



## CAPÍTULO 17

# CAMBIO CLIMÁTICO Y ÁREAS PROTEGIDAS

### Autores principales:

Angas Hopkins, Richard McKellar,  
Graeme L. Worboys y Roger Good

### CONTENIDO

- Introducción
- Resultados de la investigación sobre el cambio climático
- Soluciones basadas en la naturaleza
- Implicaciones para la biodiversidad
- Implicaciones para los valores que las personas y las comunidades obtienen de las áreas protegidas
- Mitigación del cambio climático
- Manejo de la adaptación
- Planeación bajo consideraciones de cambio climático
- Organización bajo consideraciones de cambio climático
- Implementación bajo consideraciones de cambio climático
- Evaluación bajo consideraciones de cambio climático
- Conclusión
- Referencias



Convention on  
Biological Diversity

## AUTORES PRINCIPALES

**ANGAS HOPKINS** es consultor ambiental y trabaja en Australia y en países de Suramérica.

**RICHARD MCKELLAR** es becario de investigación en el Instituto de Políticas de Sostenibilidad de la Universidad de Curtin, Australia.

**GRAEME L. WORBOYS** es co-vicepresidente de Conservación de la Conectividad y Montañas de la Comisión Mundial de Áreas Protegidas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y becario adjunto en la Escuela Fenner de la Universidad Nacional de Australia.

**ROGER GOOD** es becario visitante de la Escuela Fenner de Medio Ambiente y Sociedad de la Universidad Nacional de Australia y asociado de investigación del Jardín Botánico Nacional de Australia, Canberra.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Adrienne Nicotra la preparación de un texto especializado que trata sobre la priorización de las respuestas de manejo para las especies en un entorno de cambio climático. Nuestro agradecimiento se extiende a Michael Dunlop por revisar partes del manuscrito.

## CITACIÓN

Hopkins, A.; McKellar, R.; Worboys, G.L.; y Good, R. (2019). Áreas protegidas y cambio climático. En: G.L. Worboys, M. Lockwood, A. Kothari, S. Feary e I. Pulsford (eds.). *Gobernaza y gestión de áreas protegidas*, pp. 525-564. Bogotá: Editorial Universidad El Bosque y ANU Press.

## FOTOGRAFÍA DE LA PÁGINA DEL TÍTULO

**El Glaciar Athabasca con el Campo de Hielo Columbia detrás, Parque Nacional Banff, Canadá: la marca de 1890 identifica una ubicación histórica del frente del glaciar y la magnitud del retroceso en un poco más de ciento veinte años. En general, a medida que aumenta el promedio de las temperaturas globales, los glaciares retroceden en casi todo el mundo.**

Fuente: Graeme L. Worboys



## Introducción

En la primera parte del siglo XXI son inequívocas las evidencias del calentamiento general del sistema climático de la Tierra, debido a la contaminación de la atmósfera por los gases de efecto invernadero generados por el ser humano. El principal organismo internacional para la evaluación científica del cambio climático, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (GIECC, mejor conocido como IPCC, por sus siglas en inglés), informó que “los cambios en el clima han causado impactos en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y en todos los océanos” (IPCC, 2014a, p. 6). Las temperaturas medias de la superficie del planeta para la tierra y el océano aumentaron en 0,85°C entre 1880 y 2012, y la temperatura media de la superficie global aumentó en 0,12°C por década entre 1951 y 2012 (IPCC, 2013a). Los niveles del mar también están en aumento. “La tasa de aumento del nivel del mar desde mediados del siglo XIX ha sido mayor que la tasa media durante los dos últimos milenios” (IPCC, 2013a, p. 11).

Las conclusiones del IPCC presentan un panorama desolador. Por desgracia, para 2014 (año de elaboración de este libro) las emisiones de gases de efecto invernadero seguían en aumento. Después de considerar una amplia gama de escenarios futuros para el desarrollo y las emisiones de gases de efecto invernadero, el IPCC informó sobre la probabilidad de que en 2100 las temperaturas superficiales del planeta estén más de 1,5°C por encima de las temperaturas medias superficiales en el período de 1850 a 1900. No obstante, algunos escenarios de desarrollo y emisión son peores. Es posible que las temperaturas medias de la superficie del planeta en 2100 aumenten más de 2°C en comparación con 1850-1900, y podrían superar un calentamiento de la superficie de 4°C en el escenario descrito como “seguir como vamos, sin medidas de mitigación” (IPCC, 2013a).

El aumento en la frecuencia de las temperaturas altas extremas es prácticamente una realidad en la mayoría de las áreas terrestres, tanto en las escalas diarias como estacionales. La temperatura del océano aumentará en todas las profundidades y afectará la circulación oceánica. El volumen de los glaciares continuará disminuyendo y los niveles del mar continuarán aumentando. El IPCC pronostica que los cambios en las precipitaciones no serán uniformes. “El contraste entre las regiones húmedas y secas y entre las estaciones húmedas y secas aumentará, aunque puede haber excepciones regionales” (IPCC, 2013a, p. 20). Los ecosistemas ya están afectados por el cambio climático: “en respuesta al cambio climático en curso, muchas especies terrestres, dulceacuícolas y

marinas cambiaron sus rangos geográficos, actividades estacionales, patrones de migración, abundancias e interacciones entre las especies” (IPCC, 2014a, p. 4).

Está claro que estos efectos serán profundos para las áreas protegidas. El cambio climático representa una de las mayores amenazas para las especies y los ecosistemas que enfrentan las personas de la Tierra, y esto incluye a las organizaciones de áreas protegidas y a las comunidades responsables de las mismas. En este capítulo nos centramos en el cambio climático en relación con la gobernanza, la gestión y el manejo de las áreas protegidas. Para sentar las bases, presentamos los hallazgos clave de la investigación sobre el cambio climático respecto a las tendencias actuales y los cambios esperados, y describimos las implicaciones. Presentamos un enfoque de “solución basada en la naturaleza” e incluimos las posibles respuestas de mitigación y adaptación para el cambio climático, con un enfoque en las respuestas bajo consideraciones de cambio climático por parte de los administradores de áreas protegidas. Luego el capítulo se centra en estar “preparado para el cambio climático” y brindamos no solo una información explicativa sobre este importante concepto, sino también una serie de consideraciones de gobernanza, gestión y manejo, que en consecuencia, pueden ser importantes para los administradores.

## Resultados de la investigación sobre el cambio climático

En 2013, el Quinto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I del IPCC sintetizó investigaciones recientes basadas en la ciencia física para el cambio climático (IPCC, 2013a). Esto incluyó tanto la situación en 2013 como las proyecciones de posibles condiciones climáticas futuras. Aquí resumimos algunos de los hallazgos clave.

## Hallazgos del cambio climático

### El sistema climático

El calentamiento del sistema climático es inequívoco, y desde la década de 1950 muchos de los cambios observados no tienen precedentes durante décadas o milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, las cantidades de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar ha aumentado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado (IPCC, 2013a, p. 4).



**Pinos inclinados de manera caótica, Montañas Doradas del Altái, sitio patrimonio mundial, República de Altái, Rusia: las temperaturas más altas derritieron el permafrost que daba soporte para estos árboles que normalmente se erguían rectos**

Fuente: Graeme L. Worboys

## Influencia humana

Es evidente la influencia humana sobre el sistema climático. No cabe duda de lo anterior por el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, el forzamiento radiactivo positivo, el calentamiento observado y la comprensión del sistema climático (IPCC, 2013a, p. 15).

## La atmósfera

“Cada una de las tres últimas décadas ha sido sucesivamente más cálida en la superficie de la Tierra que cualquier década anterior desde 1850 [...] En el hemisferio norte, es probable que 1983-2012 fuese el período de 30 años más cálido de los últimos 1400 años (confianza media)” (IPCC, 2013a, p. 5).

## Los océanos

El calentamiento de los océanos domina el aumento de la energía almacenada en el sistema climático, que representa más del 90% de la energía acumulada entre 1971 y 2010 (confianza alta). Es prácticamente seguro que la parte superior del océano (0-700 m) se calentó entre 1971 y 2010 [...] Y es posible que se calentara entre los años 1870 y 1971 (IPCC, 2013a, p. 6).

## Nieve y paisajes cubiertos de hielo

“En las últimas dos décadas las capas de hielo de Groenlandia y de la Antártida han perdido masa, los glaciares

siguen encogiéndose en casi todo el mundo, y la extensión de la capa de hielo del Ártico y del hemisferio norte sigue en declive” (IPCC, 2013a, p. 9).

## Nivel medio del mar

“La tasa de aumento del nivel del mar desde mediados del siglo XIX es mayor que la tasa media durante los dos milenios anteriores (confianza alta). Durante el período de 1901 a 2010, el nivel medio del mar en todo el mundo aumentó en 0,19 [0,17 a 0,21] metros” (IPCC, 2013a, p. 11).

## Ciclo del carbono y otros ciclos biogeoquímicos

Las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano y óxido nitroso han aumentado a niveles sin precedentes en al menos los últimos ochocientos mil años. Desde los tiempos preindustriales, las concentraciones de CO<sub>2</sub> han aumentado en un 40%, principalmente por las emisiones de combustibles fósiles y, en segundo lugar, por las emisiones netas del cambio en el uso de la tierra. El océano ha absorbido aproximadamente el 30% del CO<sub>2</sub> antropogénico emitido, lo que ha causado la acidificación de los océanos. (IPCC, 2013a, p. 11)

En 2014, los efectos del cambio climático y del calentamiento se podían ver fácilmente en las áreas protegidas y en otras partes del mundo, incluido el derretimiento de los glaciares, los casquetes polares y el permafrost; la mayor energía y el comportamiento de las tormentas; las condiciones catastróficas de los incendios (Capítulo 26); las olas de calor del verano que baten records; el cambio de comportamiento de la vida silvestre; el aumento del nivel del mar, y la mayor acidez de los océanos. Dadas estas tendencias adversas, el IPCC fue muy claro sobre su consejo de limitar los efectos del cambio climático al afirmar: “las emisiones continuas de gases de efecto invernadero causarán un mayor calentamiento y cambios en todos los componentes del sistema climático. Limitar el cambio climático requerirá de reducciones sustanciales y sostenidas de las emisiones de gases de efecto invernadero” (IPCC, 2013a, p. 19).

## Proyecciones climáticas: temperatura

Si bien los impactos del cambio climático son generalizados, la naturaleza y la escala de los impactos pueden diferir enormemente entre las regiones o incluso al interior de ellas. Es importante que los administradores de áreas protegidas logren apreciar las posibles condiciones

## Cuadro 17.1 Glosario de algunos acrónimos utilizados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)

### AR5

El Quinto Informe de Evaluación del IPCC.

### CMIP5

Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados Fase 5 del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas. Este es un contexto multimodelo para una mejor evaluación de los modelos climáticos, incluida la retroalimentación poco comprendida entre el ciclo del carbono y las nubes, que examina no solo la predictibilidad del clima, sino también los diferentes modelos.

### RCP

Trayectorias de concentración representativas. Estas son cuatro trayectorias de concentración (no emisiones) de gases de efecto invernadero adoptadas por el IPCC para su quinto informe de evaluación. Estas describen cuatro escenarios climáticos posibles y se describen como RCP2.6, RCP4.6, RCP6 y RCP8.5.

### RCP2.6

Esta RCP supone pequeñas emisiones netas negativas constantes después de 2100 e implica emisiones netas negativas de dióxido de carbono después de aproximadamente 2070 y durante toda la extensión; las concentraciones de dióxido de carbono se reducen lentamente hacia 360 partes por millón en volumen (ppmv) en 2300.

### RCP8.5

Esta RCP supone la estabilización con altas emisiones entre 2100 y 2150, luego una disminución lineal hasta 2250. La RCP8.5 estabiliza las concentraciones solo en 2250, con concentraciones de dióxido de carbono de aproximadamente 2000 ppmv –casi siete veces el nivel preindustrial–.

### SPM

Resumen para responsables de políticas.

Fuentes: IPCC, 2012, 2013a, 2013b

## Cuadro 17.2 Proyecciones para fenómenos de cambio climático diferentes a la temperatura

Algunos cambios proyectados amplios se muestran en los dos escenarios climáticos (Figura 17.1).

### El ciclo del agua

“Los cambios en el ciclo del agua a nivel global en respuesta al calentamiento del siglo XXI no serán uniformes. El contraste de la precipitación entre las regiones húmedas y secas y entre las estaciones húmedas y secas aumentará, aunque puede haber excepciones regionales” (IPCC, 2013a, p. 20).

### Océanos

Al reflejar una tendencia general de calentamiento, el IPCC hizo una declaración respecto a los océanos: “[los] océanos de todo el planeta continuarán calentándose durante el siglo XXI. El calor atravesará la superficie hasta el océano profundo y afectará la circulación oceánica” (IPCC, 2013a, p. 24).

### Criosfera

La criosfera se refiere a los lugares donde el agua de la Tierra se encuentra en forma sólida como nieve o hielo.

“Es muy probable que la capa de hielo del Ártico siga disminuyendo de extensión y grosor, y que la capa de nieve primaveral del Hemisferio Norte disminuya durante el siglo XXI a medida que aumente la temperatura media de la superficie global. El volumen mundial de glaciares disminuirá aún más” (IPCC, 2013a, p. 24).

### Nivel del mar

“El nivel medio del mar en todo el mundo seguirá aumentando durante el siglo XXI [...] En todos los escenarios de las RCP, es muy probable que la tasa de aumento del nivel del mar exceda la observada entre 1971 y 2010 debido al aumento del calentamiento oceánico y a la mayor pérdida de masa de los glaciares y de los mantos de hielo” (IPCC, 2013a, p. 25).

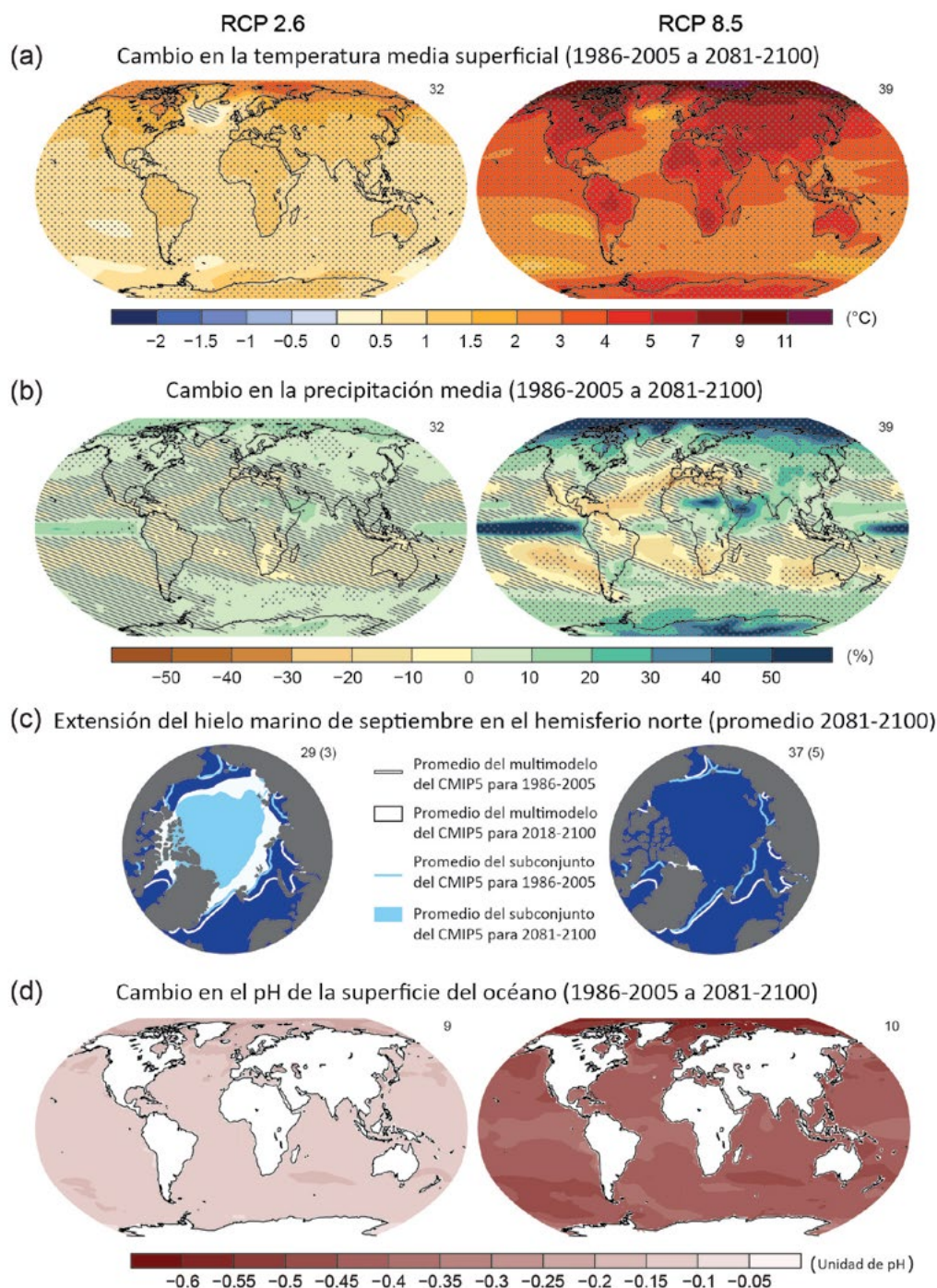
### Ciclo del carbono y otros procesos biogeoquímicos

“El cambio climático afectará los procesos del ciclo del carbono de una manera que exacerbará el aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera (confianza alta). Una mayor captación de carbono por el océano aumentará la acidificación del océano” (IPCC, 2013a, p. 26).

### Estabilización del clima

“Las emisiones acumulativas de CO<sub>2</sub> determinarán en gran medida el calentamiento medio de la superficie global a finales del siglo XXI y más allá [...] La mayoría de los aspectos del cambio climático persistirán durante muchos siglos, incluso si se detienen las emisiones de CO<sub>2</sub>. Esto representa un compromiso sustancial con el cambio climático durante varios siglos, creado por las emisiones de CO<sub>2</sub> pasadas, presentes y futuras” (IPCC, 2013a, p. 27).





