

PERSPECTIVA MUNDIAL SOBRE LOS HUMEDALES

Estado de los humedales
del mundo y de los
servicios que prestan
a las personas 2018

© Secretaría de la Convención de Ramsar 2018

Referencia del presente informe: Convención de Ramsar sobre los Humedales. (2018). *Perspectiva mundial sobre los humedales: Estado de los humedales del mundo y sus servicios a las personas*. Gland (Suiza). Secretaría de la Convención de Ramsar.

Autores principales encargados de la coordinación: Royal C. Gardner y C. Max Finlayson

Sección 1: Autores principales: Royal C. Gardner y C. Max Finlayson

Sección 2: Autores principales: C. Max Finlayson, Nick Davidson, Siobhan Fennessy, David Coates y Royal C. Gardner. Autores colaboradores: Will Darwall, Michael Dema, Mark Everard, Louise McRae, Christian Perennou y David Stroud

Sección 3: Autor principal: Anne van Dam. Autores colaboradores: Channa Bambaradeniya, Peter Davies, Wei- Ta Fang, Vincent Hilomen, Kassim Kulindwa, Laura Martinez, Christian Perennou, Luisa Ricaurte, Michael Scoullou, Sanjiv de Silva y Gert Michael Steiner

Sección 4: Autores principales: Royal C. Gardner, Chris Baker, Nick Davidson, Ritesh Kumar y David Stroud. Autores colaboradores: Stefano Barchiesi, C. Max Finlayson, Erin Okuno, Christian Perennou

Editor: Nigel Dudley

Diseño y maquetación: Miller Design

Fotografía de la portada: Parque Nacional San Miguel, Uruguay © Charlie Waite

Papel: Cocoon Silk 100% reciclado

La Secretaría de la Convención de Ramsar proporcionó la coordinación del proyecto, apoyo y asistencia para la producción bajo la dirección de la Secretaria General, Martha Rojas Urrego.

Descargo de responsabilidad: Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de los autores o colaboradores y no necesariamente representan las opiniones o políticas de la Convención de Ramsar, y no entrañan la expresión, por parte de la Convención sobre los Humedales (la Convención de Ramsar), de juicio alguno en lo que respecta a la condición jurídica o de desarrollo de ningún país, territorio, ciudad o zona o sus autoridades, o en lo que respecta a la delimitación de sus fronteras o límites.

Agradecimientos: Los autores desean expresar su sincero agradecimiento a los muchos expertos en humedales que contribuyeron a la Perspectiva mundial sobre los humedales, incluidos los participantes de un taller de redacción realizado al margen de la INTECOL en Changshu (China), en septiembre de 2016; los participantes de las reuniones 20^a y 21^a del Grupo de Examen Científico y Técnico (GECT) de Ramsar celebradas en Gland (Suiza) en febrero de 2017 y enero de 2018; los Coordinadores Nacionales del GECT que examinaron el primer borrador y formularon comentarios; y seis revisores anónimos, con una muy variada experiencia en relación con los humedales y gran diversidad regional, que formularon comentarios sobre el segundo borrador. Los autores también expresan su profundo agradecimiento por el apoyo ofrecido por la Secretaría de Ramsar bajo la dirección de Martha Rojas Urrego y, específicamente, por las sobresalientes contribuciones del editor, Nigel Dudley.

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO

4

1. INTRODUCCIÓN

10

Los humedales tienen gran importancia a escala mundial para el desarrollo sostenible

11

El papel de la Convención de Ramsar

12

La Convención de Ramsar trabaja a nivel nacional e internacional

13

Los humedales en las políticas y metas mundiales

14

Los humedales en los acuerdos internacionales

15

2. ESTADO Y TENDENCIAS

16

Ramsar hace un seguimiento del estado y las tendencias mundiales de los humedales

17

Aumenta la exactitud de los datos mundiales sobre los humedales

18

Los humedales naturales han disminuido y los artificiales han aumentado

19

El cambio en los humedales de Europa ilustra las tendencias mundiales

20

El área de los humedales continentales naturales está cambiando y, en general, disminuyendo

21

Cambio en humedales continentales

22

El área de los tipos de humedales costeros/marinos naturales también está disminuyendo con el tiempo

23

El área de los tipos de humedales artificiales ha aumentado

24

Las poblaciones de muchas especies dependientes de los humedales están disminuyendo

25

Las tendencias regionales de las especies dependientes de los humedales muestran que los mayores riesgos se sitúan en los trópicos

26

Tendencias de las especies dependientes de los humedales

27

Estado de las especies dependientes de los humedales: grupos taxonómicos

28

La calidad del agua también registra tendencias mayormente negativas

31

Una amplia gama de contaminantes están impactando la calidad del agua

32

Los humedales mantienen el ciclo global del agua; procesos hidrológicos

34

Los ecosistemas de humedales siguen siendo funcionales gracias a complejos procesos biogeoquímicos

35

Los humedales son los mayores depósitos de carbono del mundo, pero también liberan metano

36

Los humedales son uno de los ecosistemas más productivos biológicamente

37

Los humedales desempeñan un papel fundamental en la prestación de servicios ecosistémicos

38

Servicios ecológicos de los humedales

39

Tipos de servicios ecosistémicos proporcionados por los humedales

40

Los servicios ecosistémicos de los humedales superan en valor a los servicios terrestres

42

3. GENERADORES DE CAMBIO

44

En los humedales, los generadores de cambio pueden ser directos o indirectos

45

Los generadores directos incluyen cambios en el régimen físico

46

La extracción de los humedales incluye agua, especies y suelos

47

Los contaminantes y las especies exóticas degradan muchos humedales

48

Los generadores de cambio directos también incluyen cambios estructurales en el hábitat

49

Generadores de cambio directos en humedales

50

Los generadores de cambio indirectos influyen en los humedales mediante sus efectos en los generadores directos

51

Generadores de cambio indirectos en los humedales

52

Las megatendencias mundiales afectan los generadores de cambio tanto directos como indirectos

53

Evaluación de los generadores de degradación y pérdida de humedales

55

4. RESPUESTAS

56

Responder a múltiples retos

57

Mejorar la red de sitios Ramsar

58

Mejorar la cobertura de los humedales en áreas de conservación

59

Integrar los humedales en la planificación y la puesta en práctica de la agenda para el desarrollo después de 2015

60

La Convención de Ramsar desempeña un papel fundamental de apoyo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

61

Fortalecer las disposiciones jurídicas y normativas para salvaguardar los humedales

62

Objetivo de pérdidas netas nulas

63

Poner en práctica las orientaciones de Ramsar para lograr el uso racional

64

Usar los mecanismos de Ramsar para identificar los retos y abordarlos

66

Aplicar incentivos económicos y financieros

67

Mantener y aumentar las inversiones públicas en restauración de los humedales a gran escala

68

Promover prácticas de producción y consumo sostenibles en los sectores que influyen directa o indirectamente en los humedales

69

Integrar el uso racional y la participación del público en la planificación del desarrollo a escalas más amplias

70

Integrar perspectivas diversas en el manejo de los humedales

71

Actualizar y mejorar los inventarios nacionales de humedales para apoyar el uso racional

72

Hacer el mejor uso posible de la ciencia ciudadana

73

5. CONCLUSIONES

74

Mirando al futuro

75

6. REFERENCIAS

76

PRÓLOGO

Todos interactuamos con los humedales y nuestros medios de vida, sustento y bienestar dependen de ellos



Los humedales, como los lagos, ríos, pantanos, marismas, turberas, manglares y arrecifes de coral, proporcionan servicios de los ecosistemas esenciales y contribuyen a los medios de vida de las personas. Los humedales actúan como fuente y purificador del agua, nos protegen

de las inundaciones, sequías y otros desastres, suministran alimentos y medios de vida a millones de personas, sostienen una rica biodiversidad y almacenan más carbono que ningún otro ecosistema. Sin embargo, el valor de los humedales sigue sin ser plenamente reconocido entre los encargados de la formulación de políticas y la adopción de decisiones. El resultado es que, donde hay datos disponibles, se ha perdido el 35% de los humedales desde 1970, a una tasa tres veces mayor que la tasa de pérdida de bosques.

