelos o la desecación de las turberas, utilizando además la restauración en áreas protegidas donde la vegetación ha sido degradada.
- **Concentrarse en algunos manejos específicos para atender las necesidades de mitigación y adaptación:** Incluyendo la modificación de planes de manejo, selección de herramientas y enfoques de gestión, según sea necesario.

CMNUCC

- Reconocer el papel de las áreas protegidas como herramientas de almacenamiento y secuestro permanente del carbono y solicitar la implementación de sistemas robustos de áreas protegidas como componentes clave de las estrategias nacionales para alcanzar reducciones en las emisiones de fuentes terrestres.
- Enfatizar el papel de los ecosistemas en la adaptación al cambio climático e incorporar la protección de los ecosistemas naturales en las estrategias de adaptación y programas de acción nacionales (incluyendo los Programas Nacionales de Acción para la Adaptación o NAPA, por sus siglas en inglés) para la protección de los ecosistemas naturales como una alternativa económica, ante las medidas de adaptación basadas en tecnología e infraestructura – evitando así medidas de adaptación deficientes.
- Permitir acciones nacionales de mitigación y adaptación adecuadas que incluyan la ampliación de las áreas protegidas o redes de áreas protegidas nacionales que reciban asistencia financiera y técnica a través de mecanismos financieros relacionados con el clima.

CDB:

- Renovar el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas en la COP-10 para considerar más explícitamente los impactos del cambio climático y las estrategias de respuesta vinculados con otros programas de la CDB.

- Fomentar el desarrollo de herramientas y métodos para apoyar a los países a evaluar los impactos climáticos y aumentar la resiliencia de sus sistemas de áreas protegidas, garantizando así que el papel de las mismas frente a la mitigación y adaptación sea evaluado plenamente.
- Destacar la importancia de aumentar las conexiones entre las áreas protegidas nacionales y las áreas protegidas transfronterizas para aprovechar los beneficios de las redes de áreas protegidas como estrategia de respuesta al cambio climático.
- Cultivar la urgencia política que se requiere para el desarrollo de áreas protegidas marinas y áreas protegidas en biomas sub-representados.

Gobiernos locales y nacionales:

- Incorporar el papel de los sistemas de áreas protegidas dentro de las estrategias nacionales y programas de acción de cambio climático.
- Enfrentar el tema de la mitigación reduciendo la pérdida y degradación de hábitats naturales.
- Reforzar la adaptación reduciendo la vulnerabilidad y aumentando la resiliencia de los ecosistemas naturales.
- Garantizar el manejo eficaz de las áreas protegidas para que las mismas provean beneficios a la biodiversidad, a la mitigación y a la adaptación al cambio climático.



Criador Evenki de renos, Siberia, Rusia. © Hartmut Jungius / WWF-Canon

Sección 1

Introducción

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) ha presentado detalladamente las tendencias probables del clima y las respuestas ecológicas esperadas. La primera parte de esta sección resume las últimas ideas del IPCC sobre asuntos que se relacionan más estrechamente con las áreas protegidas.

La segunda parte muestra como los procesos intergubernamentales, particularmente dentro de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático y la Convención de Diversidad Biológica, han considerado la mitigación y la adaptación con relación a las áreas protegidas. Se incluyen algunos ejemplos en cuanto a las respuestas por parte de los gobiernos nacionales.

En la siguiente parte, se introducen las áreas protegidas como un concepto. Se describen también la gama de diferentes modelos de gestión y los enfoques de gobernanza, al mismo tiempo que se presentan algunas estadísticas básicas de su cobertura y extensión.

Finalmente, y de mayor importancia, esta sección explica por qué las áreas protegidas están emplazadas de forma única para ayudar a enfrentar el cambio climático.



Anémona marina verde, costa Olympic, Washington DC, EUA © Fritz Pölking / WWF

Las consecuencias del cambio climático para la naturaleza, los recursos naturales y la gente que depende de ellos

MENSAJES CLAVE

Es altamente probable que el cambio climático ya esté afectando adversamente los ecosistemas terrestres y marinos y que estos cambios se incrementarán tanto en grado como en extensión durante este siglo. Esto significa que habrá una menor disponibilidad de alimentos y agua, que los desastres naturales serán más frecuentes, que la salud humana estará puesta en riesgo, que se perderán especies y que los ecosistemas serán destruidos o degradados. Los ecosistemas y especies en las áreas protegidas no estarán exentos de estos efectos.

El cuarto informe del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) publicado en el año 2007 está sustentado en más de 29.000 series de datos observados de 75 estudios¹⁵. Los resultados muestran cambios significativos en muchos sistemas tanto físicos como biológicos; más del 89 por ciento es consistente con los efectos proyectados del cambio climático en los sistemas naturales. En términos generales, el análisis del IPCC concluye: *“La evidencia observada de todos los continentes y la mayoría de los océanos muestra que muchos sistemas naturales están siendo afectados por los cambios climáticos regionales, particularmente por los incrementos de temperatura.”*

La siguiente sección resume algunas conclusiones del IPCC con relación a los ecosistemas naturales y los recursos naturales que perfilan las consecuencias para las comunidades humanas. Los impactos en las áreas protegidas y la posible respuesta para su gestión se discuten más adelante en la sección 5.

Los impactos actuales

El IPCC concluye que hay una muy alta certeza* (por ejemplo: del 90 por ciento) de que el calentamiento reciente está afectando severamente a los **sistemas biológicos terrestres**, incluyendo:

- La aparición temprana de los eventos de primavera tales como el nacimiento de hojas nuevas, puesta de huevos y la migración de las aves.
- Desplazamientos de plantas y animales hacia los polos y hacia las alturas.

Existe un alto nivel (80 por ciento) de certeza de que los sistemas naturales relacionados con **la nieve, el hielo y el suelo congelado** (incluyendo el permafrost) están afectados, incluyendo:

- La ampliación y el aumento del número de lagos glaciales.
- El incremento en la inestabilidad del suelo en las regiones de permafrost y avalanchas de roca en las regiones montañosas.

*De la misma forma que con todos los informes de IPCC, un marco estandarizado para el tratamiento de las incertidumbres es usado cuando se discuten los efectos del cambio climático

- Los cambios en los ecosistemas árticos y antárticos, incluyendo en los biomas de mares helados, situación que afecta a los depredadores superiores.

También existe la certeza de que los efectos en los **sistemas hidrológicos** incluyen:

- Aumento en la escorrentía y un pico temprano en primavera de descargas de muchos ríos alimentados por glaciares y nieves.
- El calentamiento de los lagos y los ríos en varias regiones, que afecta la estructura termal y la calidad del agua.

Existe un alto grado de certeza de que los cambios **biológicos en los sistemas marinos y de agua dulce** estén asociados a la elevación de la temperatura en el agua y a los cambios relacionados con la cubierta de hielo, salinidad, niveles de oxígeno y circulación, incluyendo:

- Cambios en los rangos y en la abundancia de algas, plancton y cantidad de peces en los océanos de altas latitudes.
- Incrementos en abundancia de algas y zooplancton en lagos de altas latitudes y en los de grandes alturas.
- Fluctuación en los rangos y migración temprana de peces en los ríos.

Cada vez hay más evidencia de los impactos debido al cambio climático en los arrecifes de coral. Sin embargo, es difícil separar esto de otras tensiones (por ejemplo: la pesca indiscriminada y descontrolada y la contaminación). El incremento del nivel del mar y el desarrollo humano también contribuyen a las pérdidas de los humedales costeros y los manglares, incrementando el daño derivado de las inundaciones costeras.

La evaluación de **sistemas gestionados por el hombre** es particularmente difícil, ya que las causas de estos cambios son muy complejas, y por ello es menor la certeza que el IPCC confiere a los informes de evaluación de estos cambios (50 por ciento).

- En las latitudes más altas del hemisferio norte los impactos a la agricultura y la silvicultura incluyen la

siembra temprana de cultivos de primavera y alteraciones de los bosques debido a la aparición de fuegos y plagas.

- Algunos impactos a la salud humana, tales como la mortalidad relacionada a las excesivas altas temperaturas en Europa, cambios en vectores infecciosos en diferentes partes de Europa, y el incremento y producción temprana del polen alérgico en las altas y medianas latitudes del hemisferio norte.
- Impactos en las actividades humanas en el Ártico que implican viajes más cortos sobre la nieve y el hielo para llevar adelante las actividades de caza así como el cambio en los deportes de montaña en las áreas alpinas de baja elevación.

Impactos futuros: El cuarto informe del IPCC tiene un nivel de certeza más alto acerca de los impactos proyectados durante el siglo XXI que los informes previos. Dicho informe concluye, que el calentamiento será aún mayor sobre la tierra y en las latitudes más altas al norte y menos sobre el Océano del Sur (cerca de la Antártida) y al norte en el Atlántico Norte. Por lo tanto se proyecta que:

- Es muy probable que el tiempo sea extremadamente caliente, y que las olas de calor y las fuertes precipitaciones sean aún más frecuentes.
- El incremento en las precipitaciones sea muy común en las altas latitudes.
- La disminución de las precipitaciones sea más común en las tierras subtropicales.
- Los ciclones tropicales (tifones y huracanes) es probable que sean más intensos.

Es muy probable que el aumento de temperatura global promedio sea mayor que 1,5 a 2,5°C con una relación atmosférica de concentraciones de CO₂ que podrían crear *“mayores cambios en la estructura y función de los ecosistemas, las interacciones ecológicas y los cambios en los rangos geográficos de las especies, con consecuencias predominantemente negativas para la biodiversidad y los bienes y servicios de los ecosistemas, como por ejemplo: el suministro de agua y alimentos”*.

Específicamente durante el presente siglo:

- Es muy probable que se exceda la resiliencia de muchos ecosistemas debido a una combinación sin precedentes de cambio climático, asociado con alteraciones (por ejemplo: inundaciones, sequías, incendios forestales, insectos y la acidificación de los océanos) y otros factores (por ejemplo los cambios en el uso del suelo, la contaminación, la fragmentación de los sistemas naturales y la sobreexplotación de recursos)
- La carga neta de carbono de los ecosistemas terrestres puede llegar fácilmente a su límite antes del medio siglo y luego debilitarse, o en el peor de los casos revertirse, por lo tanto se incrementará o amplificará el cambio climático.
- Aproximadamente, del 20 al 30 por ciento de las especies de flora y fauna se encontrarán en un mayor riesgo de extinción.

Otros impactos significativos incluyen:

- Áreas costeras expuestas a la erosión debido al cambio climático y el incremento en el nivel del mar, lo que resultará

en que muchos millones de personas experimentarán inundaciones anuales para el final del siglo.

- La salud de millones de personas se verá afectada por el incremento en desnutrición, las enfermedades diarreicas y enfermedades cardio-respiratorias (esta última derivada de las altas concentraciones de ozono a nivel del); un creciente incremento en los eventos climatológicos mar; e impactos relacionados a cambios en la distribución de algunas enfermedades infecciosas.
- De manera general los impactos negativos del cambio climático en los sistemas de agua dulce no compensarán los beneficios. Los cambios en la precipitación y en la temperatura provocarán desequilibrios en la escorrentía y la disponibilidad de agua. Aunque se proyecta una escorrentía que incrementará entre un 10 – 40 por ciento para mediados de siglo, en las latitudes altas y en algunas áreas húmedas tropicales, se espera que los impactos positivos se cancelen con los negativos derivados del aumento en la variabilidad de las precipitaciones y la escorrentía. Más del 20 por ciento de las personas vivirán en áreas donde el potencial de inundaciones fluviales se incrementará para el año 2080.
- En cambio, es probable que haya un descenso en la escorrentía de entre un 10-30 por ciento en algunas regiones secas en las latitudes medias y en los trópicos secos debido a una precipitación reducida y a altos niveles de evapotranspiración. Muchas áreas semi-áridas (por ejemplo la Cuenca Mediterránea, la parte oeste de los Estados Unidos de Norte América, Sudáfrica y el noreste de Brasil) sufrirán una disminución en los recursos hídricos. Finalmente, las elevadas temperaturas afectaran las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua dulce en los lagos y ríos, con impactos predominantemente adversos.
- Pequeños incrementos en la productividad agrícola en las latitudes media – altas; sin embargo se espera una disminución en las latitudes bajas. Así mismo se reportan impactos regionales. El IPCC le asigna alta o mucha certeza a todos los impactos que se detallan abajo, aunque la magnitud y el tiempo en que ocurrirán estos impactos variarán de acuerdo a la intensidad y ritmo del cambio climático.

África

- Para el año 2020 se espera que 75-250 millones de personas estén expuestas a un mayor estrés por falta de agua.
- Para el 2020 en algunos países, las cosechas de la agricultura dependiente de la lluvia pueden reducirse en más del 50 por ciento.
- Para fines del siglo el nivel del mar proyectado crecerá y este afectará las áreas costeras con grandes poblaciones. El costo de adaptación puede ser de hasta el 5-10 por ciento del Producto Interior Bruto.
- Para el 2080 se proyecta un aumento en la extensión de tierras áridas y semi-áridas de entre un 5-8 por ciento.

Asia

- En el 2050 disminuirá la disponibilidad de agua dulce en el centro, sur, este y sureste de Asia, particularmente en las cuencas de los grandes ríos.

- Las áreas costeras, especialmente las regiones de los mega-deltas altamente poblados en el sur, este, y sureste de Asia, estarán en alto riesgo debido a las crecientes inundaciones desde el mar y desde los ríos en algunos mega-deltas.
- El cambio climático está asociado a las presiones vinculadas con la rápida urbanización e industrialización.
- La morbilidad endémica y la mortalidad debido a las enfermedades diarreicas, asociadas principalmente con inundaciones y sequías, se esperan que sean aún más altas en el este, sur y sureste de Asia.

Australia y Nueva Zelanda

- Para el 2020 se proyecta una gran pérdida en la biodiversidad en algunos sitios ecológicamente ricos, incluyendo la Gran Barrera de Arrecifes de Coral y los bosques húmedos en Queensland.
- En el 2030 se proyecta que los problemas de abastecimiento de agua se intensificarán en la parte sur y la parte este de Australia y Nueva Zelanda, así como en las tierras del norte y algunas regiones del este.

- En el 2030 se estima que la agricultura y la producción forestal disminuirán en esta área debido a los incendios y a las sequías.
- Se proyecta que para el 2050, el continuo crecimiento del desarrollo costero y el crecimiento de la población en algunas áreas exacerbarán los riesgos.

Europa

- Se espera que el cambio climático magnifique las diferencias regionales tanto en cantidad como calidad de los recursos naturales y de los bienes y servicios de estos.
- Los impactos negativos incluirán los riesgos de las inundaciones rápidas, las inundaciones costeras y las erosiones.
- Las áreas montañosas se enfrentarán al retroceso de los glaciares, una reducida capa de nieve y pérdidas masivas de especies.
- Se prevé que en el sur de Europa el cambio climático reducirá la disponibilidad del agua, el potencial hídrico, el turismo de verano y la productividad agrícola.

ESTUDIO DE CASO

Incendios.... más calientes, más severos y más frecuentes en Australia

El cambio climático está influenciando la naturaleza y la intensidad de los incendios forestales en Australia tal como el desastroso incendio de Victoria del 7 de febrero del 2009, de acuerdo a expertos en el manejo de incendios forestales, las organizaciones de investigación¹⁶ y los investigadores¹⁷. La situación empeorará. Las predicciones en cuanto al cambio climático señalan que el número de días de incendios extremos se incrementará de un 15% a un 65% para el 2020 (relativo a 1990) para estimaciones altas de calentamiento global y que el número de incendios catastróficos derivados de eventos climáticos se incrementarán de 12 sitios en 1973 (hace más de 36 años) a 20 sitios entre 2009 y el 2020¹⁸.

He estado involucrado en el manejo de incendios forestales en Australia desde 1970 en la lucha contra incendios en el terreno como estratega en incendios y como controlador de incidentes para muchos, muchos incendios, y la intensidad y ferocidad del fuego de Victoria de febrero de 2009 superó los incendios más calientes que jamás había experimentado. Cuando se ven las condiciones en que se dio el incendio, no es para sorprenderse. Los incendios fueron precedidos por una sequía prolongada y sin precedentes. En el centro de Victoria, los totales de las precipitaciones de los últimos doce años estaban entre 10 y 13 por ciento por debajo de lo normal; el récord más bajo para cualquier periodo de doce años antes de 1997¹⁹. Para la ciudad capital de Melbourne, una ola de calor récord significó que las temperaturas máximas estuvieron por encima de los 30 grados Celsius cada día de

los 11 días antes del 7 de febrero (llamado Domingo Negro). Esto causó una sequedad intensa de la vegetación y los combustibles forestales. Durante el Sábado Negro, se registró la temperatura más alta para Melbourne (46 grados Celsius) y la humedad fue inferior a cero por ciento durante muchas horas. Aún peor, la inestabilidad atmosférica favoreció la posibilidad de que se desarrollaran columnas de convección masivas, y que consecuentemente se diera un fenómeno climático severo de incendio. De los 100 incendios que se iniciaron durante el Sábado Negro, aquellos influenciados por una elevada depresión atmosférica fueron los peores. A excepción de un incendio en el sur de Australia en el 2005, estas fueron las peores condiciones climatológicas de incendios que se habían registrado en la historia de Australia. El promedio de expansión del fuego fue de 12km/hr (más rápido en ciertos focos localizados); sin embargo, las ráfagas de fuego que iban delante del incendio dirigidas por los vientos de 100 km/hr estaban causando fuegos aislados de más de 35 kilómetros viento abajo. Este efecto de fuegos aislados no tiene precedentes. Se podían ver llamas de más de 100 metros de altura y la cantidad total de calor producido ha sido estimado a un equivalente de 1.500 bombas atómicas del tamaño de la que se utilizó en Hiroshima²⁰. Lamentablemente, hubo 173 muertos y 2029 hogares que se perdieron en las llamas. Fue un comportamiento de la temporada de incendios que se vio influenciado por el cambio climático, algo de lo más difícil a lo que me haya enfrentado anteriormente y un augurio del comportamiento de los incendios para los australianos en el futuro.

Fuente: Graeme L. Worboys



El agua es un recurso invaluable en Nairobi, Kenia © Martin Harvey / WWF-Canon

América Latina

- Para mediados del siglo, los incrementos en la temperatura y la disminución asociada de agua en el suelo se relacionan a un reemplazo gradual de los bosques tropicales por sabanas en el este de la Amazonía.
- De igual manera, en las áreas de vegetación semi-áridas se tenderá a que éstas sean reemplazadas por vegetación de tierras áridas.
- Existe el riesgo de una gran pérdida de biodiversidad a través de la extinción de especies en muchas áreas.
- Cambios en la precipitación y la desaparición de glaciares proyectan tener un efecto significativo en la disponibilidad de agua.

Norteamérica

- El calentamiento en las montañas del oeste causará una disminución en la cantidad de nieve, más inundaciones durante el invierno y reducirá los flujos de agua en verano, aumentando así la competencia por recursos hídricos.
- El número, intensidad y duración de las olas de calor predicen que éste será un impacto adverso para la salud en las ciudades.
- Los hábitats y las comunidades costeras serán sometidos a más estrés por el cambio climático, el desarrollo y la contaminación.

Regiones polares

- Las condiciones del hielo y los procesos cambiantes en la nieve podrían dañar la infraestructura y las formas tradicionales de vida de los pueblos indígenas.
- Las regiones polares con ecosistemas específicos y hábitats serán vulnerables a la invasión de especies.
- La reducción en el espesor y la extensión de los glaciares, capas de hielo, hielos marinos y cambios en los ecosistemas naturales dañarán a muchos organismos incluyendo aves migratorias, mamíferos y depredadores superiores.

Pequeñas islas

- El aumento del nivel del mar agravará las inundaciones, tormentas, la erosión y otros peligros costeros.
- A mediados del siglo, se espera que el cambio climático reducirá los recursos hídricos y muchas islas pequeñas, por ejemplo, el Caribe y el Pacífico, no podrán cubrir la demanda de agua durante los períodos de baja precipitación.
- Se espera que con las altas temperaturas se incrementará la presencia (invasión) de especies no nativas.



Resquebrajamiento glaciar, Spitsbergen, Norway © Steve Morello/WWF-Canon

SOLUCIONES

Hacer frente al cambio climático requiere cambios fundamentales en la forma en que vivimos y, hacemos negocios e interactuamos. La mayor prioridad es reducir las emisiones de los gases con efecto invernadero e incrementar las tasas de secuestro de carbono de la atmósfera.

Este informe examina una parte importante de cualquier respuesta estratégica racional: **el uso de áreas protegidas como herramienta para conservar los sistemas naturales y semi-naturales, tanto para capturar y almacenar carbono de la atmósfera como para ayudar a las personas y a los ecosistemas a adaptarse a los impactos derivados del cambio climático.** Por supuesto, las áreas protegidas no son una solución completa, y la confianza en ellas no debe usarse para sustituir o debilitar los esfuerzos para reducir las fuentes de emisiones. Pero ellas son una parte esencial—aunque a menudo ignoradas – de la estrategia.

Respuestas internacionales y nacionales – como ven los decisores de políticas el papel de las áreas protegidas

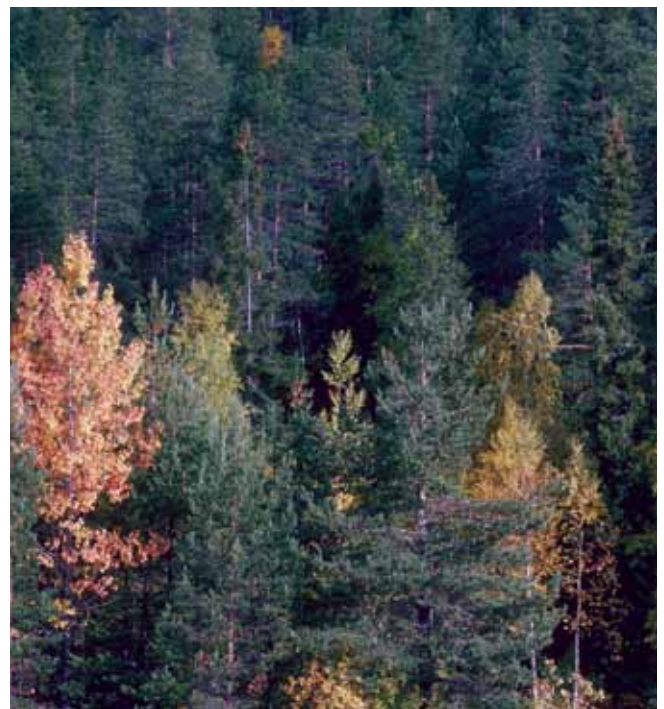
MENSAJES CLAVE

El IPCC ha identificado a las áreas protegidas como esenciales para la mitigación y la adaptación del cambio climático. Otros entes intergubernamentales han repetido este mensaje particularmente la Convención de Diversidad Biológica (CDB). Los gobiernos nacionales ya han iniciado la incorporación de las áreas protegidas como herramientas dentro de sus estrategias de respuesta al cambio climático. Pero aún hay mucho, mucho más por hacer.

Las áreas protegidas han sido reconocidas ampliamente por los gobiernos y los entes intergubernamentales, como estrategias prácticas de mitigación y adaptación al cambio climático. Este capítulo revisa algunas respuestas existentes de quienes elaboran las políticas. **El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático – IPCC**, por sus siglas en inglés: El IPCC solicita el uso de las áreas protegidas como un elemento para mejorar ambas capacidades, tanto de mitigación como de adaptación, y para reducir las emisiones y la vulnerabilidad al cambio climático²¹. El informe del IPCC se enfoca particularmente en el papel de la protección forestal y su manejo con el fin de limitar el impacto climático, proponiendo que el 65 por ciento del total de mitigación potencial se localice en los trópicos y un 50 por ciento del total se logre al reducir las emisiones derivadas de la deforestación²². El informe identifica que las actividades de mitigación relacionadas a los bosques son de bajo costo y pueden crear sinergias importantes con la adaptación al cambio climático y el desarrollo sostenible, con beneficios sustanciales en términos de empleo, generación de ingresos, biodiversidad y conservación de las cuencas, el suministro de energía renovable y alivio de la pobreza²³. El informe del IPCC en cuanto a la silvicultura concluye lo siguiente: **“Mientras que la regeneración de los árboles producto de la protección efectiva dará lugar al secuestro de carbono, la gestión adaptativa de las áreas protegidas también conduce a la conservación de la biodiversidad y a reducir la vulnerabilidad al cambio climático. Por ejemplo, los corredores biológicos pueden crear oportunidades para la migración de flora y fauna, lo que facilita la adaptación al cambio climático²⁴”** (el énfasis es nuestro). En términos de los mecanismos que permitan alcanzar resultados exitosos el IPCC indica que en las políticas forestales, las medidas e instrumentos que han mostrado ser ambientalmente efectivos incluyen:

- Incentivos financieros (nacionales e internacionales) para incrementar el área forestal, para reducir la deforestación y para mantener y manejar los bosques.
- Aplicación de regulaciones en el uso de la tierra²⁵.

Esta combinación de enfoques acordados para el manejo de tierras respaldados por incentivos financieros es precisamente el modelo defendido en el presente informe.



Abetos y hayas en Otoño. Finlandia. © Mauri Rautkari / WWF-Canon

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático: La CMNUCC no se ha referido específicamente a las áreas protegidas y actualmente está en medio de intensas negociaciones acerca del cumplimiento de la reducción de emisiones. Sin embargo, el *Plan de Acción de Bali* del 2007 estableció la ruta a seguir para las negociaciones de Copenhague y específicamente hizo un llamado a incrementar las acciones en las estrategias de mitigación y adaptación – un llamado que ha empezado a ser respondido por muchos países (ver Cuadro 1). En junio del 2009, el Programa para el Medio Ambiente de Naciones Unidas (PNUMA) emitió un informe instando a la CMNUCC y a otros a tener más en cuenta el papel de los ecosistemas naturales en el secuestro de carbono.²⁶

La Convención de Diversidad Biológica: La CDB ha reconocido el papel de las áreas protegidas en el tratamiento del cambio climático en su Programa de Trabajo en Áreas Protegidas (PoWPA, por sus siglas en inglés): “1.4.5

Integrar medidas de adaptación al cambio climático en la planificación de áreas protegidas, estrategias de manejo y en el diseño de sistemas de áreas protegidas”. Mas explícitamente, su Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico (SBSTTA, por sus siglas en inglés) solicita al SBSTTA 11 (Recomendación XI/14) “orientación para promover sinergias entre actividades dirigidas a la diversidad biológica, desertificación, degradación de tierras y el cambio climático” y hace un

llamado a un conjunto de respuestas²⁷. Es probable que la revisión del PoWPA programado para finales del 2010 incremente el énfasis hecho en la mitigación y adaptación del cambio climático, dentro de las políticas de áreas protegidas; esos asuntos se discutieron fuertemente en las últimas reuniones para planificar el futuro de PoWPA²⁸. Adicionalmente la CDB y CMNUCC ya tienen un grupo que trabaja en conjunto buscando sinergias entre las dos convenciones²⁹.

Tabla 1: Respuestas nacionales al cambio climático utilizando las áreas protegidas

País	Documento	Detalles
Australia	Plan de Acción Nacional de Biodiversidad y Cambio Climático (2004-2007) ³¹	El plan se desarrollo para coordinar las actividades de las diferentes jurisdicciones que enfrentarán los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad. Incluye estrategias y acciones relacionadas con las áreas protegidas incluyendo el desarrollo de nuevas reservas e incorporando la evaluación de los impactos del cambio climático (Estrategia 5.2 y acciones relacionadas) específicamente con relación a las áreas marinas protegidas (Estrategia 4.2 y 4.5).
Brasil	Plan Nacional sobre Cambio Climático (2008) ³²	El plan define acciones y medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. Tiene 7 objetivos específicos, 2 relacionados a los bosques: <i>“La búsqueda de una reducción sostenida en las tasas de deforestación”</i> . Las acciones incluyen: <i>“identificación de los bosques públicos a ser protegidos, preservados y gestionados”</i> , y la creación de un fondo de la Amazonia que <i>“ayudará a recaudar recursos financieros a nivel nacional e internacional para la reducción de deforestación, uso sostenible y la conservación, especialmente en el bosque de la Amazonia”</i> .
China	Programa Nacional sobre Cambio Climático (2007) ³³	El programa traza los objetivos al 2010. La conservación de los recursos naturales se mencionan dos veces; sección 2.3.4 establece: <i>“Con el fin de combatir el cambio climático, se hace necesario... fortalecer la conservación de los bosques y humedales para mejorar las capacidades de adaptación al cambio climático; y fortalecer la restauración de los bosques y humedales y la reforestación para mejorar la capacidad de secuestro de carbono.”</i> Sección 3.3.2: <i>“A través del fortalecimiento de la conservación de los bosques naturales y el manejo de las reservas naturales, así como la implementación continua de programas claves de restauración ecológica, establecer la protección del áreas ecológicas claves y mejorar la restauración ecológica natural. Para el año 2010, 90% de los ecosistemas boscosos típicos y de especies de importancia nacional van a estar efectivamente protegidas y las reservas naturales contabilizarán un 16% del total del territorio nacional; y 22 millones de hectáreas de tierras desertificadas estarán bajo control.”</i>
Finlandia	Estrategia Nacional para la Adaptación al Cambio Climático (2005) ³⁴	La red de áreas protegidas de la zona alpina y la zona oriental deben ser suficientes para adaptarse al cambio climático ya que existe una oportunidad de: <i>“controlar el uso eficiente para reducir el estrés inducido por el ser humano y así al mismo tiempo, promover la conservación del hábitat de tipo alpino y los hábitats de las especies”</i> . Sin embargo, las áreas protegidas en la parte sur de Finlandia son menos extensas y <i>“las posibilidades para que éstas áreas protegidas provean a las especies oportunidades de adaptación/ transición son restringidas.”</i> Las respuestas incluyen: <i>“una evaluación internacional más extensiva y el desarrollo de una red de áreas protegidas, por ejemplo, dentro de la cooperación de Barents...”</i> .
India	Plan Nacional de Acción sobre Cambio Climático (2008) ³⁵	Este plan identifica 8 “misiones nacionales” principales hasta el 2017 y decreta que los ministerios envíen planes de implementación al Consejo del Primer Ministro sobre Cambio Climático. La Misión Nacional para la Sostenibilidad de los Ecosistemas del Himalaya: <i>“Tiene como objetivo conservar la biodiversidad, la cobertura forestal, y otros valores ecológicos en la región del Himalaya, donde los glaciares que son la fuente más importante de suministro de agua en la India, podrían verse disminuidos como consecuencia del calentamiento global”</i> .
México	Programa Especial sobre Cambio Climático (2009 borrador revisado)	Los objetivos del programa son desarrollar y consolidar los lineamientos contenidos en el documento de Estrategia Nacional sobre el Cambio Climático (ENACC). El mismo cubre la generación y uso de energía; la agricultura, los bosques y otros usos de la tierra; desechos; y la incorporación del sector privado. Además contiene 41 objetivos de mitigación y 95 objetivos relacionados, la mayoría a alcanzar en el 2012. Incluye planes para preservar, ampliar y conectar las áreas protegidas, construir ecosistemas resistentes y diseñar, pilotear e implementar proyectos ³⁶ de Deforestación Evitada y Degradación de los Bosques (REDD, por sus siglas en inglés).
Sudáfrica	Una estrategia de Sudáfrica para responder al Cambio Climático (2004) ³⁷	Esta estrategia concluye con 22 acciones claves relacionadas con los proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM, por sus siglas en inglés) para la protección de la salud y la promoción de medidas para contrarrestar el cambio climático; incluyendo una acción para: <i>“Desarrollar planes de protección para plantas, animales y biodiversidad marina.”</i>

Otras convenciones internacionales: Muchos otros acuerdos internacionales incluyen discusiones sobre el cambio climático, tales como la Declaración del Milenio y sus Objetivos de Desarrollo del Milenio (MDG-por sus siglas en inglés), la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible y su Plan de Implementación de Johannesburgo, la Convención de Patrimonio Mundial (la cual explícitamente se enfoca en el rol de las áreas protegidas en mitigación)³⁰ y la Comisión de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible.

Respuestas nacionales: Un número creciente de gobiernos están señalando a las áreas protegidas como herramientas para combatir el cambio climático, aunque la gran mayoría de ellas aún no están incluidas en los Programas Nacionales de Adaptación. En la tabla 1 se muestran algunos ejemplos de iniciativas nacionales.

Debido a la complejidad y al conjunto de causas, impactos y respuestas, el cambio climático requiere sinergias entre muchos de los instrumentos internacionales³⁸, la cooperación entre las diferentes agencias de gobierno dentro de los países y el involucramiento de los interesados directos. Hoy día, esto no sucede a menudo. Los gobiernos se enfocan en las conocidas como "soluciones marrón" (reducción de emisiones etc.), y no siempre se toma en cuenta los efectos de las soluciones a través de la agenda "verde" o "azul" (carbono guardado en la vegetación terrestre o en los mares y océanos). Por ejemplo, un enfoque estrecho hacia la reducción de emisiones ha fomentado la producción de biocombustibles, la cual si no se planifica adecuadamente dará como resultado la pérdida de carbono de los sistemas terrestres. Se requieren urgentemente enfoques más integrados³⁹.

Los principales resultados del Estudio Económico de Ecosistemas y Biodiversidad (TEEB, por sus siglas en inglés) serán publicados en el 2010; sin embargo, un informe acerca del cambio climático emitido en el 2009 como insumo para Copenhague, señala asuntos urgentes para los decisores de políticas.

La Actualización de Temas del Clima de TEEB señala tres asuntos de particular importancia que se deben tomar en cuenta en Copenhague:

1. Consideración urgente de la pérdida inminente de los arrecifes de coral debido al cambio climático, cuyo resultado será una seria consecuencia ecológica, social y económica.
2. Los principios de un acuerdo apropiado con respecto al carbono forestal para mitigar el cambio climático.
3. El reconocimiento del caso de costos y beneficios para la inversión pública en infraestructura ecológica (especialmente restaurando y conservando bosques, manglares, cuencas de ríos, humedales, etc.), particularmente debido a su potencial significativo como medio de adaptación al cambio climático.

El documento también hace ver que la inclusión de bosques como una importante opción de mitigación establecería un precedente y una plataforma potencial para el desarrollo de otros pagos derivados de los servicios ambientales de los ecosistemas. A este punto el TEEB reconoce que *"un acuerdo global exitoso marcaría la entrada de la sociedad en una nueva era en la cual se "integra" la economía de los ecosistemas y la biodiversidad: no solo demostrando los beneficios de los ecosistemas, sino también la captura a través de los mismos y se tasan sus recompensas"*. Tal acuerdo marca el principio del cambio en el modelo económico global que el TEEB está recomendado en todos los informes.

Sin embargo, tal y como el informe indica: *"no podemos manejar lo que no podemos medir"*. La medida de la captación del flujo de carbón derivado de los bosques está relativamente bien establecida con exactitud, mientras que la medida de la captación de carbono por

medio de la tierra, agua y otros (flujos) y la cantidad de carbono ahí contenido está menos desarrollada y no están estandarizada; y las evaluaciones de los vínculos entre los ecosistemas y los servicios que estos prestan siguen siendo débiles. Así que para implementar tal acuerdo se requerirá de una evaluación global confiable y que se contabilice el almacenamiento y captación de carbono en una gran variedad de ecosistemas.

El documento también señala la importancia de asegurar que el acuerdo del carbono de los bosques a nivel global incluya la evaluación del éxito en la conservación. TEEB sugiere que los indicadores de la efectividad de manejo en la conservación incluyan:

- Esfuerzos para desarrollar actividades no agrícolas generadoras de ingresos para las comunidades que dependen de los bosques.
- Mejorar el manejo de las áreas protegidas existentes a través del incremento en la cantidad de personal y equipo así como los acuerdos con las comunidades forestales.
- La expansión de las áreas protegidas a través de nueva legislación.
- Promover la verificación independiente del manejo de las áreas protegidas.

En general, en términos económicos el informe de TEEB resalta que: *"La conservación directa, por ejemplo vía áreas protegidas o restricciones orientadas al uso sostenible, son medios para mantener la infraestructura ecológica saludable y productiva, promoviendo los servicios de los ecosistemas. Se observan tasas muy altas de costo – beneficio, siempre y cuando incluyan dentro de los beneficios una valoración de los bienes y servicios públicos de los ecosistemas y se tome en cuenta los beneficios sociales de la inversión."*

El potencial del sistema global de áreas protegidas para combatir el cambio climático

MENSAJES CLAVE

Las áreas protegidas son esenciales para mantener los ecosistemas naturales a perpetuidad y además ya proveen funciones ecosistémicas críticas e importantes. Se utilizan numerosos enfoques y tipos de gobernanza para facilitar el desarrollo de una red mundial resistente.

¿Que son las áreas protegidas?

Aunque hay dos definiciones globales de áreas protegidas, las de UICN y la CDB, se reconoce que en ellas se hace llegar el mismo mensaje.

- **Definición de UICN:** *Es un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y manejado a través de medios legales u otros medios efectivos, con el objetivo de lograr a largo plazo la conservación de la naturaleza y de los servicios de los ecosistemas y valores culturales asociados*⁴¹
- **Definición de CDB:** *Es un espacio geográficamente definido, el cual ha sido designado o regulado y gestionado para lograr objetivos de conservación específicos.*

Las áreas protegidas varían desde lugares estrictamente preservados donde la visita humana es prohibida o controlada estrictamente, hasta paisajes terrestres y marinos protegidos, donde la protección de la biodiversidad tiene lugar de conjunto con actividades reguladas de

producción tradicional (en algunos casos modernas) y a menudo contienen comunidades humanas que residen en las mismas. La administración se delega en el estado o en el gobierno, en organizaciones sin fines de lucro, empresas, particulares, comunidades o grupos de pueblos indígenas. Con el paso del tiempo algunas áreas protegidas que se habían desarrollado con un enfoque desde arriba hacia abajo y con una administración centralizada, han cambiado a formas de gestión más inclusivas y participativas. Una tipología reconocida internacionalmente describe diferentes enfoques, reconociendo seis **categorías** de objetivos de gestión y cuatro **tipos de gobernanza**; las cuales se pueden utilizar en cualquier combinación según se muestra en la figura 1.

Las áreas protegidas modernas se enfocan explícitamente en la conservación de la biodiversidad aunque muchas tienen otros papeles en términos de proveer valores sociales y culturales, que se consideran en su gestión. Un número creciente de gobiernos trata conscientemente de

Mapa de la Red Global de áreas protegidas



Los contenidos de este mapa no reflejan necesariamente los puntos de vista y políticas de UNEP-WCMC o los organismos contribuyentes.

Figura 1: Matriz de las categorías de manejo de las áreas protegidas de la UICN y de los tipos de gobernanza

Categorías de áreas protegidas	Tipo de gobernanza	A. Gobernanza por los gobiernos			B. Gobernanza compartida			C. Gobernanza privada			D. Gobernanza por los pueblos indígenas y por las comunidades locales	
		Ministerio o Agencia federal o nacional a cargo	Ministerio o Agencia subnacional a cargo	Gestión delegada por el gobierno (por ej., a una ONG)	Gestión transfronteriza	Gestión colaborativa (diferentes formas de influencia pluralista)	Gestión conjunta (consejo de gestión pluralista)	Declarada y administrada por propietarios individuales	...por organizaciones sin ánimo de lucro (por ej., ONGs, universidades)	...por organizaciones con ánimo de lucro (por ej., propietarios corporativos, cooperativas)	Áreas y territorios protegidos por pueblos indígenas – establecidos y administrados por pueblos indígenas	Áreas conservadas por comunidades – declaradas y administradas por comunidades locales
Ia. Reserva natural estricta												
Ib. Área natural silvestre												
II. Parque nacional												
III. Monumento natural												
IV. Área de gestión de hábitats/especies												
V. Paisaje terrestre/marino protegido												
VI. Área protegida con uso sostenible de recursos naturales												

incluir a todos los ecosistemas nacionales y las especies dentro del sistema de áreas protegidas, en una escala suficientemente grande para apoyar la conservación a largo plazo de las poblaciones de plantas y animales residentes. La Comisión para la Supervivencia de Especies de la UICN (SSC, por sus siglas en inglés) reporta que el 80 por ciento de los mamíferos, aves y reptiles, así como de las especies anfibias están ya representados en las áreas protegidas. La mayoría de las áreas protegidas no funcionan aisladamente y necesitan estar interconectadas a través de corredores biológicos u otros hábitats adecuados. Las áreas protegidas por lo tanto, forman la parte medular de la mayoría de las estrategias de conservación de la biodiversidad nacional o regional, pero no son la única herramienta de conservación.

Un sistema global: Hay alrededor de 120.000 áreas protegidas designadas*** cubriendo el 13,9 por ciento de la faz de la Tierra; áreas marinas protegidas cubriendo más del 5,9 por ciento de los mares territorial y el 0,5 por ciento de las zonas de alta mar⁴². También hay un número desconocido de áreas protegidas fuera de los sistemas estatales o federales, que incluyen las áreas protegidas declaradas por los grupos indígenas y las comunidades locales, que en algunos países pueden ofrecer una cobertura comparable a la de las áreas protegidas establecidas por el Estado⁴³. Esto en conjunto representa una gran inversión por parte de los gobiernos, fideicomisos, comunidades locales, pueblos indígenas y particulares para proteger tierras y aguas con propósitos de conservación.

La mayoría de las áreas protegidas se crearon durante el siglo XX; el establecimiento de las áreas protegidas a nivel mundial por parte de los estados representa el cambio consciente más rápido que ha sucedido en cuanto a la gestión de tierras. A pesar de este rápido crecimiento, algunos ecosistemas permanecen casi desprotegidos, incluyendo por ejemplo las praderas, ecosistemas de aguas interiores y ambientes marinos. Las oportunidades para una mejor protección van a disminuir inevitablemente conforme el paso del tiempo y la disponibilidad de tierras y agua para la conservación se tornarán aún más escasas.

Propósito: Las áreas protegidas son la parte principal de las estrategias nacionales e internacionales para la conservación de la biodiversidad. Actúan como refugios para las especies y para los procesos ecológicos que no pueden sobrevivir en paisajes terrestres o marinos manejados de forma intensiva, proveen un espacio natural para la evolución y la restauración ecológica futura. Las áreas protegidas que están dentro de los paisajes terrestres y marinos a menudo forman el núcleo de los ecosistemas naturales que aún permanecen intactos y es de esta forma que contribuyen a la composición, estructura y al mejor funcionamiento de los ecosistemas más allá de sus límites.

Las áreas protegidas también proveen una gran variedad de beneficios inmediatos a las poblaciones humanas. Las personas – que viven en su entorno así como a nivel nacional o internacional – obtienen mucho de los recursos genéticos encontrados en las especies silvestres, los servicios de los ecosistemas, las oportunidades recreacionales que ofrecen los espacios silvestres y el

* Según listado del World Database on Protected Areas (WDPA)

refugio que las áreas protegidas pueden dar a las sociedades humanas tradicionales y vulnerables. Muchas personas creen que se tiene la obligación ética de evitar la pérdida de las especies debido a nuestras propias acciones. El producto de las áreas protegidas es tan importante como el legado de una nación, como por ejemplo la catedral de Notre Dame o el Taj Mahal, y muchas tienen valores irremplazables a nivel cultural y espiritual junto con la riqueza de su biodiversidad.

Si bien hay una gran variedad de áreas protegidas, todas tienen también ciertas obligaciones, como bien lo plasman las definiciones de la CDB y la UICN. Todas son identificables, áreas **geográficamente definidas***, y están **reconocidas** por ser protegidas. Tal reconocimiento

*Los límites de las áreas protegidas pueden variar en el tiempo en ciertas circunstancias, por ejemplo si las zonas están designadas como "de no extracción" en ciertas épocas del año para proteger los sitios de desove para los peces, pero pueden permanecer abiertos en otras ocasiones cuando termina el desove- pero estos casos son excepcionales

normalmente toma la forma de leyes del gobierno pero también se puede hacer por medio de decisiones auto-declaradas de una comunidad o a través de políticas de un fideicomiso o de una empresa. Las áreas protegidas también necesitan ser **gestionadas**; esta gestión va desde la no intervención dejando el área completamente sola, pero también puede incluir restauraciones activas en aquellos casos en donde el área ha sufrido degradación previa, u otras medidas para mantener la integridad del ecosistema (por ejemplo, mediante el control de especies invasoras exóticas). Fundamentalmente, las áreas protegidas están diseñadas para mantener sus valores a **largo plazo**, es decir, no son designaciones temporales que luego puedan ser abandonadas o cambiadas. Representan el compromiso a largo plazo de una gestión racional de los ecosistemas y procesos ecológicos así como la protección de las especies. Es precisamente porque las áreas protegidas son reconocidas para su protección y gestión a largo plazo que constituyen medios tan adecuados para mitigar o adaptarse al cambio climático.

Tabla 2: Estado de la representatividad ecológica de la red global de áreas protegidas en el 2009: avances hacia el objetivo⁴⁴ de la CBD para el 2010

Bioma	Área (km²)	% de área protegida
Praderas, sabanas y matorrales tropicales y subtropicales	10.104.060	4,1
Bosques Boreales / taiga	15.077.946	8,5
Bosques tropicales y subtropicales de coníferas	712.617	8,7
Bosque Mediterráneo, matorral y bosque esclerófilo	3.227.266	10,2
Boques secos tropicales y subtropicales de hoja ancha	3.025.997	10,4
Desiertos y arbustos xerófilos	27.984.645	10,8
Bosque templado latifoliado y bosque mixto	12.835.688	12,1
Bosque templado de coníferas	4.087.094	15,2
Praderas, sabanas y matorrales tropicales y subtropicales	20.295.424	15,9
Bosque Húmedo Tropical y Subtropical de hojas anchas.	19.894.149	23,2
Praderas y matorrales de montaña	5.203.411	27,9
Manglares	348.519	29,1
Sabanas y praderas inundadas	1.096,.30	42,2



Pradera, Bosnia, Herzegovina © Michel Gunther / WWF-Canon

¿Por qué las áreas protegidas?

MENSAJES CLAVE

Aunque muchos ecosistemas tanto naturales como manejados pueden ayudar a mitigar o adaptarse al cambio climático, las áreas protegidas ofrecen varias ventajas: el reconocimiento (a menudo de forma legal); el compromiso de protección a largo plazo; una gestión acordada y enfoques de gobernanza; así como la capacidad de planificación y gestión. A menudo son opciones más rentables. En muchas situaciones, representan los únicos hábitats naturales o semi-naturales que quedan en grandes territorios.

Una buena parte de este informe se enfoca al papel de los ecosistemas naturales para ayudar a las comunidades humanas a mitigar y adaptarse al cambio climático. En teoría, cualquier ecosistema natural o semi-natural puede ser gestionado para ayudar a la mitigación y a la adaptación del cambio climático, cualquiera que fuere su sistema de gobernanza: por ejemplo, en terrenos sin usar o aquellos que se han dejado a un lado como reservas estratégicas. Así también lo pueden hacer muchos ecosistemas manejados. Los gobiernos y otros dueños de tierras tendrán que ser creativos para encontrar formas de reconocer y mantener los valores de los ecosistemas dentro de todos los hábitats naturales y culturales. Los pueblos indígenas y las comunidades locales a menudo reconocen los valores de los sistemas naturales y puede que los estén manejando desde hace miles de años⁴⁵.

Sin embargo, muchos sistemas de gestión tradicionales se están debilitando debido a la presión externa. Esto incluye presiones demográficas, reclamos para el acceso a los recursos naturales y algunas veces por cambios sociales dentro de las comunidades. Cómo los ecosistemas se deterioran, sus servicios también son degradados o se pierden. El sistema económico global puede exacerbar este proceso a menos que estos sistemas de gestión sean implementados dentro de un fuerte marco de políticas internacionales y nacionales.

Aunque es ampliamente aceptado que los sistemas naturales tienen altos valores, estos normalmente se valoran - en términos de servicios ecosistémicos- de forma dispersa para muchas personas en una comunidad y aún de forma más vaga para la comunidad nacional o global. Para un particular o empresa es frecuentemente más rentable el uso de recursos en una forma no renovable. Por ejemplo, una cuenca forestada puede beneficiar a las comunidades que viven río abajo al proveer agua limpia con un alto valor de mercado, pero el individuo que es dueño del terreno puede a menudo sacar más rentabilidad al vender la madera, aunque al hacerlo comprometa la calidad del agua y la provisión de este servicio. Las áreas protegidas ofrecen medios para mantener los beneficios locales y globales de los ecosistemas, tanto a corto como a largo plazo.

Las áreas protegidas se encuentran en una posición única en comparación con otros sistemas de gobernanza de la tierra y manejo de recursos naturales en términos de la contribución que puedan aportar en los ámbitos de mitigación y adaptación al cambio climático. Más específicamente las áreas protegidas:

Gobernanza y salvaguardia

- Tienen fronteras definidas que pueden ser utilizadas para medir los sumideros de carbono y su almacenamiento, así como los servicios de los ecosistemas.
- Operan legalmente o bajo otros marcos efectivos, esto significa un mecanismo estable y a largo plazo para la gestión de los ecosistemas terrestres y acuáticos.
- Tienen estructuras de gobernanza que ayudan a cumplir con un gran rango de requerimientos sociales y culturales.
- Están respaldadas por un amplio rango de convenciones y acuerdos internacionales (CDB, Patrimonio Mundial, Ramsar, el Hombre y la Biosfera, CITES, etc.) y acuerdos regionales tales como Natura 2000 que proveen los marcos de políticas, herramientas y apoyo político.
- Reconocen los valores culturales y sociales de las áreas protegidas y tienen experiencia en la implementación de enfoques accesibles y locales, que involucran a las poblaciones de una forma legítima en su gestión efectiva.

Permanencia

- Están basadas en un compromiso de permanencia a largo plazo en la gestión de ecosistemas y recursos naturales.
- Enfocan la atención local, nacional e internacional hacia un área protegida en particular, añadiendo protección a la zona.

Efectividad

- Se ha demostrado que funcionan de forma efectiva en la conservación de los ecosistemas naturales y los servicios de los ecosistemas especialmente a través de los sistemas de áreas protegidas a escala de los paisajes terrestres y marinos.
- Se apoyan en planes de manejo, lo que puede facilitar una respuesta rápida hacia nueva información o condiciones relacionadas con el cambio climático

- Disponen de personal y equipo que aportan experiencia y capacidad, además de conocimiento sobre la forma de gestionar los ecosistemas para generar una gama de servicios vitales para la adaptación al cambio climático.
- Brindan oportunidades para que la experiencia desarrollada en la planificación y el manejo de las áreas protegidas, pueda influir en el desarrollo de paisajes terrestres y marinos más amplios que permitan la mitigación y la adaptación al cambio climático.
- Pueden recurrir a los mecanismos de financiación existentes, incluidos los créditos del presupuesto público y la financiación del GEF (por sus siglas en inglés) y LifeWeb.
- Tienen el apoyo de redes de expertos listos para proveer asesoría y asistencia, incluyendo particularmente a la Comisión Mundial de Áreas Protegidas de la UICN y las organizaciones no gubernamentales (ONG) que trabajan en la conservación.

Monitoreo, verificación y presentación de informes

- Cuentan con el respaldo de los compromisos de los gobiernos con la CDB para establecer sistemas de áreas protegidas ecológicamente representativas.
- Tienen fuentes de datos e información organizadas que permiten establecer parámetros de referencia y facilitar el control, tales como las categorías de manejo de UICN, los tipos de gobernanza y la Lista Roja, y la Base de Datos Mundial sobre Áreas Protegidas del Centro de Monitoreo de Conservación Mundial del PNUMA, (estos sistemas necesitarían reforzarse para satisfacer las necesidades de la CMNUCC).

Las áreas protegidas bien manejadas pueden proveer una opción eficiente para implementar estrategias de respuesta al cambio climático, ya que los costos de inicio ya han sido cubiertos y los costos socio económicos están siendo compensados por otros servicios que estas áreas también proveen. Las áreas protegidas son más eficientes cuando tienen buena capacidad, se manejan eficientemente, se llega a un acuerdo acerca de las estructuras de gobernanza y reciben un fuerte apoyo de las comunidades locales. Idealmente, las áreas protegidas y las necesidades de conservación deben estar integradas dentro de estrategias más amplias de gestión de paisajes terrestres o marinos. Las mejores áreas protegidas son modelos inspiradores para el mantenimiento y la gestión de los ecosistemas naturales. En muchos lugares donde la población y la presión del desarrollo son particularmente fuertes, las áreas protegidas representan los únicos ecosistemas naturales que quedan, y por lo tanto juegan un papel particularmente importante en el abastecimiento de servicios de los ecosistemas.

Este informe describe los beneficios que los sistemas de áreas protegidas bien diseñados y manejados pueden proporcionar al enfrentar el cambio climático, así como los pasos necesarios para garantizar que dichos sistemas se desarrollen y se manejen de forma efectiva a escala global.

¿Trabajan eficazmente las áreas protegidas en proteger los ecosistemas y el carbono que contienen?

El Programa de Trabajo de Áreas Protegidas de la Convención de Diversidad Biológica cuenta con logros destacables entre el 2004 y el 2009.

Este Programa de Trabajo en Áreas Protegidas (PoWPA, por sus siglas en inglés) es comúnmente conocido como la iniciativa más exitosa de la CDB y fue el primero en establecer objetivos medibles de forma tal que el progreso se puede monitorear. Aunque su implementación es incompleta y variable, desde que entro en vigencia en el 2004 se ha logrado bastante progreso en relación con las acciones que se establecieron dentro del PoWPA:

- 27 países reportan el establecimiento de alrededor de 5.900 nuevas áreas protegidas que cubren aproximadamente unos 60 millones de hectáreas entre zonas terrestres y marinas.
- Un 34 por ciento de incremento en las áreas protegidas transfronterizas del 2005 al 2007.
- El 30 por ciento de las áreas protegidas tienen ahora planes de manejo y dichos planes se encuentran en proceso de desarrollo para otro 30 por ciento de las áreas.
- Muchos países tienen marcos legislativos y de políticas para la equidad en la administración de los costos y beneficios que se derivan del establecimiento y administración de las áreas protegidas. Así como leyes y políticas relevantes que incorporan un claro requerimiento de participación por parte de todos los interesados, grupos indígenas y comunidades locales, para la planificación, establecimiento y gestión de las áreas protegidas (aunque la implementación de la política y los marcos legales necesitan aún mayor desarrollo).
- Un estudio de los resultados de la evaluación de efectividad de manejo en 2.322 áreas protegidas, concluyó que el 86 por ciento ha alcanzado los criterios establecidos para una administración efectiva; de los cuales el 22 por ciento ha tenido un buen manejo⁴⁶.

La utilidad de las áreas protegidas para el mantenimiento de las funciones de los ecosistemas y para proveer servicios ecosistémicos depende de una serie de factores, que incluyen: la integridad de las áreas vecinas y el valor agregado proporcionado por el área protegida, la efectividad del área protegida en amortiguar las amenazas por el desarrollo humano y cualquier impacto derivado de la creación de las áreas protegidas en el cambio de uso de la tierra que pudiera causar menoscabo en los servicios de los ecosistemas en otras áreas.

Las investigaciones en cuanto a la efectividad de las áreas protegidas se han enfocado en los beneficios potenciales en términos de reducciones de pérdida de hábitat, así



Hombres de Fiji celebrando la creación de una nueva área marina protegida © Brent Stirton/Getty Images

como la degradación del hábitat. Un estudio de larga escala observó amenazas antropogénicas en 92 áreas protegidas en 22 países tropicales y concluyó que la mayoría de ellas logran efectivamente proteger los ecosistemas. Específicamente, lo logran al detener la reconversión de tierras, así como al prevenir la tala y caza ilegal, los incendios, y el pastoreo de animales domésticos⁴⁷. Un estudio de 330 áreas protegidas alrededor del mundo utilizando metodología consistente y llevada a cabo por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) y por el Banco Mundial, concluyó que la condición de la biodiversidad presentaba sistemáticamente indicadores altos y consistentes⁴⁸. Un meta-estudio global, coordinado por la Universidad de Queensland, evaluó la efectividad de manejo de más de 2300 áreas protegidas y encontró que un 86 por ciento cumplía con los criterios establecidos de buena gestión⁴⁹. Otro estudio importante del 2008 evaluó la efectividad de las áreas protegidas en términos de la prohibición de limpia de terrenos, utilizando un análisis de meta-información que incorporó a 22 países en 49 localidades diferentes. El estudio concluyó que las áreas protegidas tienen tasas más bajas de limpia de terrenos que las tierras que las rodean, así como tasas más bajas dentro de los límites en los cuales se inicia la protección⁵⁰. Otro informe reciente, comparaba los tipos de

manejo de áreas protegidas (utilizando la categorización de áreas silvestres protegidas de la UICN) a lo largo de cuatro áreas tropicales: la Amazonía, la Costa Atlántica, África Occidental y el Congo. La metodología incluye una evaluación de la vegetación natural y sus cambios a diferentes distancias dentro y alrededor de las áreas protegidas. Esta investigación pone énfasis en que el grado en que las áreas protegidas protegen la vegetación natural depende del contexto geográfico específico, el cual varía enormemente dentro de estas regiones; aún así, este equipo caracterizó las áreas protegidas como efectivas declarando que la cobertura forestal era alta en las zonas de reservas y hasta “sorprendentemente alta” comparada con las áreas que le rodeaban donde había un formidable nivel de impacto humano⁵¹.

Aunque a la fecha no hay una evaluación comprensiva de la efectividad del sistema global de áreas protegidas en cuanto al resguardo de los ecosistemas y los servicios de los mismos, estos ya se evalúan de forma más comprensiva que en el caso de los sistemas de manejo de tierras y aguas. Se ha concluido que se desempeñan de mejor forma que las áreas circundantes. Sin ellas, los retos de la pérdida de biodiversidad y la pérdida de los servicios de los cuales las comunidades humanas dependen serían aún más grandes.

Formas en que las áreas protegidas pueden ayudar a la mitigación y adaptación al cambio climático

MENSAJES CLAVE

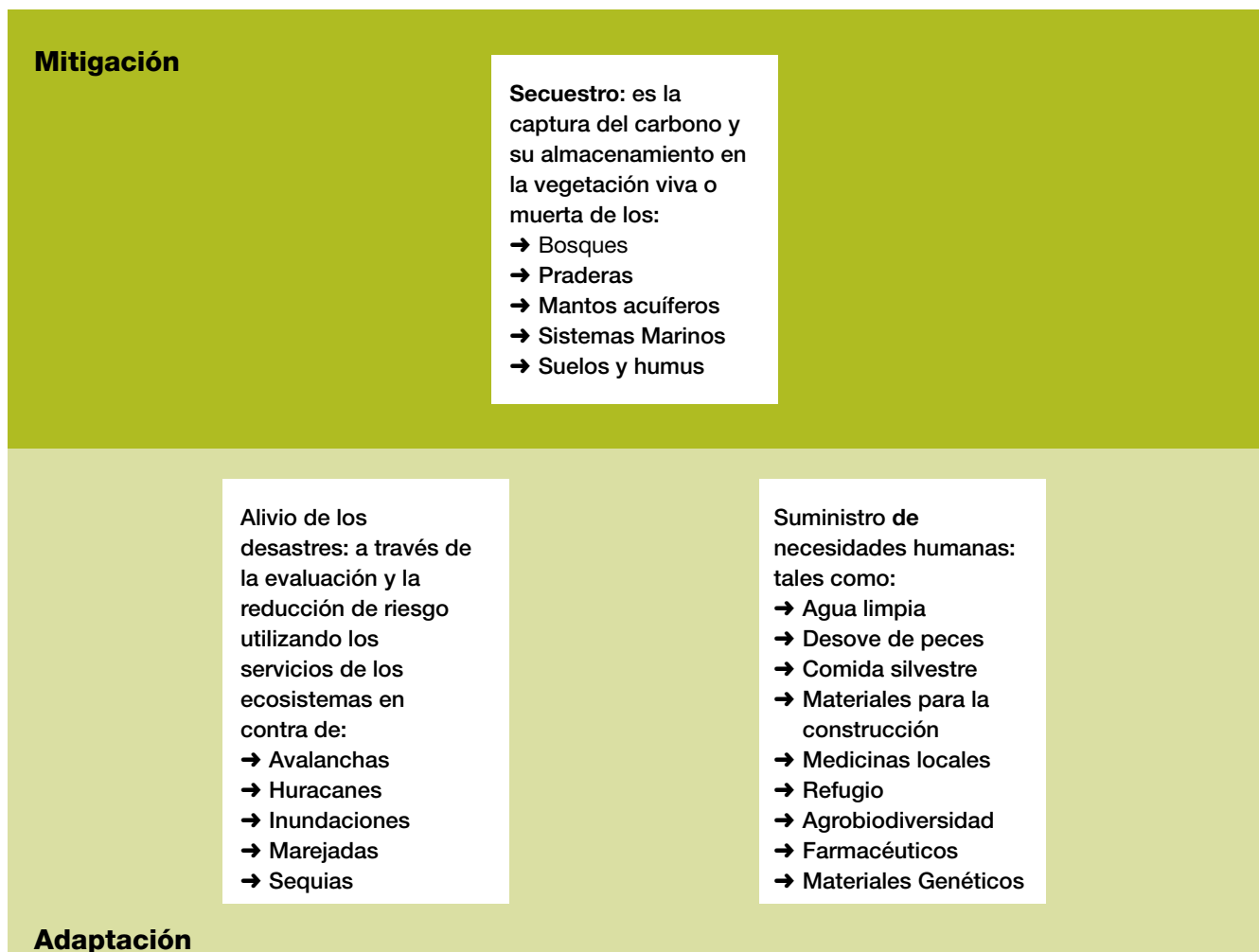
Las áreas protegidas pueden ayudar a la naturaleza y a la sociedad a mitigar el cambio climático por medio del secuestro y el almacenamiento del carbono en los ecosistemas naturales, y a adaptarse a los cambios climáticos actuales o pronosticados mediante la provisión de diferentes formas de servicios de los ecosistemas.