**Figura 17.1 Proyecciones del cambio climático del IPCC para dos niveles de concentración de dióxido de carbono respecto a la temperatura, la precipitación, la extensión del hielo marino y el pH de la superficie del océano**

Notas: mapas a partir de los resultados promedio de los multimodelos del CMIP5 para los escenarios RCP2.6 y RCP8.5 en 2081-2100 de: a) cambio de la temperatura superficial media anual, b) promedio del cambio porcentual en la precipitación media anual, c) extensión del hielo marino de septiembre en el hemisferio norte, y d) el cambio en el pH de la superficie del océano. Los cambios en los paneles (a), (b) y (d) se muestran en relación con 1986-2005. El número de modelos CMIP5 utilizados para calcular la media multimodelo se indica en la esquina superior derecha de cada panel. Para los paneles (a) y (b), el entramado indica regiones donde la media multimodelo es pequeña en comparación con la variabilidad interna natural –es decir, menos de una desviación estándar de la variabilidad interna natural en las medias de veinte años–. El punteado indica regiones donde la media multimodelo es grande en comparación con la variabilidad interna natural (es decir, más de dos desviaciones estándar de la variabilidad interna natural en las medias de veinte años) y donde al menos el 90% de los modelos coincide en la señal de cambio. En el panel (c), las líneas son las medias modeladas para 1986-2005; las áreas llenas son para el final del siglo. La media multimodelo del CMIP5 se muestra en blanco; en azul claro se muestra la extensión media proyectada del hielo marino de un subconjunto de modelos (número de modelos entre paréntesis) que reproduce más fielmente el estado climatológico medio y la tendencia para 1979-2012 de la extensión del hielo marino ártico.

Fuente: IPCC, 2013a, p. 10. Reproducido con permiso del IPCC. Para la leyenda completa de la figura, véase IPCC, 2013a, p. 10.



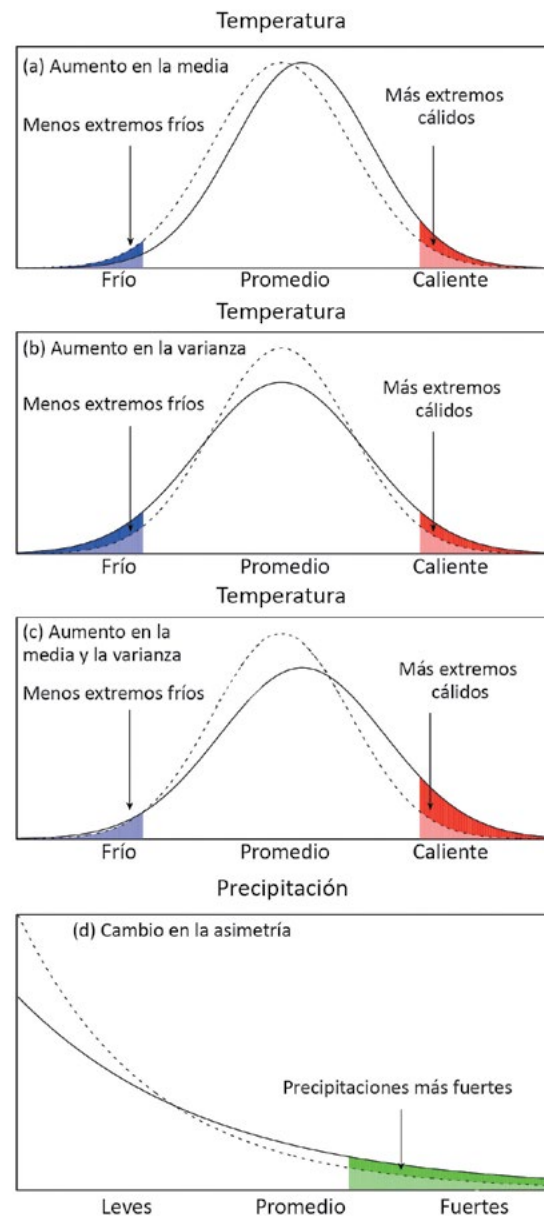
Algunas personas se refrescan en un parque del centro de Moscú el 21 de julio de 2010, durante la gran ola de calor rusa de ese año, la cual rompió récords e incluyó veintiocho días consecutivos de temperaturas superiores a 35°C desde el 14 de julio. El calor extremo no tenía precedentes y provocó incendios forestales y de turba, al igual que muertes relacionadas con el calor y ahogamientos

Fuente: Graeme L. Worboys

climáticas que en el futuro puedan afectar sus áreas. Específicamente, respecto a los cambios de temperatura proyectados en el futuro, el IPCC basó sus proyecciones en cuatro “trayectorias de concentración representativas” (*Representative Concentration Pathways*, RCP) y declaró:

Es probable que el cambio en la temperatura de la superficie global para el final del siglo XXI exceda 1,5°C con respecto al periodo de 1850-1900 en todos los escenarios de las RCP, excepto la RCP2.6. Es probable que exceda los 2°C para las RCP6.0 y RCP8.5, y es casi seguro que exceda los 2°C para la RCP4.5. El calentamiento continuará más allá de 2100 en todos los escenarios de las RCP, excepto la RCP2.6. El calentamiento continuará mostrando una variabilidad interanual a decenal y no será regionalmente uniforme. (IPCC, 2013a, p. 20)

El lenguaje del IPCC es rico en acrónimos. Para ayudar al lector, preparamos un glosario de algunas de sus abreviaturas (Cuadro 17.1), y esto es especialmente relevante para interpretar la información de respaldo de dos de las figuras del IPCC presentadas en este capítulo (Figuras 17.1 y 17.2).



**Figura 17.2 Extremos climáticos: esquemas de probabilidad**

Notas: representaciones esquemáticas de la función de densidad de probabilidad de la temperatura diaria, que tiende a ser aproximadamente gaussiana, y de la precipitación diaria, que tiene una distribución asimétrica. Las líneas punteadas representan una distribución previa y las líneas continuas una distribución modificada. Las áreas sombreadas denotan la probabilidad de ocurrencia, o frecuencia, de los extremos. En el caso de la temperatura, los cambios en las frecuencias de los extremos se ven afectados por cambios: a) en la media, b) en la varianza o forma, y c) tanto en la media como en la varianza. d) En una distribución asimétrica como la de la precipitación, un cambio en la media de la distribución suele afectar su variabilidad o dispersión y, por consiguiente, un aumento en la precipitación media también implicaría un aumento en los extremos de precipitaciones fuertes y viceversa. Además, la forma de la cola de la derecha también podría cambiar, lo que afecta a los extremos. Asimismo, el cambio climático puede alterar la frecuencia de las precipitaciones y la duración de los periodos de sequía entre los eventos de precipitación (Partes a-c modificadas de Folland et al., 2001, y d modificada de Peterson et al., 2008, como en Zhang y Zwiers, 2012). Fuente: IPCC, 2013b, p. 134. Reproducido con permiso del IPCC. Para la leyenda completa de la figura, véase IPCC, 2013b, p. 134.



En la Figura 17.1 se ilustran dos proyecciones de temperatura preparadas por el IPCC. La RCP2.6 identifica reducciones en las concentraciones de dióxido de carbono hacia 2100 (Cuadro 17.1). Ambos escenarios muestran un calentamiento gradual, con el mayor calentamiento para la curva que se aproxima a un escenario futuro titulado “seguir como vamos, sin medidas de mitigación” (RCP8.5) (Figura 17.1). Las proyecciones indican mayores niveles de calentamiento para el hemisferio norte que para el hemisferio sur, con masas terrestres que se calientan más rápidamente que los océanos.

## Otras proyecciones climáticas

El Quinto Informe de Evaluación del IPCC también entregó proyecciones de 2081 a 2100 para fenómenos distintos a la temperatura, los cuales se resumen en el Cuadro 17.2.

## Eventos extremos

La presentación cambiante y la naturaleza de los eventos extremos forman la tendencia más desafiante del cambio climático. Esto se debe a que la relación entre la media climática y los eventos extremos no es lineal (IPCC, 2013b), y estas relaciones no lineales se muestran esquemáticamente (Figura 17.2). Conforme aumenta la temperatura media superficial, la proporción de días sobre un umbral de temperatura definido aumentará exponencialmente y habrá un marcado aumento en el número de períodos extremadamente cálidos (algunos o muchos días). Por ejemplo, estos períodos extremadamente cálidos son los que impulsarán algunos de los cambios más importantes en los sistemas biológicos y tendrán un impacto en las áreas protegidas y su manejo. La presentación de eventos climáticos extremos puede cambiar en frecuencia, intensidad, extensión espacial, duración y tiempo. Algunas de las posibles implicaciones incluyen un aumento en los años de sequía, olas de calor más intensas o prolongadas, inundaciones más grandes o eventos de tormenta más extremos. Las gráficas en la Figura 17.2 ilustran cómo los pequeños cambios en la temperatura media entre los climas presentes y futuros podrían afectar el potencial de eventos extremos.

## Soluciones basadas en la naturaleza

Todas las naciones de la Tierra deben reducir las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero y emplear todas las ventajas posibles para reducir el

dióxido de carbono atmosférico y otras concentraciones de gases de efecto invernadero. Los ambientes naturales del planeta, terrestres y marinos, desempeñan un papel sustancial en mitigar los efectos del cambio climático y en apoyar las respuestas de adaptación (Cuadro 17.3). Las áreas protegidas son una parte clave de este mundo natural y existen en una parte sustancial de la superficie de la Tierra. En 2014 se encontraba

### Cuadro 17.3 Definiciones: mitigación y adaptación al cambio climático

Hay dos respuestas amplias al cambio climático. La mitigación consiste en evitar o reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y en aumentar el secuestro de dichos gases. Por su parte, la adaptación consiste en hacer frente y responder al cambio climático. El IPCC define ambos términos.

#### Definición de mitigación

“La mitigación es una intervención humana para reducir el forzamiento antropogénico del sistema climático: esta incluye estrategias que reduzcan las fuentes y emisiones de los gases de efecto invernadero y que mejoren los sumideros de gases de efecto invernadero” (IPCC, 2007, p. 878). Esta se puede definir de manera más sencilla como una intervención humana para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de los gases de efecto invernadero (IPCC, 2014b).

Las áreas protegidas pueden ayudar a mitigar el cambio climático al almacenar carbono (al evitar la pérdida del que ya se encuentra en la vegetación y los suelos) y al capturarlo mediante el secuestro de dióxido de carbono de la atmósfera en los ecosistemas naturales.

#### Definición de adaptación

La adaptación es: el proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades benéficas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos. La adaptación puede ser incremental (el objetivo central es mantener la esencia e integridad de un sistema o proceso a una escala determinada) o transformacional (adaptación que cambia los atributos fundamentales de un sistema en respuesta al clima y sus efectos) (IPCC, 2014c, p. 1).

Las áreas protegidas pueden adaptarse al cambio climático al proteger o mantener la integridad del ecosistema, al amortiguar el clima local y al reducir los riesgos e impactos de los eventos extremos. Las áreas protegidas también pueden proporcionar servicios ecosistémicos esenciales que ayuden a las personas a hacer frente al cambio.

Fuentes: IPCC, 2007; Dudley *et al.*, 2010



bajo protección un 15,4% de la superficie terrestre y un 3,4% de los océanos (IUCN y UNEP-WCMC, 2014). La vegetación de un área protegida puede ayudar a capturar carbono de la atmósfera a través de la fotosíntesis. Además, el carbono se almacena en el ecosistema no solo como biomasa viva y muerta, sino también como suelo. Estos importantes roles se reconocen como una “solución basada en la naturaleza” para el cambio climático.

Los beneficios de las áreas protegidas como una solución basada en la naturaleza se destacaron en la publicación *Soluciones Naturales de 2010*, la cual fue preparada por un consorcio de organizaciones que incluyó a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), The Nature Conservancy (TNC), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (Wildlife Conservation Society), el Banco Mundial y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) (Dudley *et al.*, 2010). En el texto pueden encontrarse opciones de respuesta costo-efectivas que podrían contribuir a la mitigación y a la adaptación al cambio climático (Cuadro 17.3).

## Mitigación

Casi todos los ecosistemas naturales y seminaturales, incluidas las áreas designadas como áreas protegidas, capturan y almacenan carbono mediante la captura de dióxido de carbono de la atmósfera a través de la fotosíntesis (Dudley *et al.*, 2010). El Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (CMVC-PNUMA) estimó que la red mundial de áreas protegidas almacena 312 gigatoneladas de carbono, y esto corresponde al 15% del carbono terrestre mundial (Dudley *et al.*, 2010). Tal estatus de protección reduce la probabilidad de pérdida de carbono que ya se encuentra en la vegetación y los suelos, y algunas áreas protegidas pueden gestionarse activamente para mantener o aumentar su potencial de secuestro. Las áreas protegidas gestionadas activamente promueven la mitigación al:

- Evitar la conversión a otros usos de la tierra y evitar la destrucción del hábitat y la pérdida de carbono.
- Brindar oportunidades para la restauración ecológica y la protección de sitios degradados y ricos en carbono, como turberas perturbadas, y el recrecimiento de bosques perturbados.
- Brindar oportunidades para ayudar a secuestrar carbono, incluidas las áreas de aguas continentales, estuarios y turberas (Dudley *et al.*, 2010).



**Ambiente de arrecife saludable, Parque Marino de la Gran Barrera de Coral, Queensland, Australia:** los sistemas de arrecifes de coral de todo el mundo (incluida la Gran Barrera de Coral) se ven afectados por el blanqueo de corales ocasionado por las temperaturas más altas y los niveles de acidez en aumento

Fuente: © Autoridad del Parque Marino de la Gran Barrera de Coral

## Adaptación

Las áreas protegidas reducen el impacto del cambio climático en las comunidades locales y brindan servicios de soporte a los ecosistemas. Con protección, esta adaptación basada en ecosistemas ayuda no solo a mantener la integridad del ecosistema, sino también a amortiguar el clima local y a reducir los riesgos e impactos de los eventos extremos como tormentas, inundaciones, sequías y el aumento del nivel del mar (después Dudley *et al.*, 2010).

Las áreas protegidas ayudan directamente a:

- Hacer frente a las inundaciones al proporcionar un espacio para la dispersión del agua y a través de la capacidad natural que tiene la vegetación de absorber impactos.
- Minimizar los deslizamientos de tierra gracias a la vegetación natural que estabiliza el suelo y la nieve, de manera que se previene el deslizamiento y se absorben los impactos si este se produce.
- Minimizar los impactos de las mareas de tormenta costeras a través de la presencia de manglares, arrecifes de coral, islas de barrera, dunas y marismas.
- Reducir la presión del pastoreo y, en consecuencia, mejorar la protección de la cuenca de captación y la

retención de agua en el suelo, y minimiza los efectos de la sequía y la desertificación.

- Gestionar de manera activa los incendios mediante programas de reducción de combustible y capacidad de respuesta inicial (Dudley *et al.*, 2010).

En las áreas protegidas, el mantenimiento de los servicios ecosistémicos esenciales ayuda a que las personas hagan frente a los cambios causados por el cambio climático en los suministros de agua, la pesca, la incidencia de enfermedades y la productividad agrícola (Dudley *et al.*, 2010). La gestión activa de las áreas protegidas ayuda a aumentar la resiliencia de los recursos y servicios naturales esenciales, y a reducir la vulnerabilidad de los medios de subsistencia, incluidos:

- El agua, al ayudar a mantener la calidad de la misma, los regímenes de caudal y el rendimiento a través de cuencas de captación bien manejadas y no erosionadas.
- Los recursos de pesca en áreas marinas y dulceacuícolas, al ayudar a conservar y recuperar las poblaciones de peces.
- Los recursos alimenticios, al ayudar no solo a conservar los parientes silvestres de las plantas cultivadas para facilitar el mejoramiento vegetal y los servicios de polinización de los cultivos, sino también a brindar alimentos sostenibles para las comunidades.
- La salud, al ayudar a frenar la expansión de las enfermedades transmitidas por vectores que prosperan en los ecosistemas degradados y al mantener el acceso a las medicinas tradicionales (Dudley *et al.*, 2010).

Las áreas protegidas también ayudan a mejorar la resiliencia de los ecosistemas frente al cambio climático.

## Inversiones que responden al cambio climático

Cuando se consideran en su totalidad, las áreas protegidas se han establecido en un área considerable de la Tierra y, en consecuencia, es importante la forma en que se gestionen para el cambio climático. Los enfoques de las soluciones basadas en la naturaleza forman una parte integral de la respuesta internacional para enfrentar las amenazas del cambio climático. Con este contexto más amplio en mente, este capítulo desarrolla aún más lo que es posible para responder a (mitigar) y trabajar con (adaptación) los efectos del cambio climático y para lograr tales acciones. Los científicos nos advierten que el mundo del futuro será diferente –muy diferente– y las áreas protegidas cambiarán. En las siguientes secciones evaluamos las implicaciones del cambio climático para los administradores de áreas protegidas.

## Implicaciones para la biodiversidad

Los cambios en las temperaturas de los ambientes, las concentraciones de dióxido de carbono, la disponibilidad de agua (para los organismos terrestres) y la naturaleza de los eventos extremos son impactos serios del cambio climático sobre los sistemas naturales. Estos cambios afectarán las áreas protegidas tanto directa como indirectamente, y las respuestas a los cambios en los eventos o parámetros climáticos variarán entre las especies y los ecosistemas. En la Tabla 17.1 se describen algunos impactos sobre la biodiversidad.

