

BUSCANDO RESPUESTAS EN UN ENTORNO CAMBIANTE

Capacidad adaptativa para la resiliencia socio-ecológica de
los sistemas nacionales de Áreas Naturales Protegidas

Lorena Franco Vidal & Germán I. Andrade



© PABLO ROMO

PROYECTO INICIATIVA TRINACIONAL
FORTALECIMIENTO DE LOS SISTEMAS NACIONALES
DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN COLOMBIA, ECUADOR y PERÚ



Implementada por
giz
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

**BUSCANDO RESPUESTAS EN UN
ENTORNO CAMBIANTE.
CAPACIDAD ADAPTATIVA PARA LA
RESILIENCIA SOCIO-ECOLÓGICA
DE LOS SISTEMAS NACIONALES
DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.**

© Cooperación Alemana, implementada por la GIZ
Proyecto "Iniciativa Trinacional: Fortalecimiento
de los Sistemas Nacionales de Áreas Naturales
Protegidas en Colombia, Ecuador y Perú" (IT)

www.itiniciativatrinacional.info

Encargados de la publicación

Jorge Ugaz, coordinador técnico regional de IT
Hannah Kügler, asesora de IT

Elaboración de contenidos / Autores

Lorena Franco Vidal
Germán I. Andrade

Coordinación, edición de contenidos

Gino Zúñiga, asesor de IT

Revisión y cuidado de edición

Oscar Franco

Diseño

Tokapu Concepto Creativo S.A.C.

Diagramación

Gisselle Torrico y Luz Riquelme

Fotografías

Heinze Plenge
Pablo Romo
Walter Wust

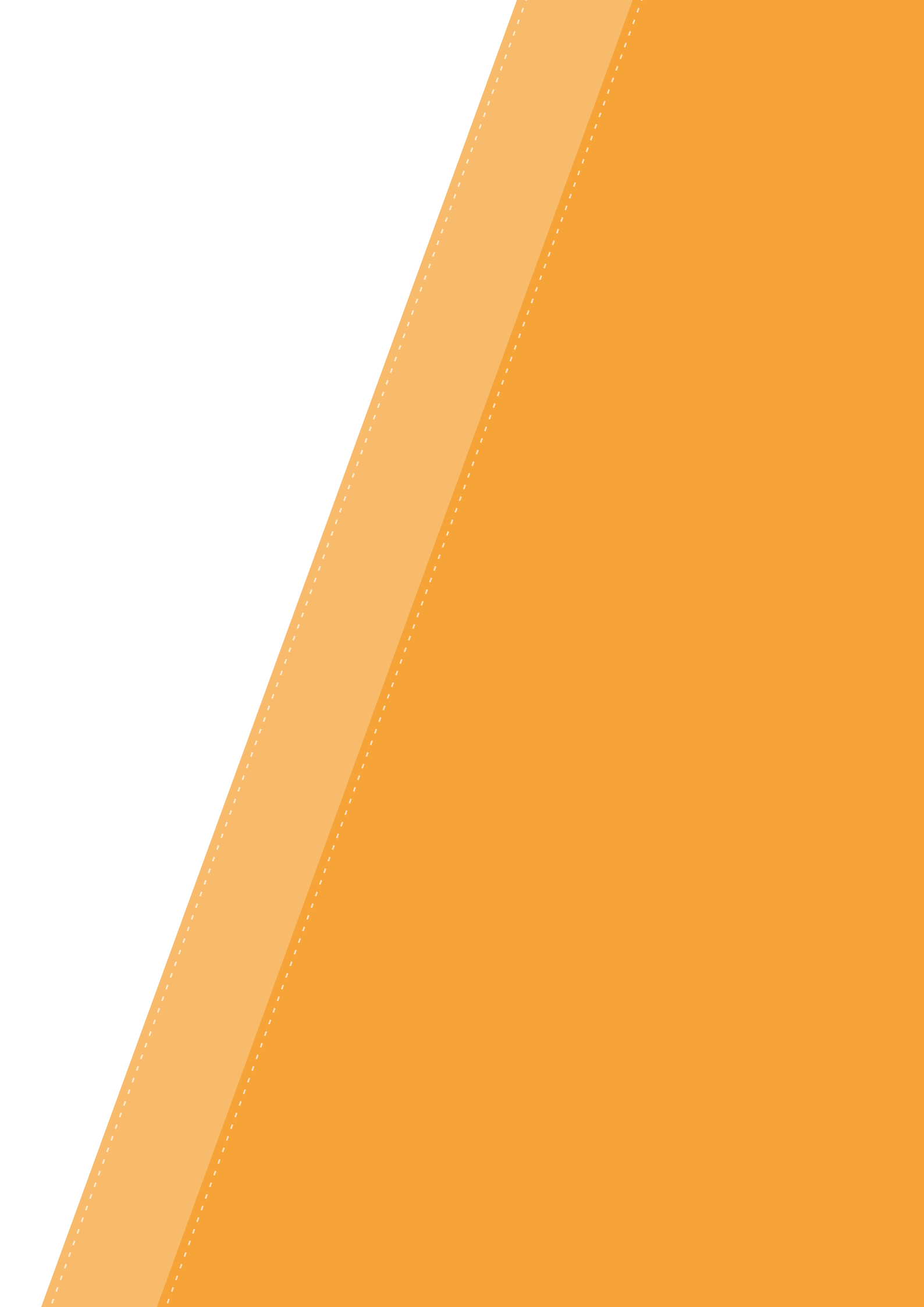
Impreso en Visión Pc S.A.C.
Calle Manuel Candamo 323 Lince, Lima - Perú

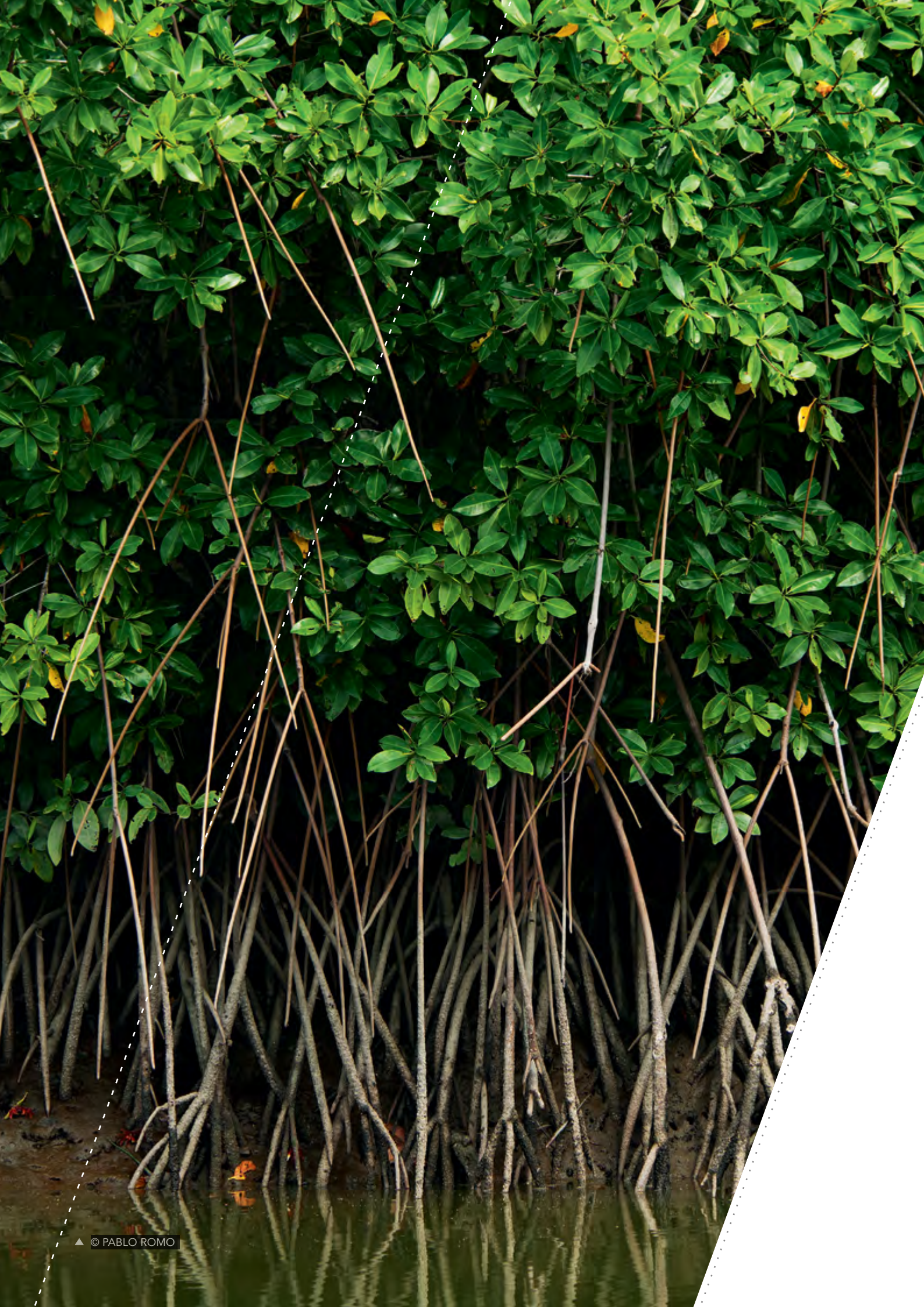
Primera edición
Noviembre de 2014

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2014-17456.

Cooperación Alemana al Desarrollo – Agencia de la GIZ en el Perú
Prol. Arenales 801, Miraflores

**Se autoriza la reproducción total o parcial de esta publicación, bajo la condición
de que se cite la fuente.**







ÍNDICE

Presentación	7
<hr/>	
1. Clima y biodiversidad	9
1.1. El sistema climático	9
1.2. Clima y sistema ecológico	10
<hr/>	
2. Respuestas en medio del cambio	13
<hr/>	
3. Componentes de la capacidad adaptativa	19
3.1. Conocimiento y capital natural en escenarios de cambio	21
3.2. Capital social, instituciones y gobernanza	24
<hr/>	
4. Vulnerabilidad y resiliencia	29
4.1. Enfoque de la planificación y gestión	29
4.2. Gestión del conocimiento	31
4.3. Análisis de la vulnerabilidad y construcción de resiliencia	32
4.4. Respuesta adaptativa en la escala del paisaje	34
<hr/>	
5. Hacia una integración de la capacidad adaptativa en la gestión de las Áreas Naturales Protegidas	37
5.1. A nivel de los sistemas nacionales de ANP	38
5.2. A nivel del paisaje	40
5.3. A nivel de ANP individuales	40
5.4. Pasos para el análisis local de la vulnerabilidad	43
<hr/>	
6. Síntesis de recomendaciones a diferentes niveles	45
6.1. En el marco de las políticas nacionales	45
6.2. En el marco de la planificación de los sistemas nacionales de ANP	45
6.3. A nivel de territorios en los cuales se sitúan las ANP	46
6.4. A nivel de las ANP individuales	47
<hr/>	
Bibliografía	48
<hr/>	
Glosario	56
<hr/>	





PRESENTACIÓN

En el marco del Convenio de Diversidad Biológica (CDB), las áreas naturales protegidas (ANP) son el principal instrumento para la conservación de la *biodiversidad*¹. Con el reconocimiento de que los factores humanos están incidiendo en el *clima*, las ANP adquieren una gran importancia como “solución natural” para la adaptación (Dudley et al., 2009). Esta relación entre biodiversidad, áreas protegidas y adaptación al cambio climático también viene siendo reconocida en los países andinos y amazónicos (Hoffman et al., 2011).

En este contexto, la conservación de la biodiversidad no se refiere únicamente al mantenimiento de especies y ecosistemas que han sido priorizados, sino que además resulta indispensable para mantener o recuperar *paisajes resilientes* que permitan la adecuada provisión de *servicios ecosistémicos* estratégicos frente al cambio ambiental. Es por ello que resulta importante conocer la respuesta de los sistemas de áreas protegidas frente a los efectos del cambio climático, en el contexto de la gestión de los mismos (Hoffman et al., 2011). En especial, porque la construcción de *capacidad adaptativa* en la gestión de los ecosistemas requiere no solo de eficiencia, sino de efectividad, pues en general se trata de aplicar en un nuevo contexto acciones que fueron definidas antes del reconocimiento de los efectos del cambio climático (Lovejoy, 2005).

En la planificación y gestión de las ANP, es frecuente encontrar todavía al cambio climático en la lista de amenazas, lo cual no es suficiente. El fenómeno requiere ser abordado con una visión más integral, pues se trata de una modificación de las condiciones sociales y ecológicas que rodean a las ANP (Hole et al., 2011). La tensión climática sobre los ecosistemas protegidos puede implicar cambios en su dinámica y estabilidad (Anderson et al., 2011), pues algunas de las amenazas actuales podrían aumentar, otras desaparecer, o algunas nuevas surgir. Igualmente, podrían exacerbarse tensiones no resueltas en sus entornos sociales o podrían surgir nuevas conformaciones de servicios ecosistémicos y del riesgo sobre las poblaciones humanas.

El presente documento presenta una revisión del estado de conocimiento de la capacidad de adaptación frente al cambio climático, con énfasis en las ANP de los países andino – amazónicos, en una lectura propuesta para administradores, gestores y, en general, actores interesados en las áreas protegidas de la región.

La tensión climática sobre los ecosistemas protegidos puede implicar cambios en su dinámica y estabilidad, pues algunas de las amenazas actuales podrían aumentar, otras desaparecer, o algunas nuevas surgir.

¹. Se encontrará en *itálica* la primera mención a los términos que se encuentran definidos en el glosario al final del documento.



Los modelos climáticos expresan las variables en valores promedio, pero los cambios se presentan dentro de un rango amplio de variación, con valores máximos en algunos lugares del mundo como la alta montaña tropical.

Entre clima y biodiversidad hay una alta *interdependencia*, en especial en una situación de *cambio ambiental global*, lo cual genera retos inéditos para la gestión de las ANP.

1. CLIMA Y BIODIVERSIDAD

Efectos en la biodiversidad. Los cambios que acarrea el cambio climático son específicos para cada tipo y situación ecosistémica. Sin embargo, en general, puede decirse que entre los posibles efectos más importantes del cambio climático sobre los ecosistemas, están:

- » Tensiones sobre las *zonas de confort* de diversas especies, ocasionando modificaciones en su distribución o llevando a la extinción a aquellas especies que no encuentren condiciones de hábitat disponibles. En el caso de los ecosistemas con rangos climáticos estrechos, pueden presentarse situaciones de extinciones en cadena.
- » Cambios en una amplia variedad de parámetros, tales como cambios en la ubicación altitudinal de las zonas de transición entre el bosque y la vegetación abierta; en la distribución vertical de las neblinas; en la cantidad y pulso estacional de los ríos; y en épocas de fructificación o floración, entre otros.
- » Impactos en las funciones de los ecosistemas y en los servicios ecosistémicos, con nuevos balances en la oferta y demanda de los mismos.

1.1. El sistema climático

El clima es el conjunto de condiciones de la atmósfera que predominan de manera prolongada en un lugar (Pabón, 2009).

