Indice

[LA FAUNA SILVESTRE EN UN CLIMA CAMBIANTE 2](#_Toc87558715)

[ALTERACIONES Y EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS 5](#_Toc87558716)

[CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO 10](#_Toc87558717)

[CAMBIOS EN LA DISTRIBUCIÓN, COMPOSICIÓN E INTERACCIONES ENTRE LAS ESPECIES 11](#_Toc87558718)

[CONFLICTOS EN LA INTERFAZ SERES HUMANOS–FAUNA SILVESTRE–GANADO 12](#_Toc87558719)

[INCENDIOS FORESTALES 14](#_Toc87558720)

[SALUD Y ENFERMEDAD DE LA FAUNA SILVESTRE 15](#_Toc87558721)

[ESPECIES INVASORAS Y PLAGAS 16](#_Toc87558722)

[MANTENIMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS ACTUALES 18](#_Toc87558723)

[ADAPTACIÓN DEL MANEJO PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO 19](#_Toc87558724)

[RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS DAÑADOS O CAMBIANTES 20](#_Toc87558725)

[RESTAURACIÓN DE LOS BOSQUES 22](#_Toc87558726)

[RESTAURACIÓN DE LAS SABANAS Y LAS PRADERAS 23](#_Toc87558727)

[Bibliografía 24](#_Toc87558728)

# LA FAUNA SILVESTRE EN UN CLIMA CAMBIANTE

El mundo ya está enfrentando una crisis de extinción de la biodiversidad, la cual tenderá a agravarse como consecuencia del cambio climático. Este documento examina los cambios que probablemente se darán en bosques, montañas, pantanos, zonas costeras, sabanas, praderas y estepas. Los impactos incluyen cambios en las condiciones físicas, patrones climatológicos y funcionamiento de los ecosistemas. En consecuencia, la vida silvestre terrestre, marina y de agua dulce se verá severamente afectada, a menos que logremos enfrentar esos cambios del clima mediante una buena planificación y acciones decisivas. El enfoque principal de este libro es la fauna silvestre tropical terrestre y sus hábitats, aunque también se consideran otras regiones geográficas, otros ecosistemas y alguna fauna diferente. Los impactos del cambio climático incluyen cambios permanentes en las condiciones físicas, como los mantos de nieve, el permafrost y el nivel del mar, así como en el aumento y en la irregularidad y severidad de los eventos climáticos extremos, como sequías, inundaciones y tormentas que provocarán cambios en los ecosistemas y en su funcionamiento. Los ecosistemas degradados tendrán una menor resistencia al cambio climático en relación con aquellos que están intactos. Este trabajo explora varias de las principales consecuencias en la fauna silvestre; entre ellas, variaciones geográficas y altitudinales, cambios en la estacionalidad y tasas de disturbios, cambios en la composición de especies y rápido aumento de especies los impactos en las especies silvestres incluyen cambios en la distribución, abundancia e interacciones entre especies; por ejemplo, variación fenológica y desajustes en el calendario de la especie. es probable que estos conflictos tiendan a incrementarse a medida que ambos grupos compitan por los mismos recursos, cada vez más escasos. las sequías cada vez más severas, el desecamiento de bosques antes húmedos y la interferencia y presiones antrópicas hacen que aumente la frecuencia y el daño causado por incendios a los ecosistemas poco adaptados a este tipo de eventos. tanto la fauna silvestre, como los humanos y el ganado se verán afectados por el surgimiento y dispersión de patógenos, geográficamente y a través de los límites de las especies debido a los cambios en el clima, el paisaje y los ecosistemas. También se consideran algunas respuestas al cambio climático esto es de gran importancia particularmente donde los ecosistemas están razonablemente intactos y, por lo tanto, con mayores posibilidades de soportar el cambio climático. Una red fuerte y efectiva de áreas protegidas es un elemento fundamental en esta estrategia.

Principales cambios inducidos por el clima

En diferente medida, los ecosistemas están expuestos a los efectos del clima cambiante. Aunque los impactos del cambio climático pueden ser difíciles de detectar, pues a menudo se combinan con los efectos de otras actividades, como los cambios en el uso de la tierra, el reporte “La perspectiva mundial sobre la biodiversidad biológica” más reciente (Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica 2010) identifica el cambio climático como uno de los principales factores responsables por la pérdida actual de biodiversidad. Algunos aspectos de la pérdida de biodiversidad debido a, por ejemplo, la deforestación y la desecación de pantanos, potenciarán aun más el cambio climático al liberar carbono almacenado durante siglos. El cambio climático afecta a los diferentes ecosistemas de manera también diferente, dependiendo de la complejidad y características originales del sistema, de la ubicación geográfica y de la presencia de factores que puedan regular la magnitud de los cambios. Se cree que los ecosistemas degradados son menos resilientes al cambio climático que los ecosistemas intactos y saludables. Los incrementos registrados en la temperatura media anual ya están afectando a muchos ecosistemas; de hecho, ya se cuenta con estudios científicos que predicen cambios futuros de mayor amplitud. Los mayores índices de calentamiento se han presentado en latitudes altas –en la península Antártica y en el Ártico donde se registra una reducción constante en la extensión, edad y espesor del hielo, a una velocidad sin precedentes y que excede las predicciones científicas más recientes (Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica 2010). El incremento de la temperatura afecta a los sistemas físicos, de forma tal que se derriten los hielos, se reducen los mantos de nieve e influye en los sistemas biológicos a través de una serie de presiones directas e indirectas. Los sistemas físicos incluyen las nieves eternas, los glaciares y el permafrost. El aumento de la temperatura puede provocar un desbalance dramático del sistema físico que causaría pérdidas irreversibles. El ciclo del agua y los sistemas hidrológicos también son afectados por las temperaturas cambiantes; efectos que a menudo se evidencian en los ríos que se secan o en las inundaciones causadas por el incremento de la escorrentía. En áreas semidesérticas, la disponibilidad de agua cada vez menor ya está afectando a la fauna silvestre, que empieza a competir con los animales domésticos por el recurso en puntos cada vez más escasos. La reducción en la productividad de las plantas como consecuencia de la menor cantidad de lluvias aumenta la probabilidad de una degradación del suelo debido al sobrepastoreo de los animales silvestres y domésticos. Muchas especies de agua dulce están bajo seria amenaza.