**Tabla 17.1 Ejemplos de los impactos sobre la biodiversidad de los cambios en los parámetros atmosféricos y climáticos**

Parámetro	Impactos y respuestas
Temperatura y radiación solar	<p>“El aumento de las temperaturas interactuará con el estrés hídrico tanto en las plantas como en los animales, y afectará los tiempos de los eventos importantes del ciclo de vida, como la reproducción y la diapausa (un período de inactividad durante el ciclo de vida). Es probable que muchas especies tengan un adelanto en los eventos de primavera y una demora en los eventos de otoño” (Steffen <i>et al.</i>, 2009, p. 73)</p> <p>La temperatura durante el desarrollo del organismo afecta las proporciones de sexos de muchas especies de reptiles, mientras que las temperaturas extremas influirán en los rangos geográficos fundamentales de muchas especies de plantas y animales, y algunas especies buscarán refugios en elevaciones más altas y frías, o características más frías y resguardadas. El aumento de la temperatura del ambiente contribuirá a aumentar el riesgo de fenómenos meteorológicos extremos, como las tormentas y la actividad de los rayos, lo que provocará que los incendios y las inundaciones tengan un mayor impacto sobre las especies y las comunidades. En áreas de alta montaña, la reducción de la capa de nubes contribuirá a que la biota, particularmente las plantas, tenga una mayor exposición a la luz ultravioleta, con los consiguientes impactos sobre la floración, la formación de semillas y el porcentaje de germinación. Esto será particularmente notable para las especies actualmente protegidas por una capa de nieve semipermanente</p>





### Fuerte tormenta oceánica cerca de tierra firme, sur de Nueva Gales del Sur, Australia

Fuente: Graeme L. Worboys

Parámetro	Impactos y respuestas
Concentraciones de dióxido de carbono	El aumento de los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera o en el agua dará lugar a mayores tasas de fotosíntesis hasta que las concentraciones de dióxido de carbono u otro factor (como la luz o los nutrientes) se vuelvan limitantes. Los mayores niveles de dióxido de carbono también aumentan la eficiencia del uso del agua al reducir la conductancia estomática. Los cambios en la productividad impulsados por el dióxido de carbono suelen ir acompañados de cambios en la composición química de las plantas y su estructura. Por ejemplo, el aumento en el crecimiento de las plantas contribuirá a una mayor acumulación de combustibles de incendios en muchas ubicaciones de pastizales y bosques. Los océanos y los cuerpos de agua dulce se volverán más ácidos a medida que absorban más dióxido de carbono. Esto aumentará la solubilidad del carbonato de calcio, que es un componente principal del material esquelético de algunos organismos acuáticos
Producción y suministros de agua	“El agua es vital para todos los organismos terrestres, y esta, junto con la temperatura del ambiente, establece finalmente el límite de distribución fundamental para todas las especies” (Steffen <i>et al.</i> , 2009, p. 73). Es posible que el estrés hídrico aumente por las sequías e inundaciones prolongadas, y también por los regímenes de lluvias estacionales; sin embargo, el aumento del dióxido de carbono en la atmósfera también puede mitigar el estrés hídrico en algunas plantas. La reducción en la ocurrencia y extensión de la nieve puede tener un impacto considerable en la producción del agua de las cuencas de captación y escorrentías dentro de los principales sistemas fluviales. La reducción en la duración de la capa de nieve puede afectar a muchas especies de plantas y animales, que de otro modo sobrevivirían al frío extremo protegidos por una capa aislante de la cubierta de nieve
Eventos extremos (tormentas, inundaciones, incendios forestales y sequías)	Los fenómenos meteorológicos extremos tales como inundaciones, sequías, tormentas e incendios pueden afectar la dinámica de la población, los límites, la morfología, la reproducción y el comportamiento de las especies, al igual que la estructura y la composición de la comunidad, y los procesos del ecosistema. Es probable que los cambios en la frecuencia, intensidad y estacionalidad [“deriva estacional”] de los eventos extremos tengan mayores impactos en muchas especies, ecosistemas y comunidades que los cambios individuales y direccionales de la temperatura y que los cambios en los patrones de precipitación (Steffen <i>et al.</i> , 2009, p. 73)  Los eventos extremos pueden brindar una ventaja ecológica para muchas especies invasoras que (en consecuencia) amenazarán la supervivencia de algunas especies nativas. En ambientes marinos, las mareas de tormenta y el aumento del nivel del mar amenazarán la existencia continua de comunidades/ecosistemas naturales que actualmente son barreras naturales contra el daño costero causado por las tormentas (arrecifes de coral, manglares y lechos de pastos marinos, comunidades de las dunas costeras y humedales costeros). La pérdida de comunidades como los manglares y los humedales dará como resultado la liberación de dióxido de carbono, lo que aumentará aun más los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera

Algunos grupos taxonómicos principales de plantas y animales pueden ser especialmente vulnerables o más adaptables que otros a los impactos del cambio climático. Con la situación australiana como ejemplo, en la

Tabla 17.2 se describen algunas de estas vulnerabilidades. Los efectos identificados serían representativos de los efectos para los grupos taxonómicos en otros lugares.

**Tabla 17.2 Factores que aumentarán la vulnerabilidad de los grupos taxonómicos australianos frente al cambio climático**

Grupo taxonómico	Vulnerabilidad potencial
Mamíferos	<p>En general, los mamíferos son móviles y pueden dispersarse. Serán vulnerables algunas “especies endémicas de rango limitado, particularmente en regiones montañosas o alpinas que son susceptibles a un rápido cambio climático <i>in situ</i>” (Steffen <i>et al.</i>, 2009, p. 93)</p> <p>Puede haber “cambios en la competencia entre los macrópodos que pastan (marsupiales australianos que se alimentan de plantas, incluidos canguros y ualabíes) en las sabanas tropicales, los cuales son mediados por cambios en los regímenes de incendios y la disponibilidad de agua; herbívoros afectados por la disminución en la calidad nutricional del follaje como resultado de la fertilización con CO<sub>2</sub>” (Steffen <i>et al.</i>, 2009, p. 93)</p>
Aves	<p>En general, las aves son muy móviles y pueden dispersarse. Habrá cambios fenológicos, incluida la migración y la puesta de huevos. Aumento de la competencia por zonas de reproducción</p> <p>Las zonas de reproducción de las aves acuáticas y de las especies costeras serán susceptibles a la reducción de los caudales de agua dulce hacia los humedales, el aumento del nivel del mar y las mareas de tormenta, y el ingreso de agua salada</p> <p>Las mayores especies depredadoras serán vulnerables a los cambios en el suministro de alimentos y las migraciones tempranas o tardías en respuesta a los movimientos del cambio estacional</p>
Reptiles	<p>En el caso de los reptiles hay un rango de movilidad, pero la dispersión suele ser escasa</p> <p>Las temperaturas en ascenso pueden alterar la proporción de sexos; algunas especies pueden estar en capacidad de modificar su uso de microhábitats</p> <p>Las especies que anidan en la costa serán susceptibles al aumento del nivel del mar y las mareas de tormenta</p>
Anfibios	<p>Los anfibios tienen una alta especificidad del hábitat y un rango de características de movilidad y dispersión</p> <p>Las ranas pueden ser los taxones terrestres en mayor riesgo. El efecto del hongo quítrido de los anfibios (<i>Batrachochytrium dendrobatidis</i>) puede cambiar con las alteraciones en la susceptibilidad del huésped y la actividad del patógeno</p> <p>El secado y la quema de turberas y de los suelos de turba afectarán a las zonas de reproducción de algunas especies</p>
Peces	<p>Las especies de peces de agua dulce tienen una capacidad limitada para migrar</p> <p>Las especies dulceacuícolas serán vulnerables a una disminución en el caudal y la calidad del agua (incluida la acidez), el aumento de la temperatura del agua y la reducción de la sombra por la vegetación riparia; todas las especies serán susceptibles a los efectos indirectos del calentamiento sobre las redes tróficas cuya base es el fitoplancton</p> <p>Por lo general, las especies marinas son móviles, pero las especies confinadas a los hábitats rocosos o de arrecifes de coral pueden ser menos móviles y así vulnerables a la pérdida de hábitat</p> <p>Las especies son vulnerables a los cambios en las corrientes oceánicas, que de otro modo proporcionan nutrientes y dispersan a los juveniles</p> <p>Hay umbrales de temperatura del mar para la reproducción, y la mayoría de las especies son susceptibles a los efectos del aumento de la acidez sobre el desarrollo de estructuras óseas</p>



Grupo taxonómico	Vulnerabilidad potencial
Invertebrados terrestres	<p>En cuanto a los invertebrados, “se espera que puedan responder mejor que los vertebrados debido a los cortos tiempos de generación, las altas tasas de reproducción y la sensibilidad a las variables climáticas [...] Los insectos voladores como las mariposas pueden adaptarse al cambiar los rangos, si estos no están limitados por las distribuciones de la planta huésped; las especies no voladoras con rangos limitados son susceptibles a un cambio rápido <i>in situ</i>” (Steffen <i>et al.</i>, 2009, p. 93)</p> <p>Los invertebrados de bosques húmedos y ambientes montañosos restringidos pueden verse amenazados a medida que estos hábitats desaparezcan</p> <p>Cambios genéticos ya observados en algunas especies de distribución amplia como <i>Drosophila spp.</i> e invertebrados herbívoros también afectados por la reducción de la calidad foliar bajo concentraciones elevadas de dióxido de carbono (Steffen <i>et al.</i>, 2009, p. 93)</p> <p>Los invertebrados acuáticos se verán afectados por la alteración en los caudales y en la calidad y la temperatura del agua. Es probable que las aguas superficiales se vuelvan más ácidas y esto disolverá los exoesqueletos</p> <p>Todas las especies marinas con conchas, placas, espículas y tubos de carbonato de calcio se verán afectadas por el aumento en la acidez del océano. El grupo afectado más notable son los corales, pero los impactos del aumento en la acidez serán omnipresentes; con temperaturas crecientes los corales también sufrirán un blanqueamiento</p>
Plantas	<p>Las plantas más longevas, como los árboles, pueden ser muy vulnerables si el cambio climático afecta las oportunidades de reclutamiento y arraigo.</p> <p>Las plantas endémicas de rangos limitados serán vulnerables si las condiciones requeridas son poco frecuentes; cuando otros factores como el agua y los nutrientes no sean limitantes, el dióxido de carbono elevado aumentará las tasas de fotosíntesis</p> <p>La productividad puede aumentar en algunas regiones gracias a una combinación de aumento del dióxido de carbono y temporadas de crecimiento más prolongadas; los niveles más altos de dióxido de carbono aumentarán la eficiencia del uso del agua, pero es posible que el uso total del agua no disminuya por el decrecimiento del área foliar total y una mayor evaporación del suelo</p> <p>La competencia entre plantas C3 y C4 (C3 y C4 se refieren a características evolutivas por la forma en que las plantas capturan dióxido de carbono. Las plantas C3 son más primitivas) puede verse afectada por el aumento en el dióxido de carbono, pero la humedad del suelo puede tener una influencia más fuerte que las rutas metabólicas de la fotosíntesis.</p> <p>Los cambios en los regímenes de incendios tendrán un impacto significativo sobre la vegetación</p> <p>Los cambios en la fenología de la planta y en los ciclos de vida de los insectos afectarán la polinización y algunas formas de dispersión; la hibridación y la especiación pueden aumentar conforme las plantas sufren cada vez más presión y estrés</p> <p>Las plantas acuáticas y marinas pueden verse afectadas por el aumento de la acidez; serán particularmente vulnerables las algas con cortezas, cáscaras, láminas y vainas que contengan carbonato de calcio</p>

Fuente: modificado de Steffen *et al.*, 2009

## Cambios en las distribuciones de plantas y animales

Las distribuciones actuales de la mayoría de los organismos vivos (con la notable excepción del *Homo sapiens*) están definidas por parámetros climáticos —condiciones que definen sus nichos (junto con otras características)—. La dinámica poblacional de las especies se desarrolla conforme estos parámetros cambian a nivel local, y la combinación de dispersión y colonización de nuevos hábitats y de extinciones locales da la impresión de que las especies y comunidades se mueven a través del paisa-

saje, aunque el aparente “movimiento” de especies es un resultado de procesos dinámicos complejos. Como regla general, las especies tenderán a moverse a lo largo de los gradientes térmicos que van desde el Ecuador hacia los polos, y desde las elevaciones bajas hacia las más altas. Por ejemplo, un meta-análisis de datos para más de mil setecientas especies (Parmesan y Yohe, 2003) encontró un desplazamiento promedio de 6,1 kilómetros por década hacia los polos, pero un aumento de solo unos metros por década en la elevación, con un avance promedio de los eventos clave de la primavera de 2,3 días por década.

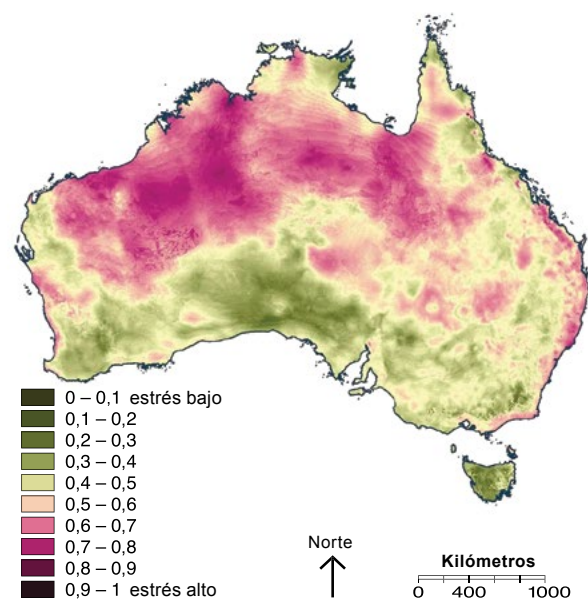


**Zarigüeya pigmea de montaña (*Burramys parvus*) de los Alpes australianos: este marsupial en peligro de extinción se encuentra en zonas con nieve de las partes más altas de los Alpes de Australia. Este animal es un verdadero invernante, y es muy probable que se vea afectado por el aumento de las temperaturas y un futuro ambiente sin nieve en los Alpes**

Fuente: Oficina de Medio Ambiente y Patrimonio de Nueva Gales del Sur, reproducida con permiso

No obstante, esta regla general se ve complicada por la capacidad de dispersión (en respuesta a los estímulos difiere entre las especies y los grupos taxonómicos), los requerimientos estrictos (algunas especies tienen requerimientos específicos para el tipo de suelo, polinizadores, fuentes de alimento o condiciones climáticas estacionales) y los tipos de hábitats (es posible que los hábitats no sean continuos y no permitan la dispersión incluso para las especies más móviles—de ahí que se necesite una mayor conectividad—. Véase el Capítulo 27). Los administradores de áreas protegidas pueden utilizar modelos bioclimáticos para obtener información sobre cómo pueden redistribuirse las especies y los ensamblajes, pero estos análisis están limitados por la incertidumbre sobre las condiciones climáticas futuras (Yates *et al.*, 2010). Además, es frecuente que las especies se vean más afectadas por combinaciones de factores climáticos, y la mayoría de los modelos bioclimáticos actuales no cuentan con información sobre factores críticos inducidos por el clima como la sequía, las olas de calor y los incendios. Incluso si se contara con proyecciones climáticas muy buenas, existe un conocimiento limitado sobre la interacción entre los factores clave relacionados con el clima y las especies importantes y las relaciones interespecíficas.

Para complicar aún más la predicción de los impactos del cambio climático sobre los ecosistemas, cada especie que forma un ensamblaje identificado (una comunidad ecoló-



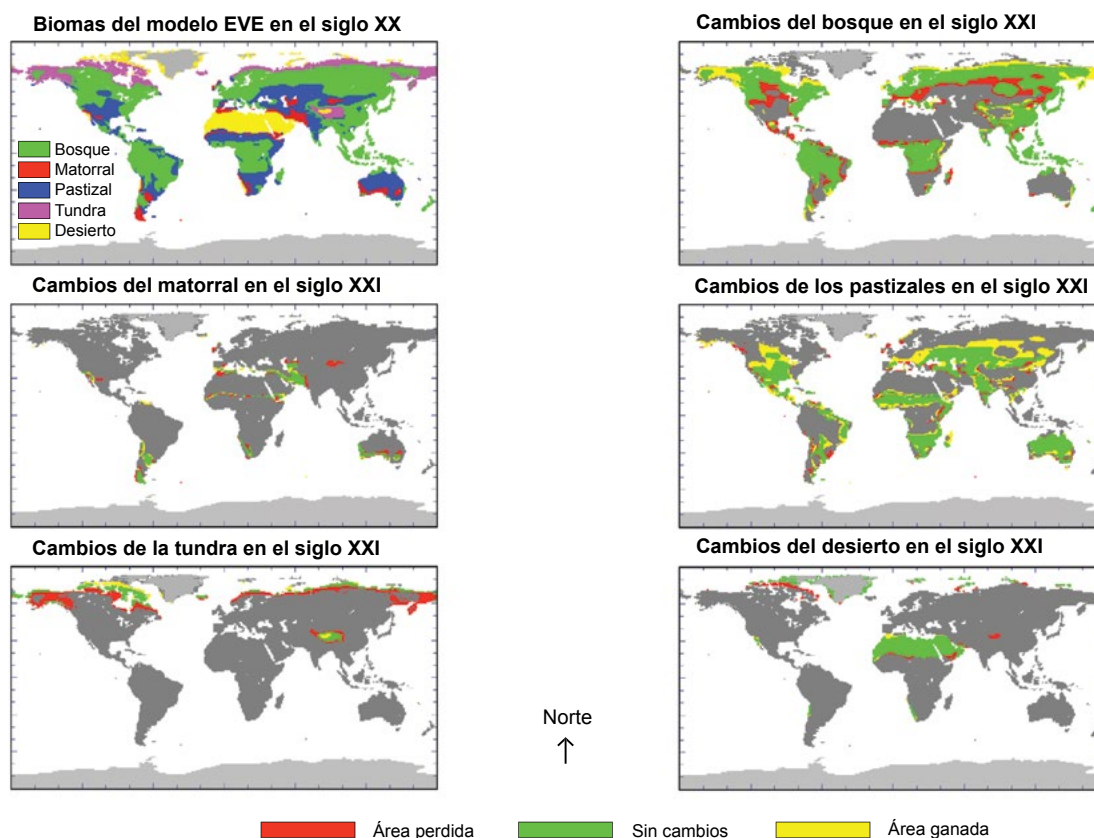
**Figura 17.3 Modelado de los impactos del cambio climático sobre las plantas vasculares en Australia, donde el rojo identifica el mayor cambio y el verde el menor cambio**

Nota: disimilitud prevista de 2010 a 2030 para la composición de una cuadrícula de un kilómetro en el escenario climático del IPCC “seguir como vamos” (A1FI).

Fuente: adaptado de Ferrier *et al.*, 2010

gica) o que contribuye al carácter y función de un ecosistema, responderá de manera diferente a los cambios en las condiciones climáticas. Siempre que exista una fuente de





**Figura 17.4. Cambios previstos en las distribuciones de cinco biomas principales hasta el final del siglo XXI**

Nota: derivado de los mapas de cobertura fraccional con 110 formas de vida del modelo de Ecología de la Vegetación en Equilibrio (*Equilibrium Vegetation Ecology*, EVE), tal como se determinó con las variables del EVE para el escenario “seguir como vamos” del IPCC, en una cuadrícula de  $1^\circ \times 1^\circ$ .

Fuente: adaptado de Bergengren *et al.*, 2011

nuevas especies con una funcionalidad equivalente a la de aquellas que se ven obligadas a abandonar del ensamblaje o del ecosistema o son forzadas a desplazarse, ese ecosistema puede mantener su función general. Este proceso puede dar como resultado nuevos ensamblajes y ecosistemas, con combinaciones de especies que no existían antes.

Se ha evaluado el posible grado de cambio en los ensamblajes de especies de plantas vasculares que podría esperarse para Australia en 2030, por ejemplo, bajo un cambio climático severo en el que el verde y el rojo representan la menor y la mayor diferencia en la composición, respectivamente (Figura 17.3). Un punto clave aquí es que se pronostica un cambio y deben tomarse las medidas necesarias.

## Cambios en el bioma

Cuando el modelado a nivel del bioma indica la probabilidad de un cambio de un bioma a otro, es frecuente que pueda identificarse un umbral fisiológico vegetal importante. Por ejemplo, la pérdida de tundra producto del aumento de las temperaturas superficiales y la prolongación asociada de la temporada de crecimiento resulta en la invasión por especies

de árboles del bosque boreal con un crecimiento más lento. Por este motivo es muy importante identificar los umbrales fisiológicos a través de investigaciones de laboratorio o el monitoreo. Si bien la investigación de otros biomas puede brindar cierta orientación, es un reto aplicar los hallazgos de investigaciones en ecosistemas relativamente menos complejos a ecosistemas relativamente más complejos (McKellar *et al.*, 2010). Por ejemplo, en la Figura 17.4 se ilustran los cambios anticipados para los cinco biomas principales –bosques, matorrales, pastizales, tundra y desierto–.