Para la ciencia del clima, hay una alta certeza de que el aumento de los gases de efecto invernadero (GEI) producto de la actividad humana, se ha constituido en un factor determinante del cambio climático (IPCC, 2013).

Según la mayoría de escenarios que plantea el IPCC, es probable que, para fines del siglo XXI, la temperatura global en superficie sea superior en por lo menos 1,5 °C a la del período entre 1850 y 1900; el incremento proyectado en estos escenarios podría ser incluso de hasta más de 2 °C (IPCC, 2013)². Es probable también que se incrementen los eventos hidrometeorológicos extremos hacia finales del siglo XXI,

² Según los cuatro posibles escenarios RCP –RCP2.6, RCP4.5, RCP6, y RCP8.5– (denominados así por sus siglas en inglés, que significan Trayectorias de Concentración Representativas), que plantea el modelo numérico del IPCC, el único escenario en que la temperatura no llega a incrementarse en 1,5 °C por encima de la del período 1850 – 1900 es el escenario RCP2.6. Es probable que esa temperatura sea superior en 2 °C para los escenarios RCP6.0 y RCP8.5, y más probable que improbable que sea superior en 2 °C para el escenario RCP4.5.

tanto en el ciclo del agua como en la circulación oceánica (IPCC, 2012).

Esta situación adquiere especial relevancia en la región andina, para la cual se ha evidenciado un incremento de la temperatura, con una tasa acentuada en las dos últimas décadas, mientras que los cambios en la precipitación no presentan un patrón, al menos en los Andes tropicales húmedos (Martínez et al. 2011). Con todo, es importante notar que los modelos climáticos expresan las variables en valores promedio, pero los cambios se presentan dentro de un rango amplio de variación, con valores máximos en algunos lugares del mundo como la alta montaña tropical³. Este hecho es de especial importancia, pues los procesos ecológicos se ven limitados por condiciones que imponen las variables climáticas.

1.2. Clima y sistema ecológico

La biodiversidad –definida como la riqueza y variedad de especies, con sus configuraciones genéticas y los sistemas ecológicos en que ocurren– está relacionada con los fenómenos climáticos, que a lo largo de la historia de la vida ha generado radiación evolutiva y adaptación de las especies. Entre clima y biodiversidad hay una alta *interdependencia* (García, 2006), en especial en una situación de cambio ambiental global⁴. Entre los posibles efectos del cambio del clima sobre la biodiversidad se combinan situaciones en el nivel de especies, comunidades, ecosistemas y biomas (ver Cuadro 1), con manifestaciones en escala local, regional y global, lo cual genera retos inéditos para la gestión de las ANP. Los principales efectos del cambio climático sobre la biodiversidad, se pueden sintetizar en:

- » Tensión sobre las zonas de confort de las especies, lo cual lleva a modificaciones en su distribución (Larsen et al., 2011). Las especies que no encuentran condiciones de hábitat disponibles, o de no existir el tiempo suficiente para la reconfiguración de los ecosistemas, pueden extinguirse; acarreado extinciones en cadena, en especial en sistemas ecológicos o especies de distribución restringida y con rangos climáticos estrechos, como la alta montaña tropical (Buytaert et al., 2010) y bosques montanos (Forero et al., 2010).
- » Cambios en la ubicación altitudinal de las zonas de transición (ecotonos) entre el bosque y la vegetación abierta (Lutz et al., 2013).
- » Los cambios en la distribución vertical de las neblinas podrían modificar las condiciones para especies sensibles como epífitas, y podrían ser parcialmente causantes de la extinción de anfibios (Pounds y Schneider, 1998).
- » Los cambios en los regímenes hidrológicos en las vertientes andinas (Anderson et al., 2011), en cantidad y pulso estacional del agua, afectan la biodiversidad de los cursos y cuerpos de agua, y los sistemas ecológicos de alta montaña (Franco et al., 2013).
- » Los cambios hidrológicos pueden aumentar la magnitud y frecuencia de deslizamientos en laderas de fuertes pendientes; lo cual podría afectar los regímenes naturales de perturbación, manifestos en este caso en la tasa de creación de claros y regeneración en las selvas de montaña.
- » Cambios en las funciones ecológicas de bosques y suelos, como en el ciclo de nutrientes y en especial del carbono.
- » Alteraciones de procesos fenológicos, como épocas de fructificación o floración, que cam-

³ La alta montaña se denomina al conjunto de tierras que presentan herencia de modelado glaciar, usualmente por encima de los 3.200 msnm (Ceballos, 2005).

⁴ Para una revisión comprensiva del tema para la región andina, ver Herzog et al. (eds.), 2011.

- bian la oferta de recursos para algunas especies (Aguirre et al., 2011).
- » Sinergia con la transformación humana de los ecosistemas (Suárez et al., 2011), lo cual podría exacerbar las invasiones biológicas, que a su vez podrían generar cambios irreversibles que desemboquen en nuevas asociaciones de especies o en *ecosistemas emergentes* (Hobbs et al., 2006).
 - » Las funciones de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos (MEA, 2005) podrían verse afectados, con nuevos balances en la oferta y demanda de los mismos; situación que podría acarrear modificaciones en los patrones de uso de la tierra y la relación de las poblaciones locales con las áreas protegidas.

Cuadro 1. Posibles respuestas de la biodiversidad frente al cambio climático

Especies. Las respuestas de los organismos a cambios en las condiciones ambientales están en función de: *i*) la plasticidad fenotípica, lo que se relaciona con modificaciones fisiológicas, morfológicas, de comportamiento y de desarrollo de las especies, así como con cambios en sus rangos de distribución; y *ii*) adaptaciones evolutivas, que para algunas especies pueden ser el único camino para persistir, si no pueden responder vía plasticidad fenotípica.

Comunidades bióticas. Las especies forman parte de ensamblajes que están espacial y temporalmente influenciados por condiciones específicas. Los cambios directos, fisiológicos o de comportamiento, en respuesta a las variaciones ambientales, y que otorgan alguna ventaja competitiva a la comunidad, tendrán efectos sobre otras especies con las cuales interactúan. En el ámbito de las comunidades, esto se refleja en la alteración de la presencia, ausencia y abundancia de especies que la componen, configurándose nuevos ensamblajes. En consecuencia, la comunidad no responde como una unidad que se dispersa hacia óptimos climáticos. Igualmente, las comunidades pueden recibir especies “nuevas” que no forman parte de los ensamblajes conocidos.

Ecosistemas. Los procesos ecosistémicos son altamente dependientes de factores abióticos como la temperatura, regímenes de precipitación, disponibilidad de nutrientes y agua, o pH del sustrato. Las alteraciones en estos factores perturbarán la funcionalidad del ecosistema, afectando su estructura y funciones, lo cual a su vez conlleva cambios en la magnitud y tasa de generación de los servicios ecosistémicos.

Biomás. Los biomas –grandes unidades de tierra influenciadas por el clima y dominadas por formas de vida características– se han transformado durante millones de años en la medida en que el clima ha cambiado. Se requiere un cambio muy significativo en el clima para cambiar la distribución de un bioma, o para crear uno totalmente nuevo.

Fuentes: Franco (2012), Hoffmann y Sgrò (2011), Steffen et al. (2009), Cassar et al. (2006), Kappelle et al. (1999), IPCC (2007) y Lal et al. (2007).
Elaboración: propia.



La principal diferencia entre la gestión convencional y la adaptativa es que, mientras que la primera busca evitar o revertir el cambio, la segunda incluye la dirección y diseño de los cambios deseados.

La construcción de la capacidad adaptativa empieza por hacer una revisión de los enfoques y herramientas de gestión de las ANP, pues han sido diseñados para operar bajo condiciones climáticas normales.

2. RESPUESTAS EN MEDIO DEL CAMBIO

Construir capacidad adaptativa en las ANP. En el nuevo contexto del cambio climático, la gestión de las ANP requiere ser fortalecida por medio de la construcción de una capacidad adaptativa. Es solo con la adquisición de esta capacidad que el manejo en las ANP puede facilitar las respuestas de las especies y los ecosistemas a la tensión climática.

Gestión transformativa. Frente a la posibilidad del cambio inevitable, la adaptación podría implicar una *gestión transformativa*, como se denomina a la gestión de la transformación de los sistemas ecológicos y sociales. Este es especialmente relevante en ANP situadas en zonas de alta vulnerabilidad y *exposición al cambio climático*, como las que se encuentran en la alta montaña.

Maladaptación. Uno de los riesgos tanto de la gestión adaptativa como de la transformativa es la *maladaptación*. Esta se produce cuando la respuesta generada para beneficiar a un sistema o a un componente del mismo (por ejemplo, ANP o servicios ecosistémicos) termina yendo en detrimento de otro sistema u otros componentes del mismo sistema.

En general, se espera que las respuestas de las especies y los ecosistemas a la tensión climática sean facilitadas con un buen manejo en las ANP. Sin embargo, es posible que sea necesaria una revisión de los enfoques y herramientas de gestión de ANP que fueron diseñados para operar bajo condiciones de un clima normal (Lovejoy, 2005). Por ejemplo, los administradores de las ANP deberían planificar en horizontes de 30 a 50 años,

para acoplar la gestión con los escenarios climáticos proyectados (Hannah y Salm, 2005). La respuesta adaptativa local podría tener que adquirir énfasis no previstos o elementos nuevos, en especial frente a la posibilidad del cambio inevitable⁵. Esto podría implicar cambios en los regímenes de manejo, incluyendo la necesidad de modificar total o parcialmente las categorías de manejo. Es posible que, además, sea necesario reforzar

⁵ El Convenio de Diversidad Biológica incluye el "cambio inevitable" como un principio del enfoque ecosistémico (ONU, 1995).

el manejo directo de las poblaciones (reintroducción, repoblamiento, suplementación, remoción de depredadores, control de especies exóticas, etc.) o de componentes de su hábitat (sitios de anidación o forrajeo), así como incluir acciones de conservación *ex situ* (salvamento y mantenimiento de poblaciones de reserva), como parte de la estrategia local. Igualmente, la conservación de la diversidad genética de las especies, adquiere importancia como “reserva de respuestas adaptativas”.

En este sentido, el fortalecimiento de la gestión de las ANP requiere no solo manejo efectivo, sino la construcción de una capacidad adaptativa. La adaptación, en este contexto, es el proceso de decisiones que buscan mantener la viabilidad de un sistema ecológico y social frente a los efectos del cambio ambiental global. Empero, la adaptación es una de las áreas menos entendidas del cambio climático (Adger y Barnett, 2009), en especial cuando las posibilidades de respuesta resultan limitadas a una estrecha ventana de oportunidad, como resultado de una mayor *sensibilidad* en los sistemas (IPCC, 2001)⁶. La consecuencia más importante de los cambios que acarrea el cambio climático, que son específicos para cada tipo y situación ecosistémica, es que la adaptación podría implicar, al menos en algunos casos, imaginar una gestión transformativa (Walker et al., 2004)⁷. En este sentido, la adaptación es considerada como la gestión de la transformación de los sistemas ecológicos y sociales.

Además, tanto en la gestión adaptativa convencional, es decir la que busca mantener un sistema en su rango de funcionamiento normal, como en la transformativa, existe el riesgo de que la respuesta para beneficiar a un sistema o componente del mismo (un ANP, o un sistema de servicios ecosistémicos, por ejemplo) pueda ir en detrimento de otro componente del dicho sistema o de otros sistemas. Esta situación se conoce como *maladaptación*⁸ (Barnett y O’Neill, 2010). Esto puede darse como consecuencia, por ejemplo, de la sobrestimación, subestimación o mala interpretación de los impactos del cambio climático (Nurse et al., 2001), o de los efectos de la respuesta cuando ocurren *sorpresas ecológicas*. En esta perspectiva, se busca que haya una *adaptación sostenible* (Eriksen et al., 2011) y resiliente. Algunas respuestas maladaptativas típicas en las ANP se presentan en el cuadro 2.



⁶ La dificultad de aplicar en las ANP reglas fijas o manuales de gestión en un contexto de incertidumbre, genera nuevos retos en la relación entre la ciencia y la toma de decisiones.

⁷ En especial en ANP situadas en zonas de alta vulnerabilidad y exposición al cambio climático, como son las que se encuentran en la alta montaña o en zonas de transición entre regímenes climáticos.

⁸ Pueden verse algunos ejemplos en UNFCCC, N.D.

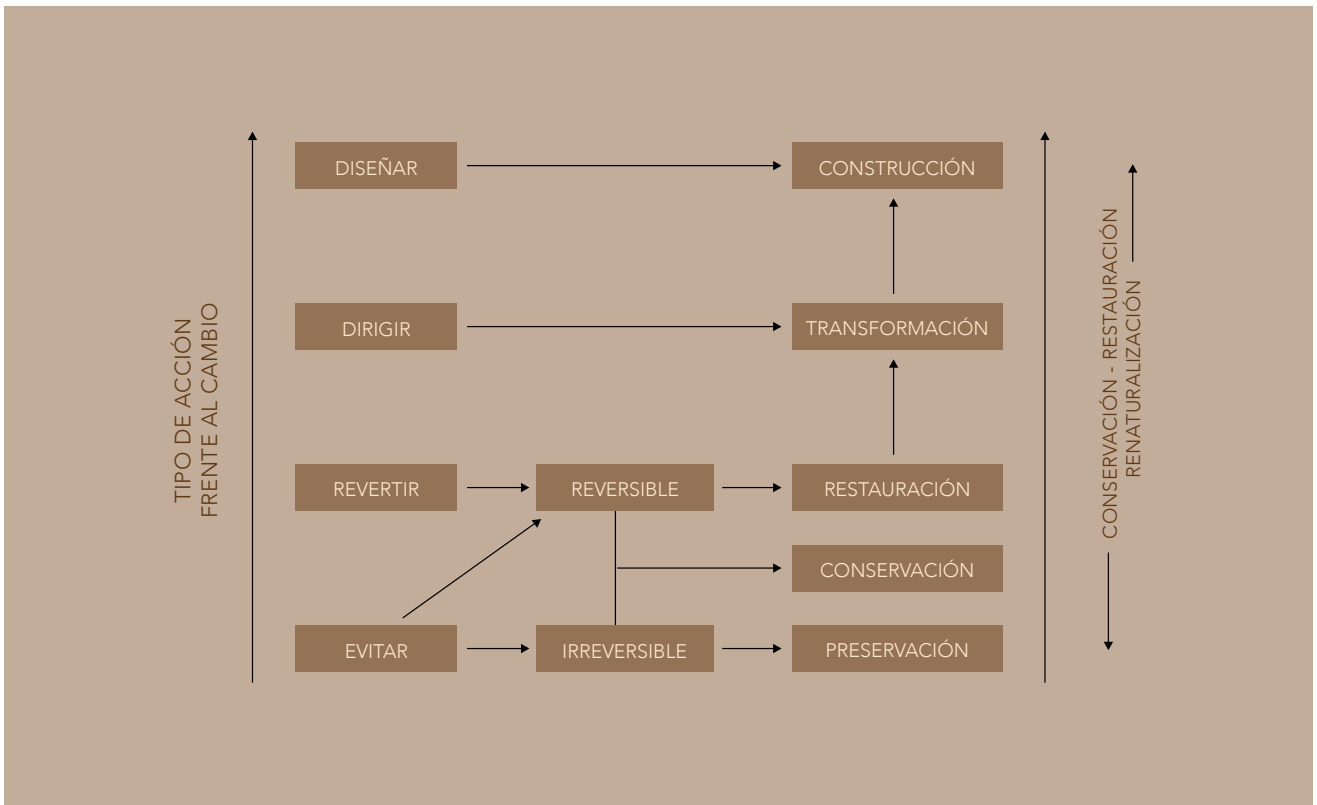


Cuadro 2. Algunas respuestas de gestión normal en las ANP, que pueden generar efectos indeseados para la adaptación (maladaptación).