# ALTERACIONES Y EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

La frecuencia y la severidad de los eventos climáticos extremos va en incremento, lo que dificulta la planificación para enfrentarlos. Los registros del pasado se han usado para predecir la probabilidad de futuras sequías, inundaciones, huracanes y marejadas; sin embargo, este enfoque es cada vez menos confiable a medida que cambian los patrones de precipitación a escala local, regional y mundial. Además, la escasez de tierras está forzando a las comunidades humanas a vivir en sitios menos estables, lo que aumenta el riesgo de desastres causados por terremotos o eventos climáticos extremos. En la actualidad, la mitad de la población humana está expuesta a riesgos que pueden convertirse en desastres Lo impredecible de los fenómenos hace que la planificación para enfrentar el cambio climático sea un desafío enorme. Es claro que los eventos climáticos extremos no solo impactan directamente a la vida silvestre y a las comunidades humanas, sino que también dificultan la capacidad de supervivencia de la gente –sin hablar de la protección a las especies y hábitats amenazados o en peligro. A medida que se acortan los intervalos entre eventos extremos, hay menos tiempo para la recuperación de las condiciones normales antes de que un nuevo evento golpee. En la cuenca del Amazonas, por ejemplo, históricamente se han producido sequías severas una o dos veces por siglo; sin embargo, en el 2010, la región

Costas

Los pantanos costeros están entre los ecosistemas naturales más productivos por ello, los impactos del cambio climático serán extremadamente importantes en las regiones costeras y se extenderán bastante lejos. Además de los efectos del incremento de las temperaturas y de los cambios en los patrones de la precipitación, las plantas y animales en los hábitats costeros enfrentan otra amenaza del cambio climático: la elevación del nivel del mar. Esta se debe a una combinación del derretimiento de los casquetes polares, mantos de hielo y glaciares con la expansión térmica el agua caliente ocupa mayor volumen que el agua fría-. El IPCC asegura que, en el próximo siglo, el nivel medio del mar se elevará entre 0,18-0,59 m, en comparación con los niveles de 1980-1999. Otros modelos climáticos van aún más lejos, con estimados de 0,5-1,4 m –una elevación que inundaría muchas zonas bajas. Las poblaciones humanas y la presión del desarrollo probablemente impedirán a los hábitats costeros la posibilidad de moverse tierras adentro, lo que causará una pérdida neta de hábitat. Tales cambios tendrán impactos inmediatos en muchas especies silvestres. Las poblaciones de tortugas marinas se verán afectadas al inundarse sus playas de anidamiento. una elevación de 0,5 m en el nivel del mar causará la pérdida del 32 por ciento de los sitios de anidamiento de las tortugas marinas. Las marismas afectadas por la marea, zonas costeras bajas y áreas intermareales podrían quedar aisladas, lo que afectaría los comederos de muchas especies de aves, como patos, gansos, cisnes y aves zancudas. Si se reduce su capacidad de alimentarse, podría ser que las aves migratorias no lograran almacenar las energías suficientes que les permitan su migración anual a los sitios de anidamiento. Los bosques costeros y pantanos sufrirán una mayor salinización a medida que las grandes marejadas y tormentas lleven agua de mar tierras adentro, lo que causará la muerte de plantas intolerantes al agua salobre y, en consecuencia, de los animales que dependen de ellas. La salinización no solo afectará a la biodiversidad costera sino también los procesos ecológicos y la productividad primaria y secundaria –con probables impactos adversos en las comunidades locales que dependen de la pesca o la agricultura. Se han desarrollado modelos de ubicación específica de las inundaciones costeras y se ha encontrado que siguen los patrones de inundación ya conocidos. Sin embargo, la construcción de esos modelos tenía como objetivo minimizar la pérdida de vidas humanas en las comunidades costeras (p.ej., Dube FU BM 2000, para las costas de Andhra y Orissa en India). Hay necesidad de una investigación más detallada de los efectos probables de las inundaciones sobre los sistemas naturales, con el fin de tomar medidas que mitiguen los cambios producidos. Se podría pensar que los manglares están pre adaptados a las inundaciones, ya que se desarrollan en zonas costeras bajo el nivel de la marea, donde sus raíces zancudas están sumergidas en agua salina de manera permanente. Sin embargo, el mangle no resiste la inmersión permanente; si el nivel del mar se eleva, los manglares mueren, como ya ha sucedido en varios lugares (Ellison, 1993). La FAO estima que en el mundo hay 15,2 millones ha de manglares.