No es una buena noticia. Hoy en día, sigue produciéndose pérdida de humedales, con efectos negativos directos y mensurables en la naturaleza y las personas. La finalidad de la Perspectiva mundial sobre los humedales es aumentar los conocimientos acerca del valor de los humedales y presentar recomendaciones para garantizar que los humedales sean conservados y se usen racionalmente, así como que sus beneficios sean reconocidos y valorados por todos.

La Convención de Ramsar desempeña un papel singular en la promoción de este cambio. Dado que es el único tratado internacional que se centra en los humedales, ofrece una plataforma de 170 Partes Contratantes que trabajan juntas en favor de la conservación y el uso racional de los humedales, y para desarrollar los mejores datos disponibles, asesoramiento y recomendaciones en materia de políticas con miras a materializar los beneficios para la naturaleza y la sociedad de los humedales plenamente funcionales.

En el contexto del cambio climático, el aumento de la demanda de agua y los mayores riesgos de inundaciones y sequías, los humedales resultan más críticos que nunca antes para lograr el desarrollo sostenible. Por cierto, los humedales contribuyen en forma directa o indirecta a 75 indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El papel de liderazgo de la Convención en la notificación de la extensión de los humedales reviste una importancia crítica, en su calidad de cocustodio del indicador 6.6.1 de los ODS junto con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. La Convención ofrece una plataforma sin parangón para fomentar la colaboración y las alianzas a fin de lograr los otros objetivos de políticas internacionales, como las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica, el Acuerdo de París sobre el cambio climático y el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres, con miras a promover cobeneficios y ampliar las medidas necesarias para la conservación y el uso racional de los humedales.

Estos ambiciosos planes suponen que tenemos una línea de base para medir los éxitos y fracasos en el manejo de los humedales. La Perspectiva mundial sobre los humedales presenta una instantánea del estado, las tendencias y las presiones de los humedales, junto con una reseña de las maneras en que los países están trabajando para invertir la disminución histórica en el área y la calidad de los humedales. Me complace presentar esta primera edición y espero que les resulte tanto útil como estimulante y que los empodere para actuar y poner en práctica las respuestas recomendadas.

Martha Rojas Urrego, Secretaria General

MENSAJES CLAVE

- Los humedales naturales sanos y en funcionamiento son fundamentales para los medios de subsistencia humanos y el desarrollo sostenible.
- Si bien a escala mundial todavía cubren una superficie mayor que la de Canadá, los humedales están disminuyendo rápidamente, con pérdidas del 35% desde 1970, en los casos en que se dispone de datos.
- Por consiguiente, las plantas y los animales de los humedales están en situación de crisis, con una cuarta parte de las especies en peligro de extinción.
- La calidad de los humedales restantes también se ve afectada por el drenaje, la contaminación, las especies invasoras, el uso no sostenible, la perturbación de los regímenes de los flujos y el cambio climático.
- Sin embargo, los servicios ecosistémicos de los humedales, que van desde la seguridad alimentaria hasta la mitigación del cambio climático, son enormes y superan con creces a los de los ecosistemas terrestres.
- La Convención de Ramsar promueve la conservación y el uso racional de los humedales y ocupa un lugar central en los esfuerzos para detener e invertir la pérdida de humedales.
- Entre las medidas clave para la conservación y recuperación de humedales sanos figuran las siguientes:
 - fortalecer la red de Sitios Ramsar y otras áreas protegidas de humedales;
 - integrar los humedales en la planificación e implementación de la agenda para el desarrollo después de 2015;
 - fortalecer los instrumentos jurídicos y de políticas para conservar todos los humedales;
 - aplicar las orientaciones de Ramsar para lograr el uso racional;
 - establecer incentivos económicos y financieros para las comunidades y las empresas;
 - asegurar la participación de todos los interesados directos en el manejo de los humedales;
 - mejorar los inventarios nacionales de los humedales y el seguimiento de su extensión.

RESUMEN EJECUTIVO

La conservación y el uso racional de los humedales son fundamentales para los medios de subsistencia humanos. La amplia gama de servicios ecosistémicos que ofrecen los humedales los convierte en elemento central del desarrollo sostenible. Sin embargo, los responsables de la formulación de políticas y de la adopción de decisiones suelen subestimar el valor de sus beneficios para la naturaleza y la humanidad.

La comprensión de estos valores y de lo que está sucediendo con los humedales es indispensable para asegurar su conservación y uso racional. En la Perspectiva mundial sobre los humedales se presenta una información resumida sobre la extensión de los humedales, sus tendencias, los generadores de cambio y las medidas necesarias para mantener o restaurar sus características ecológicas.



Estado y tendencias

Extensión

La exactitud de los datos mundiales sobre el área que ocupan los humedales está aumentando. Los humedales continentales y costeros a escala mundial cubren más de 12,1 millones de km², una superficie mayor que la de Canadá, con un 54% inundado de forma permanente y un 46% inundado de manera estacional. Sin embargo, los humedales naturales están disminuyendo a largo plazo en todo el mundo: entre 1970 y 2015, tanto los humedales continentales como los marinos y costeros disminuyeron en aproximadamente un 35%, en los casos en los que se disponía de datos, una tasa tres veces superior a la de pérdida de bosques. Por el contrario, los humedales artificiales, en su mayoría arrozales y embalses, casi se duplicaron durante este período y ahora constituyen el 12% de los humedales. Estos aumentos no han compensado la pérdida de humedales naturales.

Biodiversidad

Los datos generales disponibles sugieren que las especies dependientes de los humedales, como los peces, las aves acuáticas y las tortugas, experimentan una grave disminución, y una cuarta parte de ellas están amenazadas de extinción, especialmente en los trópicos. Desde 1970, el 81% de las poblaciones de especies de humedales continentales y el 36% de las especies costeras y marinas han disminuido.

Los niveles de amenaza a escala mundial son altos (más de un 10% de las especies amenazadas a escala mundial) para casi todos los taxones dependientes de humedales continentales y costeros evaluados. Los niveles más altos de amenaza de extinción (más de un 30% de las especies amenazadas a escala mundial) corresponden a las tortugas marinas, la megafauna dependiente de los humedales, los reptiles de agua dulce, los anfibios, los moluscos no marinos, los corales, los cangrejos y los cangrejos de río. El riesgo de extinción parece estar aumentando. Aunque las especies de aves acuáticas tienen un nivel de amenaza a escala mundial relativamente bajo, la mayoría de las poblaciones están disminuyendo a largo plazo. Sólo los peces loro y peces cirujano dependientes de los arrecifes de coral, así como las libélulas, tienen un bajo nivel de amenaza.

Calidad del agua

Las tendencias de la calidad del agua son en su mayoría negativas. Desde la década de 1990, la contaminación del agua ha empeorado en casi todos los ríos de América Latina, África y Asia. Se prevé que el deterioro se agrave.