Las áreas protegidas pueden servir para ambas cosas la **mitigación y la adaptación al cambio climático**. La mitigación se logra al guardar carbono que puede ser emitido de otra forma o retenido en la atmósfera, y la adaptación se logra a través del aprovisionamiento de un rango de bienes y servicios ambientales que tienen que ver directamente con algunos de los impactos del cambio climático en las personas. Este papel de las áreas protegidas ha pasado desapercibido, ha sido subestimado en el pasado y en el mejor de los casos

se le ha dado por sentado. En las siguientes secciones se llenan los vacíos para una mejor comprensión de este papel y se presentan los pasos necesarios para maximizar el potencial de las áreas protegidas para apoyar las estrategias que puedan dar respuestas al cambio climático.

Los tres “pilares” de los beneficios de las áreas protegidas se resumen en la figura 2 y se discuten a mayor detalle en las secciones 2 y 3.

Figura 2: Los tres “pilares” de los beneficios de las áreas protegidas



Sección 2:

La mitigación: El papel de las áreas protegidas

Esta sección se centra en cómo las áreas protegidas contribuyen a la mitigación (captura, almacenamiento y evitar la pérdida de carbono) en los bosques, aguas continentales y marinas, en las praderas y dentro de los sistemas agrícolas. Aunque las cantidades de carbono capturado puede variar entre los biomas, algunas características comunes aparecen:

- Todos los biomas son importantes depósitos de carbono
- Todos los biomas pueden capturar dióxido de carbono dentro de la atmósfera, aunque algunas veces hay incertidumbre sobre los flujos netos
- Los cambios actuales en la tierra y el agua están causando la pérdida del carbono depositado, a menudo a un ritmo acelerado
- Algunos de estos cambios también están reduciendo la capacidad de los ecosistemas para la captura adicional de dióxido de carbono
- La mayoría de los ecosistemas pueden por lo tanto cambiar entre ser fuentes netas de carbono y ser depósitos del mismo dependiendo de factores tales como el manejo empleado y la naturaleza y alcance de las amenazas externas
- El cambio climático creará una retroalimentación negativa: a medida que avanza puede mermar aún más el potencial de secuestro de los ecosistemas naturales (por ejemplo, aumentando la incidencia y gravedad de los incendios y de las sequías)
- Las áreas protegidas tienen un papel importante que jugar en asegurar el carbono actualmente depositado en los ecosistemas naturales, así como en la captura adicional de carbono: su gestión efectiva ayudará a asegurar que las áreas protegidas continúen como depósitos de carbono netos en lugar de convertirse en fuentes de emisión de carbono



Reserva Natural Srebarna, Bulgaria © Nigel Dudley

El potencial de mitigación de las áreas protegidas

Aunque los estudios aun son preliminares, la investigación en curso que realiza el PNUMA – CMMC ya muestra que las áreas protegidas contienen una gran cantidad de carbono depositado, en forma conservadora se considera que éstas poseen el 15 por ciento de las reservas del carbono terrestre (como se ilustra en la Tabla 3 que se detalla a continuación). El carbono no está distribuido equitativamente alrededor del mundo y el 60 por ciento

del carbono depositado en las áreas protegidas se encuentra en América y África. La proporción de los depósitos de carbono regionales dentro de las áreas protegidas varían considerablemente de más de la mitad del total en Groenlandia a únicamente un 4 por ciento en el Pacífico. Estas implicaciones se discuten en detalle para un número de biomas críticos en la siguiente sección.

Tabla 3: Estimado del carbono depositado en áreas protegidas en diferentes biomas⁵²

	Región	Depósito de carbono (Gt)		Porcentaje
		Total	En área protegida	En área protegida
1	Norteamérica	388	59	15.1
2	Groenlandia	5	2	51.2
3	Centroamérica y el Caribe	16	4	25.2
4	Suramérica	341	91	26.8
5	Europa	100	14	13.6
6	Eurasia Norte	404	36	8.8
7	África	356	49	13.7
8	Medio Oriente	44	3	7.8
9	Sur de Asia	54	4	7.2
10	Este de Asia	124	20	16.3
11	Sureste de Asia	32	20	15.0
12	Australia y Nueva Zelanda	85	10	12.0
13	Pacífico	3 0	0	4.3
14	Antártica y las islas periféricas	1 0	0	0.3

Nótese que las cifras del depósito de carbono se han redondeado pero el porcentaje de estas cifras se calculó basado en los números reales.

Los bosques y la mitigación

MENSAJES CLAVE

Los bosques son los depósitos de carbono más grandes del mundo y continúan captándolo aún en las fases de viejo-crecimiento, pero corren el riesgo de perder esta característica debido a la deforestación, la degradación y los impactos a largo plazo del cambio climático. Las áreas protegidas ofrecen una forma importante de mantener y mejorar los depósitos de carbono en los bosques, aunque necesitan un manejo cuidadoso si han de tener éxito.

El potencial:

Los bosques contienen grandes depósitos de carbono. La deforestación y la degradación de los bosques son vistas como motores claves del cambio climático. El IPCC, estima que la pérdida y degradación de bosques son en conjunto responsables del 17 por ciento de las emisiones globales de carbono, siendo esta la tercera fuente más grande de emisiones de gases de efecto invernadero, sobrepasando el sector de transporte entero a nivel global⁵³. El análisis de Eliasch (The Eliasch Review) estima que sin una reducción sustancial, el costo global del cambio climático causado por la pérdida de bosques puede alcanzar para el 2100 un 1 billón de dólares⁵⁴. Otras estimaciones recientes del papel del cambio en el uso de la tierra en las emisiones con efecto de gas invernadero alcanzan conclusiones similares⁵⁵. Virtualmente toda la pérdida de bosques ocurre actualmente en los países en desarrollo. El lograr detener y revertir la pérdida de bosques

y su degradación, particularmente en el trópico, es por tanto, uno de los retos más urgentes a tratar en cuanto al cambio climático y está reconocido ampliamente por los entes intergubernamentales así como el IPCC⁵⁶, los investigadores⁵⁷, los gobiernos⁵⁸ y las organizaciones no gubernamentales^{59,60}. Cada uno de los tipos de bosques más extensos del mundo tiene un potencial diferente de almacenamiento de carbono y presenta diferentes oportunidades así como retos para los decisores de políticas. Los más importantes se discuten a continuación.

Bosques tropicales: Son los depósitos terrestres de carbono más grandes y aún son sumideros activos, aunque la deforestación y la degradación del bosque continúa debilitando su papel, incluyendo su conversión en tierras cultivables⁶¹ y pastizales⁶² así como su uso para biocombustibles⁶³ tales como la soja⁶⁴ (que

ESTUDIO DE CASO

Los estudios sobre el secuestro forestal en los bosques maduros de Gabón ilustran la importancia de la conservación efectiva a largo plazo para capturar y almacenar carbono.

El gobierno de Gabón estableció su sistema de parques nacionales en el 2002; el sistema se compone de 13 áreas protegidas y representa más del 10 por ciento del total de la superficie terrestre del país. La deforestación no es un problema en Gabón debido a que la presión de la población en los recursos forestales es muy baja y las políticas de desarrollo del gobierno están basadas en parte en la silvicultura. Debido a la gran extensión de bosques, hay una rica biodiversidad y el país es considerado un lugar importante para la vida silvestre y el bosque lluvioso.

Investigadores de la Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS, por sus siglas en inglés), en colaboración con otros científicos, llevaron a cabo estudios sobre el continuo secuestro de carbono en los

bosques maduros del país, y descubrieron que desde 1968 hasta el 2007 los depósitos de carbono sobre el suelo en árboles vivos se vio incrementado en los sitios de estudio. La extrapolación de componentes forestales no medidos (raíces vivas, arboles pequeños, necromasa) y la ampliación de la escala de estudio hacia el continente implica un aumento total de almacenamiento de carbono en los árboles de los bosques tropicales africanos de aproximadamente 260 millones t -CO₂ en ese periodo de tiempo.

El estudio muestra que aunque se considera que los bosques de rápido crecimiento se han considerado como los mejores sumideros de carbono, los bosques maduros de Gabón continúan fijando carbono y actúan también como depósitos de carbono. Esto demuestra la importancia de las áreas protegidas en las regiones de bosques de viejo-crecimiento como los de Gabón para reducir el impacto del cambio climático.

Fuente: EMC, (WCS en inglés)

surge como un factor importante en sus pérdidas). Las estimaciones de las cantidades de carbono depositados en los bosques húmedos están en un rango de 170-250 t carbono/hectárea (tC/ha)^{65,66,67} y la habilidad de los bosques para almacenar el carbono depende en parte de la cantidad de especies arbóreas⁶⁸ (sugiriendo que un bosque ya intervenido es menos útil que un bosque primario). La mayor parte del carbono reside en las capas superiores de biomasa terrestre, con estimados de alrededor de 160 tC/ha, 40tC/ha bajo la tierra y 90-200tC/ha como carbono del suelo⁶⁹. Un estudio reciente ha aportado fuerte evidencia de que los bosques húmedos tropicales continúan captando el carbono una vez que estos han alcanzado la etapa de madurez, ambos en el Amazonas⁷⁰ y en África⁷¹, agregando con esto a los argumentos que defienden la retención de carbono en los bosques naturales. Sin embargo, los efectos del cambio climático por sí solo pueden reducir e inclusive revertir la captura de carbono; por ejemplo, secar el Amazonas puede resultar en una pérdida enorme de carbono⁷². Otros bosques tropicales como los de miombo, almacenan menos carbono por hectárea pero su depósito total puede ser más grande porque cubren grandes porciones de tierra. Las investigaciones de los bosques naturales de miombo en el Sur de África cuantificaron 94-48 Mg c/ha, lo cual bajó drásticamente a 9-28 Mg c/ha una vez que el bosque fue reemplazado por maizales⁷³. Un 50 a 80 por ciento del total de depósito de carbono en el miombo está dentro de los primeros 1,5 metros de tierra⁷⁴, pero el rango de acumulación en la tierra es a menudo muy lento después de la deforestación de los suelos⁷⁵.

Bosques boreales: Se localizan principalmente en Canadá, Alaska, Rusia y Escandinavia, consisten en coníferas mezclados con bosques de árboles frondosos, a menudo con un crecimiento lento y con un número muy reducido de especies. Estos contienen el segundo depósito terrestre de carbono, depositado en su mayor parte en el suelo y en las hojas muertas, dando un promedio de 60-100 tC/ha^{76,77}. Desde hace mucho tiempo se ha debatido en torno a si los bosques boreales antiguos continúan captando carbono, pero las últimas investigaciones sugieren que en efecto así es⁷⁸. El papel futuro de los bosques boreales es incierto, debido a los efectos ecológicos pronosticados del cambio climático, un mayor riesgo de incendios y daños por insectos. La pérdida de carbono es alta si la frecuencia de los incendios aumenta⁷⁹; como predicen los modelos del clima que sugieren que los incendios aumentarían dramáticamente en Rusia y Canadá debido a las altas temperaturas⁸⁰, lo que quiere decir que el bioma puede cambiar de ser un depósito a una fuente de emisiones de carbono en el futuro, a menos que las estrategias de manejo de los incendios puedan ayudar a reducir los riesgos.

Bosques templados: Aunque los bosques templados han pasado por una retracción⁸¹ histórica enorme, estos se están expandiendo en la actualidad en muchas áreas^{82, 83} y están creando depósitos de carbono. Los cambios en las políticas de utilización de la tierra y la distribución de las poblaciones significan que esta tendencia puede continuar en muchos países. Investigaciones recientes encontraron que el depósito más grande de carbono conocido (viviendo más materia muerta) se encuentra en los bosques de

ESTUDIO DE CASO

Las áreas protegidas en Bolivia, México y Venezuela contienen alrededor de 25 millones de hectáreas de bosque, almacenando más de 4 mil millones t C, con un valor estimado entre US\$45 y US\$77 mil millones en términos del costo por el daño global evitado⁹⁸.

Bolivia: Se estima que los bosques tropicales de las áreas protegidas de Bolivia almacenan alrededor de 745 millones de t C, valorados entre US\$37 mil millones y 14.9 mil millones de acuerdo a los precios del mercado internacional de carbono (US\$5 mínimo y US\$20 máximo). La deforestación es una amenaza real con más del 10 por ciento de la cobertura del bosque ya perdida debido a la tala, la conversión de bosques para la agricultura, los asentamientos humanos y los daños por incendios.

México: Más de 2 mil millones de t C se concentra en las áreas protegidas federales y estatales de México. Aún a un precio muy conservador, este servicio estaría evaluado en al menos US\$34 mil millones. Además, las zonas bajas costeras de México son vulnerables al aumento del nivel del mar; particularmente en el delta del

Río Bravo, la Laguna de Alvarado y las partes bajas del Río Papaloapan, el Delta Complejo de los Grijalva-Mezcapala-Usumacinta, Los Petenes y las bahías de Sian Ka'an y Chetumal. Las áreas silvestres protegidas en estas regiones han sido establecidas en cuatro de estos cinco sitios para proteger los asentamientos humanos costeros, minimizar la erosión y ayudar a reducir el daño por las tormentas y la penetración del mar por fuertes marejadas.

Venezuela: Se estima que el almacenamiento del carbono en el Parque Nacional de Canaima tiene un valor de US\$1 mil millones, en la reserva forestal de Imataca de US\$94 millones y en el Parque Nacional de la Sierra Nevada de US\$4.5 millones. Casi 20 millones de hectáreas de bosque han sido identificados por el gobierno como área disponible para la mitigación – depositando potencialmente más de 1.4 mil millones de t C valorados aproximadamente entre US\$7 mil millones y US\$ 28 mil millones. Entre los años 1990 y 2005 Venezuela perdió el 7.5 por ciento de sus bosques y hábitat forestales.

Fuente: TNC



Bosque tropical en la cuenca occidental del Congo, Gabón © Martin Harvey / WWF-Canon

Eucalyptus reglans en Australia con un promedio de 1.867 tC/ha: los autores sugieren que los criterios importantes para alcanzar niveles altos de almacenamiento incluyen (i) temperaturas relativamente frías y alta precipitación causando un crecimiento alto pero una descomposición lenta y (ii) bosques de múltiples estratos y múltiples edades que han experimentado poca alteración⁸⁴. También hay

más opciones para incrementar la reforestación en muchas regiones templadas, adicionalmente a los beneficios de carbono⁸⁵. En Europa, por ejemplo, los bosques están capturando actualmente del 7-12 por ciento de las emisiones Europeas de carbono^{86, 87}. Los estimados para el depósito de carbono en los bosques templados se encuentran entre los rangos de 150-320 tC/ha, 60

por ciento en la biomasa de las plantas y el resto en los suelos. Parte de este secuestro de carbono podría perderse en el futuro, por ejemplo debido al incremento de los incendios forestales en el Mediterráneo⁸⁹ y en Australia⁹⁰.

El papel de las áreas protegidas

Es ampliamente reconocido que las áreas protegidas pueden y deben tener un papel clave para reducir la pérdida y degradación de los bosques^{91, 92}. Por ejemplo, el IPCC identifica claramente el papel de protección (mientras que también señala la necesidad de un buen manejo): *“Mientras que la regeneración de árboles producto de la protección efectiva dará lugar a la retención de carbono, la gestión adaptativa de las áreas protegidas también conduce a la conservación de la biodiversidad y a reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático”; y “jurídicamente la protección de los bosques mediante la designación de áreas protegidas, reservas indígenas, reservas forestales no maderables y reservas comunitarias, ha demostrado ser eficaz en el mantenimiento de la cubierta boscosa en algunos países, mientras que en otros, la falta de recursos y personal, da como resultado la conversión de bosques legalmente protegidos a otros usos de la tierra.”*⁹³

De manera similar, la Asociación de Colaboración en Materia de Bosques (CPF, por sus siglas en inglés), una coalición de 14 organizaciones de Naciones Unidas y la

UICN, afirma que, aunque todas las formas de manejo forestal sostenible tienen un rol que jugar como apoyo a la captación de carbono, *“Las áreas protegidas boscosas incrementan la resiliencia de los ecosistemas al cambio climático y pueden proveer una ‘red de seguridad’ para la adaptación al cambio climático a través de sus recursos genéticos y los servicios de los ecosistemas. Sin embargo la financiación insuficiente para el manejo de las áreas protegidas, representa una amenaza significativa para la mitigación y la adaptación al cambio climático y por ello necesita ser solucionado.”*⁹⁴

Las áreas protegidas boscosas se tornaran aún más importantes en el contexto climático, pero solamente si son gestionadas eficientemente y si cuentan con los recursos y el personal adecuado.

Investigaciones llevadas a cabo por PNUMA – CMMC⁹⁵ sugieren que las áreas protegidas son mucho más efectivas que otras opciones para el manejo y mantenimiento de los bosques tropicales. Sin embargo, no son perfectas; se calcula que los bosques en áreas protegidas representan el 3 por ciento de la pérdida que se produjo de bosques tropicales desde 2000 hasta 2005 en los países estudiados, pero esto es mucho mejor que la media existente. Las áreas protegidas tienen las condiciones legales para controlar la deforestación, así que un incremento en los fondos y los recursos pueden llevar a mejores resultados.

SOLUCIONES

Incremento de las áreas protegidas boscosas: por medio de la expansión de áreas protegidas existentes y creando nuevas.

Incrementar la eficiencia del manejo en las áreas protegidas boscosas: mediante una mayor aplicación de la metodología marco impulsada por UICN-CMAP sobre efectividad de manejo⁹⁶ y el fortalecimiento de capacidades para un buen manejo.

Restauración de bosques en áreas protegidas: por ejemplo en áreas que han sido aprovechadas, áreas de granjas o fincas abandonadas, y en lugares donde el cambio climático hace que otros usos de las tierras sean insostenibles.

Desarrollar metodologías y criterios más eficientes para identificar las áreas con alto nivel de almacenamiento de carbono y potencial de captación: utilizar esto como un filtro adicional en la selección de áreas protegidas.

Llevar a cabo capacitaciones para el manejo: para planificar de acuerdo a los impactos del cambio climático, incluidas las respuestas probables a los regímenes de fuego, inundaciones y especies invasoras.

Los humedales interiores, las turberas y la mitigación

MENSAJES CLAVE

Los humedales interiores, particularmente las turberas, almacenan enormes cantidades de carbono y su protección es de vital importancia. Pero pueden ser fuentes netas o sumideros de carbono, dependiendo de las condiciones y las medidas de manejo que se empleen; la situación actual de cambio climático está poniendo en riesgo mucho de este carbón depositado. El conocimiento del balance neto del carbono que permanece en los humedales es pobre, particularmente en el trópico, aunque el potencial es alto tanto para el almacenamiento como para el de incremento de las pérdidas por el mal manejo, lo que significa que es extremadamente importante el que las decisiones sean tomadas con sumo cuidado.

El potencial:

Los humedales interiores, particularmente las turberas, son depósitos de carbono importantes. Aunque únicamente cubren el 3 por ciento de la superficie terrestre, la turba se cree que contiene la mayor cantidad de carbono en el mundo; la misma que la totalidad de todos los biomas terrestres⁹⁹. Las turberas intactas han sido evaluadas y contienen más del 1,300 t del carbono/ha¹⁰⁰ y se estima que tienen un depósito de 550 Gt de carbono a nivel global¹⁰¹.

Aun no hay certezas no solamente acerca del balance total del carbono en los sistemas de humedales, sino también sobre el área global de los humedales y su depósito de carbono existente¹⁰². El panel científico de la Secretaría de Ramsar calculó que en el 2007 habría 1280 millones de

hectáreas de humedales (9 por ciento de la superficie de la tierra) pero se cree que esto es una sub-estimación¹⁰³. Sitios importantes desde la perspectiva del carbono incluyen las turberas en los bosques tropicales del Sureste de Asia, particularmente en Indonesia, y las turberas en las áreas de tundra muy al norte de Rusia, Canadá, Alaska y Escandinavia, que actualmente están en gran parte congeladas.

El mal manejo de los humedales, y particularmente de las turberas, puede resultar en una gran pérdida de carbono¹⁰⁴. Un estudio de las turberas en el Sureste de Asia calculó que las emisiones de CO₂ de turberas drenadas equivalen a 355-874 Mt al año, con un máximo de 1,400 Mt de CO₂ por año desde 1997 a 2006 por incendios de las turberas,

ESTUDIO DE CASO

Las inundaciones son un problema serio en las islas del Caribe de Trinidad y Tobago y es probable que aumenten debido al cambio climático; para ayudar a las personas a hacer frente a estas inundaciones, se está restaurando el régimen natural de inundaciones en La Ciénaga de Nariva en Trinidad.

Las inundaciones recientes en Trinidad y Tobago serán probablemente agravadas por el cambio climático, por lo que la introducción de medidas de mitigación es de carácter urgente¹²¹. El área protegida de Nariva, en la costa este de Trinidad, es un humedal importante a nivel nacional e internacional con una alta biodiversidad y un valioso hábitat. Sus humedales, sin embargo, han sido amenazados por cambios hidrológicos, desde una represa río arriba hasta la siembra de arroz¹²².

El Proyecto de Captación de Carbono y Reforestación de Nariva contribuirá a los esfuerzos para restaurar y conservar los humedales de Nariva a través del reconocimiento de los servicios ambientales que este provee como sumidero de carbono, ecosistema biodiverso y sistema natural de amortiguamiento contra las tormentas costeras. El proyecto es una importante oportunidad para combinar los objetivos de mitigar los efectos de gas invernadero con las necesidades de adaptación. La reforestación de partes degradadas de los humedales con especies de árboles nativas será financiada por el Fondo BioCarbon, el cual tiene como intención comprar alrededor de 193.000 t CO₂ equivalentes hasta el 2017¹²³. Estos fondos contribuirán a la implementación de un plan, que eliminará barreras artificiales permitiendo la restauración del ciclo natural del agua en el pantano a su régimen de drenaje original¹²⁴.

Fuente: Banco Mundial

especialmente en Indonesia¹⁰⁵. Las turberas se enfrentan a una gran variedad de amenazas que están dando lugar a su pérdida y degradación. El drenaje de las turberas, el cual es un paso frecuente hacia el establecimiento de una plantación, particularmente de palma de aceite, puede resultar en un fuerte aumento de emisiones de CO₂¹⁰⁶. El potencial de los biocombustibles como una alternativa a los combustibles fósiles también ha ganado atención y e inversiones, pero desde una perspectiva del carbono, el drenaje de la turba a una plantación de biocombustible no tiene sentido: se calculó que tomaría al menos 420 años de producción de biocombustibles para reponer la pérdida de carbono por el establecimiento de estas plantaciones¹⁰⁷. Estimaciones recientes hechas por PNUMA-CMMC indican que 0,5-0,8 Gt de carbono al año se está perdiendo actualmente como resultado de la conversión de las turberas¹⁰⁸.

Mientras que las pérdidas de carbono en las regiones de la tundra son aún más bajas, éstas tienen el potencial de exceder aquellas de los trópicos, dado que el calentamiento descongela el hielo y más adelante seca y calienta la turba; algunos sitios de investigación en Alaska ya están cambiando de depósitos de carbono a fuentes de emisiones carbono¹⁰⁹. Muchas de las predicciones más serias del cambio climático están fuera de control se centran en el riesgo de una repentina liberación de carbono de la tundra Ártica¹¹⁰.

El potencial de que las turberas continúen secuestrando carbono es variable y aun no está del todo bien comprendido; el balance neto del carbono depende del clima y de las variables hidrológicas que generan la variación entre sitios e incluso dentro de un mismo sitio. Los humedales, particularmente las turberas, tienden a ser depósitos de carbono y nitrógeno pero a la vez fuentes para el metano y azufre¹¹¹; el balance entre estas interacciones determina si el sistema de humedal como un todo es una fuente neta o un sumidero de carbono. Algunas evaluaciones de la captación general de carbono en humedales continentales han concluido que la captación de carbono se puede equiparar justamente con las pérdidas, particularmente del metano¹¹². Se debe ser cauteloso al indicar que estos ecosistemas pueden contribuir a la mitigación del cambio climático a través del secuestro continuo, pero está claro que el drenaje o la quema de las turberas incrementa las emisiones a la atmósfera de los enormes depósitos que han sido acumulados a través de milenios en estos ecosistemas. El tiempo necesario para el secuestro de carbono puede ser extremadamente largo cuando el carbono se deposita en condiciones anaeróbicas, donde las emisiones de CO₂ se tornan lentas o se detienen debido a la falta de oxígeno; esto es particularmente cierto para los depósitos de turba. Los pequeños cambios en el manejo (especialmente aquellos que se relacionan con la hidrología) o las condiciones climáticas pueden cambiar un sitio de ser un depósito neto a ser una fuente neta de emisión de carbono. Una revisión reciente encontró tasas estimadas para la captación fluctuante en 220g CO₂ per m² al año, a pérdidas de 310g CO₂ por m² al año¹¹³. En

ESTUDIO DE CASO

En un proyecto de PNUD, la restauración de las turberas en Bielorrusia ha resultado ser una forma rentable de restaurar los humedales degradados y de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

En Bielorrusia, 40.000 ha de turberas degradadas se han restaurado a su estado natural, y unas 150.000 ha más esperan restauración. La mitad de estas áreas se encuentran en áreas protegidas; el resto serán protegidas por una nueva categoría de protección que está siendo desarrollada en la actualidad por el gobierno. Este trabajo ha llevado a la reducción anual de gases de efecto invernadero equivalente a 448.000 t CO₂ evitando los incendios y la mineralización de las turberas¹²⁰. La rehabilitación de las turberas degradadas le ahorra al gobierno alrededor de US\$1,5 millones anuales en términos de costos de operaciones para combatir incendios. La restauración de las turberas es ampliamente apoyada por las comunidades locales, que se benefician de los humedales recreados para la caza y la pesca, y la recolección de plantas medicinales y bayas silvestres.

Los métodos empleados en Bielorrusia han sido adaptados por el Gobierno con el fin de que estos sean replicados en todo el país. Impresionados por los beneficios económicos y ecológicos de la rehabilitación de las turberas, el gobierno ha solicitado que todas las empresas que se dedican a la extracción de turba la restauren a su estado natural al final de las operaciones de aprovechamiento.

El gobierno alemán, basado en la experiencia en Bielorrusia, está apoyando los esfuerzos para desarrollar metodologías para la mitigación de los gases efecto invernadero para el manejo de las turberas derivado del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto. Si tienen éxito los proyectos de rehabilitación de turberas pueden ser elegibles para su financiamiento bajo la Implementación Conjunta y el Desarrollo de Mecanismo Limpio del Protocolo de Kioto.

Fuente: PNUD

general hay poca información excepto para las turberas templadas y por lo tanto todas las cifras y estimados deben ser tratados con suma cautela

La presión sobre los humedales podría aumentar a medida que el cambio climático impulsa a las comunidades que dependen de los humedales a incrementar los niveles de explotación. Por ejemplo, el aumento en la degradación de las tierras bajas de Lesoto ha socavado los sistemas tradicionales de trashumancia que alternan el pastoreo de



Caribú (*Rangifer tarandus*) corriendo en la Tundra, en el Parque Nacional Valle Kobuk, Alaska, EUA © Staffan Widstrand / WWF

ganado en estas tierras y en las tierras altas. Este sistema se ha remplazado por uno más sedentario en el sistema de manejo que concentra al ganado en los humedales de montaña, los cuales también son importantes depósitos de turba. Esto pone presión en los humedales, porque el ganado pisotea la turba (por lo tanto incrementa la pérdida de carbono); aun más, un incremento de la población

humana en las áreas altas ha aumentado la recolección de turba para combustible y el cultivo en las áreas de humedales.

Sin embargo, también hay evidencia de que hay cambios conscientes de enfoques en el manejo que pueden ayudar, aunque de forma lenta, a revertir las pérdidas de

carbono de los sistemas de turberas degradados. Las investigaciones en Canadá concluyeron que las pérdidas de carbono en las áreas que son objeto de corte y extracción de turba se pueden detener a través de la restauración y la revegetación¹¹⁴ y resultados similares se reportan desde el Sureste de Asia, Rusia, Argentina y los Himalayas¹¹⁵. Dada las pérdidas de carbono en las turberas, particularmente cuando esta se seca (en casos extremos cuando se incendia), el re-inundar el hábitat de la turbera es una respuesta relativamente directa al manejo de la misma¹¹⁶, aunque un sin número de elementos se deben considerar, tales como la profundidad de la inundación y el tiempo de inmersión¹¹⁷; por el contrario, un proyecto de investigación en Kalimantan encontró que inundar las áreas de turbera han hecho poca diferencia en el balance del carbono¹¹⁸.

El papel de las áreas protegidas:

El manejo del carbono depositado en la turberas es uno de los elementos más críticos en las estrategias de respuesta del carbono y las áreas protegidas bien manejadas tienen el potencial de almacenar grandes cantidades de carbono. Las áreas protegidas son vitales para mantener turberas naturales y otros hábitat acuáticos interiores que secuestran carbono (vea el caso de estudio del Caribe y Canadá). Prioridades particulares incluyen la protección de las turberas que aún permanecen, evitando la quema y re-estableciendo los sistemas hidrológicos naturales en turberas degradadas. Se necesita más investigación para mejorar el manejo de las turberas (véase el caso de estudio de Bielorrusia).

ESTUDIO DE CASO

Parques Canadá ha investigado la cantidad y el valor del carbono depositado en su red de parques nacionales. Se estima que el total depositado es de 4.432 millones de t con un valor de más de Cdn70 mil millones.

Las investigaciones calculan la cantidad de carbono depositado en los 39 parques nacionales de Canadá, que ocupan cerca del 2,25 por ciento de la masa terrestre de Canadá. Utilizando un Modelo de Presupuesto del Carbono desarrollado por el Servicio Forestal Canadiense, los parques almacenan un total de aproximadamente 4.432 millones de t, de los cuales mas o menos el 47 por ciento está en los suelos, otro 9 por ciento en la biomasa de las plantas y el restante 45 por ciento se encuentra en las turberas. En general las áreas boreales en Canadá almacenan la cantidad más grande de carbono. El estudio examina el costo de reemplazar este carbono, utilizando dos escenarios. El costo de reemplazar el carbono a través de la reforestación de las áreas protegidas y los costos de reforestación en las tierras agrícolas marginales se calcula en aproximadamente de Cdn \$16,25 a Cdn \$17,5 por t respectivamente a precios del 2000. Utilizando estos precios como valores aproximados, el valor de la captación de carbono de los parques nacionales se estima entre Cdn\$72 y Cdn\$78 mil millones¹¹⁹.

Fuente: Parques Canadá

SOLUCIONES

La protección de las turberas naturales: Son necesarias medidas urgentes para proteger las turberas existentes en las regiones boreales, templadas y tropicales; incluyendo, donde sea apropiado, la expansión de redes de áreas protegidas. Esto a menudo implica cierta protección de todas las cuencas hidrográficas que alimentan las turberas, así como de las propias cuencas.

Implementar las mejores estrategias de manejo: Aún se necesita realizar más trabajo, para entender mejor el equilibrio del carbono en las turberas y otras aguas interiores, y particularmente la combinación de condiciones que pueden hacer que un sistema que es un depósito de carbono pase a ser una fuente de emisión, junto con los mejores métodos de gestión para mantener los humedales como sumideros de carbono.

Ecosistemas marinos y costeros y la mitigación

MENSAJES CLAVE

Las áreas costeras y marinas almacenan grandes cantidades de carbono, particularmente en las zonas costeras donde la captura es equivalente a 0,2 Gt/ año. Marismas, manglares y praderas marinas tienen un importante potencial para capturar carbono. En la actualidad todos estos sistemas están bajo presión; sin una mayor protección estos podrían dejar de ser sumideros de carbono y convertirse en fuentes de emisiones. Hay una necesidad urgente de establecer nuevas áreas protegidas y de mejorar la gestión de las áreas protegidas existentes.

Los océanos contienen cincuenta veces más carbono inorgánico que la atmósfera, allí existe como CO₂ disuelto, ácido carbónico y carbonatos¹²⁵, con aguas frías absorbiendo cantidades más altas de carbono que las aguas cálidas. El carbono inorgánico disuelto se transforma en carbono orgánico disuelto a través de la fotosíntesis por medio del fitoplancton¹²⁶. Se cree que los océanos del mundo han absorbido el 30 por ciento de CO₂ de origen humano desde la industrialización¹²⁷, lo que ha llevado a un sin número de problemas en los ecosistemas, incluyendo la acidificación¹²⁸ de los océanos.

Aunque pequeñas cantidades de carbono pueden ser secuestradas en el largo plazo a través del fitoplancton que luego se sumerge en aguas profundas y se deposita en el piso oceánico, la zona costera es el lugar donde sucede la mayor cantidad de mineralización y en donde sucede la sumersión de carbono orgánico en un total equivalente a 0,2 Gt/año¹²⁹. Por lo tanto, ligeros cambios en la captación pueden ser significativos en términos del balance de carbono global. Sin embargo, nuestra certeza en la ciencia del secuestro de carbono en los océanos es aun incompleta. Existe un enorme consenso en que el secuestro neto de la zona costera pueda ser revertido en una pérdida neta de carbono, si las tasas de degradación ambiental continúan^{130, 131, 132}. El secuestro potencial de carbono de los cuatro tipos más importantes de tipos de vegetación en zonas costeras se examina a continuación.

Marismas

Las marismas se dan en zonas bajas y protegidas de los litorales y estuarios en condiciones climáticas que van desde el sub ártico hasta el trópico, pero son más extensas en los climas templados¹³³.

El potencial: Cada molécula de CO₂ capturada en los suelos salobres de las marismas y su equivalente tropical, los pantanos de manglares, probablemente tiene mayor valor que aquellas guardadas en cualquier otro ecosistema natural, debido a la falta de producción de gases de efecto invernadero de estos ecosistemas (es decir, el balance neto de carbono es mejor desde la perspectiva del secuestro)¹³⁴.

Una revisión de las tasas de carbono depositados en las marismas del mundo reveló que, en promedio, sus suelos guardan 210 g C por m² al año o 770 g CO₂¹³⁵. No obstante, como con otros casos de secuestro, la tasa de la productividad varía y por lo tanto la captura de carbono varía considerablemente entre diferentes áreas geográficas¹³⁶ y sus especies^{137, 138, 139}. Las corrientes de mareas que inundan la zona costera contribuyen a la formación de sedimentos inorgánicos, pero aún más importante, estas saturan los suelos y reducen el potencial de descomposición aeróbica. La descomposición anaeróbica es mucho menos eficiente, permitiendo la acumulación de materia orgánica en la tierra y el depósito efectivo de carbono.

Sin embargo, las extensas áreas de marismas continúan perdiéndose a través de los drenajes, con el enriquecimiento de nutrientes y el aumento del nivel del mar, añadiendo nuevas amenazas a su sobrevivencia e integridad¹⁴⁰. La restauración de las marismas puede ayudar a incrementar los sumideros mundiales de carbono. Devolver las mareas a las marismas agrícolas drenadas puede aumentar los sumideros de carbono de las marismas de agua salada. Por ejemplo, en Canadá se ha estimado que si todas las marismas de la Bahía de Fund y fueran “recuperadas” de las actividades agrícolas y pudieran ser restauradas, la tasa de CO₂ capturado naturalmente podría ser equivalente a un 4-6 por ciento de la reducción de emisiones que tendría que descontar Canadá al año de 1990, de acuerdo al Protocolo de Kioto¹⁴¹.

El papel de las áreas protegidas: Las sostenibilidad de las marismas dada la elevación del nivel del mar requiere que se permita dejar espacios para que dichas marismas puedan expandirse tierra adentro. Esto exige el abandono de las tierras agrícolas y otros terrenos cerca de la costa frente a los crecientes niveles del mar. También, el desarrollo inmediato tierra adentro cercano a las marismas, debe de ser desalentado y de ser posible regulado a través de zonas de amortiguamiento. Las áreas marinas protegidas deben de abarcar una franja costera de tierra adentro para permitir cambios en el futuro. Las zonas de



Bosque de mangles en marea baja en el Parque Nacional Sundarbans, Bangladesh © David Woodfall / WWF-UK

amortiguamiento terrestres también ayudan a reducir el exceso de nutrientes de las marismas derivado de la agricultura, manteniendo la producción sub-superficial¹⁴² y por lo tanto su potencial de secuestro de carbono.

Manglares

Los sistemas de manglares crecen sobre todo en las zonas de inter-mareas en áreas tropicales y subtropicales. Los manglares están disminuyendo rápidamente en todo el mundo a menos de la mitad de su área original^{143,144} como resultado de¹⁴⁵ procesos de desmonte, urbanización, crecimiento poblacional, desviación de aguas, desarrollos costeros, turismo, acuicultura (tal vez la causa más importante¹⁴⁶) y la construcciones de salinas.

El potencial: Los manglares pueden representar un importante papel en la captación del carbono. Con base en un estimado actual del área de manglares a nivel mundial de aproximadamente 160.000 km², la producción primaria neta se calculó recientemente en 218 con una fluctuación

de más o menos 72 Tg C por año: siendo la producción de raíces responsable de aproximadamente el 38 por ciento de esta productividad, y la caída de hojarasca y la producción de madera ambos responsables del 31 por ciento¹⁴⁷. La productividad es significativamente más alta en la zona ecuatorial¹⁴⁸ y el secuestro puede ser incluso más rápido que la de los bosques terrestres¹⁴⁹.

Los manglares contribuyen al secuestro de CO₂ por medio de entierro de carbono en los sedimentos de los manglares (a nivel local o en sistemas adyacentes) y al crecimiento neto de la biomasa forestal; lo primero es un sumidero a largo plazo y lo segundo uno a más corto plazo. Un análisis de 154 estudios de secuestro de carbono dentro de las marismas y los manglares¹⁵⁰ derivado de las estimaciones obtenidas en este último caso ya sea de sedimentación o de consideraciones de balance de masa, converge en un valor de secuestro por los manglares de aproximadamente 18,4 Tg C por año, asumiendo un área global de manglares de 160.000 km². La cantidad de carbono depositado

dentro de los sedimentos de los sistemas individuales de manglares varía ampliamente, con una media de 2,2 por ciento¹⁵¹; dependiendo de la ecología individual, esto se puede derivar tanto de la producción local de los manglares, como del material orgánico llevado por la marea¹⁵². Estas cifras son aún aproximadas y se desconoce el paradero de importantes cantidades de carbono de este ecosistema¹⁵³. Los manglares afectan el almacenamiento de carbono sedimentado tanto por aporte directo como resultado de la producción y por medio del incremento de las tasas de sedimentación¹⁵⁴. De forma contraria, la tala de los manglares puede disminuir rápidamente este almacenamiento¹⁵⁵. Aunque los manglares generalmente contienen menos residuos leñosos que los bosques terrestres¹⁵⁶, puede que en algunos casos esto también

sea importante para el almacenamiento de carbono, particularmente si alguna alteración ha ocasionado una alta mortalidad en los árboles^{157, 158, 159}.

El papel de las áreas protegidas: Un número creciente de bosques de mangle se encuentra dentro de áreas protegidas estatales o comunitarias, a menudo establecidas para mantener los servicios de los ecosistemas, tales como el mantenimiento de la reproducción de peces y la protección de las comunidades costeras de los daños derivados de las tormentas. A la fecha, se ha trabajado poco en el potencial para mejorar la captación de carbono a través de la restauración o la rehabilitación de manglares, aunque las investigaciones sugieren que la productividad sería similar a los ecosistemas de mangle natural¹⁶⁰ y



Cangrejo de las rocas (*Grapsus grapsus*), Galápagos © Nigel Dudley

los manglares son relativamente fáciles de restaurar. Los manglares deben ser capaces de expandir su ámbito de forma natural si la tasa de acumulación de sedimentos es suficiente para mantenerse al día con la subida del nivel del mar; sin embargo esto dependerá de la infraestructura existente y la topografía, y por lo tanto estos aspectos se deben tomar en cuenta en la planificación. UICN ha publicado una guía con diez estrategias para administradores o gerentes de áreas protegidas que quieran promover la resiliencia de los manglares contra la subida del nivel del mar¹⁶¹. La rehabilitación/restauración de los bosques de mangle tiene por lo tanto el potencial de proveer un sumidero eficiente de CO₂, tanto a corto como a largo plazo. La magnitud de este sumidero puede ser altamente variable, dependiendo de los factores relacionados con la producción primaria y el grado en que la biomasa se almacena en los sedimentos, que es influenciada por la tasa de deposición de los sedimentos y el intercambio de carbono con los sistemas adyacentes.

Praderas marinas

Los herbazales marinos forman extensas y productivas praderas a través de áreas marinas, con una cobertura estimada de aproximadamente 177.000¹⁶²; 300.000^{163,164}; o 600.000¹⁶⁵ km². Un estudio reciente estimó que el valor del ciclo de nutrientes aportado por la vegetación marina equivale a un US\$1,9 billón al año¹⁶⁶. Las intervenciones humanas han causado grandes pérdidas en los hábitats de vegetación marina¹⁶⁷, siendo las principales causas de deterioro las perturbaciones que llevan a la eutrofización y la sedimentación. Las praderas marinas están disminuyendo rápidamente, un 29 por ciento de su área conocida está desapareciendo, desde que fueron definidas por primera vez en el año 1879, y en la actualidad dicha pérdida se está dando a un ritmo del 7 por ciento anual¹⁶⁸. El cambio climático puede traer aún más presiones sobre los pastos marinos, derivadas de los cambios en la salinidad, profundidad del agua y la temperatura, el aumento en la eutrofización y los posibles cambios en la radiación UV: las consecuencias de esta pérdida todavía son difíciles de predecir¹⁶⁹.

El potencial: Aunque la biomasa de la vegetación marina es relativamente baja¹⁷⁰, la tasa absoluta de la producción neta y, por lo tanto, el secuestro de carbono es comparativamente alto¹⁷¹. Además, las hojas se degradan lentamente¹⁷² y a través de sus raíces y su sistema de rizomas, la vegetación deposita grandes cantidades de carbono bajo el fondo marino, en parte carbono mineralizado, por lo tanto este constituye un depósito importante de CO₂, responsable de al menos el 15 por ciento del total de carbono depositado en los océanos. Las praderas marinas de *Posidonia oceanica*, por ejemplo, puede almacenar grandes cantidades de carbono, dando como resultado capas de varios metros de espesor con carbono parcialmente mineralizado, con un contenido orgánico de más del 40 por ciento. Estas capas pueden persistir por milenios, representando un sumidero de carbono a largo plazo^{173, 174, 175}. Aún hay mucho que aprender acerca del comportamiento de

otras especies de pastos, en términos de depósito a largo plazo, particularmente con respecto a unas cuantas especies que tienen un potencial de captación similar a la *P. oceanica*, la cual a su vez hace que los estimados globales de depósito sean muy aproximados. Una recopilación de la información disponible sugiere que un promedio del 16 por ciento de la biomasa de las praderas marinas es almacenada¹⁷⁶.

Estimados¹⁷⁷ de depósitos de carbono a corto plazo en los sedimentos promedian al menos 133 g C por m² por año. Estos valores se comparan bien con los estimados¹⁷⁸ de carbono enterrado a largo plazo, en un promedio de 83 g C por m² por año. Para hacer más exactas las predicciones globales, se necesitan estimaciones confiables de la distribución y la densidad de la vegetación dominante en regiones biogeográficamente diferentes¹⁷⁹, y por ello se reconoce la necesidad de más investigaciones.

El papel de las áreas protegidas: El servicio de sumidero de carbono que la vegetación de las praderas marinas puede proveer, solo puede sostenerse si se preserva la salud y la extensión de las mismas¹⁸⁰. La evidencia muestra que es difícil revertir la pérdida de las praderas marinas¹⁸¹, lo que reduce el potencial de restauración y por lo tanto hace que la protección y el mantenimiento de las praderas marinas existentes sea una prioridad.

Arrecifes de coral

Los arrecifes de coral mantienen la más alta biodiversidad marina en el mundo. Desafortunadamente, muchos se han visto degradados debido a las actividades humanas. Es posible que no haya ni un arrecife de coral pristino; las predicciones nos indican que el 15 por ciento de los arrecifes se perderán para el 2030¹⁸². En efecto, las pérdidas de arrecifes de coral han excedido el 95 por ciento en muchas áreas¹⁸³.

El potencial: Los arrecifes de coral no secuestran carbono. El metabolismo de un arrecife sin manejo puede ser una fuente neta de CO₂, debido a los efectos colaterales de la precipitación de carbonato de calcio^{184, 185}. Si la calcificación es baja debido al cambio climático¹⁸⁶ (por ejemplo, a causa de aguas aún más templadas o la acidificación del océano¹⁸⁷) esto podría reducir las emisiones de CO₂ de los corales, porque los corales muertos no emiten CO₂, sin embargo el enorme impacto ecológico colateral derivado de estas pérdidas solo terminaría de anular la posibilidad de cualquier ventaja.

El papel de los arrecifes de coral es más que el ser beneficiarios del manejo del CO₂. También tienen el papel de proteger las comunidades costeras y los ecosistemas terrestres de las incursiones del mar. Tal y como se discutió anteriormente, los arrecifes de coral juegan un papel muy importante en proveer servicios a los ecosistemas, servicios que pueden reducir la vulnerabilidad de las comunidades costeras a la elevación del nivel del mar y otras manifestaciones derivadas del cambio climático.



Pez damisela dejando sus huevos en las colonias de coral en Fiji © Cat Holloway / WWF-Canon

SOLUCIONES

Aumentar la protección de los manglares, marismas y praderas

marinas: A través de áreas protegidas marinas y del manejo integrado de las zonas costera como una excelente forma de incrementar el almacenamiento natural de carbono global y de desarrollar regímenes más eficaces de gestión de los sistemas marinos que integren los océanos en un esquema de gestión de carbono más amplio.

Agregar el secuestro potencial de carbono en los análisis de vacíos y otras evaluaciones de áreas marinas protegidas: El uso y la mejora de modelos de simulación y estudios de campo para desarrollar herramientas que mejoren los planes de manejo para la protección, rehabilitación y restauración de los ecosistemas, incluyendo escenarios óptimos para el almacenamiento y la absorción de CO₂.

Aumentar la efectividad del manejo de las áreas marinas protegidas:

Conservar, mantener y recuperar la resiliencia de los ecosistemas y de los sumideros naturales de carbono, mediante la reducción de otros factores humanos de estrés, tales como la destrucción del litoral, la sobreexplotación pesquera y la contaminación de origen terrestre.

Las praderas y la mitigación

MENSAJES CLAVES

Las praderas naturales representan un depósito importante de carbono, sin embargo la pérdida y la degradación de las mismas están liberando grandes cantidades de carbono; las praderas pueden ser una fuente o un sumidero de carbono dependiendo de su manejo, de la precipitación y de los niveles de CO₂. Las investigaciones nos muestran que algunos cambios en el manejo pueden incrementar la captura y la retención de carbono en las praderas. Estos cambios tendrían que ser introducidos ampliamente, al mismo tiempo que las políticas para proteger las praderas naturales que aún existen contra la conversión o el manejo inadecuado.

El potencial:

Las praderas naturales pueden contener grandes depósitos de carbono, pero no completamente dentro de los suelos. Los cambios históricos, incluyendo particularmente los de conversión a cultivos, ya han liberado grandes cantidades de carbono de este bioma. Las praderas aún contienen grandes depósitos de carbono: los estimados sugieren que las tierras de pastoreo por sí mismas tienen entre el 10 y el 30 por ciento del carbono del suelo a nivel mundial¹⁸⁸ y que los pastizales contienen más del 10 por ciento del total de carbono en la biosfera¹⁸⁹. Las praderas en tierras templadas y en las estepas generalmente tienen una cantidad menor de carbono en biomasa que los bosques templados (por ejemplo las estepas de China¹⁹⁰) pero pueden tener niveles más altos de carbono en el suelo¹⁹¹. Las sabanas y las praderas tropicales pueden tener tasas más altas de depósitos de carbono que las praderas templadas, en un rango menor de 2 tC/ha por área tropical y de más de 30 tC/ha de una sabana arbolada¹⁹². Cerca del 40,5 por ciento del área terrestre del planeta (excluyendo Groenlandia y la Antártica) es pradera: 13,8 por ciento son sabanas y sabanas arboladas; 12,7 por ciento arbustos o matorrales abiertos y cerrados; 8,3 por ciento praderas no arboladas; y el 5,7 por ciento tundra¹⁹³.

Estos depósitos de carbono importantes a nivel mundial están bajo constante amenaza. La conversión o la degradación de las praderas pueden incrementar dramáticamente la pérdida de carbono. Las investigaciones sugieren que las praderas degradadas pueden ser una fuente mayor de carbono, por ejemplo un estudio en China encontró rápidos incrementos en la tasa de pérdida de carbono en las praderas en los años de 1980 y del 2000¹⁹⁴. El aumento en los niveles de CO₂ se cree que incrementa las pérdidas de carbono del suelo, creando una retroalimentación negativa; una situación que se ve apoyada por un estudio a largo plazo en el Reino Unido¹⁹⁵. Se asume en general, que un cambio de sabana boscosa a pradera, que es una consecuencia potencial

del elevamiento en los niveles de CO₂¹⁹⁶ incrementaría la captación neta de carbono, aunque esto sigue siendo incierto¹⁹⁷.

Las praderas también pueden capturar carbono adicional en algunas situaciones; tasas medidas y modeladas de captación de carbono en praderas templadas están en un rango de 0 a un poco más alto que 8 Mg C por ha por año¹⁹⁸. Sin embargo, una síntesis de numerosos experimentos sugiere que las praderas pueden ser una fuente o un sumidero de carbono, siendo esto influenciado particularmente por la precipitación y la disponibilidad de luz, junto con el contenido en arcilla y limo, los niveles de CO₂ y la temperatura. La variación inter-anual ha sido demostrada por ejemplo en el Tíbet¹⁹⁹ y Canadá²⁰⁰. Un estudio de ocho pastizales en Norteamérica encontró que mientras que cualquier sitio puede ser un depósito o fuente de carbono dependiendo de los patrones de clima anuales, cinco de las ocho praderas típicas estudiadas eran depósitos de CO₂ atmosférico durante el período de estudio. Las sequías tienden a limitar los períodos de alta capacidad de captura del carbono y por lo tanto hacer que incluso los sitios más productivos se conviertan en fuentes de carbono²⁰¹. Los principales factores de control parecen ser la disponibilidad de luz o las precipitaciones²⁰².

Las prácticas de manejo pueden ayudar a frenar las pérdidas y aumentar el potencial para el secuestro²⁰³ incluyendo el carbono presente en la biomasa superficial y el contenido en el suelo. Sustituir la agricultura con praderas permanentes también puede que resulte en un alto secuestro de carbono²⁰⁴ y puede ser una opción para lugares en donde la agricultura ya no es productiva (o donde llegará a serlo por condiciones del cambio climático).

Un meta análisis de 115 investigaciones concluyó que, en un 74 por ciento de esos estudios, mejoras en el manejo pueden incrementar el contenido del carbono, y que la media de carbono en el suelo aumentó con todo tipo de mejoras. La conversión de cultivos, la introducción de



Sabana del Parque Nacional Serengeti, Tanzania © Sue Stolton

lombrices de tierra y la irrigación resultaron en un mayor incremento de carbono²⁰⁵. Los cambios no tienen que ser necesariamente sofisticados: por ejemplo la introducción de sistemas de pastoreo sostenible y reducción del exceso de pastoreo en zonas más húmedas²⁰⁶ puede llevar directamente en la retención de carbono. Se ha visto que la quema junto con el pastoreo en algunas tierras ha incrementado el depósito de carbono²⁰⁷, en parte mediante la creación de carbono vegetal que es resistente a la descomposición, pero esto tiene que equilibrarse con las pérdidas derivadas de la quema de la biomasa. Se carece todavía de lineamientos claros para cada caso y condiciones específicas.

El papel de las áreas protegidas: Las praderas templadas son las menos protegidas en el bioma terrestre (4.1 por ciento²⁰⁸) y la reconversión sigue creciendo a un ritmo

acelerado, como resultado del pastoreo intensivo y su sustitución por cultivos agrícolas, los biocombustibles y las plantaciones para pulpa. El establecimiento y la ampliación de las áreas protegidas en las praderas es un paso importante, hacia la reducción inmediata de futuras pérdidas de carbono en los pastizales, un paso que puede ser relativamente rápido y que presenta ventajas para el almacenamiento del carbono y la conservación de la biodiversidad. Aunque ya se ha hecho un trabajo preliminar en América Latina para identificar sitios importantes de praderas²⁰⁹, esto debe de ser refinado y difundido ampliamente para contribuir a un análisis mundial de vacíos sobre praderas importantes. Tales áreas pueden cumplir con los requisitos de áreas protegidas bajo Categoría VI de la UICN en áreas levemente pastoreadas pero con límites estrictamente definidos.

SOLUCIONES

Expandir las áreas protegidas en hábitats de praderas: incluyendo las áreas estrictamente protegidas (Categorías I-IV de la UICN) y paisajes protegidos (Categorías V y VI) en sitios donde la integración cuidadosa de pastoreo doméstico de baja carga en las praderas puede ayudar a estabilizar y reconstruir los depósitos de carbono.

Mejorar el manejo: incluyendo la introducción de prácticas sostenibles de pastoreo dentro de los paisajes protegidos y las reservas extractivas.

Llevar a cabo más investigaciones sobre el estado y las tendencias del secuestro de carbono en las praderas: enfocándose particularmente en opciones de manejo que pueden minimizar las pérdidas y maximizar el almacenamiento y el secuestro de carbono.

Suelos y mitigación

MENSAJES CLAVES

El suelo provee una gran reserva de carbono. Los cambios en las prácticas agrícolas que captan más carbono, incluyendo la preparación de la tierra, cultivos a largo plazo y los métodos orgánicos, pueden tener impactos globales importantes. El manejo de los suelos en áreas protegidas bajo las categorías V y VI de la UICN puede ser mejorado para un mayor de carbono.

El potencial:

Aunque los estimados varían ampliamente*, se cree que los suelos son el reservorio más grande del ciclo de carbono, conteniendo más que la atmósfera y la vegetación combinadas²¹⁰. Los cambios relativamente pequeños en los flujos de carbono en los suelos pueden ser significativos a escala global: aunque a menudo el carbono en el suelo ha sido ignorado como estrategia de mitigación en las iniciativas de cambio climático intergubernamentales²¹¹.

El carbono del suelo influencia todos los biomas terrestres; es por eso que aquí se examina el papel de los suelos en los sistemas agrícolas y las implicaciones del manejo de los suelos agrícolas en áreas protegidas (particularmente en las categorías V y VI de UICN).

Dependiendo del manejo, el suelo puede ser una fuente o un sumidero para los gases de efecto invernadero. El carbono es capturado en los suelos al transformarse el CO₂ de la atmósfera a través de los residuos de los cultivos y otros sólidos orgánicos, en una forma que no se emite inmediatamente. La captación de carbono en el suelo se incrementa por el manejo de los sistemas que agregan biomasa al suelo, reducen el desequilibrio del suelo, conservan el suelo y el agua, mejoran la estructura del suelo y mejoran la actividad de la fauna del suelo. En cambio, el carbono depositado en el suelo puede ser vulnerable a la pérdida por cambios en el manejo del suelo y el cambio climático; la frecuencia incremental de los extremos climáticos puede afectar la estabilidad del carbono y los depósitos de material orgánica; por ejemplo, la ola de calor del 2003 en Europa resultó en pérdidas significativas de carbono^{212, 213}.

La agricultura hoy en día: La agricultura a menudo es una fuente en lugar de un sumidero de emisiones de gases de efecto invernadero y es responsable de al menos un 10 a 12 por ciento del total de las emisiones globales. A escala global, es el agente de cambio más grande del hábitat natural. Muchas de las emisiones agrícolas no son

* Muchos estimados del potencial del carbono en la vegetación pueden incluir el subsuelo, de forma que muchos biomas pueden reclamar ser los almacenes mas "grandes" de carbono, dependiendo en lo que se incluya.

derivadas del suelo y aunque las tierras agrícolas generan flujos grandes de CO₂ desde y hacia la atmósfera, el flujo neto es relativamente pequeño²¹⁴. Sin embargo, las pérdidas pasadas son muy grandes, los estimados indican que la mayoría de los suelos agrícolas ha perdido entre el 50-70 por ciento de su contenido orgánico original²¹⁵, esto brinda amplio espacio para la restauración y por lo tanto para una mayor captura de carbono.

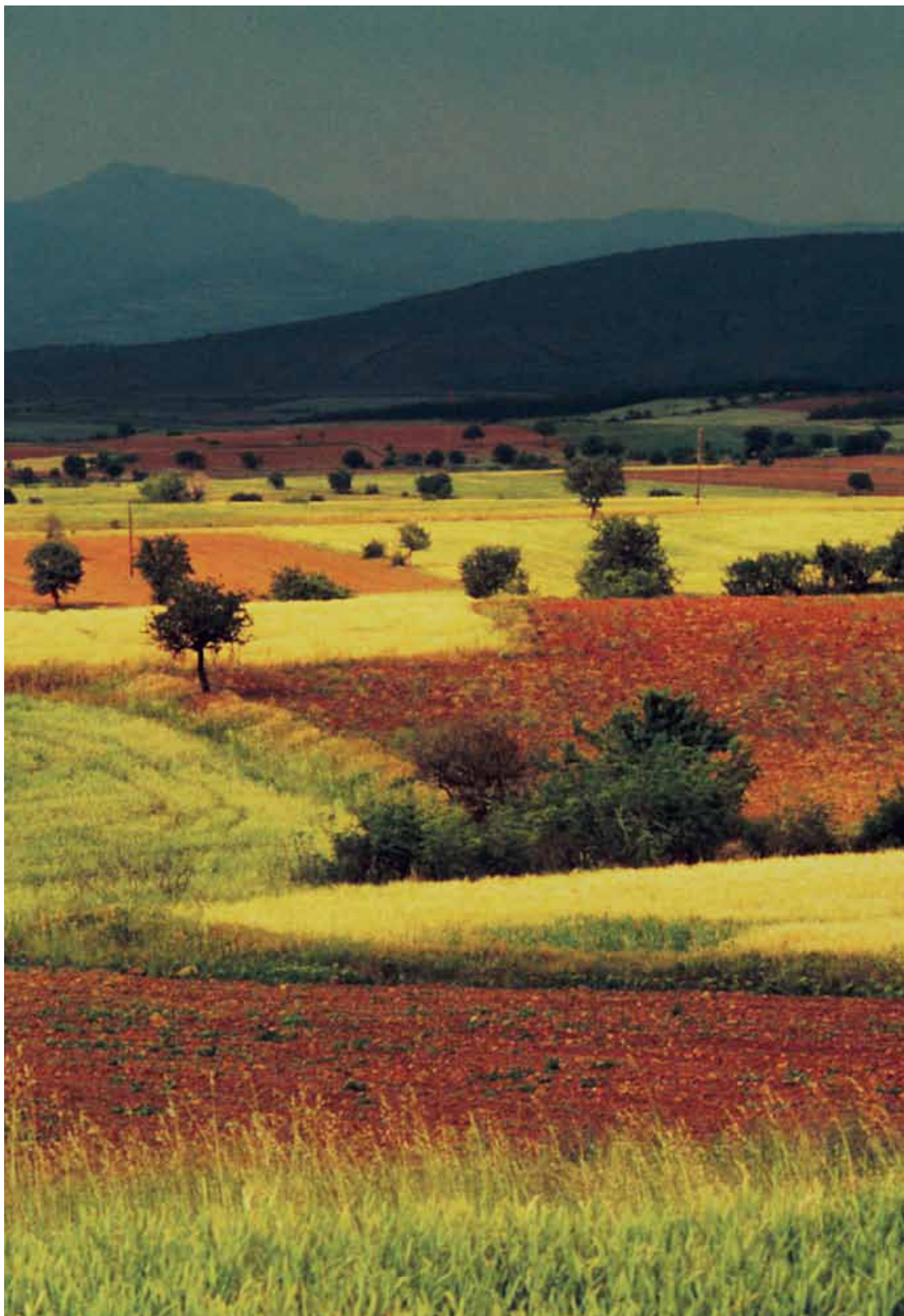
Los cambios potenciales en las prácticas agrícolas para incrementar el secuestro de carbono:

La agricultura tiene el potencial para mitigar carbono a través de cambios de manejo diseñados para conservar y reconstruir depósitos de carbono. No hay una lista universal de prácticas aplicables que pueda ser evaluada para distintos sistemas y situaciones agrícolas. Sin embargo, el IPCC identificó las prácticas de mitigación disponibles para la agricultura, y las más relevantes se incluyen a continuación²¹⁶:

- Una mejora en las cosechas y en el manejo de las tierras para pastoreo para incrementar el almacenamiento de carbono en los suelos
- Restauración de turberas que han sido cultivadas y restauración de tierras degradadas
- Técnicas mejoradas de cultivo de arroz y ganadería y manejo del estiércol para reducir las emisiones de CH₄
- Una mejora en las técnicas de aplicación de fertilizantes nitrogenados para reducir las emisiones de N₂O

Las prácticas de labranza de la tierra pueden acumular carbono en el suelo al tiempo que se reduce la erosión y el uso de los combustibles fósiles²¹⁷. La preparación de materia orgánica también aumenta el rendimiento de los cultivos²¹⁸. Pero los resultados pueden diferir según el tipo y las condiciones del suelo; y las tasas de medidas de secuestro de carbono de diversos métodos señalados anteriormente, los cuales andan en rangos de 50-1000 kg/ha/año²¹⁹, lo que dificulta el cálculo de los beneficios generales netos.

Existen grandes variaciones en cuanto a las estimaciones de lo que la agricultura tiene que ofrecer para el secuestro de carbono. Con datos conservadores, la Unión Europea ha estimado el potencial de los suelos agrícolas de la Unión



Campos agrícolas en el Delta de Evros, Grecia © Michel Gunther / WWF-Canon

Europea para capturar CO₂ entre 60-70 Mt CO₂ por año en 1,5-1,7 por ciento de las emisiones antropogénicas de CO₂ de la Unión Europea: medidas técnicas pueden vincularse a agregados orgánicos; granjas orgánicas; laboreo del suelo para conservación; revegetación permanente de algunas áreas y el crecimiento rotacional de cosechas de bioenergía²²⁰. Un estudio del 2006 para el Centro Pew sobre el Cambio Climático Global en los Estados Unidos estimó que muchos granjeros adoptaron técnicas para almacenar el carbono, tales como la retención de residuos de cosechas, ninguna preparación de la tierra, y la eficiente aplicación de estiércol, fertilizantes y agua, y reducciones rentables de óxido de nitrógeno y metano; mediante estas prácticas los valores agregados de las emisiones de gases de efecto invernadero en los Estados Unidos se pueden reducir entre un 5 a un 14 por ciento²²¹. En el otro extremo, un experimento de 23 años realizado por el Instituto Rodale también en los Estados Unidos comparó sistemas orgánicos con sistemas convencionales de cultivos y afirma que la adopción universal de métodos orgánicos para aplicar en tierras agrícolas podría captar alrededor del 40 por ciento de las emisiones actuales de CO₂²²². Las cifras actuales dependerán de cuánto se extiendan las técnicas de secuestro que se emplean y la interacción entre la absorción de las emisiones de carbono bajo distintas condiciones de cambio climático. Las ganancias del secuestro de carbono al cambiar los sistemas de agricultura tienen que ser sopesados contra la posibilidad de que más tierras necesiten ser habilitadas

para agricultura; sin embargo esto no se debe asumir como inevitable.