Montañas

Los ecosistemas montañosos cubren cerca del 24 por ciento de la superficie de la tierra. Con su topografía escarpada y variada en distintas zonas altitudinales, albergan una gran variedad de especies y hábitats y un alto grado de endemismo. Las montañas también ofrecen recursos esenciales a las comunidades humanas, tanto a nivel local como fuera de él. Sin embargo, estos ecosistemas son particularmente sensibles a los cambios de temperatura y precipitación debido a su naturaleza geográfica y orográfica. El cambio climático está exponiendo a las áreas alpinas y subalpinas a mayores temperaturas, con el probable resultado de una lenta migración de los ecosistemas hacia mayores elevaciones. Sin embargo, este no es siempre el caso: en el monte Kilimanjaro la situación es lo contrario. Los incendios provocados por los problemas climáticos han hecho que el límite superior de la vegetación tienda a bajar, con la consecuente reducción de importantes hábitats de bosques nubosos

Bosques

El impacto del cambio climático en los bosques variará de una región a otra según la magnitud del cambio en las condiciones locales. Entre los efectos que ya se han reportado, están el incremento en los niveles de dióxido de carbono (CO2) atmosférico, que estimula el crecimiento y aumenta la tasa de secuestro de carbonoen los bosques donde hay suficiente lluvia (DeLucia et al 1999). Sin embargo, cualquier incremento potencial en el crecimiento es contrarrestado por los efectos negativos de las temperaturas más altas, de la mayor evaporación y de la menor cantidad de lluvia, con sequías más largas y frecuentes. En consecuencia, aumenta la mortalidad de los árboles, el riesgo de incendios forestales, los ataques de los insectos y cambia la composición de las especies (Eliasch, 2008). Desafortunadamente, los impactos negativos en los bosques serán probablemente mayores que cualquier efecto positivo; la quema y descomposición de la vegetación harán que los bosques dejen de ser sumideros de carbono para convertirse en emisores de CO2 y, como resultado, aumentarán los niveles de gases con efecto invernadero y se exacerbarán el cambio climático y sus efectos. Inicialmente, esto será más evidente en los bosques más secos. En los bosques húmedos tropicales predominan los árboles perennifolios y condiciones de temperaturas constantes altas (promedio anual de 18 °C o más) y alta precipitación (más de 2 m al año) (Peel, Finlayson y McMahon, 2007; WWF, 2011); sin periodos secos prolongados (Whitmore, 1990). Los bosques secos tropicales reciben menos lluvia y albergan una variedad de especies muy diferente, incluyendo muchas especies deciduas que botan sus hojas durante la época seca. Los dos tipos de bosques tienen distribuciones muy diferentes. Por lo tanto, una reducción en la cantidad de lluvia no hará que un bosque tropical húmedo se convierta en un bosque tropical seco. Cambios severos en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas forestales provocarán impactos igualmente serios en la fauna asociada; las especies especializadas probablemente se extinguirán a medida que desaparezcan ecosistemas particulares, o se “mudarán” a lugares geográficamente distantes. Los efectos proyectados del cambio climático en los primates, por ejemplo, son muy negativos. Esto, junto a otras amenazas antrópicas, han puesto al 48 por ciento de los taxones de primates en la Lista Roja de Especies Amenazadas (UICN/CSS Primate Specialist Group, 2008). Las especies endémicas con restricciones ecológicas estrictas serán seguramente las más afectadas. El estudio de Lehmann, Korstjens y Dunbar (2010) sobre los impactos potenciales del cambio climático en los simios africanos obtuvo conclusiones que concordaban con las encontradas en el caso del gelada (Recuadro 4). Los gorilas ((PSJMMB spp.) y los chimpancés (1BO spp.) tienen patrones de actividades temporales que incluyen tiempo para mantener la cohesión social entre grupos de un tamaño dado. También necesitan tiempo para la termorregulación y evitar sobrecargas de calor (hipertermia) y/o para el proceso de digestión. Ante los efectos de un clima cada vez más caluroso, los hábitats boscosos apropiados para los simios serán cada vez más reducidos, fragmentados y con mayores cambios en la composición de especies. En consecuencia, es probable que la dieta básica de los simios cambie a una mayor cantidad de follaje, que requiere de un periodo de reposo más largo para su procesamiento. Podría ser, entonces, que se reduzca el tiempo de socialización, con lo que las especies se volverán más vulnerables. Los efectos probables del incremento de la temperatura serán una reducción del tamaño de las comunidades de chimpancés hasta en un 30 por ciento.