Entre las principales amenazas figuran las aguas residuales no tratadas, los residuos industriales, la escorrentía agrícola, la erosión y los cambios en los sedimentos. Para 2050, es probable que un tercio de la población mundial esté expuesta a agua con exceso de nitrógeno y fósforo, lo que dará lugar a un rápido crecimiento y descomposición de las algas provocando la muerte de peces y otras especies. La contaminación por patógenos graves afecta a un tercio de los ríos de América Latina, África y Asia; en particular, las bacterias coliformes fecales han aumentado en las últimas dos décadas. La salinidad ha aumentado en muchos humedales, incluso en las aguas subterráneas, dañando la agricultura. Los óxidos de nitrógeno de los combustibles fósiles y el amoníaco de la agricultura causan deposición ácida. El drenaje ácido de las minas es un contaminante importante. La contaminación térmica de las centrales eléctricas y de la industria provoca una disminución del oxígeno, altera las cadenas alimentarias y reduce la diversidad biológica. Al menos 5,25 trillones de partículas plásticas persistentes están a flote en los océanos del mundo y tienen enormes impactos en las aguas costeras. En casi la mitad de los países de la OCDE, el agua de las zonas agrícolas contiene pesticidas por encima de los límites nacionales recomendados. Estos impactos son nocivos para nuestra salud, socavan los servicios de los ecosistemas y dañan aún más la biodiversidad.

Procesos de los ecosistemas

Los humedales son uno de los ecosistemas más productivos desde el punto de vista biológico. Desempeñan un papel importante en el ciclo del agua pues reciben, almacenan y liberan agua, regulan los flujos y contribuyen a sustentar la vida. Los canales fluviales, las llanuras de inundación y los humedales conectados desempeñan un papel importante en la hidrología, pero muchos humedales "geográficamente aislados" también son importantes. Sin embargo, el cambio en el uso de la tierra y la infraestructura de regulación del agua han reducido la conectividad en muchos sistemas fluviales y con los humedales de llanuras de inundación. Los humedales regulan los ciclos de los nutrientes y de los residuos de metales y pueden filtrar estos y otros contaminantes. Almacenan la mayor parte del carbono del suelo a escala mundial pero, en el futuro, el cambio climático puede hacer que se conviertan en fuentes de carbono, particularmente en las regiones de permafrost.

Generadores de cambio

Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos de humedales superan con creces los de los ecosistemas terrestres. Proporcionan alimentos esenciales, como arroz y peces de aguas dulces y costeras, así como agua dulce, fibra y combustible. Los servicios de regulación influyen en el clima y los regímenes hidrológicos, y reducen tanto la contaminación como el riesgo de desastres. Las características naturales de los humedales tienen a menudo importancia cultural y espiritual. Los humedales ofrecen posibilidades recreativas y beneficios turísticos. Si bien se dispone de algunos datos mundiales sobre los servicios ecosistémicos, se necesita urgentemente información más específica para los responsables de la toma de decisiones a nivel nacional y local.

El almacenamiento y secuestro de carbono por parte de los humedales desempeña un papel importante en la regulación del clima mundial. Las turberas y los humedales costeros con vegetación son grandes sumideros de carbono. Las marismas saladas secuestran millones de toneladas de carbono al año. A pesar de ocupar sólo el 3% de la superficie terrestre, las turberas almacenan el doble de carbono que los bosques del mundo. Sin embargo, los humedales de agua dulce son también la mayor fuente natural de metano, un gas de efecto invernadero, especialmente cuando no cuentan con un manejo adecuado. Los embalses tropicales también liberan metano, a veces compensando los beneficios anunciados de bajas emisiones de carbono de la energía hidroeléctrica.

El uso racional de los humedales requiere una comprensión cabal de los generadores de cambio a fin de poder abordar las causas profundas de la pérdida y degradación de los humedales. Los humedales siguen perdiéndose y degradándose como consecuencia del drenaje y la conversión de tierras, la introducción de contaminación y especies invasoras, las actividades de extracción y otras acciones que afectan la cantidad de agua y la frecuencia de las inundaciones y sequías.

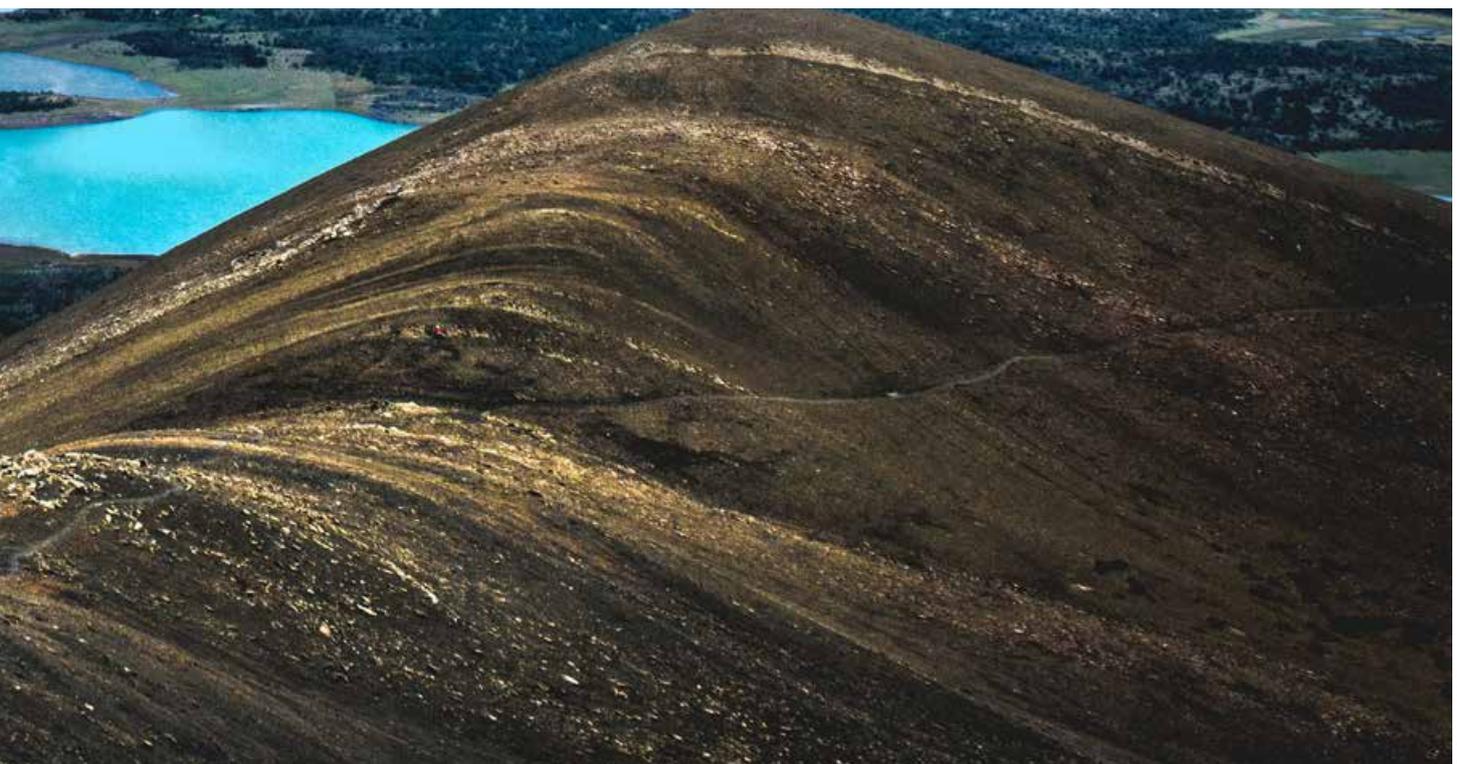
A su vez, estos generadores de cambio directos se ven afectados por generadores de cambio indirectos, relacionados con el suministro de energía, alimentos y fibra, las infraestructuras, el turismo y la recreación. El cambio climático es un generador de cambio directo e indirecto. Por consiguiente, las medidas de adaptación y mitigación pueden tener efectos multiplicadores cuando se hace frente a otros generadores de cambio en los humedales. También son importantes las megatendencias a escala mundial, como la demografía, la globalización, el consumo y la urbanización, en un contexto en el que el cambio climático crea incertidumbre a todos los niveles.