El papel de las áreas protegidas: Muchas áreas protegidas incluyen granjas como usos minoritarios o sistemas de manejo dentro de los paisajes protegidos y muchos de ellos están adoptando formas sustentables de agricultura para mejorar los beneficios de la biodiversidad²²³ y lograr objetivos de conservación^{224, 225}. Esto se verá particularmente, aunque no de forma exclusiva, en las categorías V y VI de áreas protegidas. En Europa, el 52 por ciento (por área) de la categoría V de los paisajes protegidos contienen granjas²²⁶. Por ejemplo, en Italia las granjas orgánicas reciben fomento y fondos en algunas áreas protegidas bajo la categoría V²²⁷. El secuestro de carbono provee un incentivo extra para mejorar el manejo de los suelos en estas granjas. La restauración de tierras agrícolas improductivas a vegetación natural también es una forma eficaz de captar carbono²²⁸.

Nuevas herramientas de mapeo, tales como la del 2008 de *Global Carbon Gap Map* (Mapa Global de Vacíos de Carbono) producido por el Programa de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, pueden identificar las áreas dónde es mayor el depósito de carbono en el suelo, así como las áreas con el mayor potencial de almacenamiento de carbono en suelos degradados²²⁹; esto brinda una valiosa herramienta adicional para los análisis de vacíos de áreas protegidas.

SOLUCIONES

Adoptar métodos de cultivo que capturen carbono y que al mismo tiempo produzcan alimentos y fibras: A través de la legislación, incentivos, fondos preferenciales y el desarrollo de capacidades en las comunidades de agricultores, enfocándose particularmente en la producción orgánica, la labranza de bajo impacto y – donde proceda – abandonar los cultivos permanentes.

Promover enfoques modelo: Convertir las prácticas agrícolas que capturan carbono en modelo y en banco de pruebas para técnicas nuevas y tradicionales para el secuestro de carbono.

Lograr una mejor comprensión del potencial de la agricultura para el secuestro de carbono: La continua incertidumbre acerca de la magnitud del potencial está obstaculizando la aplicación de nuevos enfoques de manejo; se requiere de forma urgente completar y sintetizar las estimaciones.

Sección 3

La adaptación: El papel de las áreas protegidas

Las áreas protegidas proveen medios prácticos y efectivos para tratar muchos aspectos de la adaptación a través de enfoques basados en los ecosistemas. Algunas áreas protegidas se están estableciendo principalmente debido a su amplio servicio de ecosistemas, aunque aún hay mucho por aprender acerca de cómo integrarlas a las estrategias nacionales y locales de adaptación.

La adaptación basada en los ecosistemas usa la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en una estrategia general de adaptación. Esta incluye el manejo sostenible, protección y restauración de los ecosistemas para mantener servicios que puedan ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático.

En esta sección vemos explícitamente cómo las áreas protegidas pueden contribuir a la adaptación basada en ecosistemas a través de un espectro de retos a la adaptación, particularmente a nivel local, utilizando enfoques comunitarios para enfrentar los impactos del cambio climático.

Esto incluye su papel en la prevención o reducción de los efectos de los desastres “naturales”, asegurar un abastecimiento seguro de agua potable, la atención a los asuntos de salud relacionados con el cambio climático y la protección de los suministros de alimentos, incluyendo alimentos silvestres, la pesca y los parientes silvestres de los cultivos.

Finalmente, veremos el papel de las áreas protegidas para proteger la biodiversidad bajo el estrés del cambio climático. Esto es importante para prevenir su extirpación y posible extinción, para mantener la resiliencia de los ecosistemas y salvaguardar los valores económicos que estos puedan proveer.

El papel de las áreas protegidas para reducir los impactos de desastres naturales

MENSAJES CLAVE

La frecuencia de los desastres naturales está incrementándose rápidamente, debido a que los eventos climáticos extremos se hacen cada vez más comunes, también debido a que las personas – ya sea por presión poblacional o por inequidades en la tenencia de la tierra, se ven forzadas a vivir en áreas inestables como laderas con fuertes pendientes y planicies propensas a las inundaciones. Los ecosistemas en buen estado y bien manejados, incluyendo los bosques y los humedales, pueden ayudar a amortiguar muchos eventos tales como inundaciones, penetración del mar por eventos mareales y tormentas, deslizamientos de tierra y tormentas.

El reto

Hay un rápido incremento de los desastres naturales asociados a eventos climáticos extremos. El cambio climático está creando más condiciones de inestabilidad meteorológicas y las sociedades humanas, particularmente las de los países pobres están en riesgo constante (donde hay una débil infraestructura y los sistemas de alerta de desastres no funcionan bien, lo que hace que también aumente la vulnerabilidad). La vulnerabilidad de las comunidades en muchos países en vías de desarrollo se ha exacerbado, debido al crecimiento de las poblaciones y

en algunos casos a la inequidad en la tenencia de tierras, lo cual prácticamente obliga a las personas a vivir en áreas propensas a desastres. Estas comunidades carecen de sistemas de financiamiento y seguros, así como de otros recursos para recuperarse de los eventos climáticos extremos²³⁰. Las pérdidas económicas por el clima y las inundaciones se han multiplicado por 10 en 50 años²³¹ y más de la mitad de la población mundial está ahora expuesta a peligros que pueden convertirse en desastres²³².

El cambio climático tiene un impacto directo sobre muchos de los riesgos que pueden dar lugar a desastres. Aunque los riesgos geológicos como terremotos tienden a causar muchas pérdidas de vidas en cada evento, los riesgos hidro-meteorológicos afectan cada día a un mayor número de personas.

El último informe del IPCC declara que *“el aumento de intensidad de las precipitaciones y su variabilidad hacen prever que aumenten los riesgos de inundaciones y sequías en muchas áreas”*²³³. El cambio climático también ha sido reconocido como una amenaza subyacente con relación a los desastres, por la Conferencia Mundial en Reducción de Desastres llevada a cabo en Japón en el año de 2005²³⁴. Por ejemplo, los riesgos de inundaciones pueden ser mayores debido a los cambios en el mar (aumento en el nivel del mar y el incremento en las oleadas de tormenta); desbordamiento de los lagos glaciares (un problema en países como Nepal), y lluvias más fuertes y prolongadas²³⁵. La intensidad y la frecuencia de las precipitaciones extremas también pueden dar como resultado el aumento de la magnitud y la frecuencia de los deslizamientos de tierras²³⁶.

También hay evidencia creciente de que el clima es cada vez más variable y más sujeto a condiciones climáticas extremas. Una revisión de los cambios globales en la precipitación encontró un mayor incremento y variación en todas partes: en particular un aumento de la precipitación en las latitudes altas (Hemisferio Norte); una reducción de la



Inundación en el lago Dongting, provincia de Hunan, China

© Yifei Zhang / WWF-Canon

precipitación en China, Australia y los Pequeños Estados Insulares del Pacífico; y una mayor variación en las regiones ecuatoriales²³⁷. En el sub-tropico de Suramérica, al este de los Andes, la precipitación anual se ha incrementado en algunas áreas en más del 40 por ciento desde 1960²³⁸. Ya en Malasia, por ejemplo, la mayoría de los desastres naturales se dan por las fuertes lluvias²³⁹. Además, si los ecosistemas naturales son degradados producto de las actividades como la deforestación y el drenaje de los humedales, la efectividad de los servicios de esos ecosistemas serán correspondientemente reducidos, las consecuencias de los peligros naturales como las lluvias fuertes, los huracanes, los terremotos o las sequías serán más exacerbados. Los especialistas en reducción de desastres enfatizan que los impactos del cambio climático necesitan ser evaluados junto a otros desastres naturales²⁴⁰. En esas situaciones, aumentarán las posibilidades de que un peligro natural pueda convertirse en un desastre.

Cuando los ciclones desarrollan vientos sostenidos de 119 km por hora se convierten en huracanes en el Atlántico y en el noreste del Pacífico, y en tifones en el Pacífico oeste. En áreas costeras vulnerables, las consecuencias de una gran tormenta serán exacerbadas por un aumento en el nivel del mar. El IPCC reporta que los ciclones tropicales en el futuro serán más intensos,

con vientos y precipitaciones más fuertes²⁴¹. Existe ya evidencia de eventos de tormentas más severas. En el 2005, América Latina y el Caribe experimentaron 26 tormentas tropicales incluyendo 14 huracanes – una de las temporadas de huracanes más destructivas en la historia²⁴². Los impactos de estos desastres pueden incluir pérdidas de vida y el desplazamiento de comunidades enteras, así como pérdidas económicas en países que no pueden afrontar tales costos. En México, por ejemplo, los impactos del huracán Wilma se estimaron en US\$17.788 millones en 2005 por concepto de daños sufridos²⁴³; y las inundaciones de Tabasco del 2007 en US\$3.100,3 millones²⁴⁴. Los ciclones se “alimentan” de aire húmedo y caliente de los océanos tropicales, que deben tener al menos 26,5°C y 50 m de profundidad. Mientras el mar este más caliente, habrá más áreas que alcancen esta temperatura crítica y más tormentas se desarrollarán²⁴⁵. Hasta hace poco, únicamente dos ciclones tropicales se habían registrado en el Atlántico Sur, pero ningún huracán. Sin embargo, el 28 de marzo del 2004, la costa sur de Brasil vio su primer huracán, el huracán Catarina²⁴⁶.

Los humedales costeros están disminuyendo a una velocidad de uno por ciento al año debido a actividades humanas directas e indirectas. Si los niveles del mar suben un metro, más de la mitad de los humedales costeros actuales se perderán²⁴⁷. De acuerdo con el

ESTUDIO DE CASO

Nueva Zelanda espera mayores inundaciones por impacto del cambio climático. Las soluciones naturales pueden ser efectivas; por ejemplo, la protección de los humedales de Whangamarino se calcula que podrán ahorrar al país millones de dólares en la prevención de desastres.

Un estudio reciente de las tormentas e incrementos de temperatura encontró que los patrones de precipitación en Nueva Zelanda se incrementaron en promedio de 3, 5 y 33 por ciento por cambios de la temperatura de 0,5° C, 1,0° C y 2,7° C, respectivamente²⁷⁶. Y generalmente a mayor precipitación, mayores inundaciones.

Aproximadamente el 90 por ciento de los humedales que existieron en Nueva Zelanda hace 150 años han sido drenados, rellenados o destruidos de alguna forma²⁷⁷. El humedal de 7,290 ha en Whangamarino, el cual incluye una Reserva para el Manejo del Humedal de 4,871 ha, es el segundo mayor complejo de ciénagas y pantanos en la Isla Norte.

El humedal tiene un papel significativo en el control de inundaciones (un valor estimado de US\$601,037 por año al valor del 2003²⁷⁸) y en la captura de sedimentos. Los valores pueden aumentar en años donde la inundación es mayor y se estima que la prevención de la inundación en

1998 alcanzó un valor de US\$4 millones. Una evaluación del valor de los humedales concluyó que: *“Si el humedal de Whangamarino no existiera, el consejo regional tendría que enfrentar la construcción de represas a lo largo del curso del río a un costo de muchos millones de dólares”*²⁷⁹.

Sin embargo, existe un costo de oportunidad entre el uso incremental de los humedales para el control de las inundaciones y la conservación de otros valores de los ecosistemas. El sitio es de una biodiversidad considerable y es más diverso botánicamente que cualquier otra ciénaga en tierras bajas en la Isla Norte. Esta diversidad posibilita apoyar un amplio rango de comunidades regionalmente raras²⁸⁰. El humedal también apoya la población más grande conocida del amenazado Avetoro Australasiático (*Botaurus poiciloptilus*) y es también muy valorado por su pesca y caza. Por lo tanto, las aguas derivadas de las inundaciones, que incrementan los nutrientes y las cargas de sedimentos, necesitan ser cuidadosamente manejados para asegurar que los impactos indirectos del cambio climático también mitigados.

Whangamarino es uno de los tres humedales en Nueva Zelanda, que reciben aproximadamente NZ\$500.000 cada año para la restauración²⁸¹.

Fuente: Departamento de Conservación, Nueva Zelanda

IPCC, este proceso está actualmente en camino, llevando a crecientes daños por las inundaciones costeras²⁴⁸. Un estimado sugiere que, actualmente, 10 millones de personas son afectadas cada año producto de las inundaciones costeras y este número podría aumentar dramáticamente de acuerdo con todos los escenarios del cambio climático²⁴⁹.

Ecologistas, ingenieros y expertos en prevención y alivio de desastres buscan de forma creciente por obtener el mejor equilibrio entre el desarrollo, la conservación y la preparación ante los desastres, a menudo inclinándose por enfoques tradicionales utilizados por los indígenas o las comunidades locales. Sin embargo, la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres establece que *“En la actualidad, las herramientas de manejo ambiental no integran sistemáticamente las tendencias de ocurrencia de riesgos y la vulnerabilidad”*²⁵⁰. Esto ocurre, a pesar de que las investigaciones muestran que el costo de la reducción de desastres es usualmente mucho menor que el costo de la recuperación de los daños²⁵¹. El Banco Mundial y el Servicio Geológico de los Estados Unidos sugieren que cada dólar invertido en la reducción de desastres ahorra siete dólares en términos de pérdidas que habrían sido producidas por los desastres naturales²⁵². Tal y como lo señala el IPCC, *“el cambio climático va a interactuar en todas las escalas con otras tendencias y preocupaciones globales del ambiente y los recursos naturales, incluyendo el agua, el suelo y*

*la contaminación del aire, riesgos para la salud, riesgos de desastres y deforestación. Sus efectos combinados pueden agravarse en el futuro ante la ausencia de medidas integradas de mitigación y adaptación”*²⁵³.

El papel de las áreas protegidas

La protección y la restauración de los servicios de los ecosistemas parece ser un paso importante hacia la mejora en la preparación y respuesta a los desastres en muchos gobiernos y organizaciones intergubernamentales. Algunas de las primeras áreas protegidas se establecieron como amortiguadores para las comunidades humanas en contra de los riesgos extremos del clima y peligros asociados. En Japón, la protección del bosque fue implementada en los siglos XV ó XVI²⁵⁴ para evitar derrumbes. Hoy en día, Japón tiene casi nueve millones de hectáreas de bosques protegidos; con 17 usos incluyendo 13 relacionados con la reducción de los impactos extremos del clima²⁵⁵. En el Medio Oriente, las áreas protegidas llamadas *hima* se establecieron hace miles de años para prevenir la erosión de las praderas²⁵⁶. Muchas áreas tradicionales gestionadas por los pueblos indígenas y conservadas por las comunidades utilizan la vegetación para protegerse en contra de las inundaciones y derrumbes causados por los eventos extremos del clima²⁵⁷. El papel más inmediato de las áreas protegidas en la reducción de desastres es el de aminorar los efectos de los peligros naturales. A este respecto, las áreas protegidas proveen tres beneficios principales:

ESTUDIO DE CASO

Las áreas protegidas brindan protección contra los deslizamientos de tierra, reduciendo la pérdida de bosques y aumentando la estabilidad de los suelos; Suiza ha seguido una política del manejo de desastres naturales a través de la protección de los bosques de los Alpes por más de 150 años, esta protección tiene un valor de billones de dólares.

El cambio climático tiene el potencial de incrementar la severidad de todos los tipos de peligros hidrometeorológicos; la precipitación más intensa y frecuente es probable que resulte en un número mayor de derrumbes²⁸². Esto ha sido identificado como un problema en Suiza²⁸³, con derrumbes cada vez más frecuentes atribuidos a precipitaciones torrenciales y a una mayor densidad de ganado²⁸⁴. La tala de los bosques también incrementa dramáticamente los derrumbes en las laderas pronunciadas²⁸⁵.

La Comisión Europea, recomienda que: *“La reforestación de las pendientes en las colinas puede ayudar a reducir derrumbes (principalmente los flujos de lodo y escombros” y que “la excesiva deforestación ha resultado a menudo en derrumbes”*²⁸⁶. En Suiza, el estudio del registro del polen brinda sólida evidencia de

una limpieza forestal y actividad agrícola en correlación con los derrumbes frecuentes en el pasado²⁸⁷.

Hace ya 150 años el gobierno Suizo reconoció que la sobre-explotación de los árboles les estaba causando grandes avalanchas, derrumbes e inundaciones por lo que se implementó un sistema riguroso de protección y restauración²⁸⁸. Las barreras se utilizan para proteger contra las caídas de rocas, derrumbes y avalanchas²⁸⁹. Una seria inundación en 1987, llevó a tomar pasos para utilizar los bosques como protección contra los desastres naturales, a través de una Ordenanza Federal sobre Inundaciones y Protección de Bosques. Se identificaron cuatro elementos principales del manejo de desastres naturales: evaluación del riesgo, definición de los requerimientos de protección, planificación de medidas y planificación de emergencias²⁹¹. El uso de bosques se reconoce como un componente prioritario en la prevención de desastres y hoy en día los bosques de la región de los Alpes, que alcanzan más del un 17 por ciento del total de los bosques Suizos, se manejan principalmente como una función de protección. Además de los importantes beneficios humanos, estos bosques de protección proveen servicios estimados de entre US\$2 y 3,5 billones al año²⁹².

Fuente: WWF

Tabla 4: Ejemplos del papel de las áreas protegidas en la prevención o mitigación de los desastres naturales

Riesgos	Papel del área protegida	Tipo de hábitat del área protegida	Ejemplos
Inundaciones	Proveer espacio para excedente de agua / atenuación de inundaciones	Marismas, humedales costeros, turberas, lagos naturales	<ul style="list-style-type: none"> Las dos reservas de las cuales el Pantano Muthurajawella, en Sri Lanka, cubren un área de casi 3,068 has cerca de Colombo. El valor económico de la atenuación de las inundaciones (convertido al valor del 2003), ha sido estimado en US\$5,033,800 al año²⁵⁹.
	Absorción y reducción del flujo de agua	Bosques de montaña y ribereños	<ul style="list-style-type: none"> Los beneficios de la protección de bosques en las cuencas altas del Parque Nacional de Mantadia, en Madagascar, en términos de reducción de daños por inundaciones a los cultivos se estiman en US\$126,700 (en 1991 Madagascar tenía un per cápita PNB de US\$207)²⁶⁰.
Derrumbes, caídas de rocas y avalanchas	Estabilización de suelos, rocas sueltas y nieve	Bosques de laderas y estepas.	<ul style="list-style-type: none"> Las inundaciones y los derrumbes son peligros frecuentes en Nepal y cuestan alrededor de 200 vidas al año²⁶¹. El Parque Nacional de Shivapuri es la fuente principal de agua para el consumo doméstico en Kathmandu. Las medidas de protección se han implementado en 12 localidades en el parque²⁶².
	Amortiguamiento contra la tierra y el movimiento de la nieve	Bosques sobre y debajo de laderas	<ul style="list-style-type: none"> Desde hace 150 años el gobierno Suizo reconoció que la pérdida de bosques estaba vinculada a serias avalanchas, derrumbes e inundaciones e introdujo la protección y la restauración²⁶³. El 17 por ciento de los bosques son manejados para ayudar a proteger contra la caída de piedras, derrumbes y avalanchas²⁶⁴, proveyendo servicios estimados en un valor de entre US\$2 y 3,5 billones al año²⁶⁵.
Marejadas y tormentas	Crear una barrera física costera contra la penetración del mar.	Manglares y otras islas costeras, barrera de arrecifes de coral y dunas.	<ul style="list-style-type: none"> Las comunidades indígenas que viven en la Reserva de Río Plátano en Honduras están reforestando las orillas de Laguna Ibans con manglares y otras especies para mejorar los hábitats de peces y contrarrestar la erosión de la estrecha franja de costa²⁶⁶. Después del tsunami de 2004 estudios en Hikkaduwa, Sri Lanka, mostraron el papel de los arrecifes en el parque marino, ya que los daños alcanzaron solo 50 m tierra adentro y las olas eran únicamente de entre 2 a 3 metros de alto. Mientras que en las cercanías de Peraliya, donde los arrecifes han sido afectados por la extracción del coral, las olas eran de 10 metros de alto y los daños e inundaciones ocurrieron a más de 1.5 km tierra adentro²⁶⁷.
	Proveer un espacio de desbordamiento para las marejadas	Pantanos costeros	<ul style="list-style-type: none"> El Black River Lower Morass es el ecosistema de humedales más grande de agua dulce en Jamaica. El pantano actúa como un amortiguador natural contra la inundación del río y las incursiones del mar²⁶⁸ y es un recurso importante para 20,000 personas.
Sequías y desertificación	Reducir el pastoreo y el pisoteo	Particularmente praderas pero también bosque seco	<ul style="list-style-type: none"> En Djibouti el Bosque Day es un área silvestre protegida con proyectos de regeneración en marcha para prevenir una mayor pérdida de ese importante bosque y para evitar más áreas desertificadas²⁶⁹.
	Mantener plantas resistentes a la sequía.	Todos los hábitats de tierras secas.	<ul style="list-style-type: none"> En Mali, el papel de los parques nacionales en el control de la desertificación ha sido reconocido, y las áreas protegidas han sido vistas como un reservorio importante de especies resistentes a la sequía²⁷⁰.
Incendios	Mantener sistemas de manejo que controlen los incendios.	Sabanas, bosques secos y templados, matorrales.	<ul style="list-style-type: none"> En el Parque Nacional Mount Kitanglad, en Filipinas, voluntarios de diferentes comunidades étnicas en el área iniciaron la tarea de vigilancia para el control de incendios. Ser miembros voluntarios de esta iniciativa encaja bien con las ideas tradicionales de cuidado de la tierra y un consejo de ancianos de la tribu apoya el nombramiento de los voluntarios²⁷¹.
	Mantener la resiliencia natural al fuego	Refugio de incendios en los bosques y los humedales	<ul style="list-style-type: none"> Estudios dentro y en los alrededores del parque nacional de Kutai, en Indonesia, encontraron en 1982-3 que los incendios forestales mataron mas árboles en el bosque secundario que en los bosques primarios protegidos, donde el fuego se extendió por la maleza, afectando arboles grandes cuando el fuego subió por las lianas²⁷². De forma similar estudios recientes en el Amazonas encontraron que la incidencia del fuego era más baja en las áreas protegidas en relación con las áreas circundantes²⁷³. La fragmentación de los bosques también conduce a la desecación de la cobertura del suelo, incrementando el riesgo de fuego.
Huracanes y tormentas	Amortiguamiento inmediato contra daños derivados de tormentas	Bosques, arrecifes de coral, manglares, barreras de islas.	<ul style="list-style-type: none"> El sistema de manglares conocido como el Sundarbans en Bangladesh e India ayuda a estabilizar el humedal y la línea costera y contribuye al rol de amortiguamiento de los ciclones del Sundarbans en las áreas tierra adentro. Los manglares pueden romper olas de tormenta que exceden los 4 metros de altura durante los ciclones²⁷⁴, y como resultado en las áreas protegidas costeras estos bosques sufren menos daños por el viento y las olas, que aquellas áreas con poca o sin cobertura de bosques de mangle²⁷⁵.



Formación desértica en una pradera árida, Namibia © Nigel Dudley

- Mantener los ecosistemas naturales que amortiguan peligros naturales como marejadas o inundaciones, incluyendo los manglares costeros, arrecifes de coral, llanuras de inundación y bosques.
- Mantener los ecosistemas tradicionales y culturales que tienen un papel importante en la mitigación de los eventos extremos del clima, como los sistemas agroforestales, cosechas en terrazas y bosques de frutas en las tierras áridas.
- Proveer una oportunidad para la restauración activa o pasiva de tales sistemas cuando estos han sido degradados o se han perdido.

El valor de esos servicios de los ecosistemas puede ser considerable. Un análisis recientemente publicado del papel de los humedales en la reducción de inundaciones asociadas a los huracanes en los Estados Unidos calculó un valor promedio de US\$8.240 por hectárea por año, mientras que en los humedales costeros en los Estados Unidos se estima proveen servicio de protección contra tormentas, calculado en US\$23.2 billones al año²⁵⁸.

SOLUCIONES

Planificación a gran escala: En los análisis de oportunidad a escalas nacional, regional/transfronteriza se debe tomar en cuenta la asociación con instituciones de respuesta a los desastres para identificar los lugares donde los ecosistemas naturales puedan prevenir y mitigar los desastres y para desarrollar estrategias de protección de los ecosistemas, incluyendo el establecimiento de nuevas áreas protegidas en áreas vulnerables para salvaguardar los servicios vitales de los ecosistemas que ayudan a amortiguar a las comunidades. Esto debe tomarse en cuenta en el contexto de amplios planes de gestión y reducción de riesgos.

Algunas autoridades de las áreas protegidas están considerando revisar los objetivos de conservación y los planes de manejo para reflejar y mantener mejor la contribución de las áreas protegidas en la mitigación de desastres.

El papel de las áreas protegidas para salvaguardar el agua

MENSAJES CLAVE

Se espera que el cambio climático tenga un impacto negativo en la disponibilidad del agua; el suministro de agua será más variable y áreas importantes tendrán menos precipitación total. Algunos ecosistemas naturales como los bosques nublados y bosques viejos de eucaliptos, pueden aumentar la red hídrica en las cuencas, mientras que muchos humedales ayudan a regular el flujo de agua, por lo que su protección puede ayudar a aliviar el estrés hídrico inducido por el clima.

El reto

Muchos países ya están afrontando la falta de agua²⁹³ y esto irá en aumento: se ha calculado que la humanidad usa la mitad del agua geográfica y temporalmente accesible²⁹⁴. Para el año 2025 alrededor de cinco billones de personas experimentarían estrés derivado del agua²⁹⁵. Cada vez más, se reconoce la necesidad de nuevos enfoques para el aprovisionamiento del agua²⁹⁶. Aunque la irrigación parece ser el primer sector en perder en el caso de falta de agua²⁹⁷, tres cuartos del consumo

humano del agua son para la agricultura, donde se usa de forma muy ineficiente²⁹⁸.

Se espera que el cambio climático altere la disponibilidad del agua. Condiciones más cálidas probablemente aceleren el ciclo hidrológico, incrementando así los recursos de agua dulce y así – en teoría – reduciendo el estrés hídrico, pero los cambios locales y las fluctuaciones compensarán cualquier ventaja^{299, 300}. Por ejemplo, algunas regiones templadas y semi-tropicales tendrán



Reserva Natural Cayambe-Coca, Bosque Nuboso, Ecuador © Kevin Schafer / WWF-Canon

menos precipitación mientras que en el sur y el este de Asia se tendrá más agua pero principalmente a través del incremento del periodo de la época húmeda³⁰¹. En muchas partes del mundo es posible que se de un aumento en la variabilidad de las precipitaciones temporal y espacialmente. El régimen hidrológico también se verá afectado por otros factores. En la región del Cabo Florístico en Suráfrica, por ejemplo, el cambio climático exacerbará la tasa de expansión de las plantas invasoras exóticas leñosas alterando tanto el régimen de perturbaciones de incendios, como el agua subterránea y los flujos de las corrientes.

El papel de las áreas protegidas:

Muchos bosques, incluyendo bosques jóvenes y plantaciones exóticas, reducen el flujo neto del agua, ya que los árboles tienen una tasa de evapotranspiración más alta que otra vegetación alternativa como las praderas y los cultivos. Sin embargo, otros bosques naturales (particularmente los bosques tropicales nublados o mesófilos de montaña y otros bosques aun más antiguos) incrementan el flujo total del agua, de tal forma que en las condiciones donde los bosques naturales se van a cortar, el establecimiento de áreas protegidas puede ayudar a mantener el abastecimiento de agua³⁰².

Los cinturones o zonas de bosques nublados se encuentran en elevaciones que van entre los 2000-3500 m en las grandes montañas continentales interiores o en cordilleras, sin embargo en las islas montañosas esto puede suceder en alturas tan bajas como los 400-500 m sobre el nivel del mar³⁰³. Los bosques nublados cubren 381,166 km² (cifras al 2004); 60 por ciento en Asia, 25 por ciento en América y un 15 por ciento en África. El rango teórico es considerablemente más grande aunque esto puede ser modificado por el cambio climático³⁰⁴.

Los bosques nublados tienen la capacidad de “robar” la humedad atmosférica por medio de la condensación en las hojas y otra vegetación y así aumentar el suministro de agua³⁰⁵. El consumo total del agua en los bosques nublados es típicamente mucho menor que el de los bosques bajos de montaña. Estos dos factores en conjunto hacen que el flujo de agua que emana de los bosques nublados tiende a ser más grande con la misma cantidad de lluvia que los bosques bajos y que el bosque nublado es más confiable para la producción de agua durante los periodos de sequía.

Las ganancias de agua de los bosques nublados pueden ser de hasta 100 por ciento o más durante la época de lluvia normal, aunque en áreas húmedas estos puede ser de únicamente del 15 al 20 por ciento mayor – pero aún

ESTUDIO DE CASO

Un número creciente de gobiernos y municipalidades alrededor del mundo están protegiendo los bosques con el fin de mantener el abastecimiento de agua potable. En Australia el manejo efectivo es importante dados los retos del cambio climático.

Las predicciones del cambio climático para Melbourne cuentan una historia de temperaturas cada vez más altas, reducción en la precipitación y más eventos climáticos extremos. Los impactos potenciales en el abastecimiento de agua incluyen una oferta reducida en los sistemas pluviales y un mayor riesgo de incendios forestales en las cuencas, lo cual puede llevar también a una disminución de los flujos de corriente y tener impacto en la calidad del agua³⁰⁶.

El 90 por ciento del agua en Melbourne viene de cuencas boscosas. Casi la mitad están protegidas y muchas de ellas son manejadas para la recolección de agua. Las áreas protegidas que son importantes para el manejo del agua incluyen el Parque Nacional de Kinglake (IUCN categoría II, 21.600 ha); Parque Nacional de Yarra (categoría II, 76.000 ha); y el Parque Nacional de Baw Baw (categoría II, 13.300 ha). El manejo de cuencas ha sido guiado por un programa experimental y de investigación analítica sobre la relación entre las alteraciones de captación y el rendimiento de captación de agua, lo cual ha sido particularmente importante

para establecer los vínculos entre la producción de agua y la alteración de los bosques. Los estudios de los datos de precipitación y escorrentía recogidos de las grandes cuencas forestales del área que fue completa o parcialmente quemado por un incendio forestal en 1939, concluyeron que la producción de agua de las cuencas forestales se relaciona con la edad del bosque³⁰⁷. Se encontró que las perturbaciones pueden reducir la producción del agua hasta un 50 por ciento comparado con aquellas de un bosque maduro y que puede tomar más de 150 años en recuperarse completamente. Esto se debe a que la evapotranspiración de los bosques viejos es más baja por unidad de área que los bosques jóvenes. Esto implica que la perturbación en los bosques, a causa de los incendios o la tala, reduce la producción de agua en el corto y mediano plazo (excepto en los pocos años inmediatos después de las alteraciones)³⁰⁸.

Una gama de opciones de gestión para el suministro de agua se han identificado que pueden ayudar a las personas a hacer frente a los impactos del cambio climático en Melbourne. En cuanto a la gestión de cuencas y de embalses, estos incluyen la gestión de las cuencas boscosas, para minimizar los impactos en la producción del agua, a través de las alteraciones tales como incendios, tala o evaporación³⁰⁹.

Fuente: WWF

esta adición puede ser significativa para las comunidades que experimentan cierta sequía y deficiencia en la calidad de agua. Esa función de la extracción del agua se pierde si los bosques nublados se cortan, y por lo tanto la inclusión de estos bosques en los sistemas de áreas protegidas es una forma de asegurar y mantener el beneficio en el abastecimiento del agua. Las investigaciones en Australia también sugieren que los bosques más antiguos de eucalipto pueden incrementar el flujo de agua de las cuencas (ver estudio de caso).

Varios humedales y suelos higroscópicos juegan un papel clave en la captación y almacenamiento del agua durante la época de lluvia, en la recarga de agua subterránea y en particular en la mediación de la tasa de escorrentía, lo que resulta en la disponibilidad de agua durante todo el año, para uso doméstico, así como para uso agrícola entre otros. Las áreas protegidas pueden asegurar tanto la función continua de los ecosistemas y el manejo de los regímenes para el control de incendios, evitar la invasión de plantas leñosas exóticas, el pastoreo y otros usos insostenibles que pueden ayudar a evitar los impactos relacionados con el cambio climático en estos sistemas y mantener los servicios esenciales de agua para las comunidades que dependen de ellos, ya que esto es una adición a la precipitación vertical.



Humedales de la Reserva Biosfera Dyfi, Wales © Sue Stolton

SOLUCIONES

Las áreas protegidas pueden establecerse para la protección de los bosques, humedales y otros ecosistemas que brindan servicios esenciales **de provisión de agua y utilizan prácticas adaptativas en la gestión para** contrarrestar los impactos del cambio climático en estos servicios. Las soluciones que brindan las áreas protegidas deben considerarse y ejecutarse dentro del contexto de estrategias nacionales de adaptación y acciones que tomen en cuenta las condiciones para la seguridad del agua ante los impactos del cambio climático.

Bosques nublados: Se requiere urgentemente un enfoque global en la conservación de los remanentes de bosques nublados, en particular para asegurar el suministro de agua.

Bosques de eucaliptos: Para elaborar estrategias óptimas de gestión, se necesitan investigaciones que nos indiquen cómo equilibrar los beneficios del agua y el crecimiento de los bosques maduros de eucaliptos con el peligro potencial de incendios y bajo condiciones derivadas del cambio climático.

Aguas: El bioma de agua dulce está en general mal representado y se debe poner especial atención a los planes que promueven el incremento de cobertura de las áreas protegidas en el mismo.

El papel de las áreas protegidas en el suministro de agua potable

MENSAJES CLAVE

La falta de acceso al agua potable es un problema vital para casi más de mil millones de personas en las ciudades así como para las comunidades en las zonas áridas. El problema tiende a ponerse peor bajo los impactos del cambio climático. Los bosques y los humedales en áreas protegidas ya proveen agua a bajo costo, limpia y potable a muchas comunidades rurales y urbanas, incluyendo a un tercio de las ciudades más pobladas. La protección de fuentes de agua limpia de cara a los impactos del cambio climático es crucial y requiere una inversión creciente para un manejo eficiente de las áreas protegidas existentes así como el incremento de los sistemas de áreas protegidas.

El reto

En el siglo pasado la población se triplicó pero la demanda de agua para propósitos humanos se ha incrementado por seis³¹⁰. Al mismo tiempo muchas cuencas hidrográficas han sido degradadas a través de la deforestación y otros cambios de uso, llevando a una gran variedad de impactos hidrológicos³¹¹. El cambio climático combinado con otras presiones está exacerbando una crisis existente. Aunque los modelos de predicciones climáticas difieren, se espera que con

el cambio climático, la calidad del agua sea afectada negativamente, debido a una gran variabilidad en la precipitación, lo que incrementa el estrés hídrico (debido a escasez periódica) en algunas regiones y puede romper los servicios ambientales de los ecosistemas³¹². El Informe del IPCC en el año del 2008 *Cambio Climático y el Agua*, concluye que: “Cambios en la cantidad y calidad de agua debido al cambio climático se esperan que afecten la disponibilidad, estabilidad, acceso y utilización de alimentos³¹³”.



Fuente de agua local en Nepal © Simon de Trey-White / WWF-UK

La falta de agua limpia tiene ya de por sí un gran efecto en la salud pública. Anualmente se registran 2,2 millones de muertes y cuatro por ciento de todos los decesos se atribuyen a la falta de agua limpia y al saneamiento. Las ciudades están muy afectadas: se estima que más o menos 700 millones de habitantes en Asia, 150 millones en África y 120 millones en América Latina y el Caribe no tienen acceso adecuado al agua potable³¹⁴ y estas cifras se espera que se incrementen³¹⁵. Las tensiones sobre el acceso al agua entre comunidades y Estados están creando problemas políticos³¹⁶. Todas estas presiones se incrementarán bajo condiciones de cambio climático.

El papel de las áreas protegidas

Los bosques naturales bien manejados casi siempre proveen agua de alta calidad, con menos sedimentos y menos contaminadas que el agua de otras cuencas hidrográficas³¹⁷. Muchos países, ya sea de forma consciente o inconsciente, utilizan los bosques como un medio rentable para proveer agua potable. Otros hábitats naturales incluyendo los humedales y las praderas también juegan un papel importante al reducir los niveles de contaminación y partículas en el agua. Los humedales pueden también ser altamente efectivos en el manejo de altos niveles de nutrientes y algunas plantas acuáticas pueden concentrar los materiales tóxicos en sus tejidos, por lo tanto purifican el agua en la que crecen³¹⁸. Por ejemplo, en los pantanos de ciprés de Florida, el 98 por ciento de todo el nitrógeno y el 97 por ciento de todo el fósforo que entra a los humedales proveniente de las aguas residuales, son eliminados del agua antes de que ésta entre en los reservorios de agua subterránea³¹⁹.

Muchas de las cuencas hidrográficas boscosas que aportan agua potable en los municipios ya están protegidas. Algunas veces esto es reconocido y la protección de la cuenca ha sido una razón de peso para establecer áreas protegidas, donde los valores del agua llevan a la protección de áreas naturales alrededor de las ciudades que otra forma hubieran desaparecido. En otras situaciones, el valor de las áreas protegidas en la protección de cuencas continua siendo no reconocido y aunque los beneficios río abajo son a veces accidentales, aún así son social y económicamente importantes. En algunos casos, la protección completa de la cuenca, puede que no sea posible debido a la presión de la población o a los patrones de la tenencia de la tierra, pero entonces una variedad de opciones de manejo forestal están disponibles incluida la gestión de usos múltiples para mantener o mejorar la calidad del agua (por ejemplo a través del manejo de los bosques con certificación) y la restauración. Cada vez más, los gobiernos nacionales o locales, individuos privados y las comunidades reconocen que esto puede ayudar a financiar la protección³²⁰ por ejemplo a través del pago por servicios ambientales³²¹.

Las investigaciones han mostrado que alrededor de un tercio (33 de 105) de las ciudades más grandes del mundo obtienen una parte importante de su agua potable directamente de las áreas protegidas³²². Al menos otras cinco de estas ciudades sacan agua de las fuentes que

se originan en cuencas lejanas que incluyen áreas protegidas. Al menos ocho o más, obtienen agua de los bosques que son manejados de forma tal que dan prioridad al mantenimiento de sus funciones como sistemas hidrológicos. Por el contrario muchas otras mega-ciudades están sufriendo problemas de aprovisionamiento de agua debido a la degradación de sus cuencas tributarias o están extrayendo agua de los bosques que se consideran de protección dados sus valores en el abastecimiento de agua. El manejo efectivo de las áreas protegidas es crucial para el mantenimiento de estas fuentes de agua y la expansión de los sistemas de áreas protegidas asegurará que una mayor área de estas cuencas se proteja contra la degradación causada por el cambio climático y otros factores de estrés inducidos por el hombre. Algunos ejemplos clave de las áreas protegidas que mantienen las fuentes de agua urbana se describen en la Tabla 5³²³.

ESTUDIO DE CASO

A pesar de que el rápido derretimiento de glaciares está amenazando el abastecimiento del agua en países andinos, un fondo fiduciario innovador en Ecuador está asegurando la protección de cuencas, las medidas están siendo aplicadas adecuadamente en dos áreas protegidas vitales para el suministro de agua de la ciudad capital.

Aproximadamente, el 80 por ciento de la población de Quito, 1,5 millones de personas, obtiene agua potable de dos áreas protegidas: Antisana y la Reserva Ecológica Cayambe-Coca. Aunque las áreas protegidas forman parte del Sistema Nacional del Ecuador, estas tierras protegidas también se utilizan para la ganadería de leche y la producción de madera por las aproximadamente 27.000 personas que viven dentro o en los alrededores de las reservas³²⁴. Para controlar las amenazas a las reservas el gobierno trabaja con una ONG local para diseñar planes de manejo, que pondrá de relieve las acciones para la protección de las cuencas hidrográficas, incluyendo una protección más estricta de las cuencas más altas y las medidas para mejorar y proteger las funciones hidrológicas, proteger los ojos de agua, prevenir la erosión y estabilizar las pendientes³²⁵. Se está logrando un manejo más efectivo de las áreas protegidas gracias al establecimiento en el año 2000 de un fondo fiduciario (llamado Fondo del Agua, o FONAG) con el apoyo de The Nature Conservancy (TNC) y la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos. El fondo ayuda a financiar cuencas incluyendo la adquisición de tierras críticas y mejorar las prácticas agrícolas³²⁶.

Fuente: TNC

Tabla 5: Grandes ciudades que utilizan agua proveniente de áreas protegidas

Ciudad	Área Protegida
Mumbai: India	Parque Nacional Sanjay Gandhi (UICN categoría II, 8.696 ha)
Yakarta, Indonesia	Gulungo Jede Pangando & Gulungo Alimón (UICN categoría II, 15.000 ha & 40.000 ha)
Karachi, Paquistán	Parque Nacional Cortar (UICN categoría II, 308.733 ha) & 5 santuarios (318.391 ha en total)
Tokio, Japón	Parque Nacional Niki (UICN categoría V, 140.698 ha) & Chichaba-Tama NP (categoría V, 121.600ha)
Singapur, Singapur	Bukit Timah & Área central de captación, (UICN categoría IV, 2.796 ha),
Nueva York, EE.UU.	Parque del Estado Catskill (UICN categoría V, 99.788 ha)
Los Ángeles, EE.UU.	Bosque Nacional Ángeles (categoría VI, 265.354 ha)
Bogotá, Colombia	Parque Nacional Chingaza (UICN categoría II, 50.374 ha)
Calí, Colombia	Parque Nacional Farallones de Cali (UICN categoría II, 150.000 ha)
Medellín, Colombia	Parque Recreacional y Refugio de Vida Silvestres Alto de San Miguel (721 ha)
Belo Horizonte, Brasil	Mutuca, Fechos, Rola-Moça & 7 otras pequeñas áreas protegidas(17.000 ha)
Brasilia, Brasil	Parque Nacional Brasilia (UICN categoría II, 28.000 ha)
Rio de Janeiro, Brasil	Parque Nacional Tijuca (UICN categoría II, 3.200 ha) & 3 otros parques en el área metropolitana
São Paulo, Brasil	Parque Estatal Cantareira (UICN categoría II, 7.900 ha) & 4 otros parques estatales
Salvador, Brasil	Áreas Ambientales Protegidas del Lago de Pedra do Cavalo & Joanes/Ipitinga (UICN categoría V)
Santo Domingo, República Dominicana	Área de Conservación La Madre de las Aguas con cinco áreas protegidas
Caracas, Venezuela	Guatopo (122.464 ha), Macarao (15.000 ha) & Parque Nacional Avila (85.192 ha, todos UICN categoría II)
Maracaibo, Venezuela	Parque Nacional Perijá (UICN categoría II, 295.288 ha)
Barcelona, España	Sierra del Cadí-Moixeró (UICN categoría V, 41.342 ha) & Pedraforca (UICN categoría V 1.671 ha)
Madrid, España	Peñalara (15.000 ha) & Cuenca Alta del Manzanares (UICN categoría V, 46.323 ha)
Viena, Austria	Parque Nacional Donau-Auen (UICN categoría II, 10,000 ha)
Sofía, Bulgaria	2 Parques Nacionales (Rila & Vitosha) más la Reserva de la Biosfera Bistrishko Branishte
Ibadan, Nigeria	Reserva Forestal Olokemeji (7.100 ha) & Reserva Forestal Gambari
Abidjan, Costa de Marfil	Parque Nacional Banco (UICN categoría II, 3.000 ha)
Nairobi, Kenia	Parque Nacional Aberdares (UICN categoría II, 76.619 ha)
Dar es Salaam, Tanzania	Reserva Natural Uluguru (UICN categoría II)
Ciudad del Cabo, Sudáfrica	Parque Nacional Cape Península (29.000 ha) & Reserva natural Hottentots Holanda (UICN categoría IV, 24.569 ha)
Durban, Sudáfrica	Parque Ukhahlamba-Drakensberg, (UICN categoría I [48 por ciento] & II [52 por ciento], 242.813 ha)
Johannesburgo, Sudáfrica	El Parque Transfronterizo Maluti/Drakensberg & Parque Ukhahlamba-Drakensberg (ver arriba)
Harare, Zimbabue	Parques Robert Mcllwaine (55.000 ha) & Lake Robertson (8.100 ha, ambos IUCN Cat. V)
Sídney, Australia	Parques Nacionales Blue Mountains & Kanangra-Boyd más otras dos áreas protegidas
Melbourne, Australia	Kinglake (21.600 ha), Yarra Range (76.000 ha) & Parque Nacional Baw Baw (13.300 ha todos UICN categoría II)
Perth, Australia	Parque Nacional Yanchep (UICN categoría Ia, 2.842 ha)



Río de Janeiro de noche © Nigel Dickinson / WWF-Canon

SOLUCIONES

Protección de las cuencas boscosas: En particular aquellas en donde la degradación ambiental de los bosques y otra vegetación está socavando la calidad del agua; lo que incluye invertir en mejorar la gestión de las áreas protegidas y la ampliación de los sistemas de áreas protegidas que incluyan cuencas importantes dentro del marco de estrategias nacionales de adaptación.

Manejo de humedales: Para mantener sus funciones cruciales incluyendo la remoción de especies exóticas invasivas que alteran funciones de los humedales.

Integrar los enfoques para la ordenación forestal y de suministro de agua: Se necesitan enfoques de colaboración entre los ministerios de ambiente, agencias de áreas protegidas privadas y estatales y empresas de agua que aseguren un uso más eficiente de los bosques protegidos para el abastecimiento del agua.

Introducir esquemas de pago por servicios ambientales: Las lecciones de América Latina y otros países pueden proveer modelos de pago o compensación para comunidades y dueños de bosques donde el manejo de tierras para mantener la cobertura boscosa es necesario para asegurar la captación de agua y brindar los beneficios aguas abajo.

El papel de las áreas protegidas en el apoyo a la pesca marina y de agua dulce

MENSAJES CLAVE

Las pesquerías están decayendo globalmente debido a la pesca excesiva y prácticas pesqueras dañinas. El cambio climático acelera su degradación. Hay evidencia abundante que las áreas protegidas marinas y de agua dulce pueden ayudar a recuperar las poblaciones de peces y actuar como reservorios para reabastecer los cardúmenes más allá de sus fronteras. Generalmente, las áreas protegidas pueden incrementar la resiliencia de las comunidades acuáticas de algunos de los impactos del cambio climático mediante la eliminación de otros tipos de estrés. La planificación cuidadosa es necesaria para localizar estas áreas protegidas en lugares óptimos, incluyendo aquellos conocidos como extremadamente vulnerables.

El cambio

los ecosistemas marinos son complejos y aún sin las tensiones adicionales impuestas por el cambio climático, están bajo factores de presión los cuales incluyen: pesca (ambos a través de la remoción directa de especies y debido a los daños asociados a la pesca de arrastre en el lecho marino); la contaminación incluyendo la eutrofización; las especies invasoras e introducidas; las enfermedades; la

minería y la explotación del petróleo; el desarrollo costero y el turismo. De estos, la pesca es probablemente la más importante en términos de perturbación al funcionamiento ecológico y en el impacto inmediato en el abastecimiento de la alimentación humana³²⁷. Muchos ecosistemas de agua dulce sufren presiones similares y – lo mismo que las aguas marinas- no están debidamente protegidos. Es ampliamente aceptado que el cambio climático es un factor que va a exacerbar la disminución de las pesquerías.

La identificación de las causas de la disminución de peces es difícil de determinar. Las especies marinas tienden a tener ciclos de vida complejos, con huevos, larvas, jóvenes y adultos que a menudo se encuentran en lugares diferentes, geográficamente y en la columna de agua, haciendo difícil predecir el impacto de un factor de cambio particular³²⁸. Aún más, el reclutamiento y la productividad tienden a variar de año en año de tal forma que se hace difícil identificar tendencias de más largo plazo en el tiempo³²⁹. Los problemas son exacerbados por la falta de datos e información; el estado de la mayoría de las poblaciones de peces marinos es desconocido aún en países desarrollados³³⁰.

Sin embargo, se está construyendo una imagen del impacto del cambio climático en las pesquerías, que es más complejo que una simple respuesta a la temperatura del agua caliente³³¹. Para las pesquerías marinas, los cambios en la química del océano pueden ser más importantes, el cambio más conocido es la acidificación del océano³³², y la circulación también va a cambiar afectando el transporte de larvas³³³ y por ende la dinámica de las poblaciones. Impactos en una o más especies importantes pueden traer cambios a nivel de la comunidad. Y los efectos sinérgicos entre el clima y otras presiones humanas pueden ser igual de importantes.



Pesca de subsistencia, Parque Marino Isla Mafia, Tanzania

© Meg Gawler / WWF-Canon

Los peces de agua dulce son también propensos a ser impactados, por ejemplo, por la reducida disponibilidad del agua³³⁴ y la escasez de oxígeno.

Ya hay algunos importantes estudios regionales de los efectos del cambio climático en las pesquerías marinas, pero es difícil predecir los efectos agregados en las escalas nacionales o regionales. El Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES, por sus siglas en inglés) examinó evidencias del efecto del cambio climático sobre la distribución de la abundancia marina en especies contenidas en y la Convención de la Protección del Ambiente Marino del Atlántico Noreste (la convención OSPAR, por sus siglas en inglés) del Área de la Comisión Marítima, con 288 estudios individuales. Encontró que el cambio climático es un factor importante reconocido en alrededor de tres cuartos de casos; particularmente para especies de peces donde describió la investigación (i) un cambio hacia el norte o hacia aguas más profundas en su distribución; (ii) un incremento en abundancia en la parte norte y una disminución cimiento en la parte sur de su rango. El estudio concluyó que las medidas para reducir los impactos a larga escala sobre los hábitats, tales como la reducción de las presiones en la pesca, pueden ser un factor clave en la estrategia de adaptación³³⁵. Estudios preliminares sugieren que las pesquerías de agua dulce también van en declive como resultado del cambio climático, con repercusiones en la nutrición humana³³⁶.

Se calculó con un indicador base la vulnerabilidad al cambio climático en las pesquerías marinas y el potencial de captura para 132 países. La más alta vulnerabilidad se encontró en África Central y Occidental (por ejemplo, Malawi, Guinea, Senegal, y Uganda), Perú y Colombia,

y Asia Tropical (por ejemplo, Bangladesh, Cambodia, Paquistán y Yemen)³³⁷.

El papel de las áreas protegidas

Las áreas protegidas marinas y de agua dulce constituyen una herramienta importante para contrarrestar los impactos combinados de la sobre pesca y el cambio climático en las poblaciones de peces, al proveer refugios para su reproducción y así restaurar las poblaciones después de eventos catastróficos, tales como el blanqueamiento de los corales. Un enfoque preventivo del manejo de la pesca busca reducir las presiones existentes en los ecosistemas marinos y de agua dulce, y en las poblaciones de peces; estos no podrán “resolver” todos los problemas de los ecosistemas marinos resultantes del cambio climático, pero pueden proveer una oportunidad más alta de mantener las poblaciones de peces.

En una revisión amplia llevada a cabo por el WWF, Roberts y Hawkins (2000), identificaron un rango de beneficios que de las áreas marinas estrictamente protegidas para las poblaciones de peces:

- **Mejorar la producción de crías que pueden surtir las áreas de pesca:** Los investigadores concluyen que la densidad de los peces es generalmente más alta dentro de las áreas protegidas marinas (APMs), particularmente cuando las áreas alrededor son objeto de pesca³³⁸. Una revisión reciente de 112 estudios independientes en 80 APMs concluyó que las medidas biológicas eran especialmente más altas dentro de la reserva marina en las áreas alrededor (o en la misma área, antes de que fuera establecida como una APM). Con respecto a los sitios de referencia, las densidades de las poblaciones

Tabla 6: Impacto de las APMs en las pesquerías – investigaciones recientes y ejemplos alrededor del mundo

APM	Incremento en el número de peces	Desbordamiento
Islas de Medes APM, España ³⁴³	✓	✓
Islas Columbretes Reserva Marina, España ³⁴⁴	✓	✓
Côte Bleue APM, Francia ³⁴⁵		✓
Cerbere-Banyuls y Carry-le-Rouet MPAs en Francia y Medes, Cabrera, Tabarca, y Cabo de Palos APMs en España ³⁴⁶		✓
Recurso Administrado del Área Protegida de Nabq, Egipto ³⁴⁷	✓	✓
Mombasa APM, Kenia ³⁴⁸	✓	✓
Parques Nacionales Marinos Malindi y Watamu, Kenia ³⁴⁹	✓	✓
Saldanha Bay, Langebaan Lagoon, Sudáfrica ³⁵⁰	✓	✓
Isla de Apo, Filipinas ³⁵¹	✓	✓
Parque Marino Nacional Wakatobi, Indonesia ³⁵²	✓	
Santuario Marino de la Bahía de Monterey; Refugio de Vida Marina Hopkins; Reserva Ecológica y estado de Point Lobos; Reserva Marina Ecológica Big Greek, EE.UU. ³⁵³	✓	
Área de Administración Marina de Soufrière, Santa Lucía ³⁵⁴	✓	✓
Parque Nacional Marino, Brasil ³⁵⁵	✓	
Isla de Rottneest, Oeste de Australia ³⁵⁶	✓	

Nota: no todos los estudios referidos en esta tabla han analizado el desbordamiento (que se refiere al movimiento de peces fuera del APM hacia las áreas aledañas)

fueron más altas del 91 por ciento, la biomasa fue de 192 por ciento mayor y el promedio del tamaño de los organismos y la diversidad eran de 20–30 por ciento mayor en las APMs, usualmente después de 2 o 3 años, estos incrementos también se encontraron aún en pequeñas APMs³³⁹.

- **Permitir el desbordamiento de adultos y jóvenes dentro de las áreas pesqueras:** En la medida en que el tamaño de la población y de los individuos van en incremento dentro de las APMs, estos empezaran a desbordarse a las aguas circundantes, proveyendo capturas para las operaciones pesqueras y ayudando a construir poblaciones más grandes. Seis factores afectan los desbordamientos: el éxito en la protección; la duración del tiempo de establecimiento del APM; la intensidad de la pesca fuera del APM, la movilidad de las especies; el tamaño del límite de la reserva (con un incremento del desbordamiento del área); y la porosidad de los límites, la cual fomenta la migración hacia el exterior de las especies ante un hábitat extenso y contiguo³⁴⁰. La Tabla 6 resume algunas investigaciones recientes.
- **Proveer un refugio a las especies vulnerables:** Que reaccionan a menores disturbios o a presiones de pesca.
- **Prevenir el daño del hábitat:** Todas las formas de pesca crean daños asociados; el arrastre y el uso de

dinamita son los más serios, pero la pesca de línea también provoca disturbios y la basura puede causar daño en las comunidades que viven en el fondo.

- **Promover desarrollo de las comunidades biológicas naturales** (lo cual puede ser diferente de las comunidades encontradas en los lugares de pesca): Por ejemplo en Chile el establecimiento de una APM llevó a un reemplazo de los bancos de mejillones por percebes, debido a la recuperación de caracol predador *Concholepas concholepas*, el cual controlaba los percebes pero que estaba siendo sobre explotado en otro lugar³⁴¹.
- **Facilitar la recuperación de perturbaciones catastróficas humanas:** Los ecosistemas sanos, con una gama completa de las especies y un ecosistema funcionando efectivamente, tienen más posibilidades de recuperación ante mayores disturbios que los ecosistemas que ya están debilitados por la explotación³⁴². Este beneficio será aún más importante bajo condiciones de cambio climático.

Los impactos en las áreas protegidas de agua dulce en los peces han sido menos estudiados a fondo, aunque la evidencia de los efectos beneficiosos existe, por ejemplo para el Lago Malawi. La pesca provee aproximadamente el 75 por ciento de la proteína animal consumida por la gente de Malawi y son una fuente importante de empleo³⁵⁷. Pero hace pocas décadas fueron seriamente disminuidas³⁵⁸. Estudios muestran que una moratoria de un año³⁵⁹ y la

ESTUDIO DE CASO

Una nueva red de áreas protegidas marinas en Papúa Nueva Guinea se está diseñando específicamente para mantener los recursos marinos y la biodiversidad de cara al cambio climático

El cambio climático se sumará a las presiones existentes en los arrecifes de coral y los recursos marinos; con la elevación de la temperatura del mar que conduce al blanqueamiento de coral y su muerte; y la elevación del nivel del mar que amenaza los hábitats costeros, tales como los manglares y las áreas de anidamiento de tortugas.

The Nature Conservancy ha estado trabajando con los gobiernos locales y de la provincia del Oeste de Nueva Bretaña en Papúa Nueva Guinea y muchas otras comunidades en las áreas biológicamente más ricas de la Bahía de Kimbe para desarrollar una red de APMs la cual ha sido diseñada específicamente para la resiliencia al cambio climático³⁶⁶. La red tiene como objetivo asegurar la representación de cada tipo de hábitat, mantener la conectividad para la dispersión de larvas y protección de áreas que son más propensas a sobrevivir a los efectos del cambio climático, por ejemplo en áreas que ya han probado ser más resistentes a eventos pasados de blanqueamiento de coral. Estos esfuerzos buscan asegurar que los arrecifes de coral puedan sobrevivir los efectos del incremento en

las temperaturas del océano y permitir que las larvas de coral de los arrecifes sanos nutran aquellos afectados por el blanqueamiento. También se llevaron a cabo estudios socioeconómicos durante la planificación de la red para asegurarles a las comunidades que las necesidades que tienen de los recursos marinos también se pueden tomar en cuenta. Si bien estos esfuerzos no pueden considerar los impactos en los arrecifes de coral de la acidificación del océano, tendrán el efecto de reducir otras tensiones de los ecosistemas del área, lo cual se espera que jueguen un papel crítico en mejorar la resiliencia.

El enfoque es necesariamente participativo, dado que las comunidades locales son en última instancia los tomadores de decisión en la región³⁶⁷. Las áreas marinas de administración local se están estableciendo bajo los marcos legales del gobierno local, y se desarrollan planes para designar una amplia bahía como parte de la red de APMs. Las investigaciones preliminares en la zona sugieren que aunque las APMs son pequeñas, éstas pueden ser efectivas en mejorar las poblaciones de peces³⁶⁸, y por lo tanto proveer seguridad alimentaria a largo plazo. Cuatro áreas marinas localmente administradas se han ya establecido y otras seis están en proceso de establecimiento³⁶⁹.

Fuente: TNC

Tabla 7: Estado del conocimiento acerca de los efectos de las reservas marinas estrictamente protegidas en pesquerías en arrecifes coralinos³⁶³

Impacto de la reserva	Estatus de la ciencia
El aumento de la biomasa de peces e invertebrados dentro de los límites del APM	Confirmada y reportada
Desbordamiento de adultos para apoyar la pesca adyacente.	Confirmada por algunos estudios pero no por otros
Desbordamiento de larvas para proveer apoyo a las poblaciones de los arrecifes cercanos	Esperados pero no demostrados
Aumento en el reclutamiento de corales (Caribe)	Confirmado por pocos estudios
Biodiversidad mejorada	Resultados mixtos (positivo, negativo y sin impacto)

protección llevada a cabo por el Parque Nacional del Lago Malawi³⁶⁰ resultaron en más capturas y en el bienestar de las comunidades locales. Las investigaciones en la República Democrática Popular de Laos sugieren que el enfoque de co-manejo en las áreas protegidas puede ser exitoso en la protección de las pesquerías, porque a menudo hay altos niveles de conocimiento ecológico tradicional por parte de las actividades pesqueras³⁶¹.

Los arrecifes de coral alrededor del mundo han sufrido declives extensos, los cuales exceden en 95 por ciento en muchas localidades, creando un gran interés en su conservación, incluyendo el rol de las áreas protegidas³⁶². Los corales son sitios de procreación importantes para muchos peces. Las APMs pueden ayudar a enfrentar algunos problemas pero no en todos a los que se enfrentan los corales. El conocimiento actual sobre la efectividad de las APMs con respecto los corales se resumen en la Tabla 7.

En la actualidad la mayoría de las APMs se encuentran cerca de las costas. Cada vez hay más apoyo para las

APMs que conserven especies pelágicas³⁶⁴, y para las áreas protegidas de agua dulce, dentro de otras cosas, para restaurar poblaciones de peces. Estas necesitan ser planificadas y tomar en cuenta los impactos probables del cambio climático, por ejemplo en localización de los estados larvales de los peces, de otra forma se podrían proteger los lugares equivocados³⁶⁵.

Las áreas protegidas pueden ser capaces de incrementar la resiliencia de los ecosistemas marinos y de agua dulce y de las especies a través de la eliminación de las presiones no-climáticas y en particular por la extracción pesquera. Las nuevas áreas protegidas deben ser establecidas en áreas que son extremadamente vulnerables. Las áreas protegidas no resolverán los impactos del cambio climático en las poblaciones de peces, tales como los que se producen por los cambios en la química del océano. Sin embargo, dadas las incertidumbres científicas alrededor de los impactos del cambio climático en muchas de las especies de peces, las áreas protegidas pueden proveer un mecanismo de seguridad para las pesquerías como parte de un enfoque de manejo adaptativo.

SOLUCIONES

Establecer áreas protegidas marinas y de agua dulce de común acuerdo y administradas por las comunidades locales como reservorios para las poblaciones de peces amenazadas por el cambio climático. Tales áreas protegidas deben ser monitoreadas, por su impacto en las poblaciones circundantes de peces y para adaptar si fuera necesario, el tamaño y manejo de las mismas.