RESPUESTA MALADAPTATIVA	OBJETIVO DESEADO	EFEECTO INDESEADO	POSIBLES SITIOS DE OCURRENCIA
Control de inundaciones mediante estructuras físicas o de regulación.	Disminuir riesgo de crecientes sobre población humana.	Cambio en pulsos de inundación característicos en sistemas de humedales, con graves efectos sobre la biodiversidad.	ANP situadas en planicies inundables.
Dragados masivos para evacuación de aguas.	Disminuir el riesgo de inundaciones sobre asentamientos humanos.	Evacuación rápida de aguas en periodos secos.	
Supresión de regímenes de perturbación antrópico (como el fuego en los ecosistemas abiertos).	Control de amenazas.	Invasiones inesperadas de especies exóticas.	Ecosistemas de sabana tropicales, zonas áridas y semiáridas.
Supresión del uso de recursos naturales por parte de poblaciones locales.	Disminución de amenazas sobre objetos de conservación.	Aumento de conflictos socioambientales.	ANP con manejo restrictivo, que proveen servicios ecosistémicos, o que se encuentran en entornos sociales vulnerables.
Prohibición de intervenciones activas para el manejo de hábitat.	Reforzar una categoría de manejo.	Perdida de hábitat o componentes por sucesión o sorpresas ecológicas, supresión de factores naturales de mantenimiento de la heterogeneidad de hábitats.	ANP en las cuales los factores naturales de perturbación se ven afectados por el cambio climático.

Elaboración: propia.

Figura 1. Gestión de las ANP según el tipo de cambio y de respuesta asociada.



Elaboración: propia.

Una propuesta de agregación de valor, entre la gestión convencional de la conservación, y aquella que implica el reconocimiento del cambio inevitable, se presenta en la Figura 1. En ella se señala la diferencia entre la conservación convencional, que se refiere a evitar o revertir el cambio, y la adaptativa, que incluye (al menos en algunas situaciones) la dirección y diseño de los cambios deseados.



▲ © WALTER WUST

La identificación de "objetos de conservación" es insuficiente para los fines de la capacidad adaptativa, pues las respuestas de la biodiversidad ante el cambio se manifiestan no sólo en las especies focales de conservación, sino de toda la biodiversidad –incluyendo las especies comunes.



3. COMPONENTES DE LA CAPACIDAD ADAPTATIVA

Componentes. La capacidad adaptativa de la gestión de ANP puede determinarse en base a los siguientes componentes: conocimiento, capital natural, capital social, tecnología, infraestructura, instituciones y gobernanza, y recursos financieros.

En las ANP, la capacidad adaptativa frecuentemente se asimila a la *efectividad de manejo*. La capacidad adaptativa requiere acciones nuevas, pero en ocasiones se alimenta de situaciones anteriores o “precondiciones” latentes (Nelson et al., 2007), que contribuyen a alcanzar los obje-

tivos de adaptación. La creación de capacidad adaptativa requiere revisar las condiciones naturales, sociales y de gestión de los sistemas y las ANP individuales, a lo cual se puede llegar a través de la definición de sus componentes (ver Cuadro 3).

Cuadro 3. Componentes de la capacidad adaptativa en ANP.

COMPONENTE	EXPLICACIÓN
Conocimiento	<ul style="list-style-type: none">» Capacidades y habilidades para generar información y conocimiento sobre el clima y su incidencia en la biodiversidad, y las respuestas de la biodiversidad al clima cambiante.» Conocimiento sobre los efectos de la adaptación humana sobre especies, ecosistemas y procesos ecológicos.
Capital natural ⁹	<ul style="list-style-type: none">» Estado del sistema ecológico que permite sustentar las posibles respuestas de las especies o grupos funcionales y la dinámica de los ecosistemas para mantener procesos ecológicos y atributos críticos (<i>redundancia</i> en el paisaje y dinámica de áreas protegidas en el contexto regional).

⁹ La palabra capital proviene de la economía; para algunos es mejor hablar de “patrimonio natural”.

COMPONENTE	EXPLICACIÓN
Capital Social	<ul style="list-style-type: none"> » Recursos humanos calificados para generar conocimiento, interpretarlo e integrarlo a la gestión de la adaptación. » Relaciones entre grupos humanos.
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> » Disponibilidad de instrumentos para modelar situaciones complejas, tales como las tecnologías que permiten establecer o estimar las posibles consecuencias del cambio climático. Para ello se requiere experticia en climatología, meteorología, geomorfología, hidrología, sistemas de información de biodiversidad y sistemas socio-ecológicos.
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> » Estructuras físicas para manejar impactos, en especial cuando hay gran presencia de actividades de adaptación basada en infraestructura, y para sustentar las respuestas de adaptación de las especies y los procesos ecosistémicos. » Estructuras para disminuir el riesgo a los desastres y hacer más eficiente el uso de servicios ecosistémicos.
Instituciones y gobernanza	<ul style="list-style-type: none"> » Capacidad de movilización de actores frente al cambio climático. » Las relaciones institucionales (formales y no formales) son suficientemente flexibles como para permitir la construcción de resiliencia.
Recursos financieros	<ul style="list-style-type: none"> » Recursos económicos movilizados eficientemente para todos los componentes que la requieren. » Diversificación de fuentes financieras.

Elaboración: propia.

3.1. Conocimiento y capital natural en escenarios de cambio

Conocimiento de patrones climáticos

El régimen climático es el referente básico para la definición de una estrategia de adaptación. En muchas ocasiones se cuenta solo con descripciones generales de las zonas climáticas en las cuales se inscriben las ANP, lo cual resulta a todas luces insuficiente. Es deseable conocer con más detalle los parámetros básicos de temperatura y precipitación en series multi-temporales, que permitan evidenciar la variabilidad climática, en especial el rango de variación y los eventos extremos. Solo series de varias décadas permiten dilucidar tendencias del cambio climático. La ausencia de este conocimiento no debería, sin embargo, ser un impedimento para formular una estrategia de adaptación en medio de la incertidumbre (Adger et al., 2004). Una forma indirecta de aproximar los efectos de los extremos climáticos es la memoria local de *desastres naturales* o la información de las agencias de gestión del riesgo.

Conocimiento del sistema biofísico y ecológico

Una forma de avanzar hacia el conocimiento del sistema ecológico es a través del concepto de capital o patrimonio natural, que puede expresarse en los componentes del ecosistema (estructura) y los procesos (funcionamiento) que determinan su integridad y *resiliencia ecológica*, así como el flujo de bienes y servicios ecosistémicos. La integridad ecológica dentro de las ANP y en su entorno aumenta la viabilidad de la biodiversidad y la generación de los servicios ecosistémicos. La integridad ecológica del ANP se describe por medio de modelos espaciales (mapas) del estado del sistema ecológico en escala de paisaje, con métricas asociadas que permiten su interpretación, tales como heterogeneidad de unidades, tamaño de los fragmentos, índice de conectividad, área efectiva, efecto de borde, y tipo y estructura de la matriz según los tipos de intervención humana. La ecología funcional estudia el papel de las

▼ © PABLO ROMO





especies en el funcionamiento de los ecosistemas. Igualmente la *ecología del paisaje* es una disciplina robusta que permite integrar en escala adecuada la información de inventarios bióticos con la estructura del ecosistema y, a partir de ella, inferir hipótesis sobre su funcionamiento frente a tensionantes climáticos, así como dirigir las transformaciones del territorio (diseño del paisaje).

Respuestas de las especies y dinámica de los ecosistemas

La investigación sobre la dinámica de las especies y ecosistemas frente al cambio climático es reciente (Lovejoy, 2005), y se ha centrado en vincular la sensibilidad frente a condiciones intrínsecas de vulnerabilidad de las especies (por ejemplo, las condiciones climáticas que determinan los procesos fisiológicos y fenológicos de las plantas y los animales dependientes) y las condiciones añadidas por la acción humana. En general, para las ANP se cuenta con la identificación de "objetos de conservación", tales como especies y sistemas ecológicos, en listas priorizadas según apreciación de su importancia o amenaza. Esta aproximación es insuficiente para los fines de este análisis, pues las respuestas de la biodiversidad ante el cambio se manifiestan no sólo en las especies focales de conservación, sino de toda la biodiversidad -incluyendo las especies comunes- y de la dinámica ecológica. Es necesario describir la posible dinámica de los sistemas ecológicos y sociales frente a las tensiones climáticas¹⁰. Especial atención debe darse a las especies exóticas, para las cuales la tensión climática puede exacerbar su capacidad de invasión. Incluso, algunas acciones que en situación normal, permitirían mejorar la conservación de las especies, en situaciones de cambio climático, podrían traer efectos contraproducentes.

¹⁰ Rodríguez (2013) identifica los posibles impactos de los fenómenos hidrometeorológicos sobre los sistemas biofísicos que pueden acarrear eventos desastrosos sobre comunidades humanas.

Figura 2. Componentes de la capacidad adaptativa a cambio climático y aspectos relacionados.



Fuente: Swanson et al. (2007). Elaboración: propia.

3.2. Capital social, instituciones y gobernanza

La capacidad adaptativa tiene que ver con el capital social, que incluye capacidades individuales y colectivas, y que tiene manifestaciones en el nivel de la educación, la institucionalidad, la robustez del sistema económico y las formas en que se toman las decisiones. Un componente particularmente importante del capital social determinante para la adaptación, es la forma en que la sociedad concibe y gestiona el riesgo de desastres naturales, que como sabemos están muy asociados a los cambios en la variabilidad climática.

Tecnología e infraestructura

La tecnología es una forma de capital social asociado, que permite sustentar una respuesta adaptativa. La disponibilidad de tecnologías para modelar los impactos (IPCC, 2007) permite mejorar la respuesta de adaptación. Para ello, en la formulación de planes de adaptación, se debe contar con el apoyo de equipos familiarizados con tecnologías de sensores remotos, modelamiento de clima y sistemas eco-hidrológicos, y modelamiento de biodiversidad; todo lo cual debe ir vinculado a

procesos de capacitación (PNUD, 2010). Aquí son relevantes las opciones tecnológicas para la mitigación de GEI provistas por las ANP que se basan en el enfoque de “mitigación y adaptación basada en ecosistemas” (Andrade et al., 2011). De especial importancia son las tecnologías que apoyan el sensoramiento remoto del estado de especies y ecosistemas. El escogimiento de las tecnologías debe adecuarse según los objetivos específicos, balanceando la adaptación basada en las comunidades, los ecosistemas y la infraestructura para construir una adaptación socio-ecológica.

La tecnología se complementa con la infraestructura, tales como instalaciones y servicios necesarios para las actividades de adaptación. Como ejemplos, podemos citar obras físicas para control de riesgos hidrológicos, aporte excesivo de nutrientes o contaminantes, e inestabilidad superficial, así como la medición de caudales ecológicos. La infraestructura cobra especial relevancia en contextos en los cuales convergen la conservación y la gestión del riesgo, situación cada vez más frecuente en ANP de montaña húmeda y en



▲ © WALTER WUST

las planicies inundables de los ríos. Igualmente, la tecnología y la infraestructura pueden ser esenciales para la rehabilitación de los servicios ecosistémicos.

Instituciones y gobernanza

En el enfoque convencional de gestión institucional, se busca el aumento de la gobernabilidad como forma de mejorar el control de los procesos que afectan la conservación de las ANP. Una forma complementaria es la *gobernanza*, entendida como el conjunto de reglas y procesos colectivos de toma de decisiones, a través de los cuales se enfrentan dilemas y problemas que se derivan del uso, apropiación y conservación de los recursos naturales, siendo que es elemento básico de la capacidad de adaptación (Lemos y Agrawal, 2006; Hernández y Flores, 2010). La gobernanza facilita la cooperación y colaboración para el beneficio mutuo y un marco de entendimiento común (Armitage, 2007). Una forma particular de gobernanza ambiental se refiere a la construcción de un sistema de instituciones jerárquicamente relacionadas (Vélez et al., 2011), que integran una aproximación multi-actor y multi nivel (y escala) de complementación en la generación de las políticas de

gestión de recursos naturales y de conservación de áreas protegidas con participación social.

La dimensión política se refiere a la incidencia desde las instituciones que manejan las ANP en las decisiones políticas que favorecen o impiden su propia gestión y la reducción de la vulnerabilidad. Esto incluye el reconocimiento de la importancia biológica de especies y ecosistemas tanto por sus valores funcionales para la sociedad como por sus valores intrínsecos. Tal reconocimiento debe resultar en un mayor apoyo nacional a la gestión y consolidación de las ANP del sistema. Pero la dimensión política se refiere también a la incidencia, o falta de ella, desde la gestión de las áreas protegidas hacia otros sectores. En este sentido, se deben identificar las políticas, iniciativas, estrategias, proyectos del ámbito nacional, regional y local que buscan hacer frente al cambio climático, con el fin de evaluar las posibles sinergias que pueden generarse en torno a las áreas naturales protegidas.

Recursos financieros

Como lo enfatiza la Comisión de Áreas Protegidas de la UICN (MacKinnon et al., 2012), el reconocimiento de la importancia de las ANP en la adaptación humana es esencial y se relaciona fuertemente con el desarrollo institucional y el apoyo financiero. Cundill y Fabricius (2010) plantean que la capacidad adaptativa puede estar limitada cuando las opciones que están disponibles para la adaptación son de corto plazo y sustentadas únicamente por proyectos o ayudas externas. La capacidad adaptativa puede estar limitada por los recursos, en especial cuando están disponibles solo en plazos relativamente cortos. Las limitaciones de presupuesto para programas de largo plazo son constantes, y hay preocupación a nivel mundial, pues se estima que no están recibiendo suficiente prioridad (MacKinnon et al., 2012). Para Paredes (2010) "es muy preocupante el desfinanciamiento de las áreas protegidas, ya que siguen enfrentando viejos problemas y asumiendo nuevos desafíos", como sería la adaptación al cambio climático. Otra forma de abordar el déficit crónico frente a los nuevos retos sería considerar la adaptación como una oportunidad para generar sinergias entre la conservación y el desarrollo humano. En este sentido, la capacidad adaptativa requiere la diversificación de fuentes financieras (UNFCCC, 2010), para la aplicación de políticas de Estado de largo plazo.

En el cuadro 4 se presenta una síntesis de los componentes de la capacidad de adaptación en las ANP frente al cambio climático y sus posibles fuentes de información.



Cuadro 4. Síntesis de los componentes de la capacidad adaptativa.