La Convención de Ramsar

La finalidad de la Convención de Ramsar es promover la conservación y el uso racional de los humedales. Así se garantiza que los beneficios de los humedales contribuyan al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica, el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático y otros compromisos internacionales conexos. El cuarto Plan Estratégico de Ramsar orienta la labor de la Convención para hacer frente a los factores generadores de pérdidas, fomentar el uso racional de los humedales, mejorar la aplicación de la Convención y llevar a cabo una conservación y un manejo eficaces de la red de sitios Ramsar. Las Partes en la Convención ya se han comprometido a mantener las características ecológicas de más de 2300 humedales de importancia internacional, que abarcan casi 250 millones de hectáreas, es decir, entre el 13% y el 18% de los humedales del mundo.

La Convención de Ramsar se encuentra en una posición única para invertir la pérdida de humedales a escala mundial. Como único tratado internacional centrado en los humedales, proporciona una plataforma para alcanzar muchos objetivos mundiales relacionados con los humedales. De hecho, los humedales contribuyen directa o indirectamente a los 75 indicadores de los ODS. En su calidad de custodio, conjuntamente con ONU Medio Ambiente, del indicador 6.6.1 de los ODS de las Naciones Unidas, la contribución de la Convención a través de la presentación de informes sobre la extensión de los humedales basándose en la información procedente de los informes nacionales reviste una importancia decisiva. La Convención proporciona una plataforma única para fomentar la colaboración y las alianzas en apoyo a otros mecanismos internacionales de políticas, proporcionando los mejores datos disponibles, así como asesoramiento y recomendaciones en materia de políticas que permitan a los gobiernos nacionales aprovechar los beneficios que brindan los humedales en pleno funcionamiento a la naturaleza y a la sociedad.





Respuestas

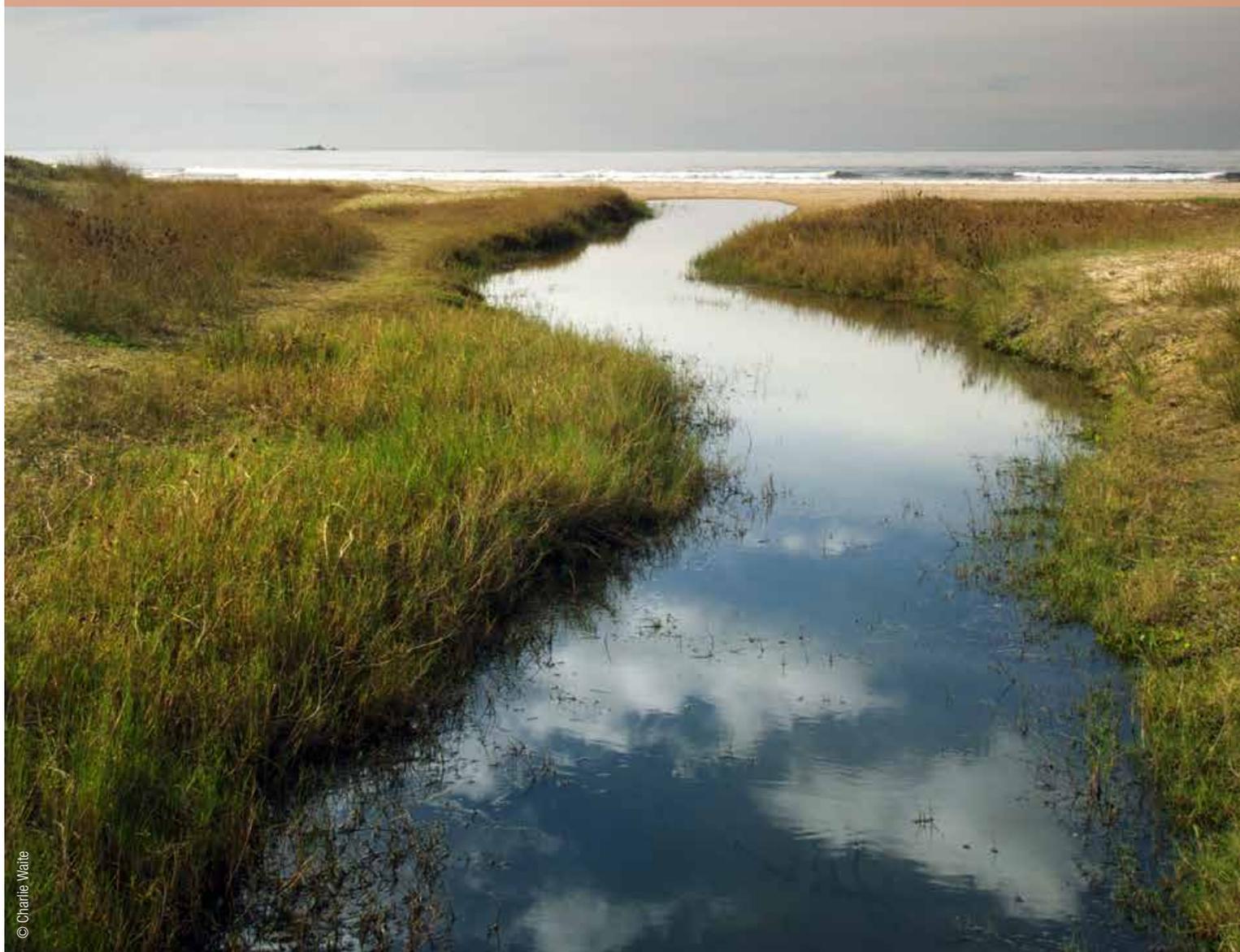
Es necesario adoptar medidas urgentes tanto en el plano internacional como nacional para sensibilizar con relación a los beneficios de los humedales, establecer mayores salvaguardias para su supervivencia y asegurar su inclusión en los planes nacionales de desarrollo. En particular:

- **Mejorar la red de sitios Ramsar y otras áreas protegidas de humedales:** es alentadora la designación de más de 2300 humedales de importancia internacional como sitios Ramsar. Sin embargo, la designación no es suficiente. Se deben desarrollar y poner en práctica planes de manejo a fin de garantizar su efectividad. Hasta la fecha, menos de la mitad de los sitios Ramsar ya lo han hecho.
- **Integrar los humedales en la planificación e implementación de la agenda para el desarrollo después de 2015:** incluir los humedales en la planificación y la actuación para el desarrollo a mayor escala, incluidos los ODS, el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático y el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres.
- **Fortalecer los instrumentos jurídicos y de políticas para proteger todos los humedales:** las leyes y políticas sobre los humedales deben aplicarse de manera transversal en todos los niveles: Todos los países necesitan políticas nacionales con relación a los humedales. Una herramienta importante en este sentido es la secuencia de evitar-mitigar-compensar recomendada por Ramsar y reflejada en muchas leyes nacionales. Es más fácil evitar los impactos en los humedales que restaurarlos.
- **Aplicar las orientaciones de Ramsar para lograr el uso racional:** Ramsar cuenta con una amplia gama de orientaciones pertinentes. Los mecanismos de Ramsar, tales como los informes sobre los cambios en las características ecológicas, el Registro de Montreux de Sitios Ramsar en peligro y las Misiones Ramsar de Asesoramiento, ayudan a identificar y a hacer frente a los desafíos para la conservación y el manejo de los sitios Ramsar.
- **Establecer incentivos económicos y financieros para las comunidades y las empresas:** se puede acceder a la financiación para la conservación de los humedales a través de múltiples mecanismos, incluyendo estrategias de respuesta al cambio climático y sistemas de pago por los servicios de los ecosistemas. La eliminación de los incentivos contraproducentes genera beneficios positivos. Se puede ayudar a las empresas a conservar los humedales mediante programas tributarios, de certificación y de responsabilidad social de las empresas. La inversión gubernamental también es de importancia crítica.
- **Integrar diversas perspectivas en el manejo de los humedales:** se deben tener en cuenta múltiples valores de los humedales. Para asegurar una toma de decisiones racional, los interesados directos deben comprender los servicios ecosistémicos que prestan los humedales y su importancia para los medios de subsistencia y el bienestar humano.
- **Mejorar los inventarios nacionales de los humedales y hacer un seguimiento de su extensión:** el conocimiento permite sustentar enfoques innovadores para la conservación y el uso racional de los humedales. Algunos ejemplos son la teledetección y las evaluaciones sobre el terreno, la ciencia ciudadana y la incorporación de los conocimientos indígenas y locales. La identificación y medición de los indicadores de los beneficios que proporcionan los humedales y los generadores de cambio son fundamentales para apoyar la política de uso racional y el manejo adaptable.