Planificar las áreas protegidas marinas y de agua dulce, a la luz de las predicciones del cambio climático, de forma que estas sean localizadas en condiciones óptimas para lograr la conectividad y el mejor tamaño posible.

Mejorar la resiliencia de los sistemas marinos y gestionar las áreas protegidas marinas como parte de una estrategia de manejo adaptativo para reducir los impactos del cambio climático en la pesca.

El papel de las áreas protegidas en la protección de parientes silvestres de cultivos y razas

MENSAJE CLAVE

Los parientes silvestres y variedades de cultivos tradicionales (tipos o razas) contienen material genético que puede ser utilizado para ayudar a los cultivos modernos a adaptarse al cambio climático y muchas variedades tradicionales se adaptan de mejor forma a los extremos climáticos tales como la sequía. Las áreas protegidas proveen conservación “*in situ*” eficiente de bajo costo para estos recursos vitales de agro-biodiversidad.



Antiguo predio de sorgo salvaje, norte de Aïr, Níger © John E. Newby / WWF-Canon

Investigar la conservación de los parientes silvestres de cultivos en áreas protegidas para promocionar normas de prácticas óptimas.

La agricultura comenzó con la domesticación de plantas silvestres y los parientes silvestres de los cultivos de hoy en día siguen siendo vitales para la seguridad alimentaria en el futuro. Los CWR contribuyen a la resiliencia de las plagas y otras tensiones y jugarán un papel importante en la adaptación de los cultivos al cambio climático.

Las áreas protegidas brindan un enfoque claro para la conservación de parientes silvestres asegurando la disponibilidad de mejorar los cultivos en el futuro. Desafortunadamente, su conservación en estas localidades, especialmente en los centros de origen o diversificación, permanece como un inmenso reto y no está garantizado de ninguna manera, requiriendo esfuerzos considerables tanto políticos como institucionales, así como tiempo y recursos. A pesar de su importancia, los CWR no son considerados especies bandera y el compromiso de asegurar tales recursos es difícil. Lamentablemente su importancia es poco comprendida por aquellos que pueden hacer la diferencia – los formuladores de políticas y las administraciones de la conservación – una situación que no ayuda a promover mayor conexión actual entre la agricultura y los sectores de conservación. Hay también pocos ejemplos exitosos en cuanto a la conservación de parientes silvestres de cultivos, para replicar o seguir, y no hay un modelo fácil para el éxito.

A través del PNUMA-GEF (Global Environmental Facility) se apoya un proyecto global, *'La conservación in situ de los parientes silvestres de cultivos a través de la gestión de información y una mayor aplicación en el campo'*, Biodiversidad

Internacional se compromete a cumplir muchos de estos desafíos. Trabajando con socios internacionales y nacionales en Armenia, Bolivia, Madagascar, Sri Lanka y Uzbekistán el proyecto ha invertido mucho tiempo y recursos estableciendo asociaciones efectivas entre las partes interesadas. Esto ha resultado en una evaluación global de las amenazas a los parientes silvestres y las acciones para su gestión, incluyendo la elaboración de planes de acción nacionales de los CWR y planes de manejo para las diferentes especies y áreas protegidas, así como las directrices y lineamientos para la conservación de parientes silvestres fuera de las áreas protegidas. El análisis para el fortalecimiento de la legislación nacional para apoyar la conservación de parientes silvestres de cultivos se ha agregado a la protección. También se están desarrollando programas preliminares de evaluación en todos los países que esperan que los parientes silvestres contribuyan al mejoramiento de sus cultivos. La priorización ha significado que el trabajo se enfoca en las especies seleccionadas pero se espera que este pueda ser ampliado a otras especies y países. La información y los datos del proyecto se han integrados en sistemas de información nacional, vinculados con un "portal global", el cual proveerá apoyo necesario para la toma de decisiones y la acción en el futuro. El proyecto también espera proveer ejemplos prácticos y está produciendo un Manual de Conservación In Situ de Parientes Silvestres de Cultivos basado en las lecciones aprendidas y en las buenas prácticas del proyecto. Combinando la conciencia pública innovadora y la amplia capacidad de construir, el proyecto ha contribuido sustancialmente a mejorar la conservación de los parientes silvestres de cultivos.

Danny Hunter: Bioversidad Internacional

El reto

De acuerdo con el IPCC, en caso de que la temperatura promedio se incremente en más de 1-3oC, el potencial global para la producción de alimentos posiblemente disminuirá³⁷⁰. Aunque todavía hay mucha incertidumbre acerca de los impactos, es probable que éstos incluyan una reducción en la seguridad alimentaria global³⁷¹; el aumento de las diferencias en el suministro de alimentos entre los países desarrollados y en desarrollo³⁷², con problemas particulares en África³⁷³; y un mayor riesgo de desnutrición debido a las malas cosechas³⁷⁴. La agricultura tendrá que adaptarse a las condiciones rápidamente cambiantes y muy probablemente a las enfermedades de especies vegetales³⁷⁵; el impacto será determinado en parte por la capacidad de adaptación de los cultivos³⁷⁶. Gran parte del material genético utilizado en el mejoramiento de los cultivos proviene de parientes de especies silvestres estrechamente relacionadas

(parientes silvestres de cultivos; CWR, por sus siglas en inglés) y de variedades de cultivos tradicionales (razas)³⁷⁷, conocidos en conjunto como agro-biodiversidad. Las estimaciones globales del valor de la agro-biodiversidad varían de cientos de millones a decenas de miles de millones de dólares americanos al año³⁷⁸. Sin embargo, este recurso está siendo erosionado por la pérdida de hábitats y otros factores³⁷⁹. El cambio climático probablemente incrementará las amenazas que enfrentan los CWR³⁸⁰. Los modelos sugieren que el 97 por ciento de los grupos CWR podrían experimentar una reducción en el tamaño y rango entre el 16-22 por ciento que se vería amenazado por la extinción³⁸¹. Las estrategias para estabilizar el suministro de alimentos necesitan incluir estrategias de protección *in situ* para las CWR y para las razas. Pero la protección en algunos centros de diversidad de cultivos (donde es probable que las CWR sean más abundantes) es considerablemente menor

Table 8: Algunos ejemplos de parientes y variedades silvestres de cultivos conservados dentro de áreas protegidas

País	Área Protegida	Vínculo con parientes silvestres de cultivos y variedades locales
Argentina	Parque Nacional (PN) Nahuel Huapi (PN), UICN cat. II, 47.650 ha	Contiene patatas CFS (<i>Solanum brevidens</i> y <i>S. tuberosum</i>) ³⁸⁵ .
Armenia	Reserva Estatal Erebuni, UICN cat. Ia, 89 ha	Trigo silvestre (<i>Triticum</i> spp.)
Australia	Parque Nacional de Praderas Grandes, UICN cat. II, 31.683 ha	Contiene <i>Microcitrus australasica</i> la cual ha ayudado a mejorar la resiliencia a las enfermedades en los cítricos ³⁸⁶ .
Bolivia	PN Madidi, UICN cat. II, 1.895.750 ha	La piña silvestres es común en las pampas (<i>Ananas sp.</i>) ³⁸⁷
Camerún	PN Waza, UICN cat. II, 140.707 ha	Las gramas perennes tal como el arroz (<i>Oryza barthii</i>) y <i>Sorghum sp.</i> ³⁸⁸
China	Reserva Natural Xishuangbanna, UICN cat. V, 247.439 ha	38 especies se han identificado por tener germoplasma importante ³⁸⁹
Costa Rica	PN Volcán Irazú, UICN cat. II, 2.309 ha	Aguacate silvestre y familia de aguacates <i>P. schiedeana</i> ³⁹⁰
Rep. Checa	PN Sumava, UICN cat. II, 68.520 ha	Muchos árboles frutales de origen de silvestre ³⁹¹
Ecuador	Islas Galápagos, 766.514 ha (área terrestre)	Tomate endémico (<i>Lycopersicon cheesmanii</i>) ³⁹²
Etiopía	PN Montañas Bale, UICN cat. II, 247.100 ha	Café (<i>Coffea arabica</i>) en bosques de baja elevación ³⁹³
Guatemala	Mario Dary Rivera, UICN cat. III, 1.022 ha	Un pimiento raro, <i>Capsicum lanceolatum</i> ³⁹⁴
Alemania	Reserva de la Biosfera Schorfheide-Chorin, 129.161 ha	Programas de reproducción para un grano ancestral y especies de vegetales ³⁹⁵
India	PN Silent Valley, UICN cat. II, 8.952 ha	CFS de Cardamomo, pimienta, ñame, frijoles, etc.
Indonesia	PN Bukit Baka - Bukit Raya, UICN cat. II, 181.090 ha	Fruto del Pan o árbol de Jack (<i>Artocarpus spp.</i>), durianes, litches (<i>L. chinensis</i>) y mango ³⁹⁶
Irán	Área protegida de Touran, UICN cat. V, 1.102.080 ha	CWR de cebada (<i>Hordeum sp.</i>) ³⁹⁷ .
Kyrgyzstan	Reserva Estatal Besh-Aral, UICN cat. Ia, 63.200 ha	Nueces (<i>Juglans regia</i>), pera y ciruela salvaje (<i>P. sogdiana</i>). ³⁹⁸
Islas Mauricio	PN Black River Gorges, UICN cat. II, 6.574 ha	Maracuya (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i>), piña etc ³⁹⁹ .
Niger	Air y Ténéré NNR, UICN cat. IV, 6.456.000 ha	CWR de olivo, cebada, mijo, sorgo y trigo ⁴⁰⁰
España	PN Montseny, 30.117 ha	CWR que incluye <i>Prunus sp.</i> ⁴⁰¹
Tajikistan	RN del Estado Dashtidzumsky, UICN cat. Ia, 53.400 ha	Pistacho, almendras, arces, granadas e higos salvajes ⁴⁰² .
Turquía	PN Kazdagi, UICN cat. II, 21.300 ha	Ricos en fruta, nueces, especies ornamentales y de bosques ⁴⁰³
Uganda	PN Kibale, UICN cat. IV, 76.600 ha	Café robusta (<i>C. canephora</i>) ⁴⁰⁴

que el promedio y hay una reconocida necesidad de tomar en cuenta esto, en las estrategias nacionales de áreas protegidas³⁸².

El potencial de las áreas protegidas

Existen dos opciones para la protección de la agrobiodiversidad: *ex situ* en bancos de genes (por ejemplo, la Bóveda Global de Semillas en Svalbard, Noruega) e *in situ*, mediante la protección de los hábitats naturales y culturales que soportan las razas. Se necesitan ambos. Las colecciones *ex situ* aseguran las especies contra el decaimiento de los ecosistemas pero son caras, únicamente contienen una pequeña proporción de la variedad en poblaciones naturalmente saludables y no continúan evolucionando. También puede haber problemas en la regeneración del material depositado, con la pérdida de diversidad genética en cada ciclo de regeneración³⁸³. La importancia de incorporar las CWR dentro de los sistemas

de áreas protegidas, es la de amortiguar estas contra las amenazas de la biodiversidad y otros sistemas de gobernanza en otras tierras. Las áreas protegidas proveen un mecanismo de seguridad para proteger las CWR que serán críticos en permitir que la sociedad se adapte al cambio climático. Cuanto menor sea la reserva genética, más limitada será la habilidad de los humanos para aprovechar los genes para crear cultivos y ganado resistente a las enfermedades o que se puedan adaptarse a las condiciones cambiantes del ambiente bajo el cambio climático.

Las áreas protegidas ya protegen muchas especies de CWR *in situ* y algunas son administradas específicamente para conservar las variedades locales, particularmente dentro de la categoría V de UICN de paisajes protegidos (la Tabla 8 presenta algunos ejemplos)³⁸⁴.

SOLUCIONES

Aumentar las áreas protegidas en los Centros de Diversidad de Cultivos: Utilizando el análisis de vacíos para identificar aquellos lugares donde existen altos niveles de diversidad.

Introducir la planificación nacional y local: los Estados necesitan las Estrategias Nacionales de Conservación de la Agro-biodiversidad⁴⁰⁵, incluyendo inventarios⁴⁰⁶ y análisis de vacíos⁴⁰⁷ de la agro-biodiversidad; y las áreas protegidas deben identificar y abordar la conservación de CWR y las variedades locales en sus planes de manejo. Estos deben de estar contenidos dentro de las Estrategias Nacionales de Adaptación y planes de acción diseñados para mantener la seguridad alimentaria bajo condiciones del cambio climático.

Nuevos enfoques: Son necesarios para la conservación de la biodiversidad agrícola, incluyendo enfoques o acercamientos a las comunidades, tales como los pueblos indígenas y las Áreas de Conservación Comunitarias junto con el apoyo de la industria agropecuaria y las ONG's.

Adaptación al cambio climático: La gestión debe tener en cuenta la posibilidad de que los rangos de las especies pueden variar de las actuales zonas de protección⁴⁰⁸, por lo que será necesario la protección de nuevas zonas tomando en cuenta los desplazamientos.

Nuevos socios: Aumentar la colaboración con el sector agrícola, incluyendo en particular con las compañías de semillas, en la promoción de la protección *in situ*.

El papel de las áreas protegidas para enfrentar problemas de salud bajo el cambio climático

MENSAJES CLAVE

El cambio climático tiene el potencial de aumentar varias enfermedades transmitidas por vectores y zoonosis. Estos aumentos pueden ser exacerbados por daños ambientales. Los bosques intactos que incluyen áreas protegidas bien manejadas pueden ser correlacionados con una reducción en la tasa de infección de las enfermedades tales como la malaria, leishmaniasis y fiebre amarilla entre otras. Las áreas protegidas son también una fuente importante de plantas medicinales y de material para nuevos productos farmacéuticos que pueden ser una farmacopea importante para ayudar a la sociedad a enfrentar brotes de nuevas enfermedades.

El reto

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que entre el 23-25 por ciento de las enfermedades globales pueden ser evitadas por medio de un buen manejo de las condiciones ambientales⁴⁰⁹. Se ha declarado que “... el mayor impacto que puede haber en la salud puede no ser por crisis agudas tales como desastres naturales o epidemias, sino de la acumulación gradual de presión en los sistemas naturales, económicos y sociales que sostienen la salud, y que ya están bajo presión en muchas partes del

mundo en desarrollo.”⁴¹⁰. El cambio climático es uno de los factores más importante que pueda afectar nuestra salud en el futuro⁴¹¹. La OMS ha estimado que el cambio climático ya es responsable de al menos 150.000 muertes al año⁴¹² y su Directora General, Margaret Chan, ha identificado el cambio climático como una alta prioridad de la salud pública mundial⁴¹³. Los países más pobres serán impactados desproporcionadamente⁴¹⁴.

Las enfermedades transmitidas por vectores matan más de 1.1 millones de personas al año, y las enfermedades diarreicas 1.8 millones⁴¹⁵. Muchas de estas enfermedades son sensibles a los cambios de temperatura y precipitación. La incidencia de la diarrea puede aumentar como resultado de la escasez de agua necesaria para mantener la higiene en las zonas propensas que sufren dicha escasez bajo condiciones del cambio climático. Por el contrario, la diarrea puede también incrementarse en áreas donde el cambio climático causa inundaciones si este drenaje satura los sistemas de alcantarillados⁴¹⁶. Las investigaciones sugieren que por ejemplo el cambio climático incrementara las enfermedades de diarrea en las islas del Pacífico⁴¹⁷. Otros impactos pueden incluir la expansión al norte de la encefalitis causada por las garrapatas en Suecia y el aumento del cólera en la Bahía de Bengala⁴¹⁸. Cambios en las temperaturas y las precipitaciones se esperan que cambien a su vez la distribución de los insectos vectores causantes de enfermedades tales como la malaria⁴¹⁹ y el dengue⁴²⁰ siendo estos de gran preocupación, particularmente en Eurasia y África⁴²¹. El reciente aumento puede estar relacionado en parte, debido al cambio climático⁴²². Los estudios sugieren que el cambio climático puede poner a 90 millones de personas en riesgo de malaria en África para el año 2030 y dos mil millones de personas alrededor del mundo en riesgo de dengue para el año 2080⁴²³, aunque otros cuestionan esas cifras⁴²⁴.



Producción de hierbas y plantas medicinales, Reserva Natural Ismailly, Azerbaijón © Hartmut Jungius / WWF-Canon

Nuevas enfermedades infecciosas han surgido en un rango sin precedentes: en los años 1976-1996 la OMS registró más de 30 *enfermedades infecciosas nuevas**, incluyendo VIH/SIDA, Ébola, enfermedad de Lyme, la enfermedad de los Legionarios, *E. coli* tóxico y un nuevo hantavirus; lo cual está unido a una alta resiliencia a los antibióticos⁴²⁵. También ha habido un resurgimiento y expansión de las infecciones existentes sensibles al clima tales como el cólera y la fiebre del Valle de Rift en África, así como el dengue en América Latina y el Sur de Asia⁴²⁶. El cambio climático a menudo actúa en conjunto con factores tales como la destrucción o degradación de ecosistemas naturales; cambios en las aguas superficiales; la proliferación de la ganadería y los cultivos; el crecimiento urbano descontrolado; la resiliencia a los pesticidas utilizados para controlar los vectores de enfermedades; la migración y viajes internacionales; el comercio (legal e ilegal); y la introducción de agentes patógenos⁴²⁷. A menudo la alteración de los ecosistemas resulta en la proliferación del reservorio de algunas especies y de vectores artrópodos, la predominancia de estas plagas emergentes resulta en una alta prevalencia y abundancia de los patógenos con potencial zoonótico. La influencia del cambio climático puede actuar sinérgicamente, favoreciendo en el futuro el reservorio de especies huéspedes, vectores artrópodos y sus patógenos.

En el 2008, los 193 países en la LXI Asamblea Mundial de la Salud, dieron un apoyo unánime a una resolución que pide un mayor compromiso sobre el cambio climático. La asamblea solicitó a la OMS fortalecer su programa de apoyo y garantizar que la salud está plenamente representada en el debate internacional sobre cambio climático. En particular: “trabajar en... (c) **los impactos en la salud de las medidas potenciales de adaptación y mitigación en otros sectores tales como la vida marítima, los recursos hídricos, el uso del suelo,** y el transporte, en particular donde este puede tener beneficios positivos para la protección de la salud”; (el énfasis es nuestro).

El papel de las áreas protegidas

Las áreas protegidas pueden proveer una oportunidad de beneficiarse del manejo consciente de los ecosistemas en contra de las enfermedades. Por ejemplo, las alteraciones ecológicas han sido vinculadas al surgimiento y proliferación de enfermedades tales como la malaria, la leishmaniasis, la criptosporidiosis, giardiasis, la tripanosomiasis, la esquistosomiasis, la filariasis y la oncocercosis, entre otras enfermedades, especialmente las transmitidas por vectores artrópodos^{429,430}. Un estudio en la Amazonía peruana encontró que el vector primario de la malaria, *Anopheles darlingi*, tenía una tasa de picadura 278 veces más alta en las áreas deforestadas que en las áreas boscosas⁴³¹. Evitar la deforestación o reforestar la vegetación natural puede reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por vectores⁴³². Muchas de las áreas donde la malaria significa un riesgo serio son zonas que han tenido una mayor pérdida de hábitat y poseen relativamente bajos niveles de protección⁴³³. Sin

embargo, donde la protección no existe, la investigación está empezando a mostrar sus beneficios. En Indonesia, las 32,000-ha en el Parque de Ruteng, en la isla de Flores protege el bosque sub-montano más intacto y la mayoría de bosques de montañas en la isla. Las investigaciones que estudian los impactos de la deforestación en las economías rurales y en los medios de vida a través de la propagación de las enfermedades infecciosas como la malaria encuentran correlaciones estadísticamente significativas entre la protección de los bosques y la reducción en la incidencia de malaria infantil. El estudio encontró que las comunidades que viven cerca de las áreas protegidas tienen pocos casos de malaria y disentería, los niños pierden menos clases en el colegio y hubo menos hambre asociada con la pérdida de las cosechas, que en comunidades sin bosques intactos en las cercanías⁴³⁴.

ESTUDIO DE CASO

En Colombia, una nueva área protegida se está utilizando para asegurar la sobrevivencia de las opciones tradicionales del cuidado de la salud.

Se espera que el cambio climático aumente la propagación y la prevalencia de muchas enfermedades. En Colombia, los cambios hidrológicos y climáticos ya están aumentando la malaria⁴⁴⁰.

Colombia es uno de los muchos países que depende de medicinas tradicionales localmente recolectadas como una de las principales fuentes del cuidado primario de la salud. Fuentes sostenibles de medicinas tradicionales dependen en gran parte de la integridad de los ecosistemas tanto para el mantenimiento de las especies medicinales como del conocimiento cultural para su uso. Sin embargo, esta integridad se ve amenazada⁴⁴¹, en parte porque los sistemas indígenas de cuidado y salud es a menudo incapaz de hacer frente a las consecuencias de la degradación del hábitat o la pérdida de recursos y tierras⁴⁴².

El establecimiento del Santuario de Flora, para la protección de plantas medicinales, de Orito Ingi Ande fue propuesto por las comunidades indígenas que viven en el suroeste de Colombia, en la ladera oriental del cerro Patascoy. El santuario cubre 10,200 ha de bosque tropical y bosques andinos que van de los 700 a los 3,300 metros sobre el nivel del mar. El área protegida, designada en el 2008, tiene como objetivo fortalecer y restaurar la cultura tradicional y los paisajes asociados. Las estrategias de conservación se enfocan en preservar la tradición chamán de la población local y en la protección de las plantas medicinales. El área protegida cumple con los objetivos de los “curanderos” indígenas regionales de: “recuperar la posesión de nuestros territorios y sitios sagrados. El bosque es para nosotros la fuente de nuestros recursos. Si los bosques desaparecen también lo hará la medicina y la vida”⁴⁴³.

* Una enfermedad infecciosa cuya incidencia ha incrementado en los últimos 20 años y amenaza con incrementar en el futuro

Las áreas protegidas también brindan recursos vitales para las medicinas tradicionales que ayudan a combatir el aumento en los niveles de enfermedades: por ejemplo, una encuesta realizada en el Parque Nacional de Langtang, Nepal, encontró que⁴¹¹ plantas medicinales y aromáticas son utilizadas y que el 90 por ciento de las personas en el parque dependen de la medicina tradicional⁴³⁵. Muchos de los recursos genéticos naturales también proveen material para los fármacos comerciales⁴³⁶; por ejemplo la corteza de *Strychnopsis thourarsii*, que se puede recolectar en el Parque Nacional de Andasibe es un tratamiento tradicional para la malaria en Madagascar y ha mostrado tener éxito en el tratamiento de malaria en condiciones experimentales⁴³⁷. En el 2000, más de 200 compañías y agencias de gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica estaban estudiando las plantas de la selva tropical húmeda para usos medicinales, y se estima que el negocio de los farmacéuticos basados en plantas medicinales asciende a más de US\$30 billones anuales⁴³⁸. Un estudio en el 2008 encontró docenas de casos, en los cuales las áreas protegidas son fuente de material genético tanto para las medicinas tradicionales como para los productos farmacéuticos⁴³⁹. En términos generales, las áreas protegidas pueden también ayudar a proteger los servicios de los ecosistemas, tales como el agua limpia o la mitigación contra desastres, las cuales benefician la salud humana.



Parque Nacional Kayan, Menterang, Indonesia © Alain Compost / WWF-Canon

SOLUCIONES

Las áreas protegidas ofrecen muchos beneficios para la salud, pero aquellos con particular relevancia al cambio climático incluyen:

Uso de ecosistemas naturales para controlar los insectos vectores de las enfermedades: se necesita más investigación para establecer los vínculos entre la conservación de los hábitat forestales y la reducción de las enfermedades transmitidas por insectos vectores, lo que lleva a un manejo del paisaje en la planificación del uso del suelo y de repuesta a nivel de sitio, incluyendo la restauración.

Proteger los recursos genéticos para proveer materiales para los medicamentos nuevos y existentes: utilizar las áreas protegidas para asegurar al máximo que los productos para la salud a nivel local y global estén disponibles para combatir las enfermedades existentes, las nuevas y las emergentes.

Adaptar las áreas protegidas a los servicios de los ecosistemas para el control de las enfermedades: particularmente el suministro de agua potable, mantenimiento de los suministros de proteína de pescado y otras así como la prevención de daños por inundaciones.

El papel de las áreas protegidas en la conservación de la biodiversidad y en el mantenimiento de la resiliencia de los ecosistemas

MENSAJES CLAVE

Muchas estrategias esbozadas en este informe (mejoramiento de los cultivos, medicamentos, alimentos, etc.) se basan en la conservación de la biodiversidad como un recurso para hacer frente al cambio climático. Muchas especies están amenazadas por una mezcla de cambio climático y de presiones existentes. Las áreas protegidas pueden jugar un papel vital en el manejo de las amenazas existentes, reduciendo las presiones en general y al mismo tiempo proveyendo medidas activas de manejo para reducir los riesgos climáticos que amenazan la biodiversidad. Fundamentalmente, las áreas protegidas son instrumentos claves para mantener la resiliencia de los ecosistemas a nivel de los paisajes terrestres y marinos para asegurar una amplia gama de servicios de los ecosistemas que se necesitan para enfrentar el cambio climático. Las áreas protegidas pueden hacerlo de varias maneras, protegiendo los ecosistemas intactos o ya fragmentados en lugares con o sin presencia humana y centrándose en determinadas partes del ciclo de vida o patrones migratorios de una especie.

Las áreas protegidas son establecidas principalmente para la conservación de la biodiversidad. Ofrecen beneficios únicos para las especies y procesos ecológicos que no pueden sobrevivir en paisajes terrestres y marinos manejados. Ofrecen espacio para la evolución y una línea de base para la restauración futura⁴⁴⁴, que es especialmente importante durante los rápidos cambios ambientales. Aún los ecosistemas bajo “manejo sostenible” a menudo pierden sus propias funciones o especies claves, tales como la regeneración natural, la especies más sensibles⁴⁴⁵ y algunos micro hábitats (por ejemplo, los asociados a arboles muertos⁴⁴⁶).

Las áreas protegidas son a menudo las únicas áreas naturales o semi-naturales que han permanecido en regiones completas y un número significativo de especies no se encuentran en ninguna otra parte⁴⁴⁷. Las nuevas herramientas y enfoques han aumentado la precisión con que los sitios son seleccionados^{448, 449} y son manejados^{450, 451} y su papel es reconocido en las políticas globales y nacionales, incluida la CDB⁴⁵².

Hay una creciente convicción entre los biólogos de la conservación de que una gran biodiversidad también confiere una gran resiliencia dentro de los ecosistemas⁴⁵³ y el reconocimiento de que los ecosistemas con alto contenido de carbono también tienen una alta biodiversidad⁴⁵⁴. La resiliencia se refiere a la habilidad de un ecosistema de mantener sus funciones (biológicas, químicas

y físicas) frente a las perturbaciones. Un ecosistema resistente al clima conservaría las funciones y los servicios de los ecosistemas de cara al cambio climático. La adaptación basada en los ecosistemas requiere medidas para mantener la resiliencia de los ecosistemas bajo las nuevas condiciones climáticas, para que éstos puedan seguir suministrando servicios esenciales.

Sin embargo, la ciencia de la resiliencia no está clara. Los científicos aún no comprenden completamente el impacto en la función de los ecosistemas de los diferentes escenarios del cambio climático, debido en parte al complejo sistema de retroalimentación biológica y física. Por otro lado, hay incertidumbre en la forma en que deben manejarse los ecosistemas para mantener la resiliencia. Los científicos creen que la remoción de los factores de estrés climático en los ecosistemas (los cuales pueden llevar de otra forma a la degradación del ecosistema) deben servir para hacer más resistentes la mayoría de los ecosistemas bajo condiciones del cambio climático: muchos ejemplos de estos han sido detallados en las secciones anteriores. Hay dos nuevas escuelas de pensamiento en cómo se manejan los ecosistemas adaptativamente para mantener la resiliencia de los mismos. Una escuela sostiene la hipótesis de que la riqueza de especies dentro de los ecosistemas aumenta la resiliencia del ecosistema al incrementar la interdependencia y la robustez del sistema (la llamada hipótesis de la estabilidad a través de la diversidad). Una segunda escuela, argumenta que no es la riqueza

ESTUDIO DE CASO

La salud de la pesca a través de la protección de los arrecifes de coral puede traer beneficios dobles al proteger tanto los corales como los medios de vida en África Oriental.

Las áreas marinas protegidas tienen un doble beneficio: mediante la repoblación de cardúmenes de peces agotados ayudan a mantener la salud de los arrecifes de coral y pueden también aumentar los ingresos de los pescadores que operan cerca de estas áreas. Los arrecifes son más capaces de soportar los impactos del cambio climático si las especies de peces herbívoros que se alimentan de algas y ayudan a mantener el balance en el ecosistema están presentes.

Los estudios sobre peces herbívoros y las interacciones con el arrecife de coral sugieren que con la ausencia de herbívoros, los corales son más susceptibles a los eventos de blanqueamiento generados por las altas temperaturas⁴⁷⁰. Cuando los herbívoros desaparecen de las aguas, los arrecifes son más propensos a los efectos perjudiciales del cambio climático y menos capaz de mantener las funciones vitales del ecosistema como zona de cría para los peces.

Un estudio de los peces de arrecife de coral y otros herbívoros en cuatro parques marinos de las costas de Kenia, utilizando información de desove durante 37 años, ha brindado a los científicos información valiosa

para el manejo de los arrecifes de coral⁴⁷¹. Trabajando con comunidades locales, los científicos de Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS, por sus siglas en inglés) han podido utilizar estos hallazgos para recomendar cambios en las prácticas de pesca. El cierre de algunas áreas clave para la pesca y la restricción de ciertas artes de pesca particularmente perjudiciales, ayuda a construir resiliencia en los sistemas marinos contra los impactos de las temperaturas cada vez más altas. En un estudio reciente hecho por un equipo de científicos, Kenia indicó ser una de las naciones que ha demostrado a nivel mundial grandes mejoras en la salud de las poblaciones de peces, a la par de países industrializados como Nueva Zelanda e Islandia⁴⁷².

Además, los investigadores del WCS recientemente obtuvieron nueva información en donde se muestran mejoras económicas en comunidades pesqueras y este beneficio solo puede ser explicado por el hecho de que no solo las poblaciones de peces han mejorado en las zonas pesqueras cercanas a las áreas protegidas, sino que los grupos de peces más valiosos se recuperaron más rápido y son ahora más comunes, lo que permite una mejor captura. El efecto bruto fue tal que el ingreso per cápita en los sitios restringidos y sitios cerrados a la pesca fue, respectivamente, 41 por ciento y 135 por ciento más alto que en los sitios sin restricciones⁴⁷³.

Fuente: WCS

de las especies en sí, sino su diversidad funcional, lo que juega un papel importante: esto argumenta que en efecto los gestores deben de manejar los ecosistemas por sus funciones, y las especies que tienen las funciones biológicas (tales como la dispersión de las semillas) deben ser el objetivo de intervenciones de gestión. Independientemente de cuál de estas dos hipótesis sea la correcta, aun hay incertidumbre de cómo manejar los ecosistemas para mantener sus funciones. En este punto, el principio precautorio debería apoyar la reducción de presiones y factores de estrés existentes (no relacionados con el clima) en ecosistemas que proveen servicios críticos y que pueden ayudar a amortiguar los impactos del cambio climático. Aun más, dadas las incertidumbres en relación a las estrategias de manejo que necesitan ser empleadas para mantener la diversidad funcional, debe garantizarse la aplicación de medidas para mantener la riqueza de especies en los ecosistemas desde la perspectiva de la resiliencia del ecosistema, adicionalmente a otros asuntos prácticos y éticos involucrados en la gestión.

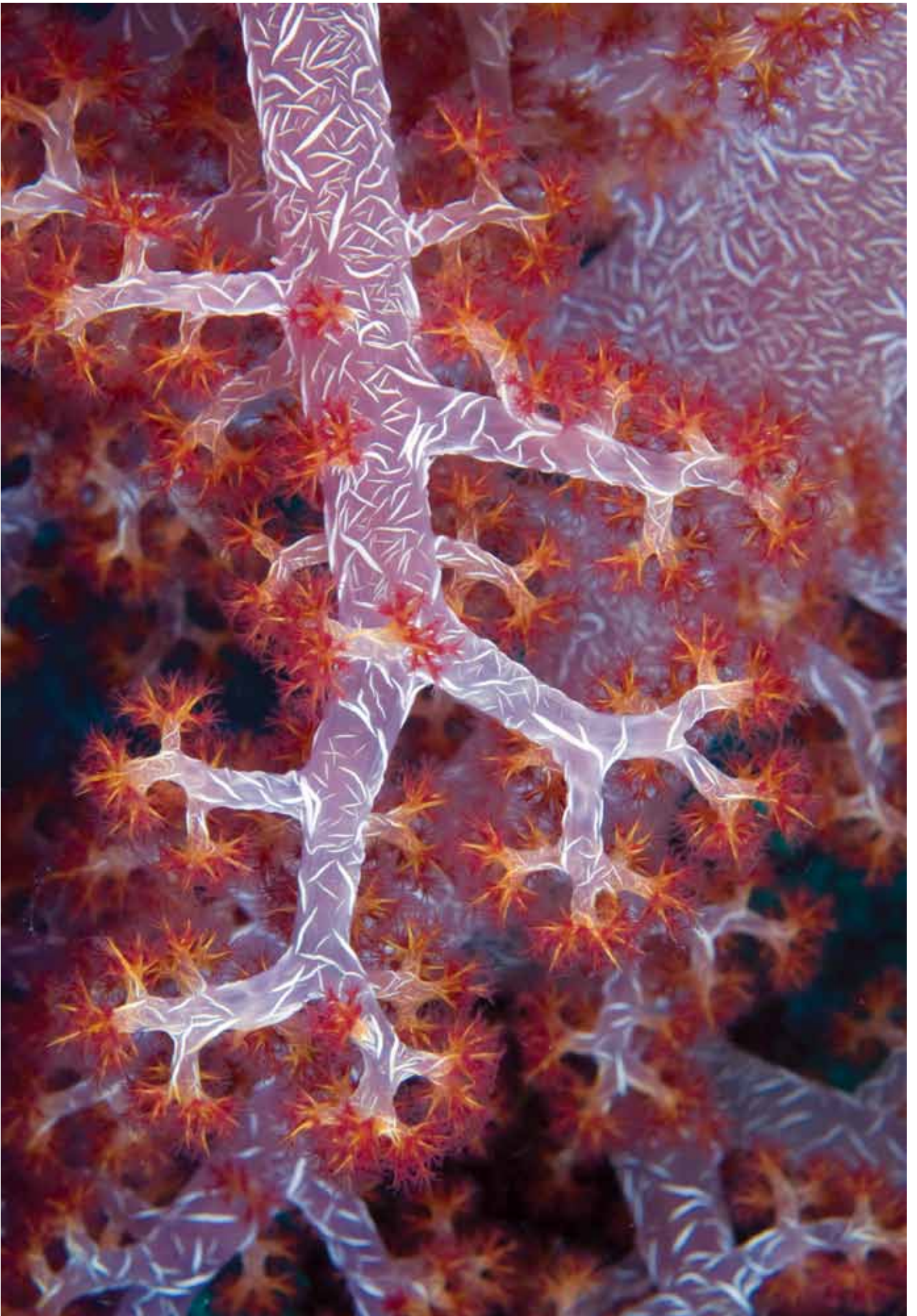
El cambio climático pone a la biodiversidad bajo presión y por lo tanto lanza nuevos problemas para las áreas protegidas en su rol como vehículo primario para la conservación de la biodiversidad y como mecanismo para mejorar la resiliencia de los ecosistemas. Por

ejemplo la Comisión para la Supervivencia de Especies de la UICN ha identificado los rasgos que hacen que las especies sean particularmente susceptibles al cambio climático, incluyendo: requerimientos especializados del hábitat, estrecha tolerancia al ambiente, la dependencia ante detonantes ambientales específicos que puedan ser interrumpidos; la dependencia de las interacciones entre especies que podría ser interrumpida y la poca capacidad o la oportunidad limitada para dispersarse⁴⁵⁵.

El papel de las áreas protegidas

El papel clave de las áreas protegidas para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de la resiliencia en los ecosistemas se detalla a continuación:

- **El manejo de las áreas protegidas dentro del contexto de una gestión sostenible de los ecosistemas y el mantenimiento funcional de la diversidad:** Usualmente, las áreas protegidas no pueden conservar la biodiversidad por sí mismas, sino que deben estar integradas en un paisaje marino o terrestre más amplio parte del cual debe tener formas de gestión compatibles. Siguen siendo sin embargo, el núcleo esencial de las estrategias de este tipo y como tal una herramienta fundamental para hacer frente a las incertidumbres del cambio climático.



Coral blando, Papua, Nueva Guinea © Jürgen Freund / WWF-Canon

- **La conservación de ecosistemas extensos e intactos:** En una escala que mantienen la estructura y la diversidad del ecosistema, con poblaciones de especies lo suficientemente grandes para sobrevivir con el paso del tiempo⁴⁵⁶. Tales áreas protegen tanto las especies conocidas como las especies que aún no han sido descritas por la ciencia⁴⁵⁷. Los procesos ecológicos pueden ser tan importantes como las especies o hábitats. Las áreas protegidas transfronterizas pueden jugar un papel clave en este sentido. La conservación de ecosistemas extensos e intactos puede ser una medida importante para sostener las poblaciones de especies en áreas donde el cambio climático reducirá la condición del hábitat. Por ejemplo, la dependencia de agua del antílope y de otras grandes especies de fauna en zonas de estrés hídrico de África puede necesitar acceso a grandes áreas de forraje en la estación seca. Si no se proporcionan estas condiciones, puede llevar al colapso de las poblaciones de vida silvestre, incluyendo aquellas especies de importancia económica (por ejemplo, las que son importantes para la industria del turismo).
- **La conservación de los fragmentos de ecosistemas en peligro de extinción:** Es útil cuando la degradación y la pérdida del ecosistema están muy difundidas y sus principales características están en riesgo dentro de los paisajes terrestres o marinos. Aquí las áreas protegidas proveen elementos claves en el marco de esfuerzos más amplios para mantener la resiliencia en los ecosistemas. , como parte de un conjunto de respuestas⁴⁵⁸. Es probable que la resiliencia sea mayor a través de la protección de las funciones y estructura de la diversidad.
- **La conservación de los ecosistemas naturales sin la interferencia humana:** A pesar de la larga historia de influencia humana, algunas especies, hábitats y ecosistemas siguen siendo muy frágiles: por ejemplo, las especies de plantas dañadas por el pisoteo^{459, 460}, animales con estructuras sociales que pueden ser fácilmente perturbadas⁴⁶¹; especies susceptibles a enfermedades introducidas⁴⁶²; o sujetas a la sobre explotación⁴⁶³. En rigor, las áreas protegidas proveen un amortiguamiento a la interferencia. Esto resulta crítico para permitir que las especies vulnerables puedan hacer frente al cambio climático mediante la reducción de otras amenazas a las que se enfrentan.
- **La conservación de especies o hábitats a través de un manejo adaptado a sus necesidades específicas:** En lugares donde el cambio del ecosistema ha sido profundo (incluyendo las especies invasoras), las áreas protegidas pueden necesitar manejo adaptativo, incluyendo si es necesario la restauración de especies particulares o un tipo de función del ecosistema. Las decisiones de manejo son guiadas por las necesidades de la conservación. Esta intervención puede ser particularmente importante en el manejo de hábitats amenazados por incendios, sequía y la propagación de nuevas especies exóticas invasoras y otros riesgos y manifestaciones del cambio climático.
- **Protección de especies endémicas y de rango limitado:** Algunas especies son tan raras o restringidas que las áreas protegidas conservan por seguridad toda o mucha de su población. Aunque el cambio climático en los niveles proyectados amenaza la extinción en masa de especies en el medio silvestre las áreas protegidas, mediante la eliminación de otros factores de estrés provocados por el hombre sobre especies vulnerables, pueden reducir el efecto conjunto de estas presiones y así reducir el riesgo de extinción.
- **Conservación de aspectos particulares como los ciclos de vida de las especies:** Las áreas protegidas pueden establecerse para conservar períodos particulares del ciclo de vida de especies o grupos en determinados momentos o mediante algún tipo de zonificación flexible. Esto puede ser una medida importante para reducir las presiones existentes sobre las especies que son vulnerables al cambio climático. Los casos más comunes son la zonificación temporal para proteger las áreas de cría de peces marinos o de agua dulce, que a menudo se basan en prácticas tradicionales como en el Pacífico⁴⁶⁴.
- **La conservación de los fragmentos de hábitats para las especies migratorias:** Las especies migratorias enfrentan retos particulares ya que necesitan hábitats adecuados a lo largo de las rutas de cientos o miles de kilómetros que recorren. Las áreas protegidas pueden mantener esos hábitats en las rutas de vuelo, “o de nado” o rutas de mamíferos. Ellas pueden incluir la provisión de alimentos para las aves migratorias, como por ejemplo la grulla de cuello blanco⁴⁶⁵; las restricciones de pesca en los ríos con salmones en desove⁴⁶⁶; o la protección de sitios de paso para las aves migratorias, como la Red de Reservas de Aves Playeras del Hemisferio Occidental de las Américas⁴⁶⁷. Muchas especies migratorias proveen importantes beneficios económicos, incluyendo la pesca, el ciclo de nutrientes y el turismo, y estos beneficios de los ecosistemas es probable que se reduzcan debido al cambio climático.

Sección 4

Oportunidades para el uso de áreas protegidas para enfrentar el cambio climático

Después de estudiar la evidencia reunida en la sección anterior, en la siguiente se exploran las oportunidades de los sistemas de áreas protegidas para mantener y aumentar su papel en la mitigación y adaptación ante el cambio climático mediante:

- Aumentando el área total dentro de los sistemas de áreas protegidas;
- Extendiendo las áreas protegidas existentes mediante un manejo del paisaje que las incorpore dentro de la matriz de usos del suelo, y como parte de estrategias locales mediante un enfoque comunitario;
- Aumentando el nivel de la protección dentro de los sistemas de áreas protegidas existentes con el fin de garantizar que pueden hacer frente a las amenazas y almacenar carbono de forma eficaz;
- Mejorando y adaptando el manejo de las áreas protegidas;
- Fomentando diferentes modelos de gobernanza de las áreas protegidas, en las cuales se incluyan las áreas de conservación indígenas y comunitarias así como las reservas privadas;
- Enfocando explícitamente el manejo de las áreas protegidas a la mitigación y adaptación al cambio climático además de conservar la biodiversidad y otros objetivos.

Sin embargo, estas estrategias solo surtirán efecto si las áreas protegidas forman parte de un plan de acción y una estrategia local y nacional de mitigación y adaptación al cambio climático, y si estos esfuerzos se integran a otras acciones sectoriales y comunitarias de mitigación y adaptación. Estos planes requieren de un desarrollo de capacidades y de un financiamiento adecuado. Por ello, esta sección también examina brevemente la situación actual del financiamiento para las áreas protegidas y, más específicamente, examina el uso potencial de fondos y de mecanismos de mercado para financiar la adaptación y la mitigación.

Las oportunidades para ampliar el sistema de áreas protegidas, e integrarlo a estrategias de conservación más amplias y planes nacionales y locales de adaptación y mitigación del cambio climático

MENSAJES CLAVE

El papel que desempeñan las áreas protegidas en las estrategias de respuesta al cambio climático puede incrementarse de seis formas: (1) aumentar *el tamaño y la cobertura* de las áreas protegidas; (2) extendiendo las funciones de las áreas protegidas mediante un *enfoque más amplio a escala de los paisajes terrestres y marinos*; (3) fomentar diferentes *modelos de gobernanza* de las áreas protegidas; (4) *mejorar la eficacia del manejo* de las áreas protegidas; (5) aumentar *el grado de protección* dentro de las áreas protegidas; y (6) dirigir algunas prácticas de manejo específicamente a *respuestas ante el cambio climático*. Además, serán necesarios ciertos requisitos de planificación con el fin de maximizar las contribuciones de los sistemas de áreas protegidas a la adaptación basada en el ecosistema.

Los sistemas de áreas protegidas son un medio eficaz para mantener y maximizar las funciones adaptativas y mitigantes de los ecosistemas naturales. Consolidar, ampliar y mejorar el sistema de áreas protegidas es una respuesta lógica al cambio climático, la cual alcanza muchas de las metas de las estrategias de mitigación propuestas, en especial aquellas que buscan disminuir la deforestación y la pérdida de otros ecosistemas con grandes reservas de carbono. Existen diversas iniciativas y herramientas legales y políticas para acelerar este proceso, de manera que ya se han dado muchos de los pasos necesarios para implementar estas respuestas.

Con el fin de mejorar la contribución de los sistemas de áreas protegidas en las estrategias de respuesta al cambio climático, existen seis opciones disponibles, cada una de las cuales será abordada en detalle a continuación:

Áreas protegidas y zonas de amortiguación más extensas y numerosas: para mejorar la resiliencia de los ecosistemas, sobre todo aquellos donde se almacena o captura mucho carbono que de no ser protegido se perdería, o en los que importantes servicios ecosistémicos están amenazados (por ejemplo, bosques tropicales, pantanos, manglares, humedales costeros y de agua dulce, praderas marinas y otros ecosistemas marinos).

Conectar las áreas protegidas ubicadas en un mismo paisaje terrestre o marino: mediante el manejo de los ecosistemas que se encuentran fuera de las áreas protegidas o en tierras y aguas vinculadas a las mismas. Esto puede incluir zonas de amortiguamiento, corredores biológicos y eslabones ecológicos intermedios (stepping stones)⁴⁷², que son clave para establecer conexiones

con el fin de aumentar la resiliencia de los ecosistemas al cambio climático a escala terrestre y marítima, y para aumentar el número total de hábitats bajo cierta forma de protección. Estas medidas deberán ser tomadas en cuenta en el marco de un plan de uso y manejo del suelo a escala del paisaje.

Reconocer e implementar toda la gama de tipos de gobernanza de las áreas protegidas: para que más partes interesadas se comprometan a declarar y gestionar áreas protegidas como parte de las estrategias de respuesta climática de las comunidades, en particular a través de áreas de conservación indígenas y comunitarias así como reservas privadas.

Mejorar la gestión dentro de las áreas protegidas: para garantizar que los ecosistemas y los servicios que estos ofrecen sean reconocidos y no se degraden o pierdan por uso ilegal o decisiones de gestión imprudentes, como la tala ilegal y la conversión, y otras formas de caza furtiva, el impacto de especies invasoras y la mala gestión de incendios.

Aumentar el nivel de protección dentro de las áreas protegidas: mediante el reconocimiento del valor que tiene la protección y la gestión orientadas a determinados elementos para el almacenamiento de carbono. Por ejemplo, mantener bosques primarios, evitar la alteración de los suelos o la desecación de las turberas; y también para restaurar los ecosistemas degradados.

Orientar algunas prácticas de gestión exclusivamente a las necesidades de mitigación y adaptación: incluyendo modificar los planes de manejo, las herramientas de selección y los enfoques de gestión según sea necesario.

1. Áreas protegidas más extensas y numerosas

Aumentar el número de las áreas protegidas y, en particular, de áreas extensas, será de gran importancia si se quiere mantener la integridad ecosistémica y maximizar la resiliencia del ecosistema afectado por el cambio climático⁴⁷³. La extensión total de las áreas protegidas puede ser modificada mediante la expansión de los límites de cada área protegida y mediante la conexión de diferentes áreas protegidas, incluso a través de fronteras regionales o nacionales. Se necesitan garantías sociales adecuadas para hacerle frente a las necesidades de las comunidades que viven en estas áreas o en zonas adyacentes, y para generar medios de subsistencia y otros beneficios.

Muchos gobiernos todavía se encuentran en proceso de ampliar y consolidar sus sistemas de áreas silvestres protegidas, como parte de los compromisos adquiridos en el PoWPA⁴⁷⁴ de la CDB, cuyo objetivo principal es el de crear redes de áreas protegidas bien manejadas y ecológicamente representativas. EL PoWPA ya ha acordado acciones, un cronograma de ejecución y apoyo político; en muchos países esto ha resultado en acciones concretas en la identificación y oficialización de nuevas áreas protegidas⁴⁷⁵. La información sobre el área y la ubicación de las áreas protegidas mejora constantemente⁴⁷⁶. Esto podría propiciar un marco jurídico que brinde mayor protección dirigida a la adaptación al cambio climático. La CDB ofrece una serie de herramientas para identificar áreas que deberían ser tomadas en cuenta dentro de un sistema de áreas protegidas, entre ellas una metodología para el análisis de las necesidades, la cual puede ayudar a identificar áreas terrestres a acuáticas que pueden ser incluidas en los sistemas nacionales de áreas protegidas (ver recuadro). Muchas agencias de áreas protegidas están adoptando metodologías para el análisis de vacíos con el fin de integrar los modelos climáticos para mejorar la solidez de los planes sistémicos de conservación ante el impacto del cambio del clima.

El análisis de los vacíos de representatividad no es la única fuente de información sobre estos temas: estos y otros ejercicios de identificación de prioridades que se desarrollan a escala global (tales como a nivel de ecoregiones⁴⁸⁰ y de áreas clave para la biodiversidad⁴⁸¹), así como las iniciativas globales, ofrecen datos de valor a la hora de seleccionar un sitio.

2. Conectar las áreas protegidas en un mismo paisaje terrestre o marino, y aumentar la conectividad entre ellas

Las áreas protegidas no existen de forma aislada, y funcionan como parte de un paisaje terrestre o marino más extenso. Dada la complejidad que representa establecerlas y manejarlas, la proporción de territorio protegido debe mantenerse flexible a las condiciones locales. Es necesario combinar la protección, el manejo y también la restauración en lo que ahora se conoce como el “enfoque a nivel de paisaje” que es apropiado para determinadas zonas y circunstancias. Es necesaria la intervención tanto a nivel nacional como local, tomando en cuenta los medios de subsistencia de las comunidades y las políticas, instituciones e intereses existentes. El principio global del

Análisis de vacíos de representatividad como medio para identificar sitios adecuados para la expansión de las áreas protegidas

El *Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas* de la CDB (PoWPA por sus siglas en inglés) engloba diversas metas con objetivos de duración limitada. El objetivo general es crear redes de áreas protegidas representativas, y las Partes fueron guiadas para empezar con un análisis de las necesidades de sus sistemas de áreas bajo protección, con la participación eficaz y plena de los pueblos indígenas, comunidades locales, y otros actores (actividades 1.1.4 y 1.1.5 del PoWPA⁴⁷⁷). Los detalles de la metodología se encuentran disponibles, y entre ellos encontramos información sobre las herramientas y estudios de caso⁴⁷⁸. En consecuencia, varias Partes han llevado a cabo un análisis de las necesidades de sus sistemas de áreas protegidas. En la actualidad, el FMAM del PNUD brinda apoyo al análisis de necesidades en más de 20 países (ver Tabla 9). Segmentos de estos biomas, muchos de ellos con altos niveles de carbono y carentes de protección, tienen el potencial de ser protegidos con el fin de salvaguardar las reservas naturales de carbono en el marco de la REDD o como parte del esfuerzo de cada país para hacerle frente al cambio climático.

El análisis de las necesidades del CDB ya ofrece información y herramientas cartográficas para la identificación de ecosistemas naturales ricos en carbono que necesitan ser protegidos. Muchos países piloto forman parte del Fondo Cooperativo para el Carbono Forestal (FCPF, por sus siglas en inglés) y/o del Programa REDD de las Naciones Unidas. Mediante sus respectivos análisis de necesidades, los países han identificado los sitios de alta prioridad (HiPs, por sus siglas en inglés) donde ampliar o mejorar los sistemas de áreas protegidas. Los países que han completado el análisis de sus áreas protegidas, o se encuentran en proceso de hacerlo, cuentan con la tecnología y las capacidades. Los HiPs son propuestos para su protección luego de un análisis detallado de diferentes datos GIS, entre los cuales se encuentran las características del ecosistema. Algunas de las partes interesadas más destacadas se han involucrado en el análisis. Las áreas identificadas son de gran valor para la biodiversidad y de gran importancia para la subsistencia de las poblaciones aledañas por los servicios ecosistémicos que ofrecen⁴⁷⁹.

Fuente: CBD

enfoque de paisaje consiste en crear un mosaico equilibrado de protección de la biodiversidad, manejo y restauración que propicie un beneficio ecológico, económico y social y que resista a los cambios perjudiciales⁴⁸². Este concepto engloba de manera implícita las nociones inseparables de aumentar la conectividad ecológica con vistas a mejorar la resiliencia⁴⁸³ y pensar de forma constructiva en otros sistemas de manejo que puedan favorecer a otros objetivos de conservación a mayor escala⁴⁸⁴. Este enfoque no implica que exista un mosaico “ideal”, el cual, una vez alcanzado, se mantendría estático de forma indefinida, sino más bien que

Tabla 9: Países que en la actualidad están implementando análisis de vacíos de representatividad y de los biomas ricos en carbono con potencial para implementar medidas de mitigación basadas en el uso del suelo y los bosques, entre ellas REDD.

Bioma	Países que en la actualidad están implementando el análisis de necesidades
Pastizales inundados y sabanas	República Dominicana
Bosques coníferos de zonas templadas	Mongolia
Pastizales montanos y zonas arbustivas	Afganistán, Mongolia, Papua Nueva Guinea
Manglares	República Dominicana, Panamá, Papua Nueva Guinea, Samoa, Nicaragua
Bosques tropicales y subtropicales húmedos de hoja caduca	Afganistán, Antigua y Barbuda, Maldivas, Micronesia, República Dominicana, Panamá, Papua Nueva Guinea, Samoa, Islas Salomón, Fiji, Comoras
Pastizales tropicales y subtropicales, sabanas y zonas arbustivas	Papua Nueva Guinea, Mauritania
Desiertos y zonas arbustivas secas	Afganistán, Antigua y Barbuda, Armenia, Djibouti, Mongolia, Mauritania
Bosques templados mixtos y de hoja caduca	Albania, Armenia, Bosnia y Herzegovina
Bosque boreal y taiga	Mongolia
Bosques secos tropicales y subtropicales de hoja caduca	Antigua y Barbuda, República Dominicana, Panamá, Timor Leste
Bosques mediterráneos, tierras forestales y zona arbustiva	Albania, Bosnia y Herzegovina
Bosques coníferos tropicales y subtropicales	República Dominicana, Nicaragua
Pastizales templados, sabanas y zonas arbustivas	Afganistán, Armenia, Mongolia
Biomás marinos (plataforma continental)	Albania, Antigua y Barbuda, Djibouti, República Dominicana, Maldivas, Micronesia, Panamá, Papua Nueva Guinea, Samoa, Islas Salomón, Nicaragua

existe una gama de mosaicos posibles, los cuales, en caso de ser implementados, pueden ayudar a que un paisaje terrestre o marítimo sea resistente al cambio ambiental. Cualquier “visión para la conservación” puede existir al lado de otras visiones que compiten entre sí (desarrollo económico, desarrollo sostenible, valores culturales), ya sea de forma real o potencial, y también al lado de agitaciones sociales y políticas planificadas o no planificadas. Será necesario contar con un tipo de manejo adaptativo durante el plazo necesario para implementar el enfoque de paisaje. Lograr el éxito de programas de conservación a gran escala requieren desarrollar asociaciones con los gobiernos, el sector privado y las comunidades locales. Como parte del enfoque de paisaje, las oportunidades para crear corredores entre las áreas naturales protegidas contribuirán de forma considerable a la persistencia de los servicios ecosistémicos ofrecidos (por ejemplo, al proveer rutas para especies migratorias).

Cualquier enfoque de este tipo deberá estar inscrito dentro de una planificación y de un sistema de manejo del uso del suelo a nivel de paisaje que busque reformar las prácticas productivas utilizadas por los sectores económicos, tales como el agrícola, el forestal, el pesquero y el minero, y reducir las amenazas a la integridad del ecosistema que surgen de ellos.

3. Reconocimiento e implementación de toda la gama de tipos de gobernanza de las áreas protegidas

Una ampliación de las áreas protegidas liderada

exclusivamente por el Estado es una meta limitada y probablemente imposible. Cualquier iniciativa a favor de las áreas protegidas es más eficaz si en ella participa un grupo más amplio de interesados directos, en particular si se incluye a las comunidades locales y las poblaciones indígenas que viven en ecosistemas naturales o semi-naturales; y también si se involucra a personas físicas, sociedades fiduciarias y empresas privadas que estén dispuestas y sean capaces de gestionar la tierra y el agua para su conservación por su valor de respuesta al cambio climático. Los gobiernos están reconociendo esta necesidad; por ejemplo, el nuevo informe Australiano, *La biodiversidad y el cambio climático de Australia*⁴⁸⁵, subraya la necesidad de un nuevo enfoque para la gobernanza. En particular, es necesario que los gobiernos reconozcan la existencia, desde hace mucho tiempo, de áreas de conservación indígena y comunitaria, las cuales cuentan con estrategias tradicionales de adaptación que han sido desarrolladas durante siglos, y a la vez, que respeten los derechos y las culturas de estas comunidades.

Esto también implica la aceptación y aprobación de nuevos conceptos de protección, algunos de los cuales no entran dentro de una definición precisa de área protegida pero que sin embargo contribuyen con estrategias viables de respuesta al clima⁴⁸⁶. A menudo implicará negociar formas precisas de protección con varias partes interesadas, aceptar modelos de manejo, tomar riesgos e incorporar las prioridades de otras personas en los procesos de planificación. A medida que el cambio climático se convierte en una realidad, las comunidades locales toman cada vez más la iniciativa,

reconocen la importancia de los ecosistemas naturales y, en ocasiones, reaccionan más rápido que los gobiernos. Algunas respuestas “de abajo arriba” compiladas por el Instituto Mundial de Recursos (WRI por sus siglas en inglés) incluyen, por ejemplo, la reforestación participativa de la laderas asociadas a las favelas de Río de Janeiro, con el fin de combatir los deslizamientos provocados por las inundaciones; el restablecimiento del sistema ganadero en Mongolia; y la recuperación de recintos tradicionales para fomentar la regeneración en Tanzania⁴⁸⁷.

4. Mejorar el manejo dentro de las áreas protegidas

Las áreas protegidas suelen convivir con una serie de presiones o amenazas interrelacionadas (o “impulsores del cambio”), y por ende, también se debe prestar atención a estos asuntos si se quiere seguir un enfoque a escala del paisaje. Una vez que las presiones han sido identificadas y evaluadas, es importante desarrollar estrategias que remedien tanto las amenazas clave (caza furtiva, ocupación ilegal de tierras, incendios forestales, tala ilegal, cambio climático y conversión de tierras) como las causas (gobernanza precaria, pobreza, subsidios perversos, barreras para el comercio y flujos de inversión). Al igual que otros elementos del enfoque de paisaje, las intervenciones estratégicas para hacerle frente a las amenazas incluirán desde acciones a nivel de cada sitio hasta acciones a nivel de paisaje, nacional, eco-regional e internacional. Siempre que sea posible, los esfuerzos para contrarrestar presiones específicas deberán aprovechar el trabajo con colaboradores, como por ejemplo, aumentar la participación de la comunidad en el manejo del bosque.

Desde una perspectiva de mitigación y adaptación, aumentar la eficacia con la cual se protegen los ecosistemas dentro de las áreas protegidas puede ser tan oportuno como crear nuevas áreas protegidas. Los enfoques para entender la eficacia del manejo de áreas protegidas han sido bien desarrollados⁴⁸⁸, y las herramientas para la evaluación han sido ampliamente aplicadas⁴⁸⁹. Algunas de ellas pueden necesitar ciertos ajustes para cumplir con las necesidades de las áreas protegidas utilizadas en las estrategias de adaptación al clima, por ejemplo si calculamos los beneficios que ofrecen los servicios ecosistémicos a la adaptación. Evaluar y mejorar la eficacia en el manejo de las áreas protegidas son elementos de una serie de objetivos del PoWPA de la CDB, lo cual da un fuerte impulso a este proceso, si bien todavía se carece de las recomendaciones para los gestores de cómo el cambio climático afectará la protección en lo que respecta a mantener ciertos ecosistemas y maximizar el valor de los servicios que ofrecen.

Con el fin de manejar eficazmente la oferta de servicios ecosistémicos, en especial a la luz del cambio climático, los gestores de áreas protegidas deben implementar evaluaciones periódicas de estos beneficios de forma totalmente participativa.

5. Aumentar el nivel de protección de los almacenes de carbono dentro de las áreas protegidas

En algunos casos, se justificará un mayor esfuerzo para

ESTUDIO DE CASO

La protección de 1,63 millones de hectáreas de bosques de taiga y los pantanos de la República de Komi, Federación Rusa, realizada por el PNUD/ FMAM garantizará una reducción de gases con efecto invernadero equivalente a los 1,75 millones t CO₂ entre 2010 y 2020.

Una cuarta parte de los bosques vírgenes del planeta se encuentran en Rusia. Los bosques boreales de gran biodiversidad albergan importantes especies y hábitats bajo amenaza. Estos bosques están incluidos en la lista de las 200 Ecoregiones Globales de la WWF y en la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO. El gobierno de Komi se comprometió a lograr la protección de un 14,6 por ciento del territorio. Siguiendo ese compromiso, el PNUD, con el financiamiento del FMAM, está ayudando a brindar mejor protección a 1,63 millones de hectáreas de bosques de taiga y los pantanos vírgenes en la República. Estas hectáreas almacenan más de 71,5 millones t C pero están en riesgo debido a la amenaza de incendios y el cambio climático. Cerca de 41.760 hectáreas de bosque son destruidas cada año a causa del fuego, y el cambio climático está afectando la estructura forestal mediante una mayor presencia de árboles de hoja caduca y pérdida de endemismo. Dentro del proyecto se está desarrollando la capacidad de las áreas protegidas de Komi para así manejar mejor los incendios y aumentar la resiliencia de las coníferas al impacto vinculado al aumento en las temperaturas. Un sistema sofisticado para monitorear el carbono está siendo instalado, el cual mejorará el conocimiento científico mundial de los ciclos de carbono de los bosques de taiga y de coníferas.