ASPECTO RELEVANTE	FUENTE DE INFORMACIÓN
<i>CONOCIMIENTO</i>	
Patrones climáticos	» Datos de estaciones climáticas, o reportes sintéticos en periodos determinados.
Escenarios de cambio climático	» Disponibles en el ámbito global. En algunos países o regiones hay escenarios disponibles.
Sistemas de monitoreo hídrico y climatológicos	» Instituciones nacionales especializadas. » Empresas sectoriales (energía eléctrica, distritos de riego, etc.).
Modelación dinámica eco-hidrológica	» Instituciones especializadas nacionales (hidrología y meteorología).
Desastres climáticos	» Instituciones de atención de desastres y prevención del riesgo.
Historia local del clima	» Historia ambiental y narrativas en la tradición oral.
<i>CAPITAL NATURAL</i>	
Estructura del sistema ecológico	» Modelos espaciales (mapas de ecosistemas remanentes). » Modelos espaciales de fragmentación y conectividad.
Relación entre ANP y sistema ecológico	» Análisis de cobertura y vacíos de ANP en ecosistemas. » Análisis de cobertura climática de las ANP.
Representatividad y redundancia	» Estudios de análisis de vacíos, como base para planificar la redundancia.
Dinámica ecológica regional	» Publicaciones científicas sobre el tipo de bioma y ecosistema.
Identidad y carácter de la biodiversidad	» Diagnósticos para la declaratoria y manejo del ANP.
Biodiversidad	» Sistemas de información de biodiversidad. » Inventarios. » Artículos científicos.
Dinámica de valores de conservación	» Interpretación de la literatura científica relevante y estudios locales.
Sensibilidad de especies y ecosistemas	» Interpretación de la literatura científica relevante y estudios locales.

ASPECTO RELEVANTE	FUENTE DE INFORMACIÓN
Atributos funcionales de especies	» Interpretación sobre literatura científica relevante y estudios in situ.
Atributos de vulnerabilidad añadidos	» Análisis de amenaza sobre los valores de conservación de las ANP. » Interpretación de literatura científica relevante y conceptos expertos.
Interacción entre determinantes de vulnerabilidad	» Investigación sobre dinámica ecológica y monitoreo.
<i>CAPITAL SOCIAL</i>	
Gobernanza del conocimiento	» Complementariedad de tipos de conocimiento (científico y local). » Redes de conocimiento. » Acuerdos para la gestión del conocimiento.
Resiliencia social	» Arreglos sociales de gestión. » Instituciones anidadas. » Mapas de actores. » Sociedad civil organizada.
Servicios ecosistémicos	» Investigación sobre tipo de ecosistemas y contextos socio ecológicos.
Capital social	» Recursos humanos y nivel de capacitación. » Habilidades para evaluar vulnerabilidad. » Personal vinculado a la gestión. » Capacidades del personal para el uso de tecnologías de apoyo a la generación de conocimiento. » Programas existentes de educación y capacitación sobre adaptación.
Tecnologías de información y modelamiento	» Software para modelación de distribución de especies. » Marcos conceptuales y modelos para evaluar componentes de la vulnerabilidad.
Tecnologías de adaptación	» Protocolos de restauración ecológica de diferentes tipos de ecosistema. » Protocolos de rehabilitación de servicios ecosistémicos de suministro y provisión, compatibles con la conservación de la biodiversidad. » Infraestructura de apoyo de la migración o desplazamiento asistido de la biota (diseño de hábitat o componentes del mismo).
Obras físicas	» Políticas, planes y acciones de gestión de desastres integrados con la gestión de conservación.

Elaboración: propia.



En algunos sistemas ecológicos la incidencia del cambio climático podría ser de tal magnitud, y la exposición de los ecosistemas tan alta, que no sería posible evitar o revertir la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas.

La gestión centrada en la vulnerabilidad de las ANP requiere que los objetivos de conservación sean formulados en el marco más amplio de la gestión del riesgo del cambio ambiental y de la construcción de la resiliencia socio-ecológica.

Dado que el cambio climático genera tensiones sobre los sistemas ecológicos, la repuesta adaptativa podría entrar en conflicto con las medidas de disminución de la pobreza, desarrollo económico y la demanda de servicios ecosistémicos.



4. VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA

Adaptación y vulnerabilidad. La adaptación se centra en la gestión de los factores que afectan la vulnerabilidad y en la construcción de la resiliencia. Sin embargo, no todos los factores pueden ser objeto directo de la gestión, tales como las emisiones de gases de efecto invernadero, que constituye un problema de escala global y de largo plazo. El objeto de la gestión de la vulnerabilidad deben ser los elementos sociales y ecológicos que tienen lugar a escala local y a escala intermedia, es decir del territorio o paisaje.

Análisis de la vulnerabilidad. El análisis de vulnerabilidad es un elemento central de la respuesta adaptativa y un paso básico para la construcción de la resiliencia.

- » Este análisis implica el conocimiento de diversos factores, desde comprender la integridad ecológica de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos a la escala de paisaje, hasta inventariar las capacidades de adaptación latentes, sobre las cuales se debe fundamentar la construcción de una gestión adaptativa.
- » Existen, sin embargo, limitaciones teóricas y prácticas para caracterizar la vulnerabilidad frente al cambio ambiental, en especial cuando se trata de la alteración de patrones de biodiversidad y procesos ecosistémicos que, para ser evidenciados, requieren plazos o espacios muy amplios.
- » La vulnerabilidad no puede medirse directamente como sí puede hacerse con algunos de los atributos biofísicos o sociales que la componen. Es más bien una propiedad emergente del sistema, y solo puede ser abordada a través del conocimiento de algunos de los *atributos de vulnerabilidad*.

4.1. Enfoque de la planificación y gestión

La capacidad de adaptación no se refiere solamente a la adopción de una agenda de mejoramiento, sino que en ocasiones implica la identificación y superación de algunas barreras específicas que impiden o retrasan su aplicación. Una barrera frecuente surge cuando, en la planificación y gestión de ANP (a nivel individual y de sistema), se

consideran solamente atributos de la composición y estructura de la biodiversidad (Andrade y Corzo, 2011). En estos casos, se hace necesario complementar la información con un enfoque funcional (Hannah y Salm, 2005), que podría basarse en el concepto de *integridad ecológica en la escala del paisaje*, con temas como el área mínima fun-

cional de los fragmentos del paisaje, los efectos desde las matrices y las condiciones de respuesta de la biodiversidad ante el cambio. Una comparación de los enfoques generales de gestión se presenta en el cuadro 5.

Cuadro 5. Síntesis de los componentes de la capacidad adaptativa.

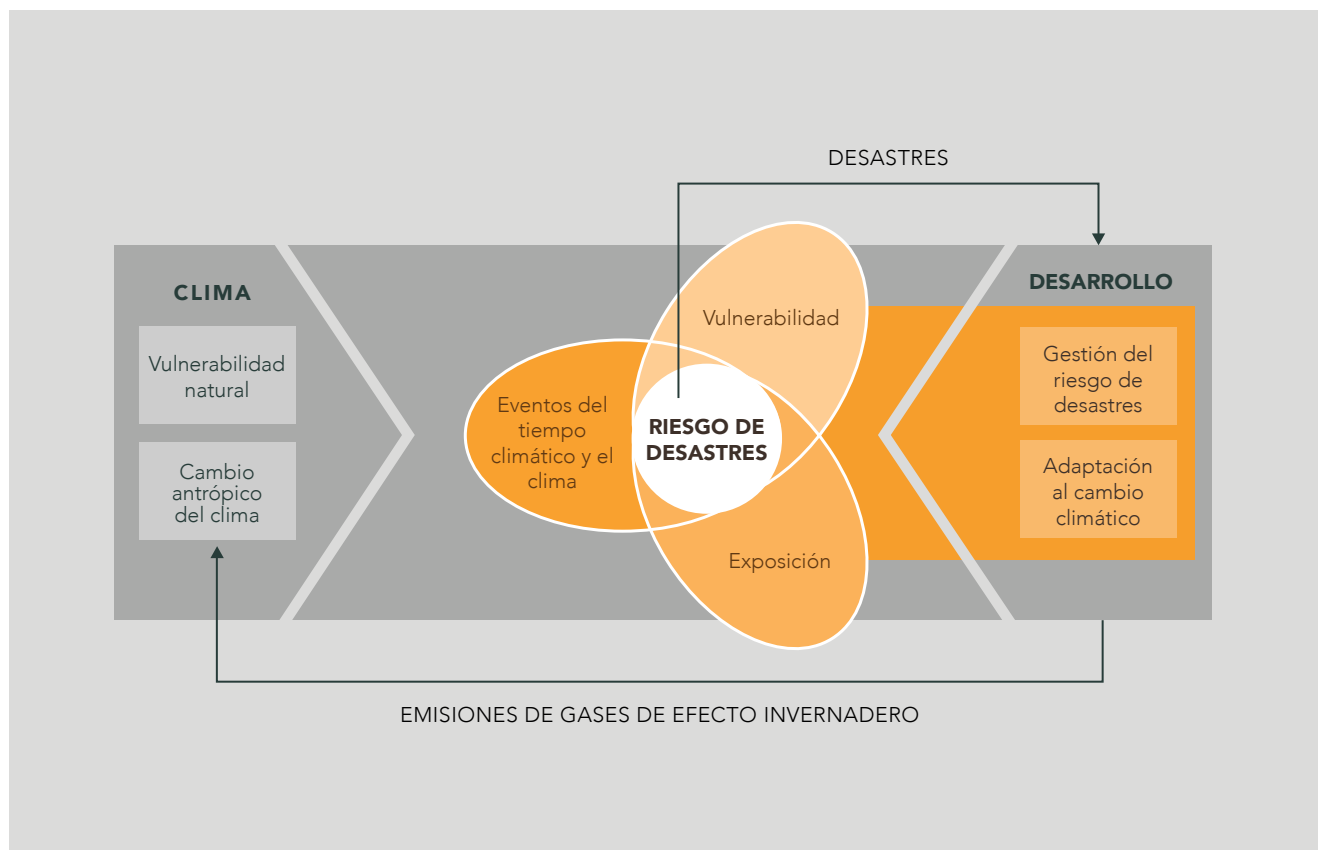
TIPO DE APROXIMACIÓN A LA GESTIÓN	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	VALOR AGREGADO ENTRE EFICIENCIA Y LA ADAPTACIÓN
Evitar el cambio	Mantener el estado de los ecosistemas y especies, a través de la disminución de amenazas (externas).	Es el enfoque convencional básico de partida. Se corresponde con categorías de manejo I, II y ocasionalmente III (UICN).	
Manejar el cambio	Mantener las condiciones que permiten la continuidad de especies, cuando las condiciones de sus hábitats están cambiando.	Corresponde con la categoría IV de la UICN.	
Reconocer el cambio inevitable	Mantener los componentes de la biodiversidad en situaciones de cambio de los ecosistemas, en ocasiones irreversible.	Combinación de estrategias de conservación in situ o ex situ. Requiere innovación.	
Conducir el cambio	Intervenir para modificar las trayectorias de cambio en los sistemas ecológicos.	Cambio en el estado de una variable clave del sistema ecológico, o de un régimen de manejo, para favorecer una trayectoria de cambio deseada. Manejo en la escala de paisaje.	
Proteger el cambio	Gestión del riesgo del cambio y pérdida de la biodiversidad, en escenarios de cambio ambiental global mediante el aumento de la resiliencia y disminución de la vulnerabilidad. Manejo de la incertidumbre.	Crear o favorecer las condiciones para la mejor respuesta adaptativa de los sistemas ecológicos, en medio de una gran incertidumbre. Manejo en escala de manifestación de las <i>variables estructurantes</i> .	

Elaboración: propia.

La adopción del enfoque general en la gestión de las ANP no es una cuestión de moda o de sesgo institucional. No se trata de reemplazar un enfoque por otro, sino de mantener un conjunto de opciones que deben ser sopesadas en cada situación concreta. El tipo de opción depende de la capacidad instalada para evitar, revertir, dirigir o diseñar el tipo de cambio deseado (gestión de transformaciones). Cada opción depende no solo del estado del capital o patrimonio natural y social, sino de la magnitud de la incidencia de la tensión climática. En algunos sistemas ecológicos, la

incidencia del cambio climático podría ser de tal magnitud, y la exposición de los ecosistemas tan alta, que no sería posible evitar o revertir la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas. Además, la gestión centrada en la vulnerabilidad en los sistemas de ANP, requiere la formulación de objetivos de conservación en un marco más amplio de gestión del riesgo del cambio ambiental y construcción de la resiliencia socio-ecológica, tal como ha sido propuesto en el marco del IPCC (2012), que se presenta en la figura 3.

Figura 3. Integración entre gestión de la vulnerabilidad, exposición y adaptación al cambio climático.



Fuente: IPCC 2012.

4.2. Gestión del conocimiento

Una barrera frecuente en la gestión de las ANP es la relación imperfecta que se da entre conocimiento y acción. En general, es difícil dar una respuesta adecuada sin un conocimiento mínimo acerca de la dinámica climática y de los posibles efectos en el sistema ecológico y los valores de conservación reconocidos. También es necesario conocer el efecto mismo de las medidas de adap-

tación. Pero el asunto no es solo disponibilidad de información y conocimiento, sino la capacidad de integración del conocimiento generado en el proceso de adaptación (Jones et al., 2010)¹¹.

¹¹ La iniciativa del Panel Internacional sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES, por sus siglas en inglés) pretende crear un espacio conceptual y operativo para superar la brecha entre conocimiento y toma de decisiones; tema que resulta de especial importancia en la gestión de las ANP.

4.3. Análisis de la vulnerabilidad y construcción de resiliencia

Es claro que no todas las condiciones que se generan por el cambio climático pueden ser objeto directo de la gestión, o al menos en la misma escala espacial y temporal. A escala global, se acumula tensión climática, por lo que la mitigación de emisión de GEI es esencial para no empujar los sistemas sociales y ecológicos hacia estados de mayor riesgo de cambio. La alteración de la composición química de la atmósfera, por acumulación de GEI, es de largo plazo, y llegar a un balance a través de estrategias de mitigación (en el sentido del término como lo emplea el IPCC) puede tomar periodos de tiempo realmente extensos sin que haya plena certeza de que se alcanzará.

La exposición de los sistemas sociales y ecológicos al fenómeno climático, tampoco puede ser objeto de gestión. En la escala local se agencian las respuestas, pero es en la escala intermedia, de territorio o de paisaje en la que se planifican y acuerdan los balances sociales, que son el objeto de la gestión de la vulnerabilidad. Por eso, la

adaptación se centra en la gestión de los factores que afectan la vulnerabilidad y en la construcción de la resiliencia. Sin embargo, es común que en los análisis de vulnerabilidad se enfatice, y relacione esta condición (de vulnerabilidad) únicamente desde la perspectiva de las amenazas identificadas en contextos calificados como normales; es decir, sin incluir su modificación como consecuencia del cambio climático. Este enfoque ha dado, recientemente, un giro hacia la consideración de los atributos de sensibilidad (Turner et al. 2003), con base en los atributos biofísicos y sociales que determinan una capacidad de respuesta que aumenta, o disminuye en ciertos casos, la vulnerabilidad; es decir, la *vulnerabilidad socio-ecológica*. Tal orientación es esencial, pues los análisis de vulnerabilidad de nivel nacional únicamente no logran incorporar las fuentes de vulnerabilidad de manera adecuada como para guiar la adaptación de sistemas sociales y ecológicos influenciados por dinámicas de escala global, nacional y local (Cuadro 6).