Existe una amplia gama de opciones eficaces para la conservación de los humedales a escala internacional, nacional, de cuenca y de sitio. La buena gobernanza y la participación pública son fundamentales a todo lo largo de los procesos, la gestión es necesaria, la inversión es esencial y el conocimiento es fundamental.

1. INTRODUCCIÓN

Los humedales sanos y naturales son fundamentales para la supervivencia humana. Sin embargo, éstos enfrentan un gran número de desafíos. La Convención sobre los Humedales (la Convención de Ramsar) es el único tratado jurídico internacional que se centra principalmente en los humedales. La Convención realiza una labor a nivel mundial para promover su conservación y uso racional, velando por que los humedales desempeñen un papel clave en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, las Metas de Biodiversidad de Aichi, el Acuerdo de París sobre Cambio Climático y otros compromisos conexos. *La Perspectiva mundial sobre los humedales* describe la situación y las tendencias de los humedales en todas partes del mundo, así como los desafíos y las respuestas a éstos.



Los humedales tienen gran importancia a escala mundial para el desarrollo sostenible

Los humedales son esenciales para la supervivencia humana ya que incluyen algunos de los ecosistemas más productivos del mundo y proporcionan servicios ecosistémicos que producen innumerables beneficios (EM 2005; Russi et al., 2013). Los humedales incluyen hábitats de agua dulce inundados de forma permanente o estacional, desde lagos y ríos hasta pantanos, así como áreas costeras y marinas tales como estuarios, lagunas costeras, manglares y arrecifes. El ciclo global del agua sustenta la producción primaria y el reciclaje de nutrientes y proporciona agua dulce y alimentos para los seres humanos. Los humedales pueden ser aprovechados para el transporte y la energía hidroeléctrica. También proporcionan materias primas y recursos genéticos, incluidos medicamentos. Además, ayudan a mitigar las inundaciones, proteger las costas y almacenar y secuestrar el carbono. Muchos tienen un gran valor cultural, espiritual, recreativo y como fuente de inspiración. Algunos de estos beneficios se resumen en la figura 1.1 que aparece a continuación.

Con frecuencia se ha pasado por alto o se ha subestimado la contribución de los humedales al bienestar humano. En consecuencia, el manejo de los humedales ha sido poco aprovechado en la planificación del desarrollo. Los interesados directos de un sector toman decisiones basadas en intereses limitados y a corto plazo, con lo que pierden oportunidades de obtener múltiples beneficios y provocan una mayor pérdida y degradación de los humedales. Para lograr el

uso racional de los humedales y el desarrollo sostenible es esencial alentar a los encargados de la formulación de políticas en todos los sectores a reconocer y tener en cuenta los múltiples valores que proporcionan los humedales y sus interdependencias. El manejo eficaz de los humedales requiere la colaboración de muchos sectores de la sociedad, en particular de aquellos que aprovechan los numerosos beneficios que brindan los humedales o que pueden influir en su manejo y conservación.

Este informe describe el estado de los humedales del mundo y sus beneficios asociados. En él se establece una base de referencia para evaluar los progresos realizados en la aplicación del Plan Estratégico de la Convención de Ramsar 2016-2024, y para fortalecer la atención prestada a los humedales en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica, el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres y el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático. También se examina el estado y las tendencias de los humedales, se identifican las lagunas en materia de conocimiento y se consideran los posibles cambios en el futuro. En la *Perspectiva mundial sobre los humedales* se identifican muchas tendencias negativas, pero también se destacan los éxitos y las mejores prácticas. De igual manera, se examinan los factores que impulsan la pérdida y la degradación de los humedales y se esbozan las respuestas que deben dar la comunidad de los humedales y otros sectores.

Recuadro 1.1

CONTEXTO DE LA PERSPECTIVA MUNDIAL SOBRE LOS HUMEDALES

La *Perspectiva mundial sobre los humedales* se basa en diferentes análisis como la *Evaluación de los ecosistemas del milenio* (EM 2005), la *Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica* (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2014), la *Perspectiva global de la tierra* (CNULD, 2017), la *Evaluación de la degradación y restauración de la tierra* (IPBES, 2018) y *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (Economía de los ecosistemas y de

la biodiversidad) (Russi et al., 2013), en los que se constata la pérdida y la degradación de los humedales y la importancia de los humedales para los servicios de los ecosistemas y el sustento de las comunidades locales. También se basa en un amplio conjunto de publicaciones, incluida la literatura elaborada y compilada por el Grupo de Examen Científico y Técnico de la Convención desde su creación en 1993.

El papel de la Convención de Ramsar

La Convención sobre los Humedales es el único tratado jurídico internacional centrado principalmente en los humedales. Fue firmada en 1971 en la ciudad iraní de Ramsar y es conocida como la Convención de Ramsar. Entró en vigor en 1975 y hasta la fecha 170 países se han adherido como Partes Contratantes. El marco para el uso racional elaborado por la Convención (véase el recuadro 1.2) proporciona un mecanismo para asegurar la incorporación de los humedales en la agenda mundial para el desarrollo sostenible, apoyando iniciativas relacionadas con la diversidad biológica, el cambio climático, la reducción del riesgo de desastres y la degradación de las tierras.

La Convención define los humedales en términos bastante generales como “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”. Ramsar reconoce 42 tipos de humedales en tres categorías: humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010a).

Las Partes Contratantes tienen tres obligaciones principales que son los “pilares” de Ramsar:

1. Conservar y usar de manera racional todos los humedales (véase el recuadro 1.2);
2. Designar y conservar al menos un Humedal de Importancia Internacional o Sitio Ramsar (figura 1.2); y
3. Cooperar más allá de las fronteras nacionales en humedales transfronterizos, sistemas de humedales compartidos y especies compartidas (ver el recuadro 1.3; Gardner y Davidson, 2011).

Otro concepto clave de Ramsar es el de las características ecológicas de los humedales: “la combinación de los componentes, procesos y beneficios / servicios del ecosistema que caracterizan al humedal en un determinado momento” (Convención de Ramsar, 2005). Se alienta a los países a mantener las características ecológicas de todos los humedales. Además se les exige que informen a la Secretaría de cualquier cambio adverso inducido por la acción humana en un sitio Ramsar y a que tomen las medidas necesarias para restaurar esos sitios a su estado anterior.

USO RACIONAL DE LOS HUMEDALES

El “uso racional” es el núcleo de la Convención y se aplica a todos los humedales, no sólo a los sitios Ramsar. Se define como “el mantenimiento de las características ecológicas [de un humedal], logrado mediante la aplicación de enfoques por ecosistemas, en el contexto del desarrollo sostenible” (Convención de Ramsar, 2005). El bienestar humano depende de los servicios ecosistémicos de los humedales. El uso racional se centra en el manejo de los humedales y de las necesidades humanas en los diferentes espacios naturales en colaboración con las comunidades locales y, para ser eficaz, debe estar respaldado por una buena gobernanza. Si bien el desarrollo es inevitable en algunos humedales, éste no es adecuado para todos ellos. Las Partes Contratantes promueven el uso racional a través de las políticas y de las legislaciones nacionales; los inventarios, el seguimiento y la investigación; la formación, la educación y la sensibilización del público; y los planes integrados de manejo de los sitios.