Fuente: PNUD

maximizar la protección del carbono depositado en las áreas protegidas. Esto podría significar la modificación de las metas de manejo, con el fin de brindar una protección más estricta a los hábitats naturales: por ejemplo, determinar áreas de mayor protección dentro de las áreas protegidas que en otro momento han permitido cierto uso dentro de sus límites (en otras palabras, cambiarla de una categoría V o VI de la IUCN a una categoría más próxima a Ia, Ib ó II). En otros casos, el esfuerzo puede ir dirigido a la restauración de la vegetación o a cambios en el manejo de incendios o flujo del agua. Mejorar el manejo de las áreas protegidas existentes también es importante para el secuestro de carbono potencial.

En general, el almacenamiento y el secuestro de carbono deben ser calculados y planificados a escala del paisaje y no solo a nivel individual de cada sitio. Además, estarán sujetos a ciertas compensaciones, en particular los ecosistemas propensos al fuego. La quema prescrita para reducir la carga de combustible puede, por ejemplo,

ESTUDIO DE CASO

La alianza cooperativa entre los propietarios aborígenes y un productor de gas natural licuado en Australia está mejorando el manejo de incendios forestales para compensar las emisiones de gas con efecto invernadero.

Por razones sociales, económicas y culturales, el manejo adecuado del fuego es de vital importancia y también puede disminuir las emisiones de carbono. Los incendios forestales son responsables de alrededor de un 40 por ciento de las emisiones de carbono provenientes de combustibles fósiles⁴⁹⁰. Si bien algunos incendios son ecológicamente necesarios, los incendios forestales están aumentando debido a la negligencia, a incendios delictivos y al impacto del cambio climático.

En Australia, grupos de indígenas que actúan como guardabosques están implementando un manejo estratégico del fuego en una extensión de 28.000 km² de la Tierra Occidental de Arnhem, en el Territorio Norte. Los incendios forestales han aumentado de forma dramática desde que los aborígenes dejaron la zona hace varias décadas. Esto ha tenido serias consecuencias para la vida silvestre y el panorama cultural; los incendios sabaneros son también la mayor fuente de gases con efecto invernadero en el Territorio Norte. La nueva estrategia de manejo crea un mosaico de áreas de quema en el paisaje al inicio de la época seca, lo cual evitará que los incendios se extiendan y

reducirá la emisión de gases con efecto invernadero. Durante los cuatro primeros años la estrategia ha sido exitosa, y se logró suprimir cerca de 122.000 t CO₂ por año. También ha habido una reducción significativa de incendios forestales destructivos; sin embargo, habrá que esperar un tiempo para descubrir si también se produjo una mejoría en la situación de las especies amenazadas.

El proyecto, una alianza cooperativa entre propietarios aborígenes tradicionales y grupos forestales indígenas, la empresa Darwin Liquefied Natural Gas (DLNG), el gobierno del Territorio Norte y el Concejo del Territorio Norte, compensa las emisiones de la planta de gas natural licuado en Darwin. Como parte del acuerdo, DLNG entregará cerca de \$1 millón de dólares australianos al año durante los siguientes 17 años para la gestión de incendios.

Las lecciones aprendidas podrían ser aplicadas en zonas propensas a los incendios de Australia tropical y otras sabanas tropicales, incluso aquellas áreas que estén bajo protección. Importantes empresas están investigando la viabilidad de participar en acuerdos de compensación similares⁴⁹¹.

Fuente: Cooperative Research Centre for Tropical Savannas Management [Centro de investigación cooperativa para el manejo de sabanas tropicales], Australia

hacer que se libere el carbono, pero con ella también se evitan pérdidas futuras más catastróficas. Los patrones de disturbios naturales deben ser considerados en los esfuerzos por aumentar el secuestro de carbono, como sucede con el impacto del cambio climático en el funcionamiento del ecosistema.

6. Orientar determinadas prácticas de manejo hacia las necesidades de mitigación y adaptación

Para implementar los aspectos de la eficacia en la planificación y gestión identificadas en el punto anterior, los responsables de las áreas protegidas pueden necesitar herramientas especiales de valoración y planificación. También podría ser necesario llevar a cabo un estudio científico más profundo, con el fin de definir las prescripciones para el manejo de áreas protegidas que serán necesarias en ciertos ecosistemas, como por ejemplo en los pantanos y para mantener la resiliencia de los ecosistemas.

En términos más generales, el manejo de áreas protegidas en circunstancias de cambio climático exige cambios significativos en cuanto a la forma en que las agencias de áreas protegidas desarrollan sus acciones, incluso en lo que respecta a la planificación, la organización, el liderazgo y la evaluación. Para implementar todos estos cambios dentro de las agencias de áreas protegidas, será necesario desarrollar un plan estratégico para el cambio de los sistemas de áreas protegidas, y un plan de

manejo para las áreas protegidas individuales. También será necesario desarrollar las capacidades con el fin de establecer destrezas a nivel institucional y entre el personal técnico y administrativo para hacer frente a los nuevos desafíos y nuevas oportunidades en la gestión. Muchas de estas destrezas también deberán ser transmitidas a las comunidades locales y otras entidades que gestionan tierras para su protección fuera de las agencias gubernamentales; de hecho, en algunas ocasiones, muchas agencias de áreas protegidas pueden ser un conducto para circular esta información. Los detalles de estos cambios están fuera del alcance de este informe. Sin embargo, algunos aspectos serán abordados en la sección 5.

Otras soluciones de manejo para la adaptación

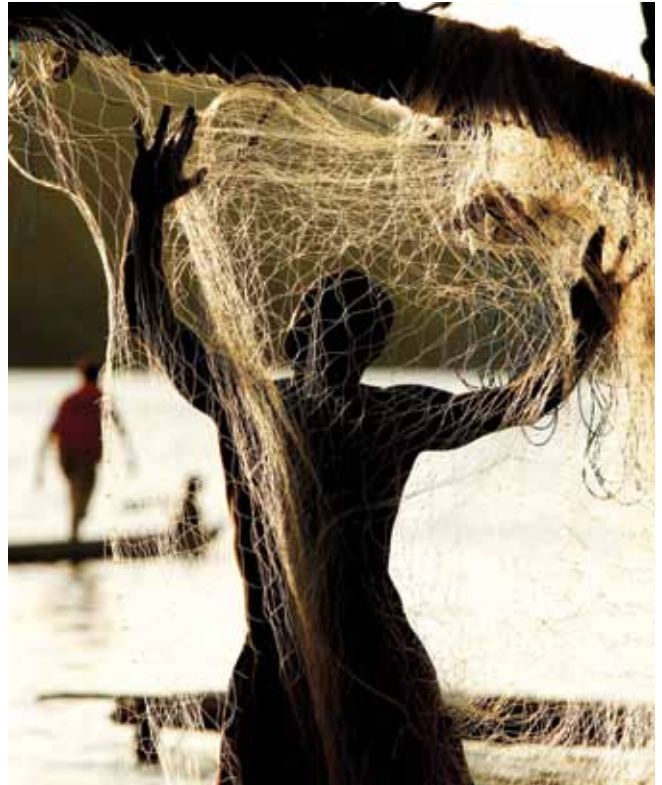
Por lo general, mantener la función del ecosistema implica el manejo de áreas extensas que a menudo sobrepasan los límites de un área protegida. En tales casos, las áreas protegidas serán una herramienta de gestión entre otros sistemas de manejo de tierras en un conjunto global de usos del suelo a nivel de paisaje, cada uno con sistemas de gobernanza diferentes (según los usos que se les de).

Los detalles metodológicos de cómo utilizar las áreas protegidas para responder al cambio climático están fuera del alcance de esta publicación, pero vale la pena resumir algunos de los elementos clave. Es necesario responder a las siguientes preguntas con el fin de desarrollar una estrategia de adaptación basada en la gestión de ecosistemas:

- ¿Cuáles opciones por ecosistema existen y qué evidencias (científicas o de conocimiento ecológico tradicional) tenemos para demostrar que estas opciones son viables?
- ¿Cuáles son los umbrales del fracaso en el amortiguamiento de riesgos? (esta pregunta también aplica a las soluciones de ingeniería; una pregunta típica podría ser: ¿cuál es la cantidad máxima de lluvia que los humedales pueden absorber sin que se llegue a una inundación catastrófica?).
- ¿Cuáles medidas son necesarias para mantener la resiliencia?
- ¿Qué otras opciones de adaptación existen? Este punto requiere que se revise la viabilidad, el costo y los beneficios de las soluciones de ingeniería o basadas en el comportamiento de los ecosistemas.
- ¿Qué opciones existen para el manejo de ecosistemas?
- ¿Cuál es la opción más adecuada dado el contexto ecológico y socioeconómico? Entre las opciones podrían estar el establecimiento de áreas protegidas, en cuyo caso surgiría la pregunta de cuál sería el sistema de manejo y diseño de áreas protegidas más adecuado; la restauración del ecosistema; y el cambio de las prácticas de producción utilizadas por el sector económico para reducir las amenazas al ecosistema.
- ¿Cuáles son los costos y los beneficios comparativos de la adaptación a largo plazo basada en el ecosistema en comparación con otras opciones de adaptación? El costo de oportunidad de la conservación debe ser incluido en la fórmula. Además, los costos de la adaptación basada en el ecosistema dependerán del sistema de manejo utilizado.
- ¿Qué incentivos se necesitan para darle continuidad a la adaptación basada en el ecosistema? Este punto puede incluir créditos fiscales, ingresos por servicios ecosistémicos y esquemas de seguros.
- ¿Qué pueden hacer las áreas protegidas existentes para contribuir con la adaptación basada en el ecosistema y cuántas áreas de protección nuevas deberán ser creadas para ofrecer los servicios necesarios?

- ¿Qué otros beneficios (económicos y no económicos) pueden ofrecer éstas áreas para incluir en las comparaciones de costos?
- ¿Cómo perciben las comunidades locales y otras partes interesadas las diferentes opciones?

Las soluciones de adaptación basada en el ecosistema no deben ser promovidas de forma ad hoc. Más bien deben ser evaluadas y desarrolladas como parte de estrategias nacionales de adaptación. Al final, deberán ser evaluadas y comparadas con otras opciones y otras decisiones basadas en aspectos económicos, políticos y culturales.



Pescador colgando sus redes para secarlas, Papua, Nueva Guinea © Brent Stirton / Getty Images / WWF

SOLUCIONES

Metodologías para la identificación y el manejo de sitios: Deben seguir su desarrollo y ser perfeccionadas sobre todo en lo que respecta a integrar las respuestas al cambio climático en el análisis de vacíos de representatividad de las áreas protegidas.

Articulación de políticas: La CMNUCC y la CDB deberían reconocer y apoyar conjuntamente las acciones nacionales que implementan de forma simultánea los objetivos de las áreas protegidas y el cambio climático.

Enfoques multisectoriales: A escala del paisaje (marino o terrestre), es importante que diferentes sectores planifiquen y trabajen en conjunto y no de forma aislada; por ejemplo, conservación, mitigación de desastres, agricultura, silvicultura, pesca, entre otros.

El financiamiento de sistemas de áreas protegidas eficaces

MENSAJES CLAVE

A pesar de algunas iniciativas bienvenidas, el financiamiento actual de las áreas protegidas sigue siendo inadecuado. Si tomamos en cuenta los beneficios que conllevan la mitigación y adaptación al clima, como una de las prestaciones derivadas de los sistemas de áreas protegidas, aumentará el reconocimiento del verdadero valor de las mismas, y deberán ser tomadas en cuenta por los diferentes mecanismos financieros.

Antecedentes

Desde que la CDB entró en vigor en 1993, las áreas protegidas a nivel mundial aumentaron en casi un 100 por ciento en cuanto a su número y en un 60 por ciento en cuanto a su extensión. Aún así, en el mismo período de tiempo, el financiamiento internacional para la conservación de la biodiversidad ha crecido tan solo un 38 por ciento⁴⁹². Por lo general, se estima que el financiamiento actual que reciben las áreas protegidas es inadecuado. Los cálculos del déficit de flujos financieros a

nivel mundial oscilan entre US\$10.000 y 17.000 millones al año⁴⁹³; es decir, entre US\$23.000⁴⁹⁴ y 45.000 millones al año⁴⁹⁵. Otro estimado sugiere que para financiar un sistema global de áreas protegidas marinas que cubra entre un 20 y un 30 por ciento de los mares y océanos se necesitaría entre US\$5.000 y 19.000 millones al año⁴⁹⁶. Estos déficits parecen representar cantidades masivas de dinero, sobre todo en tiempos de crisis económica, hasta el momento en que son comparados con el valor anual de los bienes y servicios proporcionados por las áreas protegidas, los cuales se estiman entre US\$4.400.000 y 5.200.000 millones, dependiendo del uso de los recursos que esté permitido en las áreas protegidas⁴⁹⁷.

Esta brecha de financiamiento no está siendo atendida. Un estudio del financiamiento estatal de áreas protegidas en más de cincuenta países, realizado en 2008, sugiere que el apoyo económico tiende a disminuir a pesar de los compromisos existentes con el PoWPA de la CDB⁴⁹⁸. Con el fin de que llegue a cumplirse el papel de las áreas protegidas en la mitigación y adaptación al cambio climático, tal y como ha sido expuesto en este informe, se deberá actuar sobre este déficit. La alternativa sería renunciar a la gran ayuda que los sistemas de áreas protegidas podrían aportar frente al impacto climático, el cual podría llevar a situaciones que requerirían de lo medidas aún más costosas en el futuro.

Nuevas oportunidades

Los mecanismos de incentivo para el cambio climático abren nuevas oportunidades que deben ser incluidas en la planificación y el presupuesto nacional. Las áreas protegidas deben ser incluidas como un componente clave de la REDD nacional y otras estrategias de uso de la tierra y los análisis de las necesidades ecológicas deben ser utilizados para identificar inversiones prioritarias desde un punto de vista climático. Los países deben explorar las oportunidades que permitan incluir “otros” mecanismos de secuestro de carbono, tales como el manejo de pantanos, pastizales, almacenes de carbono marinos y terrestres, como parte del plan de mitigación y en particular poner atención en las inversiones orientadas al mantenimiento de servicios vitales del ecosistema, los cuales serán de suma importancia de cara a una adaptación eficaz al cambio climático.

ESTUDIO DE CASO

Secuestro de carbono mediante el fortalecimiento del manejo eficaz de las áreas protegidas: el caso de Tanzania

El trabajo comisionado por el Gobierno de Tanzania, con financiamiento del PNUD-FMAM, ha demostrado que las Montañas del Arco Oriental constituyen una importante reserva de carbono. Según el estudio, las Montañas almacenan 151,7 millones de toneladas de carbono, el 60 por ciento de los cuales se encuentra en reservas forestales existentes. La deforestación ha causado la pérdida de unos 34 millones t C en los últimos 20 años, primordialmente en bosques y regiones forestales. El estudio también reveló que el bosque alterado almacena cerca de 85 t de carbono por hectárea, mientras que el bosque sin alterar almacena entre 100 y 400 t por hectárea (una media de 306 t por hectárea).

Estos descubrimientos han sido utilizados para impulsar recursos financieros por parte de la Iniciativa Internacional del Clima, dirigidos a fortalecer el manejo de tres nuevas reservas naturales que han sido creadas. El nivel de referencia estimado para estas reservas de carbono se acerca a los 18,25 millones de toneladas, pero disminuye a medida que los bosques siguen siendo degradados. Si se implementa un sistema de manejo más sólido, los bosques podrían secuestrar 5,5 millones t C más mediante el rebrote de áreas boscosas degradadas, lo cual produciría el almacenamiento de unos 23,8 millones t C.

Fuente: Neil Burgess, PNUD

Se deben tomar en cuenta iniciativas tanto comerciales como no comerciales, relacionadas con el clima, con el fin de financiar la creación y el manejo de áreas protegidas, entre ellas:

- El mercado internacional regulado para la compensación del carbono biológico.
- El mercado internacional voluntario para la compensación del carbono biológico.
- El pago voluntario de servicios del ecosistema (PES, por sus siglas en inglés) para la protección de las cuencas de agua.
- Las compensaciones ambientales voluntarias en los hogares.
- Los pagos del FMAM para la conservación de la diversidad biológica mundial.
- Las compensaciones voluntarias de diversidad biológica de empresas internacionales.
- Las compensaciones reguladas de diversidad biológica de empresas internacionales⁴⁹⁹.

Además de la creación de mecanismos financieros en lo relativo a los servicios ecosistémicos, se deberán tomar medidas para:

1. Eliminar los subsidios ambientalmente perversos en sectores como el agrícola, el pesquero y el energético, los cuales promueven el desarrollo sin tomar en cuenta los factores ambientales;
2. Implementar políticas de fijación de precios para los recursos naturales;
3. Establecer mecanismos para disminuir la fuga de nutrientes y promover la absorción de carbono; y
4. Aplicar cargos, impuestos, retenciones y tarifas que desalienten las actividades que degraden los servicios del ecosistema⁵⁰⁰.



Valle de árboles baobab, Madagascar © Nigel Dudley

ESTUDIO DE CASO

En Madagascar, los proyectos para la conservación de bosques buscan abordar las causas del cambio climático mediante el secuestro de carbono y ayudar a las comunidades a adaptarse a las presiones provenientes del cambio climático.

Cerca de seis millones de hectáreas han sido designadas como nuevas áreas de protección en Madagascar, que han evitado la emisión de 4 millones t de CO₂ por año. Se espera que las áreas protegidas brinden el triple de beneficios mediante el almacenamiento y la captura de carbono, la provisión de una serie de servicios ecosistémicos y la conservación de la diversidad biológica⁵⁰¹. La idea de vincular múltiples beneficios en el plan de Pagos por Servicios Ambientales está recibiendo mucha atención⁵⁰².

Por ejemplo, el proyecto de regeneración del corredor forestal Mantadia está restaurando 3.020 hectáreas de bosque, vinculando las áreas protegidas Antasibe y Mantadia⁵⁰³. La restauración y reforestación del hábitat secuestrarán 113.000 t CO₂ equivalentes en el 2012, y 1,2 millones t CO₂ equivalentes a lo largo de 30 años. El

proyecto también aspira a disminuir las prácticas agrícolas de corta y quema, generar una fuente de ingresos alternativa mediante los créditos de carbono y establecer cinco actividades sostenibles para la subsistencia de las comunidades locales: arboretos, huertos saroka, huertas de árboles frutales, plantaciones mixtas de especies endémicas y plantaciones de madera de combustión. Además de otros beneficios, estas áreas de protección también ayudan a disminuir las inundaciones⁵⁰⁴.

El corredor Ankeniheny-Zahama, con 425.000 ha, es uno de los tramos más extensos de bosque que quedan en el país y será conservado por las comunidades locales mediante acuerdos contractuales, los cuales les conceden acceso legal y seguro a los bosques y derechos de uso dentro de un sistema de cuotas. Los créditos de carbono serán devueltos a las comunidades. Además de estos incentivos, recibirán atención médica y ayuda para el desarrollo de una agricultura sostenible. Se espera que el proyecto garantice 10 millones t CO₂ equivalentes en los próximos 30 años⁵⁰⁵.

Fuente: Conservation International (Conservación Internacional)

El uso de las áreas protegidas como herramientas para fortalecer los regímenes de REDD

MENSAJES CLAVE

Las áreas protegidas tienen el potencial de llegar a ser un componente importante en el desarrollo de estrategias nacionales de REDD. Bien gestionadas, estas áreas han demostrado ser poderosos motores en la reducción de la deforestación y la degradación forestal. La creación de nuevas áreas protegidas puede reducir directamente las emisiones producidas por el cambio en el uso de la tierra y, por lo tanto, reunirían las condiciones para ser elegibles en el marco de algunos de los mecanismos de crédito REDD en el contexto de los programas nacionales que hacen frente a las posibles fugas de emisiones. Más allá de disminuir la pérdida y la degradación forestal, estas áreas asegurarían los servicios ecosistémicos esenciales para la adaptación al cambio climático y la protección de las especies amenazadas (REDD +).

Antecedentes

Los bosques, y posiblemente otros hábitats, contenidos dentro de las áreas protegidas, ofrecen un potencial importante en la “reducción de emisiones resultantes de la deforestación y la degradación forestal” (REDD). Los métodos para medir y verificar las reducciones producidas por cambios en el uso y manejo de la tierra están siendo desarrollados en el marco de la CMNUCC*. Muchas instituciones dan por un hecho que las áreas protegidas serán parte de la REDD506, y la necesidad de contar con una red mundial de áreas boscosas protegidas ha sido reconocida por la CDB⁵⁰⁷, la cual está investigando las posibles sinergias entre áreas protegidas y secuestro y almacenamiento de carbono. La mayor parte de las conversaciones sobre REDD se enfocan en cómo evitar la pérdida forestal en paisajes bajo múltiples usos, pero los bosques en las áreas protegidas también ofrecen opciones importantes de la mano del manejo comercial o comunitario del bosque fuera de esas zonas. También es posible que exista financiamiento REDD⁵⁰⁸ para mantener el carbono depositado en otros ecosistemas, tales como los pastizales, pantanos y humedales.

*En el marco del Proceso de Kyoto para el Mecanismo de Desarrollo Limpio de la CMNUCC solo los proyectos de forestación y reforestación son elegibles para ser elegibles como compensaciones; lo que quiere decir que la protección de los bosques existentes queda fuera de este mecanismo. Sin embargo esto puede cambiar. Se llegó a un acuerdo en la 13 Conferencia de las Partes de la CMNUCC en Bali, Indonesia, 2007, para el desarrollo de un mecanismo que compense la reducción de emisiones derivada de evitar la deforestación y la degradación que sería incluido al cambiar el Protocolo de Kyoto. Los detalles de lo que REDD significará en la práctica están aún por precisar. Hasta el momento otros almacenes naturales de carbono tales como las turberas, algunos ecosistemas marinos y de aguas dulces y las praderas marinas no son consideradas bajo REDD, aunque en teoría podrían serlo en el futuro.

Las negociaciones más importantes en materia de políticas que se están llevando a cabo en la actualidad, prevén el establecimiento de niveles de referencia de emisiones, y sistemas de monitoreo, divulgación y verificación a nivel nacional. Los gobiernos nacionales, por lo tanto, tendrían que negociar un nivel de referencia de emisiones provenientes de la deforestación y la degradación forestal, defendible en términos científicos, y reducir las emisiones por debajo de ese nivel con el fin de recibir la compensación mediante los mecanismos REDD. Los programas de conservación forestal existentes, como por ejemplo las áreas protegidas y las áreas de conservación indígenas y comunitarias, que hayan reducido los niveles de deforestación de referencia, deben ser tomados en cuenta a la hora de establecer programas nacionales de REDD, para que no sean penalizados. La compensación puede ocurrir dentro de un sistema adecuado de acciones de mitigación a nivel nacional (NAMA, por sus siglas en inglés) con normas de contabilidad relativamente flexibles y con el apoyo de mecanismos basados en el financiamiento; o bajo un enfoque de mercado que sería financiado por inversionistas del sector privado en busca de que la reducción de emisiones sea medida con mayor precisión.

Mientras se redactaba este informe, los planes iniciales para lograr que los incentivos REDD estuvieran solo disponibles a los países con un alto índice de emisiones que las hayan reducido significativamente, parecen estar dando paso a la inclusión de una definición completa de REDD según el Plan de Acción de Bali (es decir, inclusión de la conservación de bosques sin talar y el realce de las reservas de carbono o “REDD+”). También se habla sobre la necesidad de que REDD reconozca los esfuerzos y abastezca las necesidades de los países que ya han invertido en conservación, ya sea a través



Parque Nacional Yasuni, Ecuador © Nigel Dudley

del establecimiento y el manejo eficaz de las áreas protegidas, o por otros medios, y que, como consecuencia, históricamente hayan tenido niveles bajos de emisión por deforestación o degradación forestal. Esto es importante con el fin de evitar la creación de incentivos perversos en conservación.

Los gobiernos elegirán, en última instancia, cómo reducir las emisiones, y diseñarán los mecanismos internos de incentivos y políticas para disminuir las emisiones resultantes del cambio en el uso de la tierra y la silvicultura. Existe un fuerte apoyo internacional para el desarrollo de políticas de salvaguarda sociales y de otras directrices que aseguren una consulta amplia con los interesados directos y un diseño de programas que eviten los efectos adversos, en especial en las poblaciones locales e indígenas. Dependiendo de las estrategias nacionales de implementación de REDD, el enfoque basado en proyectos puede continuar siendo una buena vía para hacerle frente a los factores que favorecen la deforestación y garantizar la responsabilidad y la equidad de las estrategias REDD. Las líneas de referencia nacionales servirán para protegerse contra la fuga que puede ocurrir en cualquier proyecto independiente; una amplia participación en las iniciativas REDD por parte de países forestados en vías de desarrollo protegerá contra el desplazamiento internacional de la deforestación (fuga internacional).

Puntos a favor y en contra de REDD

Los recursos necesarios para implementar de forma eficaz REDD en todos los países en vías de desarrollo es substancial: se han llegado a sugerir cifras de hasta US\$55.000 millones al año⁵⁰⁹, aunque existen diferencias importantes en cuanto a las predicciones acerca del potencial para reducir la deforestación mediante incentivos económicos y la cantidad de dinero que podría estar disponible. El informe Stern⁵¹⁰ sugiere que se necesitarían US\$10.000 millones al año para implementar los

mecanismos de REDD. REDD tiene el potencial de hacerle frente a serios problemas mediante un solo mecanismo: mitigar el cambio climático, disminuir la degradación del suelo, mejorar la conservación de la diversidad biológica, aumentar el bienestar de las personas y aliviar la pobreza. Instituciones como el Banco Mundial y las Naciones Unidas están invirtiendo en proyectos REDD, por lo que será necesario desarrollar las capacidades y contar con un financiamiento continuo, predecible y a largo plazo.

Sin embargo, las áreas protegidas afrontarán serios retos durante la implementación de REDD en toda la política forestal. Se espera que la mayor parte del financiamiento de REDD esté dirigido tanto a países como a regiones dentro de los países que cuenten con los índices más altos de deforestación. Si bien las intervenciones en áreas de deforestación intensa pueden erradicar la pérdida forestal a nivel local, las acciones de REDD podrían tener el efecto perverso de ejercer presión reforzada sobre el territorio de las áreas protegidas, que puede no estar realmente bien protegido. Las políticas de REDD deben tener en cuenta la necesidad de fortalecer las áreas protegidas contra posibles incursiones en otros sitios debido a la implementación de REDD. Del mismo modo, los incentivos de REDD que se centren en los ecosistemas forestales más ricos en carbono pueden depreciar otros hábitats, tales como los humedales y los pastizales, los cuales también son de vital importancia para la diversidad biológica y pueden ofrecer otros servicios ecosistémicos significativos. Los esquemas de REDD deberán incorporar salvaguardas para la diversidad biológica y ser parte de un proceso más amplio de planificación nacional del uso de la tierra, que incorpore las necesidades de la población y la vida silvestre, y que optimice, al mismo tiempo, el secuestro de carbono en fuentes terrestres.

En lo que respecta a la permanencia, las áreas protegidas ofrecen bastantes ventajas adicionales en comparación con

la mayoría de otros sistemas de manejo de tierras, debido a que por su propia naturaleza han sido designadas para el mantenimiento a largo plazo de los hábitats naturales. La mayor parte de las áreas protegidas que se consideran eficaces deben contar con políticas de manejo y acuerdos de gobernanza, y también tener datos de referencia y sistemas de monitoreo en vigor, al menos a ciertos niveles, los cuales pueden ayudar al desarrollo de un inventario nacional de carbono. El monitoreo de áreas protegidas también pueden alimentar los esfuerzos nacionales de definición de líneas base de referencia y de monitoreo.

Simultáneamente, la tala ilegal y otras amenazas están llevando a muchas áreas protegidas a la degradación del bosque debido a un manejo deficiente. Fortalecer la eficacia del manejo podría disminuir la degradación forestal y mejorar el secuestro forestal de carbono. Gran parte de la pérdida destructiva y de la degradación forestal es ilegal, incluso cuando ocurre dentro de las áreas protegidas, y se podría pensar que muchos de los países que padecen una deforestación acelerada carecen de los sistemas de gobernanza para hacerle frente a este problema⁵¹¹. Las inversiones REDD en áreas que después son deforestadas simplemente se pierden, pudiendo así socavar la confianza y obstaculizar el uso de este mecanismo en un futuro. Sin embargo, esto es cierto con cualquier manejo de ecosistemas, y se asume que un uso importante del financiamiento de REDD en las áreas protegidas sería para combatir la tala ilegal.

A nivel sub-nacional, se necesitan mecanismos que den cuenta de la pérdida accidental de bosques, por ejemplo a causa de vientos extremos, incendios o enfermedades (lo cual puede a su vez estar siendo provocado indirectamente por el cambio climático); esto se puede lograr mediante la “puesta en común” de varias áreas. En general, estos eventos estocásticos no serían lo suficientemente importantes como para perjudicar las metas nacionales de reducción de emisiones, pero en algunos casos (como con El Niño, que causó un cambio en el régimen de incendios), pueden ser lo suficientemente importantes como para merecer el desarrollo de acuerdos diferentes países.

En términos más generales, algunos analistas temen que si los proyectos de REDD son mal gestionados, podría aumentar la presión en las comunidades pobres en términos de seguridad en la tenencia de tierras y el acceso a los recursos^{512, 513}: una parte importante de la pérdida forestal se debe a las acciones de agricultores de escasos recursos y recolectores de subsistencia, a quienes les quedarían pocas opciones si estos recursos fueran bloqueados. Estos problemas podrían hacer que los inversionistas depositen su dinero REDD en proyectos más seguros, los cuales no suelen estar en los bosques que enfrentan los problemas más graves, si bien se está hablando de algunos mecanismos para solventar este obstáculo.

Algunos grupos activistas y organizaciones de poblaciones indígenas ya han expresado su oposición a REDD aduciendo que esta iniciativa depende del sacrificio



Bosque lluvioso amazónico, región de Loreto, Perú

© Brent Stirton/Getty Images

hecho por la gente más pobre en lugar de reducir el consumo de energía y de combustible fósil por parte de los ricos del mundo. Estos problemas deben contar con una salvaguarda social sólida^{514, 515}, como la que ya existe en esquemas voluntarios (p. ej. la Alianza Clima, Comunidad y Biodiversidad); y esta complementarse con un fuerte marco de políticas. El hecho de que muchas organizaciones de poblaciones indígenas y de comunidades locales estén valorando los planes REDD, sugiere que muchos de ellos no creen que estos problemas sean insalvables.

Nosotros abogamos por un equilibrio de enfoques. El mecanismo REDD ofrece beneficios potenciales, tanto para la conservación de la diversidad biológica como para las personas que viven en los bosques naturales, pero esto solo será posible si existen suficientes garantías ambientales y sociales que garanticen que REDD aportar beneficios reales en un marco que maximice el beneficio social de los más necesitados. Detener la pérdida forestal es la prioridad más importante para el financiamiento REDD en el presente. Sin embargo, también existe un gran potencial para desarrollar iniciativas REDD que compensen por otros servicios del ecosistema, cruciales para la adaptación al cambio climático, tales como la reforestación y la forestación en las zonas de amortiguamiento de las áreas protegidas, e invertir en medidas para la protección de las especies amenazadas. Esto puede incluir medidas que eviten la deforestación y la degradación forestal en sitios de alta biodiversidad, y en otras áreas con un índice muy elevado de crecimiento de la población humana donde la intervención podría

Tabla 10: Comparación de los elementos del marco de meta-estándares del WWF para proyectos de carbono y sus condicionales con respecto a las áreas protegidas

Tema	Detalles	Implicaciones para las áreas silvestres protegidas
Contabilización del carbono	Adicionalidad	El financiamiento de REDD debería solo ser concedido a nuevas áreas protegidas en zonas donde los bosques estén en riesgo o donde una evaluación independiente demuestre claramente que la vegetación se está perdiendo o degradando, y donde un flujo de recursos adicionales pueda contrarrestar esta situación.
	Fuga	Será necesario llevar a cabo un estudio con el fin de garantizar que el establecimiento de un área protegida no signifique el desplazamiento de la pérdida forestal a otro sitio; es decir, que cualquier pérdida de recursos de una comunidad local sea compensada correctamente, p. ej. mediante la creación de plantaciones de madera u otras fuentes de energía renovable.
	Permanencia	Las áreas protegidas tienen como fin la protección perpetua de la vegetación nativa. Esto se podría complicar si parte del manejo consiste en remover la vegetación: p. ej. si el servicio contra incendios utiliza la quema para disminuir el combustible. Esto solo aplicaría en ciertos lugares de algunos países (y podría aplicarse a bosques fuera de las áreas protegidas). Existen formas de contabilizar estas pérdidas.
Impactos sociales y ambientales	Consulta con los actores	Cada vez es más indispensable que las áreas protegidas cuenten con procesos firmes de consulta con los actores, lo cual ya es un requisito para las nuevas áreas protegidas establecidas en el marco del Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas de la CDB. Esto se ve reflejado en el número creciente de áreas protegidas declaradas por las comunidades de poblaciones indígenas.
	Desarrollo sostenible	Las áreas protegidas cada vez se adhieren a más salvaguardas sociales y ambientales para asegurar que no estén minando las fuentes de subsistencia. La implementación de una serie de sistemas de manejo y tipos de gobernanza podría ayudar. Por ejemplo, las reservas extractivas de la Categoría VI de la UICN posibilitan la recolección sostenible de valiosos productos (como productos forestales no maderables) y, a la vez, mantienen árboles vivos: el escenario ideal para un proyecto de la REDD en el caso de que el bosque hubiera estado amenazado.
	Identificación de áreas valiosas para la conservación	Las áreas de protección son seleccionadas concretamente por su valor para la conservación. Existe un conjunto de herramientas cada vez más sofisticado para la identificación de los sitios más adecuados.
	Valoración del impacto ambiental	Del mismo modo, ahora existe una serie de metodologías para la valoración de los beneficios ambientales de las áreas protegidas, en términos de suministro de agua, estabilización del suelo y protección de las comunidades contra los extremos climáticos.
	Viabilidad a largo plazo	La definición de la UICN de área protegida pone énfasis en la protección a largo plazo de la misma, elemento clave que distingue las áreas protegidas de otros usos sostenibles y ecológicos del suelo.
Validación y certificación	Validación	Las metodologías para el monitoreo y la valoración de la eficacia del manejo de las áreas protegidas se han ido desarrollando rápidamente en la última década. Algunas de estas ya incluyen el carbono (por ejemplo, el monitoreo de la cobertura forestal mediante la teledetección) y también sería posible incluir la contabilización del carbono en procedimientos de valoración existentes, si bien sería necesario trabajar en su desarrollo.
	Certificación	Ya existen algunos planes de certificación de áreas protegidas, p. ej. el esquema Pan Parks en Europa y los esquemas de ecoturismo verde, y otros se están desarrollando. Algunas áreas protegidas también usan planes existentes, como el Forest Stewardship Council, para certificar las áreas protegidas. Ambos enfoques pueden ser aplicados a la contabilización del carbono en el marco de REDD. También se está desarrollando una serie de planes de certificación exclusivamente para REDD.

Nótese que algunos aspectos puramente técnicos comunes a todos los proyectos de compensación de carbono, como por ejemplo la doble contabilización, procedimientos adecuados de inscripción, emisión y seguimiento, no son discutidos en esta tabla.

no ser tan rentable de otra manera. Las áreas protegidas están idealmente posicionadas y han resultado ser una herramienta ya probada para este tipo de iniciativas.

Ventajas de incluir las áreas protegidas en los programas de REDD

Una forma de disminuir la pérdida y la degradación forestal es la de salvaguardar, de forma permanente, los bosques de los impactos del desarrollo (esta es la filosofía de REDD y de muchos modelos de manejo de áreas protegidas). Así, la incorporación de los mecanismos REDD a las redes de áreas protegidas es una forma potencialmente poderosa de lograr ambos objetivos. Las áreas protegidas ofrecen varias ventajas en términos de secuestro de carbono, las cuales ya fueron mencionadas anteriormente, pero que vale la pena recapitular en este contexto:

- Las áreas protegidas manejadas de forma eficaz suelen ofrecer protección total a los bosques, en especial en aquellas áreas protegidas que incluyen controles más estrictos en cuanto al uso (categorías I-IV de la UICN), maximizando así los beneficios climáticos y haciendo que la medición y la contabilidad sean relativamente sencillas.
- La mayoría de los países tienen leyes y políticas que gobiernan las áreas protegidas, por lo que el financiamiento REDD de las mismas puede ajustarse a un sistema existente, evitando así las demoras políticas y legales.
- La mayoría de los países también cuentan con un marco institucional para las áreas protegidas, como por ejemplo una agencia vinculada al ministerio pertinente, normas acordadas para las áreas protegidas, y una estructura laboral, por lo que la aplicación de REDD ya contaría con una infraestructura a punto.
- La mayoría de los países también tienen en sus áreas protegidas personal entrenado y una capacidad existente que incluye equipos, sistemas de manejo de datos y protocolos de consulta (aunque también sería un uso potencial de los fondos REDD el mejorar todos estos elementos cuando la capacidad sea baja o inexistente). Muchos países también cuentan con ONGs asociadas que pueden ayudar a la implementación de REDD.
- Las áreas protegidas suelen contar con sistemas para establecer y codificar acuerdos de tenencia de tierras, aspecto que ya ha sido identificado como requisito clave de REDD.
- Es probable que el almacenamiento de carbono sea particularmente elevado en los bosques tropicales ricos en diversidad biológica, lo cual también es un objetivo de muchas estrategias de conservación⁵¹⁶.
- Las técnicas para el monitoreo de la eficacia en el manejo de áreas protegidas ya son bastante avanzadas⁵¹⁷ y, en muchos casos, podrían ser modificadas para que

Potencial para el secuestro de carbono en las áreas protegidas y los territorios indígenas de la Amazonia: resultados de un taller en la Universidad Stanford

La combinación de mapas de reservas de carbono, modelos de cambio en el uso del suelo e información sobre la ubicación y el manejo de áreas protegidas y territorios indígenas, permite realizar una estimación de su impacto en REDD. Un estudio encontró que la combinación de estos elementos podrían llegar a evitar la deforestación de unos 670 000 km² en el año 2050, solo en la región amazónica del Brasil, lo cual significa que se evitaría un total de 8 000 millones t de emisiones de carbono⁵²⁷. La ubicación es importante: las áreas protegidas y los territorios indígenas en zonas de alto riesgo de deforestación tienen mayor potencial de disminuir las emisiones al disminuir ese riesgo.

Las áreas protegidas y los territorios indígenas podrían ser acreditados dentro de marcos REDD emergentes, pero probablemente solo por las emisiones “adicionales” que evitan (y no por la propia reserva de carbono). Por lo tanto, es más probable que los sitios recién establecidos en áreas de deforestación obtengan los créditos, o los sitios que mejoren su manejo o reduzcan la deforestación y la degradación. Brasil favorece una normativa sin compensación (Amazon Fund), si bien se podría permitir operaciones de mercado. Perú acepta proyectos basados en la compensación que beneficien directamente las

áreas bajo protección. Durante el taller, se habló de cuatro proyectos REDD, en Perú, Bolivia y Brasil (tres en áreas protegidas y uno en territorios indígenas), lo cual demostró el potencial y los desafíos que presentan los proyectos REDD que utilicen estos mecanismos.

Las conclusiones de la conferencia fueron las siguientes:

- Los territorios indígenas y las áreas protegidas pueden ser de interés para los programas REDD y disminuir la deforestación de un modo medible, reportable y verificable.
- Mucho depende de la ubicación, el financiamiento, las leyes, etc., y si este carbono es actualmente vulnerable o no.
- La falta de financiamiento en las áreas protegidas y los territorios indígenas, y el síndrome del “parque de papel”, resultan en emisiones continuas desde estos sitios.
- Muy probablemente, los programas emergentes de REDD recompensen la disminución de emisiones contra el nivel de referencia nacional.
- Los territorios indígenas y las áreas protegidas tendrán que demostrar que están reduciendo las emisiones.
- Sus defensores deberán enfocar los esfuerzos en establecer nuevas reservas y mejorar la gestión de las ya si se pretende tener acceso al financiamiento de REDD.

Fuente: WWF

incluyan la contabilización del carbono, sin tener que desarrollar todo un nuevo conjunto de habilidades y herramientas. También están en desarrollo los sistemas de certificación⁵¹⁸.

- Las áreas protegidas abarcan una amplia gama de estrategias de manejo y tipos de gobernanza, resumidos en las seis categorías de la UICN, y por lo tanto constituyen una herramienta flexible que se puede adaptar a muchas condiciones sociales y ambientales.
- El trabajo ya realizado, entre ellos los planes de conservación ecoregional, el análisis de los vacíos de representatividad a nivel nacional y local⁵¹⁹, y otras iniciativas de planificación a gran escala, ofrece información sobre posibles lugares dónde crear nuevas áreas protegidas.
- Las áreas protegidas están bien equipadas para generar múltiples beneficios ambientales. Estos pueden incluir beneficios en el campo de la adaptación al cambio climático, así como de la protección de las especies amenazadas.
- Hacer que las áreas protegidas reúnan las condiciones para el financiamiento REDD ayudaría a aumentar la sinergia entre las convenciones de Río y otros instrumentos internacionales⁵²⁰, por ejemplo mediante el establecimiento de un vínculo directo con el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas de la CDB. Esto ayudaría a las naciones que se enfrentan al reto de cumplir con múltiples compromisos en materia de protección ambiental y cambio climático.
- Muchas áreas protegidas tienen valores sociales y económicos adicionales (los cuales fueron abordados en la sección 2 de este informe).

Algunas posibles limitaciones de utilizar las áreas protegidas en REDD: Las áreas protegidas comparten muchos de los desafíos inherentes a REDD. La mala planificación o implementación de las áreas protegidas puede aumentar la pobreza y disminuir el bienestar, producto de las reubicaciones forzadas y la obstaculización del acceso a los recursos tradicionales⁵²¹. La tala ilegal o el uso del fuego ocurren en las áreas protegidas y fuera de ellas. Muchas áreas protegidas siguen padeciendo de un manejo ineficaz a nivel de sistema y de las áreas individuales, y sus valores siguen disminuyendo⁵²². Existen herramientas, técnicas y procedimientos para hacerle frente a todos estos problemas, pero un plan de REDD bien gestionado deberá garantizar que estos aspectos sean considerados.

También puede haber una pregunta específica sobre REDD en lo que respecta a la adicionalidad, es decir, el nivel de reducción de las emisiones de gas con efecto invernadero, generado por un proyecto de compensación de carbono por encima de las emisiones que se habrían generado de no haberse implementado el proyecto. Si las áreas protegidas ya existen, es posible que la inversión de dinero



Migración de Zebras, Tanzania © Sue Stolton

en su protección genere muy poco beneficio adicional. Es muy probable que el financiamiento REDD solo pueda ser aplicado en las siguientes situaciones:

- Cuando el área protegida es nueva, y se ubica en una zona en riesgo de pérdida y degradación forestal.
- Cuando el área protegida tiene pocos recursos, o está perdiendo cobertura o calidad forestal (establecido según un estudio independiente).
- Cuando no existan otras fuentes de financiamiento a largo plazo, y sin el financiamiento de REDD es probable que la deforestación aumente.
- Cuando REDD corre el riesgo de generar incentivos perversos al no haber apoyo para las áreas protegidas (p. ej. convertir los bosques naturales en plantaciones o recompensar los bosques bajo presión, y por ende, penalizar a los países que cuentan con buenas políticas de conservación y un historial de fuerte gobernanza ambiental).
- Cuando los pagos de REDD pueden ser utilizados para fomentar el desarrollo y los medios de subsistencia en las comunidades aledañas, de tal forma que instaría a la conservación del bosque a largo plazo.

Existe una serie de asuntos relacionados con las áreas protegidas que todavía deben ser resueltos. Si se aumenta el grado de protección de un área que actualmente protege un bosque bajo un esquema menos riguroso, ¿contaría dentro de REDD? Un ejemplo de ello podría verse al cambiar el estatus de reserva forestal al de área protegida. ¿Cómo se calcularían las compensaciones en lo

que respecta al desarrollo de capacidades? ¿Estarían los proyectos REDD limitados a los bosques? La protección o restauración de otros tipos de vegetación, como las turberas, podría almacenar tanto carbono como un bosque, o hasta más.

Garantizar la equidad social y el éxito ambiental:

El WWF ha identificado los pasos urgentes necesarios para garantizar que los posibles proyectos REDD sean eficaces y socialmente equitables⁵²³. Su aplicación correcta será un requisito indispensable para que los planes de compensación de REDD prosperen y sean aceptados por

el público⁵²⁴. En la Tabla 10 estos pasos son tomados como un marco de referencia y se discuten sus implicaciones en las áreas protegidas.

Los beneficios potenciales en términos de cambio climático varían según el tipo de bosque, su edad, y la vegetación y suelos asociados a los mismos. Los bosques de mayor valor son aquellos con un alto grado de biomasa, tales como los pantanos al sureste de Asia – donde el carbono subterráneo⁵²⁵ impide el crecimiento del carbono depositado en los árboles vivos – y otros bosques de los Trópicos.

SOLUCIONES

Las áreas forestales protegidas ofrecen herramientas prácticas y viables para la implementación de REDD en las estrategias nacionales de adaptación, con la posibilidad de hacer frente a algunas de las críticas que REDD ha recibido hasta la fecha. Con el fin de maximizar este potencial, hacen falta algunas mejoras y perfeccionamientos.

Adicionalidad y fuga: explicando detalladamente cómo se puede garantizar la adicionalidad en los proyectos de áreas protegidas, y qué debe contar como adicionalidad en términos de creación y manejo de áreas protegidas. Describir los mecanismos para evitar la fuga de emisiones, incluyendo métodos de valoración a gran escala⁵²⁶.

Permanencia: desarrollar mecanismos para mejorar las garantías de permanencia en áreas protegidas no estatales, entre ellas las reservas privadas y áreas de conservación indígenas y comunitarias.

Consulta con los actores y participación activa: acordar estándares mínimos para la consulta y la participación de diferentes actores en los planes de REDD asociados con áreas protegidas, en particular con las comunidades indígenas y locales.

Valoración del impacto social y ambiental: esquema de los métodos utilizados en la valoración de beneficios adicionales de los proyectos REDD en términos de los servicios ecosistémicos, la disminución de la pobreza y otros asuntos sociales de relevancia para el bienestar del ser humano.

Validación y certificación: identificar la forma en que la contabilización del carbono podría ser incorporada a las evaluaciones de la eficacia de de manejo; y hacer un esquema de cómo los procesos de certificación pueden ser adaptados a las áreas protegidas, o en el caso de que estos ya estén siendo utilizados en las áreas protegidas, la forma en que podrían ser modificados para incluir la contabilización de carbono.

Sección 5

Las implicaciones del cambio climático para el diseño, manejo y gobernanza de las áreas protegidas

Las áreas protegidas enfrentan múltiples problemas relacionados con el cambio climático. Al resumir algunas de las principales amenazas identificadas, se concluye que los sistemas de áreas protegidas podrán hacerle frente a buena parte de estas sin perder sus valores y servicios, siempre que el curso pronosticado del cambio climático y los principios de desarrollo de resiliencia se incluyan de forma explícita en el diseño y manejo de éstas áreas.

En la actualidad, la mayoría de los sistemas de áreas protegidas están incompletos y, además, son manejados de forma inadecuada. Se deben solucionar estos problemas antes de ocuparse de los impactos crecientes del cambio climático, o para que las áreas protegidas alcancen su máximo potencial.

Esta breve sección ofrece algunas sugerencias de acciones de adaptación para mantener la efectividad de las áreas protegidas para conservar la biodiversidad, los servicios de los ecosistemas y su contribución en la mitigación y adaptación al cambio climático.

Posibles impactos del cambio climático en las áreas protegidas

MENSAJES CLAVE

Algunos estudios sugieren que bajo escenarios de cambio moderados, los sistemas de áreas protegidas serán razonablemente fuertes en términos de sostener la biodiversidad, siempre que estén diseñados tomando en cuenta el cambio climático, que incluyan principios de resiliencia y que sean, además de bien manejados, totalmente representativos en términos ecológicos. Este no es el caso más frecuente hoy día. Los impactos serán el resultado de la pérdida de hábitats, la pérdida de condiciones adecuadas para especies individuales, la escasa conectividad, las presiones generadas por especies invasoras, las alteraciones por accidentes como incendios y otros regímenes de disturbios y de eventos climáticos extremos; además de las presiones humanas en especial las resultantes del impacto del cambio climático en asentamientos humanos y en el uso de los recursos.

El reto

Los ejercicios de modelación y simulación, respaldados por observaciones de campo, sirven de base para evaluar el impacto del cambio climático en los ecosistemas. Se espera que haya cambios en todo el mundo, pero las áreas consideradas más vulnerables incluyen la región amazónica, amenazada por sequías, muerte progresiva de los bosques e incendios forestales; y la tundra del Ártico, bajo el riesgo de invasión de los bosques⁵²⁸. En algunas áreas es muy probable que el cambio climático tenga un impacto transformador en los ecosistemas, como el riesgo extremo de extinción de especies y cambios críticos en las funciones de los ecosistemas y de los procesos ecológicos. Investigadores de The Nature Conservancy estudiaron los cambios de vegetación potenciales a escala ecoregional relacionados con el cambio climático y encontraron cambios potenciales de vegetación en el 34 por ciento de las áreas sin hielo de 1990 al 2100, con variaciones de un promedio de 24 por ciento en África a un 46 por ciento en Europa⁵²⁹. Los modelos climáticos utilizados en Sudáfrica indican que áreas extensas en las zonas sur y oeste del país, dentro del Karoo suculento y el Karoo nama, y partes del bioma fynbos se transformarán a condiciones más áridas y desérticas – un ecosistema que en la actualidad no existe dentro de los límites del país. Se espera una pérdida del bioma fynbos entre el 51 y 65 por ciento para el año 2050. De acuerdo al modelo y escenario bioclimático empleado, el 10 por ciento de las Proteáceas endémicas tienen rangos limitados en áreas del bioma que probablemente desaparezcan.

Se puede esperar que las áreas protegidas, que tienen ubicaciones fijas y están generalmente aisladas, sean las más vulnerables. De hecho, las modelaciones y simulaciones y la observación de campo dan resultados diferentes. Muchas áreas protegidas individuales probablemente

perderán hábitats y especies, pero hay evidencia de que los sistemas de áreas protegidas bien diseñados podrán resistir razonablemente bien el cambio climático. Un estudio simuló cambios en la distribución de todas las aves que anidan y crían en el África sub-sahariana. Este estudio pronostica que la rotación de especies (extinción y reemplazo de las especies locales por otras) a lo largo de toda la red de Áreas Importantes para las Aves (IBA por sus siglas en inglés) de África involucrará a más de la mitad de las especies prioritarias en el 42 por ciento de la IBA para el 2085; pero que en toda la red de áreas que conforman la IBA, del 88 al 92 por ciento de las especies prioritarias encontrarán hábitat en una o más de las áreas IBA en las que se encuentran hoy día. Solamente siete u ocho especies, predice el estudio, se quedarán sin hábitat⁵³⁰. De forma similar, investigaciones en 1.200 especies de plantas europeas, empleando una red de reservas ideal en lugar de la real, concluyeron pérdidas teóricas de 6-11 por ciento en el rango bioclimático de especies en Europa para el 2050⁵³¹.

Estos estudios se ocupan solamente de los impactos del clima y asumen que las especies están seguras en redes de áreas protegidas ecológicamente representativas. Otro estudio empleó una modelación de distribución en tres regiones: México, la Región Florística del Cabo de Sudáfrica y Europa Occidental. Suponiendo que exista una red de áreas protegidas completa, el estudio concluyó que en el Cabo el 78 por ciento de las especies cumplían el objetivo de representación para el futuro; en México, el 89 por ciento retendría una representación completa y el 94 por ciento en Europa. Sin embargo, si se evaluaban los sistemas de áreas protegidas existentes en la actualidad, la sobrevivencia de muchas más especies se veía amenazada⁵³².



Colinas cubiertas de abedules, Parque Nalychevo, Kamchatka Oblast, Federación Rusa © Darren Jew/WWF-Canon

De hecho, pocos sistemas de áreas protegidas son “completos” – un análisis global calculó que de un 6 a 11 por ciento de los mamíferos y de 16 a 17 por ciento de los anfibios eran “especies ausentes” que contaban con protección inadecuada, y el porcentaje es mayor para las especies en peligro⁵³³. Entonces, como están las cosas, el cambio climático puede causar impactos aún mayores en áreas protegidas que en cualquier otro lugar, ya que los sistemas no son completamente representativos y existe una tendencia a la protección en dirección norte, justamente donde se pronostica el cambio climático más extremo⁵³⁴. Por ejemplo, un estudio calculó que entre el 37 y el 48 por ciento de las áreas protegidas de Canadá podrían experimentar, debido al cambio climático, una variación en el tipo de bioma terrestre⁵³⁵.

Estas conclusiones son indicadores importantes de tendencias futuras bajo el cambio climático. Lo que se entiende con menor claridad es la relación entre la resiliencia del ecosistema y el mantenimiento de los servicios del ecosistema de los que dependen tantas acciones de adaptación y mitigación del clima. Por

ahora, suponemos que un componente importante para el mantenimiento de la resiliencia del ecosistema es el mantenimiento de la composición subyacente, la estructura y la función de los ecosistemas naturales.

Los impactos en áreas protegidas

Abajo se detallan algunos de los impactos específicos que se están estudiando en sitios o sistemas particulares de áreas protegidas

Pérdida de hábitat: Esta será muy evidente en áreas costeras y montañas donde la reducción de cobertura de nieve y glaciares resultará en la pérdida de las especies asociadas⁵³⁶. Por ejemplo, un tercio de los humedales del Refugio Nacional de Vida Silvestre de Chesapeake Bay, en Estados Unidos, ha desaparecido desde 1938 y se espera que el resto del pantano, que alberga en invierno a muchas especies de aves, se vea drásticamente transformado. Mientras que la mitad de esta pérdida se considera efecto de la extracción de acuíferos, se cree que el resto se debe a la elevación del nivel del mar⁵³⁷. Modelos basados en la suposición de que la elevación del nivel de mar se

ESTUDIO DE CASO

Las zonas bajas de Bangladesh son más vulnerables a las inundaciones que la de la mayoría de países, y los pronósticos del clima indican que las inundaciones van a aumentar. La función protectora natural de los manglares ha demostrado ser buena para atenuar los daños de las tormentas; sin embargo una buena parte del bosque de mangles de Sunderbans, en Bangladesh, deber ser protegidos eficientemente para asegurar que los servicios vitales del ecosistema puedan amortiguar los impactos del cambio climático.

Bangladesh lidera la lista de países con la tasa más alta de mortalidad por riesgos múltiples⁵⁷³; es también uno de los países más vulnerables del mundo a los efectos del cambio climático⁵⁷⁴. Cada año, las inundaciones normales (denominadas barsha) afectan el 30 por ciento de Bangladesh; los asentamientos están bien adaptados a las inundaciones, que además dan mayores beneficios en términos de fertilización de suelos y provisión de espacios para la reproducción y cultivo de peces. Las inundaciones anormales (bonya) pueden sumergir más del 50 por ciento de la superficie total y causar mucha destrucción⁵⁷⁵. El análisis de modelos del clima global sugiere un aumento quintuplicado de lluvia durante el monzón asiático en los próximos 100 años, lo que implica serias consecuencias de inundaciones para Bangladesh⁵⁷⁶.

A medida que fallan, a causa de la degradación ambiental, los servicios de los ecosistemas proporcionados por los hábitats naturales, se han reemplazado con el desarrollo de infraestructura. Durante la segunda mitad del siglo XX, se construyeron diques costeros en Bangladesh para proteger las tierras bajas de las inundaciones marítimas y de la penetración salina. La tierra detrás de los diques se ha convertido en terrenos agrícolas muy valiosos. Estos muros de retención, sin embargo, bloquean el drenaje de agua dulce del terreno detrás de los muros después de las lluvias y/o de las inundaciones fluviales. Si sube el nivel del mar, como dicen los pronósticos, el aumento de tormentas podría significar el rebosamiento del agua salada al otro lado de los diques. De acuerdo con las conclusiones de

la OCDE, “el cambio climático puede dar un golpe doble para las inundaciones costeras, especialmente en áreas actualmente protegidas por diques”⁵⁷⁷.

En Bangladesh todavía hay hábitats naturales que pueden amortiguar los impactos del cambio. El Sunderbans es el bosque de mangles más grande del mundo⁵⁷⁸, reconocido como Patrimonio de la Humanidad, y representa cerca del 43 por ciento del total de bosques naturales de Bangladesh⁵⁷⁹. Representa el medio de vida a 3,5 millones de personas y dan protección contra ciclones en la región suroeste del país⁵⁸⁰. El extenso sistema de raíces del mangles ayuda a estabilizar los humedales y las tierras costeras, rompen las olas de tormentas que sobrepasan los cuatro metros de altura⁵⁸¹ y generan áreas con buena cobertura de mangles menos afectadas por el viento y las olas que las áreas que no tienen esa protección⁵⁸².

Debido a la deforestación, sin embargo, el ancho del cinturón o zona de manglar disminuye rápidamente⁵⁸³, se ha perdido alrededor del 50 por ciento del bosque en los últimos 50 años⁵⁸⁴. Solamente el 15% de la ecoregión del Sunderbans está protegida estrictamente, a pesar de su condición de Patrimonio de la Humanidad, y sólo un área, el Santuario de Vida Silvestre Sajnakhali, se considera lo suficientemente extensa como para proteger las funciones del ecosistema. Las áreas protegidas carecen de personal capacitado y dedicado, así como de la infraestructura necesaria para el manejo adecuado de las mismas⁵⁸⁵.

Las inundaciones más destructivas, en términos de pérdida de vidas y de medios de subsistencia, ocurren en las áreas costeras cuando coinciden mareas altas con fuertes ciclones⁵⁸⁶. El número de muertos es escalofriante que, sumados a los afectados por las inundaciones, puede alcanzar varios millones. La efectividad del amortiguamiento del manglar se reforzó después del ciclón Sidr en el año 2007. El Sunderbans sufrió lo peor del ciclón, así evitó que los residentes cercanos a esta área experimentaran consecuencias más desastrosas; el tupido crecimiento de los árboles del manglar redujo con éxito la intensidad tanto del viento así como de las marejadas de tormenta⁵⁸⁷.

mantenga en alrededor de 3 mm/año, indican que el área del hábitat de aves acuáticas migratorias (el alto pantano) se mantendrá relativamente estable hasta el 2050, pero luego se convertirá totalmente en pantano inter-mareal. El manglar de Sunderbans en Bangladesh e India brinda un valiosísimo efecto amortiguador en las tormentas. Este papel se encuentra cada vez más amenazado, inicialmente por la deforestación⁵³⁸ pero ahora se cree que la elevación del nivel del mar y los cambios resultantes en la salinidad dificultarán la regeneración natural y tendrán un impacto aún en los manglares protegidos⁵³⁹. Todos estos cambios tienen implicaciones significativas en las medidas de adaptación de los ecosistemas y en las comunidades que dependen de estos.

Pérdida de condiciones climáticas para especies determinadas: Ya hay evidencia de que algunas especies sufren influencia del cambio climático y hay variaciones en la población e historial, cambios en el rango de distribución y alteración en la composición de las especies⁵⁴⁰. Se observan con frecuencia tres tipos de respuestas: (i) las especies se mueven especialmente cuando pueden mantener áreas de distribución iguales, migrando en altitud y en dirección a las zonas polares, (ii) aumentan por efecto de condiciones climáticas favorables o (iii) disminuyen debido al potencial de migración limitado, dispersión limitada y/o reducción de áreas habitables⁵⁴¹. Si la “nueva” distribución de especies cae fuera del área protegida, es más vulnerable. Por ejemplo, estudios en la Reserva de la



Pequeño parche de arrecife, archipiélago Kepulauan Auri en la reserva Marina de Teluk Cenderawasih, Papua, Indonesia

© Ronald Petocz/WWF-Canon

Biosfera Tehuacan-Cuicatlán en México indican que el clima cambiante trasladará el hábitat de cactus raros fuera de los límites de la reserva⁵⁴².

Observaciones de campo confirman las teorías y ya hay especies trasladándose de territorio debido al cambio climático⁵⁴³. Un meta-análisis de 143 investigaciones indicó un cambio consistente (directamente relacionado a la temperatura) en la distribución de especies, de moluscos a mamíferos, de gramíneas a árboles⁵⁴⁴. Un estudio similar de 1700 especies también confirmó las predicciones de cambio climático, con cambios de distribución promedio de 6,1 Km. /década acercándose a las zonas polares⁵⁴⁵.

A medida que aumenta la temperatura, el hábitat óptimo para muchas especies se encontrará a mayores altitudes o a latitudes más altas. En los lugares donde no haya tierras más altas o donde los cambios ocurran con una velocidad mayor que la que permita el ajuste a los ecosistemas y especies, se darán pérdidas locales o extinciones globales a menos que haya una intervención directa (como el desplazamiento artificial de especies). Se estima que las

especies que se encuentran en el límite de su distribución serán las primeras en sufrir el impacto. Por ejemplo, siete plantas vasculares ártico-alpinas en o cerca de la frontera sur de sus áreas de distribución fueron objeto de estudio en el Parque Nacional de los Glaciares, en Estados Unidos, de 1989 al 2002. La temperatura de verano media durante este periodo promedió 0,6 °C por encima de las cuatro décadas precedentes. Se redujo la densidad de cuatro especies de un 31 a un 65 por ciento, al tiempo que aumentó la de una: lo que concuerda con las predicciones de la extirpación inducida por el clima de las especies de tierras altas⁵⁴⁶.

Algunas observaciones indican que los bosques nublados de montañas tropicales están en alto riesgo debido a la reducción de nubes y al aumento de las temperaturas⁵⁴⁷, se esperan impactos especialmente en la población de anfibios⁵⁴⁸ (las especies de anfibios disminuyen en todo el mundo⁵⁴⁹). Se cree que el cambio climático asociado con una sequía relacionada con el fenómeno El Niño/ Oscilación del Sur ha causado pérdida de anfibios en el Bosque Nublado de Monteverde, un área protegida bien manejada en Costa Rica⁵⁵⁰. El sapo dorado (*Bufo periglenes*) y la rana

arlequín (*Atelopus varius*) desaparecieron⁵⁵¹, y otras cuatro especies de ranas y dos de lagartijas experimentaron descensos drásticos de población. Una medición detallada en una localidad de 30Km² concluyó que 20 de cada 50 especies de sapos y ranas desaparecieron en ese periodo⁵⁵². También existe evidencia de que la distribución y densidad de especies de colibríes está cambiando en la reserva⁵⁵³.