## Implicaciones para los valores que las personas y las comunidades obtienen de las áreas protegidas

Los impactos de los extremos climáticos recientes, como las olas de calor, las sequías, las inundaciones, los ciclones y los incendios forestales, revelan una exposición y una vulnerabilidad significativas

de algunos ecosistemas y muchos sistemas humanos frente a la variabilidad climática actual. Los impactos de estos extremos relacionados con el clima incluyen la alteración de los ecosistemas, la interrupción de la producción de alimentos y el suministro de agua, el daño a la infraestructura y los asentamientos, la morbilidad y la mortalidad, y las consecuencias para la salud mental y el bienestar humano. En los países, cualquiera sea su nivel de desarrollo, estos impactos son consistentes con una falta significativa de preparación de algunos sectores frente a la variabilidad climática actual. (IPCC, 2014a, p. 6)

El cambio climático afectará los valores que las personas y las comunidades obtienen de las áreas protegidas. El valor general del mundo natural para los humanos consiste en valores económicos y culturales, y en otros valores no económicos más amplios que pueden ser caracterizados mediante la tipología presentada en el Capítulo 6, y un conjunto de valores culturales reconocidos en el Capítulo 4. En la Tabla 17.3 se describen los impactos representativos del cambio climático sobre estos.

**Tabla 17.3 Ejemplos de los impactos de los cambios en el clima sobre los valores que los humanos les confieren a los fenómenos naturales y culturales**

Valores naturales de las áreas protegidas (Capítulo 6)	Descripción	Ejemplo de los impactos del cambio climático
Valores de uso directo	Estos valores se refieren al uso directo que hacemos de los valores naturales y de los servicios ecosistémicos, que pueden incluir la extracción de algunos recursos y la pesca	La función del ecosistema puede permanecer inalterada a través del manejo activo, pero con el cambio climático es posible que las especies utilizadas tradicionalmente ya no estén disponibles en la naturaleza
Valores de uso indirecto	Estos valores tienden a estar en una forma más difusa, como el agua limpia de las cuencas hidrográficas, los bosques que ayudan a prevenir avalanchas y la vegetación que evita la erosión del suelo en las laderas empinadas	Los eventos climáticos extremos, las sequías y los incendios catastróficos pueden impactar los bosques y las cuencas hidrográficas y afectar los valores indirectos; puede implementarse una gestión de restauración
Valores de no uso (valores de uso en el futuro)	Estos valores pueden ser valores de opción, que se relacionan con mantener un área en caso de que se necesite en el futuro por sus recursos naturales; el valor de legado de dejar las cosas tal como están para las generaciones futuras, y los valores de existencia que consideramos importantes aunque no nos beneficiemos	Los valores específicos de un área pueden cambiar con el tiempo, aunque se conservará el valor natural general, dado que existe una gestión activa para minimizar las amenazas no naturales
Valores culturales de las áreas protegidas (Capítulo 4)		
Valor estético	Estos valores incluyen percepciones sensoriales tales como forma, escala, color, textura y material del tejido o los olores y sonidos asociados con el lugar y su uso	El entorno del paisaje cultural puede cambiar y esto puede afectar la estética
Valor histórico	El lugar ha influido o ha sido influenciado por una figura, un evento, una fase o una actividad histórica; sitio de un evento importante	El contexto y el escenario de un evento o lugar histórico pueden cambiar
Valor científico/de investigación	Importancia de los datos; rareza, representatividad, grado en que el lugar puede contribuir con información sustancial	Un sitio de referencia científica puede volverse más importante por su rol de línea base para la medición del cambio
Valor social	Cualidades por las que un lugar se convirtió en un foco de sentimiento espiritual, político, nacional u otro sentimiento cultural para un grupo mayoritario o minoritario	El cambio climático puede cambiar las cosas que usted solía hacer, como una playa de la costa transformada en un humedal. Los valores sociales de un sitio pueden cambiar
Valor espiritual	Se usa para capturar el vínculo entre los humanos y el entorno/lugar natural. Es más específico que los valores sociales o estéticos	Los valores espirituales de un lugar pueden verse disminuidos, como en el caso de la falta permanente de agua en un pozo

En el futuro, estos cambios en los valores naturales y culturales podrían significar que, bajo ciertas circunstancias, existan desafíos ambientales tensos acompañados de presiones sociales y políticas para responder a ellos. Para ilustrar esto, describimos algunos impactos del cambio climático que en el futuro afectarán a las personas y a las comunidades, así como los tipos de respuestas con las que podrían estar asociados los administradores de áreas protegidas (Tabla 17.4). Aquí hay un mensaje de fondo muy claro. Trabajar con la población local y como parte de una comunidad local será más necesario que nunca, ya que esto ayudará a que las comunidades valoren y respalden plenamente las cualidades especiales y los beneficios intergeneracionales de las áreas protegidas.

En su mayoría, los administradores de áreas protegidas estarán plenamente conscientes de la necesidad de trabajar con las comunidades (Capítulo 12). Además, la experiencia en la gestión de recursos naturales de los administradores de áreas protegidas puede ser especialmente valiosa para las comunidades locales, particularmente en áreas rurales y remotas: “las agencias de áreas protegidas tienen el potencial de ser grandes facilitadores del manejo de los recursos naturales en un paisaje más amplio, con una contribución a la adaptación sectorial y comunitaria” (Dudley *et al.*, 2010, p. 93).

**Tabla 17.4 Ejemplos de los impactos del cambio climático y del trabajo con las comunidades**

Impacto del clima	Impacto potencial sobre la región y las comunidades	Trabajo con las comunidades en la gestión de las áreas protegidas
Inundación marina	A medida que aumentan los niveles del mar y conforme los efectos de las mareas de tormenta afectan aún más el interior, las comunidades, las industrias y las infraestructuras costeras se desplazan gradualmente	Existe la necesidad de un trabajo cooperativo constante con las comunidades para mantener el apoyo respecto a la conservación de las áreas protegidas remanentes en la localidad (no inundadas). Los administradores de áreas protegidas trabajarían con las comunidades para ayudar con el restablecimiento funcional de asentamientos, industrias e infraestructura
Sequía extrema y prolongada	Las fuentes y sistemas existentes de suministro de alimentos y agua se ven afectados, y es posible que se necesiten acuerdos alternativos a corto plazo	Los administradores tendrán que trabajar con las comunidades locales para ayudar con las necesidades de apoyo. Se necesitarán programas efectivos de educación e información a largo plazo para ayudar a que las comunidades locales comprendan y respeten las áreas protegidas que sufren estrés por la sequía, y la vida silvestre en ellas también necesita una protección especial durante los tiempos de sequía
Migración proveniente de otras regiones	Las personas desplazadas significarán un aumento en el número de población local, lo cual podría resultar en un aumento en el uso ilegal de los recursos naturales de las áreas protegidas	Los administradores tendrán que trabajar estrechamente con las organizaciones estatales, nacionales y de ayuda, y con los funcionarios locales, para ayudar con las necesidades de bienestar de las personas desplazadas, así como con los requisitos especiales de protección de las reservas. Hasta que se establezca el orden, podrían establecerse alianzas con el Ejército para satisfacer las necesidades de protección a corto plazo
Pérdida o reducción de la cubierta perpetua de hielo y nieve del glaciar	Los suministros de agua de ríos perennes a efímeros pueden perderse o reducirse, lo que afecta la seguridad de los suministros de agua regionales, incluida el agua necesaria para el riego	Los administradores deberán trabajar con las autoridades locales para ayudar con el manejo del agua disponible desde el área protegida, de una manera que apoye a las comunidades locales y que sea consistente con las necesidades de conservación del área protegida
Eventos extremos: tormentas, vientos	Las tierras y las aguas dentro y fuera de las áreas protegidas pueden sufrir daños debido a la naturaleza extrema de las tormentas y de los fenómenos meteorológicos	Los administradores deben no solo ser una parte integral de la respuesta de la comunidad a los incidentes, sino también ayudar con la recuperación (Capítulo 26)





**Generación de electricidad renovable: parte de un parque eólico en operación, South Gippsland Hills cerca de Toora, Victoria, Australia**

Fuente: Graeme L. Worboys



**Uno de los vehículos híbridos de gasolina y electricidad de la flota de Parks Canada (con su tecnología para una emisión más baja de gases de efecto invernadero), Parque Nacional Banff, Canadá**

Fuente: Graeme L. Worboys

## Mitigación del cambio climático

Dado que las implicaciones del cambio climático son tan trascendentales, tan insidiosas para la vida en la Tierra y tan amenazantes para la prosperidad y el bienestar de los humanos, este libro asume de manera optimista que prevalecerán los intereses de un bien mayor para la generación actual y las del futuro, y las naciones de la Tierra reducirán sus emisiones de gases de efecto invernadero muy por debajo de los peligrosos niveles actuales. Todos tendrán que hacer su parte. Los administradores de áreas protegidas son gestores del medio ambiente, y de hecho, deben liderar con el ejemplo. Esto es especialmente importante para el cambio climático. Como un principio esencial, los administradores deberían, donde y cuando sea posible, minimizar la cantidad de gases de efecto invernadero que generan.

## Minimización de las emisiones de gases de efecto invernadero

Un papel de liderazgo respecto a las operaciones de bajas emisiones dentro de la gestión de áreas protegidas incluye la reducción de los usos directos e indirectos de la

energía derivada de los combustibles fósiles. Este enfoque necesita desarrollar un plan de acción que incluya tantos de los siguientes puntos como sea posible:

- Establecer e implementar objetivos de reducción de emisiones para toda la organización.
- Utilizar mecanismos oficiales para la compensación de las emisiones de carbono, como las plantaciones de reforestación biodiversas dentro del sistema de áreas protegidas, para responder al consumo de energía inevitable, como el uso de aeronaves durante incidentes o para viajes oficiales.
- Implementar políticas de compra tales como la compra de electricidad verde; cambiar la flota de vehículos (cuando sea práctico) a vehículos eléctricos, híbridos o de bajo consumo de combustible, y realizar evaluaciones del ciclo de vida (consumo de energía) de los productos antes de la compra.
- Como parte de la planeación operacional, llevar a cabo evaluaciones del consumo de energía como fundamento para minimizar las emisiones (Capítulo 24), incluidas:
  - Implementar políticas de diseño que incluyan edificaciones eficientes con energía solar y edificaciones que requieran un bajo consumo de energía para la calefacción y la refrigeración.

- Uso de fuentes de energía alternativas, como la energía solar y la energía eólica.
- Proporcionar al personal, si procede, un transporte oficial con vehículos de bajo consumo de energía para el acceso desde y hacia los centros de trabajo.
- Empezar una campaña interna de sensibilización para el personal de la organización sobre la reducción del consumo de energía y fomentar planes de acción personales de los empleados para el mismo fin.
- Reducir la generación de residuos a través de políticas de compra, reutilización y reciclaje y, en consecuencia, reducir el consumo de energía para la eliminación de residuos.
- Reducir el consumo de agua y, en consecuencia, reducir la energía utilizada para suministrar agua.
- Empezar la quema de reducción de combustible para la gestión de incendios después de estimar las emisiones producidas, y planear y abordar las posibles metodologías alternativas.

## Gestión para la mitigación en áreas protegidas

Una gestión de áreas protegidas que sea sensible al clima puede contribuir a los esfuerzos mundiales de mitigación del efecto invernadero mediante la captura y el almacenamiento de carbono en los bosques, las turberas, las aguas continentales y marinas, los pastizales y los sistemas agrícolas. Todos estos son depósitos importantes de carbono, pero pueden perder fácilmente aquel que han almacenado como resultado de los cambios en el uso de la tierra y el agua. La gestión eficaz de las áreas protegidas puede ayudar a garantizar que sigan actuando como absorbentes netos de carbono (“sumideros de carbono”) en lugar de convertirse en fuentes de emisiones de este elemento. Tales acciones pueden incluir:

- Restauración de turberas y humedales deteriorados.
- Desarrollo de una comprensión clara de la dinámica del carbono de las comunidades vegetales, y la gestión responsable de los incendios para proteger las reservas de carbono.
- Realizar la quema programada para reducir los combustibles (como en el norte de Australia) y así evitar que se presenten incendios más intensos cuando las condiciones climáticas favorables al fuego sean más adversas (lo cual conduce a mayores emisiones de dióxido de carbono).
- Manejar las comunidades de pastos marinos para que no se vean afectadas por la perturbación o la contaminación.



Humedal muy perturbado, Pilot Wilderness, Parque Nacional Kosciuszko, Nueva Gales del Sur, Australia. Sin perturbaciones, estos humedales de turba, que son ricos desde el punto de vista orgánico, retienen carbono en su entorno montañoso del área protegida y ayudan a conservar las zonas de captación de agua. A pesar de algunas medidas de control, el número de caballos salvajes, que son una plaga en este sitio, creció en la década de 2010 y perturbaron considerablemente este y otros humedales en los ambientes subalpinos de Kosciuszko

Fuente: Graeme L. Worboys

- Manejar los bosques antiguos para brindar una protección adicional contra las perturbaciones.

Se requiere una mayor comprensión de los procesos y ciclos del carbono en todos estos sistemas, y esto debería ser una prioridad de investigación y gestión para muchas áreas protegidas.

## Manejo de la adaptación

El manejo para la adaptación al cambio climático significa pensar de manera un poco diferente sobre la forma en que asumimos la gestión y manejo de las áreas protegidas, dado que las prácticas de implementación se introducen en un entorno dinámico de cambio climático. El IPCC define las prácticas de adaptación como un “ajuste de los sistemas naturales o humanos en



respuesta a estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos, que atenúa los efectos perjudiciales o explota las oportunidades benéficas” (IPCC, 2007, p. 720). Sin embargo, las áreas protegidas bien gestionadas tienen una ventaja, ya que “una buena red de áreas protegidas libres de otras presiones es una de las mejores adaptaciones de la sociedad y la naturaleza al cambio climático” (Welch, 2005, p. 90).

A nivel internacional, dos importantes enfoques de adaptación se han puesto en operación: respuestas de adaptación basadas en ecosistemas (Cuadro 17.4) y enfoques de adaptación basados en la comunidad (Cuadro 17.5). Ambos son potencialmente relevantes para las áreas protegidas. Estos dos enfoques tienen cierta superposición, y podría preferirse un enfoque integrado que incluya algunos elementos esenciales de ambos.

Para garantizar su sostenibilidad y ayudar a lograr su apropiación por parte de las comunidades locales, las estrategias de adaptación deben integrarse en los marcos de planeación locales, regionales y nacionales (y a veces internacionales). Para las áreas protegidas, las prácticas de adaptación suelen ser una parte integral de la gestión de áreas protegidas –aunque con un propósito muy claro y bien fundamentado–. Es importante tener claro qué objetivos buscan las prácticas de adaptación al cambio climático.

## Objetivos bajo consideraciones de cambio climático

Dunlop *et al.* (2013) brindan una orientación importante para que en la gestión de la adaptación se establezcan unos objetivos “bajo consideraciones de cambio climático”. El enfoque de estos investigadores ayuda a que los profesionales de las áreas protegidas conceptualicen los problemas del cambio climático en cuestión y enmarquen los tipos de respuesta adaptativa de la gobernanza y la gestión que se necesitan. Prepararse para la adaptación al cambio climático es una tarea crucial. Las condiciones cambiantes significan que en el futuro serán muy diferentes las necesidades de gestión y las características de las áreas protegidas de un país. Es crítico que se evalúen los objetivos estratégicos bajo consideraciones de cambio climático y, en parte, esto se relaciona con identificar lo que es realmente posible y práctico en un mundo que cambia rápidamente. Los resultados de biodiversidad que puedan lograrse de manera factible – los fines de la gestión de la conservación– están limitados fundamentalmente por el cambio climático:

[La] adaptación debe incluir la reevaluación de los resultados previstos o de los objetivos de conservación de la biodiversidad que se articulan en los documentos estratégicos de conservación.

### Cuadro 17.4 Adaptación basada en ecosistemas

La adaptación basada en ecosistemas integra el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en una estrategia general que ayude a las personas a adaptarse a los impactos adversos del cambio climático. El objetivo de esto es reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia frente a los efectos del cambio climático. Este es un enfoque de adaptación natural que se compara directamente con las iniciativas de adaptación centradas en el uso de tecnologías e infraestructuras resilientes al cambio climático. Como amortiguadores naturales, los ecosistemas suelen ser más baratos de mantener y a menudo son más efectivos que las estructuras de ingeniería física como diques o muros de concreto. Asimismo, las personas pobres en zonas rurales pueden acceder fácilmente a los ecosistemas y estos pueden integrarse fácilmente en la adaptación basada en la comunidad. Este trabajo de adaptación puede incluir:

- Gestión del uso sostenible.
- Conservación de los ecosistemas.
- Restauración de ecosistemas.

Fuente: Colls *et al.*, 2009

### Cuadro 17.5 Adaptación basada en la comunidad

La adaptación basada en la comunidad se trata de ayudar a las personas. Esta adaptación asume una perspectiva local y se enfoca en aquellas comunidades que son particularmente vulnerables al cambio climático de acuerdo con los pronósticos de cómo este afectará el medioambiente local y los activos y capacidades de una comunidad. El objetivo es permitir que la comunidad comprenda e integre el concepto de riesgo climático en sus actividades de subsistencia a fin de aumentar su resiliencia a la variabilidad climática inmediata y al cambio climático a largo plazo. La diferencia entre un proyecto de adaptación basado en la comunidad y un proyecto de desarrollo estándar no está en la intervención, sino en la forma en que se desarrolla la intervención, por qué se desarrolla y con qué conocimientos. Un objetivo principal es mejorar la capacidad de las comunidades locales para adaptarse al cambio climático.