Recuadro 1.2

Figura 1.1
Servicios ecosistémicos de los humedales



La Convención de Ramsar trabaja a nivel nacional e internacional

En la actualidad hay más de 2 300 Sitios Ramsar, que abarcan casi 2,500,000 km², una superficie mayor que la de Groenlandia. Cada sitio cumple por lo menos uno de los nueve criterios, relacionados con los tipos de humedales, las comunidades ecológicas y la acogida de aves acuáticas, peces y otros taxones, que les conceden

una importancia internacional. Es probable que los sitios Ramsar cubran entre el 13 y el 18% de la superficie mundial de los humedales terrestres y costeros, lo que demuestra el considerable compromiso de las Partes Contratantes (Davidson y Finlayson, 2018).

Recuadro 1.3

COOPERACIÓN INTERNACIONAL

La Convención de Ramsar hace un llamado a la cooperación internacional en el manejo de los humedales (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010b). Una de las respuestas es la cooperación a través de las fronteras nacionales, ya sea informalmente o a través de la designación de Sitios Ramsar Transfronterizos. Existen 20 sitios de este tipo, incluidos dos sitios trilaterales: el Mar de Wadden (Dinamarca, Alemania y Países Bajos) y las llanuras de inundación de la confluencia de los ríos Morava, Dyje y Danubio (Austria, República Checa y Eslovaquia). La colaboración abarca las cuencas fluviales a través de comisiones de manejo multiestatales, como la Autoridad de la Cuenca del Níger en la que participan Benin,

Burkina Faso, Camerún, Chad, Costa de Marfil, Guinea, Malí, Níger y Nigeria.

También es importante el manejo de las especies compartidas, incluidas las especies exóticas migratorias, no migratorias e invasoras. Los ejemplos en este caso incluyen la Alianza de la Vía Migratoria Asia Oriental-Australasia, una Iniciativa Regional Ramsar y una cooperación menos formal con la Red de Reservas para Aves Playeras del Hemisferio Occidental.

Ramsar cuenta además con 15 redes de cooperación regional y cuatro Centros Regionales Ramsar de formación y fomento de capacidad.

Figura 1.2:
Humedales de Importancia Internacional en el mundo. Fuente: SISR



Los humedales en las políticas y metas mundiales

Los humedales sanos y con un funcionamiento ecológico constituyen un mecanismo clave para la realización de varios otros compromisos mundiales, incluidos los relacionados con la diversidad biológica, el desarrollo sostenible, la degradación de las tierras, el cambio climático y la reducción del riesgo de desastres.

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los humedales son fundamentales para alcanzar muchos de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas y las 169 metas asociadas, que se centran en la pobreza, el hambre, la salud, la energía, el consumo y el cambio climático. Estos objetivos y metas establecerán la agenda para los esfuerzos mundiales de desarrollo en la próxima década. El ODS 15 hace un llamamiento específico a la conservación y el uso sostenible de los “ecosistemas interiores de agua dulce y sus servicios”. El ODS 14 promueve la protección de las zonas costeras y marinas. El ODS 6 se centra en el agua y el saneamiento con un indicador relativo a las tendencias de los ecosistemas relacionados con el agua, que utilizará los datos de Ramsar. Varios ODS siguen el modelo de las Metas de Aichi (véase a continuación) y, al igual que éstas, se revisarán después de 2020.

Metas de Aichi

Las “Metas de Aichi para la Diversidad Biológica” forman parte del *Plan Estratégico para la*

Diversidad Biológica 2011-2020, del Convenio sobre la Diversidad Biológica y prácticamente todas son relevantes para los humedales (Juffe-Bignoli et al., 2016). Varias de ellas tratan de detener la pérdida de los ecosistemas como, por ejemplo, la Meta 5, que tiene por objeto reducir al menos a la mitad, e idealmente eliminar, la pérdida de hábitats naturales para 2020, y la Meta 11, que tiene por objeto conservar al menos el 17% de las zonas terrestres e interiores, y el 10% de las zonas costeras y marinas para 2020, por medio de “sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados y otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas”.

La Meta 10 se centra en la conservación de los arrecifes de coral, la Meta 6 en el uso sostenible de las especies acuáticas y la Meta 7 en la gestión de la acuicultura (CDB, 2010).

Neutralidad de la degradación de las tierras

La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación estableció un objetivo de *neutralidad de la degradación de las tierras* para detener la tendencia hacia una mayor degradación. Muchas formas de degradación de la tierra están relacionadas con la gestión del agua, y la degradación de la tierra tiene un impacto directo en humedales como las turberas, los estuarios y los ríos; éstos incluyen algunos de los puntos críticos de la degradación en todo el mundo.



Los humedales en los acuerdos internacionales

El Acuerdo de París

En diciembre de 2015, 196 gobiernos acordaron un ambicioso programa de mitigación y adaptación al cambio climático en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En dicho programa se pide a los Estados que elaboren contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN) para hacer frente al cambio climático, con soluciones basadas en la naturaleza como componente clave, incluyendo a partir de los humedales. Éstos desempeñan un papel fundamental tanto en la adaptación como en la mitigación; en este último caso, mediante el almacenamiento y el secuestro de carbono, en particular en los suelos de turba y el carbono azul en las aguas costeras (Convención de Ramsar, 2015). Alentar a los países a incluir la conservación y el manejo de los humedales en sus contribuciones determinadas a nivel nacional es una prioridad fundamental.

El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres

En marzo de 2015, la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres acordó una estrategia voluntaria a 15 años para la reducción del riesgo de desastres. El acuerdo no vinculante reconoce la necesidad de aplicar *“métodos integrados de manejo del medio ambiente y de los recursos naturales que incluyan la reducción del riesgo de desastres”*. También se hace hincapié en la importancia de los humedales en la construcción de comunidades resilientes, destacando su papel en la reducción del riesgo de

inundaciones y la atenuación de los daños causados por las tormentas.

Acuerdos multilaterales relacionados con la diversidad biológica

Los humedales y las especies que dependen de ellos están protegidos por otros acuerdos multilaterales sobre medio ambiente (AMMA) relacionados con la diversidad biológica, tales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Convención sobre las Especies Migratorias (y su Acuerdo para la Conservación de las Aves Acuáticas Migratorias de África y Eurasia), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres y la Convención del Patrimonio Mundial. La colaboración a nivel de las Secretarías tiene lugar a través del Grupo de Enlace sobre la Diversidad Biológica y a través de la participación en los procesos de las AMMA. La cooperación científica y técnica se lleva a cabo mediante misiones conjuntas y orientaciones coordinadas que incluyen, por ejemplo, asesoramiento sobre cuestiones emergentes como las respuestas a la gripe aviar altamente patógena (Gardner y Grobicki, 2016), directrices para la evaluación ecológica rápida de la biodiversidad de las zonas costeras, marinas y de aguas continentales (Convenio sobre la Diversidad Biológica y Convención de Ramsar, 2006), y compromisos conjuntos con la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (Convención de Ramsar y CNUCLD, 2014) sobre la neutralidad de la degradación de las tierras.



© Vicente Weippert

2. ESTADO Y TENDENCIAS

Ramsar realiza un seguimiento del estado y las tendencias de los humedales a nivel mundial, lo cual ayuda a medir los progresos alcanzados en el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible 6. Ha habido una disminución de los humedales naturales en los hábitats continentales, costeros y marinos, algo que no compensa un pequeño crecimiento de los humedales artificiales. Las poblaciones de especies dependientes de los humedales están disminuyendo y muchas están amenazadas. La calidad del agua a escala mundial sigue empeorando. Sin embargo, los humedales son de importancia vital habida cuenta de los servicios ecosistémicos que prestan: la seguridad alimentaria y del agua, la reducción del riesgo de desastres y el secuestro de carbono, entre otros. Su valor económico y en materia de diversidad biológica supera con creces el de muchos ecosistemas terrestres.