Un estudio del sistema de Parques Nacionales de los EE.UU. indica que si se duplican los niveles atmosféricos de CO₂, desaparecería un promedio del 8,3 por ciento de las especies actuales de mamíferos; las mayores pérdidas serían en los Parques Nacionales Big Bend y el de las Great Smoky Mountains (20,8 y 16,7 por ciento, respectivamente). Los impactos serán el resultado de los cambios pronosticados en los tipos de vegetación. A excepción de los ungulados, la mayoría de los mamíferos se verán afectados. En términos generales, se espera que la mayoría de las especies se mantengan estables en o cerca de su ubicación geográfica actual y que expandan su rango geográfico hacia el norte⁵⁵⁴. Algunas de estas predicciones tienen respaldo en observaciones donde se comparan datos de más de cien años de pequeños mamíferos del Parque Nacional Yosemite de California. La mitad de las 28 especies bajo estudio han subido en términos de altitud (un promedio de 500 metros). Si bien, las especies de altas elevaciones están bajo riesgo, la protección de los gradientes de elevación permite que otras especies respondan por la vía de la migración⁵⁵⁵. Estos cambios se alinean también con cálculos aproximados para una gran variedad de especies en México que pronosticaron relativamente pocas extinciones, pero sí reducciones drásticas en la densidad y un alto recambio de especies (por encima del 40 por ciento de las especies)⁵⁵⁶.

Los cambios en poblaciones de mamíferos se asocian frecuentemente con la disponibilidad de alimento. Por ejemplo, en el Parque Nacional Ranomafana, en Madagascar, los inviernos de 1986 al 2005 fueron más secos que los del periodo 1960-1985, de modo que la producción de frutas y por consiguiente la sobrevivencia del lémur decrecieron⁵⁵⁷.

A menudo, los ecosistemas de montaña son calificados como sistemas particularmente sensibles al cambio climático. Una investigación en tres reservas naturales en las Tierras Altas de Escocia estudió modelos de distribución para 31 especies, representando un rango de diferentes tipos de comunidades. Se encontró una relación entre distribución y temperatura para todas las especies; y los modelos indican que las comunidades ártico-alpinas podrían experimentar el reemplazo sustancial de especies, aún bajo el escenario del menor cambio climático posible. Por ejemplo, el brezal de musgo *Racomitrium-Carex*, un tipo de comunidad distintivo de las tierras altas británicas, podría perder espacio de hábitat a medida que otras comunidades se empiecen a extender montaña arriba⁵⁵⁸. En la Conferencia Internacional de Biodiversidad de Montañas, convocada por el Centro

Internacional para el Desarrollo Integrado de Montañas (ICIMOD, por sus siglas en inglés), en noviembre del 2008 se señaló que debido a las elevaciones verticales (altitudinales), aún cambios marginales en la temperatura, la humedad y la radiación solar tendrían fuerte impacto en los patrones de uso de recursos altamente específicos y localizados de las comunidades locales⁵⁵⁹.

Nuevas presiones: Estos cambios implican nuevas presiones para las áreas protegidas. En los humedales, por ejemplo, un influjo de especies nuevas puede alterar la interacción competitiva y la dinámica trófica⁵⁶⁰. Una amenaza de la misma magnitud proviene de los cambios relativamente rápidos en enfermedades y especies de plagas, algunas de las cuales pueden extenderse por efecto del cambio climático. La temperatura afecta directamente las especies de insectos, por ejemplo: en regiones templadas, condiciones más cálidas aumentarán la sobrevivencia en el invierno y alargarán la estación del verano, lo que resultaría en un incremento en la reproducción y población de los insectos⁵⁶¹. En los Estados Unidos, los pinos piñoneros (*Pinus edulis*) del Monumento Nacional Bandelier están muriendo a causa de altas temperaturas y sequías que han generado infestaciones del escarabajo perforador de corteza (barrenador), que se ha extendido a mayores altitudes y a nuevos rangos de distribución. El escarabajo perforador de corteza también está causando un aumento en la mortalidad de las semillas ricas en nutrientes del pino corteza blanca (*Pinus albicaulis*) de Yellowstone, que representan una fuente de alimento esencial para los osos grizzly⁵⁶². Hay pronósticos que advierten que un aumento de especies invasoras resultado del cambio climático podría aumentar incendios que consumirían los cactus en el desierto de Sonora en Estados Unidos⁵⁶³.

La desaparición de especies clave: Ya son objeto de estudio los impactos del cambio climático en varias especies de aves migratorias. Los resultados muestran evidencia de que algunas especies han respondido a estos cambios en las últimas décadas. Estudios en el Hemisferio Norte⁵⁶⁴ y Australia⁵⁶⁵ revelan patrones similares de aves que llegan a los territorios de reproducción antes de tiempo y que luego retrasan la partida. En el Lago de Constanza, un sitio incluido en la Convención de Ramsar, en la frontera entre Alemania, Austria y Suiza, entre 1980 y 1992 decreció la proporción de aves migratorias de largas distancias a la vez que aumentó la de migratorias de distancias cortas y las de especies residentes, en un periodo en el que aumentó la temperatura de invierno, lo que sugiere que inviernos menos fríos representan una amenaza grave para las aves migratorias de largas distancias⁵⁶⁶.

La flora también se ve afectada. El calentamiento climático observado en los Alpes Europeos se asocia con el desplazamiento a mayores altitudes de algunas especies de plantas de 1-4 metros por década así como a la pérdida de algunas especies de altas elevaciones, lo que plantea una amenaza directa para las áreas protegidas como el Parque Nacional de Suiza⁵⁶⁷. Los bosques de

Juniperus procera de las tierras altas de Asir en Arabia Saudita muestran una clara reducción que se asocia con el cambio climático⁵⁶⁸. En Estados Unidos, el Parque Nacional Joshua Tree podría perder el árbol que le da nombre. Los investigadores pronostican que debido al calentamiento climático los árboles de Josué (*Yucca brevifolia*) no podrán persistir por mucho tiempo más en el parque⁵⁶⁹.

Eventos extremos: Además de cambios graduales en especies, el cambio climático también puede afectar el funcionamiento del ecosistema y aumentar el riesgo de sequía e incendios. Los incrementos en la temperatura anual media de alrededor de 3°C en el Parque Nacional del Peak District en el Reino Unido pueden resultar en una reducción del 25 por ciento de la cobertura pantanosa, en tanto la reducida humedad y aireación del suelo y el aumento de oxidación de las turberas cambian el tipo de vegetación de turbera de cobertura a brezal seco y

pastizales ácidos, lo que aumenta el riesgo de incendios⁵⁷⁰. Condiciones más cálidas se señalan como las responsables del incremento de incendios en muchos sistemas de áreas protegidas, especialmente en Australia⁵⁷¹.

La presión humana adicional: En general, los impactos del cambio climático no se pueden evaluar en disociación de la presión ejercida por los humanos. El cambio climático es una presión adicional que puede acelerar los impactos que ya causan la explotación, la contaminación y la degradación de los recursos. En el caso de los arrecifes de coral, por ejemplo, investigaciones recientes sugieren que el cambio climático está exacerbando la presión local actual por la disminución de la calidad del agua y la sobreexplotación de especies clave, dirigiendo a los arrecifes a un colapso funcional; los estudios concluyen que es el cambio climático la mayor amenaza actual de los arrecifes de coral⁵⁷².

SOLUCIONES

Redes de áreas protegidas representativas y completas: Las investigaciones sugieren que los sistemas de áreas protegidas pueden seguir funcionando de manera efectiva, pero sólo en los casos en que sean completos, ecológicamente representativos y diseñados con mayores opciones de resiliencia.

Promover la conectividad: Asegurar que los sistemas de áreas protegidas están conectados en términos ecológicos por medio del uso de zonas de amortiguamiento, corredores biológicos o eslabones (stepping stones) que faciliten el intercambio genético.

Intensificar las medidas para aumentar la efectividad: El cambio climático actuará conjuntamente con las presiones que ejerce la actividad humana. Comprender cómo se modificará el uso de recursos bajo los escenarios de cambio climático puede ser de gran ayuda para que los encargados de las áreas protegidas anticipen los impactos. También facilitará el trabajo con los interesados en cuanto a las posibilidades de modificación del uso de recursos para no dañar la integridad de los ecosistemas.

Reconocer que habrá costos de oportunidad: El cambio climático tendrá efectos transformadores en los ecosistemas, si bien habrá una enorme asimetría entre regiones en términos de escala de los impactos. Los costos y beneficios de las medidas de adaptación, requeridas para conservar la integridad de los ecosistemas en las áreas protegidas, deberán ser considerados en términos de probabilidad de éxito, dado que no será posible mantener el status quo. Esto tendrá relación con decisiones sobre dónde enfocar las inversiones dirigidas a adaptar el manejo de áreas protegidas.

La planificación y gestión de áreas protegidas en condiciones de cambio climático

MENSAJES CLAVE

Los sistemas de áreas protegidas tendrán que ajustarse y en ciertos casos expandirse para cumplir con el papel de amortiguamiento y adaptación a los cambios potenciales del clima, y esto implica a los ámbitos de planificación, evaluación, política y capacitación. Cada área protegida necesitará de manejo o gestión adaptativa para poder cumplir con las condiciones cambiantes. Además, las agencias de áreas protegidas tiene el potencial de convertirse en grandes facilitadoras del manejo de recursos naturales en un ámbito más amplio, contribuyendo de ese modo a la adaptación sectorial y de base comunitaria.

Como se esbozó en la sección 4, la planificación y la gestión deben evolucionar si se quiere maximizar las oportunidades identificadas, de manera que: (i) **los sistemas de áreas protegidas** se amplíen y se integren como parte de áreas naturales de gran escala, con las áreas protegidas identificadas y designadas de acuerdo a las probabilidades del cambio climático; (ii) **las áreas protegidas existentes** se gestionan por su valor de conservación presente y futuro, en un ambiente dinámico, en condiciones de cambio climático; (iii) **la conectividad** asegura que las áreas protegidas se incorporen en un paisaje terrestre y marino más amplio y (iv) **los beneficios adicionales**, en términos de mitigación y adaptación, se maximizan. Así, las áreas protegidas se convierten en parte esencial – a menudo en el núcleo – de estrategias más amplias para desarrollar resiliencia en los ecosistemas naturales y semi-naturales, y para usar esto en los propósitos de conservar la biodiversidad y apoyar las funciones de adaptación y mitigación del cambio climático.

Por lo tanto, esta sección repasa brevemente algunos de los pasos necesarios para mantener la resiliencia en sistemas de áreas protegidas y en áreas protegidas individuales. Esto tiene que contemplar tanto la resiliencia a nivel del ecosistema en general como en escalas más específicas como las de las especies y la diversidad genética.

Algunas consideraciones generales

Los encargados del manejo de sistemas de áreas protegidas bajo condiciones de cambio climático deben tomar en cuenta un conjunto de temas nuevos o de reciente énfasis, que tienen implicaciones en la planificación, la capacidad, y el manejo cotidiano:

Previsión: para tomar decisiones acerca del número y ubicación de áreas protegidas, y de su relación con el paisaje terrestre o marítimo, analizando pronósticos de condiciones ambientales futuras; cambios de biomas;

áreas de refugio importantes; y áreas de importancia para facilitar el movimiento de especies donde sea factible⁵⁸⁹.

Mejorar y mantener un sistema de reservas integral y representativo: en especial para aumentar el número de áreas estrictamente protegidas que actúen como núcleos y que estén amortiguadas por y conectadas ecológicamente con otras áreas similares⁵⁹⁰, pero también para alinear los sistemas de áreas protegidas a condiciones ambientales cambiantes tales como incursiones en los ambientes marinos según sea necesario.

Facilitar la conectividad: para asegurar que las áreas protegidas estén enlazadas tanto con otras áreas protegidas como con tierras y aguas manejadas de manera que ayuden a mantener los lazos genéticos y el funcionamiento de los ecosistemas en un paisaje terrestre y marino más amplio. Se puede lograr, por ejemplo, mediante esquemas de incentivos e instrumentos de políticas.

Gestión implementada de manera eficiente: para minimizar las presiones actuales sobre las áreas protegidas y aumentar así su capacidad de resiliencia frente al cambio climático⁵⁹¹.

Retener y restaurar los hábitats claves: aplicando las técnicas de restauración que sean necesarias para recobrar o incrementar el grado de integridad ecológica y para fortalecer la resiliencia⁵⁹². Aunque para la restauración será necesaria una planificación minuciosa que tenga en cuenta las alteraciones naturales y los valores sociales y culturales; lo mismo será necesario desde la perspectiva de mitigación del cambio climático para asegurar la adicionalidad⁵⁹³.

Usar enfoques flexibles: explorando nuevos modelos de gestión⁵⁹⁴ y opciones de gobernanza⁵⁹⁵ para maximizar la flexibilidad del sistema y su eficiencia. Esto puede ayudar a asegurar el apoyo de todos los involucrados y a utilizar el valor potencial de diversos enfoques tradicionales de conservación por medio de la recolección, conservación y

diseminación del conocimiento tradicional y local, así como las innovaciones y prácticas relacionadas a la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible, con el consentimiento previo de los poseedores de este conocimiento tradicional⁵⁹⁶.

Desarrollo de capacidades: modificar la gestión para desarrollar la capacidad y el conocimiento necesarios para el manejo de áreas protegidas bajo condiciones de cambio climático y para integrar las áreas protegidas en esfuerzos más amplios para mitigar y adaptarse al mismo.

Invertir en información de calidad: gestión de la investigación para asegurar que la información necesaria para el manejo de entornos rápidamente cambiantes esté disponible para los encargados de las áreas protegidas y, a través de ellos, para el resto de la comunidad.

Proveer un mayor papel en el paisaje y comunidades circundantes: como por ejemplo con educación y consejos acerca de la gestión en condiciones cambiantes, gestión de riesgos y servicios comunitarios.

Desafío 1

Desarrollo de redes de áreas protegidas representativas y resistentes

Además de los puntos señalados anteriormente, hay otros temas importantes relacionados al desarrollo de redes de áreas protegidas:

Planificación – diseñando sistemas representativos e identificando el potencial para nuevas áreas protegidas

- Diseñar algunas áreas protegidas de manera que sean lo más extensas posibles, con más de un área designada para cada hábitat y tipos de comunidades importantes⁵⁹⁷.
- Tratar de mantener ecosistemas y poblaciones de especies viables para facilitar una adaptación y evolución rápida y natural, y para conservar las especies por su distribución y variabilidad y así reducir la probabilidad de perder los hábitats viables⁵⁹⁸.
- Concentrarse particularmente en el mantenimiento de: (i) ecosistemas y especies vulnerables; (ii) refugios climáticos en todas las escalas⁵⁹⁹, incluidos los de especies marinas⁶⁰⁰; y (iii) áreas en las que se pronostica un clima estable.
- Reconocer la necesidad de tener en cuenta los cambios previstos en los cursos de ríos y la topografía costera⁶⁰¹.
- Maximizar las ganancias potenciales de la conservación según los pronósticos de cambio climático: tal como áreas nuevas de humedales costeros, nuevos conjuntos de vegetación, etc⁶⁰².
- Reducir la fragmentación y maximizar la conectividad a gran escala entre áreas protegidas⁶⁰³ e introducir la gestión activa en estas áreas naturales de gran escala (con la advertencia de que algunas áreas puedan tener

que quedar aisladas al sopesar la necesidad de mantener el intercambio genético o enfrentar el riesgo de especies invasoras).

- Facilitar que los corredores de conservación de gran escala incluyan gradientes latitudinales, longitudinales y altitudinales que permitan a las especies cambiar de ámbitos rápidamente, en especial si el cambio de gradiente es abrupto⁶⁰⁴.

Planificación – áreas protegidas individuales

- Permitir la mayor variación altitudinal, latitudinal y longitudinal posible en cada área protegida individual, para facilitar la dispersión a medida que cambian la temperatura y la precipitación.
- Tratar de incluir la heterogeneidad topográfica dentro del área protegida para proveer espacio para que las especies utilicen nuevos sitios (p. ej. asociar pendientes norte y sur, diferencias de altitud y presencia de valles).
- Considerar factores de estrés pronosticados en los planes de gestión: tales como sequías, incendios, rompimiento de lagos glaciales, arroyos secos, especies invasoras, etc⁶⁰⁵.

Planificación – zonas de amortiguación

- Fomentar el establecimiento de zonas de amortiguación alrededor de las áreas protegidas por medio de gestión compatible como el manejo sostenible de bosques; la designación de tierras agrícolas apropiadas para extender zonas de amortiguamiento⁶⁰⁶; regresar a las prácticas tradicionales de gestión; o cambio de permisos de pesca⁶⁰⁷.
- Enlazar la gestión de áreas protegidas y zonas de amortiguación con la planificación del uso de tierras y la gestión de sistemas a nivel de paisaje, en el que ocurre la gestión de actividades económicas para asegurar la integridad ecológica general del paisaje, de manera que se conserven las funciones y la resiliencia del ecosistema.

Políticas y leyes relacionadas a la planificación de sistemas de áreas protegidas resistentes

- Asegurar un vigoroso respaldo político para el mantenimiento y expansión de áreas protegidas, con diversas designaciones y enfoques de gestión, implementados con consentimiento previo de las comunidades locales.
- Asegurarse de la participación de todos los involucrados/ interesados: comunidades locales y autóctonas así como grupos de interés en el ámbito nacional y empresas del sector privado que han dado apoyo, como el turismo de bajo impacto.
- Redactar la legislación de manera que se incorpore el cambio potencial, por ejemplo permitiendo una zonificación flexible de los límites de las áreas silvestres protegidas si fuera necesario para la eventual respuesta de las especies al cambio climático.

Las áreas protegidas como modelos de adaptación

Además de los temas de gestión inmediatos, las áreas protegidas deben ser también ejemplos de los principios de manejo sostenible, liderando con el ejemplo y cumpliendo un papel clave en la educación y en la concientización. Deben demostrar una gama de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático, por ejemplo minimizando las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el consumo de combustible fósil en los aviones, aire acondicionado, manejo de desechos; mediante el uso eficiente del diseño, la tecnología y sistemas de aislamiento; maximizando el empleo de fuentes de energía renovable⁵⁸⁸; reciclando; evaluando el ciclo de vida de los materiales usados; y por medio de la facilitación del uso de transporte público para llegar a las áreas protegidas. En muchos casos, hay otro papel importante que deben cumplir las áreas protegidas: brindar información y recursos a la comunidad, por ejemplo en los temas sobre patrones del clima, reacciones en el manejo de recursos, y en la capacidad y conocimiento necesarios para adaptarse al cambio climático. Así como material educativo a instalaciones para adultos y niños. A menudo, las áreas protegidas serán la única fuente local de información sobre el clima, bases de referencia ecológicas ante condiciones cambiantes y nuevas amenazas. Si las estrategias de adaptación se implementan de forma proactiva, pueden convertirse también en fuentes importantes de experiencia práctica de respuestas de gestión. Los equipos de gestión de áreas protegidas individuales podrían ser el conducto para un mayor acceso al conocimiento y habilidades en la gestión de recursos naturales bajo condiciones climáticas que experimentan un cambio acelerado. Estos énfasis adicionales para las áreas protegidas implican más recursos y un cambio de paradigma en el enfoque de la gestión y en las expectativas de los equipos de trabajo.

- Proveer la garantía por medio de conservación ex-situ de que especies raras o en peligro de extinción sean conservadas⁶⁰⁸, incluyendo el país de origen⁶⁰⁹, y de esta manera un día puedan ser devueltas a la naturaleza; esto implica un proceso de selección de cuáles especies se van a conservar fuera de sus hábitats naturales.

Entrenamiento y desarrollo de capacidades para impulsar un nuevo enfoque sobre los sistemas de áreas protegidas

- Dar una capacitación minuciosa a los gestores y guardaparques que cubra aspectos técnicos (p. ej. pronósticos, modelados, umbral de alerta potencial, gestión adaptativa), de gestión (p. ej. implicaciones respecto al presupuesto, nuevas inversiones, nuevos desafíos de gestión) y sociales (p. ej. negociación, suministro de información, ramificación de cambios).

Desafío 2

Gestión adaptativa para las áreas protegidas actuales

Una cantidad considerable de la superficie terrestre del mundo está ya dedicada a áreas protegidas, no obstante muchas de ellas se manejan de forma inapropiada y se encuentran en riesgo, la calidad de algunas se está deteriorando y tienen pocas probabilidades de conservar su valor⁶¹⁰ lo cual se suma la crisis de biodiversidad⁶¹¹ y a la reducción de los servicios ambientales incluido el secuestro de carbono; estos problemas van a agravarse con el cambio climático. La gestión o manejo adaptativo empieza a menudo por un fortalecimiento de la gestión existente⁶¹², pero hay una gran variedad de acciones que los gestores pueden tomar para reducir el impacto del cambio climático:

- Introducción de pronósticos eficientes, incluyendo tendencias del clima y modelado ecológico de poblaciones, para maximizar la capacidad del equipo de trabajo del área protegida para hacerle frente a las condiciones cambiantes⁶¹³.
- Implementación, donde sea apropiado, de medidas estabilizadoras para tratar los cambios probables en la frecuencia de incendios⁶¹⁴; nevadas⁶¹⁵; deshielos⁶¹⁶; grado e incidencia de sequías⁶¹⁷; eventos climáticos catastróficos como tifones, huracanes, lluvias torrenciales, inundaciones o marejadas⁶¹⁸; cambio de flujo del agua en humedales, etc.
- Reconocer y planificar los cambios en el patrón de migración de especies, tanto para migrantes de largo plazo como para cambios en los patrones de movimiento de mamíferos grandes en un paisaje.
- Planificar, e implementar si fuera necesario, medidas de control contra especies invasoras dañinas⁶¹⁹ y nuevas enfermedades causadas o exacerbadas por el cambio climático.
- Planificar, e implementar si fuera necesario, procedimientos para el desplazamiento de especies que no puedan moverse lo suficientemente rápido por sí mismas ante eventuales cambios altitudinales en las condiciones del clima, incremento del nivel del mar u otros cambios mayores⁶²⁰.
- Introducción de nuevos enfoques para la gestión de visitantes de acuerdo a los cambios pronosticados para la ecología y el bioma: tales como riesgos de incendios, riesgos adicionales de avalanchas o calor extremo, junto a acciones para reducir las emisiones de carbono como mejores accesos de transporte público a las áreas protegidas.
- Desarrollo de nuevos enfoques para la colaboración con las comunidades locales y los pueblos autóctonos en y alrededor de las áreas protegidas, particularmente en temas relacionados a los enfoques de gestión y una más amplia conectividad.

Modificaciones a la estructura de áreas protegidas individuales

- Evaluar los límites y contemplar si es necesario cambiarlos según las condiciones ambientales cambiantes; por ejemplo, incluir gradientes altitudinales diferentes o áreas tierra adentro de las reservas costeras.
- Desarrollo de zonas de amortiguamiento alrededor de las áreas protegidas donde sea posible⁶²¹, fomentando formas de gestión más sostenibles donde los recursos naturales puedan dar sustento a las comunidades humanas y también donde las especies silvestres sean capaces de colonizar en caso de cambios en el clima.
- Aumentar la permeabilidad para las especies en paisajes terrestres y marinos dominados por la actividad humana⁶²², para reconectar las áreas protegidas por medio de corredores biológicos y otras estrategias de manejo.

Monitoreo e investigación

- Establecer las bases de referencia para condiciones y especies clave con las que se puedan medir cambios futuros⁶²³.
- Identificar indicadores clave (especies, procesos ecológicos, etc.) que se puedan usar para monitorear cualquier cambio futuro en el clima y en las respuestas o reacciones ecológicas⁶²⁴.
- Realizar monitoreo y evaluación a largo plazo y usar los resultados para diseñar estrategias de gestión adaptativa⁶²⁵.

Implicaciones para los gestores

Los cambios señalados anteriormente implican un nuevo papel así como nuevos retos para la gestión de áreas protegidas y también para el desarrollo de capacidades y herramientas. A continuación se detallan algunos de ellos:

Evaluación

Actualmente, los gestores de áreas protegidas promueven el valor o valores biológicos de su sitio y, cada vez más, también tratan de medir el valor social y económico para las comunidades locales y otros actores. Extender el papel de las áreas protegidas al ámbito de la estabilización del clima implica que tendrán que tomarse en cuenta una serie de valores adicionales, y esto requiere de:

- Comprensión de la cantidad de carbono almacenado dentro del área protegida, el potencial para un mayor secuestro de carbono, y las implicaciones de gestión para aumentar las reservas de carbono (p. ej. el potencial para la restauración de la vegetación en tierras degradadas, riesgo de incendios, implicaciones ecológicas).
- El potencial para la liberación de carbono mediante actividades humanas (p. ej. Extracción ilegal de leña) y factores de alteración periódicos, particularmente incendios, junto con propuestas de formas para mitigar dichas pérdidas. En los lugares donde los incendios

recomendados se empleen como herramienta necesaria, será esencial la comprensión de las implicaciones de la liberación y secuestro de carbono de los diversos regímenes de quema.

- Los bienes y servicios ofrecidos por el área protegida que pudieran ayudar a mitigar los impactos y a adaptarse al cambio climático, tales como el alivio ante desastres naturales, el suministro de valioso material genético y la provisión de alimento y agua, etc.
- Comprensión de los costos de oportunidad asociados las medidas de adaptación de la gestión de áreas protegidas. La adaptación impondrá nuevos costos a las agencias de áreas protegidas; habrá que tomar en cuenta el cálculo del costo-beneficio de las medidas de adaptación planeadas, considerando también las probabilidades de tener éxito.

Para poder emprender tales evaluaciones e implementar un enfoque de manejo adaptativo bajo las incertidumbres que plantea el cambio climático, será necesario un mayor énfasis en la evaluación y monitoreo de los recursos. Los directores tendrán que contar con una amplia comprensión de las principales características de las interacciones bióticas y abióticas para mantener la mayor cantidad de valores del área y cómo éstos pueden verse afectados por el cambio climático).

Herramientas

Para lograr lo anterior, es necesario identificar o refinar nuevas herramientas:

- Métodos rápidos para el cálculo de secuestro de carbono actual y potencial de diferentes tipos y edades de vegetación dentro del área protegida, y oportunidades para el secuestro de carbono por medio de la restauración de tierras degradadas dentro de las áreas lo que puede ser particularmente significativo.
- Métodos de evaluación rápida para identificar y medir el valor (social y económico) de los amplios beneficios de las áreas protegidas⁶²⁶.
- Evaluación costo-beneficio para tener en cuenta costos de oportunidad y la relación costo/eficiencia de diferentes opciones de adaptación, dadas las restricciones actuales de presupuesto.
- Metodologías adicionales para el análisis a nivel nacional de vacíos de representatividad de las áreas protegidas para así incluir en el cálculo el factor potencial en la mitigación y adaptación del cambio climático dentro de la red de áreas protegidas (dichas mejoras pueden ser necesarias para algunos tipos de software de selección de reservas como el MARXAN).
- Modificaciones a los sistemas de evaluación de eficiencia de gestión de áreas protegidas para incluir la adicionalidad (el aumento neto en el carbono almacenado en respuesta ya sea a la creación de un

ESTUDIO DE CASO

El gobierno de Finlandia identificó la necesidad de políticas que ayuden a la adaptación al cambio climático⁶²⁷ y se completó una *Estrategia Nacional para la Adaptación al Cambio Climático*⁶²⁸, que incluye una discusión sobre el papel de las áreas protegidas.

En términos de designación y gestión de áreas protegidas, se identifican varios temas relacionados al tamaño y ubicación de las áreas protegidas. Se señala que las zonas de hábitat adecuado tienen más probabilidades de seguir disponibles en áreas protegidas más extensas; y que las áreas protegidas tendrían que estar interconectadas donde fuera posible por corredores ecológicos o por “eslabones”, para formar redes que permitan a las especies diseminarse y migrar. Debe prestarse atención al cambio climático cuando se tomen decisiones acerca de la ubicación de las áreas protegidas. Es particularmente importante proteger áreas donde hay especies amenazadas en la actualidad, pero donde también pueden continuar bajo amenaza en el futuro.

En términos de la red actual de áreas protegidas, se señala que diversas partes del norte de Finlandia están en regiones árticas que pueden verse afectadas seriamente por el cambio climático, pero estas regiones ya cuentan con áreas protegidas extensas que pueden ayudar a reducir los impactos en plantas y animales de la zona. Por el contrario, en el sur de Finlandia hay menos áreas protegidas extensas. Se pueden mejorar las perspectivas para las especies en riesgo mediante la restauración de hábitats dentro de las áreas protegidas, pero quizás también sea necesario expandir la red de áreas protegidas a medida que vayan cambiando las condiciones.

La gestión actual de áreas protegidas también destaca que las perspectivas para ciertas especies nativas puede mejorarse previniendo la expansión de especies invasivas que de otro modo competirían con las nativas. Pero la capacidad de adaptación de los ecosistemas y las especies dependerá, en última instancia, del grado que alcancen los cambios climáticos. Por ejemplo, si los árboles de coníferas son sustituidos por árboles latifoliados a lo largo de buena parte del sur de Finlandia, inevitablemente habrá cambios considerables en otras especies forestales. En el escenario más extremo, el límite sur del bosque de pinos se moverá hacia el norte pudiendo alcanzar Oulu y hacia el este hacia la frontera de Finlandia y Rusia.

Fuente: Ministerio de Agricultura y Bosques

área protegida o aumentar la eficiencia de gestión de un área protegida existente), así como evaluar la efectividad de las medidas de adaptación al clima – lo que puede implicar tomar en cuenta respuestas en el ámbito nacional o incluso global.

- Métodos para el cálculo del costo de oportunidad del carbón entre diferentes estrategias de gestión. Por ejemplo, impactos del carbono por el uso de quemas recomendadas en comparación con incendios ocasionales más extensos y calientes, tomando en consideración el paisaje terrestre y marino e incluyendo el tema de regímenes de alteración ante los cambios climáticos.
- Directrices para adaptar las prácticas de gestión de áreas protegidas para asegurar la continuidad de sus funciones ecológicas, económicas y sociales a la luz del cambio climático.
- Directrices y mejores prácticas para el acceso a opciones de financiamiento para áreas protegidas, incluyendo mecanismos de mercado y de financiamiento relacionados al clima.
- Posibles modificaciones a los planes de certificación actuales, como el Forest Stewardship Council (FSC), para tratar los temas de cambio climático en el ámbito de la certificación.

Los gestores de las áreas protegidas van a estar enfrentándose a una amplia gama de desafíos de gestión inherentes al mantenimiento de los valores de las áreas protegidas bajo condiciones de cambio climático; a estas tareas se va a sumar el de los beneficios adicionales de las áreas protegidas. Por lo tanto, la gestión eficiente implica un periodo de investigación intensa para desarrollar técnicas así como un desarrollo rápido y amplio de las capacidades para garantizar que los gestores sean capaces de emplear estas técnicas en el campo.



Monitoreo de manglares, Isla Mafia, Tanzania © Jason Rubens / WWF-Canon

Implicaciones para la gobernanza derivadas del uso de las áreas protegidas para la mitigación y adaptación al cambio climático

MENSAJES CLAVE

Todos los sectores de la sociedad deben trabajar en conjunto para el diseño de soluciones que reduzcan la vulnerabilidad frente al cambio climático. El concepto de área protegida puede servir como marco de trabajo para reconocer y salvaguardar las formas tradicionales de gestión como las áreas de conservación por pueblos indígenas y comunidades locales. En términos más generales, todos los gestores de áreas protegidas tendrán que lograr la incorporación de todos los actores en las decisiones de la gestión y adaptación.



Gente Masai en Kenia © Mauri Rautkari / WWF-Canon

Muchos años de experiencia han demostrado que las áreas protegidas son más efectivas cuando los temas de gobernanza son comprendidos y aceptados por todas, o al menos la mayoría, de las personas involucradas; y cuando los involucrados apoyan los objetivos e idealmente se implican activamente en la toma de decisiones de gestión. El cambio climático ejercerá presión en la sociedad global a medida que se degraden los sistemas para la gestión de agua, alimentos, eventos climáticos y que ocurran nuevos brotes de enfermedades producto del cambio del clima. Aunque este informe defiende un mayor uso de las áreas protegidas para enfrentar los impactos del cambio climático en la biodiversidad, la gestión del uso de la tierra responsable de las emisiones y la facilitación de una adaptación basada en el ecosistema, estos cambios tienen que ser asumidos dentro de un contexto social y ambiental equitativo. Las políticas de protección mal planificadas pueden hacer aún más daño que bien. Cuanto más tierras y recursos de agua se protejan para propósitos a largo plazo de mitigación y adaptación al cambio climático, las demandas en el corto plazo por recursos esenciales pueden encontrarse en conflicto con las mismas tierras que se están protegiendo.

Algunos problemas sociales derivados de áreas protegidas mal planificadas son bien conocidos: despojo de tierras, exclusión social, aumento de la pobreza y la apropiación de recursos sin la adecuada distribución de los beneficios⁶²⁹. Pero el nuevo paradigma de las áreas protegidas acordado en el Quinto Congreso Mundial de Parques en Durban en el 2003, y posteriormente considerado por la Convención de Diversidad Biológica del Programa de Trabajo en Áreas

Protegidas del 2004 (CDP PoWPA, por sus siglas en inglés), presenta un enfoque muy diferente que pretende involucrar a la gente en lugar de excluirla, comprender y gestionar los costos y beneficios de la protección, y ocuparse tanto de los temas sociales como ambientales. Queda claro que los mayores niveles de protección que promovemos aquí sólo serán posibles si se implementan por medio de procesos sociales y culturalmente aceptables, incluyendo elementos tales como consentimiento previo e informado, compensación equitativa y justa y la distribución de costos y beneficios. Estos enfoques no resolverán todos los problemas, ni tampoco desaparecerán las tensiones que rodean a las áreas protegidas, pero ciertamente pueden ser de gran ayuda.

Como se señaló antes en este informe, la UICN reconoce un amplio ámbito de tipos de gobernanza para las áreas protegidas – desde gobernanza por gobiernos hasta la responsabilidad de la gestión por comunidades locales. La CBD PoWPA también da directrices claras acerca de cómo se deben gobernar las áreas protegidas, en especial se asegura de que el tema de costos y beneficios de las áreas protegidas se gestionen de forma equitativa. Este equilibrio de costo y beneficio será todavía más crítico cuando se tomen las decisiones acerca de las funciones esenciales del ecosistema en áreas con recursos degradados y altos niveles de pobreza, y/o donde los recursos de las áreas protegidas – tales como compuestos farmacéuticos o cultivo de plantas para la agricultura – se utilicen para ayudar a la adaptación al cambio climático. Si las áreas protegidas van a lograr ayudarnos a enfrentar la crisis del clima, temas relacionados a la gobernanza del sitio, tales

ESTUDIO DE CASO

La protección comunitaria de bosques en Tanzania ha demostrado ser muy efectiva para reducir la deforestación y por lo tanto muy eficiente para el secuestro de carbono.

Una gran parte (45 por ciento) de los bosques de Tanzania se encuentran en reservas de diversos tipos, incluyendo aquellos bajo gestión participativa de bosques por medio de los acuerdos de gestión conjunta de bosques (comunidades y gobierno trabajando juntos) y dentro de las reservas forestales en aldeas que son manejadas exclusivamente por las comunidades locales.

La conversión de tierras está sucediendo a un mayor ritmo fuera de estas áreas protegidas que dentro de ellas –lo que significa que las reservas demuestran ser un vehículo efectivo para reducir la deforestación y así garantizar un eficiente secuestro de carbono. Estudios de casos publicados en el 2008⁶³⁵ compararon la condición del bosque en reservas gestionadas mediante enfoques de manejo participativo con áreas en las que no se empleó ese enfoque. Esto indica que la gestión está ‘correlacionada con la mejora de la condición de

los bosques’. El primer estudio mostró *‘incremento del área basal y del volumen de árboles por hectárea en el bosque de miombo y los hábitats boscosos costeros bajo manejos participativos comparados con bosques similares gestionados por el gobierno o de acceso libre’*. El segundo estudio de caso se centró en tres bosques costeros y bosques sub-montanos del Arco Oriental bajo gestión participativa. Este demostró *‘una mayor cantidad de árboles por hectárea, y mayor altura y diámetro medio de los árboles comparados con árboles de bosques similares manejados por el gobierno’*. El tercer estudio de caso mostró que *‘decayó la corta de árboles en el bosque costero del Arco Oriental desde que se inició la gestión participativa de bosques’*.

Las causas clave del éxito o el fracaso en este contexto incluyen el grado de cohesión social en el ámbito del pueblo, el grado de liderazgo, garantía de la tenencia y distribución de los recursos, el diseño del convenio institucional y el grado de apoyo suministrado por la autoridad del gobierno local.

Fuente: PNUD/Neil Burgess

como la contabilización y la responsabilidad compartida, tendrán que ser aceptados y acordados por todos aquellos que se vean afectados por las estrategias de protección.

A menudo, obtener la aceptación para los fundamentos de un tipo de gobernanza y los objetivos de gestión depende de una comprensión de temas socio-económicos. Si la gente de la comunidad conoce el valor del sitio es más probable que apoyen o que se involucren en la gestión, que si no reconocen el valor del mismo o les parece irrelevante en términos de sus necesidades. (Es igualmente importante que los gestores de un sitio, si no es manejado por la comunidad local, comprendan sus valores a veces intangibles y que los incorporen a la gestión del sitio). En especial, a la luz del cambio climático, los gestores y los pobladores locales deben trabajar conjuntamente en el diseño de soluciones para reducir la vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático. En muchos casos, el equipo de trabajo del área protegida tendrá experiencia y conocimiento valiosos que podrá compartir con el resto de la comunidad local.

Cuando las comunidades trabajan en conjunto, cuando se involucran juntas en la planificación e implementación de programas, se pueden alcanzar múltiples beneficios en términos de la resiliencia de la comunidad. Por ejemplo, en India, los servicios de los ecosistemas brindados por los manglares rara vez se toman en cuenta en el proceso

de conversión de los manglares. Pero cuando se les preguntó a los residentes locales acerca de los servicios brindados, por ejemplo, por el ecosistema del manglar Bhitarkanika con relación a los daños causados por el ciclón (usando como referencia el ciclón de 1999) estos tenían muy clara la protección que les brindó el manglar. Las encuestas se realizaron en hogares en 35 pueblos en el Área de Conservación Bhitarkanika. En los pueblos protegidos por los manglares, los factores adversos fueron más bajos (p. ej. daño a casas) y los factores positivos (p. ej. rendimiento de cultivos) mayores que en los pueblos sin protección de manglares. En términos económicos, por efectos de ciclones los pueblos protegidos por manglares sufrieron daños valorados en US\$44 por hogar, comparados a los US\$153 en los pueblos que no contaban con la protección de manglares y que en su lugar tenían diques. En general, los pobladores locales estaban conscientes y agradecían las funciones desempeñadas por los bosques de manglares; y, para efectos de los temas de gobernanza y gestión, estaban dispuestos a cooperar en la restauración de los manglares⁶³⁰.

Extraer lecciones de éste y otros ejemplos similares, y emplearlos más ampliamente en enfoques para el desarrollo de áreas protegidas de todo tipo de gestión y gobernanza, es un factor crítico en el uso más amplio de los ecosistemas dentro de las respuestas frente al clima.

ESTUDIO DE CASO

El uso de recursos como la explotación de la madera genera beneficios económicos pero pocos beneficios ambientales. Se admite que reducir la deforestación y degradación de los bosques es una estrategia importante para combatir el cambio climático – pero ¿cómo se puede lograr esto sin que ocurra una desventaja económica y social? Un proyecto de Guyana tiene una posible respuesta.

Las ‘concesiones de conservación’ apuntan directamente a reconciliar la protección de recursos con el desarrollo por medio de la protección de ecosistemas naturales a cambio de una compensación estructurada. El modelo más sencillo es similar al de una concesión maderera, en la que una compañía le paga al gobierno por el derecho de extraer madera de un área pública de bosques⁶³¹. En el 2002, Conservación Internacional (CI) y el gobierno de Guyana inauguraron un acuerdo que protege 80.937ha de bosques relativamente prístinos. Con base en el modelo de concesión maderera, CI obtuvo una licencia de extracción de 30 años para una porción de la cuenca superior del río Essequibo, con el objetivo de gestionar el área para la conservación en lugar de usarla para extracción de madera. En este periodo, CI le pagará una cuota anual al gobierno comparable a los que le pagaría una empresa maderera, y además

está proporcionando un Fondo de Inversión Comunitaria Voluntaria para asegurar beneficios a las comunidades locales⁶³². Aunque la concesión de conservación actualmente no es reconocida como un área protegida oficial en Guyana, funciona como tal resguardando los bosques y sus recursos de las presiones del desarrollo económico extractivo – por lo menos por un periodo de 30 años⁶³³. A través de este proyecto se espera que Guyana también pueda ser beneficiaria de los créditos de carbono y/o otros programas de pago por el suministro de bienes y servicios económicos tales como aire limpio, agua dulce de calidad y regulación del clima. Sin embargo, hoy día países con tasas insignificantes de deforestación y bosques lluviosos intactos de alto valor de biodiversidad esperan las modificaciones propuestas para el Protocolo de Kyoto⁶³⁴.

Fuente: Conservación Internacional

Sección 6

Recomendaciones de políticas

Para concluir este informe, presentamos unas recomendaciones específicas de políticas.

En primer lugar, hacemos un llamamiento a los dos principales acuerdos ambientales multilaterales – la Convención Marco de la ONU sobre Cambio Climático y la Convención sobre Diversidad Biológica – para que reconozcan y presten apoyo al papel que desempeñan las áreas protegidas en la mitigación del cambio climático y en generar beneficios para la adaptación.

En segundo lugar, hacemos un llamamiento a los gobiernos nacionales y locales para que incorporen los sistemas de áreas protegidas en las estrategias y planes de acción nacionales para la adaptación al cambio climático.



Recomendaciones de políticas

MENSAJES CLAVE

En la actualidad, los instrumentos de política nacional e internacional, los cuales tienen como objetivo enfrentar tanto la crisis ambiental derivada de la pérdida de biodiversidad como el cambio climático, no se encuentran lo suficientemente bien coordinados, lo cual hace que se desperdicien recursos y se pierdan oportunidades de políticas valiosas y complementarias. A continuación se ofrecen varias recomendaciones clave para maximizar la eficacia de las áreas protegidas como una herramienta de conservación para la mitigación del cambio climático y la adaptación.

Los gobiernos nacionales y locales, y en el ámbito internacional, deben dar prioridad a la posibilidad de utilizar las áreas protegidas como parte de su estrategia frente al cambio climático. Se deben tomar ciertas medidas para mejorar la eficacia de las áreas protegidas como una herramienta significativa en la mitigación y la adaptación al cambio climático dentro de los programas de implementación de ambas convenciones (CDB y CMNUCC), aumentando así su potencial para la consecución de los objetivos buscados en cada país, y de forma colectiva para la comunidad internacional. Estas medidas son las siguientes:

CMNUCC

- Reconocer el papel de las áreas protegidas como herramienta para el almacenamiento y secuestro de carbono, y que haga un llamado a la implementación de sistemas de áreas protegidas más fuertes como un componente central de las estrategias nacionales para la reducción de las emisiones de fuentes terrestres.
- Enfatizar el papel que cumplen los ecosistemas en la adaptación al cambio climático e incorporar la protección de los ecosistemas dentro de las estrategias de adaptación y los planes de acción nacionales, incluyendo los Programas de Acción Nacional para la Adaptación (NAPA, por sus siglas en inglés) así como en las medidas basadas en la adaptación mediante infraestructuras, como una alternativa de eficiente y con el fin de evitar una mala adaptación.
- Permitir acciones nacionales de mitigación y adaptación que involucren el fortalecimiento de las áreas protegidas o de los sistemas nacionales de áreas protegidas para recibir asistencia técnica y financiera mediante los mecanismos financieros relacionados con el clima.

CDB

- Renovar el Programa de Trabajo sobre las Áreas Protegidas en la COP-10 con el fin de abordar de forma más explícita los impactos y las estrategias de respuesta frente al cambio climático, en colaboración con otros programas de la CDB.
- Exhortar el desarrollo de herramientas y métodos para prestar apoyo a los países en la evaluación del impacto climático y el aumento de la resiliencia de sus sistemas de áreas protegidas, así como para garantizar que se explore todo su papel potencial en la mitigación y la adaptación.
- Poner énfasis en la importancia de aumentar la conectividad entre las áreas protegidas nacionales y transnacionales, con el fin de reforzar los beneficios que ofrecen los sistemas de áreas protegidas como estrategia de respuesta frente al cambio climático.
- Cultivar urgencia política para el desarrollo de las áreas protegidas marinas y áreas protegidas en biomas poco representados.

Gobiernos nacionales y locales

- Incorporar el papel de los sistemas de áreas silvestres en las estrategias y los planes de acción nacionales frente al cambio climático.
- Empezar la mitigación mediante la disminución de la pérdida y la degradación de hábitats naturales.
- Fortalecer la adaptación mediante la disminución de la vulnerabilidad y el aumento de la resiliencia de los ecosistemas naturales.
- Garantizar el manejo eficaz de las áreas protegidas con el fin de beneficiar la biodiversidad y la mitigación y adaptación frente al cambio climático.

Reconocimientos y referencias

Reconocimientos

Las siguientes personas, además de los editores, escribieron o contribuyeron a los casos de estudio y el texto:

- Neil Burgess, Asesor Técnico para PNUD, UK: Dos casos de estudio sobre Tanzania
- Sarat Babu Gidda, CBD Secretariado, Canadá: recuadro sobre análisis de vacíos de representatividad.
- Danny Hunter, Coordinador de proyecto, Crop Wild Relatives Project, Bioversity International, Roma: recuadro sobre orígenes salvajes de los cultivos.
- Stig Johansson, Director Regional, Metsähallitus, Natural Heritage Services, Finlandia: estudio de caso sobre Finlandia
- Kevin O'Connor, Director General Interino- Departamento de Conservación de Nueva Zelanda; Hugh Allister Robertson, Área de Agua Dulce, Grupo de Investigación y Desarrollo, Departamento de Conservación, Nueva Zelanda y Bruce Jefferies, consejero de sistemas de planeamiento y gestión de la conservación, Nueva Zelanda; estudio de caso sobre el humedal Whangamarino.
- Luis Pabon-Zamora, Consejero en políticas para Áreas Protegidas, The Nature Conservancy, EUA: estudio de caso sobre Bolivia, México y Venezuela.
- Taylor Ricketts, Director del Programa Científico de Conservación de WWF, EUA: sección y estudio de caso sobre REDD.
- Graeme Worboys, IUCN-WCPA vicepresidente, Tema de Biomas de Montaña, Australia: recuadro impactos del fuego y contribución a las secciones sobre gestión de áreas protegidas.
- Alexander Kozulin, Investigador principal, National Academy of Sciences of Belarus; estudio de caso sobre Bielorrusia.
- Svetlana Zagirova, Coordinadora del área de Biodiversidad en el Bosque Ártico, Komi Scientific Center, Federación Rusa; estudio de caso sobre Rusia.
- Miguel A. Morales, Centro para la ciencia aplicada a la Biodiversidad, Conservation International, EUA; casos de estudio sobre Madagascar y Guyana.
- Alison Green, Coordinador científico en Áreas marinas Protegidas, TNC, Australia; Paul Lokani, Gerente de proyecto South Pacific Coastal/Marine, TNC, Papua Nueva Guinea; Barbara Masike, Melanesia Program Partnership Coordinator, TNC, Papua Nueva Guinea y Rod Salm, Director, Transforming Coral Reef Conservation, TNC, Hawaii; estudio de caso sobre Papua Nueva Guinea.
- Dan Lafolley, Vice president WCPA Marine and Natural England, UK; Gabriel Grimsditch, WCPA Grupo de especialistas marinos, CORDIO East Africa, Kenia; Mats Björk, Departamento de botánica, Universidad de Estocolmo, Suecia; Steve Bouillon, Leuven University, Bélgica; Gail Chmura, McGill University, Montreal, Canadá; Jean-Pierre Gattuso, Laboratorio de Oceanografía de Villefranche, Francia; James Kairo, Instituto Keniano de Investigación Marina y Pesquerías, Kenia; Hilary Kennedy, University of Bangor, Wales;

Victor H. Rivera-Monroy, Departamento de Oceanografía y ciencias costeras, Universidad de Louisiana, Baton Rouge EUA; Stephen V. Smith, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, México; y Robert Twilley, Director de bioquímica en Humedales, Universidad de Louisiana, EUA; co-autor del próximo libro de UICN sobre cambio climático y áreas marinas protegidas que fue la base para el capítulo sobre secuestro de carbono en ecosistemas marinos. Adrian Phillips, exPresidente de UICN-CMPA, quien se encargó de hacer una edición a lo largo del texto. Helen Price que proveyó el servicio de revisión lectora. Además, de los consejos, comentarios al texto y/o la información proveída por las siguientes personas: Robin Abell, WWF Programa Científico de Conservación, USA; Tim Badman, Coordinador del Programa Mundial de Patrimonio de UICN, Suiza; Andreas Baumüller, Oficial de Política en Biodiversidad, de la Oficina en Política de la WWF, Bélgica; Charles Besançon, Coordinador del Programa de Áreas Protegidas, UNEP-WCMC, UK; Harry Biggs, Grupo de trabajo en Agua dulce de la CMAP, Parque Kruger, Suráfrica; Sarah Bladen, Directora de Comunicaciones para la Conservación, WWF Internacional, Suiza; Luigi Boitani, Coordinador del Departamento de Biología Humana y Animal, Universidad de Roma, Italia; Fred Boltz, Vice presidente principal de Estrategias Globales, Guía sobre Cambio Climático, Conservation International, EUA; Tom Brooks, Prioridades de conservación y alcances, Centro para la Ciencia Aplicada a la Biodiversidad, Conservation International, EUA; Hannah Campbell, Gerente principal en Adaptación al Cambio Climático y Comunidades, Conservation International, EUA; Bernhard Coetzee, Centre for Invasion Biology, Departamento de botánica y zoología, Universidad Stellenbosch, Sudáfrica; Nick Davidson, Director Adjunto, Convención Ramsar, Suiza; Barney Dickson, UNEP-WCMC, UK; Adriana Dinu, Regional Practice Leader, Energy and Environment Practice, PNUD Centro Regional de Bratislava, Eslovaquia; Joanna Durbin, Climate, Community & Biodiversity Alliance Center for Environmental Leadership in Business, EUA; Chris Elliott, Director de Bosques y la Iniciativa Carbono, WWF Internacional; Mary Edwards, Profesora de la University of Southampton, UK; Abigail Entwistle, Directora de ciencia, Fauna & Flora internacional, UK; Jamison Ervin, Gerente Global de Proyecto A.P Proyecto Acción Temprana, PNUD-GEF, EUA; Penelope Figgis, IUCN-WCPA Presidente, Oceanía Australia, Nueva Zelanda, Islas del Pacífico y Papua Nueva Guinea, Australia; Miriam Geitz, Oficial de Cambio ¹¹⁸ Climático, WWF Internacional Programa Ártico, Noruega; Elie Hakizumwami, WWF, Cameroon; Larry Hamilton, Grupo de Especialistas en Montañas y conectividad de la CMAP, EUA; Bill Henwood, Grupo de Especialistas en Sabanas de la CMAP, Canadá; Liza Higgins-Zogib, Gerente, Gente y Conservación, WWF Internacional, Suiza; Marc Hockings, UICN-WCPA Presidente, Ciencia y Gestión, Profesor Asociado, Escuela de sistemas integrados,

Universidad de Queensland, Australia; Sarah Jones, Fundación Vida Silvestre, Argentina; Cyril Kormos, Vice President for Policy, The WILD Foundation, EUA; Reimund Kube, Oficial de Programa, Programa Pobreza y Ambiente, WWF- US; Richard Leck, WWF Líder de Estrategia Cambio Climático, Coral Triangle Initiative, Australia; Colby J. Loucks, Sub director, Programa de Ciencia de la Conservación, WWF EUA; Heather Colman Mc-Gill, Consultor Técnico para PNUD; Carlotta Maggio, WWF Italia; Gernant Magnin, WWF Países Bajos; John H. Matthews, Especialista en Agua dulce y Cambio Climático, WWF Centro de Adaptación al Cambio Climático, EUA; Imen Meliane, Consejera Principal en Política Marina Internacional, The Nature Conservancy, EUA; Vijay Moktan, Director de Programa, WWF Bután; Lida Pet-Soede, WWF Coral Triangle Programme Leader, Indonesia; Jamie Pittock, Grupo de especialistas en Agua dulce de la CMAP, Australia; Gert Polet, WWF Países Bajos; Sandeep Chamling Rai, WWF UK; Devendra Rana, WWF Internacional, Suiza; Ana Rodrigues, Centro de Ecología Funcionalidad y Evolución, Montpellier, Francia; Pedro Rosabal, Programa Global de Áreas Protegidas, UICN, Suiza; Chrissy Schwinn, The Nature Conservancy, EUA; Gordon Shepherd, WWF Internacional, Suiza; Jane Smart, Directora Grupo de Conservación de la Biodiversidad, UICN, Suiza; Andrew Smith, Programa Costero Marino de los Países Isleños del Pacífico, The Nature Conservancy, Australia; Jonathan Smith, UNEP-WCMC, UK; Jason Spensley, LifeWeb Initiative, CDB Secretariado, Canadá; David Stroud, Joint Nature Conservation Committee, UK; Martin Taylor, WWF, Australia; Rod Taylor, WWF Programa Internacional de Bosques, WWF, Indonesia; Michelle Thieme, WWF Programa de Ciencia de la Conservación, USA; Melissa Tupper, WWF, EUA y Kit Vaughan, WWF-UK. Finalmente, gracias a Charles Besançon y Amy Milam de UNEP-WCMC por proveer el mapa de cobertura global de las áreas protegidas.

La preparación de este informe fue un intenso y emotivo proceso durante el cual recibimos un enorme apoyo. Esperamos que cada una de las personas haya recibido su reconocimiento, si inadvertidamente está fuera de la lista, por favor acepte nuestras disculpas. Además, desafortunadamente no tuvimos el suficiente espacio para colocar cada uno de los estudios de caso que se nos ofrecieron: esperamos que esta valiosa experiencia pueda utilizarse más detalladamente en futuras publicaciones.