Cuadro 6. Síntesis de los componentes de la capacidad adaptativa.

- » La exposición al cambio climático en el territorio de las ANP, a través de la caracterización del clima actual, los escenarios y la variabilidad climática interanual e interdecadal.
- » Ecosistemas y especies en ANP bajo condiciones climáticas extremas en donde la vegetación juega un papel crítico en el mantenimiento de condiciones adecuadas (bosques enanos del Caribe, ecosistemas de lomas en la costa del Perú).
- » ANP en zonas de transición climática.
- » ANP que cubren parcialmente gradientes climáticos (altitudinales).
- » Tipos de ecosistema y especies con atributos particulares de sensibilidad (zonas áridas, áreas coraliñas, zonas de la alta montaña).
- » ANP susceptibles a invasiones biológicas exacerbadas por el clima cambiante.
- » Intervenciones humanas que puedan acentuar el efecto del cambio climático (por ejemplo, ecosistemas que dependan en su estructura directamente de los procesos hidrológicos asociados a la dinámica de los ríos).
- » ANP aisladas y tensionadas en condiciones de régimen climático "normal".
- » ANP que proveen servicios a comunidades, con alta demanda humana para su adaptación.
- » ANP proclives a la ocurrencia de eventos desastrosos como resultado de los cambios o acentuación de los procesos hidro-meteorológicos.
- » Integración de la conservación de ANP con otras estrategias de conservación en el paisaje.

Elaboración: propia.



La vulnerabilidad y la capacidad de respuesta son temas íntimamente relacionados (Tomkins y Adger, 2003), que determinan la resiliencia ecológica del sistema (Walker et al., 2004). La vulnerabilidad reside en la sensibilidad y resiliencia del sistema bajo presión, por lo que su evaluación debe enfocarse en el sistema acoplado naturaleza – seres humanos (Turner et al., 2003). La creación de capacidad adaptativa debe comenzar fortaleciendo la formulación de criterios de priorización, basados en determinantes climáticos y no climáticos que pueden afectar las estrategias de conservación de la biodiversidad que ha sido señalada como objeto de conservación en las ANP. En el análisis de vulnerabilidad, se parte de la identificación de los atributos propios de sensibilidad (intrínsecos) y los que están añadidos por la acción humana. Existen, sin embargo, limitaciones teóricas y prácticas para caracterizar la vulnerabilidad frente al cambio ambiental (Eakin y Luers, 2006). En especial, cuando se trata de la alteración de patrones de biodiversidad y procesos ecosistémicos que para ser evidenciados requieren amplios espacios o plazos de tiempo. Por ejemplo, se estima que se requiere al menos cinco años para medir el cambio en la riqueza de especies, la estructu-

ra poblacional y la distribución espacial; y que para observar e interpretar cambios en la estructura y cobertura de ciertos tipos de vegetación, serían necesarios entre 20 y 50 años (Pauli et al., 2004). De otro lado, el análisis de la vulnerabilidad adquiere dimensiones más complejas cuando integra atributos sociales y ecológicos. En este sentido, la vulnerabilidad no puede medirse directamente como sí puede hacerse con algunos de los atributos biofísicos o sociales que la componen. La vulnerabilidad es una propiedad emergente del sistema como un todo, y solo puede ser abordada a través del conocimiento de algunos de los atributos de vulnerabilidad. Además, los componentes de la vulnerabilidad solo se podrían evidenciar una vez que hayan sucedido los eventos que se pretenden evitar. El análisis de vulnerabilidad, como un paso básico para la construcción de la resiliencia, es parte central de la respuesta adaptativa, e implica:

- » Conocer la dinámica del clima, con base en datos robustos de varias décadas, así como sus proyecciones a través de modelos de escenarios de cambio global.

- » Identificar los componentes y procesos de la biodiversidad, así como los servicios ecosistémicos a conservar.
- » Entender la integridad ecológica de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos a la escala de paisaje.
- » Construir modelos conceptuales de la dinámica de transformación del sistema ecológico, con base en la identificación de las variables clave, las escalas espaciales y temporales de los procesos ecológicos.
- » Construir visiones y modelos de trayectorias del sistema socio – ecológico, en escenarios de cambio global.
- » Identificación de sinergias entre cambio climático y otros determinantes del cambio ambiental.
- » Identificar posibles interacciones entre los sistemas sociales y biofísicos que pueden aumentar la vulnerabilidad de la biodiversidad.
- » Hacer un inventario de las capacidades de adaptación latentes y sobre las cuales se debe fundamentar la construcción de una gestión adaptativa.
- » Identificar las barreras en los actuales esquemas y los ajustes o elementos necesarios para la respuesta adaptativa.
- » Diseñar la respuesta adaptativa e integrarla en la ruta de planificación del manejo.



4.4. Respuesta adaptativa en la escala del paisaje

El principal desafío para la adaptación local al cambio climático es encontrar un equilibrio en las medidas que abordan y complementan las capacidades en la escala local, nacional y global (Lal et al., 2012). Una de las barreras más frecuentes que impide una respuesta adaptativa, es la adecuada integración de los objetivos de conservación con otros objetivos sociales en la gestión del territorio (crecimiento económico, riesgo climático, etc.). Es claro que la función central de las ANP es la conservación de la biodiversidad, relacionada hoy explícitamente con el bienestar humano (MEA, 2005). Dado que el cambio climático genera tensiones sobre los sistemas ecológicos, la repuesta adaptativa podría entrar en conflicto con las me-

didias de disminución de la pobreza, desarrollo económico y la demanda de servicios ecosistémicos. La tensión sería mayor cuando la respuesta adaptativa requiere la ampliación de las ANP, o la restauración de la conectividad, o el manejo más estricto de zonas de amortiguamiento para mejor contener las amenazas.

En situación de tensión climática es posible que la estructura de los ecosistemas protegidos en el paisaje no permita una respuesta adaptativa suficiente dentro de los límites del ANP, y que sean necesarios espacios adicionales. En general se presenta un *desajuste de escala* entre los ecosistemas protegidos, y las superficies que se



requieren para mantener las funciones ecológicas que sustentan los servicios ecosistémicos, cuya demanda puede aumentar o cambiar en situación de tensión climática.

El uso balanceado de las categorías de manejo de las ANP en el nivel de paisaje podría contribuir en este sentido¹². Este enfoque se puede aplicar en la escala del paisaje, pues permite equilibrar los objetivos o plantear de manera adecuada los balances requeridos, que tienen que ver no sólo con la manifestación espacial del patrimonio natural y los procesos que la mantienen (servicios ecosistémicos de soporte y regulación), sino con los aspectos sociales y políticos. En este sentido, uno de los temas que es objeto de mayor discusión global es

la necesidad de revisar la estructura institucional. En relación con la adaptación, los arreglos institucionales implican complementar el paradigma de comando y control, y abrir la mirada hacia la gobernanza adaptativa, es decir considerar arreglos en múltiples escalas con instituciones jerárquicamente contenidas o “anidadas” (Vélez et al., 2011), o esquemas abiertos que permitan facilitar el manejo de la biodiversidad a escala de paisaje. En particular, los planificadores y gestores deben atender el tema de los conflictos socio-ambientales latentes. La capacidad adaptativa se construye conjugando diversos aspectos, en un enfoque multi-escala (IPCC, 2012), dirigidos a construir sistemas socio-ecológicos más resilientes.

¹² En algunos países latinoamericanos se habla de “mosaicos de conservación”.




▲ © HEINZ PLENGE

Más allá del mérito científico y técnico del análisis, éste debe dar orientaciones sobre qué (y en dónde) hay que cambiar, mejorar y enfatizar en el manejo actual para evitar que el sistema aumente su vulnerabilidad al cambio climático o se creen fuentes nuevas de vulnerabilidad.

Es necesario integrar y balancear los objetivos de las ANP con la gestión de los servicios ecosistémicos, pues no siempre existe congruencia directa entre conservar la biodiversidad y mantener o mejorar un servicio ecosistémico (en especial de provisión).

Es necesario revisar los regímenes de manejo de las ANP y compararlos con la dinámica de perturbación y trayectoria de cambio de los ecosistemas. Así, en algunos casos sería necesario facilitar intervenciones directas o indirectas sobre el hábitat o algunos de sus componentes.



5. HACIA UNA INTEGRACIÓN DE LA CAPACIDAD ADAPTATIVA EN LA GESTIÓN DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

A nivel de sistemas nacionales de ANP. En general, hay que evitar intervenciones que, de manera directa o indirecta, acentúen la vulnerabilidad de la biodiversidad y la sociedad. La gestión de la vulnerabilidad y la construcción de la resiliencia requiere la construcción de indicadores a nivel nacional, anidados en otros ámbitos y escalas.

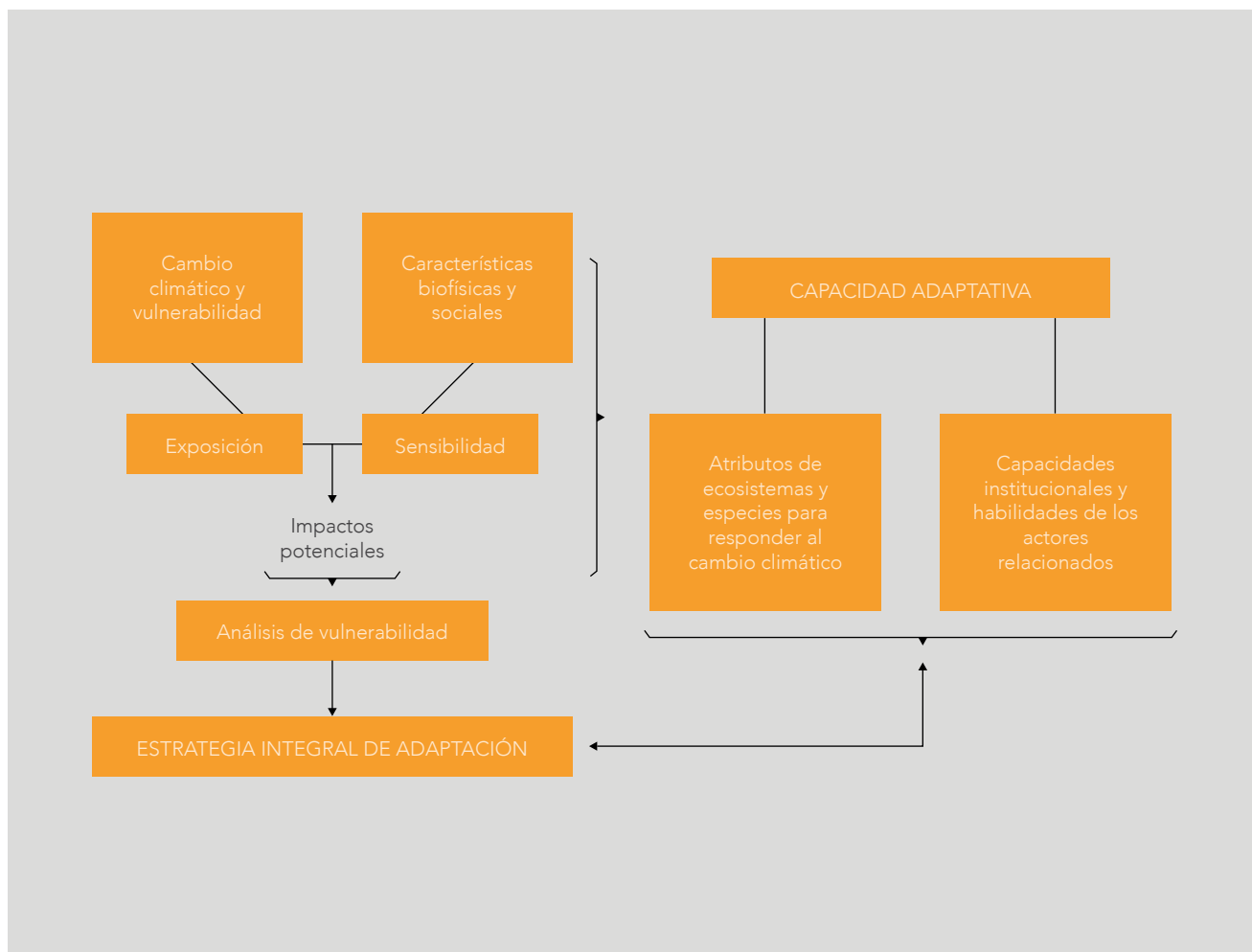
A nivel del paisaje. En muchos casos, las ANP se encuentran en una matriz espacial altamente transformada, y se requiere una conexión funcional con el territorio donde se encuentran para favorecer la respuesta adaptativa de la biodiversidad frente al cambio climático. Tal acción de manejo, sin embargo, puede exacerbar los efectos negativos del cambio climático, como sucede por ejemplo con las invasiones biológicas, que pueden exacerbarse al mejoramiento la conectividad de los fragmentos protegidos.

A nivel de ANP individuales. Una vez evaluado el grado de acomodo del ANP (ecosistemas, funciones y servicios ecosistémicos) en relación con la variabilidad actual y proyectada del clima, se hace necesario prever su rediseño, en especial tratando de cubrir dentro de ellas un gradiente climático. Cuando esto no es posible, es necesario complementar las áreas críticas del ANP con otras estrategias de conservación.

El principal objetivo de un análisis de vulnerabilidad al cambio climático, es ayudar a un gestor o tomador de decisiones a minimizar los riesgos o fuentes de vulnerabilidad del sistema que es objeto del manejo. Más allá del mérito científico y técnico del análisis, éste debe dar orientaciones sobre qué (y en dónde) hay que cambiar, mejorar y enfatizar en el manejo actual para evitar que el sistema aumente su vulnerabilidad al cambio climático o se creen fuentes nuevas de vulnerabilidad (Figura 4).

Los atributos que confieren resiliencia y que se pueden introducir a través de la gestión de la vulnerabilidad, son propios tanto de los sistemas de ANP como de las ANP individuales, en el contexto de los territorios (paisajes) en que se insertan.

Figura 4. Relación de la capacidad adaptativa y la estrategia integral de mitigación y adaptación.



Elaboración: propia.

5.1. A nivel de los sistemas nacionales de ANP

En primer lugar, es necesario integrar y balancear los objetivos de las ANP con la gestión de los servicios ecosistémicos y la gestión del riesgo. Porque no siempre existe congruencia directa entre conservar la biodiversidad y mantener o mejorar un servicio ecosistémico (en especial de provisión). Los desbalances son mayores cuando el objetivo de la gestión es mitigar el riesgo de desastres naturales. En este sentido, es necesario promover medidas de cambio en el uso del territorio, buscando facilitar una gestión que mejore las respuestas de la biodiversidad. En general, hay que evitar intervenciones que, de manera directa o indirecta, acentúen la vulnerabilidad de la biodiversidad y la sociedad (Figuroa, 2011). La gestión de la vulnerabilidad y la construcción de la resiliencia requiere la construcción de indicadores a nivel nacional, anidados en otros ámbitos y escalas (Eriksen y Kelly, 2007).