Fuente: Enser y Berger, 2009

Por objetivos nos referimos a las declaraciones de resultados para la biodiversidad que la sociedad desea y que la administración debe enfocarse en tratar de alcanzar. Estos objetivos se incluyen en múltiples etapas de la política, la planeación y el proceso de implementación de

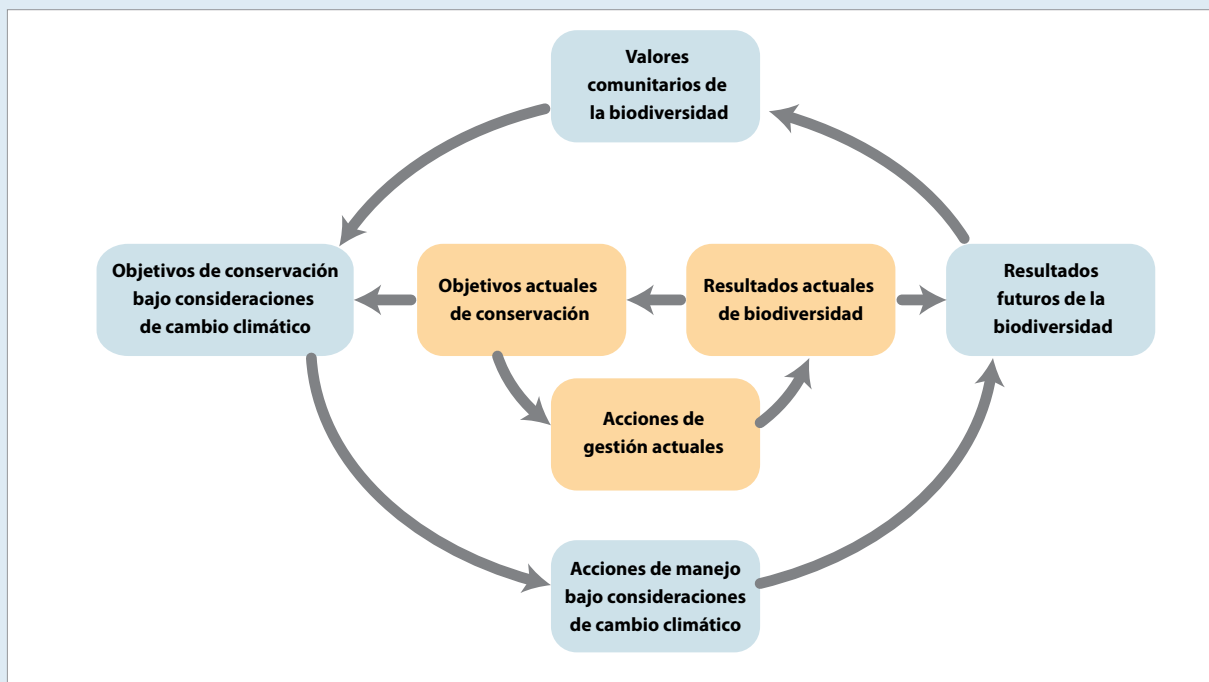


### Cuadro 17.6 Objetivos de conservación bajo consideraciones de cambio climático en el contexto de un paisaje

[Texto incluido para estimular el interés y la discusión sobre el concepto de los objetivos bajo consideraciones de cambio climático y su posible uso en las áreas protegidas].

Al considerar e interpretar los objetivos de conservación bajo consideraciones de cambio climático y el ciclo de políticas (Figura 17.5) para paisajes de tenencias múltiples, es importante tener en cuenta los siguientes puntos resumidos de Dunlop *et al.* (2013). Estos autores recalcan que establecer objetivos bajo consideraciones de cambio climático consiste en repensar el futuro y ajustar la gestión para enfrentar estos nuevos futuros.

- Las acciones de manejo son los medios para alcanzar los resultados de los fines de biodiversidad, y los objetivos de conservación son declaraciones de los fines deseados.
- Los objetivos son herramientas que ayudan a diagnosticar hasta qué punto las políticas y la planeación están preparadas para el cambio climático, y también ayudan a definir la naturaleza de la tarea de acomodar las proposiciones del cambio climático dentro de varios procesos de toma de decisiones con sus múltiples aportaciones y limitaciones.
- El proceso de revisión de la política y la planeación será mucho más complejo que una simple actualización de objetivos: puede llegar a ser un proceso de varias décadas y dependerá del contexto específico de las diferentes instituciones. Pensar en la necesidad de recalibrar los objetivos y en los factores que hacen que estos atiendan consideraciones sobre cambio climático ayudará a desarrollar la capacidad de los responsables de la toma de decisiones, las partes interesadas y los investigadores, para comenzar a abordar el problema.
- Los objetivos bajo consideraciones de cambio climático pueden ser muy diferentes de los objetivos actuales.
- Los objetivos de las políticas deben reflejar no solo las metas sociales, sino también las aspiraciones y las preferencias de la comunidad, en especial cuando se planea una política de adaptación; este paso de enmarcación en el ciclo de la política se conoce como “valores comunitarios de la biodiversidad” (Figura 17.5).
- Los valores dentro de este enfoque no se refieren a activos de biodiversidad (que podrían ser valiosos) ni a valores monetarios (del mercado o no); se refieren a preferencias y aspiraciones que son productos de la relación entre las personas y la naturaleza.
- Se espera que dichos valores cambien como resultado de la comprensión de las personas sobre el cambio de la naturaleza, incluida la comprensión



**Figura 17.5 El ciclo de la política de conservación**

Nota: el ciclo incorpora objetivos recalibrados que describen resultados de biodiversidad deseados y factibles que conducen a una gestión actualizada y a resultados revisados.

Fuente: Dunlop *et al.*, 2013, p. 20

de la inevitabilidad de varios cambios en las especies, los ecosistemas y los paisajes.

- Los valores comunitarios de la biodiversidad son aspectos motivacionales fundamentales para la conservación. Los objetivos de conservación bajo consideraciones de cambio climático son el producto de recalibrar los resultados de conservación actuales para que reflejen los resultados de biodiversidad que son técnicamente viables y socialmente deseables dentro del cambio climático futuro. Para las áreas protegidas, esto incluiría una sociedad que desea hacer una gestión enfocada en la retención de los procesos ecosistémicos naturales y la biodiversidad asociada.
- Las acciones de gestión bajo consideraciones de cambio climático son el conjunto de actividades necesarias para implementar los nuevos objetivos; es posible que sean tipos de acciones similares, pero que podrían implementarse de diferentes maneras y en diferentes lugares para diferentes fines. Los resultados futuros de la biodiversidad son el resultado de una nueva gestión, de las amenazas cambiantes, de los impactos del cambio climático y de otros factores.

Se han desarrollado criterios preliminares para evaluar hasta qué punto los objetivos de conservación de la biodiversidad pueden atender consideraciones sobre

cambio climático, los cuales son aplicables a todos los objetivos (prospectivos) que busquen conservar la biodiversidad frente a cualquier amenaza, no solo a los que aborden específicamente el cambio climático.

De esta manera, abordar el cambio climático se integra en la conservación como un todo. Estos criterios preliminares para evaluar el estatus de “bajo consideraciones de cambio climático” de los objetivos de conservación son los siguientes.

- El objetivo se adapta a grandes cantidades de cambios ecológicos y a la probabilidad de una pérdida significativa de la biodiversidad inducida por el cambio climático.
- El objetivo sigue siendo relevante y factible bajo el rango de posibles trayectorias futuras del cambio ecológico.
- Los objetivos (como un conjunto) buscan conservar las múltiples y diferentes dimensiones de la biodiversidad que la sociedad experimenta y valora.
- Los objetivos deben ser lo suficientemente detallados para cumplir explícitamente con los criterios, y no simplemente ser consistentes con ellos.

Fuente: adaptado de Dunlop *et al.*, 2013, pp. 19-20

## Cuadro 17.7 Objetivo de conservación de especies “bajo consideraciones de cambio climático” en el contexto de un paisaje

[Texto incluido para estimular el interés y la discusión sobre el concepto de los objetivos bajo consideraciones de cambio climático y su posible uso en las áreas protegidas].

### Objetivo

Reducir las extinciones de especies a medida que cambian la abundancia y la distribución.

### Explicación

El objetivo reconoce de manera explícita que las poblaciones de especies pueden variar considerablemente con el tiempo, y que a medida que se produzcan estos cambios, puede ser factible reducir la posibilidad de que las especies se extingan, pero también es inviable prevenir todas las extinciones debidas al cambio climático (y a otras amenazas).

### Problemas conceptuales

- ¿Cuánta reducción se busca en la extinción?
- Hibridación: un posible mecanismo para que los genes sobrevivan, pero actualmente se reconoce como una amenaza.
- La distribución cambia en las diferentes comunidades ecológicas: bueno para las especies móviles,

pero puede ser una amenaza para la comunidad existente.

- ¿Qué niveles son deseables respecto a la riqueza y el recambio de especies entre los sitios?
- ¿Cuánto valora la sociedad otros tipos de diversidad (niveles taxonómicos superiores, funcionales, etc.)?
- ¿La presencia de cualquier especie es aceptable en cualquier lugar, en cualquier abundancia?

### Pérdidas residuales

Dada la aceptación de que cierto nivel de extinción es inevitable, habrá pérdidas a causa de los cambios en la abundancia y las distribuciones de las especies, al igual que pérdidas asociadas con las especies que se extingan.

### Manejo de especies bajo consideraciones de cambio climático

- Mantener el hábitat en una amplia variedad de tipos de ambiente (de tal manera, con suerte, que las especies puedan encontrar un hábitat adecuado en algún lugar del paisaje conforme se muevan en respuesta al cambio climático).

- Minimizar el impacto de otras amenazas (plagas, malezas, pérdida y degradación del hábitat, extracción de agua), de tal manera que las especies tengan menos competencia para establecer poblaciones en áreas nuevas (y tengan la posibilidad de continuar en sus distribuciones actuales).
- Mantener y mejorar la conectividad de la vegetación y de las vías fluviales para facilitar el movimiento de las especies hacia áreas donde puedan sobrevivir mejor.
- Proteger los refugios para ayudar a las especies a sobrevivir a una mayor variabilidad y a extremos climáticos y ambientales.
- Proteger a las poblaciones actualmente alejadas como fuentes potenciales para poblaciones en áreas nuevas.

### Consideraciones sociales

Las especies y el lugar están fuertemente relacionados, y esto tiene el potencial de ser una barrera para la adopción del objetivo bajo consideraciones de cambio climático. Si es inevitable cierto nivel de extinción, ¿cómo se toman decisiones sobre qué especies se conservan? ¿Cómo puede la comunidad evaluar el éxito si la pérdida de una cantidad (incierto) es inevitable?

### Consideraciones institucionales

Es necesario desarrollar formas no espaciales o espacialmente más dinámicas para caracterizar las especies y sus futuras necesidades de conservación. Existe una gran cantidad de trabajos dedicados a la caracterización de los patrones de diversidad, pero es más complejo traducir esto en formas que puedan incorporarse en los objetivos o las prioridades.

Fuente: resumido de Dunlop *et al.*, 2013

## Cuadro 17.8 Objetivo de conservación de “ecosistema” bajo consideraciones de cambio climático en el contexto de un paisaje

[Texto incluido para estimular el interés y la discusión sobre el concepto de los objetivos bajo consideraciones de cambio climático y su posible uso en las áreas protegidas].

### Objetivo

Mantener la salud del ecosistema conforme cambian el tipo, la composición, la estructura y la función.

### Explicación

El objetivo se centra en la calidad o la salud de un ecosistema que se encuentre en una ubicación particular, con el tipo específico de ecosistema en dicha ubicación visto como transitorio. Esto reconoce explícitamente que los cambios en la abundancia y la distribución de las especies, así como los cambios en los regímenes de perturbación, afectarán la composición, la estructura y la función de los ecosistemas –que son las características que lo definen–. No obstante, existe un concepto intuitivo de que cualquier tipo de ecosistema podría estar en una condición más saludable o más degradada, y a medida que cambia el tipo, sería deseable que una ubicación pasara de tener un ecosistema saludable del tipo actual a un ecosistema saludable de un nuevo tipo en lugar de una versión degradada del tipo original (o del tipo futuro). La salud del ecosistema podría verse como el potencial del mismo para proporcionar servicios ecosistémicos.

En este objetivo, “ecosistema” se refiere al sistema de los procesos ecológicos que interactúan y los organismos individuales. Como tal, un ecosistema podría ser pequeño (un parche de vegetación) o muy grande. Este objetivo se enfoca en la biodiversidad de una ubicación, ya que esta viene y va y cambia, no en el destino en otro lugar de las especies indivi-

duales o de los tipos de ecosistemas que se encuentran actualmente en la ubicación.

### Problemas conceptuales

- El objetivo se refiere a las propiedades de los ecosistemas que las personas experimentan y valoran directamente, no a la gestión de los ecosistemas para la conservación de las especies per se.
- ¿Cómo debe definirse la salud del ecosistema? ¿Qué parámetros deberían incluirse?
- De acuerdo con la tasa de cambio, cierta pérdida de salud podría ser inevitable durante la transición (continua).
- Si el cambio en el tipo se considera aceptable, debido a que es inevitable bajo el cambio climático, ¿qué magnitud en el cambio de tipo debido a las actividades humanas también es aceptable?
- ¿Cómo deben determinarse los puntos de referencia para la salud de los ecosistemas nuevos o en transición?
- Si bien la salud de los ecosistemas se aplica a todos ellos, ¿qué lugares podrían tener mayor prioridad? En todos los sitios, ¿deberíamos aspirar a ejemplos de una salud del ecosistema muy buena o de una salud del ecosistema aceptable?

### Pérdidas residuales

Las pérdidas residuales en este objetivo surgen de los cambios en los tipos de ecosistemas que se encuentran en lugares específicos y potencialmente de la medida en que algunos tipos de ecosistemas se reducen o desaparecen por completo. También puede



darse cierta pérdida de valor asociada con algunas reducciones en la salud de los ecosistemas cuando entran en una fase de transición continua en respuesta al cambio climático continuo, de modo que esencialmente siempre están fuera de equilibrio con el clima del día.

### Manejo de los ecosistemas bajo consideraciones de cambio climático

- Gestionar las perturbaciones para evitar el desgaste de los parámetros clave (como el suelo, las estructuras tróficas, la productividad primaria).
- Limitar la “sobredominancia” de especies clave (monocultivos, depredación excesiva).
- Manejar las presiones extractivas (como el pastoreo, la recolección).
- Hacer una gestión de la diversidad de tipos funcionales y de la redundancia ecológica.
- Procurar la resiliencia de los procesos clave.

### Consideraciones ecológicas

- Una definición acordada de la salud del ecosistema. Muchos aspectos que pueden alinearse intuitivamente con la salud están bien definidos ecológicamente (como la riqueza de especies, la diversidad funcional, la productividad primaria y la respuesta a las perturbaciones).

- Una variedad de medidas relacionadas con la salud del ecosistema (como la condición) que está desacoplada del tipo de ecosistema.
- Definir puntos de referencia adecuados a medida que cambia el clima. Algunos puntos de referencia cambiantes podrían ser predecibles a partir de la teoría actual, los modelos mecanicistas y el análisis estadístico de patrones, como la productividad primaria potencial o la riqueza de especies. Sin embargo, no está claro si estas predicciones o la extrapolación de climas contemporáneos similares serán lo suficientemente precisas o realmente adecuadas.

### Consideraciones sociales

¿Qué parte del valor que tiene el ecosistema en un lugar se asocia con el tipo de ecosistema y con su salud? ¿Qué tanto importa a nivel social la tasa de cambio en el tipo? ¿Qué tanto afecta la familiaridad con el ecosistema actual a las percepciones del cambio en el tipo y la salud?

### Consideraciones institucionales

Existen muchas mediciones diferentes que son relevantes para la salud de los ecosistemas, pero pocas están lo suficientemente bien caracterizadas como para brindar herramientas simples que puedan desarrollarse de manera efectiva dentro de las instituciones.

Fuente: resumido de Dunlop *et al.*, 2013

## Cuadro 17.9 Objetivo de conservación de “paisaje” bajo consideraciones de cambio climático

[Texto incluido para estimular el interés y la discusión sobre el concepto de los objetivos bajo consideraciones de cambio climático y su posible uso en las áreas protegidas].

### Objetivo

Mantener un equilibrio entre la dominación humana y natural de los procesos ecológicos, conforme cambian los ecosistemas y los usos de la tierra/agua.

### Explicación

La intención de este objetivo es centrarse en la cantidad de naturaleza en un paisaje, con los ecosistemas nativos particulares y los usos humanos en el paisaje vistos como transitorios. Esto reconoce los paisajes como lugares con una mezcla de influencias naturales y humanas, y se centra en el equilibrio entre tales influencias.

Al igual que el objetivo del ecosistema, este se basa en el lugar, pero aquí se reconoce que tiene múltiples tipos de ecosistemas (incluidos los naturales y humanos) y no se centra en la calidad sino en la “cantidad de naturaleza” entre estos diferentes ecosistemas o la cantidad de recursos disponibles para la naturaleza. Mientras que el objetivo del ecosistema se relaciona con la capacidad de un lugar para proporcionar servicios ecosistémicos, este

objetivo se relaciona más con la cantidad de servicios ecosistémicos que brinda el paisaje. El objetivo puede aplicarse a cualquier escala –por ejemplo, un continente o un patio trasero urbano–.

### Problemas conceptuales

El objetivo es sobre las propiedades de los paisajes que las personas experimentan y valoran directamente, no sobre la gestión de paisajes para la conservación de las especies *per se*.

- ¿Qué “equilibrio” de dominación humana y natural es el correcto? Si bien es evidente que esta es una pregunta importante para la sociedad, este objetivo se centra en el impacto sobre el equilibrio de las alteraciones debidas al cambio climático. Cuando el equilibrio (no solo los tipos) afecta la forma en que las personas experimentan y valoran un paisaje, quizás sea deseable que cualquier cambio en el equilibrio se maneje (detenga, reduzca o estimule) en lugar de simplemente permitir que ocurra.
- El cambio climático podría empujar el equilibrio hacia una dominación más o menos natural. Cualquiera puede ser deseable.

- ¿Es importante el patrón de actividades naturales y humanas, y cómo estas se distribuyen en el paisaje, así como sus cantidades relativas?
- ¿Qué aspectos de los ecosistemas, de los procesos ecológicos y de los impactos humanos deberían usarse para juzgar en qué medida están dominados de forma natural? ¿Cómo debe considerarse el impacto humano sobre la variación (como los regímenes del caudal)? ¿Cómo pueden considerarse los impactos sobre los paisajes visuales y los paisajes sonoros?
- Reservar los recursos de suelo y agua para la biodiversidad.
- Incluir la naturalidad de los ríos y ecosistemas seminaturales en la cuantificación del equilibrio del paisaje (en lugar de simplemente el área del hábitat nativo frente al área despejada).
- Mantener influencias naturales sobre la variabilidad en los sistemas hidrológicos y los regímenes de perturbación.
- Ajustar la recolección (de madera, pesca, pastoreo) en respuesta a la productividad cambiante.

### Pérdidas residuales

Las pérdidas residuales en este objetivo surgen de los cambios en los tipos de ecosistemas y de los usos del suelo y el agua que ocurren en el paisaje. Es evidente que en muchos paisajes se valoran los tipos de ecosistemas específicos y los usos humanos, y el cambio en estos llevará a algunas pérdidas.

### Gestión de paisajes bajo consideraciones de cambio climático

- Comprender los impulsores institucionales y físicos de equilibrios particulares en los paisajes, y su sensibilidad al cambio climático, tanto directamente como a través del cambio en el uso de la tierra y el agua.