Referencias

- 1** Adapted from IPCC (2007); *Climate Change 2007: Synthesis Report Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the IPCC*, Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (eds.) IPCC, Geneva, Switzerland. pp 104. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_appendix.pdf, accessed 13th October, 2009
- 2** Adapted from Metz, B., O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, L. A. Meyer (eds) (2007); *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the IPCC*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-annex1.pdf>, accessed 13th October, 2009
- 3** IPCC (2001); *Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the IPCC* [Watson, R. T. and the Core Writing Team (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, USA
- 4** OECD (2001); *Environmental Indicators for Agriculture – Vol. 3: Methods and Results*, glossary, pages 389-391
- 5** CBD (2009); *Connecting biodiversity and climate change mitigation and adaptation*, Report of the second ad hoc technical expert group on biodiversity and climate change, CBD Technical Series No.41, Montreal, Canada
- 6** CBD (2009); *op cit*
- 7** Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.) (2007); *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp, accessed 13th October, 2009
- 8** *ibid*
- 9** Glossary of CDM Terms. CDM-Glos-05. <http://cdm.unfccc.int/Reference/glossary.html>, accessed 13th October, 2009
- 10** Metz, B.; O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds) (2007); *op cit*
- 11** CBD (2009); *op cit*
- 12** IPCC (2000); *IPCC Special Report: Land use, Land-use Change, and Forestry*, IPCC, Geneva, Switzerland
- 13** IPCC TAR (2001a); *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. IPCC Third Assessment Report, Cambridge University Press; and UNDP (2005); *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*, (ed.) B. Lim, E. Spanger-Siegfried, Co-authors I. Burton, E. Malone, S. Huq, UNDP
- 14** IPCC (2007); *op cit*
- 15** Pachauri, R. K. and A. Reisinger (eds.) (2007); *Climate Change 2007: Synthesis Report*, IPCC, Geneva, Switzerland, pp 104
- 16** CSIRO advises that “observed increase in frequency and magnitude of very hot days in Australia is mostly due to anthropogenic increases in greenhouse gas emissions”. CSIRO [Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation] (2009) *Climate change and the 2009 Bushfires*. Prepared for the 2009 Victorian Bushfires Royal Commission, Canberra
- 17** Professor David Karoly of the University of Melbourne explained that the maximum temperature, relative humidity and drought index for the fire outbreak day (7 February 2009) were exceptional and can reasonably be linked to climate change, in Andrew Campbell (http://www.triplehelix.com.au/documents/ThoughtsontheVictorianBushfires_000.doc)
- 18** CSIRO (2009); *op cit*
- 19** 2009 Victorian Bushfires Royal Commission Interim Report, available at: www.royalcommission.vic.gov.au, accessed 1st October 2009
- 20** Tolhurst, K. (2009); *Report on the Physical Nature of the Victorian Fires occurring on 7th February 2009*, Submission to the 2009 Victorian Bushfires Royal Commission, University of Melbourne, Melbourne
- 21** IPCC (2007); Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- 22** *ibid*.
- 23** *ibid*.
- 24** Nabuurs, G. J., O. Masera, K. Andrasko, P. Benitez-Ponce, R. Boer, M. Dutschke, E. Elsidig, J. Ford-Robertson, P. Frumhoff, T. Karjalainen, O. Krankina, W.A. Kurz, M. Matsumoto, W. Oyhantcabal, N.H. Ravindranath, M.J. Sanz Sanchez, X. Zhang, 2007: Forestry. In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- 25** IPCC (2007); *op cit*
- 26** Trumper, K., M. Bertzky, B. Dickson, G. van der Heijden, M. Jenkins, and P. Manning (2009); *The Natural Fix? The role of ecosystems in climate mitigation*, A UNEP rapid response assessment, United Nations Environment Programme, UNEPWCMC, Cambridge, UK
- 27** <http://www.cbd.int/recommendation/sbstta/?id=10973>, accessed 11 August 2009
- 28** IUCN-WCPA (2009); *The future of the CBD Programme of Work on Protected Areas*, IUCN-WCPA, Gland, Switzerland
- 29** *Ad hoc* Technical Expert Group on Biological Diversity and Climate Change (2003); *Interlinkages between Biodiversity and Climate Change*, CBD Technical Series number 10, CBD Secretariat, Montreal
- 30** Collete, A. (2007); *Case Studies on Climate Change and World Heritage*, UNESCO, Paris
- 31** <http://www.environment.gov.au/biodiversity/publications/nbccap/pubs/nbccap.pdf>, accessed 1st October 2009
- 32** http://www.mma.gov.br/estruturas/208/_arquivos/national_plan_208.pdf, accessed 1st October 2009
- 33** <http://www.ccchina.gov.cn/WebSite/CCChina/UpFile/File188.pdf>, accessed 1st October 2009
- 34** http://www.mmm.fi/attachments/ymparisto/5kghLzf0d/MMMjulkaisu2005_1a.pdf, accessed 1st October 2009
- 35** <http://www.energymanagertraining.com/NAPCC/main.htm> and <http://www.pewclimate.org/docUploads/India%20National%20Action%20Plan%20on%20Climate%20Change-Summary.pdf>, accessed 1st October 2009

- 36** Fransen, T. et al (2009); National Climate Change Strategies: Comparative Analysis of Developing Country Plans, WRI
- 37** http://unfccc.int/files/meetings/seminar/application/pdf/sem_sup3_south_africa.pdf, accessed 1st October 2009
- 38** McNeely, J. A. (2008); Applying the diversity of international conventions to address the challenges of climate change, *Michigan State Journal of International Law* 17: 123-137
- 39** TEEB (2009); *TEEB Climate Issues Update*, September 2009, The Economics of Ecosystems and Biodiversity
- 40** *ibid*
- 41** Dudley, N. [editor] (2008); *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*, IUCN, Gland, Switzerland
- 42** Coad, L., N. D. Burgess, B. Bombard and C. Besançon (2009); *Progress towards the Convention on Biological Diversity's 2010 and 2012 targets for protected area coverage*. A technical report for the IUCN international workshop "Looking at the Future of the CBD Programme of Work on Protected Areas", Jeju Island, Republic of Korea, 14-17 September 2009. UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge
- 43** Pathak, N. (2009); *Community Conserved Areas in India*, Kalpavriksh, Pune, India
- 44** Coad, L., N. D. Burgess, C. Loucks, L. Fish, J. P. W. Scharlemann, L. Duarte and C. Besançon (2009); *The ecological representativeness of the global protected areas estate in 2009: progress towards the CBD 2010 target*, UNEP-WCMC, WWF US and ECI, University of Oxford
- 45** Borrini-Feyerabend, G., M. Pimbert, M. T. Farvar, A. Kothari and Y. Renard (2004); *Sharing Power: Learning by doing in co-management of natural resources throughout the world*, IIED, IUCN, CEESP, CMWG and Cenesta, Tehran
- 46** IUCN-WCPA (2009); *op cit*
- 47** Bruner, A. G., R. E. Gullison, R. E. Rice and G. A. B. da Fonseca (2001); Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity, *Science* 291, 125-129
- 48** Dudley, N., A. Belokurov, L. Higgins-Zogib, M. Hockings, S. Stolton and N. Burgess (2007); *Tracking progress in managing protected areas around the world*, WWF International, Gland, Switzerland
- 49** Leverington F., M. Hockings and K. L. Costa (2008); Management effectiveness evaluation in protected areas: a global study. University of Queensland, IUCN-WCPA, TNC, WWF, Gattton, Australia
- 50** Nagendra, H. (2008); Do Parks Work? Impact of Protected Areas on Land Cover Clearing, *Ambio* 37: 330-337
- 51** Joppa, L. N., S. R. Loarie and S. L. Pimm (2008); On the Protection of 'Protected Areas, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105: 6673-6678
- 52** UNEP-WCMC (2008); *State of the world's protected areas: an annual review of global conservation progress*, UNEP-WCMC, Cambridge
- 53** Nabuurs, G. J., et al (2007); *op cit*
- 54** Eliasch, J. (2008); *Climate Change: Financing global forests – the Eliasch Review*, Earthscan, London
- 55** Canadell, J. G., C. Le Quéré, M. R. Raupach, C. B. Field, E. Buitenhuis, P. Ciais, T. J. Conway, N. P. Gillett, R. A. Houghton and G. Marland (2007); Contributions to accelerating atmospheric CO₂ growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104: 18866-18870
- 56** Nabuurs, G. J. et al (2007); *op cit*
- 57** Malhi, Y., J. T. Roberts, R. A. Betts, T. J. Killeen, W. Li and C. A. Nobre (2008); Climate Change, Deforestation, and the Fate of the Amazon, *Science* 319: 169-172
- 58** For example European Climate Change Programme (2002); Working Group on Forest Sinks: Conclusions and recommendations regarding forest related sinks & climate change mitigation
- 59** Pearce, F. (2009); *The New Climate Deal: A pocket guide*, WWF International, Gland, Switzerland
- 60** Sandwith, T. and I. Suarez (2009); *Adapting to Climate Change: Ecosystem-based adaptation for people and nature*, The Nature Conservancy, Arlington, VA. USA
- 61** Morton D. C., R. S. DeFries, Y. E. Shimabukuro, L. O. Anderson, E. Arai, F. del Bon Espirito-Santo, R. Freitas and J. Morissette (2006); Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon, *Proceedings of the National Academy of Sciences of United States* 103: 14637-14641
- 62** Geist, H. J. and E. F. Lambin (2002); Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation, *BioScience* 52: 143-150
- 63** Danielsen, F. H. Beukema, N. D. Burgess, F. Parish, C. A. Bruhl, P. F. Donald, D. Murdiyarsa, B. Phula, L. Reijnders, M. Struberg and E. B. Fitzherbert (2009); Biofuel Plantations on Forested Lands: Double Jeopardy for Biodiversity and Climate, *Conservation Biology*, DOI: 10.1111/j.1523-1739.2008.01096.x
- 64** Cerri, C. E. P., M. Easter, K. Paustian, K. Killian, K. Coleman, M. Bernoux, P. Falloon, D. S. Powelson, N. H. Batjes, E. Milne and C. C. Cerri (2007); Predicted soil organic carbon stocks and changes in the Brazilian Amazon between 2000 and 2030, *Agriculture, Ecosystems & Environment* 122: 58-72
- 65** Malhi, Y., D. Wood, T. R. Baker, J. Wright, O. L. Phillips, T. Cochrane, P. Meir, J. Chave, S. Almeida, L. Arroyo, N. Higuchi, T. J. Killeen, S. G. Laurance, W. F. Laurance, S. L. Lewis, A. Monteagudo, D. A. Neill, P. N. Vargas, N. C. A. Pitman, C. A. Quesada, R. Salomao, J. N. M. Silva, A. T. Lezama, J. Terborgh, R. V. Martinez and V. Vinceti, (2006); The regional variation of aboveground live biomass in old-growth Amazonian forests, *Global Change Biology* 12: 1107-1138
- 66** Chave, J., Olivier, J., Bongers, F., Chatelet, P., Forget, P. M., van der Meer, P., Norden, N., Riera, B., and Charles-Dominique, P. (2008); Aboveground biomass and productivity in a rain forest of eastern South America, *Journal of Tropical Ecology* 24: 355-366
- 67** Lewis, S. L., G. Lopez-Gonzalez, B. Sonké, K. Affum-Baffoe, T. R. Baker, L. O. Ojo, O. L. Phillips, J. M. Reitsma, L. White, J. A. Comiskey, D. Marie-Noel, C. E. N. Ewango, T. R. Feldpausch, A. C. Hamilton, M. Gloor, T. Hart, A. Hladik, J. Lloyd, J. C. Lovett, J. R. Makana, Y. Malhi, F. M. Mbago, H. J. Ndangalasi, J. Peacock, K. S. H. Peh, D. Sheil, T. Sunderland, M. D. Swaine, J. Taplin, D. Taylor, S. C. Thomas, R. Votere and H. Woll (2009); Increasing carbon storage in intact African tropical forests, *Nature* 457: 1003-1006

- 68** Baker, T. R., O. L. Phillips, Y. Malhi, S. Almeida, L. Arroyo, A. Di Fiore, T. Erwin, T. Killeen, S. G. Laurance, W. F. Laurance, S. L. Lewis, J. Lloyd, A. Monteagudo, D. Neill, S. Patiño, N. Pitman, J. N. M. Silva and R. Vásquez Martínez (2004); Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass, *Global Change Biology* 10: 545-562
- 69** Amundson, R. (2001); The carbon budget in soils, *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 29: 535-562
- 70** Baker, T. R., O. L. Phillips, Y. Malhi, S. Almeida, L. Arroyo, A. Di Fiore, T. Erwin, N. Higuchi, T. J. Killeen, S. G. Laurance, W. F. Laurance, S. L. Lewis, A. Monteagudo, D. A. Neill, P. Núñez Vargas, N. C. A. Pitman, J. N. M. Silva and R. V. Martínez (2004); Increasing biomass in Amazon forest plots, *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 359: 353-365
- 71** Lewis, S. L., G. Lopez-Gonzalez, B. Sonké, K. Affum-Baffoe, T. R. Baker, et al (2009); *op cit*
- 72** Phillips, O. L., E. O. C. Aragão, S. L. Lewis, J. B. Fisher, J. Lloyd, G. López-González, Y. Malhi, A. Monteagudo, J. Peacock, C. A. Quesada, G. van der Heijden, S. Almeida, I. Amaral, L. Arroyo, G. Aymard, T. R. Baker, O. Bánki, L. Blanc, D. Bonal, P. Brando, J. Chave, A. C. Alves de Oliveira, N. D. Dávila Cardozo, C. I. Czimczik, T. R. Feldpausch, M. Aparecida Freitas, E. Gloor, N. Higuchi, E. Jiménez, G. Lloyd, P. Meir, C. Mendoza, A. Morel, D. A. Neill, D. Nepstad, S. Patiño, M. C. Peñuela, A. Prieto, F. Ramírez, M. Schwarz, J. Silva, M. Silveira, A. Sota Thomas, H. ter Steege, J. Stropp, R. Vásquez, P. Zelazowski, E. Alvarez Dávila, S. Andelman, A. Andrade, K-J. Chao, T. Erwin, A. Di Fiore, E. Honorio, H. Keeling, T. J. Killeen, W. F. Laurance, A. Peña Cruz, N. C. A. Pitman, P. Núñez Vargas, H. Ramírez-Angulo, A. Rudas, R. Salamão, N. Silva, J. Terborgh and A. Torres-Lezama (2009); Drought sensitivity of the Amazon Rainforest, *Science* 323: 1344-1347
- 73** Woomer, P. L. (1993); The impact of cultivation on carbon fluxes in woody savannahs of Southern Africa, *Water, Air and Soil Pollution* 70: 403-412
- 74** Walker, S. M. and P. V. Desanker (2004); The impact of land use on soil carbon in Miombo Woodlands of Malawi, *Forest Ecology and Management* 203: 345-360
- 75** Williams, M., C. M. Ryan, R. M. Rees, E. Sambane, J. Fernando and J. Grace (2008); *Forest Ecology and Management* 254: 145-155
- 76** Malhi, Y., D. D. Baldocchi, and P. G. Jarvis (1999); The carbon balance of tropical, temperate and boreal forests, *Plant, Cell and Environment* 22: 715-740
- 77** Luysaert, S., I. Inglima, M. Jung, A. D. Richardson, M. Reichsteins, D. Papale, S. L. Piao, E. D. Schulzes, L. Wingate, G. Matteucci, L. Aragao, M. Aubinet, C. Beers, C. Bernhofer, K. G. Black, D. Bonal, J. M. Bonnefond, J. Chambers, P. Ciais, B. Cook, K. J. Davis, A. J. Dolman, B. Gielen, M. Goulden, J. Grace, A. Granier, A. Grelle, T. Griffis, T. Grunwald, G. Guidolotti, P. J. Hanson, R. Harding, D. Y. Hollinger, L. R. Hutyrá, P. Kolar, B. Kruijt, W. Kutsch, F. Lagergren, T. Laurila, B. E. Law, G. Le Maire, A. Lindroth, D. Loustau, Y. Malhi, J. Mateus, M. Migliavacca, L. Misson, L. Montagnani, J. Moncrieff, E. Moors, J. W. Munger, E. Nikinmaa, S. V. Ollinger, G. Pita, C. Rebmann, O. Roupsard, N. Saigusa, M. J. Sanz, G. Seufert, C. Sierra, M. L. Smith, J. Tang, R. Valentini, T. Vesala, and I. A. Janssens, (2007); CO₂ balance of boreal, temperate, and tropical forests derived from a global database, *Global Change Biology* 13: 2509-2537
- 78** Luysaert, S. E., D. Schulze, A. Börner, A. Knohl, D. Hessenmöller, D., B. E. Law, P. Ciais and J. Grace (2008); Old-growth forests as global carbon sinks, *Nature* 455: 213-215
- 79** Bond-Lamberty, B., S. D. Peckham, D. E. Ahl, and S. T. Gower (2007); Fire as the dominant driver of central Canadian boreal forest carbon balance, *Nature* 450: 89-93
- 80** Stocks, B. J., M. A. Fosberg, T. J. Lynham, L. Mearns, B. M. Wotton, Q. Yang, J-Z. Jin, K. Lawrence, G. R. Hartley, J. A. Mason and D. W. McKenney (1998); Climate change and forest fire potential in Russian and Canadian boreal forests, *Climatic Change* 38: 1-13
- 81** Dudley, N. (1992); *Forests in Trouble*, WWF International, Gland, Switzerland
- 82** Economic Commission for Europe (2000); *Forest Resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand*, UNECE and FAO, Geneva and Rome
- 83** Perlis, A. (ed); (2009); *State of the World's Forests 2009*, FAO, Rome
- 84** Keith, H., B. G. Mackey and D. B. Lindenmayer (2009); Re-evaluation of forest biomass carbon stocks and lessons from the world's most carbon-dense forests, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 11635-11640
- 85** Mansourian, S., D. Valauri and N. Dudley (2005); *Forest Restoration in Landscapes: Beyond planting trees*, Springer, New York
- 86** Goodale, C. L., M. L. Apps, R. A. Birdsey, C. B. Field, L. S. Heath, R. A. Houghton, J. C. Jenkins, G. H. Kohlmaier, W. Kurz, S. Liu, G. Nabuurs, S. Nilson and A. Z. Shvidenko (2002); Forest carbon sinks in the Northern hemisphere, *Ecological Applications* 12: 891-899
- 87** Janssens, I. A., Freibauer, A., Ciais, P., Smith, P., Nabuurs, G., Folberth, G., Schlamadinger, B., Hutjes, R. W. A., Ceulemans, R., Schulze, E. D., Valentini, R., and Dolman, A. J. (2003); Europe's terrestrial biosphere absorbs 7 to 12% of European anthropogenic CO₂ emissions, *Science* 300: 1538-1542
- 88** Amundson, R. (2001); *op cit*
- 89** Schröter, D., W. Cramer, R. Leemans, I. C. Prentice, M. B. Araújo, N. W. Arnell, A. Bondeau, H. Bugmann, T. R. Carter, C. A. Gracia, A. C. de la Vega-Leinert, M. Erhard, F. Ewert, M. Glendinning, J. I. House, S. Kankaanpää, R. J. T. Klein, S. Lavorel, M. Lindner, M. J. Metzger, J. Meyer, T. D. Mitchell, I. Reginster, M. Rounsevell, S. Sabaté, S. Sitch, B. Smith, J. Smith, P. Smith, M. T. Sykes, K. Thonicke, W. Thuiller, G. Tuck, S. Zaehle and B. Zier (2005); Ecosystem Service Supply and Vulnerability to Global Change in Europe, *Science* 310: 1333-1337
- 90** Williams, A. A. J., D. J. Karoly and N. Tapper (2001); The sensitivity of Australian fire danger to climate change, *Climatic Change* 49: 171-191
- 91** Noss, R. F. (2001); Beyond Kyoto: Forest management in a time of rapid climate change *Conservation Biology* 15: 578-591
- 92** Mansourian, S., A. Belokurov and P. J. Stephenson (2009); The role of forest protected areas in adaptation to climate change, *Unasylva* 231/232: 63-69
- 93** Nabuurs, G. J., et al (2007); *op cit*
- 94** CPF (2008); *Strategic Framework for Forests and Climate Change: A Proposal by the Collaborative Partnership on Forests for a Coordinated Forest-sector Response to Climate Change*.

- 95** Campbell, A., V. Kapos, I. Lysenko, J. Scharlemann, B. Dickson, H. Gibbs, M. Hansen and L. Miles (2008); *Carbon emissions from forest loss in protected areas*, UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge
- 96** Hockings, M., S. Stolton, F. Leverington, N. Dudley and J. Courrau (2006, 2nd edn); *Evaluating Effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas*, Best Practice Protected Area Guidelines number 14, IUCN and James Cooke University, Gland, Switzerland and Brisbane Australia
- 97** Lewis, S. L., G. Lopez-Gonzalez, B. Sonke, K. Affum-Baffoe, T. R. Baker, et al (2009); *op cit*
- 98** Emerton, L. and L. Pabon-Zamora (2009); *Valuing Nature: Why Protected Areas Matter for Economic and Human Wellbeing*, The Nature Conservancy, Arlington, VA
- 99** Parish, F., A. Sirin, D. Charman, H. Jooster, T. Minayeva and M. Silvius [editors] (2007); *Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change*, Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen, Netherlands
- 100** Pena, N. (2008); Including peatlands in post-2012 climate agreements: options and rationales, Report commissioned by Wetlands International from Joanneum Research, Austria
- 101** Sabine, C. L., M. Heimann, P. Artaxo, D. C. E. Bakker, C. T. A. Chen, C. B. Field, N. Gruber, C. Le Queré, R. G. Prinn, J. E. Richey, P. Romero Lankao, J. A. Sathaye and R. Valentini (2004); Current status and past trends of the global carbon cycle, in: *The Global Carbon Cycle: Integrating Humans, Climate and the Natural World*, (C. B. Field and M. R. Raupach, eds.), Island Press, Washington, D.C., USA, pp. 17-44
- 102** Mitra, S., R. Wassmann and P. L. G. Vlek (2005); An appraisal of global wetland area and its organic carbon stock, *Current Science* 88: 25-35
- 103** Ramsar Scientific and Technical Review Panel (STRP) (2005); *Wetlands and water, ecosystems and human well-being – Key Messages from the Millennium Ecosystem Assessment*, presented by STRP to Ramsar COP9, 2005
- 104** Ramsar Secretariat, Ramsar Scientific & Technical Review Panel and Biodiversity Convention Secretariat (2007); Water, wetlands, biodiversity and climate change: Report on outcomes of an expert meeting, 23–24 March 2007, Gland, Switzerland
- 105** Hooijer, A., M. Silvius, H. Wösten and S. Page (2006); *PEAT-CO₂, Assessment of CO₂ emissions from drained peatlands in SE Asia*, Delft Hydraulics report Q3943 (2006)
- 106** Verwer, C., P. van der Meer and G. Nabuurs (2008); *Review of carbon flux estimates and other greenhouse gas emissions from oil palm cultivation on tropical peatlands – identifying gaps in knowledge*, Alterra report 1741. Alterra: Wageningen, Netherlands
- 107** Fargione, J., J. Hill, D. Tilman, S. Polasky and P. Hawthorne (2008); Land clearing and the biofuel carbon debt, *Science* 319: 1235-1238
- 108** Trumper, K., M. Bertzky, B. Dickson, G. van der Heijden, M. Jenkins and P. Manning, P (2009); *The Natural Fix? The role of ecosystems in climate mitigation*, A UNEP rapid response assessment, United Nations Environment Programme, UNEPWCMC, Cambridge, UK
- 109** Callaghan, T. V., L. O. Björn, F. S. Chapin III, Y. Chernov, T. R. Christensen, B. Huntley, R. Ims, M. Johansson, D. Jolly Riedlinger, S. Jonasson, N. Matveyeva, W. Oechel, N. Panikov and G. Shaver (2005); Arctic Tundra and Polar Desert Ecosystems, in ACIA, *Arctic Climate Impact Assessment*, Cambridge University Press, Cambridge UK
- 110** Hansen, J., M. Sato, P. Kharecha, G. Russell, D. W. Lea and M. Siddall (2007); Climate change and trace gases, *Philosophical Transactions of the Royal Society* 365: 1925-1954
- 111** Ramsar Secretariat (2002); Climate change and wetlands: impacts, adaptation and mitigation. COP8 Information Paper DOC 11
- 112** Bridgham, S. D., J. P. Megonigal, J. K. Keller, N. B. Bliss and C. Trettin (2006); The carbon balance of North American wetlands, *Wetlands* 26: 889-916
- 113** Lloyd, C. (in prep); *The role of wetlands in the global carbon cycle*, Ramsar Technical Report [series number pending]
- 114** Erwin, K. (2009); Wetlands and global climate change: the role of wetland restoration in a changing world. *Wetlands Ecology and Management* 17: 71–84
- 115** Wetlands International (2008); Advice to UNFCCC Parties for COP14 and associated meetings, December 2008, Wetlands International, Wageningen, Netherlands
- 116** Lloyd, C. R. (2006); Annual carbon balance of a managed wetland meadow in the Somerset Levels, UK, *Agricultural and Forest Meteorology* 138: 168-179
- 117** Rochefort, L., S. Campeau and J. L. Bugnon (2002); Does prolonged flooding prevent or enhance regeneration and growth of *Sphagnum*?, *Aquatic Botany* 74: 327-341
- 118** Jauhainen, J. S. Limin, H. Silvennoinen and H. Vasander (2008); Carbon dioxide and methane fluxes in drained tropical peat before and after hydrological restoration, *Ecology* 89: 3503-3514
- 119** Kulshreshtha, S. N., S. Lac, M. Johnston and C. Kinar (2000); *Carbon Sequestration In Protected Areas Of Canada: An Economic Valuation*, Economic Framework Project, Report 549, Canadian Parks Council, Warsaw, Canada
- 120** Rakovich V.A. and Bambalov N.N. (in print); *Methodology for measuring the release and sequestration of carbon from degraded peatlands* (in Russian, Oct 2009 – being prepared for print)
- 121** Ramlala, B. and S. M. J. Babanb (2008); Developing a GIS based integrated approach to flood management in Trinidad, West Indies, *Journal of Environmental Management* 88; 1131–1140
- 122** Gibbes, C., J. Southworth and E. Keys (2009); Wetland conservation: Change and fragmentation in Trinidad's protected areas, *Geoforum*, 40; 91–104
- 123** wbcarbonfinance.org/Router.cfm?Page=Projport&ProjID=9643, accessed 23rd August 2009
- 124** Anon (2009) Nariva Swamp Restoration Project Appraisal Document May 29, 2009, Environmental Management Authority of Trinidad and Tobago, www.ema.co.tt/docs/public/NARIVA%20SWAMP%20RESTORATION%20-ENVIRONMENTAL%20ASSESSMENT%2029%20MAY%2008.pdf, accessed 23rd August 2009
- 125** Raven, J. A. and P. G. Falkowski (1999); Oceanic sinks for atmospheric CO₂, *Plant, Cell and Environment* 22: 741-755

- 126** Field, C. B., M. J. Behrenfeld, J. T. Randerson and P. Falkowski, P. (1998); Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components, *Science* 281: 237-240
- 127** Lee, K., S.-D. Choi, G. H. Park, R. Wanninkhof, T. H. Peng, R. M. Key, C. L. Sabine, R. A. Feely, J. L. Bullister, F. J. Millero and A. Kozyr (2003); An updated anthropogenic CO₂ inventory in the Atlantic Ocean, *Global Biogeochemical Cycles* 17: 27-1-27-17
- 128** Orr, J. C., V. J. Fabry, O. Aumont, L. Bopp, S. C. Doney, R. A. Feely, A. Gnanadesikan, N. Gruber, A. Ishida, F. Joos, R. M. Key, K. Lindsay, E. Maier-Reimer, R. Matear, P. Monfray, A. Mouchet, R. G. Najjar, G.-K. Plattner, K. B. Rodgers, C. L. Sabine, J. L. Sarmiento, R. Schlitzer, R. D. Slater, I. J. Totterdell, M.-F. Weirig, Y. Yamanaka and A. Yool (2005); Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms, *Nature* 437: 681-686
- 129** Duarte, C. M. (2002); The future of seagrass meadows, *Environmental Conservation* 29: 192-206
- 130** Cagampan, J. P. and J. M. Waddington (2008); Net ecosystem CO₂ exchange of a cutover peatland rehabilitated with a transplanted acrotelm, *Ecoscience* 15: 258-267
- 131** Uryu, Y., C. Mott, N. Foad, K. Yulianto, A. Budiman, Setiabudi, F. Takakai, Sunarto, E. Purastuti, N. Fadhli, C. M. B. Hutajulu, J. Jaenicke, R. Hatano, F. Siegert and M. Stuwe (2008); *Deforestation, Forest Degradation, Biodiversity Loss and CO₂ Emissions in Riau, Sumatra, Indonesia*, WWF Indonesia Technical Report. Jakarta, Indonesia. 74 pp
- 132** Jaenicke, J., J. O. Rieley, C. Mott, P. Kimman and F. Siegert (2008); Determination of the amount of carbon stored in Indonesian peatlands, *Geoderma* 147: 151-158
- 133** Chapman, V. J. (1977); Chapter 1 Introduction, Pp 1-30 in Chapman, V. J. (ed.) *Ecosystems of the World 1 Wet Coastal Ecosystems*, Chapman, V. J. (ed) Elsevier, Amsterdam 428 pages
- 134** Bridgham, S. D., J. P. Patrick Megonigal, J. K. Keller, N. B. Bliss and C. Trettin (2006); The carbon balance of North American wetlands, *Wetlands* 26: 889-916
- 135** Chmura, G. L., S. Anisfeld, D. Cahoon and J. Lynch (2003); Global carbon sequestration in tidal, saline wetland soils, *Global Biogeochemical Cycles* 17: 1-12
- 136** Turner, R. E. (1976); Geographic variation in salt marsh macrophyte production: a review, *Contributions in Marine Science* 20: 47-68
- 137** Roman, C. T. and F. C. Daiber (1984); Aboveground and belowground primary production dynamics of two Delaware Bay tidal marshes, *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 3: 34-41
- 138** Ibañez, C., A. Curco, J. W. Jr. Day and N. Prat (2000); Structure and productivity of microtidal Mediterranean coastal marshes, pp 107-137 in *Concepts and Controversies in Tidal Marsh Ecology*, M. P. Weinstein and D. A. Kreeger (eds), Kluwer Academic Publishers, London
- 139** Neves, J. P., L. F. Ferreira, M. P. Simões and L. C. Gazarini (2007); Primary production and nutrient content in two salt marsh species, *Atriplex portulacoides* L. and *Limoniastrum monopetalum* L., in Southern Portugal, *Estuaries and Coasts* 30:459-468
- 140** Greenberg, R., J. Maldonado, S. Droege and M. V. McDonald (2006); Tidal marshes: a global perspective on the evolution and conservation of their terrestrial vertebrates, *BioScience* 56: 675-685
- 141** Connor, R., G. L. Chmura and C. B. Beecher (2001); Carbon accumulation in Bay of Fundy salt marshes: implications for restoration of reclaimed marshes, *Global Biogeochemical Cycles* 15: 943-954
- 142** Darby, F. A., and R. E. Turner (2008); Below- and aboveground *Spartina alterniflora* production in a Louisiana salt marsh, *Estuaries and Coasts* 31: 223-231
- 143** Spalding M. D., F. Blasco and C. D. Field (eds.) (1997); *World Mangrove Atlas*, International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan
- 144** Valiela I., J. L. Bowen and J. K. York (2001); Mangrove forests: one of the world's threatened major tropical environments, *BioScience* 51: 807-815
- 145** Farnsworth E. J. and A. M. Ellison (1997); The global conservation status of mangroves, *Ambio* 26: 328-334
- 146** Primavera J. H. (1995); Mangroves and brackishwater pond culture in the Philippines, *Hydrobiologia* 295: 303-309
- 147** Bouillon S., A. V. Borges, E. Castañeda-Moya, K. Diele, T. Dittmar, N. C. Duke, E. Kristensen, S. Y. Lee, C. Marchand, J. J. Middelburg, V. Rivera-Monroy, T. J. Smith and R. R. Twilley (2008); Mangrove production and carbon sinks: a revision of global budget estimates, *Global Biogeochemical Cycles* 22, GB2013, doi:10.1029/2007GB003052
- 148** Saenger P., and S. C. Snedaker (1993); Pantropical trends in mangrove aboveground biomass and annual litterfall, *Oecologia* 96: 293-299
- 149** Suratman, M. N. (2008); Carbon sequestration potential of mangroves in South East Asia, In: *Managing Forest Ecosystems: The Challenge of Climate Change*, F. Bravo, V. LeMay, R. Jandl and K. Gadow (eds.), Springer: Netherlands, pp. 297-315
- 150** Chmura G. L., S. C. Anisfeld, D. R. Cahoon and J. C. Lynch (2003); Global carbon sequestration in tidal, saline wetland soils, *Global Biogeochemical Cycles* 17: 1111, doi:10.1029/2002GB001917
- 151** Kristensen E, S. Bouillon, T. Dittmar and C. Marchand (2008); Organic matter dynamics in mangrove ecosystems, *Aquatic Botany* 89: 201-219
- 152** Twilley R. R. (1995); Properties of mangroves ecosystems and their relation to the energy signature of coastal environments, in: *Maximum Power*, C. A. S. Hall (ed), Colorado Press, Colorado, p 43-62
- 153** Bouillon S. *et al* (2008); *op cit*
- 154** Perry C. and A. Berkely (2009); Intertidal substrate modifications as a result of mangrove planting: impacts of introduced mangrove species on sediment microfacies characteristics, *Estuarine and Coastal Shelf Science* 81: 225-237
- 155** Granek E. and B. I. Ruttenberg (2008); Changes in biotic and abiotic processes following mangrove clearing, *Estuarine and Coastal Shelf Science* 80: 555-562
- 156** Allen J. A., K. C. Ewel, B. D. Keeland, T. Tara and T. J. Smith (2000); Downed wood in Micronesian mangrove forests, *Wetlands* 20: 169-176
- 157** Rivera-Monroy V. H., R. R. Twilley, E. Mancera, A. Alcantara-Eguren, E. Castañeda-Moya, O. Casas-Monroy, F. Reyes, J. Restrepo, L. Perdomo, E. Campos, G. Cotes and E. Villoria (2006); Adventures and misfortunes in Macondo: rehabilitation of the Ciénaga Grande de Santa Marta lagoon complex, Colombia, *Ecotropicos* 19: 72-93

- 158** Krauss K. W., C. E. Lovelock, K. L. McKee, L. Lopez-Hoffman, S. M. L. Ewe and W. P. Sousa (2008); Environmental drivers in mangrove establishment and early development: a review, *Aquatic Botany* 89: 105-127
- 159** Simard M., V. H. Rivera-Monroy, J. E. Mancera-Pineda, E. Castaneda-Moya and R. R. Twilley (2008) ; A systematic method for 3D mapping of mangrove forests based on Shuttle Radar Topography Mission elevation data, ICESat/GLAS waveforms and field data: Application to Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia, *Remote Sensing of Environment* 112: 2131-2144
- 160** McKee K. L. and P. L. Faulkner (2000); Restoration of biogeochemical function in mangrove forests, *Restoration Ecology* 8: 247-259
- 161** McLeod, E. and R. V. Salm (2006); *Managing Mangroves for Resilience to Climate Change*, IUCN, Gland, Switzerland
- 162** Waycott, M., C. M. Duarte, T. J. B. Carruthers, R. J. Orth, W. C. Dennison, S. Olyarnik, A. Calladine, J. W. Fourqurean, K. L. Heck, Jr., A. R. Hughes, G. A. Kendrick, W. J. Kenworthy, F. T. Short, and S. L. Williams (2009); Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 12377–12381
- 163** Green E. P. and F. T. Short (2003); *World Atlas of Seagrasses*, University of California Press 310pp
- 164** Heck Jr. K. L., T. J. B. Carruthers, C. M. Duarte, A. R. Hughes, G. Kendrick, R. J. Orth and S. W. Williams (2008); Trophic transfers from seagrass meadows subsidize diverse marine and terrestrial consumers. *Ecosystems* 11: 1198-1210
- 165** Charpy-Roubaud C. and A. Sournia (1990); The comparative estimation of phytoplankton microphytobenthic production in the oceans, *Marine Microbial Food Webs* 4: 31-57
- 166** Waycott et al (2009); op cit
- 167** Orth R. J., T. J. B. Carruthers, W. C. Dennison, C. M. Duarte, J. W. Fourqurean, K. L. Heck Jr., A. R. Hughes, G. A. Kendrick, W. J. Kenworthy, S. Olyarnik, F. T. Short, M. Waycott and S. L. Williams (2006); A Global Crisis for Seagrass Ecosystems, *Bioscience* 56: 987-996
- 168** Waycott et al (2009); op cit
- 169** Short, F. T. and H. A. Neckles (1999); The effects of global climate change on seagrasses, *Aquatic Botany* 63: 169-196
- 170** Duarte C. M. and C. L. Chiscano (1999); Seagrass biomass and production: a reassessment, *Aquatic Botany* 65: 159-174
- 171** Mateo M. A., J. Cebrian, K. Dunton and T. Mutchler (2006); Carbon flux in seagrass ecosystems, in *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*, W. D. Larkum, R. J. Orth and C. M. Duarte (eds), Springer, New York
- 172** Smith S. V. (1981); Marine Macrophytes as a Global Carbon Sink, *Science* 211: 838-840
- 173** Pergent G., J. Romero, C. Pergent-Martini and M. A. Mateo and C. F. Boudouresque (1994); Primary production, stocks and fluxes in the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*, *Marine Ecology Progress Series* 106: 139-146
- 174** Romero J., M. Pérez, M. A. Mateo and A. Sala (1994); The belowground organs of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* as a biogeochemical sink, *Aquatic Botany* 47: 13-19
- 175** Mateo M. A., J. Romero, M. A. Pérez, M. M. Littler and D. S. Littler (1997); Dynamics of millenary organic deposits resulting from the growth of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 44: 103-110
- 176** Duarte C. M. and Cebrián J. (1996); The fate of marine autotrophic production, *Limnol. Oceanogr.* 41: 1758-1766
- 177** Cebrián J. (2002); Variability and control of carbon consumption, export, and accumulation in marine communities, *Limnology and Oceanography* 47: 11-22
- 178** Duarte C. M., J. J. Middelburg and N. Caraco (2005); Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle, *Biogeosciences* 2: 1-8
- 179** Duarte C. M. (1999); Seagrass ecology at the turn of the millennium: challenges for the new century, *Aquatic Botany* 65: 7-20
- 180** Björk M., F. Short, E. Mcleod and S. Beer (2008) ; Managing seagrasses for resilience to climate change, IUCN, Gland, Switzerland. 56pp
- 181** Ralph P. J., D. Tomasko, K. Moore, S. Seddon and C. A. O. Macinnis-Ng (2006); Human impacts on seagrasses: Eutrophication, sedimentation and contamination, in *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*, W. D. Larkum, R. J. Orth and C. M. Duarte (eds), Springer, New York
- 182** Wilkinson, C. R. (ed) (2008); *Status of Coral Reefs of the World: 2008*, GCRMN/Australian Institute of Marine Science
- 183** Mumby, P. J. and R. S. Steneck (2008); Coral reef management and conservation in light of rapidly evolving ecological paradigms, *Trends in Ecology and Evolution* 23: 10
- 184** Kleypas, J. A. (1997); Modeled estimates of global reef habitat and carbonate production since the last glacial maximum. *Paleoceanography* 12: 533-545
- 185** Gattuso, J. P., M. Frankignoulle and S. V. Smith (1999); Measurement of community metabolism and significance in the coral reef CO₂ source-sink debate, *Proceedings of the National Academy of Science* 96: 13017-13022
- 186** D'Eath, G., J. M. Lough and K. E. Fabricius (2009); Declining coral calcification on the Great Barrier Reef, *Science* 323: 116-119
- 187** Atkinson, M. J. and P. Cuet (2008); Possible effects of ocean acidification on coral reef biogeochemistry: topics for research, *Marine Ecology Progress Series* 373: 249-256
- 188** Schuman, G. E., H. H. Janzen and J. E. Herrick (2002); Soil carbon dynamics and potential carbon sequestration by rangelands, *Environmental Pollution* 116: 391-396
- 189** Nosberger J., H. Blum and J. Fuhrer (2000); Crop ecosystem responses to climatic change: productive grasslands, in *Climate change and global crop productivity*, Hodges H. F. (ed), CAB International, Wallingford, UK, pp 271–291
- 190** Fan, J., H. Zhong, W. Harris, G. Yu, S. Wang, Z. Hu and Y. Yue (2008). Carbon storage in the grasslands of China based on field measurements of above- and below-ground biomass, *Climatic Change* 86: 375-396
- 191** Amundson, R. (2001); The carbon budget in soils, *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 29: 535-562
- 192** Grace, J., J. San José, P. Meir, H. S. Miranda and R. A. Montes (2006); Productivity and carbon fluxes of tropical savannas, *Journal of Biogeography* 33, 387-400

- 193** White, R., S. Murray and M. Rohweder (2000); *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems*, World Resources Institute, Washington DC
- 194** Xie, Z. B., J. G. Zhu, G. Liu, G. Cadisch, T. Haegawa, C. M. Chen, H. F. Sun, H. Y. Tang and Q. Zeng (2007); Soil organic carbon stocks in China and changes from 1980s to 2000s, *Global Change Biology* 13: 1989-2007
- 195** Bellamy, P. H. P. J. Loveland, R. I. Bradley, R. M. Lark and G. J. D. Kirk (2005); Carbon losses from all soils across England and Wales 1978–2003, *Nature* 437: 245-248
- 196** Morgan, J. A., D. G. Milchunas, D. R. Lécain, M. West and A. R. Mosier (2007); Carbon dioxide enrichment alters plant community structure and accelerates shrub growth in the shortgrass steppe, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104: 14724-14729
- 197** Jackson, R. B., J. L. Banner, E. G. Jobbágy, W. T. Pockman and D. H. Wall (2002); Ecosystem carbon loss with woody plant invasion of grasslands, *Nature* 418: 623-626
- 198** Jones, M. B. and A. Donnelly (2004); Carbon sequestration in temperate grassland ecosystems and the influence of management, climate and elevated CO₂, *New Phytologist* 164: 423-439
- 199** Yang, Y., J. Fang, Y. Tang, C. Ji, C. Zheng, J. He and B. Zhu (2008); Storage, patterns and controls of soil organic carbon in the Tibetan grasslands, *Global Change Biology* 14: 1592-1599
- 200** Flanagan, L. B., L. A. Wever and P. J. Carlson (2002); Seasonal and interannual variation in carbon dioxide exchange and carbon balance in a northern temperate grassland, *Global Change Biology* 8: 599 - 615
- 201** Svejcar, T., R. Angell, J. A. Bradford, W. Dugas, W. Emmerich, A. B. Frank, T. Gilmanov, M. Haferkamp, D. A. Johnson, H. Mayeux, P. Mielnick, J. Morgan, N. Z. Saliendra, G. E. Schuman, P. L. Sims and K. Snyder (2008); Carbon fluxes on North American rangelands, *Rangeland Ecology and Management* 61: 465-474
- 202** Emmerich, W., J. Bradford, P. Simms, D. Johnson, N. Saliendra, A. Sveicar, R. Angell, A. Frank, R. Phillips, K. Snyder and J. Morgan (forthcoming); Physiological and environmental regulation of inter-annual variability in CO₂ exchange on rangelands in the western USA, *Global Change Biology*
- 203** Soussana, J. F., P. Loiseau, N. Vuichard, E. Ceschia, J. Balesdent, T. Chevallier and D. Arrouays (2004); Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands, *Soil Use and Management* 20: 219-230
- 204** Post, W. M. and K. C. Kwon (2000); Soil Carbon Sequestration and Land-Use Change: Processes and Potential, *Global Change Biology* 6: 317–328
- 205** Conant, R. T., K. Paustian and E. T. Elliott (2001); Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon, *Ecological Applications* 11: 343-355
- 206** Conant, R. T. and K. Paustian (2002); Potential soil carbon sequestration in overgrazed grassland ecosystems, *Global Biochemical Cycles* 16: doi:10.1029/2001GB001661
- 207** Rice, C. W. (2000); Soil organic C and N in rangeland soils under elevated CO₂ and land management, In: *Proceedings: Advances in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventory, Measurements, and Monitoring. 3–5 October 2000*, USDA-ARS, USDA-FS, USDA-NRCS, US Dept. Energy, NASA, and National Council for Air and Stream Improvement, Raleigh, NC, pp. 83
- 208** Coad, L., N. D. Burgess, C. Loucks, L. Fish, J. P. W. Scharlemann, L. Duarte and C. Besançon (2009); *The ecological representativeness of the global protected areas estate in 2009: progress towards the CBD 2010 target*, UNEP-WCMC, WWF US and ECI, University of Oxford
- 209** Bilencia, D. and F. Miñarro (2004); *Conservation strategy for the natural grasslands of Argentina, Uruguay and southern Brazil: Phase II Identification of Valuable Grasslands Areas (VGAs)*, Fundacion Vida Silvestre, Buenos Aires
- 210** Lal, R. (2004); Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security, *Science* 304: 1623-1627
- 211** Scherr, S. J. and S. Sthapit (2009); *Mitigating Climate Change Through Food and Land Use*, World Watch Report 179, World Watch Institute, USA
- 212** Easterling, W. E., P. K. Aggarwal, P. Batima, K. M. Brander, L. Erda, S. M. Howden, A. Kirilenko, J. Morton, J.-F. Soussana, J. Schmidhuber and F. N. Tubiello (2007); Food, fibre and forest products, *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden and C. E. Hanson [Eds.], Cambridge University Press, Cambridge, UK, 273-313
- 213** IPCC (2007) *op cit*
- 214** Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes and O. Sirotenko (2007) Agriculture. In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- 215** Lal, R. (2003); Global potential of soil carbon sequestration to mitigate the greenhouse effect, *Critical Reviews in Plant Sciences* 22: 158-184
- 216** IPCC (2007) *op cit*
- 217** Barker, T., I. Bashmakov, A. Alharthi, M. Amann, L. Cifuentes, J. Drexhage, M. Duan, O. Edenhofer, B. Flannery, M. Grubb, M. Hoogwijk, F. I. Ibitoye, C. J. Jemna, W.A. Pizer, K. Yamaji (2007); *Mitigation from a cross-sectoral perspective*. in *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- 218** Lal, R. (2004); Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security, *Science* 304: 1623-1627
- 219** Lal, R. (2004a); Soil sequestration to mitigate climate change, *Geoderma* 123: 1-22
- 220** European Climate Change Programme (undated); Working Group Sinks Related to Agricultural Soils: Final Report (http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/finalreport_agricsoils.pdf, accessed 1st October 2009)
- 221** Paustian, K., J. M. Antle, J. Sheehan and E. A. Paul (2006); *Agriculture's Role in Greenhouse Gas Mitigation*, Pew Center on Global Climate Change, Washington DC
- 222** LaSalle, T. J. and P. Hepperly (2008); *Regenerative Organic Farming: A Solution to Global Warming*, Rodale Institute, USA

- 223** Stolton, S., B. Geier and J. A. McNeely (eds) (2000); *The Relationship between Nature Conservation, Biodiversity and Organic Agriculture*, International Federation of Organic Agricultural Movements (IFOAM), IUCN, Associazione Italiana per l'Agricoltura Biologica (AIAB) and WWF
- 224** Dudley, N., D. Baldock, R. Nasi and S. Stolton (2005); Measuring biodiversity and sustainable management in forestry and agricultural landscapes, *Philosophical Transactions of the Royal Society* 360: 457-470
- 225** Phillips, A. (2002); *Management Guidelines for IUCN Category V Protected Areas: Protected Landscapes / Seascapes*, Best Practice Protected Areas Guidelines Series number 9, Cardiff University and IUCN
- 226** Gambino, R. (ed) (2008); *Parchi d'Europa: Verso una politica europea per le aree protette*, ETS Edizioni, Pisa
- 227** Pugliese, P. (2002); Organic farming and sustainable rural development: a multi-faceted and promising convergence, *Sociologia Ruralis* 41: 112-130
- 228** Post, W. M. and K. C. Kwon (2000); Soil carbon sequestration and land-use change: processes and potential, *Global Change Biology* 6: 317-328
- 229** <http://www.fao.org/nr/water/news/soil-db.html>, accessed 6th July 2009
- 230** UNEP (2002); *Global Environment Outlook 3*, UNEP, Nairobi, Kenya
- 231** Stolton, S., N. Dudley and J. Randall (2008); *Natural Security: Protected areas and hazard mitigation*, WWF, Gland, Switzerland
- 232** Dilley, M., R. S. Chen, U Deichmann, A L Lerner-Lam and M Arnold (2005); *Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis*, The World Bank, Washington
- 233** Bates, B., Z. W. Kundzewicz, S. Wu and J. Palutikof (eds) (2008); *Climate Change and Water*, Intergovernmental Panel on Climate Change, WMO and UNEP, Geneva
- 234** Helmer, M. and D. Hillhorst (2006); Editorial: Natural disasters and climate change, *Disasters* 30: 1-4
- 235** Huq, S., S. Kovats, H. Reid and D. Satterthwaite (2007); Editorial: Reducing risks to cities from disasters and climate change, *Environment and Urbanization* 19:3
- 236** van Aalst, M. K. (2006); The impacts of climate change on the risk of natural disasters, *Disasters*, 30:1, 5-18
- 237** Dore, M. H. I. (2005); Climate change and changes in global precipitation patterns: What do we know? *Environment International*, 31:8, 1167-1181
- 238** AIACC (2004); *It's raining, it's pouring... It's time to be adapting*, Report of the Second AIACC Regional Workshop for Latin America and the Caribbean Buenos Aires, Argentina 24-27 August 2004, Assessment of Impacts and Adaptations to Climate Change (AIACC), Washington DC, USA
- 239** Shaluf, I. M. and A. Fakhru'l-Razi (2006); Disaster types in Malaysia: an overview; *Disaster Prevention and Management*, 15:2, 286 – 298
- 240** van Aalst, M. K. (2006); *op cit*
- 241** IPCC (2007); *Climate Change 2007 – The Physical Science Basis: Summary for Policymakers*, Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report: Climate Change 2007
- 242** WMO (2005); *WMO Statement on the Status of the Global Climate in 2005*, WMO Press Release No. 743, 15th December 2005
- 243** CEPAL (2007); Exercise to Estimate the Economic Impact of Hurricane Wilma in the Tourism Sector in Quintana Roo, Training on assessment of socio-economic and environmental impact of disasters, Subregional location in Mexico, June 18 to 22, 2007.
- 244** Zapata-Martí R. (Focal Point of Disasters Assessment, CEPAL) (2008); Flooding in Tabasco: Monitored Socio-Economic Assessment by CEPAL and CONAPRED, seplan. tabasco.gob.mx/seplanet/vision_cepla/vision_cepal_tab_08.pps, accessed 28th July 2009
- 245** Meyer, P. (1997); *Tropical Cyclones*, Swiss Re, Zurich, Switzerland
- 246** Simms, A., J. Magrath and H. Reid (2004); *Up in smoke? Threats from, and responses to, the impact of global warming on human development*, new economics foundation, London
- 247** Nicholls, R. J. and F. M. J. Hoozemans (2005); Global Vulnerability Analysis in M Schwartz (editor), *Encyclopaedia of Coastal Science*, Springer
- 248** IPCC (2007); *Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability: Summary for Policymakers*, Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report: Climate Change 2007
- 249** Huq, S., S. Kovats, H. Reid and D. Satterthwaite (2007); *op cit*
- 250** ISDR (2004); *Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives*, UN/ISDR, Geneva, Switzerland
- 251** Simms, A., J. Magrath and H. Reid (2004); *op cit*
- 252** World Bank (2004); Press Release: Natural Disasters: Counting the Cost, 2 March, 2004, World Bank, Washington DC
- 253** Pachauri, R. K. and A. Reisinger (Eds.) (2007); *Climate Change 2007: Synthesis Report*, IPCC, Geneva, Switzerland, pp 104
- 254** Kumazaki, M., M. Tsutsui, K. Shimada, M. Suzuki and Y. Yasuda (eds.) (1991); *Green Forever: Forests and people in Japan*, The National Land Afforestation Promotion Organisation, Tokyo
- 255** Anon (undated); *Forest Conservation in Japan*, Government of Japan, Tokyo
- 256** Bagader, A. A., A. T. Al-Chirazi El-Sabbagh, M. As-Sayyid Al-Glayand, M. Y. Izzi-Deen Samarrai, (1994); *Environmental Protection in Islam*, IUCN Environmental Policy and Law paper No. 20. Rev., 1994, IUCN, Gland Switzerland
- 257** Pathak, N., T. Balasinorwala and A. Kothari (2005); *Community Conserved Areas: Lessons from India, for the CBD Programme of Work*, Kalpavriksh, Pune, India
- 258** Costanza, R., O. Perez-Maqueo, M. L. Martinez, P. Sutton, S. J. Anderson and K Mulder (2008); The value of coastal wetlands to hurricane prevention, *Ambio* 37: 241-248
- 259** *ibid*
- 260** Kramer, R., D. Richter, S. Pattanayak, and N. Sharma (1997); Ecological and Economic Analysis of Watershed Protection in Eastern Madagascar; *Journal of Environmental Management*; 49: 277-295
- 261** Government of Nepal (2004); Strengthening disaster preparedness capacities in Kathmandu Valley, Draft report for UNDP, www.undp.org/cpr/disred/documents/regions/asia/nepal_preparedness_prodoc.pdf, accessed 1st October 2009
- 262** <http://www.unep-wcmc.org/sites/pa/1095v.htm>, accessed 19th July 2009

- 263** McShane, T. O. and E. McShane-Caluzi (1997); Swiss forest use and biodiversity conservation, In *Harvesting Wild Species: Implications for Biodiversity conservation* (ed.) C H Freese, John Hopkins University Press, Baltimore and London
- 264** Brändli, U. B. and A. Gerold (2001); Protection against natural hazards, In *Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment* (eds.) P Brassel and H Lischke, WSL Swiss Federal Research Institute, Birmensdorf
- 265** ISDR (2004); *Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives*, UN/ISDR, Geneva, Switzerland
- 266** Simms, A., J. Magrath and H. Reid (2004); *op cit*
- 267** Fernando, H. J. S., S. G. Mendis, J. L. McCulley and K. Perera (2005); Coral poaching worsens tsunami destruction in Sri Lanka, *Eos Trans. AGU* 86:301, 304; and Liu, P. L. F., P. Lynett, H. Fernando, B. E. Jaffe, H. Fritz, B. Higman, R. Morton, J. Goff and C. Synolakis (2005); Observations by the International Survey Team in Sri Lanka, *Science*, 308:1595
- 268** <http://sea.unep-wcmc.org/sites/pa/0513q.htm> (accessed 19/6/09)
- 269** UNCCD (2006); *Ten African Experiences: Implementing the United Nations Convention to Combat Desertification in Africa*: Secretariat of the United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn, Germany
- 270** Berthe, Y. (1997); The role of forestry in combating desertification, World Forestry Congress, Antalya, Turkey
- 271** Karki, S. (2002); *Community Involvement in and Management of Forest Fires in Southeast Asia*, Project Firefight Southeast Asia, Jakarta Indonesia
- 272** MacKinnon, K. S., G. Hatta, H. Halim and A. Mangalik (1997); *The Ecology of Kalimantan*, Oxford University Press, Oxford UK
- 273** Adeney, J. M., N. L. Christensen Jr. and S. L. Pimm (2009); Reserves Protect Against Deforestation Fires in the Amazon, *PLoS One* 4: 3-12
- 274** RAMSAR (2002); Draft Thematic Paper on Management of Africa's Wetlands; www.ramsar.org/cop8/cop8_nepad_thematic.doc, accessed 19th July 2009
- 275** Mascarenhas, A. (2004); Oceanographic validity of buffer zones for the east coast of India: A hydrometeorological perspective, *Current Science*, 86:3
- 276** Mullan, B., D. Wratt, S. Dean, M Hollis, S Allan, T Williams, G Kenny G and Ministry for the Environment (2008); *Climate Change Effects and Impacts Assessment: A Guidance Manual for Local Government in New Zealand: 2nd Edition*, Ministry for the Environment, Wellington
- 277** Ausseil, A.-G., P. Gerbeaux, W. Chadderton, T. Stephens, D. Brown, and J. Leathwick (2008); *Wetland ecosystems of national importance for biodiversity: Criteria, methods and candidate list of nationally important inland wetlands*. Landcare Research, Wellington
- 278** Schuyt, K. and L. Brander (2004); *The Economic Values of the World's Wetlands*, WWF, Gland, Switzerland
- 279** Department of Conservation (2007); *Economic Values of Whangamarino Wetland*, DoC, Auckland, New Zealand
- 280** Information from the Directory of Wetlands of International Importance entry for New Zealand 5NZ003 (<http://www.wetlands.org/rsis/>, accessed 17th September 2009)
- 281** www.doc.govt.nz/conservation/land-and-freshwater/wetlands/arawai-kakariki-wetland-restoration-programme/background/, accessed 23rd August 2009
- 282** van Aalst, M. K. (2006); The impacts of climate change on the risk of natural disasters, *Disasters*, 30:1, 5-18
- 283** Bürki, R., H. Elsasser, B. Abegg and U. Koenig (2005); Climate change and tourism in the Swiss Alps, in C. M. Hall and J. E. S. Higham (eds), *Tourism, Recreation and Climate Change*, Channel View Publications, Bristol
- 284** Meusburger, K. and C. Alewell (2008); Impacts of anthropogenic and environmental factors on the occurrence of shallow landslides in an alpine catchment (Urseren Valley, Switzerland), *International Journal of Earth Systems Sciences* 8: 509-520
- 285** Montgomery, D. R., K. M. Schmidt, H. M. Greenberg and W. E. Dietrich (2000); Forest clearing and regional landsliding, *Geology* 28 (4): 311-314
- 286** Hervás, J. (ed.) (2003); *Lessons Learnt from Landslide Disasters in Europe*, European Commission Joint Research Centre
- 287** Dapples, F., A. F. Lotter, J. F. N. van Leeuwen, W. O. van der Knaap, S. Dimitriadis and D. Oswald (2004); Paleolimnological evidence for increased landslide activity due to forest clearing and land-use since 3600 cal BP in the western Swiss Alps, *Journal of Paleolimnology*, 27:2; 239-248
- 288** McShane, T. O. and E. McShane-Caluzi (1997); *op cit*
- 289** Brändli, U-B. and A. Gerold (2001); *op cit*
- 290 2004 Swiss National Report to the Convention on Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes, available at: www.unece.org/env/water/meetings/ecosystem/Reports/Switzerland_en.pdf, accessed 1st October 2009
- 291** Lateltin, O., C. Haemmig, H. Raetzo and C. Bonnard (2005); Landslide risk management in Switzerland, *Landslides* 2: 313-320
- 292** ISDR (2004); *op cit*
- 293** De Sherbinin, A. and V. Dompka (ed) (1998); *Water and Population Dynamics: Case Studies and Implications*, American Association for the Advancement of Science, Washington DC
- 294** Postel, S. L., G. C. Daily and P. R. Ehrlich (1996); Human appropriation of renewable fresh water, *Science* 271: 785-788
- 295** Arnell, N. W. (1999); Climate change and global water use, *Global Environmental Change* 9: 531-549
- 296** Gleik, P. (2003); Global freshwater resources: soft path solutions for the 21st century, *Science* 302: 1524-1528
- 297** Wallace, J. S. (2000); Increasing agricultural water use efficiency to meet future food production, *Agricultural Ecosystems and the Environment* 82: 105-119
- 298** Rosegrant, M. W. and S. A. Cline (2003); Global food security: challenges and promises, *Science* 302: 1917-1919
- 299** Oki, T. and S. Kanae (2006); Global hydrological cycles and world water resources, *Science* 313: 1068-1072
- 300** Bates, B., Z. W. Kundzewicz, S. Wu and J. Palutikof [editors] (2008); *Climate Change and Water*, Intergovernmental Panel on Climate Change, WMO and UNEP, Geneva
- 301** Arwell, N. W. (2004); Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios, *Global Environmental Change* 14: 31-52

- 302** Hamilton, L. S., J. O. Juvik and F. N. Scatena (1994); *Tropical Montane Cloud Forests* Ecological Studies Series Vol.110, Springer-Verlag, New York, Berlin, London, Paris and Tokyo
- 303** Hamilton, L. S., J. O. Juvik, and F. N. Scatena (1995); The Puerto Rico tropical cloud forest symposium: introduction and workshop synthesis, in *Tropical Montane Cloud Forests* [edited by] L S Hamilton, J O Juvik and F N Scatena, Springer-Verlag Ecological Studies 110, New York: 1-23
- 304** Bubb, P., I. May, L. Miles and J. Sayer (2004); *Cloud Forest Agenda*, UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge
- 305** Bruijnzeel, L. A. (1990); *Hydrology of Moist Tropical Forests and Effects of Conversion: A State of Knowledge Review*, UNESCO International Hydrological Humid Tropics Programme, Paris
- 306** Howe, C., R.N. Jones, S. Maheepala, B. Rhodes (2005); Melbourne Water Climate Change Study, Implications of Potential Climate Change for Melbourne's Water Resources, Melbourne Water and CSIRO Urban Water and Climate Impact Groups, Victoria, Australia
- 307** Kuczera G. (1987); Prediction of water yield reductions following a bushfire in ash-mixed species eucalypt forest, *Journal of Hydrology*, 94:215-236.
- 308** Peel M., F. Watson, R. Vertessy, A. Lau, I. Watson, M. Sutton and B. Rhodes (2000); *Predicting the Water Yield Impacts of Forest Disturbance in the Maroondah and Thomson Catchments using the Macaque Model Technical Report*, Report 00/14, December 2000, Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology and Melbourne Water, Australia
- 309** Howe, C., R.N. Jones, S. Maheepala, B. Rhodes (2005); *op cit*
- 310** World Water Council (2000); *World Water Vision*, Earthscan, London
- 311** Hamilton, L. with contributions from N. Dudley, G. Greminger, N. Hassan, D. Lamb, S. Stolton and S. Tognetti (2008); *Forests and Water*, FAO Forestry Paper 155, Food and Agricultural Organization, Rome
- 312** Arnell, N. W. (2004); Climate change and global water reserves: SRES emissions and socio-economic scenarios, *Global Environmental Change* 14: 31-52
- 313** Bates, B., Z. W. Kundzewicz, S. Wu and J. Palutikof [editors] (2008); *Climate Change and Water*, Intergovernmental Panel on Climate Change, WMO and UNEP, Geneva
- 314** United Nations Human Settlement Programme (2003); *Water and Sanitation in the World's Cities: Local Action for Global Goals*, Earthscan, London
- 315** World Bank (2002); *Water – Priority for Responsible Growth and Poverty Reduction: An Agenda for Investment and Policy Change*, World Bank, Washington, USA
- 316** Shiva, V. (2002); *Water Wars: Privatization, pollution and profit*, Pluto Press, London
- 317** Aylward, B. (2000); *Economic Analysis of Land-use Change in a Watershed Context* presented at a UNESCO Symposium/Workshop on Forest-Water-People in the Humid Tropics, Kuala Lumpur, Malaysia, July 31 –August 4, 2000
- 318** Jeng, H. and Y. J. Hong (2005); Assessment of a natural wetland for use in wastewater remediation, *Environmental Monitoring and Assessment* 111: 113-131
- 319** Ramsar Convention Bureau (2008); Water purification: Wetland Values and Functions leaflet, Ramsar Bureau, Switzerland
- 320** Johnson, N., A. White and D. Perrot-Maitre (2000); *Developing Markets for Water Services from Forests: Issues and Lessons for Innovators*, Forest Trends, World Resources Institute and the Katoomba Group, Washington DC
- 321** Pagiola, S., N. Landell-Mills, and J. Bishop (2002); Making market-based mechanisms work for both forests and people, in S. Pagiola, J. Bishop, and N. Landell-Mills (eds), *Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation* Earthscan, London
- 322** Dudley, N. and S. Stolton (eds) (2003); *Running Pure: The importance of forest protected areas to drinking water*, WWF International and The World Bank, Gland, Switzerland and Washington DC
- 323** Dudley, N. and S. Stolton (eds) (2003); *op cit*
- 324** Postel, S. L. and B. H. Thompson (2005); Watershed protection: Capturing the benefits of nature's water supply services, *Natural Resources Forum*, 29: 98–108
- 325** Pagiola, S., J. Bishop and N. Landell-Mills [editors] (2002); *Selling Forest Environmental Services: Market-based mechanisms for conservation and development*, Earthscan, London, UK
- 326** Postel, S. L. and B. H. Thompson (2005); *op cit*
- 327** Pauly, D., R. Watson and J. Alder (2005); Global trends in world fisheries: impacts on marine ecosystems and food security, *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360: 5-12
- 328** Tasker, M. L. (ed) (2008); *The effect of climate change on the distribution and abundance of marine species in the OSPAR Maritime Area*, ICES Cooperative Research Report No. 293. Copenhagen, Denmark
- 329** FAO (2007); *Adaptation to climate change in agriculture, forestry and fisheries: Perspective, framework and priorities*, FAO, Rome
- 330** Roberts, C. M. and J. P. Hawkins (2000); *Fully-protected marine reserves: a guide*, WWF Endangered Seas Campaign, 1250 24th Street, NW, Washington, DC 20037, USA and Environment Department, University of York, York, YO10 5DD, UK
- 331** Harley, C. D. G., A. R. Hughes, K. M. Hultgren, B. G. Miner, C. J. B. Sorte, C. S. Thornber, L. F. Rodriguez, L. Tomanek and S. L. Williams (2006); The impacts of climate change in coastal marine systems, *Ecology Letters* 9: 228–241
- 332** Orr, J. C., V. J. Fabry, O. Aumont, L. Bopp, S. C. Doney, R. A. Feely, A. Gnanadesikan, N. Gruber, A. Ishida, F. Joos, R. M. Key, K. Lindsay, E. Maier-Reimer, R. Matear, P. Monfray, A. Mouchet, R. G. Najjar, G-K. Plattner, K. B. Rodgers, C. L. Sabine, J. L. Sarmiento, R. Schlitzer, R. D. Slater, I. J. Totterdell, M-F. Weirig, Y. Yamanaka and A. Yool (2005); Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms, *Nature* 437: 681-686
- 333** Hinrichsen, H. H., G. Kraus, U. Böttcher and F. Köster (2009); Identifying eastern Baltic cod nursery grounds using hydrodynamic modelling: knowledge for the design of Marine Protected Areas, *ICES Journal of Marine Science* 66:101-108
- 334** Xenopoulos, M. A., D. M. Lodge, J. Alcamo, M. Märker, K. Schulz and D. van Vuuren (2005); Scenarios of freshwater fish extinctions from climate change and water withdrawal, *Global Change Biology* 11: 1557-1564