Sabanas

praderas y estepas Las praderas cubren enormes extensiones en las zonas tropicales y subtropicales. Debido a su alta productividad, muchas han sido convertidas a terrenos de labranza a lo largo de los siglos o se han usado para la cría de ganado doméstico. Muchas praderas aparentemente naturales han sido sutilmente alteradas mediante el fuego o la caza selectiva. Las praderas están entre los ecosistemas menos protegidos del planeta. A lo largo del tiempo han cambiado tan drásticamente que, en muchos casos, los científicos siguen inseguros acerca de su historia ecológica. Las sabanas y las estepas son básicamente ecosistemas de praderas en climas semiáridos. Por lo general se trata de zonas de transición entre otros tipos de ecosistemas y, si recibieran menos lluvia de la que actualmente reciben, se convertirían en desiertos. Si, por el contrario, la precipitación aumentara, se convertirían en praderas de pastos altos, matorrales o bosques. Las sabanas y las estepas son el hogar de ungulados que pastan y ramonean y de fauna variada (mamíferos pequeños, reptiles, pájaros e insectos), y son controladas por regímenes de incendios y pastoreo. Estos ecosistemas almacenan el carbono en el suelo; los regímenes de rotación son relativamente largos (de 100 a 10 000 años), por lo que los cambios se dan lentamente y son de larga duración (Parton FU BM 1995). Las sabanas, praderas y estepas se caracterizan por tener variaciones estacionales de precipitación. Las estepas presentan, además, vientos fuertes y temperaturas extremas y son más áridas que las praderas y están dominadas por pastos cortos.

# CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Ecosistemas y Paisajes Alterados el IPCC ha pronosticado que, como resultado de los cambios en los patrones de precipitación y temperatura global, “en el transcurso de este siglo, la SFTJMJFODJB de muchos ecosistemas (su capacidad natural de adaptación) probablemente se verá superada por una combinación sin precedentes de cambios en el clima y en otros motores de cambio global (especialmente, cambio de uso de la tierra y sobreexplotación), si las emisiones de gases con efecto invernadero y otros cambios continúan con el ritmo que actualmente llevan. Para el 2100, los ecosistemas se verán expuestos a niveles de CO2 atmosférico sustancialmente más altos que en los pasados 650 000 años, y a temperaturas más altas que las de los últimos 740 000 años. Esto alterará la estructura, reducirá la biodiversidad y perturbará el funcionamiento de la mayoría de los ecosistemas; a la vez que comprometerá los servicios que esos ecosistemas ofrecen actualmente” Se pueden identificar cuatro grandes respuestas ecológicas: Cambios geográficos mayores (la expansión de los bosques boreales hacia la tundra, la expansión de la vegetación arbustiva en las praderas, etc.). 2. Cambios mayores en la composición debido a las grandes modificaciones climáticas (de bosque húmedo a seco, de praderas áridas a desierto, el cambio en el nivel del pH del mar). 3. Cambios mayores en los patrones de perturbaciones (más incendios, más sequías y más inundaciones). 4. Pérdida de especies debido a los desajustes en el calendario de las especies, a la competencia con especies nuevas en el ecosistema y al estrés directo. Algunas de las implicaciones de estos cambios se analizan en las secciones siguientes. En general, los hábitats y especies más amenazados son aquellos que no tienen a dónde ir. Entre ellos están las comunidades en las cumbres de montañas, las especies que viven en fragmentos aislados de hábitat, las especies insulares y las que quedan atrapadas al subir el nivel del mar sin posibilidad de emigrar a la tierra firme. Se han observado numerosos cambios en la distribución y abundancia de comunidades de plantas y tipos de hábitats. Hay cada vez más evidencias provenientes de todo el mundo de que las especies y ecosistemas se están transformando debido al cambio climático.

# CAMBIOS EN LA DISTRIBUCIÓN, COMPOSICIÓN E INTERACCIONES ENTRE LAS ESPECIES

La distribución de las especies está determinada por la temperatura, la lluvia, las barreras geográficas y otros factores ecológicos –como las formaciones geológicas subyacentes que no serán afectados por el cambio climático. En lugares donde la temperatura y la precipitación son los principales factores limitantes para la distribución de una especie, se puede anticipar que los mapas de distribución cambiarán igualmente.