▲ © WALTER WUST

5.2. A nivel del paisaje



De acuerdo con el IPCC (Lal et al., 2012), las respuestas para disminuir el riesgo a los eventos desastrosos que desencadena el cambio climático suelen enfocarse en ámbitos muy locales. En muchos casos, las ANP se encuentran en una matriz espacial altamente transformada, y aunque se requiera una conexión funcional con el territorio donde se encuentran para favorecer la respuesta adaptativa de la biodiversidad frente al cambio climático, tal acción de manejo puede exacerbar los efectos negativos de la alteración de las variables climáticas y de otras amenazas. Un ejemplo son las invasiones biológicas que se pueden exacerbar a través del mejoramiento de la conectividad de los fragmentos protegidos. Algunos enfoques actuales de la gestión de las ANP que conforman subsistemas regionales (como en Colombia y Perú), mejoran las condiciones de respuesta de las especies, en especial cuando son planificados con criterios científicos (Kattan, 2005; Kattan et al., 2005).

5.3. A nivel de ANP individuales



Una vez evaluado el grado de acomodo del ANP (ecosistemas, funciones y servicios ecosistémicos) en relación con la variabilidad actual y proyectada del clima, se hace necesario prever su rediseño, en especial tratando de cubrir dentro de ellas un gradiente climático. Cuando esto no es posible, es necesario complementar las áreas críticas del ANP con otras estrategias de conservación. Es importante incluir, en los procesos de planificación y gestión, el concepto de vulnerabilidad socio-ecológica. Se hace necesario revisar los regímenes de manejo de las ANP (usualmente representados en las categorías de manejo) para compararlo con la dinámica de perturbación y trayectoria de cambio de los ecosistemas. Así, en algunos casos sería necesario facilitar intervenciones directas o indirectas sobre el hábitat o algunos de sus componentes. Los programas de monitoreo, deben estar inmersos en un modelo de funcionamiento del sistema social y ecológico, y no sólo deben incorporar el seguimiento de los objetos de conservación priorizados, sino alertas tempranas de cambio. Además, es preciso mejorar la participación social y crear estructuras de gobernanza que contribuyan a la resiliencia socio-ecológica, así como prevenir y transformar los conflictos socio-ambientales, y balancear la conservación de la diversidad y necesidades humanas.

Con base en el carácter y objetivo de las ANP, se proponen a continuación (Cuadro 7), características o atributos que harían del ANP un sistema resiliente frente al cambio antrópico del clima. Estos atributos permiten definir y orientar los as-

pectos, o elementos, que configuran una capacidad adaptativa robusta frente al cambio climático global para lograr los objetivos de conservación propuestos.

Cuadro 7. Relación de la capacidad adaptativa y la estrategia integral de mitigación y adaptación.

A) NIVEL DEL SISTEMA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	
ENFOQUE CONVENCIONAL	ENFOQUE ADAPTATIVO COMPLEMENTARIO
Objetivos y objetos de conservación	Objetivos de conservación revisados en el contexto del cambio ambiental global
Énfasis en composición (especies) y estructura (estado del ecosistema)	Énfasis en funciones
Completar la representatividad	Planificar la redundancia
Análisis nacional de amenazas del sistema de ANP	Análisis nacional de vulnerabilidad del sistema de ANP
Definir las categorías de manejo según la factibilidad social de implementación	Realizar una revisión de las categorías de manejo en referencia al cambio en las variables clave y procesos en los ecosistemas
Categorías de manejo estrictas como instrumento para mejorar la efectividad de la conservación	Revisar los regímenes de manejo para permitir flexibilidad en la adaptación
Conservación de ANP como actividad central, complementada con otras estrategias	Aquello considerado complementario puede volverse parte integral de la estrategia de conservación
Focalizado en ANP individuales	ANP en contextos territoriales de paisaje
Enfatiza la voluntad política y la gobernabilidad	Enfatiza el respaldo social y la gobernanza
Se basa en el conocimiento científico prescriptivo	Combina varias formas de conocimiento
Financiación principalmente a través de erogaciones del Estado	Financiación complementada con otras fuentes



B) A NIVEL DE ANP INDIVIDUALES

<i>ENFOQUE CONVENCIONAL</i>	<i>ENFOQUE ADAPTATIVO COMPLEMENTARIO</i>
Focalizado en su misión de conservación de la biodiversidad del ANP	Analiza oportunidades de conservación que surgen en otros sectores y otros objetivos sociales
Definición de objetivos con base en objetos de conservación	Analizar los objetos de conservación en una perspectiva de dinámica ecológica
Correspondencia entre objetivos de conservación y regímenes de manejo	Correspondencia entre necesidades de manejo adaptativo y regímenes de manejo
Énfasis en la integridad ecológica dentro del ANP	Énfasis en la integración del ANP con la integridad ecológica en escala de paisaje
Énfasis en generar beneficios sociales nacionales y globales	Énfasis en resolver conflictos socio ambientales e inequidad social en la conservación
Revisión de actividades permitidas y prohibidas, en relación con los regímenes de perturbación normal	Revisión de actividades permitidas en referencia a regímenes de perturbación modificados por el cambio climático global
Restauración de tipos de ecosistema o hábitat afectados	Rehabilitación de procesos
Establece protocolos y metodologías fijas para la gestión. Énfasis en efectividad de manejo	La gestión del ANP como proceso de aprendizaje. Énfasis en resultados y eficacia

Elaboración: propia.

5.4. Pasos para el análisis local de la vulnerabilidad

Existe un conjunto amplio de enfoques y metodologías que abordan la definición y modelamiento de la vulnerabilidad, entendida en varias de sus manifestaciones biofísicas, sociales y ecológicas. Con base en la propuesta de Schröter et al. (2005), en el Cuadro 8 se proponen en forma sintética unos pasos que, en conjunto, buscan guiar la evaluación de la vulnerabilidad.

Cuadro 8. Pasos para la evaluación de vulnerabilidad en las ANP.

PASO	ELEMENTOS QUE LO COMPONEN
1	Defina el área de estudio, que puede ser el ANP en su contexto regional.
2	Defina la escala espacial y temporal de análisis.
3	Conozca el estado del sitio a través del tiempo, con base en la literatura, los investigadores o conocedores locales, y realice visitas de campo. Incluya exploración a áreas vecinas o similares.
4	Defina, como hipótesis de trabajo, cuáles son los aspectos vulnerables, y frente a qué factores. Para el análisis de vulnerabilidad, identifique subgrupos de atención sobre estos temas.
5	Identifique los motores de cambio en el sistema social y ecológico, en el ámbito del ANP.
6	Desarrolle un modelo conceptual de vulnerabilidad, identificando el nivel de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. Defina indicadores.
7	Haga operativo el modelo, sea a través de relaciones cuantitativas o cualitativas, entre los indicadores. Desarrolle una descripción para cada una de las trayectorias y posibles resultados del modelo.
8	Proyecte el modelo de vulnerabilidad hacia el futuro. Construya escenarios de futuros posibles, con diferentes tipos de actores involucrados.
9	Comunique de manera creativa los factores y procesos de la vulnerabilidad. Introduzca de manera clara la incertidumbre dentro del proceso de comunicación. Elabore una estrategia de comunicación múltiple e interactiva.

Fuente: Schröter et al. (2005). Elaboración: propia.

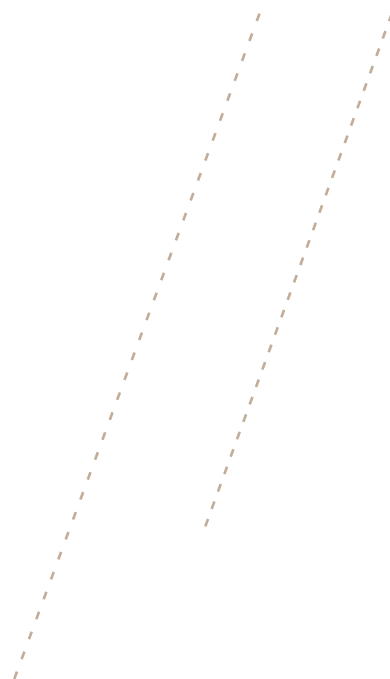




6. SÍNTESIS DE RECOMENDACIONES A DIFERENTES NIVELES

6.1. En el marco de las políticas nacionales

- a. Integrar las estrategias nacionales de gestión de riesgo con la gestión de ANP como parte de la adaptación basada en ecosistemas.
- b. Balancear las políticas dirigidas a la conservación de la biodiversidad con aquellas dirigidas al bienestar humano, incorporando explícitamente la gestión de los servicios ecosistémicos y del riesgo climático.
- c. Realizar una campaña de concientización dirigida al público en general acerca del valor de las ANP como “solución natural” en los procesos de adaptación al cambio climático.



6.2. En el marco de la planificación de los sistemas nacionales de ANP

- a. Revisar los conceptos y protocolos que se usan en la priorización de sitios, de manera de complementar el análisis de vacíos y metas de representatividad, con un análisis de *redundancia deseada*, como un seguro ante la incertidumbre de pérdida de biodiversidad ante el cambio climático.
- b. Revisar el conjunto de categorías de manejo disponibles para el sistema nacional de Áreas Naturales Protegidas, de manera de contar con instrumentos de gestión que permitan una mayor flexibilidad de gestión frente a determinantes climáticos y no climáticos del cambio en los ecosistemas, así como una mayor inclusión social.

- c. Hacer un inventario de la capacidad adaptativa, según los componentes aquí definidos, a través de la realización de un “análisis de vacíos vacíos de gestión adaptativa”. Convertir la respuesta adaptativa en una prioridad institucional, y reforzarla a través de redes institucionales.
- d. Integrar a nivel del sistema nacional de Áreas Naturales Protegidas (o de subsistemas de ANP) los resultados del análisis de escenarios climáticos, no como única forma de valorar potenciales impactos, sino como una referencia necesaria para la diferenciación de la planificación de los sitios. Los escenarios en escalas nacionales o supranacionales podrían ser suficientes¹².

6.3. A nivel de territorios en los cuales se sitúan las ANP

- a. Realizar ejercicios de planificación de la conservación en escala del paisaje para entender el papel que pueden jugar las ANP para mejorar la respuesta de la biodiversidad al cambio climático¹³, así como integrar estrategias complementarias. En efecto, muchas de las respuestas adaptativas pueden darse principalmente en la escala del paisaje.
- b. Elaborar modelos funcionales de la relación entre la sociedad y la naturaleza (socio-ecológicos) en los territorios en los cuales se encuentran las áreas protegidas, en especial para identificar variables estructurantes (o atributos ecológicos clave), umbrales y posibles trayectorias de cambio en situación de cambio ambiental global.
- c. Hacer un inventario y análisis de las situaciones preexistentes o latentes en los sistemas nacionales de ANP que contribuyen a su gestión adaptativa, así como aquellos que se constituyen en barreras para la adaptación.



▼ © WALTER WUST

¹² En efecto, tal como lo señala Magaña (en CONANP et al., 2011): “algunos creen erróneamente que reducir la resolución espacial de las salidas genera más precisión en las proyecciones del clima”.

¹³ Un ejemplo de un ejercicio como el que se propone es realizado en el proyecto PARCC (2012) para las ANP de África Occidental (Hartley et al., 2012).

6.4. A nivel de las ANP individuales

- a. Realizar un análisis de la vulnerabilidad de los valores de conservación definidos para cada ANP, en especial de su biodiversidad y servicios ecosistémicos, en referencia a la variabilidad del clima y a algunos escenarios de proyección del cambio climático. De particular importancia es conocer los atributos de sensibilidad y exposición de los valores de conservación de la biodiversidad.
- b. Revisar los “objetos de conservación” (especies y ecosistemas) definidos para cada una de las ANP, a la luz de modelos de funcionamiento previsto de los ecosistemas ante el cambio global. En ausencia de investigaciones puntuales en el ANP, compilar la información y conocimiento existente para ANP situadas en ecosistemas similares.
- c. Revisar las amenazas a los objetos de conservación definidas para las ANP en el marco de un modelo socio-ecológico, para entender implicaciones o sinergias entre su control, y nuevos procesos sociales que puedan afectar las decisiones de conservación. Igualmente, es importante contar con análisis de los efectos del cambio climático sobre los entornos sociales de las ANP (uso de recursos naturales, seguridad ambiental, disponibilidad de servicios ecosistémicos, etc.).
- d. Diseñar una respuesta adaptativa para cada ANP, dependiendo del conocimiento de la dinámica climática y de sus efectos en la dinámica de los ecosistemas y la biodiversidad.
- e. Conocer la relación entre el cambio climático y biodiversidad focal de un ANP, con base en el análisis de su sensibilidad, exposición y vulnerabilidad.
- f. Revisar para cada ANP los enfoques de gestión (categoría de manejo, actividades prohibidas o permitidas, zonificación etc.) para evidenciar si existe capacidad adaptativa y cómo mejorarla.
- g. Complementar los equipos de gestión de las ANP con actores clave en la definición del problema climático y la estrategia de adaptación.
- h. Integrar de manera explícita en los procesos de planificación y gestión participativa de las ANP el tema de adaptación al cambio climático.
- i. Definir para cada ANP individual, o para conjuntos de ANP situadas en contextos ecológicos y sociales similares, protocolos de monitoreo ante el cambio climático. Se recomienda el “monitoreo orientado a la gestión de problemas”, en el cual los indicadores, los valores línea base, los rangos y umbrales de cambio indeseado del mismo se construyen sobre elementos sensibles de la biodiversidad o funciones de los ecosistemas.