- 335** Tasker, M. L. (ed) (2008); *op cit*
- 336** Ficke A. D., C. A. Myrick and L. J. Hansen (2007); Potential impacts of global climate change on freshwater fisheries, *Review of Fish Biology and Fisheries* 17: 581-613
- 337** Allison, E. H., A. L. Perry, M. C. Badjeck, W. N. Adger, K. Brown, D. Conway, A. S. Halls, G. M. Pilling, J. D. Reynolds, N. L. Andrew and N. K. Dulvy (2009); Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries, *Fish and Fisheries*, 10, 173-196
- 338** Pérez-Ruzafa, A, E Martín, C Marcos, J M Zamarro, B Stobart, M Harmelin-Vivien, S Polti, S Planes, J A García-Charton and M González-Wangüemert (2008); Modelling spatial and temporal scales for spill-over and biomass exportation from MPAs and their potential for fisheries enhancement, *Journal for Nature Conservation*, 16: 4, 234-255
- 339** Halpern, B. S. (2003); The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter?, *Ecological Applications*, 13: 1; 117-137
- 340** Roberts, C. M. and J. P. Hawkins (2000); *op cit*
- 341** Castilla, J. C. and L. R. Duran (1985); Human exclusion from the rocky intertidal zone of central Chile: the effects on *Concholepas concholepas* (Gastropoda). *Oikos* 45: 391-399
- 342** Connell, J. H. (1997); Disturbance and recovery of coral assemblages, *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium, Panama* 1: 9-22
- 343** Stelzenmüller, V., F. Maynou and P. Martín (2008); Patterns of species and functional diversity around a coastal marine reserve: a fisheries perspective, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem*, 19: 5, 554 – 565 and Stelzenmüller, V, F Maynou and P Martín (2007); Spatial assessment of benefits of a coastal Mediterranean Marine Protected Area, *Biological Conservation* 136:4, 571-583
- 344** Stobart, B., R. Warwick, C. Gonzalez, S. Mallol, D. Diaz, O. Renones and R. Goni (2009); Long-term and spillover effects of a marine protected area on an exploited fish community, *Marine Ecology-Progress Series* 384: 47-60
- 345** Claudet, J., D. Pelletier, J. Y. Jouvenel, F. Bachet and R. Galzin (2006); Assessing the effects of marine protected area (MPA) on a reef fish assemblage in a Northwestern Mediterranean marine reserve: identifying community-based indicators, *Biological Conservation* 130: 349-369
- 346** Goni, R., S. Adlerstein, D. Alvarez-Berastegui, A. Forcada, O. Renones, G. Criquet, S. Polti, G. Cadiou, C. Valle, P. Lenfant, P. Bonhomme, A. Perez-Ruzafa, J. L. Sanchez-Lizaso, J. A. Garcia-Charton, G. Bernard, V. Stelzenmueller and S. Planes (2008); Spillover from six western Mediterranean marine protected areas: evidence from artisanal fisheries; *Marine Ecology-Progress Series*: 366: 159-174
- 347** Ashworth, J. S. and R. F. G. Ormond (2005); Effects of fishing pressure and trophic group on abundance and spillover across boundaries of a no-take zone; *Biological Conservation* 121: 3, 333-344
- 348** McClanahan, T. R. and S. Mangi (2000); Spillover of Exploitable Fishes from a Marine Park and Its Effect on the Adjacent Fishery, *Ecological Applications* 10: 6, 1792-1805
- 349** Kaunda-Arara, B. and G. A. Rose (2004); Effects of Marine Reef National Parks on fishery CPUE in coastal Kenya, *Biological Conservation* 118:1-13
- 350** Kerwath, S. E., E. B. Thorstad, T. F. Næsje, P. D. Cowley, F. Økland, C. Wilke and C. G. Attwood (2009); Crossing Invisible Boundaries: the Effectiveness of the Langebaan Lagoon Marine Protected Area as a Harvest Refuge for a Migratory Fish Species in South Africa, *Conservation Biology* 23: 653-661
- 351** Abesamis R. A. and G. R. Russ (2005); Density-dependent spillover from a marine reserve: Long-term evidence, *Ecological Applications* 15: 1798-1812
- 352** Unsworth, R. K. F., A. Powell, F. Hukom and D. J. Smith (2007); The ecology of Indo-Pacific grouper (Serranidae) species and the effects of a small scale no take area on grouper assemblage, abundance and size frequency distribution, *Marine Biology* 152: 243-254
- 353** Paddock, M. J. and J. A. Estes (2000); Kelp forest fish populations in marine reserves and adjacent exploited areas of central California, *Ecological Applications* 10: 855-870
- 354** Roberts, C. M., J. A. Bohnsack, F. Gell, J. P. Hawkins and R. Goodridge (2001); Effects of Marine Reserves on Adjacent Fisheries, *Science* 294: 1920 – 1923
- 355** Francini-Filho, R. B. and R. Leão de Moura (2008); Dynamics of fish assemblages on coral reefs subjected to different management regimes in the Abrolhos Bank, eastern Brazil; *Aquatic Conservation in Marine and Freshwater Ecosystems* 18: 1166-1179
- 356** Babcock, R. C., J. C. Phillips, M. Lourey and G. Clapin (2007); Increased density, biomass and egg production in an unfishery population of Western Rock Lobster (*Panulirus cygnus*) at Rottnest Island, Western Australia, *Marine and Freshwater Research* 58: 286-292
- 357** Munthali, S. M. (1997); Dwindling food-fish species and fishers' preference: problems of conserving Lake Malawi's biodiversity, *Biodiversity and Conservation* 6: 253-261
- 358** Ogutu-Ohwayo, R. and J. S. Balirwa (2006); Management challenges of freshwater fisheries in Africa, *Lakes & Reservoirs: Research and Management* 11: 215-226
- 359** Kasuloa, V. and C. Perrings (2006); Fishing down the value chain: Biodiversity and access regimes in freshwater fisheries – the case of Malawi, *Ecological Economics* 59: 106 – 114
- 360** Drill, S. L. (2008); The use of protected areas for biodiversity and stock conservation in an East African lake, *Reconciling Fisheries With Conservation*, American Fisheries Society Symposium 49: 1253-1262
- 361** Baird, I. (2000); *Integrating Community-Based Fisheries Co-Management and Protected Areas Management in Lao PDR: Opportunities for Advancement and Obstacles to Implementation*, Evaluating Eden Series, Discussion Paper No.14, International Institute for Environment and Development, London, UK
- 362** Mumby, P. J. and R. S. Steneck (2008); Coral reef management and conservation in light of rapidly evolving ecological paradigms, *Trends in Ecology and Evolution* 23: 10
- 363** Adapted from: Mumby, P. J. and R. S. Steneck (2008); *op cit*
- 364** Game, E. T., H. S. Grantham, A. J. Hobday, R. L. Pressey, A. T. Lombard, L. E. Beckley, K. Gjerde, R. Bustamante, H. P. Possingham and A. J. Richardson (2009); Pelagic protected areas: the missing dimension in ocean conservation, *Trends in Ecology & Evolution* 24: 360-369

- 365** van Keeken, O. A., M. Van Hoppe, R. E. Grift and A. D. Rijnsdorp (2007); Changes in the spatial distribution of North Sea plaice (*Pleuronectes platessa*) and implications for fisheries management, *Journal of Sea Research* 57: 187–197
- 366** Green, A., S. E. Smith, G. Lipsett-Moore, C. Groves, N. Peterson, S. Sheppard, P. Lokani, R. Hamilton, J. Almany, J. Aitsi and L. Bualia (2009); Designing a resilient network of marine protected areas for Kimbe Bay, Papua New Guinea, *Oryx* doi:10.1017/S0030605309990342
- 367** Cinner, J. E. and S. Aswani (2007); Integrating customary management into marine conservation, *Biological Conservation* 140: 201–216
- 368** Almany, G. R., M. L. Berumen, S. R. Thorrold, S. Planes and G. P. Jones (2007); Local Replenishment of Coral Reef Fish Populations in a Marine Reserve, *Science*, 316: 742–744
- 369** Green, A., P. Lokani, S. Sheppard, J. Almany, S. Keu, J. Aitsi, J. Warku Karron, R. Hamilton and G. Lipsett-Moore (2007); *Scientific Design of a Resilient Network of Marine Protected Areas Kimbe Bay, West New Britain, Papua New Guinea*, The Nature Conservancy Pacific Islands Countries Report number 2
- 370** Bernstein, L., P. Bosch, O. Canziani et al (2007); *Climate Change 2007: Synthesis Report*, IPCC, Geneva
- 371** Schmidhuber, J. and F. N. Tubiello (2007); Global food security under climate change, *Proceedings of the National Academy of Science* 104: 19703–19708
- 372** Fischer, G., M. Shah, F. N. Tubiello and H. van Velhuizen (2005); Socio-economic and climate change impacts on agriculture: an integrated assessment 1990–2080, *Philosophical Transactions of the Royal Society London B* 360: 2067–2083
- 373** Parry, M., C. Rosenzweig and M. Livermore (2005); Climate change, global food supply and hunger, *Philosophical Transactions of the Royal Society London B* 360: 2125–2138
- 374** Patz, J. A., D. Campbell-Lendrum, T. Holloway and J. A. Foley (2005); Impact of regional climate change on human health, *Nature* 438: 310–317
- 375** Chakraborty, S., A. V. Tiedemann and P. S. Cheng (2000); Climate change: potential impact on plant diseases, *Environmental Pollution* 108: 317–326
- 376** Garrett, K. A., S. P. Dendy, E. E. Frank, M. N. Rouse and S. E. Travers (2006); Climate change effects on plant diseases: genomes to ecosystems, *Annual Review of Phytopathology* 44: 489–509
- 377** Meilleur, B. A. and T. Hodgkin (2004); *In situ* conservation of crop wild relatives: status and trends, *Biodiversity and Conservation* 13: 663–684
- 378** FAO (1998); *The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*, FAO, Rome and University Press, Cambridge, UK
- 379** Maxted, N. (2003); Conserving the genetic resources of crop wild relatives in European Protected Areas, *Biological Conservation* 113
- 380** Jarvis, A., A. Lane and R. J. Hijmans (2008); The effect of climate change on crop wild relatives, *Agriculture, Ecosystems and the Environment* 126: 13–23
- 381** Lane, A., A. Jarvis and R. J. Hijmans (undated); *Crop wild relatives and climate change: predicting the loss of important genetic resources*, Biodiversity International, UNEP and GEF
- 382** Stolton, S., T. Boucher, N. Dudley, J. Hoekstra, N. Maxted and S. Kell (2008); Ecoregions with crop wild relatives are less well protected, *Biodiversity* 9: 52–55
- 383** Maxted, N., B. V. Ford-Lloyd and J. G. Hawkes (1997); Complementary Conservation Strategies, in *Plant genetic conservation: the in situ approach*, Maxted, N., B. V. Ford-Lloyd and J. G. Hawkes (eds), Chapman & Hall, London, UK
- 384** Amend, T., J. Brown, A. Kothari, A. Phillips and S. Stolton (2008); *Protected Landscapes and Agrobiodiversity Values*, Values of Protected Landscapes and Seascapes volume 1, IUCN and GTZ, Kasperek Verlag, Heidelberg
- 385** Maxted, N., B. V. Ford-Lloyd and J. G. Hawkes (eds) (1997); *op cit*
- 386** Davis, S. D., V. H. Heywood and A. C. Hamilton (1994); *Centres of plant diversity: A guide and strategy for their conservation*, 3 volumes, IUCN, Cambridge, UK and WWF, Gland, Switzerland; Vol 2: 465
- 387** Davis, S. D., V. H. Heywood and A. C. Hamilton (1994a); *Centres of plant diversity: A guide and strategy for their conservation*, 3 volumes, IUCN, Cambridge, UK and WWF, Gland, Switzerland, Vol 3: 358
- 388** Groombridge, B. (1992); *Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources*, WCMC with Chapman and Hall, London: 550
- 389** Davis, S. D., V. H. Heywood and A. C. Hamilton (1994); *op cit* Vol 2: 190
- 390** Tuxill, J. and G. P. Nabhan (1998); *Plants and Protected Areas: A guide to in situ management*, Stanley Thornes, UK
- 391** Alexanian, S. M. (2001); Management, conservation and utilization of plant genetic diversity in CEEC, CIS and other Countries in Transition, in *Seed policy and programmes for the Central and Eastern European Countries, Commonwealth of Independent States and other Countries in Transition*, Proceedings of the Regional Technical Meeting on Seed Policy and Programmes for the Central and Eastern European Countries, Commonwealth of Independent States and other Countries in Transition, Budapest, Hungary, 6 – 10 March 2001, *FAO Plant Production and Protection Papers*: 168, FAO, Rome
- 392** Nuez, F., J. Prohens and J. M. Blanca (2004); Relationships, origin, and diversity of Galápagos tomatoes: implications for the conservation of natural populations, *American Journal of Botany*, 91:86–99
- 393** Burgess, N., J. D'Amico Hales, E. Underwood, E. Dinerstein, D. Olson, I. Itoua, J. Schipper, T. Ricketts and K. Newman (2004); *Terrestrial ecoregions of Africa and Madagascar: a continental assessment*, Island Press, Washington DC, p 262
- 394** Bosland, P. W. and M. M. Gonzalez (2000); The rediscovery of *Capsicum lanceolatum* (Solanaceae), and the importance of nature reserves in preserving cryptic biodiversity. *Biodiversity and Conservation* 9:10, 1391–1397
- 395** <http://www.unesco.org/mabdb/br/brdir/directory/biores.asp?mode=all&code=GER+06>, accessed 1st October 2009
- 396** Davis, S. D., V. H. Heywood and A. C. Hamilton (1994); *op cit*; Vol 2: 326
- 397** Groombridge, B. (1992); *op cit*, 551

- 398** Musuraliev, T. M. (1998); Forest management and policy for the walnut-fruit forests of the Kyrgyz Republic, in *Biodiversity and sustainable use of Kyrgyzstan's walnut-fruit forests*, Blaser, J., J. Carter and D. Gilmour (eds), IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK and INTERCOOPERATION, Bern, Switzerland
- 399** Damania, A. B. (1996); Biodiversity conservation: a review of options complementary to standard *ex situ* methods, *Plant Genetic Resources Newsletter*, 107:1-18
- 400** Ingram, G. (1990); Multi-gene pool surveys in areas with rapid genetic erosion: An example from the Air mountains, northern Niger. *Conservation Biology* 4: 78-90
- 401** Bonet, M. A. and J. Valles (2002); Use of non-crop food vascular plants in Montseny biosphere reserve (Catalonia, Iberian Peninsula), *International Journal of Food Science Nutrition*, 53 (3):225-48
- 402** Krever, V., O. Pereladova, M. Williams and H. Jungius (1998); *Biodiversity Conservation in Central Asia: An analysis of biodiversity and current threats and initial investment portfolio*, WWF, Gland, Switzerland
- 403** Tan, A. (1998); *Current status of plant genetic resources conservation in Turkey*, in The Proceedings of International Symposium on *In Situ* Conservation of Plant Genetic Diversity, N. Zencirci, Z. Kaya, Y. Anikster and W. T. Adams (eds); Central Research Institute for Field Crops, Turkey
- 404** Oryem-Origa, H., J. M. Kasenene and M. J. S. Magambo (2004); Some aspects of wild robusta coffee seedling growth in Kibale National Park, Uganda, *African Journal of Ecology*, 42: 34-39(6)
- 405** Scholten, M., N. Maxted, S. P. Kell and B. V. Ford-Lloyd (2008); Creation of a national crop wild relative strategy: a case study for the United Kingdom. in *Crop Wild Relative Conservation and Use*, Maxted, N., B. V. Ford-Lloyd, S. P. Kell, J. M. Iriondo, E. Dulloo and J. Turok, CAB International
- 406** Maxted, N., J. G. Hawkes, L. Guarino and M. Sawkins (1997); The selection of taxa for plant genetic conservation. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 44: 337-348
- 407** Maxted, N., E. Dulloo, B. V. Ford-Lloyd J. M. Iriondo, and A. Jarvis (2008); Gap Analysis: a tool for effective genetic conservation assessment, *Diversity and Distribution* 14: 1018-1030
- 408** Araújo, M., M. Cabeza, W. Thuiller, L. Hannah and P. H. Williams (2004); Would climate change drive species out of reserves? An assessment of existing reserve-selection methods, *Global Change Biology* 10: 1618-1626
- 409** Prüss-Üstün A and C Corvalán (2006); *Preventing disease through healthy environments – Towards an estimate of the environmental burden of disease*, WHO, Geneva, Switzerland
- 410** WHO (2008); *Protecting health from climate change – World Health Day 2008*, WHO, Switzerland
- 411** McMichael, A. J., D. H. Campbell-Lendrum, C. F. Corralán, K. L. Ebi, A. K. Githeko, J. D. Scheraga and A. Woodward (eds) (2003); *Climate Change and Human Health: Risks and responses*, World Health Organisation, Geneva
- 412** Patz, J. A., D. Campbell-Lendrum, T. Holloway and J. A. Foley (2005); Impact of regional climate change on human health, *Nature* 438: 310-316
- 413** Neira, M., R. Bertollini, D. Campbell-Lendrum and D. Heymann (2008); The Year 2008: A Breakthrough Year for Health Protection from Climate Change?, *American Journal of Preventive Medicine*, 35:5
- 414** Haines, A., R. S. Kovats, D. Campbell-Lendrum and C. Corvalan (2006); Climate change and human health: impacts, vulnerability, and mitigation, *The Lancet* 367: 2101-2109
- 415** WHO (2008); *op cit*
- 416** Hunter, P. R. (2003); Climate change and waterborne and vector-borne disease, *Journal of Applied Microbiology* 94: 37S–46S
- 417** Singh, R. B. K., S. Hales, N. de Wet, R. Raj, M. Hearnden and P. Weinstein (2001); The influence of climate variation and change on diarrhoeal disease in the Pacific Islands, *Environmental Health Perspectives* 109: 155-159
- 418** Patz, J. (2002); A human disease indicator for the effects of recent global climate change, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99: 12506–12508
- 419** Martens, W. J. M., L. W. Niessen, J. Rotmans, T. H. Jetten and A. J. McMichael (1995); Potential Impact of Global Climate Change on Malaria Risk, *Environmental Health Perspectives* 103
- 420** Hales S. et al. Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. *Lancet*, 2002, 360:830–834.
- 421** van Lieshout, M., R. S. Kovats, M. T. J. Livermore and P. Martens (2004); Climate change and malaria: analysis of the SRES climate and socio-economic scenarios, *Global Environmental Change* 14: 87–99
- 422** McMichael, A. J. (2002); Population, environment, disease, and survival: past patterns, uncertain futures, *The Lancet*, 359
- 423** Hay S. I. et al. (2006); *Foresight on population at malaria risk in Africa: 2005, 2015 and 2030*. Foresight Project, 2006:40, Office of Science and Innovation, London
- 424** Rogers, D. J. and S. E. Randolph (2000); The global spread of malaria in a future, warmer world, *Science* 289: 1763-1766
- 425** Epstein P. R. and E. Mills (eds) (2005); *Climate Change Futures: Health, Ecological and Economic Dimensions*, Harvard Medical School, USA
- 426** WHO (2008); *Protecting health from climate change – World Health Day 2008*, WHO, Switzerland
- 427** World Health Organisation (2005); *Ecosystems and Human Well-being: Health Synthesis*, WHO, Geneva, Switzerland
- 428** Neira, M., R. Bertollini, D. Campbell-Lendrum and D. Heymann (2008); The Year 2008: A Breakthrough Year for Health Protection from Climate Change?, *American Journal of Preventive Medicine*, 35:5
- 429** Chivian, E. and A. Bernstein (2008); *Sustaining life: How human health depends on biodiversity*, Oxford University Press, New York
- 430** Patz, J. A., T. K. Graczyk, N. Geller and A. Y. Vittor (2000); Effects of environmental change on emerging parasitic diseases, *Journal of Parasitology* 30: 1395-1405
- 431** Vittor, A. Y., R. H. Gilman, J. Tielsch, G. Glass, T. Shields, W. S. Lozano, V. Pinedo-Cancino and J. A. Patz (2006); The effect of deforestation on the human-biting rate of Anopheles darlingi, the primary vector of falciparum malaria in the Peruvian Amazon. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 74(1):3-11
- 432** Oglethorpe, J., C. Honzak and C. Margoluis (2008); *Healthy people, healthy ecosystems: A manual for integrating health and family planning into conservation projects*, World Wildlife Fund, Washington, D.C.

- 433** Hoekstra, J. M., T. M. Boucher, T. H. Ricketts and C. Roberts (2005); Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection, *Ecology Letters*, 8: 23–29
- 434** Pattanayak, S. K., C. G. Corey, Y. F. Lau and R. A. Kramer (2003); Forest malaria: A microeconomic study of forest protection and child malaria in Flores, Indonesia, Duke University, USA, available at: <http://www.env.duke.edu/solutions/documents/forest-malaria.pdf>, accessed 1st July 2009
- 435** Shrestha, I. and K. Shrestha (2008); Medicinal and aromatic plants in Langtang National Park, in *Water Towers of Asia: Experiences in wetland conservation in Nepal*, B B Bhandari, S O Suh and S H Woo (eds), IUCN Nepal and Gyeongnam Ramsar Environmental Foundation, South Korea: 92-103
- 436** Newman, D. J., C. M. Gordon and K. M. Snader (2003); Natural Products as Sources of New Drugs over the Period 1981-2002, *Journal of Natural Products* 66:1022-1037
- 437** Carraz M., A. Jossang, J. F. Franetich, A. Siau, C. Liliane, L. Hannoun, R. Sauerwein, F. Frappier, P. Rasoanaivo, G. Snounou and D. Mazier (2006); A plant-derived morphinan as a novel lead compound active against malaria liver stages. *PLoS Med* 3:12: e513. doi:10.1371
- 438** Zakrzewski, P. A. (2002); Bioprospecting or Biopiracy? The Pharmaceutical Industry's Use of Indigenous Medicinal Plants as a Source of Potential Drug Candidates, *University of Toronto Medical Journal*, 79:3
- 439** Stolton, S. and N. Dudley (2009); *Vital Sites: The contribution of protected areas to human health*, WWF International, Gland, Switzerland
- 440** Poveda G, Rojas W, Quiñones ML, Vélez ID, Mantilla RI, Ruiz D, Zuluaga JS and Rua GL (2001); Links Coupling between annual and ENSO timescales in the malaria-climate association in Colombia, *Environ Health Perspect.*, 109:5, 489-93
- 441** Montenegro, R A and C Stephens (2006); Indigenous health in Latin America and the Caribbean, *The Lancet*, 367:3
- 442** Stephens, C, J Porter, C Nettleton and R Willis (2006); Disappearing, displaced, and undervalued: a call to action for Indigenous health worldwide, *The Lancet*, 367:17
- 443** www.amazonteam.org/umiyac-declaration.html, accessed 4th March 2009
- 444** Sinclair, A., S. Mduma and P. Arcese (2002); Protected areas as biodiversity benchmarks for human impact: agriculture and the Serengeti avifauna, *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 269: 2401-2405
- 445** Henle, K., K. F. Davies, M Kleyer, C. Margules and J Settele (2004); Predictors of species sensitivity to fragmentation, *Biodiversity and Conservation* 13: 207–251
- 446** Dudley, N. and D. Vallauri (2004); *Deadwood – Living Forests: The importance of veteran trees and deadwood to biodiversity*, WWF, Gland, Switzerland
- 447** Ricketts, T. H., E. Dinerstein, T. Boucher, T. M. Brooks, S. H. M. Butchart, M. Hoffmann, J. F. Lamoreux, J. Morrison, M. Parr, J. D. Pilgrim, A. S. L. Rodrigues, W. Sechrest, G. E. Wallace, K. Berlin, J. Bielby et al. (2005); Pinpointing and preventing imminent extinctions, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102: 18497–18501
- 448** Margules, C. R. and R. L. Pressey (2000); Systematic conservation planning, *Nature* 405: 243-253;
- 449** Eken, G., L. Bennun, T. M. Brooks, W. Darwall, L. D. C. Fishpool, M. Foster, D. Knox, P. Langhammer, P. Matiku, E. Radford, P. Salaman, W. Sechrest, M. L. Smith, S. Spector and A. Tordoff (2004); Key Biodiversity Areas as Site Conservation Targets. *BioScience* 54: 1110 – 1118
- 450** Dudley, N. [editor] (2008); *Guidelines for Applying the IUCN Protected Areas Management Categories*, IUCN, Gland, Switzerland;
- 451** Hockings, M., S. Stolton and N. Dudley (2004); Management effectiveness: assessing management of protected areas?, *Journal of Environmental Policy and Planning* 6: 157-174
- 452** Dudley, N., K. J. Mulongoy, S. Cohen, C. V. Barber and S. B. Gidda (2005); *Towards Effective Protected Areas: An action guide to implement the Convention on Biological Diversity Programme of Work on Protected Areas*, CBD Technical Series number 18, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- 453** Thompson, I., B. Mackey, S. McNulty and A. Mosseler (2009); *Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change: A synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems*, CBD Technical Series no. 43, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- 454** Kapos V., C. Ravilious, A. Campbell, B. Dickson, H. K. Gibbs, M. C. Hansen, I. Lyenko, L. Miles, J. Price, J. P. W. Scharlemann and K. C. Trumper (2008); *Carbon and biodiversity: a demonstration atlas*, UNEP-WCMC, Cambridge, UK
- 455** Foden, W., G. Mace, J.C. Vié, A. Angulo, S. Butchart, L. DeVantier, H. Dublin, A. Gutsche, S. Stuart and E. Turak (2008); Species susceptibility to climate change impacts, in J.C. Vié, C. Hilton-Taylor and S. N. Stuart (eds). *The 2008 Review of the IUCN Red List of Threatened Species*, IUCN, Gland, Switzerland
- 456** Sanderson, E. W., K. H. Redford, A. Vedder, P. B. Coppolillo and S. E. Ward (2002); A conceptual model for conservation planning based on landscape species requirements, *Landscape and Urban Planning* 58: 41-56
- 457** Peres, C. A. (2005); Why we need megareserves in Amazonia, *Conservation Biology* 19: 728-733
- 458** Groves, C. R., D. B. Jensen, L. L. Valutis, K. H. Redford, M. L. Shaffer, J. M. Scott, J. V. Baumgartner, J. V. Higgins, M. W. Beck and M. G. Anderson (2002); Planning for biodiversity conservation: putting conservation science into practice, *Bioscience* 52: 499-512
- 459** Leonard, R. E., J. M. McBridge, P. W. Conkling and J. L. McMahon (1983); *Ground Cover Changes Resulting from Low-level Camping Stress on a Remote Site*, USDA Forest Service, Northeast Forest Experimental Station, Research Paper NE530
- 460** Cole, D. N. (1995); Experimental trampling of vegetation: 1: Relationship between trampling intensity and vegetation response, *Journal of Applied Ecology* 32: 203-214
- 461** For example: Kirika, J. M., N. Farwig and K Böhning-Gaese (2008); Effects of Local Disturbance of Tropical Forests on Frugivores and Seed Removal of a Small-Seeded Afrotropical Tree, *Conservation Biology* 32: 318-328
- 462** Daszak, P., A. A. Cunningham and A. D. Hyatt (2000); Emerging infectious diseases of wildlife: threats to biodiversity and human health, *Science* 287: 443-449

- 463 For example: Walsh, P. D., K. A. Abernethy, M. Bermejo, R. Beyers, P. De Wachter, M. E. Akou, B. Huijbregts, D. I. Mambounga, A. K. Toham, A. M. Kilbourn, S. A. Lahm, S. Latour, F. Maisels, C. Mbina, Y. Mihindou, S. N. Obiang, E. N. Effa, M. P. Starkey, P. Telfer, M. Thibault, C. E. G. Tutin, L. J. T. White and D. S. Wilkie (2003); Catastrophic ape decline in western equatorial Africa; *Nature* 422: 611-614
- 464** Johannes, R. E. (1982); Traditional conservation methods and protected marine areas, *Ambio* 11: 258-261
- 465** Higuchi, H., K. Ozaki, G. Fujita, J. Minton, M. Ueta, M. Soma and N. Mita (1996); Satellite tracking of white-necked crane migration and the importance of the Korean demilitarised zone, *Conservation Biology* 10: 806-812
- 466** Romakkaniemi, A., I. Perä, L. Karlsson, E. Jutila, U. Carlsson and T. Pakarinen (2003); Development of wild Atlantic salmon stocks in the rivers of the northern Baltic Sea in response to management measures, *ICES Journal of Marine Science* 60: 329-342
- 467** Bildestein, K. L., G. T. Bancroft, P. J. Dugan, D. H. Gordon, R. M. Erwin, E. Nol, L. X. Paque and S. E. Senner (1991); Approaches to the conservation of coastal wetlands in the Western hemisphere, *The Wilson Bulletin* 103: 218-254
- 468** Mumby, P. J., A. R. Harborne, J. Williams, C. V. Kappel, D. R. Brumbaugh, F. Micheli, K. E. Holmes, C. P. Dahlgren, C. B. Paris and P. G. Blackwell (2007); Trophic cascade facilitates coral recruitment in a marine reserve, *Proc Natl Acad Sci*, 104, 8362-8367
- 469** McClanahan, T. R., N. A. J. Graham, J. M. Calhan and M. A. MacNeil (2007); Toward pristine biomass: Reef fish recovery in coral reef marine protected areas in Kenya, *Ecological Applications*, 17: 4, 1055-1067
- 470** Worm, B., R. Hilborn, J. K. Baum, T. A. Branch, J. S. Collie, C. Costello, M. J. Fogarty, E. A. Fulton, J. A. Hutchings, S. Jennings, O. P. Jensen, H. K. Lotze, P. M. Mace, T. R. McClanahan, C. Minto, S. R. Palumbi, A. M. Parma, D. Ricard, A. A. Rosenberg, R. Watson and D. Zeller (2009); Rebuilding Global Fisheries. *Science* 325, 578
- 471** McClanahan, T. (in press) *Conservation Biology*
- 472** Dudley, N. and M. Rao (2008); *Assessing and Creating Linkages: Within and beyond protected areas*, A Quick Guide for Protected Area Practitioners, The Nature Conservancy, Arlington VA
- 473** Noss, R. F. (2001); *op cit*
- 474** Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2004); *Decisions adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its Seventh Meeting*. UNEP/CBD/COP/7/21, SCBD Montreal, <http://biodiv.org/decisions/?dec=VII/28>
- 475** Dudley, N., K. J. Mulongoy, S. Cohen, S. Stolton, C. V. Barber and S. B. Gidda (2005); *op cit*
- 476** Chape, S., J. Harrison, M. Spalding and I. Lysenko (2005); Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets, *Phil. Trans. R. Soc. B* 360, 443-455
- 477** <https://www.cbd.int/decisions/cop7/?m=COP-07&id=7765&lg=0>, accessed 1st July 2009
- 478** Dudley, N. and J. Parrish (2006); *Closing the Gap: Creating ecologically-representative systems of protected areas*, CBD Technical Series volume 24: CBD Secretariat, Montreal
- 479** CBD Secretariat (2008); *The CBD PoWPA Gap Analysis: a tool to identify potential sites for action under REDD*, CBD Secretariat, Montreal
- 480** Olson, D. M., E. Dinerstein, E. D. Wikramanayake, N. D. Burgess, G. V. N. Powell, E. C. Underwood, J. A. D'Amico, I. Itoua, H. E. Strand, J. C. Morrison, C. J. Loucks, T. F. Allnutt, T. H. Ricketts, Y. Kura, J. F. Lamoreux, W. W. Wettengel, P. Hedao, and K. R. Kassem (2001); Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on earth, *Bioscience* 51
- 481** Eken, G., *et al* (2004); *op cit*
- 482** Aldrich, M., A. Belokurov, J. Bowling, N. Dudley, C. Elliott, L. Higgins-Zogib, J. Hurd, L. Lacerda, S. Mansourian, T. McShane, D. Pollard, J. Sayer and K. Schuyt (2003); *Integrating Forest Protection, Management and Restoration at a Landscape Scale*, WWF International, Gland
- 483** Dudley, N. and M. Rao (2008); *Assessing and creating linkages within and beyond protected areas: A quick guide for protected area managers*, The Nature Conservancy, Arlington, VA, USA
- 484** Dudley, N. and J. Courrau (2008); *Filling the gaps in protected area networks: a quick guide for practitioners*, The Nature Conservancy, Arlington VA USA
- 485** Steffen, W. A. Burbidge, L. Hughes, R. Kitching, D. Lindenmayer, W. Musgrave, M. Stafford Smith and P. Werner (2009); *Australia's Biodiversity and Climate Change, Department of Climate Change*, Canberra
- 486** Borrini-Feyerabend, G., A. Kothari and G. Oviedo (2004) *Indigenous And Local Communities And Protected Areas—Towards Equity And Enhanced Conservation*, IUCN Cambridge, UK
- 487** McGray, H., A. Hammill and R. Bradley (2007); *Weathering the Storm: Options for framing adaptation and development*, World Resources Institute, Washington DC
- 488** Hockings, M., S. Stolton, F. Leverington, N. Dudley and J. Courrau (2006); *op cit*
- 489** Hockings, M. (2003); Systems for assessing the effectiveness of management in protected areas. *BioScience* 53:823-832
- 490** van der Werf, G. R., J. T. Randerson, G. J. Collatz, L. Giglio, P. S. Kasibhatla, A. F. Arellano, S. C. Olsen and E. S. Kasischke (2004); Continental-Scale Partitioning of Fire Emissions During the 1997 to 2001 El Niño/La Niña Period, *Science* 303: 5654
- 491** savanna.cdu.edu.au/information/arnhem_fire_project.html, accessed 24th August 2009
- 492** Mulongoy, K. J., S. B. Gidda, L. Janishevski and A. Cung (2008); Current funding shortfalls and innovative funding mechanisms to implement the Programme of Work on Protected Areas, *Parks*, 17:1, IUCN
- 493** Bruner, A. G., R. E. Gullison and A. Balmford (2004); Financial Costs and Shortfalls of Managing and Expanding Protected-Area Systems in Developing Countries", *BioScience* 54(12):1119-1126
- 494** Quintela, C. E., L. Thomas and S. Robin (2004); *Proceedings of the Workshop Stream 'Building a Secure Financial Future: Finance & Resources'*, Vth IUCN World Parks Congress, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK

- 495** Balmford, A., A. Bruner, P. Cooper, R. Costanza, S. Farber, R. E. Green, M. Jenkins, P. Jefferiss, V. Jessamy, J. Madden, K. Munro, N. Myers, S. Naeem, J. Paavola, M. Rayment, S. Rosendo, J. Roughgarden, K. Trumper and R. K., Turner (2002); Economic reasons for conserving wild nature, *Science* 292
- 496** Balmford, A., P. Gravestock, . Hockley, C. J. McClean and C. M. Roberts (2004); The worldwide costs of marine protected areas, *PNAS* 101(26): 9694–9697
- 497** Balmford, A., A. Bruner, P. Cooper, R. Costanza, S. Farber, R. E. Green, M. Jenkins, P. Jefferiss, V. Jessamy, J. Madden, K. Munro, N. Myers, S. Naeem, J. Paavola, M. Rayment, S. Rosendo, J. Roughgarden, K. Trumper and R. K., Turner (2002); *op cit*
- 498** Mansourian, S and N. Dudley (2008); *Public Funds to Protected Areas*, WWF International, Gland
- 499** Mulongoy, K. J., S. B. Gidda, L. Janishevski and A. Cung (2008); *op cit*
- 500** CBD (2009); *Connecting biodiversity and climate change mitigation and adaptation*, Report of the second ad hoc technical expert group on biodiversity and climate change, CBD Technical Series No.41, Montreal, Canada
- 501** Hannah, L., R. Dave, P. P. Lowry II, S. Andelman, M. Andrianarisata, L. Andriamaro, A. Cameron, R. Hijmans, C. Kremen, . MacKinnon, H. H. Randrianasolo, S. Andriambololonera, A. Razafimpahanana, H. Randriamahazo, J. Randrianarisoa, P. Razafinjatovo, C. Raxworthy, G. . Schatz, M. Tadross and L. Wilme (2008); Opinion piece: Climate change adaptation for conservation in Madagascar, *Biodiversity Letters* 4: 590-594
- 502** Wendland, K. J., M. Honzák, R. Portela, B. Vitale, S. Rubinoff and J. Randrianarisoa (in press); Targeting and implementing payments for ecosystem services: Opportunities for bundling biodiversity conservation with carbon and water services in Madagascar, *Ecological Economics*
- 503** Pollini, J. (2009); Carbon Sequestration for Linking Conservation and Rural Development in Madagascar: The Case of the Vohidrazana-Mantadia Corridor Restoration and Conservation Carbon Project, *Journal of Sustainable Forestry* 28: 322 – 342
- 504** Kramer, R. A., D. D. Richter, S. Pattanayak and N. P. Sharma (1997); Ecological and Economic Analysis of Watershed Protection in Eastern Madagascar, *Journal of Environmental Management*: 49, 277–295
- 505** Anon (2008); *Harnessing Nature as a Solution to Climate Change in Madagascar*, Conservation International, Antananarivo
- 506** See for instance Dutschke, M. and R. Wolf (2007); *Reducing Emissions from Deforestation in Developing Countries*, GTZ, Eschborn, Germany, 29 p
- 507** Pistorius, T., C. Schmitt and G. Winkel (2008); *A Global Network of Forest Protected Areas under the CBD*, University of Freiburg, Faculty of Forest and Environmental Sciences
- 508** TEEB (2009); *op cit*
- 509** Quoted in Saunders, J. and R. Nussbaum (2008); *Forest Governance and Reduced Emissions from Deforestation and Degradation (REDD)*, Briefing Paper EEDP LOG BP 08/01, Chatham House, London, 4p
- 510** Stern, N. (2006); *Stern Review on The Economics of Climate Change*, HM Treasury, London
- 511** Saunders, J. and R. Nussbaum (2008); *op cit*
- 512** Lohmann, L. (guest editor and author) (2006); *Carbon Trading: A critical conversation on climate change, privatization and power*, Development Dialogue 48, The Dag Hammarskjöld Centre, Uppsala, Sweden
- 513** Mehta, A. and J. Kill (2007); *Seeing Red? “Avoided deforestation” and the rights of indigenous peoples and local communities*, Fern, Brussels and Moreton-in-the-Marsh UK
- 514** Smith, J. and S. J. Scherr (2002); *Forest Carbon and Local Livelihoods: Assessment of opportunities and policy recommendations*, CIFOR Occasional Paper number 37, Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia
- 515** Peskett, L., C. Luttrell and D. Brown (2006); *Making voluntary carbon markets work better for the poor: the case of forestry offsets*, ODI Forestry Briefing number 11, Overseas Development Institute, London
- 516** Brown University (2008); Biodiversity Is Crucial To Ecosystem Productivity, *ScienceDaily*
- 517** Hockings, M., S. Stolton, F. Leverington, N. Dudley and J. Courrau (2006 2nd edition); *op cit*
- 518** Dudley, N. (2004); Protected areas and certification, in *International Environmental Governance: A international regime for protected areas* (eds.) J Scanlon and F Burhenne-Guilmin, IUCN Environmental Law and Policy Paper number 49, IUCN Gland, Switzerland and Cambridge UK: pp41-56
- 519** Dudley, N. and J. Parrish [editors] (2006); *op cit*
- 520** Kapos, V., P. Herkenrath and L. Miles (2007); *Reducing emissions from deforestation: A key opportunity for attaining multiple benefits*, UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge
- 521** Colchester, M. (2003); *Salvaging Nature: Indigenous peoples, protected areas and biodiversity conservation*, World Rainforest Movement, Montevideo Uruguay and Moreton-in-the-Marsh UK
- 522** Carey, C., N. Dudley and S. Stolton (2000); *Squandering Paradise?* WWF, Gland, Switzerland
- 523** Rietbergen-McCracken, J. (ed (2008); *Green Carbon Guidebook*, WWF US, Washington DC
- 524** Oestreicher, J. S., K. Benessaiah, M. C. Ruiz-Jaen, S. Sloan, K. Turner, J. Pelletier, B. Guay, K. E. Clark, D. G. Roche, M. Meiners and C. Potvin (2009) Avoiding deforestation in Panamanian protected areas: An analysis of protection effectiveness and implications for reducing emissions from deforestation and forest degradation, *Global Environmental Change* 19; 279–291
- 525** Swallow, B., M. van Noordwijk, S. Dewi, D. Murdiyarto, D. White, J. Gockowski, G. Hyman, S. Budidarsono, V. Robiglio, V. Meadu, A. Ekadinata, F. Agus, K. Hairiah, P. N. Mbile, D. J. Sonwa, S. Weise (2007); *Opportunities for Avoided Deforestation with Sustainable Benefits: An Interim Report by the ASB Partnership for the Tropical Forest Margins*, ASB Partnership for the Tropical Forest Margins, Nairobi, Kenya
- 526** Dudley, N., R. Schlaepfer, W. J. Jackson, J. P. Jeanrenaud and S. Stolton (2006); *Manual on Forest Quality*, Earthscan, London
- 527** WWF (2009); Connecting Amazon Protected Areas and Indigenous Lands to REDD Frameworks Conference, February 11-12, 2009, papers available from www.worldwildlife.org/science/stanfordgroup.html, accessed 1st October 2009

- 528** Scholze, M., W. Knorr, N. W. Arnell and I. C. Prentice (2006); A climate-change risk analysis for world ecosystems, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103: 35
- 529** Gonzalez, P., R. P. Neilson and R. J. Drapek (2005); Climate change vegetation shifts across global ecoregions. *Ecological Society of America Annual Meeting Abstracts* 90: 228
- 530** Hole, D. G., S. G. Willis, D. J. Pain, L. D. Fishpool, S. M. H. Butchart, Y. C. Collingham, C. Rahbek and B. Huntley (2009); Projected impacts of climate change on a continent wide protected area network; *Ecology Letters* 12: 420–431
- 531** Araújo, M. B., M. Cabeza, W. Thuiller, L. Hannah and P. H. Williams (2004); Would climate change drive species out of reserves? An assessment of existing reserve-selection methods; *Global Change Biology* 10: 9, 1618–1626
- 532** Hannah, L., G. Midgley, S. Andelman, M. Araújo, G. Hughes, E. Martinez-Meyer, R. Pearson and P. Williams (2007); Protected area needs in a changing climate, *Frontiers in Ecology and the Environment* 5:3, 131–138.
- 533** Rodrigues, A. S. L., S. J. Andelman, M. I. Bakarr, L. Boitani, L. T. M. Brooks, R. M. Cowling, L. D. C. Fishpool, G. A. B. da Fonseca, K. J. Gaston, M. Hoffmann, J. S. Long, P. A. Marquet, J. D. Pilgrim, R. L. Pressey, J. Schipper, W. Sechrest, S. H. Stuart, L. G. Underhill, R. W. Waller, M. E. J. Watts and X. Yan (2004); Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity, *Nature* 428: 640–643
- 534** Gaston, K. J., S. F. Jackson, L. Cantú-Salazar and G. Cruz-Piñón (2009); The Ecological Performance of Protected Areas, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 39:1, 93–113
- 535** Lemieux, C. J. and D. J. Scott (2005); Climate change, biodiversity conservation and protected areas planning in Canada, *The Canadian Geographer* 49: 4, 384–399
- 536** Haeberli, W. and M. Beniston (1998); Climate change and its impacts on glaciers and permafrost in the Alps, *Ambio* 27: 258–265
- 537** Leatherman, S. P., R. Chalfont, E. C. Pendleton and T. L. McCandless (1995); Vanishing Lands: Sea level, society and the Chesapeake Bay, Laboratory of Coastal Research, University of Maryland
- 538** Khalil, G. M. (1992); Cyclones and storm surges in Bangladesh: Some mitigative measures, *Natural Hazards* 6:1
- 539** Agrawala, S., T. Ota, A. Uddin Ahmed, J. Smith and M. van Aalst (2005); *Development and Climate Change in Bangladesh: Focus on Coastal Flooding and the Sundarbans*, OECD, Paris, France
- 540** McCarty, J. P. (2001); Ecological Consequences of Recent Climate Change, *Conservation Biology* 15:2, 320–331
- 541** Midgley, G. F., L. Hannah, D. Millar, M. C. Rutherford and L. W. Powrie (2002); Assessing the vulnerability of species richness to anthropogenic climate change in a biodiversity hotspot, *Global Ecology and Biogeography* 11: 445–451; and Berry, P. M., T. P. Dawson, P. A. Harrison and R. G. Pearson (2002); Modelling potential impacts of climate change on the bioclimatic envelope of species in Britain and Ireland, *Global Ecology and Biogeography* 11(6): 453–462.
- 542** Téllez-Valdés, O. and P. D. Vila-Aranda (2003); Protected Areas and Climate Change: a Case Study of the Cacti in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, México, *Conservation Biology* 17 (3): 846
- 543** Thomas, C. D. and J. J. Lennon (1999); Birds extend their ranges northwards, *Nature* 399: 213
- 544** Root, T. L., J. T. Price, K. R. Glass, S. H. Schneider, C. Rosenzweig and J. A. Pounds (2003); Fingerprint of global warming on wild animals and plants, *Nature* 421: 57–60
- 545** Parmesan, C. and G. Yohe (2003); A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems, *Nature* 421: 37–42
- 546** Lesicaac, P. and B. McCuneb (2004); Decline of arctic-alpine plants at the southern margin of their range following a decade of climatic warming, *Journal of Vegetation Science*, 15(5): 679–690
- 547** Still, C. J., P. N. Foster and S. H. Schneider (1999); Simulating the effects of climate change on tropical montane cloud forests, *Nature* 398: 608–610
- 548** Lips, K. R. (1998); Decline of a tropical montane amphibian fauna, *Conservation Biology* 12: 106–117
- 549** Houlahan, J. E., C. S. Findlay, B. R. Schmidt, A. H. Meyer, and S. L. Kuzmin (2000); Quantitative evidence for global amphibian population declines, *Nature* 752: 752–755
- 550** Pounds, J. A. and M. L. Crump (1994); Amphibian decline and climate disturbance: the case of the golden toad and the harlequin frog, *Conservation Biology* 8: 72–85
- 551** *ibid*
- 552** Pounds, J. A., M. P. L. Fogden and J. H. Campbell (1999); Biological response to climate change on a tropical mountain, *Nature* 398: 611–615
- 553** Deliso, E. (2008); *Climate Change and the Hummingbirds of the Monteverde Cloud Forest, Costa Rica*, Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica
- 554** Burns, C. E., K. M. Johnston and O. J. Schmitz (2003); Global climate change and mammalian species diversity in US national parks, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 100: 11474–11477
- 555** Moritz C., J. L. Patton, C. J. Conroy, J. L. Parra, G. C. White and S. R. Beissinger (2008); Impact of a century of climate change on small-mammal communities in Yosemite National Park, USA, *Science* 322: 261–4.
- 556** Peterson, A. T., M. A. Ortega-Huerta, J. Bartley, V. Sánchez-Cordero, J. Soberón, R. H. Buddemeier and D. R. B. Stockwell (2002); Future projections for Mexican faunas under global climate change scenarios, *Nature* 416: 626–629.
- 557** Wright, P. (2007); Considering climate change effects in lemur ecology and conservation; In *Lemurs, Ecology and Adaptation*, L. Gould and M. Sauther (eds), Springer, New York
- 558** Trevedi, M. R., M. D. Morecroft, P. M. Berry and T. P. Dawson (2008); Potential effects of climate change on plant communities in three montane nature reserves in Scotland, UK, *Biological Conservation* 141: 1665–1675.
- 559** ICIMOD (2009); *Mountain biodiversity and climate change*. International Centre for Integrated Mountain Development, Kathmandu
- 560** Burns, C. E. *et al* (2003); *op cit*
- 561** Bale, J. S., G. J. Masters, I. A. Hodgkinson, C. Awmack, T. M. Bezemer, V. K. Brown, J. Butterfield, A. Buse, J. Coulson, J. Farrar, J. Good, R. Harrington, S. Hartley, T. H. Jones, R. L. Lindroth, M. Press, L. Symrnioudis, A. Watt and J. Whittaker (2002); Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores, *Global Change Biology* 8: 1–16
- 562** National Park Service (undated); *Climate Change in National Parks*, U.S. Department of the Interior

- 563** Karl, T. R., J. M. Melillo and T. C. Peterson(eds.) (2009); *Global Climate Change Impacts in the United States*, Cambridge University Press
- 564** McCarty, J. P. (2001); *op cit*
- 565** Beaumont, L. J., I. A. W. McCallan and L. Hughes (2006); A matter of timing: changes in the first date of arrival and last date of departure of Australian migratory birds, *Global Change Biology* 12: 1339–1354
- 566** Lemoine, N. and K. Böhning-Gaese (2003); Potential Impact of Global Climate Change on Species Richness of Long-Distance Migrants, *Conservation Biology* 17: 2
- 567** Grabherr, G., M. Gottfried and H. Pauli (1994); Climate effects on mountain plants, *Nature*, 369: 448
- 568** Fisher, M. (1997); Decline in the juniper woodlands of Raydah Reserve in Southwestern Saudi Arabia: a response to climate changes? *Global Ecology and Biogeography Letters* 6(5):379–386
- 569** National Park Service (undated); *op cit*
- 570** McMorro, J. J. Aylen, K. Albertson, G. Cavan, S. Lindley, J. Handley and R. Karooni (2006); *Moorland Wild Fires in the Peak District National Park*, Technical Report 3, University of Manchester, UK
- 571** Williams, A. A. J., D. J. Karoly and N. Tapper (2001); The sensitivity of Australian fire danger to climate change, *Climate Change* 49: 171-191
- 572** Hoegh-Guldberg, O., P. J. Mumby, A. J. Hooten, R. S. Steneck, P. Greenfield, E. Gomez, C. D. Harvell, P. F. Sale, A. J. Edwards, K. Caldeira, N. Knowlton, C. M. Eakin, R. Iglesias-Prieto, N. Muthiga, R. H. Bradbury, A. Dubi and M. E. Hatzioios (2007); Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification, *Science* 318: 1737-1742
- 573** Dilley, M., R. S. Chen, U. Deichmann, A. L. Lerner-Lam and M. Arnold (2005); *Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis*, The World Bank, Washington
- 574** Ali, A. (1996); Vulnerability of Bangladesh to climate change and sea level rise through tropical cyclones and storm surges, *Water, Air, & Soil Pollution*, 92:1-2
- 575** Royal Haskoning (2003); *Controlling or Living with Floods in Bangladesh*, Agriculture & Rural Development Working Paper 10, World Bank, Washington
- 576** Palmer, T. N. and J. Räisänen (2002); Quantifying the risk of extreme seasonal precipitation in a changing climate, *Nature*. 415, 512–514.
- 577** Agrawala, S., T. Ota, A. Uddin Ahmed, J. Smith and M. van Aalst (2005); *Development and Climate Change in Bangladesh: Focus on Coastal Flooding and the Sundarbans*, OECD, Paris, France
- 578** Chowdhurt, Q. I. (editor) (2002); *Bangladesh – State of the Environment Report 2001*, Forum of Environmental Journalists of Bangladesh, with support from the Ministry of Environment and Forest, Government of Bangladesh, Dhaka
- 579** FAO (1999); *op cit*
- 580** <http://www.adb.org/Documents/News/1998/nr1998078.asp>, accessed 1st October 2009
- 581** Ramsar Secretariat (2002); *Draft Thematic Paper on Management of Africa's Wetlands*, Ramsar Secretariat, Gland, Switzerland
- 582** Mascarenhas, A. (2004); Oceanographic validity of buffer zones for the east coast of India: A hydrometeorological perspective, *Current Science*, 86:3
- 583** Khalil, G. M. (1992); Cyclones and storm surges in Bangladesh: Some mitigative measures, *Natural Hazards*, 6:1
- 584** FAO (1999); *FRA 2000: Forest resources of Bangladesh, Country report*; Working Paper 15, Forest Resources Assessment Programme, FAO, Rome
- 585** http://www.worldwildlife.org/wildworld/profiles/terrestrial/im/im1406_full.html, accessed 1st October 2009
- 586** Royal Haskoning (2003); *op cit*
- 587** Paul, B K (2009); Why relatively fewer people died? The case of Bangladesh's Cyclone Sidr, *Nat Hazards*, 50:289–304
- 588** Lockwood, M., G. L. Worboys, A. Kothari and T. De Lacey (2006); *Managing the World's Protected Areas*; Earthscan, London
- 589** Hannah, L., G. F. Midgley, S. Andelman, M Araújo, G. Hughes, E. Martinez-Meyer, R. Pearson and P. Williams (2007); Protected area needs in a changing climate, *Frontiers of Ecology and the Environment* 5: 131-138
- 590** Hannah, L. G. F. Midgley and D Millar (2002); Climate-change integrated conservation strategies, *Global Ecology and Biogeography* 11: 485-495
- 591** Hyder Consulting (2008); *The Impacts and Management Implications of Climate Change for the Australian Government's Protected Areas*, Commonwealth of Australia, Canberra
- 592** Dudley, N. (2005); Restoration of protected area values, in S. Mansourian, N. Dudley and D. Vallauri [editors] *Beyond Planting Trees*, Springer, pp 208-212
- 593** Galatowitsch S. M. (2009); Carbon offsets as ecological restorations, *Restoration Ecology* 17: 563 - 570
- 594** Dudley, N. (ed) (2008); *op cit*
- 595** Borrini-Feyerabend, G., A. Kothari and G. Oviedo (2004); *Indigenous and Local Communities and Protected Areas: Towards equity and enhanced conservation*, IUCN/WCPA Best Practice Series no. 11, IUCN Cambridge, UK
- 596** CBD (2009); *op cit*
- 597** Noss, R. F. (2001); *op cit*
- 598** Hopkins, J. J., H. M. Allison, C. A. Walmsley, M. Gaywood and G. Thurgate (2007); *Conserving Biodiversity in a Changing Climate: guidance on building capacity to adapt*, Department of Environment, Food and Rural Affairs, London
- 599** Taylor, M. and P. Figgis [editors] (2007); *Protected Areas: buffering nature against climate change. Proceedings of a WWF-Australia and IUCN World Commission on Protected Areas Symposium, 18-19 June 2007*, Canberra, WWF Australia, Sydney
- 600** Natural Resources Management Ministerial Council (2004); *National Biodiversity and Climate Change Action Plan 2004-2007*, Commonwealth of Australia, Canberra
- 601** Hopkins, J. J. *et al* (2007); *op cit*
- 602** Dudley, N. and M. Rao (2008); *op cit*
- 603** Opdam, P. and D. Wascher (2004); Climate change meets habitat fragmentation: linking landscape and biogeographical scale levels in research and conservation, *Biological Conservation* 117: 285-297
- 604** Killeen, T. J. and L. A. Solórzano (2008); Conservation strategies to mitigate impacts from climate change in Amazonia, *Philosophical Transactions of the Royal Society* 363: 1881-1888

- 605** Markham, A. (1997); Potential impacts of climate change on ecosystems: a review of implications for policymakers and conservation biologists, *Climate Change* 6: 179-191
- 606** Bennett, A. F., J. Q. Radford and A. Haslem (2006); Properties of land mosaics: Implications for nature conservation in agricultural environments, *Biological Conservation* 133: 250-264
- 607** Laffoley, D. (1995); Techniques for managing marine protected areas: zoning, in *Marine Protected Areas: Principles and Techniques for Management*, (ed) S. Gubbay, Chapman and Hall, London
- 608** Anon (2002); *IUCN Technical Guidelines on the Management of Ex-situ populations for Conservation: Approved at the 14th Meeting of the Programme Committee of Council, Gland Switzerland, 10 December 2002*, IUCN, Gland, Switzerland
- 609** Maunder, M. and O. Byers (2005); The IUCN Technical Guidelines on the Management of *Ex Situ* Populations for Conservation: reflecting major changes in the application of *ex situ* conservation, *Oryx* 39: 95-98
- 610** Carey, C., N. Dudley and S. Stolton (2000); *Squandering Paradise?* WWF International, Gland, Switzerland
- 611** Chapin, F. S. III, O. E. Sala, I. C. Burke, J. P. Grime, D. U. Hooper, W. K. Lauenroth, A. Lombard, H. A. Mooney, A. R. Mosier, S. Naeem, S. W. Pacala, J. Roy, W. L. Steffen and D. Tilman (1998); Ecosystem Consequences of Changing Biodiversity: Experimental evidence and a research agenda for the future, *Bioscience* 48
- 612** Hockings, M, S Stolton, F Leverington, N Dudley and J Courrau (2006); *op cit*
- 613** Hannah, L., G. F. Midgley, T. Lovejoy, W. J. Bond, M. Bush, J. C. Lovett, D. Scott and F. I. Woodward (2002); Conservation of biodiversity in a changing climate, *Conservation Biology* 16: 264-268
- 614** See for example Stocks, B. J., M. A. Foster, T. J. Lynham, B. M. Wotton, Q. Yang, J-Z. Jin, K. Lawrence, G. R. Hartley, J. A. Mason and D. W. Kenney (1998); Climate change and forest fire potential in Russian and Canadian boreal forests, *Climate Change* 38: 1-13
- 615** Spittlehouse, D. L. and R. B. Stewart (2003); Adaptation to climate change in forest management, *BC Journal of Ecosystems and Management* 4: 1-11
- 616** Barnett, T. P., J. C. Adam and D. P. Lettenmaier (2005); Potential impacts of a warming climate on water availability in snow-dominated regions, *Nature* 438: 303-309
- 617** Lawrence, W. F. and G. B. Williamson (2001); Positive feedback among forest fragmentation, drought and climate change in the Amazon, *Conservation Biology* 15: 1529-1535
- 618** Sudmeier-Rieux, K., H. Masundire, A. Rizvi and S. Rietbergen [editors] (2006); *Ecosystems, Livelihoods and Disasters: An integrated approach to disaster risk management*, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK
- 619** McNeely, J. A., H. A. Mooney, L. E. Neville, P. J. Schei and J. K. Waage (2001); *A Global Strategy on Invasive Alien Species*, IUCN Gland, Switzerland, and Cambridge, UK
- 620** McLachlan, J. S., J. J. Hellmann and M. W. Schwartz (2007); A Framework for Debate of Assisted Migration in an Era of Climate Change, *Conservation Biology* 21: 297-302
- 621** Halpin, P. N. (1997); Global climate change and natural area protection: management responses and research directions, *Ecological Applications* 7: 828-843
- 622** Hole, D. G., S. G. Willis, D. J. Pain, L. D. Fishpool, S. H. M. Butchart, Y. C. Collingham, C. Rahbek and B. Huntley (2009); Projected impacts of climate change on a continent-wide protected areas network, *Ecology Letters* 12: 420-431
- 623** Chape, S., J. Harrison, M. Spalding and I. Lysenko (2005); Measuring the extent and effectiveness of protected areas as indicators for meeting global biodiversity targets, *Philosophical Transactions of the Royal Society* 360: 443-455
- 624** Welch, D. (2005); What should protected area managers do in the face of climate change? *The George Wright Forum* 22
- 625** Noss, R. F. (2001); *op cit*
- 626** Dudley, N. and S. Stolton (2009); *The Protected Areas Benefits Assessment Tool*, WWF International, Gland, Switzerland
- 627** Carter, T. and S. Kankaanpää (2003); *A preliminary examination of adaptation to climate change in Finland*, Finnish environment publications series 640, Finnish Environment Institute, Helsinki, 66 p
- 628** Marttila, V. H. Granholm, J. Laanikari, T. Yrjölä, A. Aalto, P. Heikinheimo, J. Honkatuki, H. Järvinen, J. Liski, R. Merivirta and M. Paunio (2005); *Finland's National Strategy for Adaptation to Climate Change*, Ministry of Agriculture and Forestry, Helsinki
- 629** Dudley, N., S. Mansourian, S. Stolton and S. Suksawan (2006); *Safety Net: protected areas and poverty reduction*, WWF International, Gland
- 630** Badola, R. and S. A. Hussain (2005); Valuing ecosystem functions: An empirical study on the storm protection function of Bhitarkanika mangrove ecosystem, India, *Environmental Conservation*, 32: 1, 85-92
- 631** Rice, R. (2001); *Conservation Concessions – Concept Description*, Conservation International, Washington D.C.
- 632** Alexander, E (2008); *Case Study on the Upper Essequibo Conservation Concession as an innovative legal mechanism for biodiversity conservation and a viable option for avoiding forest degradation/deforestation*, in Fenech, A., D. MacIver and F. Dallmeier (eds.) *Climate Change and Biodiversity in the Americas*, Environmental Canada, Toronto, Ontario, Canada
- 633** *ibid*
- 634** *ibid*
- 635** Blomley T., K. Pfliegner J. Isango E. Zahabu A. Ahrends and N. Burgess (2008); Seeing the Wood for the Trees: an Assessment of the Impact of Participatory Forest Management on Forest Condition in Tanzania, *Oryx* 42: 380-391 and Blomley. T. (2006); *Mainstreaming Participatory Forestry within the Local Government Reform Process in Tanzania*, International Institute for Environment and Development, London, UK

Alexander Belokurov ha trabajado para WWF Internacional durante nueve años adicionales a su experiencia previa con el Secretariado de la Convención Ramsar y su trabajo en Rusia. Su área de experiencia es en ciencias ambientales y gestión, áreas protegidas y enfoque de paisaje. Actualmente se desempeña como gerente de Conservación del Paisaje.

Nigel Dudley es un ecólogo y consultor para Equilibrium Research. Su trabajo actual se concentra particularmente en temas relacionados a los enfoques de conservación a gran escala, áreas protegidas y medición de la integridad ecológica. Nigel es miembro de la UICN-CMAP y profesor en la Universidad de Queensland.

Linda Krueger es vicepresidente de Políticas en WCS, donde ha desempeñado varias posiciones en los últimos 10 años. Antes de integrarse a WCS, trabajó como consultora para la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) en la División de Asuntos Científicos y Ambientales y trabajó 6 años como asistente legislativa en el Congreso de los Estados Unidos.

Nikita (Nik) Lopoukhine fue Director General de la Dirección de Parques Nacionales de Canadá hasta que se retiró en el 2005. Nik fue electo por primera vez Presidente de la CMAP en el 2004 y ahora está desempeñando esa función por un segundo mandato.

Kathy MacKinnon fue la especialista en jefe del Área de Biodiversidad del Banco Mundial. Posee una amplia experiencia de campo, especialmente en Asia, sobre investigación en ecología tropical, conservación, planificación y gestión de áreas protegidas. Kathy ha trabajado extensamente con ONG's internacionales, especialmente UICN y WWF y agencias de gobierno en países en desarrollo. Actualmente es la Vicepresidenta de la CMAP sobre Áreas Protegidas y Cambio Climático.

Trevor Sandwith fue Director de Políticas sobre Biodiversidad y Áreas Protegidas en The Nature Conservancy. Hasta el 2001, él fue responsable del Programa de Acción de Sudafrica sobre Pueblos y, enfocado en introducir la biodiversidad a la escala social y del desarrollo económico y ahora tiene un interés primario en cómo los temas emergentes de biodiversidad y política climática pueden permitir la efectiva adaptación de la sociedad al cambio climático. Actualmente es el Director del Programa Global sobre Áreas Protegidas de la UICN.

Nik Sekhran es Consejero Técnico Principal para Biodiversidad en PNUD. Economista por formación ha adquirido amplia experiencia trabajando alrededor del mundo en manejo de ecosistemas haciendo uso de las áreas protegidas como vehículo para su aplicación. Más recientemente, sus intereses profesionales se han enfocado en el vinculo entre gestión del riesgo climático y la gestión ecosistémica. Actualmente es el Director del Programa Global de Áreas Protegidas de la UICN.

Sue Stolton es una consultora ambiental. Su trabajo se enfoca principalmente en temas relacionados a las áreas protegidas, en particular lo que respecta a convenciones internacionales. Sue desarrolló Equilibrium Research en asociación con Nigel Dudley en 1991. Ella es miembro de UICN-CMAP.

“Este libro articula claramente y por primera vez la manera en la que las áreas protegidas contribuyen significativamente a la reducción de los impactos del cambio climático y qué se necesita para que lo sigan haciendo aún más. Al tiempo que entramos en una escala de negociaciones sin precedente acerca del cambio climático y la biodiversidad, es importante que estos mensajes alcancen de manera alta y clara a los generadores de políticas y sean convertidos en políticas efectivas y mecanismos de financiamiento”

Lord Nicholas Stern



IUCN-WCPA (International Union for Conservation of Nature's World Commission on Protected Areas)
Rue Mauverney 28
Gland 1196
Switzerland

www.iucn.org/wcpa



The Nature Conservancy
4245 North Fairfax Drive
Suite 100
Arlington
VA 22203-1606
USA

www.nature.org



Environment and Energy Group
Bureau for Development Policy
United Nations Development Programme
304 East 45th Street, 9th Floor
New York
NY 10017
USA

www.undp.org



Wildlife Conservation Society
2300 Southern Boulevard
Bronx
New York
NY 10460
USA

www.wcs.org



Environment Department
The World Bank
1818 H Street, NW
Washington
DC 20433
USA

www.worldbank.org/biodiversity



WWF International
Avenue du Mont-Blanc
Gland 1196
Switzerland

www.panda.org