# CONFLICTOS EN LA INTERFAZ SERES HUMANOS–FAUNA SILVESTRE–GANADO

La resolución de conflictos entre la fauna silvestre y los humanos que comparten una misma área es un tema clave en el manejo de los recursos naturales y la vida silvestre. Las situaciones conflictivas se han acentuado en las últimas décadas al aumentar la densidad de las poblaciones humanas y la usurpación de hábitats silvestres por parte de dichos pobladores (FAO, 2004; Lamarque FU BM 2009). Las economías locales y los usos de la tierra son tradicionalmente los principales factores que provocan conflictos, particularmente en las comunidades rurales con economías de subsistencia. Donde se establecen plantaciones a gran escala, desaparecen la mayoría de las especies pero continúan los conflictos fauna silvestre humanos a lo largo de cualquier hábitat natural sobreviviente. Los conflictos son comunes en todas las áreas donde coexisten poblaciones humanas y silvestres y donde se comparten recursos limitados. El cambio climático incide indirectamente en la intensidad y frecuencia de tales conflictos al modificar los ambientes y su productividad y al favorecer algunas especies que causan problemas a los humanos. Lo anterior junto con el aumento de la densidad de las poblaciones humanas agrava los conflictos en todo el mundo. Los conflictos son aún más serios donde la ganadería y la agricultura son importantes para el sustento de las familias rurales. En las comunidades rurales de los países en desarrollo, la competencia con los animales salvajes por los recursos naturales es intensa y la gente es más vulnerable a las pérdidas económicas. Las sequías severas hacen que disminuya la productividad de los recursos naturales y además están asociadas con un considerable incremento de los conflictos fauna silvestre-humanos (Lamarque FU BM 2009). Considerando las tasas de crecimiento de las poblaciones humanas, las tendencias del cambio climático y el incremento en la demanda por recursos y por acceso a la tierra, es claro que los conflictos fauna silvestre-humanos continuarán en el futuro. En África, las áreas tradicionales de migración y dispersión de la fauna están ocupadas ahora por poblaciones humanas que han crecido exponencialmente. Debido a las condiciones climáticas cambiantes, los animales salvajes se trasladan a esas áreas y estallan los conflictos. La consecuencia normal es la muerte del animal. Los humanos también invaden las reservas silvestres en busca de recursos naturales –por lo general, forraje para el ganado con lo que se acrecientan los conflictos entre animales domésticos y salvajes. Uno de los impactos fundamentales de estos cambios es la amenaza a la conectividad entre poblaciones silvestres. Por ejemplo, el Parque Nacional Nairobi sobrevive a la sombra de la ciudad capital de Kenia, con una población saludable de grandes mamíferos, pero solo porque está interconectado con otros hábitats adecuados, como el Área de Conservación Kitengela y las llanuras de Athi-Kapiti. Sin embargo, la creciente presión agrícola está poniendo en riesgo la conectividad. Ya se han iniciado negociaciones para asegurar que los corredores silvestres se mantengan abiertos, pero las presiones son cada vez mayores. La mitigación de conflictos entre seres humanos y animales exige de intervenciones en diferentes niveles, desde lo institucional hasta lo local y personal. Los animales domésticos no pueden ser dejados solos y deben ser protegidos mediante cercas y otras medidas eficientes. En los tiempos de mayores presiones por los recursos limitados, la capacidad de las comunidades rurales locales para coexistir con la vida silvestre se podría reducir sustancialmente

# INCENDIOS FORESTALES

El cambio climático también será responsable por el aumento en la frecuencia y severidad de los incendios forestales. La temperatura, en particular, así como la humedad atmosférica, el viento, la sequía y las tormentas eléctricas tendrán toda una fuerte influencia en la ocurrencia de incendios forestales Management Branch, 2009; Williamson, 2009). Estos serán especialmente graves en las áreas donde ya constituyen una amenaza: el sur de África, las Américas, Australia y partes de Europa (Francia, Italia, Portugal y España) Específicamente, el cambio climático aumentará la temporada de incendios, el número y severidad de eventos y la extensión del área quemada. Se ha calculado, por ejemplo, que el área quemada en Canadá se incrementará entre 74-118 por ciento anualmente y que la temporada de incendios llegará hasta 30 días. Los incendios no solo serán más intensos y frecuentes, sino que, además, se extenderán hacia ecosistemas que tradicionalmente no se incendiaban. Al no estar adaptados al fuego, estos ecosistemas sufrirán daños mayores y de más larga duración. Anualmente, el fuego consume millones de hectáreas de bosques en el mundo y causa la pérdida de biodiversidad y de vidas humanas y animales. Si bien algunos bosques y pastizales han evolucionado positivamente en respuesta a incendios frecuentes debidos a causas humanas y naturales, y han logrado mantener su equilibrio dinámico y alta biodiversidad, otros son afectados negativamente, con la consecuente destrucción o degradación a largo plazo

# SALUD Y ENFERMEDAD DE LA FAUNA SILVESTRE

Se definen como ‘enfermedades infecciosas emergentes’ (EIE) las infecciones que han aparecido recientemente en una población o han existido desde antes, pero cuya incidencia o distribución geográfica se ha incrementado rápidamente. Desde 1940, la ocurrencia de EIE se ha aumentado significativamente y han aparecido más de 300 enfermedades infecciosas en humanos la mayoría de ellas causadas por virus. Más del 60 por ciento de las EIE son de origen zoonótico y en la última década del siglo XX las zoonóticas constituyeron el 52 por ciento de todas las EIE. Entre las EIE zoonóticas que aparecieron desde la década de 1940, la mayoría de los eventos se originaron en la fauna silvestre (71,8 por ciento) y su incidencia continúa aumentando (Jones 2008). El virus del Nilo occidental, SARS, y la influenza aviar altamente patológica son, evidentemente, enfermedades originadas en la fauna silvestre, que han atraído la atención de los medios de comunicación debido a su naturaleza transfronteriza y a los riesgos que significan para la salud pública. Se ha pronosticado que el cambio climático causará una evolución aún más rápida de las enfermedades, tanto entre humanos como entre otras especies de plantas y animales. Las enfermedades juegan un rol vital en las comunidades ecológicas, ya que actúan como regulador de las poblaciones en muchos ecosistemas. A la vez, la biodiversidad de patógenos en las comunidades silvestres amortigua el impacto potencial de un solo patógeno sobre una especie dada en esa comunidad. Los patógenos y los animales han co-evolucionado a lo largo de los siglos, con periodos cíclicos de aparición de las enfermedades al aumentar el tamaño de la población hospedera; como resultado, se tiene un equilibrio preciso entre patógenos y hospederos.