Ramsar hace un seguimiento del estado y las tendencias mundiales de los humedales

Habida cuenta de la exigencia específica de que las Partes Contratantes en Ramsar mantengan las “características ecológicas” de todos los humedales mediante el “uso racional”, el análisis del estado y las tendencias se estructura en torno a la definición de las características ecológicas que proporciona la Convención (recuadro 2.1) y, por consiguiente, aborda los componentes, procesos y servicios de los ecosistemas que abarcan las características ecológicas de los humedales, en la medida en que se dispone de información al respecto. Actualmente, las Partes Contratantes están realizando inventarios para recopilar datos sobre las características ecológicas de los humedales, tales como su extensión, y a partir de enero de 2018 los países están incluyendo estos datos en

los Informes Nacionales para la Convención. Dado que la Convención es custodia conjuntamente con ONU Medio Ambiente del indicador 6.6.1 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (Cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua a lo largo del tiempo), estos datos se utilizarán como mecanismo formal para la presentación de informes.

La obligación de Ramsar de mantener las características ecológicas de los humedales incluye el enfoque por ecosistemas del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Recuadro 2.1

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LOS HUMEDALES (CONVENCIÓN DE RAMSAR, 2005)

En 2005, la Convención redefinió las “características ecológicas” de los humedales como “la combinación de los componentes, procesos y beneficios/servicios del ecosistema que caracterizan al humedal en un determinado momento”, como se muestra en la figura 2.1.

Tras los cambios introducidos en 2005 en la definición de “uso racional”, las Partes Contratantes tienen ahora el deber de mantener las características ecológicas de todos los

humedales, no sólo de aquellos designados como Humedales de Importancia Internacional (“Sitios Ramsar”), como ocurría anteriormente (Finlayson et al., 2011). La Convención exige además a las Partes Contratantes que informen acerca de los cambios de las características ecológicas de un sitio Ramsar “que se hayan producido o puedan producirse como consecuencia del desarrollo tecnológico, de la contaminación o de cualquier otra intervención del hombre”.



Figura 2.1
Conceptualización de las características ecológicas como componentes, procesos y servicios de los ecosistemas que caracterizan a un humedal (a partir de Finlayson et al., 2016)

Aumenta la exactitud de los datos mundiales sobre los humedales

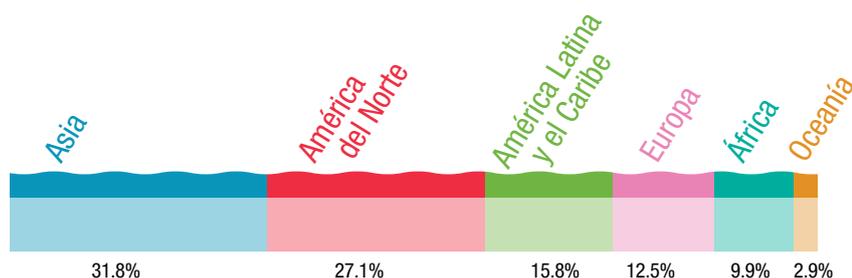
La estimación más reciente de la superficie mundial cubierta por los humedales continentales y costeros supera los 12,1 millones de km², una superficie mayor que la de Canadá. De este total, el 54% está inundado de forma permanente y el 46% está inundado de manera estacional. Se estima que otros 5,2 millones de km² se inundan de manera intermitente u ocasional, pero se cree que esta superficie incluye áreas de antiguos humedales convertidos afectados por tormentas extremas. Alrededor del 93% de los humedales son sistemas continentales, y el 7% son marinos y costeros, aunque esta estimación con relación a los humedales costeros no incluye varias clases de humedales, como los humedales submareales cercanos a la costa, que también están incluidos dentro de la definición de Ramsar. Las áreas de los humedales artificiales a escala mundial son pequeñas en comparación: se estima que los

embalses cubren 0,3 millones de km² y los arrozales 1,3 millones de km² (Davidson et al., 2018; Davidson y Finlayson, 2018).

Las estimaciones de la extensión mundial de los humedales han aumentado considerablemente desde los años 1980, debido en gran medida a las recientes mejoras en los métodos de teledetección y cartografía; esto no refleja un aumento real de la superficie de los humedales (Davidson et al., 2018).

Las mayores áreas de humedales (figura 2.2) se encuentran en Asia (un 32% del área mundial), América del Norte (un 27%) y América Latina y el Caribe (un 16%). Las áreas de los humedales de Europa (un 13%), África (un 10%) y Oceanía (un 3%) son más pequeñas (Davidson et al., 2018).

Figura 2.2
Distribución regional (%) de las áreas de humedales (a partir de Davidson et al., 2018)



Los humedales naturales han disminuido y los artificiales han aumentado

Figura 2.3

Índice de tendencias de la extensión de los humedales (WET) y tendencias mundiales y regionales de las áreas de humedales naturales desde 1970. Fuente: WCMC ONU (2017). Obsérvese que el índice WET analiza las tendencias sólo a finales de los casos notificados, y no debe tomarse como una indicación del cambio total de la superficie de los humedales a escala continental.

Índice WET para humedales naturales por región
(parte superior)

- África
- Asia
- Europa
- América Latina y el Caribe
- América del Norte
- Oceanía

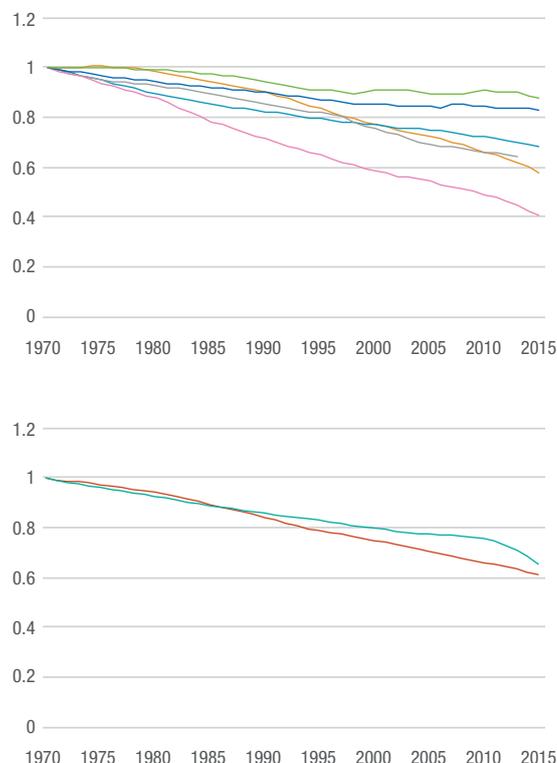
Índice WET para humedales marinos/costeros y continentales
(ponderado por región)

- Marinos/costeros ponderados a nivel mundial
- Continentales ponderados a nivel mundial

Los humedales naturales existentes en la actualidad cubren sólo una fracción de su área original y han ido disminuyendo progresivamente durante siglos en la mayor parte del mundo, debido al drenaje y la conversión de tierras (véase el recuadro 2.2). Desde el año 1700 d.C., se ha perdido hasta el 87% de los recursos mundiales de humedales en lugares en donde existen datos (esto puede no representar el total mundial), con tasas de pérdida que aumentan a finales del siglo XX (Davidson, 2014). Sin embargo, las evaluaciones recientes de las tendencias en las áreas de inundación de agua y en las de aguas abiertas a nivel mundial (incluyendo tanto los humedales naturales como los artificiales) registran tanto reducciones (Prigent et al., 2012; Schroeder et al., 2015) como aumentos (Pekel et al., 2016; recuadro 2.4) en el área neta a lo largo de diferentes periodos de tiempo.