BIBLIOGRAFÍA

- » Adger, W.N., Brooks, N., Bentham, G., Agnew M., y S. Eriksen (2004). *New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity*. Technical Report 7. Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia.
- » Adger, W.N y J. Barnett (2009). "Four reasons for concern about adaptation to climate change". *Environment and Planning*. Volumen 41, Número 12, p. 2800 – 2805. Disponible en <http://www.envplan.com/epa/editorials/a42244.pdf>
- » Aguirre, L. F., Anderson, E. P., Brehm, G., Herzog, S. K., Jørgensen, P. M., Kattan, G. H., Maldonado, M., Martínez, R., Mena, J. L., Pabón, J. D., Seimon A. y C. Toledo (2011). "Phenology and Interspecific Ecological Interactions of Andean Biota in the Face of Climate Change". En Herzog, S.K., Martínez, R., Jørgensen, P. M. y H. Tiessen [Eds.] (2011). *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. N.D.: McArthur Foundation y SCOPE, p. 68-92.
- » Anderson, E.P., Encalada, A. C., Maldonado-Ocampo, J. A., McClain, M. E., Ortega, H. y B.P. Wilcox (2011). "Environmental Flows: a Concept for Addressing Effects of River Alterations and Climate Change in the Andes". En Herzog, S.K., Martínez, R., Jørgensen, P. M. y H. Tiessen [Eds.] (2011). *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. N.D.: McArthur Foundation y SCOPE, p. 326-338.
- » Anderson, E.P., Marengo, J., Villalba, R., Halloy, S., Young, B., Cordero, D., Gast, F., Jaimes, E., y D. Ruiz (2011). "Consequences of Climate Change for Ecosystems and Ecosystem Services in the Tropical Andes". En Herzog, S.K., Martínez, R., Jørgensen, P. M. y H. Tiessen [Eds.] (2011). *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. N.D.: McArthur Foundation y SCOPE, p. 1-18.
- » Andrade, A., Córdoba, R., Dave, R., Girot, P., Herrera-F, B., Munroe, R., Oglethorpe, J., Pramova, E., Watson, J. y W. Vergara (2011). "Draft Principles and Guidelines for Integrating Ecosystem-Based Approaches to Adaptation in Project and Policy Design: A Discussion Document" [en línea]. En *International Union for Conservation of Nature* [web]. Turrialba: CATIE. Disponible en <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2011-064.pdf>
- » Andrade, G. I. y G. Corzo (2011). *¿Qué y dónde conservar?* [en línea]. Bogotá: Parques Nacionales Naturales de Colombia. Disponible en http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/pdf/que_ydonde_conservar.pdf
- » Armitage, D. (2007). "Building resilient livelihoods through adaptive co-management. The role of adaptive capacity". En Armitage, D., Berkes, F. y N. Doubleday [Ed.] (2007). *Adaptive Co-Management: Collaboration, Learning, and Multi-Level Governance (Sustainability and the Environment)*. Vancouver: UBC Press, p. 62-82.
- » Barnett, J. y S. O'Neill (2010). "Maladaptation". *Global Environmental Change*. Volumen 20, Número 2, p. 211–213.
- » Buytaert, W., Cuesta-Camacho, F. y C. Tobón (2010). "Potential impacts of climate change on the environmental services of humid tropical alpine regions". *Global Ecology and Biogeography*. Volumen 20, Número 1, p. 19-33. Disponible en doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00585.x>
- » Cassar, M., Young, C., Weighell, T., Sheppard, D., Bomhard, B. y P. Rosabal (2006). "Predicting and managing the effects of climate change on world heritage". A joint report from the World Heritage Centre, its Advisory Bodies, and a broad group of experts to the 30th session of the World Heritage Committee. En *Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage. World Heritage Committee. Thirtieth Session, Item 7 of the Provisional Agenda*. Paris: World Heritage Centre y UNESCO, p. 24-59. Disponible en <http://whc.unesco.org/archive/2006/whc06-30com-07.1e.pdf>
- » Ceballos, J.L. (2005). *Consideraciones generales acerca de la alta montaña colombiana*. Documento de trabajo en desarrollo de la formulación del Proyecto Piloto Integrado de Adaptación al Cambio Climático-componente Alta Montaña. Bogotá: IDEAM.

- » Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas – CONANP, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza – FMCN y The Nature Conservancy – TNC (2011). *Guía para la elaboración de programas de adaptación al cambio climático en áreas naturales protegidas*. México: CONANP, FMCN Y TNC.
- » Cundill, G. y C. Fabricius (2010). "Monitoring the governance dimension of natural resource co-management". *Ecology and Society*. Volumen 15, Número 1, p. 15. Disponible en <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss1/art15/>
- » Dudley, N., Stolton, S., Belokurov, A., Krueger, L., Lopoukhine, N., MacKinnon, K., Sandwith, T. y N. Sekhran [editores] (2009). *Soluciones Naturales. Las áreas protegidas ayudando a la gente a enfrentar el cambio climático*. Gland, Washington DC y Nueva York: IUCN-WCPA, TNC, PNUD, WCS, Banco Mundial y WWF.
- » Eakin H. y A. Luers (2006). "Assessing vulnerability of social-environmental systems". *Annual Review of Environment and Resources*. Volumen 31, p. 365-394.
- » Engle, N.L. y M.C. Lemos (2010). "Unpacking Governance: Building Adaptive Capacity to Climate Change of River Basins in Brazil." *Global Environmental Change*. Volumen 20, Número 1, p. 4–13. Disponible en <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959378009000466>.
- » Eriksen, S., Aldunce, P., Bahinipati, S., Bahinipati, C., Martins R., Molefe, J., Nhemachena, C., O'Brien, K., Olorunfemi, F., Park, J., Sygna, L. y K. Ulsrud (2011). "When not every response to climate change is a good one: identifying principles for sustainable adaptation". *Climate and Development*. Volumen 3, Número 1, p. 7–20. Disponible en <http://www.cakex.org/sites/default/files/sustainable.pdf>
- » Eriksen, S. y P. Kelly (2007). "Developing Credible Vulnerability Indicators for Climate Adaptation Policy Assessment". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. Volumen 12, Número 4, p. 495-524.
- » Figueroa, C. (2011). *Estrategia nacional de cambio climático para el sistema de parques nacionales naturales de Colombia*. Bogotá: Subdirección Técnica – Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- » Forero, G., Joppa, L. y S. D. Pimm (2010). "Constraints to species' elevational range shifts as climate changes". *Conservation Biology*. Volumen 25, p. 163-171.
- » Franco, C.L., Delgado, J. y G.I. Andrade (2013). "Factores de la vulnerabilidad de los humedales altoandinos de Colombia al cambio climático global". *Cuadernos de Geografía. Revista Colombiana de Geografía*. Volumen 22, Número 2, p. 69-85.
- » Franco, L. (2012). *Agenda de investigación sobre el vínculo de la biodiversidad y el cambio antrópico del clima. Entendiendo las conexiones para orientar la gestión hacia la trayectoria de cambio resiliente*. Documento final de consultoría. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- » García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- » Hannah, L. y R. Salm (2005). "Protected Areas Management in a Changing Climate". En Lovejoy, T. E. y L. Hannah [Eds.] (2005). *Climate Change and Biodiversity*. New Haven y Londres: Yale University Press, p. 363-371.
- » Harrington, R., Anton, C., Dawson, T. P., Bello, F., Feld, C. K., Haslett, J. R., y Kluvánková-Oravská, T. (2010). "Ecosystem services and biodiversity conservation: concepts and a glossary". *Biodiversity and Conservation*. Volumen 19, Número 10, p. 2773-2790.
- » Hartley, A., Jones, R. y E. Belle (2012). *Atelier Régional sur l'information climatique pour améliorer la résilience des aires protégées ouest africains*. Informe técnico. Cambridge: UNEP y WCMC.

- » Hernández, A. y J. Flores (2010). *Gobernanza ambiental, trayectoria institucional y organizaciones sociales ambientales en Bogotá: 1991-2010*. Bogotá: Fundación Carolina CeALSI, Cider, Universidad de Los Andes.
- » Herzog, S.K., Martínez, R., Jørgensen, P. M. y H. Tiessen [Eds.] (2011). *Climate change and biodiversity in the tropical Andes*. N.D.: McArthur Foundation y SCOPE.
- » Hobbs, R.J., Arico, S., Aronson, J., Baron, J.S., Bridgewater, P., Cramer, V.A., Epstein, P.R., Ewel, J., Klink, C.A., Lugo, A.E., Norton, D., Ojima, D., Richardson, D.M., Sanderson, E.W., Valladares, F., Vila, M., Zamora, R. y M. Zobel (2006). "Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order". *Global Ecology and Biogeography*. Volumen 15, pág. 1–7. Disponible en http://www.reginozamora.es/wp-content/uploads/2010/04/GEB2006_15_1-71.pdf
- » Hoffmann, D. I. Oetting, C. A. Arnillas, R. Ulloa (2011). "Climate Change and Protected Areas in the Tropical Andes". En Herzog, S.K., Martínez, R., Jørgensen, P. M. y H. Tiessen [Eds.] (2011). *Climate change and biodiversity in the tropical Andes*. N.D.: McArthur Foundation y SCOPE, p. 311-325.
- » Hoffmann, A. y C.M. Sgrò (2011). "Climate change and evolutionary adaptation". *Nature*. Volumen 470, Número 7335, p. 479–85.
- » Hole, D. G., Huntley, B., Arinaitwe, J., Butchart, S. H. M., Collingham, Y. C., Fishpool, L. D. C., Pain, D. J., y S.G. Willis (2011). "Toward a management framework for networks of protected areas in the face of climate change". *Conservation biology*. Volumen 25, Número 2, p. 305–15. Disponible en doi:10.1111/j.1523-1739.2010.01633.x
- » Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2013). "Resumen para responsables de políticas". En: Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2013). *Cambio Climático 2013: Bases físicas*. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge y New York: Cambridge University Press.
- » Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge y New York: Cambridge University Press.
- » Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2001). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- » Jones, L., Ludi, E. y S. Levine (2010). "Towards a characterization of adaptive capacity: a framework for analyzing adaptive capacity at the local level" [en línea]. *Background Note*, diciembre 2010. N.D.: Overseas Development Institute. Disponible en <http://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/6353.pdf>
- » Kappelle, M., Van Vuuren, M. M. I., y P. Baas (1999). "Effects of climate change on biodiversity: a review and identification of key research issues". *Biodiversity and Conservation*. Volumen 8, Número 10, p. 1383-1397. Disponible en doi:10.1023/A:1008934324223
- » Kattan, G. H. (2005). "Planificando el Edén: principios fundamentales en el diseño de sistemas regionales de áreas protegidas". En Arango, N. [Ed.] (2005). *Bases para el diseño de sistemas regionales de áreas protegidas*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- » Kattan, G. H., Franco, P., Saavedra, C. A., Valderrama, C., Rojas, V., Osorio, D. y J. Martínez (2005). "Spatial components of Bird Diversity in the Andes of Colombia: Implications for Designing a Regional Reserve System". *Conservation Biology*. Volumen 20, Número 4, p. 1203-1211.

- » Lal, P.N., Mitchell, T., Aldunce, P., Auld, H., Mechler, R., Miyan, A., Romano, L.E., y S. Zakaria (2012). "National systems for managing the risks from climate extremes and disasters". En Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge y New York: Cambridge University Press, p. 339-392.
- » Lal, R., Follet, R.F., Stewart, B.A y J.M. Kimble (2007). "Soil carbon sequestration to mitigate climate change and advance food security". *Soil Science*. Volumen 172, Número 12, p. 943-956.
- » Larsen, T.H., Brehm, G., Navarrete, H., Franco, P., Gomez, H., Mena, J.L., Morales, V., Argollo, J., Blacutt, L. y V. Canhos (2011). "Range Shifts and Extinctions Driven by Climate Change in the Tropical Andes: Synthesis and Directions". En Herzog, S.K., Martinez, R., Jørgensen, P. M. y H. Tiessen [Eds.] (2011). *Climate change and biodiversity in the tropical Andes*. N.D.: McArthur Foundation y SCOPE, p. 47-67.
- » Lebel, L., J. Anderies, M., Cambell, B., Folke, C., Hatfield-Dodds, S., T. Hughes, P. y J. Wilson (2006). "Governance and the capacity to manage resilience in regional social-ecological systems" [en línea]. *Ecology and Society*. Volumen 11, Número 1, p. 19. Disponible en <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art19/>.
- » Lemos, M. C. y A. Agrawal (2006). "Environmental Governance". *Annual Review of Environment and Resources*. Volumen 31, p. 297-325.
- » Lovejoy, T. (2005). "Conservation with a changing climate". En Lovejoy, T. E. y Hannah, L. [Eds.] (2005). *Climate Change and Biodiversity*. New Haven y Londres: Yale University Press, p. 325-328.
- » Lovejoy, T. E. y Hannah, L. [Eds.] (2005). *Climate Change and Biodiversity*. New Haven y Londres: Yale University Press.
- » Lutz, D.A., Powell, R.L. y M.R. Silman (2013). "Four Decades of Andean Timberline Migration and Implications for Biodiversity Loss with Climate Change". *PLoS ONE*. Volumen 8, Número 9. Disponible en doi:10.1371/journal.pone.0074496
- » MacKinnon, K., Nigel D. y T. Sandwith [Eds.] (2012). *Putting Natural Solutions to Work: Mainstreaming Protected Areas in Climate Change Responses*. Results of a workshop organized by BfN and the IUCN World Commission on Protected Areas at the International Academy for Nature Conservation on the Island of Vilm. Alemania: IUCN y BfN.
- »
- » Martínez, R., Ruiz, D., Andrade, M., Blacutt, L., Pabón, D., Jaimes, E., León, G., Villacís, M., Quintana, J., Montealegre, E., y C. Euscátegui (2011). "Synthesis of the Climate of the Tropical Andes". En Herzog, S.K., Martinez, R., Jørgensen, P. M. y H. Tiessen [Eds.] (2011). *Climate change and biodiversity in the tropical Andes*. N.D.: McArthur Foundation y SCOPE, p. 97-109.
- » Millennium Ecosystem Assessment – MEA (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends*. Volumen 1. Washington, D.C.: Island Press (World Resources Institute). Disponible en <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.766.aspx.pdf>
- » Nelson, D., Adger, N. y K. Brown (2007). "Adaptation to Environmental Change: Contributions of a Resilience Framework". *Annual Review of Environment and Resources*. Volumen 32, p. 395-419.
- » Nurse, L., Sem, G., Hay, J.E., Suarez, A.G., Wong, P.P., Briguglio, L., Ragoonaden, S., Githeko, A., Gregory, J., Ittekkot, V., Kaly, U., Klein, R., Lal, M., McKenzie, A., McLeod, H., Mimura, N., Price, J., Qin, D., Singh, B. y P. Weech (2001). "Small island states". En Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2001). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, p. 842-875. Disponible en <https://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/pdf/wg2TARchap17.pdf>