# ESPECIES INVASORAS Y PLAGAS

El calentamiento global y las invasiones biológicas son los dos agentes principales del cambio climático que afecta a nuestro planeta; estos fenómenos, inducidos por el ser humano, a menudo se dan de manera sinérgica y contribuyen a la reducción de la diversidad biológica (Recuadro 26). Las especies invasoras foráneas afectan a las especies y hábitats nativos por predación, competencia o forrajeo. La magnitud de estos impactos es evidente cuando uno considera que, en los siglos recientes, las invasiones biológicas han sido la causa principal de la extinción de especies: las especies invasoras han sido identificadas como un factor clave en el 54 por ciento de todas las extinciones conocidas y el factor único en el 20 por ciento de los casos (Clavero y En general, el movimiento de especies fuera de su rango natural, debido a la influencia del ser humano, ha generado un gran empobrecimiento de la diversidad de especies y alterado la funcionalidad de ecosistemas y hábitats. Debido a sus efectos en los ecosistemas, las invasiones no solo afectan la diversidad biológica sino también los medios de vida de los humanos de muchas formas: interrupción de ecosistemas, daño a los servicios que ofrecen, limitación del acceso a agua y alimento a las comunidades locales. Muchas de las plagas agrícolas más peligrosas son de origen foráneo, así como muchos de los parásitos y patógenos que afectan la silvicultura y la pesca y causan enormes impactos sociales. La Gran Hambruna que afectó a Irlanda a finales del siglo XIX fue provocada por la introducción del tizón tardío que causó la pérdida del 80 por ciento de la cosecha de papas. Las invasiones biológicas pueden causar enormes pérdidas económicas, no solo por su impacto directo en la producción de bienes, sino también debido a los recursos que se necesitan para controlar a las especies más invasoras. Solamente en Europa, un cálculo reciente llegó a más de 1 200 millones de EUR al año. A nivel mundial, el daño estimado que causan las especies invasoras excede los 1,4 trillones de USD anuales. La magnitud de los impactos actuales provocados por especies invasoras está causando gran alarma en la comunidad mundial, ya que las invasiones biológicas aumentan de manera constante debido a la globalización y el crecimiento del turismo, el comercio y el transporte. El número de especies introducidas en Europa, por ejemplo, se incrementó en un 76 por ciento en el periodo de 1970-2007, sin que se perciban signos de efecto de saturación. Tendencias similares se han encontrado en todas las regiones del mundo y en todos los ambientes: marinos, terrestres y acuáticos.Las preferencias culturales y la comercialización legal e ilegal de animales silvestres y productos animales se debe considerar también un factor incidente, puesto que el movimiento de estas especies coincide con el traslado y difusión de los patógenos que ellas albergan. Los efectos potenciales combinados de la invasión de especies y del cambio climático son un serio problema que probablemente amplificará los impactos actuales de estos dos motores de cambio en los hábitats terrestres, marinos y de agua dulce. Puede haber nexos entre el incremento de la temperatura, los cambios en los regímenes de precipitación, el calendario y distribución del crecimiento de la vegetación, el incremento en los niveles de los mares y los patrones de introducción y difusión de organismos fuera de sus rangos naturales. Un ejemplo es el jacinto de agua que desde hace mucho tiempo es una especie invasora en zonas tropicales de Asia y África y ahora también ha invadido los ríos de Italia y España. Se supone que se expandirá mucho más en Europa como consecuencia del aumento de la temperatura, que hace que muchas nuevas áreas se vuelvan apropiadas para esta planta tropical. Muchos organismos

Medidas de adaptación al cambio climático Este capítulo se sustenta en las conclusiones de los capítulos anteriores, especialmente en aquellas que pudieran aportar soluciones viables. ¿Cómo se podría adaptar a condiciones cambiantes el manejo de la vida silvestre y la planeación del uso de la tierra y, a la vez, mantener la sostenibilidad? Entre las herramientas posibles están la revisión de las leyes, regulaciones, políticas y planes de manejo, el monitoreo a largo plazo y los informes de control de las especies indicadoras (plantas y animales), el manejo adaptativo, la cooperación transfronteriza, la participación de los pobladores locales, el cumplimiento de acuerdos internacionales, etc. La adopción de tales herramientas y enfoques es particularmente importante en donde se esperan severas implicaciones negativas del cambio climático sobre el bienestar humano y los medios de vida.

# MANTENIMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS ACTUALES

Cada vez hay más evidencia de que los ecosistemas grandes, saludables e intactos son más capaces de soportar el cambio climático, Además, los ecosistemas altamente diversos son probablemente más resilientes ante los cambios ambientales rápidos (Thompson 2009). También se reconoce que los ecosistemas que tienen mayores posibilidades de mantener su forma actual son aquellos ubicados en los llamados “refugios climáticos áreas” que por razones meteorológicas, geográficas, geológicas e históricas serán poco afectados por el cambio climático. El mantenimiento de los ecosistemas actuales implica el fortalecimiento, expansión y, en algunos casos, la afinación de las redes mundiales de áreas protegidas para que se enfoquen en el mantenimiento de grandes bloques de hábitats intactos, con especial énfasis en los refugios climáticos. La investigación sugiere que, en comparación con otros enfoques, las áreas protegidas son herramientas eficaces para mantener los ecosistemas y pueden desempeñar un papel fundamental en la protección de la vida silvestre ante el cambio climático. Además, esas áreas ayudan con el secuestro de carbono al conservar la vegetación natural y ofrecen muchos de los servicios ecosistémicos que las comunidades humanas necesitan para resistir un clima rápidamente cambiante, como la mitigación de desastres naturales, la provisión de agua potable y el mantenimiento de los suelos (Muchos autores han recomendado que se aumente el número y tamaño de las reservas, como un medio para garantizar una mayor diversidad de hábitats y una mayor probabilidad de persistencia de las especies ante un clima cambiante (Waller 2009; ). Es importante que se integren modelos de cambio climático al diseño y ubicación de las áreas protegidas para asegurarse de que serán capaces de proteger las especies a largo plazo (Waller 2009). La existencia de una mayor cantidad de reservas de mayor tamaño facilitará el uso de otras estrategias de adaptación propuestas, como la protección de refugios climáticos, el aumento de la conectividad y la reducción de presiones no climáticas en los bosques.

# ADAPTACIÓN DEL MANEJO PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

En muchos casos será necesario intervenir para salvaguardar la vida silvestre ante cambios acelerados. En esta sección se detalla una serie de posibles estrategias de manejo para enfrentar el cambio climático. Si se crea una reserva para proteger un cierto hábitat, y ese hábitat se mueve en respuesta a condiciones cambiantes, podría ser necesario que se extiendan los límites del área protegida en alguna dirección y liberar las áreas que ya no albergan al hábitat en cuestión (por ejemplo, mover un área costera protegida tierras adentro a medida que sube el nivel del mar, o un área montañosa protegida hacia las cumbres). Las comunidades que viven en la ruta hacia donde se mueve un área protegida, muy probablemente van a resistir a ese cambio, a menos que se les compense y se les entreguen nuevas tierras (los terrenos liberados podrían servir). Se reconoce que los desafíos prácticos de tal estrategia son desalentadores en la mayoría de los lugares. Los ecólogos también están considerando opciones como la reserva temporal de terrenos durante un periodo de algunos años o décadas para permitir la migración natural hacia hábitats más apropiados.

# RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS DAÑADOS O CAMBIANTES

El movimiento de los hábitats va mucho más allá de lo que normalmente se entiende por manejo. En un número cada vez mayor de lugares, la degradación de los ecosistemas ha llegado tan lejos que las respuestas de manejo requieren necesariamente de un enfoque de restauración en gran escala. El nuevo informe de evaluación rápida del (Nellemann y Corcoran, 2010) ofrece varios ejemplos de restauración de ecosistemas, tales como la Iniciativa de Restauración de Manglares en África Occidental y la Restauración de Bosques de Mangle en el delta del Mekong. Ambas iniciativas buscan revertir la pérdida de bosques de manglares que protegen las tierras del interior de los eventos climáticos extremos, como tormentas y huracanes. Dado el papel clave que la restauración probablemente juegue en el manejo de la vida silvestre en el futuro, este tema se tratará exhaustivamente en esta sección.

Restauración de los manglares. Los terrenos pantanosos tienen la reputación de ser peligrosos, malolientes y de poco valor hasta que se desequen y conviertan en terrenos agrícolas u otros usos. Las preocupaciones por la pérdida de biodiversidad y el temor por los efectos acelerados y peligrosos del cambio climático han hecho, sin embargo, que se reconsidere su valor. En términos de los servicios de los ecosistemas, los pantanos y manglares tienen un valor enorme, ya que sirven como lugares de cría de muchas especies de peces y mariscos de valor comercial y ayudan a proteger los terrenos bajos contra las tormentas y tsunamis. Los humedales de agua dulce actúan como sistemas de filtración del agua y, en el caso de las turberas, como almacenes de enormes cantidades de carbono secuestrado a lo largo de milenios. En muchos lugares, al mejorarse la planificación del uso y restauración de estos importantes ecosistemas, se ha logrado reducir de manera significativa los problemas asociados con su destrucción y degradación. En el 2004, el tsunami en el Océano Índico causó menos daño en las áreas donde había manglares saludables, pero la necesidad de madera para la reconstrucción después del fenómeno hizo que las amenazas para los bosques de manglar fueran más grandes que nunca. La restauración y protección de los manglares trae múltiples beneficios y servicios ecosistémicos, tales como el secuestro de carbono, el mejoramiento de los bancos de peces, la regulación del clima local (enfriamiento mediante la transpiración, sombra y protección contra los vientos), el control de los manglares.