### Consideraciones sociales

El sentido de apego al lugar es un concepto poderoso en la cultura; ¿Cuánto de esto está ligado a tipos de ecosistemas familiares, en oposición a un equilibrio? Si los tipos cambian, ¿cuánta de esta conexión puede permanecer? ¿Vale la pena retener el equilibrio si los tipos cambian?

### Consideraciones institucionales

Existen pocas herramientas de fácil acceso para caracterizar eficazmente el grado de influencia humana y natural a lo largo del espectro de equilibrio en un paisaje.

Fuente: resumido de Dunlop *et al.*, 2013

## Cuadro 17.10 La asignación de prioridad a las especies, los ensamblajes y los ecosistemas para la investigación de la adaptación y la gestión de la conservación

[Una posible “primera etapa” del marco relacionado con las consideraciones sobre cambio climático en el contexto de la gestión de especies].

Para gestionar con éxito los desafíos de adaptación se requerirán considerables investigaciones ecológicas y de restauración específicas del área protegida. En muchas áreas protegidas será difícil determinar y articular de manera clara los requerimientos de investigación y, cuando estos se identifiquen, será difícil abordarlos en el corto plazo. En términos de la biodiversidad, la asignación de prioridad a las especies, los ensamblajes y los ecosistemas para la investigación y la conservación pueden apoyarse en un enfoque de sistemas expertos, tal como se describe más adelante. Cabe señalar que esta “primera etapa” en un enfoque de pensamiento para abordar las especies no incluye consideraciones sociales ni políticas y que estas serían un insumo crítico para cualquier decisión final sobre la acción de manejo.

### Asignación de especies a un espacio de respuesta de gestión de la adaptación

Este marco conceptual (Figura 17.6) brinda un punto de partida útil para priorizar acciones, pero debe recono-

cerse que la asignación de especies a estas categorías no es simple. La resiliencia o la capacidad adaptativa depende de tres factores que interactúan: las características ecológicas innatas (como los rasgos del ciclo de vida); la variación genética, que confiere el potencial de una respuesta evolutiva adaptativa, y la plasticidad, que puede amortiguar el impacto del cambio climático, ampliar la tolerancia ambiental o brindar tiempo para que se den la evolución adaptativa y los cambios de rango. Por consiguiente, la asignación de taxones en el marco debe ser un proceso iterativo, que tenga en cuenta la opinión experta y los datos históricos disponibles, y que luego haga una verificación cruzada con las investigaciones sobre las áreas mencionadas para aquellas especies que se consideren más importantes en el sistema.

### El marco

Al combinar la opinión de expertos, los datos históricos comparados con datos contemporáneos y las investigaciones sobre las características ecológicas y la capacidad adaptativa, es posible asignar las especies a un espacio de “adaptación” con ejes que

representen la importancia funcional y la resiliencia (pero véase la advertencia más adelante).

### Eje x

El eje x representa la contribución funcional del taxón al ecosistema. Los taxones puntuarían como de alta importancia funcional si fueran especies clave o muy abundantes y con grandes contribuciones a la función del ecosistema.

### Eje y

El eje y representa la resiliencia (o capacidad adaptativa) de un taxón. Los taxones tendrían un puntaje bajo si ya muestran signos de disminución en la abundancia, retraso en el crecimiento o en la reproducción, o un aumento de la sensibilidad a las plagas y enfermedades. Además, es posible que en el lado bajo de este eje caigan los taxones conocidos por tener una baja variación genética o límites ambientales estrechos. Los taxones que no muestren los impactos actuales del cambio climático o que estén aumentando en la comunidad calificarían como altamente resilientes. Desde una perspectiva de la gestión, la identificación de estas categorías proporciona un punto de partida para la asignación de acciones de conservación y manejo.

### Cuadrante I

Los taxones que caen en el cuadrante I son resilientes y funcionalmente importantes. Tales taxones deberían ser las especies “fundamentales” para los esfuerzos de restauración. Aunque las acciones de protección y conservación suelen pasar por alto los taxones comunes, tales especies son importantes para mantener en

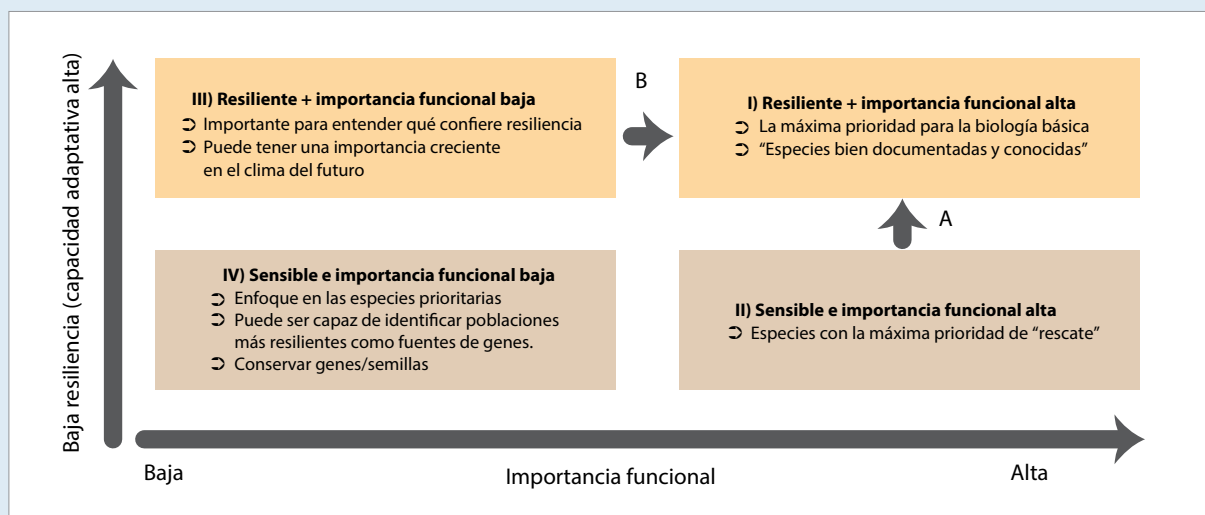
una conservación *ex situ* y sobre las cuales obtener información biológica básica, ya que pueden desempeñar un papel clave en la respuesta a las perturbaciones generadas por el cambio climático. La información biológica básica podría incluir una mejor comprensión de las tolerancias ambientales de la especie y de los patrones de variación genética dentro de la misma.

### Cuadrante II

Los taxones que caen en el cuadrante II son actualmente de gran importancia funcional, pero muestran señales de impactos negativos generados por el cambio climático. Estos taxones deben pensarse como especies para las que puede considerarse un “rescate genético”. Por otro lado, estas son especies que probablemente serán reemplazadas en la comunidad y debe considerarse una preparación para este cambio. En algunas de estas especies es posible que exista una variación genética que ofrezca una mayor resiliencia y, cuando sea posible, tales variantes deberían favorecerse para la conservación y la restauración (Flecha A).

### Cuadrante III

Los taxones que caen en el cuadrante III son en apariencia muy resilientes, pero actualmente desempeñan un pequeño papel funcional en el sistema. El cambio climático indirectamente –o directamente a través de la gestión– puede servir para aumentar el papel que desempeñan estos taxones en la comunidad (Flecha B). Los taxones en el Cuadrante III también pueden ser de interés por su posible contribución a nuestra comprensión de lo que hace a un taxón resiliente.



**Figura 17.6 Asignación de especies a un “espacio de respuesta de gestión de la adaptación”**

Nota: este enfoque utiliza una combinación de opinión de expertos, datos históricos comparados con datos contemporáneos e investigación sobre características ecológicas y capacidad adaptativa.

Fuente: Nicotra *et al.*, 2014



### Cuadrante IV

Los taxones que caen en el cuadrante IV muestran signos de baja resiliencia y actualmente desempeñan un papel funcional bajo en la comunidad. Estos pueden incluir taxones que son raros o en el límite actual de su distribución. Los taxones del cuadrante IV deben conservarse *ex situ* como posibles recursos

genéticos y pueden ser de interés desde la perspectiva de la futura contribución genética. Sin embargo, es probable que estos taxones incluyan a los que tengan una menor probabilidad de persistir en las comunidades futuras y, por lo tanto, deberían ser una prioridad menor para los esfuerzos de gestión.

Adrienne Nicotra y Roger Good

la conservación. Bajo un enfoque que considera el cambio climático, la pregunta crítica se convierte en: ¿los objetivos de biodiversidad de una estrategia de conservación son ecológicamente factibles dado el impacto potencial del cambio climático? Y, si no, ¿cómo pueden desarrollarse objetivos bajo consideraciones de cambio climático? (Dunlop *et al.*, 2013, pp. 18-19)

En su trabajo sobre los objetivos de conservación preparados para el cambio climático, Dunlop *et al.* (2013) consideraron un paisaje con una gama de tenencias. Para las áreas protegidas, la atención se centraría más específicamente en la gestión de los procesos ecológicos naturales; sin embargo —y esto es lo más importante—, lo que se ejemplifica aquí es un proceso de repensar y perfeccionar los objetivos de gestión para que atiendan las consideraciones sobre cambio climático. Tal proceso es más importante para las áreas protegidas.

En este libro utilizamos el concepto de establecer objetivos bajo consideraciones de cambio climático con el fin de ayudar a orientar el proceso de especificar las posibles acciones de gestión preparadas para el cambio climático en las áreas protegidas. En consecuencia, proporcionamos un mayor detalle sobre este concepto, incluidos algunos de los términos utilizados (Cuadro 17.6) y el “ciclo de la política de conservación” (Figura 17.5).

### Tres ejemplos de objetivos de conservación que atienden consideraciones de cambio climático

A fin de ayudar a ilustrar los elementos que hacen parte del enfoque “bajo consideraciones de cambio climático” en relación con los paisajes, Dunlop *et al.* (2013) desarrollaron tres prototipos de objetivos “que atienden consideraciones sobre cambio climático” para la conservación de la biodiversidad. Los objetivos se prepararon por especie (Cuadro 17.7), ecosistema (Cuadro 17.8) y paisaje (Cuadro 17.9). Los ejemplos de “especie”,

“ecosistema” y “paisaje” relacionados con los objetivos de conservación bajo consideraciones de cambio climático son valiosos para afinar el enfoque de pensamiento que atiende consideraciones sobre cambio climático que deben adoptar los administradores cuando seleccionen acciones de gestión adaptativa apropiadas para las áreas protegidas. Cada objetivo para los tres ejemplos consta de tres elementos clave:

1. Una acción (reducir o mantener un resultado de biodiversidad).
2. Un resultado de biodiversidad que es el foco del objetivo (lo que se intenta conservar).
3. Un resultado de biodiversidad que se considera transitorio —es decir que el cambio en él se considera aceptable, en virtud de la inevitabilidad de ese cambio bajo el cambio climático— (Dunlop *et al.*, 2013).

Una característica clave de este enfoque es que considera objetivos comunitarios y sociales. Como una meta social clave se reforzaría la importancia de retener y gestionar los procesos ecológicos naturales en las áreas protegidas.

En la gestión de las especies de un ambiente preparado para el cambio climático es posible que deban tomarse algunas decisiones de gestión difíciles. En el Cuadro 17.10, Adrienne Nicotra y Roger Good presentan un enfoque conceptual que puede ayudar en dicha toma de decisiones. Es fundamental contar con objetivos de gestión claros y que atiendan consideraciones sobre cambio climático, ya que al estar establecidos son el precursor de unas acciones de gestión bien estudiadas. Poner en funcionamiento estos objetivos como acciones incluiría una planeación; habría una organización para lograr la implementación y se realizaría una evaluación de seguimiento. Utilizamos estas cuatro funciones de gestión (Capítulo 8) como un marco para presentar una gama de consideraciones sobre cambio climático enfocadas en los profesionales de las áreas protegidas. De manera ideal, cualquier respuesta

## Cuadro 17.11 Enfoque de las acciones de manejo planeadas

Se considera que las acciones tempranas de respuesta adaptativa son una inversión inteligente, y la planeación es el primer paso crítico. En un entorno de incertidumbre en la planeación, algunas de las consideraciones de planeación que pueden identificarse claramente podrían ser las siguientes.

- **Acciones sin efectos negativos:** son acciones que rinden beneficios incluso en ausencia del cambio climático y en las que los costos son bajos.
- **Acciones de beneficio mutuo:** se trata de acciones que no solo tienen el resultado deseado en términos de minimizar los riesgos climáticos o aprovechar las posibles oportunidades, sino que también tienen otros beneficios sociales, ambientales o económicos.
- **Reversibles y flexibles:** son acciones que permiten realizar modificaciones.
- **Ampliadas:** se trata de acciones para las que se brindan márgenes de seguridad con el fin de garantizar la dependencia de una variedad de efectos del cambio climático.
- **Retrasadas:** acciones identificadas que no brindan beneficio alguno cuando se realizan de inmediato.

Fuente: ECAP, 2014

situacional identificada se prepararía como un plan de respuesta bajo consideraciones de cambio climático en el contexto del área protegida.

## Planeación bajo consideraciones de cambio climático

A continuación, se describen muchas consideraciones para la planeación de áreas protegidas que podrían ayudar a facilitar los objetivos bajo consideraciones de cambio climático. La atención sobre la planeación se presenta como una pregunta con preferencia a una acción de gestión específica para cada uno de los temas que atienden consideraciones sobre cambio climático que se identificaron. En lugar de presentar las acciones como una lista de verificación de las tareas, este enfoque se centra en el desarrollo conceptual posterior y la definición de las verdaderas acciones de respuesta bajo consideraciones de cambio climático que se necesitarán.

La forma en que se desarrolle cada acción de planeación para la adaptación también variará de acuerdo con las necesidades de la política de gestión (Cuadro 17.11).

Las consideraciones de “planeación” que pueden formar acciones de respuesta para los objetivos bajo consideraciones de cambio climático incluyen: gestión de riesgos, consideraciones del sistema de áreas protegidas, planeación de la mitigación, consideraciones del proceso de planeación, gestión de activos y planeación empresarial. Las consideraciones se basaron en una serie de referencias de orientación que incluyen a Welch (2005), Jarvis (2007), Mackey *et al.* (2008), Laffoley y Grimsditch (2009), OEH (2011) y el IPCC (2014c).

## Planeación de la gestión de riesgos

¿Cuáles son los impactos clave del cambio climático que pueden afectar un área protegida? Comprender la vulnerabilidad y los riesgos de un área protegida o un sistema de áreas protegidas brinda un contexto de planeación para las respuestas de manejo. El IPCC (2014d) identifica algunos criterios que pueden usarse para identificar vulnerabilidades clave frente al cambio climático:

- Magnitud de los impactos.
- Momento de los impactos.
- Persistencia y reversibilidad de los impactos.
- Probabilidad (estimados de la incertidumbre) de los impactos y vulnerabilidades, y confianza en tales estimados.
- Potencial de adaptación.
- Aspectos distributivos de los impactos y las vulnerabilidades.
- Importancia de los sistemas en riesgo.

¿Qué riesgos asociados con el cambio climático existen para las comunidades locales y los vecinos, y para los valores del patrimonio cultural? Realizar evaluaciones de riesgo bajo consideraciones de cambio climático permite que los administradores de áreas protegidas y las comunidades locales evalúen qué riesgos son probables y prioricen cualquier planeación y preparación relativa a la probabilidad y la consecuencia de un incidente (Capítulo 26). Los riesgos aumentados por el cambio climático podrían incluir desbordamientos e inundaciones, un aumento en la frecuencia de las temperaturas extremas, sequías e incendios forestales, un cambio en la intensidad de las lluvias, tormentas de nieve severas, un clima extremo, la erosión costera y muchos otros (Capítulo 16). Por ejemplo, el aumento del nivel del mar y las mareas de tormenta pueden

inundar los recursos costeros patrimoniales de importancia cultural (como un sitio de ocupación indígena), y quizás deba consultarse a la comunidad, y es posible que deban realizarse algunas acciones de recuperación asociadas con estos activos.

Desde una perspectiva preparada para el cambio climático, ¿qué riesgos existen para los valores naturales de las áreas protegidas individuales y de los sistemas de áreas protegidas? Tal evaluación de los riesgos ayudará a identificar los tipos de cambios que pueden pronosticarse para los valores naturales de una nación y de las áreas protegidas individuales. Esto establece un contexto para respuestas como la revisión de la suficiencia del sistema de áreas protegidas, la anticipación de áreas que pueden inundarse y perderse, la identificación de áreas que serán diferentes y la gestión especial para áreas que pueden ser refugios o áreas de conservación de la conectividad.

¿Qué riesgos existen para la seguridad del personal, los visitantes y la comunidad local? Las consideraciones de seguridad para el personal y los visitantes de las áreas protegidas desde una perspectiva bajo consideraciones de cambio climático pueden incluir aspectos como el cambio en el comportamiento de los incendios, el calor intenso, la inestabilidad en las laderas de las montañas debido al derretimiento de los suelos congelados, el derretimiento de los glaciares donde las aguas se represan temporalmente y luego se liberan intempestivamente, niveles del mar más altos, mares bravíos a lo largo de las costas bajo condiciones meteorológicas adversas y otras consideraciones. Debe hacerse una evaluación y gestión de estos riesgos de seguridad para el personal.

## Planeación de los sistemas de áreas protegidas

¿Es adecuado el sistema de áreas protegidas? Con base en el modelado del cambio climático a nivel regional y la predicción del cambio en el bioma, es importante identificar los biomas que están en riesgo y llevar a cabo una planeación de la respuesta práctica. Esto incluye evaluar los límites de algunas áreas protegidas y determinar si pueden mejorarse para ayudar a la conservación de la biodiversidad (Capítulo 13).

Los sistemas de áreas protegidas tendrán que ajustarse, y a menudo ampliarse, para cumplir sus posibles roles de mitigación y adaptación en la respuesta climática, con implicaciones para la planeación, la evaluación, las políticas y la capacitación. Las áreas protegidas individuales requerirán una gestión adaptativa para cumplir con las condiciones cambiantes (Dudley *et al.*, 2010, p. 93).

Si es posible, vale la pena seleccionar y crear nuevas áreas protegidas que puedan ayudar a mantener una diversidad de especies y ecosistemas de acuerdo con los cambios pronosticados. Los desafíos específicos forzados por el cambio climático pueden incluir:

- Gestión para la conservación de valores específicos, como el establecimiento de “áreas protegidas móviles” en el ambiente marino para garantizar la protección de valores específicos, aunque la ubicación de dichos valores cambie.
- Gestión de las rutas migratorias de especies terrestres, cuando estas rutas cambian con el tiempo, y la protección especial que esto puede requerir, independientemente de la tenencia.