- » Organización de las Naciones Unidas – ONU (1995). “COP 2 Decisión II/8” [en línea]. *En Convenio sobre la Diversidad Biológica* (web). Disponible en <http://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=7081>
- » Pabón, J.D. (2009). “Tendencias en el desarrollo conceptual de la climatología, sus avances en el siglo XX y su contribución al progreso de la Geografía”. En J. W. Montoya [Ed.] (2009). *Lecturas en teoría de la geografía*. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, p. 319-336.
- » Paredes, G. (2010). “Metodología para el análisis integrado e incorporación de pobreza, gobernanza y cambio climático en la planeación y manejo de las áreas protegidas. Caso de estudio Bolivia y Paraguay, Chaco Sudamericano”. *Revista Parques*. Número 3.
- » Pauli, H., Gottfried, M., Hohenwallner, D., Reiter, K., Csale, R. y G. Grabherr [Eds.] [2004]. *The GLORIA Field Manual-Multi-Summit Approach*. N.D.: European Commission.
- » Pounds, A. y S. Schneider (1998). “Amphibian Declines in the Cloud Forests of Costa Rica: Responses to Climate Change?”. En Seminar Series: *Climate Change Drives Amphibian Extinctions*. N.D.: U.S. Global Change Research Program.
- » Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD (2010). *Manual para realizar una evaluación de necesidades en materia de tecnología para el cambio climático*. New York: PNUD.
- » Rodríguez, S.M. (2013). *Esquema de gestión intra-interinstitucional. Gestión del riesgo a desastres*. Documento en construcción. Bogotá: Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia.
- » Schröter D., Polsky, C., y A.G. Patt (2005). “Assessing vulnerabilities to the effects of global change: an eight step approach”. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. Volumen 10, Número 4, p. 573-595. Disponible en <http://www.schroeter-patt.net/schroeter-et-al-8-step2005.pdf>
- » Steffen, W., Burbidge, A., Hughes, L., Kitching, R., Lindenmayer, D., Musgrave, W., Stafford Smith, M., y P. Werner (2009). *Australia’s biodiversity and climate change. A strategic assessment of vulnerability of Australia’s biodiversity to climate change*. A report to the Natural Resource Management Ministerial Council commissioned by the Australian Government. Australian Capital Territory: CSIRO Publishing.
- » Suárez, C.F., Naranjo, L.G., Espinosa, J. C. y J. Sabogal (2011). “Land Use Changes and their Synergies with Climate Change”. En Herzog, S.K., Martinez, R., Jørgensen, P. M. y H. Tiessen [Eds.] (2011). *Climate change and biodiversity in the tropical Andes*. N.D.: McArthur Foundation y SCOPE, p. 141-151.
- » Swanson, D.A., Hiley, J.C., Venema, H.D. y R. Grosshans (2007). *Indicators of Adaptive Capacity to Climate Change for Agriculture in the Prairie Region of Canada: An analysis based on Statistics Canada’s Census of Agriculture*. Working Paper for the Prairie Climate Resilience Project. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development.
- » Tomkins, E. y W.N. Adger (2003). *Building resilience to climate change through adaptive management of natural resources*. Tyndall Centre Working Paper 27. Tyndall Centre for Climate Change Research. Disponible en <http://www.tyndall.ac.uk/sites/default/files/wp27.pdf>
- » Turner B.L., Kasperson, R.E., Matsone, P.A., McCarthy, J.J., Corell, R.W., Christensene, L., Eckley, N., Kasperson, J.X., Luerse, A., Martello, M.L., Polsky, C., Pulsipher, A. y A. Schiller (2003). “A framework for vulnerability analysis in sustainability science”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Volumen 100, Número 14, p. 8074–8079.
- » United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC (N.D.). *Vulnerability and adaptation to climate change in small island developing States. Background paper for the expert meeting on adaptation for small island developing States* [en línea]. N.D.: UNFCCC. Disponible

en http://unfccc.int/files/adaptation/adverse_effects_and_response_measures_art_48/application/pdf/200702_sids_adaptation_bg.pdf

- » United Nation Framework Convention on Climate Change – UNFCCC (2010). *Report of the Conference of the Parties on its sixteenth session, held in Cancun from 29 November to 10 December 2010. Addendum. Part Two: Action taken by the Conference of the Parties at its sixteenth session* [en línea]. N.D.: UNFCCC. Disponible en <http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf>
- » Vélez, M., Ramos, P. y L. Alayón (2011). “Instituciones anidadas para prevenir y resolver conflictos socio-ambientales: manejo y distribución del agua en Campo Alegre (Huila, Colombia)”. *Cuadernos de Desarrollo Rural*. Volumen 8, Número 67, p. 71-90.
- » Walker, B., Holling, C.S., Carpenter, S.R., y A. Kinzig (2004). “Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems” [en línea]. *Ecology and Society*. Volumen 9, Número 2, p. 5. Disponible en <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>



GLOSARIO

- » **Adaptabilidad.** Es la capacidad intrínseca de un sistema ecológico para ajustarse espontáneamente a los cambios de clima en condiciones de variabilidad natural. La adaptabilidad, como una propiedad resultante de la gestión se refiere a la capacidad de un sistema de áreas protegidas para mantener o mejorar la adaptabilidad intrínseca del sistema, en un contexto de tensión climática de origen antrópico.
- » **Adaptación sostenible.** Proceso en el cual las condiciones de mantenimiento o mejoramiento de los ecosistemas y la biodiversidad en el paisaje se pueden sostener en contextos sociales y de cambio ambiental global.
- » **Atributos de vulnerabilidad.** Conjunto de variables, o aspectos, que son parte de la estructura, composición y funcionamiento de un sistema ecológico y social integrado (sistema socio-ecológico), y cuyo cambio genera alteraciones en su identidad.
- » **Biodiversidad.** Aunque se cuenta con una definición oficial de biodiversidad en el marco del Convenio de Diversidad Biológica, aquí tomamos la definición de trabajo de Harrington et al. (2010): *"la variedad de organismos vivos y los complejos ecológicos de los cuales ellos son parte, incluyendo los componentes estructurales, funcionales y genéticos que se derivan de los diferentes niveles de organización biológica, desde los organismos individuales hasta las especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas"*.
- » **Cambio ambiental global.** Procesos dinámicos de cambio en las variables estructurantes planetarias y que son resultado de las interacciones acumuladas entre los sistemas ecológicos y los sistemas sociales.
- » **Capacidad adaptativa.** Situaciones anteriores, existentes o generadas en la gestión de las ANP, que permiten que se faciliten o creen las condiciones necesarias para que la biodiversidad y otros valores de conservación puedan mantenerse, recuperarse o transformarse en un rumbo deseado, en situaciones de cambio climático y ambiental global. Usualmente se refiere a capacidades humanas, institucionales o políticas, o a una combinación de ellas.
- » **Clima.** Clima es el conjunto de condiciones de la atmósfera que predominan de manera prolongada en un lugar como resultado de la dinámica atmosférica, en la interacción de sus componentes, conformando un sistema climático¹⁴. Para Adger y Barnett (2009), clima es "el sistema complejo compuesto por hidrósfera, atmósfera, criósfera, biosfera y los factores de forzamiento externo como las erupciones volcánicas y las variaciones solares. (...) El sistema climático está influenciado por factores de forzamiento antrópico, como los cambios en el uso del suelo y en la composición de la atmósfera".
- » **Desastres naturales.** Situaciones de cambio abrupto en variables de tectónica, vulcanismo, clima, hidrología, dinámica de formaciones superficiales y disturbios naturales o inducidos en los ecosistemas, que se manifiestan en los territorios de manera abrupta, extrema, inesperada o recurrente, y que causan graves efectos negativos en las poblaciones humanas. Aunque se denominan naturales, muchos de ellos son inducidos o acentuados por las acciones humanas, tanto en sus causas, como en sus consecuencias.
- » **Desajuste de escala.** Se refiere a una situación de gestión, de una ANP por ejemplo, en la cual las causas del cambio indeseado se producen o mantienen en procesos que se manifiestan en escalas espaciales o temporales, que no coinciden o no pueden ser acopladas con las respuestas. Un ejemplo es el desajuste de escala espacial que existe entre, por ejemplo, la acción local de

¹⁴ Para mayores detalles, ver Pabón (2009).

adaptación a variaciones extremas del clima, cuando la causa de las mismas estaría acentuada por el aumento de gases de efecto de invernadero.

- » **Ecología del paisaje.** Disciplina que tiene su origen en la integración de los conceptos de la geografía física y humana europea, con la ecología funcional anglosajona. En la ecología del paisaje se describen los patrones espaciales de los elementos conformadores del paisaje, y se estudian las relaciones funcionales entre ellos. La ecología del paisaje se ha visto acelerada como disciplina aplicada a la planificación del territorio, gracias a la disponibilidad de tecnología de sensores remotos que permiten el mapeo a escala adecuada de la superficie de la tierra. Recientemente, la transformación deseada o dirigida de los elementos del territorio, se viene desarrollando a través del concepto de diseño del paisaje, que se constituye en la frontera de conocimiento actual de esta disciplina.
- » **Ecosistemas emergentes.** Son las asociaciones de especies que ocurren en el territorio como producto directo de la acción humana, pero funcionan fuera de su control. Los ecosistemas emergentes o nuevos (novel) se reconocen usualmente por ser una mezcla de especies nativas y exóticas producto de invasiones biológicas, y que tienen un cierto nivel de estabilidad o permanencia en el tiempo. Los ecosistemas emergentes, si bien son manifestación grave de una causa de pérdida de la biodiversidad, poco a poco vienen siendo considerados como espacios que provén algunos servicios ecosistémicos a la sociedad; incluso, en medio de las transformaciones, pueden adquirir algún valor de conservación de hábitat de especies en riesgo.
- » **Efectividad de manejo.** Se refiere a la capacidad de lograr resultados identificados en la gestión de las áreas protegidas. Efectividad de manejo no es lo mismo que eficiencia, es decir no sopesa la relación entre el costo y el beneficio de la acción; y tampoco es lo mismo que efectividad (o eficiencia) de la conservación, pues se refiere exclusivamente a aquellas actividades que han sido identificadas explícitamente en los procesos de planificación de las ANP.
- » **Exposición (al cambio climático).** Se refiere a la presencia de valores de conservación (especies, ecosistemas, funciones ecológicas o servicios ecosistémicos) o a formas de vida humana, infraestructura y bienes de capital (culturales, económicos, o sociales) en lugares que tienen potencial de ser afectados de manera adversa por el cambio climático. En otras palabras, la exposición de un ANP ante el cambio ambiental se refiere a la importancia que sobre los valores de conservación tienen los eventos climáticos.
- » **Gestión transformativa (de la biodiversidad).** En situaciones de cambio acentuado de variables estructurantes, las acciones de adaptación posiblemente deberían darse no ya dentro de los rangos del cambio aceptable, sino más allá de los umbrales del cambio inevitable. En esta situación, la gestión de adaptación no sería ya de mantenimiento del status quo, sino de la transformación dirigida de los valores de conservación en el sistema.
- » **Gobernanza.** Hay muchísimas definiciones de gobernanza. En este trabajo, el término gobernanza se refiere a las estructuras, procesos, reglas y tradiciones que de manera conjunta siguen los individuos en la sociedad y de manera diferenciada según los actores sociales¹⁸.
- » **Interdependencia.** Es un aspecto fundamental del pensamiento sistémico. Se habla de interdependencia cuando las relaciones entre el sistema ecológico o social, o algunas de sus variables, no solo se relacionan, sino que se transforman recíprocamente. En una relación de interdependencia estrecha, no sería posible definir incluso una situación en un sistema ecológico de forma independiente de una situación social, y viceversa. El carácter de la naturaleza protegida en las áreas de conservación, como decisión social, es claramente un caso de interdependencia, pues los valores de conservación que allí se encuentran dependen de la decisión social de protección.

¹⁸ Para mayores detalles, ver Lebel et al. (2006).

- » **Integridad ecológica en escala de paisaje.** Integridad biológica y ecológica es la presencia en un sitio determinado de todos los componentes, estructuras y procesos que corresponden con un sitio de referencia similar, que no ha sido objeto de la acción humana. Sin embargo, la integridad ecológica, como objetivo de gestión (algunos la llaman salud ecológica) podría plantearse no ya en comparación con un sitio no intervenido, sino en relación a los atributos de composición, estructura e integridad que se desea mantener. La integridad ecológica, tal como se entiende hoy, no es pues un atributo de la naturaleza, sino uno que emerge en la relación con la gestión social.
- » **Maladaptación.** Situaciones en la gestión de un sistema ecológico y social en las cuales el producto de una acción positiva deseada en un componente del sistema, genera resultados negativos o no deseados en otros componentes del sistema, o en otros sistemas. La maladaptación no siempre es producto de la imprevisión, sino de la imposibilidad de predecir el cambio en los sistemas complejos.
- » **Paisaje resiliente.** Se refiere a un territorio, en el cual la composición, estructura y función de los elementos sociales y ecológicos, permiten su mantenimiento, en situaciones de cambio ambiental. En situaciones de cambio inevitable, la resiliencia no se refiere ya al mantenimiento o retorno a un estado análogo al anterior, sino a una transición hacia un estado deseado, en el cual se mantiene o construye una identidad deseada.
- » **Redundancia (deseada).** Redundancia es la presencia, en un sistema de áreas protegidas, de unidades de conservación en las cuales se repiten los valores de conservación que se pretenden priorizar. Si bien la redundancia ha sido vista como una situación indeseada en relación con la estructura y composición, en el sentido de que representaría un uso ineficiente de recursos escasos para la conservación, cuando miramos los aspectos funcionales y el riesgo imprevisible de los resultados del cambio ambiental global, se constituye en una propiedad adaptativa. Sería una forma, según el dicho popular, de “no poner todos los huevos en la misma cesta”.
- » **Respuestas adaptativas.** Son situaciones que existen en las ANP, o en los procesos de manejo, que facilitan una respuesta adaptativa, sin que hayan sido propuestas con este fin.
- » **Resiliencia (socio-) ecológica.** Se refiere a la capacidad que tiene un sistema (socio-) ecológico de transitar por un proceso de cambio, manteniendo elementos clave de su estructura, composición o funcionamiento (así como su identidad social).
- » **Sensibilidad.** Es el grado, en una escala comparativa, en el cual un valor de conservación de un ANP, o la totalidad de un sistema socio-ecológico, puede ser afectado (positiva o negativamente) por cambios en el comportamiento del sistema climático.
- » **Servicios ecosistémicos.** Se refiere a las funciones de los ecosistemas que representan un beneficio reconocido para las comunidades humanas y la sociedad en general. Usualmente, se identifican como servicios de soporte (el sistema ecológico como tal, y su biodiversidad), provisión (bienes tangibles derivados de sus funciones), regulación (procesos que mantienen los servicios) y servicios culturales (bienes tangibles o intangibles de la naturaleza que sustentan la valoración social de la naturaleza). Los servicios ecosistémicos conectan la biodiversidad con el bienestar humano.
- » **Sorpresas ecológicas.** Se refiere a situaciones de cambio inesperado en un sistema ecológico. Usualmente suceden por la persistencia y acumulación de cambios en escala local que llevan al sistema a través de umbrales y que en tiempos cortos se manifiestan como un problema que no había sido percibido. Las sorpresas ecológicas más documentadas tienen que ver con acumulación de nutrientes, o interrupción de procesos hidrológicos.

- » **Variables estructurantes.** Se denomina así al conjunto de variables que, a pesar de su número relativamente pequeño, sostienen la estructura y funciones de un sistema complejo multi-variado. En la biología de la conservación, por ejemplo se habla de especies clave (*keystone species*), aquellas cuya función ecológica es independiente de su abundancia relativa: es el caso de los depredadores, que a pesar de su baja densidad poblacional, terminan estructurando todo el ecosistema. La definición de las variables estructurantes es toda una frontera del conocimiento en la ecología aplicada, y su sola mención representa una innovación en la gestión de las ANP basada en el conocimiento.

- » **Vulnerabilidad socio-ecológica.** Es aquella situación propia de los sistemas ecológicos y sociales integrados, que determina la capacidad de adaptación, a través de la conjugación de la exposición ante el cambio ambiental. Se aproxima a la sensibilidad, que hace referencia a la predisposición de un sistema a ser afectado por una amenaza externa.

- » **Zona de confort.** Se refiere al rango de condiciones climáticas que permiten el mantenimiento de poblaciones de especies y conjuntos de ellas en estado normal, y que se ven tensionadas por el cambio climático.









▲ © HEINZ PLENGE