Restauración de las aguas continentales Los drenajes, la contaminación, las represas en los cursos de agua para la irrigación y generación hidroeléctrica, las canalizaciones y la introducción de especies exóticas de peces han provocado grandes cambios en los cuerpos de agua dulce en todo el mundo. Muchos de estos cambios han provocado impactos directos en la fauna; otros han sido cuestionados por sus impactos potenciales en los seres humanos. Por ejemplo, las represas en las planicies naturales de inundación causan mayores inundaciones aguas abajo. La contaminación puede causar pérdidas catastróficas en las comunidades locales de peces. La restauración puede abarcar desde el control de la contaminación hasta la eliminación de especies invasoras, el restablecimiento del cauce tradicional o de los patrones normales de flujo del agua y la reconstrucción total de las áreas de humedales. Si bien la restauración de una comunidad de agua dulce en su composición y funcionamiento exactos y originales es muy difícil –si no imposible, aun los cambios pequeños pueden hacer diferencias importantes en su capacidad de albergar la fauna silvestre. Bajo las condiciones del cambio climático, algunas autoridades locales proponen que se abandonen ciertas áreas de tierras bajas a la inundación estacional o al efecto de las mareas, con lo que se tendría un espacio disponible que podría beneficiar a la fauna. Además, la restauración de las planicies naturales de inundación y de ecosistemas de agua dulce puede reducir los costos del control de las inundaciones, a la vez que se restauran los hábitats para las aves acuáticas y las especies de agua dulce. También puede reducir los costos de purificación del agua para uso doméstico, ya que esas planicies funcionan como un filtro natural (Bergkamp, 2003).

# RESTAURACIÓN DE LOS BOSQUES

La deforestación ha sido una actividad humana durante miles de años. Algunas estimaciones establecen que hemos destruido cerca de la mitad de los bosques del planeta y que, en el siglo anterior, la tasa de destrucción se incrementó. Sin embargo, recientemente, se han visto signos de que la tendencia se empieza a revertir. La restauración de los bosques es parte de este cambio; cada vez son más frecuentes los proyectos de restauración de colinas desnudas –muchos de ellos de manera informal. No obstante, un enfoque más sistemático que considere las causas de la deforestación y la planificación del uso a futuro del paisaje tendrá mayores probabilidades de éxito (Hobbs y Norton, 1996). En algunos casos, el uso de especies arbóreas nativas ayuda a recrear un ecosistema similar al que se perdió en décadas o siglos anteriores. En otros, la plantación de árboles exóticos para madera o pulpa aumenta la extensión del terreno cubierto de árboles, aunque algunos se cuestionan si una plantación en monocultivo puede ser considerada como un bosque. La restauración de los bosques se puede dividir en tres tipos principales (Mansourian, Vallauri y Dudley. A continuación, se listan por orden de costos crecientes. Proceso natural: esto ocurre cuando desaparece la presión sobre el bosque; en Europa, por ejemplo, el abandono de tierras cultivadas ha hecho que el bosque se reinstale. 2. Restauración planeada: esto ocurre cuando se controla artificialmente la presión sobre el bosque; por ejemplo, la instalación de cercados para evitar el pastoreo, con lo que la vegetación rebrota de manera natural.

# RESTAURACIÓN DE LAS SABANAS Y LAS PRADERAS

Las praderas y sabanas sobreviven si se logra un delicado balance entre pastoreo, incendios y condiciones climáticas: los cambios en cualquiera de los componentes alteran el ecosistema; en condiciones de cambio climático, ambos ecosistemas probablemente van a necesitar restauraciones frecuentes. La restauración puede ser de tres tipos: 1. Para contrarrestar la degradación: restablecimiento de praderas y sabanas en áreas donde se han degradado, en casos extremos, hasta convertirse en áreas desérticas o semidesérticas. 2. Para contrarrestar la alteración: restablecimiento de mezclas de especies nativas y de funciones del ecosistema en praderas que han sido radicalmente alteradas por el sobrepastoreo, incursiones de especies invasoras o plantación deliberada de especies exóticas. 3. Para contrarrestar la invasión: restablecimiento de praderas y sabanas en áreas donde la plantación deliberada o la eliminación de la vegetación por los herbívoros ha resultado en matorrales o invasión. A largo plazo, la restauración de la biomasa del suelo podría ser tan importante como la restauración de la vegetación para la estabilidad del sistema. Probablemente, los cambios climáticos resultantes de las mayores sequías y de los patrones climáticos inestables –que en zonas áridas aumentan el riesgo de tormentas de polvo o de arena aumentará la necesidad de restauración. En términos prácticos, la restauración a menudo implica la reducción de la presión de pastoreo, r lo que significa que se deben hacer cuidadosas negociaciones con agricultores y ganaderos. Si se enfoca la restauración en áreas claves, por ejemplo, a lo largo de las rutas de migración de aves y mamíferos, se pueden maximizar los beneficios de la inversión. Las sabanas de alcornoque del Mediterráneo (Recuadro 8) son un ejemplo de qué tan beneficioso puede ser el buen manejo de los ecosistemas para la vida silvestre. En toda su extensión, las sabanas de alcornoque son amenazadas por una combinación de factores ambientales y de manejo. Entre los factores de la tierra y el cambio climático contribuyen a los principales cambios ambientales que ya estamos viviendo (Costa y Foley 2000; Pielke, 2005), la mejor forma de adaptarse a las condiciones climáticas.

# Bibliografía

Edgar Kaeslin, I. R. (2013). *La fauna silvestre en un clima cambiante.* Roma: FAO.

Pimentel, D. (2005). . Non-native invasive species of arthropods and plant pathogens in the British Isles. . New York : Press LLC.

Pounds, J. (2001). Climate and amphibian declines. *Nature*, 639–640.