¿Las áreas protegidas están resguardadas adecuadamente en un mundo de cambio climático? Conforme se profundicen los efectos del cambio climático, la gobernanza de las áreas protegidas se verá sometida a una enorme presión. Se necesitarán esfuerzos especiales de liderazgo, de apoyo de la comunidad y de apoyo político para mantenerlas resguardadas, debido a las presiones de “retroceso” causadas por los problemas esperados por el cambio climático (Capítulo 5). Por ejemplo, las presiones pueden venir de:

- Propuestas de embalses y la inundación de áreas naturales.
- Propuestas de energía hidroeléctrica y el represamiento de corrientes naturales.
- Propuestas para el uso de espacios abiertos con el fin de generar electricidad a partir de energía solar, eólica y mareomotriz.
- Pastoreo de ganado para aliviar la sequía en áreas naturales afectadas por la sequía.
- Personas que buscan recursos naturales dado que ya no están disponibles en ningún otro lado.

¿El sistema de áreas protegidas resguarda adecuadamente los sitios de refugio? Las especies pueden persistir al reducir el rango a microhábitats que conserven los requerimientos necesarios de nicho y hábitat –los llamados refugios–. Las ubicaciones pueden funcionar como refugios gracias a las respuestas de las especies al cambio ambiental a largo o a corto plazo. Los parches remanentes de bosque natural en un paisaje fragmentado también pueden brindar refugios importantes para las especies.

¿Las áreas protegidas son una parte integral de las áreas de conservación de la conectividad más grandes? Donde sea posible y benéfico, las áreas protegidas deberían estar integradas en redes de áreas de conservación de la conectividad a gran escala.



Se deben tomar medidas para minimizar todo aquello que impida el libre movimiento de la vida silvestre a través de estas áreas (Capítulo 27). Las áreas protegidas formarían áreas centrales para estas áreas de conservación de la conectividad, que también podrían ser muy grandes y de escala continental. Debe minimizarse la destrucción y la fragmentación del hábitat.

## Planeación de la mitigación

¿Se consideraron adecuadamente las áreas protegidas por su papel de restauración en la captura de carbono y la mitigación de los efectos del cambio climático? Por ejemplo, la restauración de las marismas salobres de marea y las comunidades de manglares es una excelente manera de aumentar los sumideros de carbono naturales. También puede considerarse la gestión de pastos marinos y los bosques de algas marinas. Por ejemplo, en los entornos terrestres la restauración de los humedales y los bosques puede desempeñar un papel importante en la captura de carbono y el mejoramiento del hábitat para las especies.

## Procesos de planeación

¿Las áreas protegidas definieron claramente e implementaron sus objetivos bajo consideraciones de cambio climático? Una inversión crítica es el compromiso de tiempo y recursos de calidad para formular objetivos claros y adecuados frente al cambio climático en los niveles estratégico, táctico y operacional de la gestión áreas protegidas.

## Planes de gestión para áreas protegidas individuales

¿Los planes de gestión del área protegida incluyeron objetivos y acciones que atienden consideraciones sobre cambio climático? Los objetivos bajo consideraciones de cambio climático para las áreas protegidas individuales serán geográficamente más específicos, pero en general seguirán centrándose en mantener los procesos de los ecosistemas y la biodiversidad en lugar de biomas o especies específicas. Los planes podrían contar con una mejor recopilación de información a través del monitoreo, y brindar un apoyo adicional a las investigaciones sobre la condición y tendencia en la condición. Los pronósticos climáticos podrían brindar una guía planeada para las inversiones de restauración en el futuro.

## Planeación del impacto ambiental

¿La evaluación del impacto ambiental de una propuesta de desarrollo o de una propuesta de arrendamiento y licenciamiento incluyó adecuadamente las consideraciones preparadas para el cambio climático? Estas valoraciones son muy importantes y deben considerar cuidadosamente las implicaciones del cambio climático. Por ejemplo, el éxito comercial de las propuestas de arrendamiento o licenciamiento puede requerir el acceso a recursos como la nieve o a sitios en áreas propensas a incendios forestales donde el acceso se garantiza durante el periodo de arrendamiento. La disminución o la ausencia de nieve dentro del periodo de arrendamiento, o el cierre de destinos turísticos debido a incendios más frecuentes, podrían tener implicaciones legales para el arrendador si esto no se gestiona cuidadosamente.

## Condición y tendencia en la condición de las áreas protegidas

¿Los administradores describieron la condición y la tendencia en la condición de sus áreas protegidas? ¿Los administradores utilizan dicha información como base para mantener un seguimiento de las tendencias a largo plazo de su área protegida? El cambio climático significa que, ahora más que nunca, es necesario comprender la condición de las áreas protegidas que se administran y la tendencia en su condición. Este es un programa a largo plazo que tendrá que institucionalizarse y que será fundamental para ayudar a definir las prioridades de la gestión. La información estaría vinculada a la información obtenida de la investigación con modelados que ayuden a pronosticar los futuros preparados para el cambio climático. Esta podría ser una nueva capacidad para las organizaciones de áreas protegidas y podría incluir:

- Análisis de integridad ecológica en la legislación (obligatoria) (Capítulo 21).
- Nuevas alianzas con organizaciones de investigación.
- Empleo rutinario de especialistas debidamente calificados en el manejo de ecosistemas en el terreno, como personal calificado con posdoctorado.
- Enfoques nuevos y mejorados para comunicarse de manera efectiva con el público respecto a la condición y la tendencia en la condición de su área protegida local o su sistema de áreas protegidas.

¿Hay una inversión adecuada en el pronóstico de futuros climáticos para ayudar con la planeación y la gestión de las áreas protegidas? Los administradores se enfrentarán a entornos rápidamente cambiantes y

cuanta más información tengan sobre los futuros posibles, mejor será su respuesta a estos cambios anticipados. La planeación e implementación de inversiones en investigación que incluyan modelados y pronósticos proporcionará una mejor información, la cual podrá usarse en la administración de áreas protegidas individuales y de los sistemas de áreas protegidas.

## Planeación de activos

¿El pronóstico y la planeación bajo consideraciones de cambio climático se utilizan en el desarrollo de los planes operacionales de la administración de activos a largo plazo? Los muelles, los embarcaderos, las rampas de lanzamiento de embarcaciones, los puentes y otras infraestructuras costeras de las áreas protegidas tendrán que renovarse conforme suba lentamente el nivel del mar. Es posible que las edificaciones históricas requieran una atención especial a medida que se presenten lluvias torrenciales más intensas, y los senderos y las carreteras en terrenos montañosos o en latitudes altas pueden verse afectados por el derretimiento del permafrost. Los sistemas de gestión de activos tendrán que reconocer estos cambios como parte de su planeación (Capítulo 24). Otra consideración importante es el papel del sistema de administración de activos para ayudar a minimizar la generación de gases de efecto invernadero.

## Planeación empresarial

Cuando se firman nuevos acuerdos legales (de arrendamiento o licenciamiento) ¿se tienen en cuenta los pronósticos en la planeación bajo consideraciones de cambio climático? Esta es una pregunta básica; en cuanto a los contratos de arrendamiento y licenciamiento a largo plazo, por ser documentos legales, si la condición de los recursos naturales cambia durante el período de arrendamiento o licenciamiento debido a las influencias del cambio climático (como playas sumergidas, acuíferos que se secan o falta de nieve), ¿el arrendador es responsable de alguna manera?

¿Los pronósticos en la planeación preparada para el cambio climático orientan la gestión de los acuerdos existentes de arrendamiento y licenciamiento a largo plazo? El cambio climático significa que puede haber cambios en la condición de los destinos en las áreas protegidas. Esto podría significar cambios en el comportamiento de los animales salvajes (como las grandes migraciones de vida silvestre africana), en los arreglos de seguridad para los visitantes (por ejemplo, condiciones más extremas de incendios forestales) y en la naturaleza de las atracciones (como una disminución en los campos nevados y en los recursos de nieve). Los administradores tendrán que ayudar a los arrendatarios a manejar esta dinámica.



**Visitantes y un antiguo eucalipto barril pardo (*Eucalyptus fastigata*), montaña marrón, Parque Nacional Bosque del Sudeste, Nueva Gales del Sur, Australia. Los bosques antiguos como este ayudan a retener el carbono en el paisaje y no en la atmósfera**

Fuente: Graeme L. Worboys

No obstante, una posible amenaza es que a través del cabildeo, los arrendatarios aseguren el ajuste adicional de las oportunidades de arrendamiento existentes para establecer desarrollos comerciales que no concuerden con los objetivos del área protegida (como los desarrollos de infraestructura urbana). Este posible escenario tendrá que manejarse (Capítulo 23).

¿Qué pronósticos de gestión de ingresos preparados para el cambio climático deben hacerse? La planeación de los ingresos para las organizaciones deberá tener en cuenta los cambios en los patrones de uso de los visitantes como resultado del cambio climático.

## Organización bajo consideraciones de cambio climático

Las consideraciones organizacionales, especialmente la gobernanza, formarán una parte fundamental de un enfoque bajo consideraciones de cambio climático. Por ejemplo, los marcos legales y políticos bajo los cuales pueden establecerse y gestionarse las áreas protegi-





**Texto de la señal informativa que indica la ubicación del frente del Glaciar Athabasca en la década de 2010, Parque Nacional Banff, Canadá**

Fuente: Graeme L. Worboys

das deben apoyar una gestión efectiva bajo consideraciones de cambio climático. Podrían utilizarse tres criterios para evaluar las leyes, las políticas y las estrategias de conservación de la biodiversidad existentes o propuestas respecto a su idoneidad en un clima cambiante. Estas deberían:

- Adaptarse al cambio.
- Ser relevantes y factibles bajo un rango de posibles trayectorias del cambio climático.
- Fortalecer el apoyo de una amplia sección transversal de la comunidad (Dunlop *et al.*, 2013).

La mayoría de los instrumentos existentes para la conservación de la biodiversidad intentan mantener el *statu quo*, tal y como ha estado por milenios, de las especies, las comunidades, los hábitats, los ecosistemas y los procesos de los ecosistemas. No obstante, el cambio climático alterará la distribución de las especies, la composición de los ensamblajes de especies (comunidades) y la naturaleza y el funcionamiento de los ecosistemas. Tendrá que reconsiderarse el enfoque actual de la legislación y la política sobre la identificación y gestión de especies, comunidades y ecosistemas amenazados.

En este documento se describieron otras consideraciones “organizacionales” que pueden implementarse en respuesta a los objetivos bajo consideraciones de cambio climático, las cuales se incluyeron bajo los temas de gobernanza y gestión, desarrollo de políticas y sistemas, desarrollo de capacidades y trabajo con la comunidad. Estas consideraciones se orientaron en las referencias preparadas por Welch (2005) y Dunlop *et al.* (2013). En cada uno de los temas que atienden consideraciones

sobre cambio climático identificados, la consideración organizacional se presentó como una pregunta con preferencia a una acción de gestión específica para centrarse en el desarrollo conceptual posterior y la definición de las acciones reales de respuesta bajo consideraciones de cambio climático que fueran necesarias.

## Desarrollo de políticas y sistemas

¿Los sistemas y las políticas organizacionales de las áreas protegidas están preparados para el cambio climático? Esto incluiría tanto la eliminación de las políticas y prácticas desadaptadas por parte de las organizaciones como el establecimiento de políticas y arreglos de gobernanza preparados para el cambio climático. Una mejora importante podría ser el aumento en lo que se delega a los administradores en campo.

## Desarrollo de capacidades

¿Los funcionarios del área protegida que trabajan en los niveles estratégico, táctico y operacional poseen competencias de gestión preparadas para el cambio climático? Es posible que las organizaciones deban implementar una serie de programas de capacitación para la sensibilización sobre el cambio climático, así como una capacitación específica para el desarrollo de competencias del personal. Esto puede incluir una capacitación de alto nivel para enfrentar incendios catastróficos en condiciones extremas, una capacitación especializada en el monitoreo y una capacitación técnica para la gestión de la restauración. También se necesitará una capacitación especial y el desarrollo de habilidades para trabajar con la comunidad local.

## Trabajo con la comunidad

¿Qué arreglos especiales de gobernanza se necesitan para ayudar a implementar las difíciles decisiones políticas bajo consideraciones de cambio climático que tendrán que tomarse? Los valores de importancia especial para las comunidades se verán afectados por el cambio climático. Por ejemplo, en Australia muchos concheros costeros aborígenes acumulados durante miles de años se verán afectados por el aumento del nivel del mar. Será esencial que las comunidades aborígenes participen no solo en las decisiones de cómo se abordarán los impactos del nivel creciente del mar sobre los concheros, sino también en los arreglos especiales de gobernanza necesarios para esto.





**Espectacular tormenta monzónica y humedales de agua dulce, Parque Nacional Kakadu, bien de patrimonio mundial, Territorio del Norte, Australia. Los pronósticos del cambio climático indican que las áreas bajas de los humedales de Kakadu serán vulnerables a la salinidad como resultado del aumento del nivel del mar, y el ingreso de agua salada a las aguas subterráneas convertirá los humedales de agua dulce en llanuras de marea salobres**

Fuente: Graeme L. Worboys



**Dosel denso del bosque lluvioso, Reserva del Bosque Nuboso Monteverde, Costa Rica. Los pronósticos del cambio climático sugieren que se reducirá la capa de nubes de bajo nivel, lo que generará condiciones más cálidas y posiblemente un desecamiento y el cambio de los bosques y sus ecosistemas**

Fuente: Graeme L. Worboys



## Gobernanza ambiental adaptativa

¿Con qué información cuentan los administradores de áreas protegidas que facilite la capacidad adaptativa de las comunidades para responder al cambio climático? Las comunidades locales implementan cada vez más el uso sostenible de los ecosistemas y paisajes, y deben reconciliar una serie de valores individuales y colectivos. Los procesos de colaboración, los arreglos de gobernanza y las respuestas de implementación pueden beneficiarse de la información provista, como la información sobre la condición y la tendencia en la condición de las áreas protegidas adyacentes. Esta información puede llegar a influenciar las formas en que los arreglos institucionales evolucionan para satisfacer las necesidades y deseos de la comunidad en un entorno cambiante (gobernanza adaptativa).

## Implementación bajo consideraciones de cambio climático

Existe una gama de consideraciones de implementación que tienen en cuenta el cambio climático que pueden responder a los objetivos relacionados, las cuales incluyen: gestión adaptativa, información de gestión, integridad del ecosistema, gestión de la resiliencia, gestión de la conservación, gestión a escala del paisaje, gestión de la transición y trabajo con la comunidad. Estas consideraciones se orientaron en las referencias preparadas por Welch (2005), Jarvis (2007), Taylor y Figgis (2007), Dunlop y Brown (2008), Dudley (2008), la Universidad Nacional de Australia (The Australian National University, 2009) y Mantyka-Pringle *et al.* (2012). Al igual que con la planeación y la organización, las consideraciones de implementación se presentaron como preguntas.

## Gestión adaptativa

¿Las áreas protegidas están lo suficientemente preparadas para introducir una gestión adaptativa? La gestión adaptativa es especialmente adecuada para la restauración de ecosistemas y el manejo de especies en un entorno dinámico de cambio climático. No obstante, para su implementación total, el sistema necesita los recursos adecuados, el apoyo administrativo de alto nivel y el apoyo de la comunidad y los políticos (Capítulo 8).

## Uso de información

¿Los administradores operacionales tienen un fácil acceso a la información necesaria para manejar una situación preparada para el cambio climático, y la información disponible se utiliza de manera eficaz? De manera cuida-

dosa, las organizaciones deben considerar cómo brindar la información disponible a los administradores de áreas protegidas. Siempre que sea posible, la información debe pre-analizarse y automatizarse de manera que forme parte de una revisión mensual o trimestral regular sobre la condición, la tendencia en la condición y los procesos de respuesta operacional del área protegida. El acceso a la información debe ser fácil.

## Gestión para la integridad del ecosistema

¿Los administradores le comunicaron de manera efectiva a la comunidad los beneficios que las áreas protegidas tienen respecto a la reducción de los riesgos e impactos de los eventos climáticos extremos? Las áreas protegidas pueden ayudar a reducir los impactos de casi todos los peores desastres naturales, como inundaciones, deslizamientos de tierra, mareas de tormenta, sequías y desertificación. Estos beneficios deben darse a conocer.

¿Las áreas protegidas están lo suficientemente preparadas para el cambio climático como para responder a los peores incidentes que puedan afectar las áreas protegidas? Tales incidentes podrían incluir incendios catastróficos, ciclones, tornados, fuertes tormentas de nieve y otros fenómenos extremos impulsados por los niveles de energía atmosférica influenciados por el cambio climático. Dichos eventos requerirán de respuestas de gestión de incidentes (Capítulo 26) y de niveles muy altos de capacitación y competencia del personal, incluido el manejo de *software* sofisticado para la planeación y el modelado de incidentes. La respuesta formaría parte de una más amplia de la comunidad.

## Mantenimiento de los servicios ecosistémicos esenciales

¿Los administradores comunicaron efectivamente el papel vital que juegan las áreas protegidas en el mantenimiento de los servicios y los recursos naturales esenciales? Las áreas protegidas son fundamentales para ayudar a proveer agua, recursos pesqueros y alimentos, y para la salud. Este importante mensaje debe reforzarse constantemente.

## Fomento de la resiliencia

¿Hay la capacidad de responder rápidamente a los eventos perturbadores y emprender los trabajos de restauración? La planeación bajo consideraciones de cambio climático anticipará la inevitabilidad de los incidentes graves, y las áreas protegidas y su personal tendrán que contar con la capacitación, los equipos y la organización para responder. Un ejemplo de esto

es la implementación de la restauración de áreas severamente quemadas con el fin de minimizar los efectos de la erosión después lluvias torrenciales posteriores al incendio.

¿Qué amenazas existen para los procesos del ecosistema natural? Y ¿son adecuadas las respuestas de gestión? La minimización de las amenazas contra los procesos naturales podría incluir el control de animales introducidos (no nativos), la eliminación de plantas introducidas cuando sea práctico, el manejo de la frecuencia de los incendios y una mayor protección contra amenazas como la caza, la pesca y la extracción ilegal (Capítulo 16). Por ejemplo, las malezas pueden tener una mayor expansión en un entorno de cambio climático y es posible que se requieran mejores respuestas.

¿Se identificaron y protegieron de manera adecuada los refugios para el cambio climático? Los refugios son lugares donde el hábitat favorable persiste o se desarrolla a medida que cambia el clima. Muchas áreas protegidas serán refugios climáticos para algunas especies y es posible que requieran una gestión activa para ayudar a conservar tales cualidades especiales.

¿Se identificaron y protegieron de manera adecuada los depósitos naturales de carbono? Algunas características de las áreas protegidas tienen un alto valor para el almacenamiento de carbono, incluidos los bosques viejos y la turba. Estos sitios deben protegerse para evitar que este carbono adicional se libere en la atmósfera.

¿Se formularon políticas de restauración bajo consideraciones de cambio climático que guíen a los administradores en la gestión de la restauración? Dichas políticas tendrán que orientar a los administradores sobre la naturaleza del trabajo de restauración y si la selección de especies a usar incluye aquellas preparadas para el cambio climático o que se encuentran naturalmente en el sitio. Cualquiera que sea el tratamiento, los profesionales de áreas protegidas tendrán la responsabilidad especial de documentar este trabajo.

Para algunas especies, ¿es apropiado diseñar hábitats con base en la latitud (más hacia el polo) o en la altitud (hacia arriba)? En el futuro, a medida que se pierdan los hábitats originales, es posible que esta pregunta deba considerarse cuidadosamente para algunas especies en algunos lugares. Se supone que la comunidad participaría en tales decisiones y que estaría vinculada al concepto de translocación de especies.

## Gestión de la preservación

¿Se necesitan intervenciones especiales para preservar las reservas de semillas de algunas especies de plantas? Como parte de estar preparado para el cambio climático, quizás se requiera conservar reservas de semillas de la flora silvestre (como las variedades silvestres de alimentos básicos) en bancos de semillas especiales *ex situ*. Esta sería una póliza de seguro para ayudar a proteger los suministros de alimentos en el futuro. La recolección de semillas puede llevarse a cabo para otras especies distintivas de flora, que de acuerdo con los pronósticos desaparecerán en el mundo futuro del cambio climático.

¿La comunidad desea mantener poblaciones cautivas de especies silvestres que de otro modo se extinguirían por causa del cambio climático? Debido a la exigencia de la comunidad, puede que muchas especies se mantengan como poblaciones cautivas en zoológicos locales o en zoológicos urbanos más grandes mucho después de que desaparezcan los ecosistemas y los hábitats naturales que las sustentaban. Los administradores de áreas protegidas pueden tener un papel especial en el cuidado de estas especies, o pueden aliarse con los zoológicos para ayudar a manejar estas especies.

¿Es adecuado hacer una translocación de especies como una respuesta preparada para el cambio climático? Cuando una especie no pueda migrar de forma natural, una respuesta de manejo puede ser la translocación de especies de hábitats que cambiaron y con un clima hostil hacia hábitats con un clima favorable.

## Gestión a escala del paisaje

¿Qué alianzas y acuerdos de colaboración se están implementando para responder a los procesos a escala del paisaje con el fin de estar preparados para el cambio climático? Un buen ejemplo de este tipo de trabajo es contribuir como aliado a las respuestas de varias agencias contra los incendios forestales en un paisaje local (Capítulo 26).

¿Cómo pueden las áreas protegidas integradas dentro de las grandes áreas de conservación de la conectividad facilitar que el área esté preparada para el cambio climático? La gestión eficaz de las áreas protegidas se vinculará e integrará cada vez más con la gestión y la sostenibilidad de las regiones más amplias en las que se ubican y con el bienestar de los residentes y las comunidades de esas regiones. La planeación del cambio climático debe tener en cuenta la dependencia mutua entre las áreas protegidas y sus regiones huésped, e incorporar muchas alianzas de cooperación, incluidas



las áreas de conservación de la conectividad (Capítulo 27). Las áreas protegidas forman áreas centrales críticas para la conservación de la conectividad, y pueden estar en posición no solo de brindar información sobre una condición crítica y una tendencia en la condición que beneficie al área más grande del corredor, sino también de servir como un centro desde el cual se inicie el trabajo de control de plantas o animales introducidos. El área protegida puede desempeñar un papel especial al albergar y facilitar iniciativas de alianzas para áreas de conectividad más grandes.

## Gestión de la transición

¿De qué manera los pronósticos de inundación de las costas a largo plazo influyen en cómo se gestionan las áreas protegidas costeras? La gestión de las instalaciones costeras de las áreas protegidas, al igual que su reemplazo bajo sistemas de administración de activos tales como embarcaderos, puentes y otras instalaciones públicas, pueden verse influenciados por pronósticos a más largo plazo de las mareas de tormenta y del nivel del mar, y pueden adoptarse enfoques para la gestión de la transición.

## Trabajo con la comunidad

¿El área protegida comunica los mensajes sobre el cambio climático de una manera adecuada y eficaz? La comunicación eficaz y la transmisión de mensajes son un arte, especialmente cuando se trata de estar preparados para el cambio climático. La comunidad debe estar bien informada, y es posible que el personal de las organizaciones y de las comunidades del área protegida requiera del desarrollo de capacidades; asimismo, para ayudar a transmitir estos mensajes, podrían emplearse expertos en comunicaciones (Capítulo 15).

¿Los mensajes preparados para el cambio climático se incluyen en los programas de interpretación y educación de las áreas protegidas? Ya que es probable que los paisajes y los entornos de las áreas protegidas sean muy diferentes en el futuro, es necesario comunicar esto y preparar a las personas para el cambio. Los sistemas de áreas protegidas descentralizados y dispersos pueden, además de jugar un papel vital en la comunicación del mensaje del cambio climático, estar preparados para este, con relación a los visitantes, los vecinos, las comunidades locales y las personas interesadas de todas las naciones.

¿Cuán preparada para el cambio climático está la comunidad local, incluidos los vecinos y las partes interesadas? Las áreas protegidas son parte de una comunidad local, por lo que las organizaciones tienen un nivel de responsabilidad con el trabajo colaborativo y quizás también

con una serie de alianzas para ayudar a garantizar que las comunidades estén lo más preparadas posible para el cambio climático. Esto puede incluir trabajar y capacitar a los servicios de emergencia para anticipar incidentes, trabajar en el control de plagas animales a escala del paisaje y ayudar con la vida silvestre que se desplace en áreas fuera de los límites de las áreas protegidas.

¿La comunidad tiene un fácil acceso a la información local preparada para el cambio climático? Las áreas protegidas pueden encargar investigaciones sobre la condición y el cambio de la condición, y sobre el pronóstico del cambio climático, y estas pueden recopilar datos de la condición ambiental. Esta información podría compartirse con las comunidades locales, y parte de dicha información podría divulgarse en línea y en tiempo real. Durante los incidentes, la información de los mismos en tiempo real también podría publicarse como un servicio comunitario.

¿Los políticos locales están informados adecuadamente sobre la “preparación para el cambio climático”? Una inversión crítica es informar regularmente a los políticos a nivel local, estatal, territorial o nacional sobre las acciones bajo consideraciones de cambio climático y la condición actual, la tendencia en la condición y la condición pronosticada. De manera ideal, el cambio climático y las respuestas de manejo son un problema político bipartidista y las reuniones informativas contribuyen a la implementación de un mejor futuro.

## Evaluación bajo consideraciones de cambio climático

Existe una serie de consideraciones de “evaluación” que tienen en cuenta el cambio climático, que pueden responder a los objetivos bajo consideraciones de cambio climático. Una tarea crítica y permanente es la evaluación del grado de preparación de las áreas protegidas frente al cambio climático y las respuestas adaptativas al mismo. Este trabajo de evaluación, respaldado por el monitoreo, es lo que brinda la oportunidad de rastrear cómo cambian en el tiempo las condiciones de las áreas protegidas. Estas consideraciones se orientaron en las referencias preparadas por Welch (2005), Dunlop y Brown (2008) y Dunlop *et al.* (2013). Al igual que con la planeación, la organización y la implementación, las consideraciones de evaluación se presentaron como preguntas.

## Monitoreo

¿Se ha establecido un monitoreo a largo plazo para las áreas protegidas, y estas inversiones están protegidas adecuadamente? Algunas áreas protegidas ya tienen sitios o parcelas de monitoreo a largo plazo cuyo valor se vuelve cada vez más importante a medida que los efectos del cambio climático se vuelven más pronunciados. Estos sitios necesitan una protección especial por parte de la administración, y el monitoreo debe ser constante.

## Condición y tendencia en la condición

¿El área protegida está preparada para el cambio climático en términos del seguimiento de su tendencia en la condición respecto a una línea de base establecida? Estar en capacidad de registrar los cambios en la condición de un área protegida a partir de una línea base conocida será una contribución fundamental a la gestión bajo consideraciones de cambio climático del futuro. Esta información también es crítica para las comunidades locales y sería parte de la información que se comparte a nivel local.

## Evaluación e informes bajo consideraciones de cambio climático

En todos los aspectos de la gestión de áreas protegidas, ¿existe un sistema en el que se evalúe e informe de manera regular el grado de preparación para el cambio climático? Se considera esencial una revisión regular del grado de preparación para el cambio climático de todos los aspectos de la gestión de las áreas protegidas.

## Conclusión

El cambio climático antropogénico está alterando la naturaleza del clima de la Tierra tal como se lo ha conocido en el “período geológico reciente”, incluidos sus sistemas climáticos, la criosfera, los biomas, los océanos y la vida silvestre, y está generando eventos más extremos como sequías, récords de temperaturas altas, incendios catastróficos y tormentas severas. Además de las acciones esenciales que los gobiernos de la Tierra deben hacer para reducir la generación de gases de efecto invernadero, las áreas protegidas brindan una importante solución basada en la naturaleza para la mitigación y adaptación frente a las amenazas del cambio climático. Al facilitar una gestión eficaz de las áreas protegidas, se generan oportunidades para una mayor

conservación de la biodiversidad y entornos más saludables para las personas gracias a la protección de los procesos de los ecosistemas, de una gama de especies y de la naturalidad en un entorno ambiental dinámico.

Con la profundización de los efectos del cambio climático, la gestión de las áreas protegidas tendrá que ser diferente, y los objetivos bajo consideraciones de cambio climático cuidadosamente desarrollados guiarán los refinamientos para la planeación, la gobernanza y la implementación de la gestión y el manejo de áreas protegidas. La información –en una forma fácil de usar que incluya condiciones ambientales, tendencias en la condición y la información sobre pronósticos del cambio climático basados en la investigación– será cada vez más crítica para los administradores, y esta misma información estará disponible para la comunidad, lo cual contribuye a que la comunidad comprenda los efectos del cambio climático. En el futuro, las áreas protegidas serán diferentes, pero no menos valiosas, y más que nunca, los administradores trabajarán constantemente con las comunidades locales para reforzar la importancia y los beneficios intergeneracionales de las áreas protegidas como una parte fundamental del paisaje local y de la sociedad.

## Referencias



### Lecturas recomendadas

- Bergengren, J.C.; Waliser, D.E. y Yung, Y.L. (2011). Ecological sensitivity: a biospheric view of climate change. *Climatic Change*, 107, 433-457.
- Colls, A.; Ash, N. y Ikkala, N. (2009). *Ecosystem-Based Adaptation: A natural response to climate change*. Gland: IUCN.
- Dudley, N. (ed.). (2008). *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*. Gland: IUCN.
-  Stolton, S.; Belokurov, A.; Krueger, L.; Lopoukhine, N.; MacKinnon, K.; Sandwith, T. y Sekhran, N. (eds.). (2010). *Natural Solutions: Protected areas helping people cope with climate change*. Gland: IUCN WCPA, TNC, UNDP, WCS; Washington D.C., y Nueva York: The World Bank y WWF
- Dunlop, M. y Brown, P.R. (2008). *Implications of Climate Change for Australia's National Reserve System: A preliminary assessment*. [Reporte al Departamento de Cambio Climático]. Canberra.
-  Parris, H.; Ryan, P. y Kroon, F. (2013). *Climate-Ready Conservation Objectives: A scoping study*. Queensland: National Climate Change Adaptation Research Facility, Gold Coast.
- Enser, J. y Berger, R. (2009). Community-based adaptation and culture in theory and practice. En: W.N. Adger, I. Lorenzoni y K. O'Brien (eds.). *Adapting to Climate Change: Thresholds, values, governance*. Cambridge: Cambridge University Press.
- European Climate Adaptation Platform (ECAP). (2014). *How to Factor Uncertainty into Adaptation Decision Making*. European Climate Adaptation Platform. Recuperado de: [climate-adapt.eea.europa.eu/](http://climate-adapt.eea.europa.eu/)
- Ferrier, S.; Harwood, T. y Williams, K. (2010). *Using generalized dissimilarity modelling to assess potential impacts of climate change on biodiversity composition in Australia, and on the representativeness of the national reserve system*. [Reporte a Department of Sustainability, the Environment, Water, Population and Communities]. Canberra: CSIRO Ecosystem Sciences for the Impacts of Climate Change for the National Reserve System Project.
- Folland, C.K.; Karl, T.R.; Christy, J.R.; Clarke, R.A.; Gruza, G.V.; Jouzel, J.; Mann, M.E.; Oerlemans, J.; Salinger, M.J. y Wang, S.-W. (2001). Observed climate variability and change. En: T. Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noquer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell y C.A. Johnson (eds.). *Climate Change 2001: The scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp. 101-181. Cambridge: Cambridge University Press.
- Holling, C.S. (1978). *Adaptive Environmental Assessment and Management*. Londres: John Wiley & Sons.
-  Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). *Climate Change 2007: Working Group II. Impacts, adaptation and vulnerability: Glossary*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Recuperado de: [www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg2/en/annexes/glossary-a-d.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/annexes/glossary-a-d.html)
- (2012). Glossary of terms. En: C.B. Field, V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor y P.M. Midgley (eds.). *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)*, pp. 555-564. Cambridge: Cambridge University Press.
- (2013a). Summary for policymakers. En: T.F. Stocker, D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.). *Climate Change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp. 3-29. Cambridge: Cambridge University Press.
- (2013b). Introduction. En: T.F. Stocker, D. Qin, G.K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.). *Climate Change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp. 111-158. Cambridge: Cambridge University Press.



-  (2014a). Final draft: summary for policy-makers. En: *Report of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (2014b). *Criteria for Assessing Key Vulnerabilities*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Recuperado de: [www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg2/en/ch19s19-2.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch19s19-2.html)
- (2014c). *IPCC WGII AR5 Glossary*. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 1-30. Cambridge: Cambridge University Press. Recuperado de: [ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIIAR5-Glossary\\_FGD.pdf](http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIIAR5-Glossary_FGD.pdf)
- (2014d). Final draft: Chapter 19 Emergent risks and key vulnerabilities. En: *Report of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN) y United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC). (2014, agosto). *World Database on Protected Areas Statistics*. Cambridge: World Conservation Monitoring Centre.
- Jarvis, J. (2007). An inarticulate truth: communicating the science of global climate change. *The George Wright Forum*, 24(1), 82-90.
- Laffoley, D. y Grimsditch, G. (eds.). (2009). *The Management of Natural Coastal Carbon Sinks*. Gland: IUCN.
- Mackey, B.; Watson, J.; Hope, G. y Gilmour, S. (2008). Climate change, biodiversity conservation and the role of protected areas: an Australian perspective. *Biodiversity*, 9(3-4). Recuperado de: [www.uq.edu.au/spatialecology/docs/Publications/2008\\_Mackey\\_EtAl\\_ClimateChangeBiodiversity.pdf](http://www.uq.edu.au/spatialecology/docs/Publications/2008_Mackey_EtAl_ClimateChangeBiodiversity.pdf)
- Mantyka-Pringle, C.S.; Martin, T.G. y Rhodes, J.R. (2012). Interactions between climate and habitat loss effects on biodiversity: a systematic review and meta-analysis. *Global Change Biology*, 18, 1239-1252.
- McKellar, R.; Midgley, G.E.; Yates, C.J.; Abbott, I.; Gioia, P. y Le Maitre, D. (2010). The need to develop a coherent research approach for climate change vulnerability impact assessment and adaptation in high biodiversity terrestrial ecosystems. *Austral Ecology*, 35(4), 371-373.
- Nicotra, A.B.; Hoffmann, A.A.; Morgan, J.W. y Millar, A.D. (2014). Adaptive restoration and management in the Australian Alps catchment. Presentado en Alpine Ecology Symposium, Australian National Botanic Gardens, Canberra.
- Office of Environment and Heritage (OEH). (2011). *Guide to Climate Change Risk Assessment for Local Government*. Sidney: NSW Office of Environment and Heritage. Recuperado de: [www.environment.nsw.gov.au/resources/climatechange/20110593riskassesslg.pdf](http://www.environment.nsw.gov.au/resources/climatechange/20110593riskassesslg.pdf)
- Parmesan, C. y Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421, 37-42.
- Peterson, T.C.; Anderson, D.M.; Cohen, S.J.; Cortez-Vázquez, M.; Murnane, R.J.; Parmesan, C.; Phillips, D.; Pulwarty, R.S. y Stone, J.M. (2008). Why weather and climate extremes matter. En: T.R. Karl, G.A. Meehl, C.D. Miller, J. Hassol, A.M. Waple y W.L. Murray (eds.). *Weather and Climate Extremes in a Changing Climate. Regions of Focus: North America, Hawaii, Caribbean, and U.S. Pacific Islands*, pp. 11-33. Washington D.C.: US Climate Change Science Program y Subcommittee on Global Change Research.
-  Steffen, W.; Burbidge, A.A.; Hughes, L.; Kitching, R.; Lindenmayer, D.; Musgrave, W.; Stafford Smith, M. y Werner, P.A. (2009). *Australia's Biodiversity and Climate Change: A strategic assessment of the vulnerability of Australia's biodiversity to climate change*. Melbourne: CSIRO Publishing
- Taylor, M. y Figgis, P. (eds.). (2007). *Protected Areas: Buffering nature against climate change, Proceedings of a WWF and IUCN World Commission on Protected Areas Symposium*, junio 18-19, Canberra. Sidney: WWF-Australia.

The Australian National University (2009).  
*Implications of climate change for Australia's World Heritage properties: a preliminary assessment*.  
[Reporte al Department of Climate Change and the Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts]. Canberra: Fenner School of Environment and Society, The Australian National University.



Welch, D. (2005). What should protected areas managers do in the face of climate change? *The George Wright Forum*, 22(1), 75-93.

Yates, C.J.; Elith, J.; Latimer, A.M.; Le Maitre, D.; Midgley, G.F.; Schurr, F.M. y West, A.G. (2010). Projecting climate change impacts on species distributions in megadiverse South African cape and southwest Australian floristic regions: opportunities and challenges. *Austral Ecology*, 35, 374-391.

Zhang, X. y Zwiers, F. (2012). Statistical indices for diagnosing and detecting changes in extremes. En: A. Agha Kouchak, D. Easterling, K. Hsu, S. Schubert y S. Sorooshian (eds.). *Extremes in a Changing Climate: Detection, analysis and uncertainty*, pp. 1-14. Heidelberg y Nueva York: Springer Science+Business Media.

Este texto se tomó de *Protected Area Governance and Management*, editado por Graeme L. Worboys, Michael Lockwood, Ashish Kothari, Sue Feary e Ian Pulsford, publicado en 2019 por ANU Press, Universidad Nacional de Australia, Canberra, Australia.

La reproducción de esta publicación de ANU Press con fines educativos u otros fines no comerciales está autorizada sin el permiso previo por escrito del titular de los derechos de autor, siempre y cuando se indique claramente la fuente. La reproducción de esta publicación para su reventa u otros fines comerciales está prohibida sin el permiso previo por escrito del titular de los derechos de autor.

[doi.org/10.22459/GGAP.2019.17](https://doi.org/10.22459/GGAP.2019.17)