Desde 2014, la Convención de Ramsar ha encargado al Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación de ONU Medio Ambiente que elabore un índice de tendencias de la extensión de los humedales (WET, por sus siglas en inglés) (Dixon et al., 2016), basado en una muestra de humedales. El índice WET recopila más de 2 000 series temporales de 1970 a 2015, subdivididas por región y clasificación de los humedales. Las tendencias medias se agregan y se analizan.

En 2017, el análisis se extendió a todas las regiones Ramsar y muestra un descenso progresivo continuo (WCMC ONU, 2017). El análisis sugiere (figura 2.3) una disminución en aproximadamente un 35% de las áreas de humedales naturales tanto marinos/costeros como continentales estudiadas entre 1970 y 2015, con una disminución en la extensión promedio de los humedales en todas las regiones, que varía del 12% (Oceanía) al 59% (América Latina, principalmente a partir de datos de humedales



muestreados en el Caribe excluyendo el Orinoco y el Amazonas).

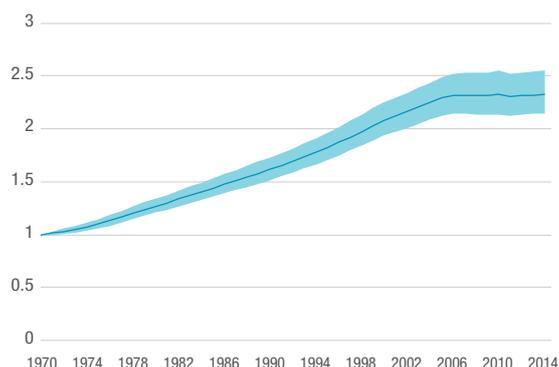
La tasa media anual de pérdida de humedales naturales estimada por el índice WET es de un -0,78% al año; más de tres veces superior a la tasa media anual de pérdida de bosques naturales (un -0,24% al año) entre 1990 y 2015 (FAO, 2016a). Las tasas de pérdida natural de humedales se han acelerado pasando de un valor que oscilaba entre el -0,68 y el -0,69% anual en el período de 1970 a 1980 a un valor que oscila entre el -0,85 y el -1,60% anual desde 2000.

Por el contrario, los humedales artificiales han aumentado desde los años setenta (y antes), a veces a partir de la conversión de humedales naturales. La extensión de los embalses ha aumentado en aproximadamente un 30% y el cultivo de arroz alrededor de un 20% (Davidson et al., 2018); véase también más adelante (página 24). El índice WET sugiere que la extensión de los humedales artificiales se ha duplicado desde 1970 en el caso de las áreas estudiadas (figura 2.4), aunque las áreas son relativamente pequeñas comparadas con los humedales naturales (Davidson et al., 2018) Dado que no se disponía de datos suficientes no se pudieron calcular las tendencias regionales.

Figura 2.4

Índice de tendencias de la extensión de los humedales (WET) y tendencia mundial de las áreas de humedales artificiales desde 1970. Fuente: WCMC ONU (2017)

- Índice WET para humedales artificiales con límites de confianza superior e inferior



El cambio en los humedales de Europa ilustra las tendencias mundiales

El cambio en el uso de la tierra en Europa a lo largo de dos mil años ha dado lugar a un drenaje de los humedales a gran escala, principalmente para la agricultura y el desarrollo urbano. Los cambios han sido marcados en los estuarios, transformados para el desarrollo agrícola, portuario e industrial (Davidson et al., 1991), y en los valles fluviales y las llanuras de inundación. Las características ecológicas de muchos humedales han cambiado, debido a la creación, por ejemplo, de embalses y otros tipos de almacenamiento de agua: en la Península Ibérica se han construido represas en todos los ríos principales (Nicola et al., 1996). La pérdida de hábitat ha dañado las funciones y los servicios de los ecosistemas, especialmente en las pesquerías de aguas poco profundas (Lotze et al., 2005; Lotze, 2007), por ejemplo, en el Mar de Wadden (Eriksson et al., 2010). Otro ejemplo es la pérdida de la mayoría de los arrecifes de ostras

naturales (Airoldi y Beck, 2007). En la década de los años 1960, en el marco del Proyecto Mar se recopilaron inventarios nacionales de Humedales de Importancia Internacional (UICN, 1965) y se constató una pérdida acelerada de humedales desde la década de 1940: “Cada día entre 1960 y 1965 un kilómetro de costa europea fue objeto de desarrollo” (Airoldi y Beck, 2007). Davidson (2014) informó sobre grandes pérdidas en humedales costeros y continentales europeos durante los siglos XX y principios del XXI. Por el contrario, se han creado nuevos humedales mediante el relleno de embalses, la inundación de canteras y graveras y la restauración de humedales drenados (por ejemplo, Hertzman y Larsson, 1999). El índice WET sugiere una pérdida mundial de alrededor del 35% de los humedales continentales y costeros europeos desde 1970 (WCMC ONU, 2017).

Recuadro 2.2



© Michelle Guamanzara Medina

TENDENCIAS DEL ÁREA DE LOS HUMEDALES EN EL CASO DE LOS HUMEDALES MEDITERRÁNEOS

El índice de tendencias de la extensión de los humedales (WET) fue calculado para unos 400 humedales mediterráneos e indicó una pérdida del 48% de los humedales naturales entre 1970 y 2013. Esto sugiere que en los humedales de la región la situación ha sido peor que en los tres continentes circundantes (África: un 42% de pérdida, Asia: un 32% y Europa: un 35%) (WCMC ONU, 2017), lo cual contrasta con los cálculos anteriores, que utilizaban sólo un subconjunto de las tres cuartas partes de los 400 sitios y en los que se observó una pérdida del 9% de los humedales naturales entre 1975 y 2005. Esta pérdida

inferior se debe en parte a que sólo se incluyeron los sitios que todavía tenían una buena extensión de hábitats de humedales, con lo que quedaban excluidos los que habían perdido total o ampliamente sus hábitats de humedales en 2005. En sentido contrario, es probable que los informes sobre los otros sitios constaten pérdidas sobreestimadas, ya que es más probable que se notifiquen los sitios con grandes pérdidas de humedales. Estos dos sesgos opuestos ilustran la influencia del muestreo en las pérdidas calculadas de humedales regionales.

Fuente: Observatorio de Humedales Mediterráneos (2018)

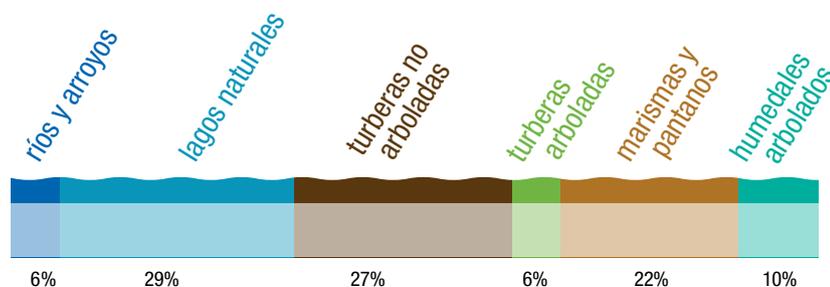
El área de los humedales continentales naturales está cambiando y, en general, disminuyendo

Los datos sobre la extensión, la distribución y las tendencias de los tipos de humedales siguen siendo incompletos, aunque los informes nacionales sobre la extensión presentados por las Partes Contratantes en Ramsar a la 13^a Conferencia de las Partes de la Convención proporcionan datos nacionales preliminares. Los nuevos informes pronto proporcionarán datos nacionales que podrán agregarse a nivel regional y mundial, y también podrán incluirse en la clasificación de los humedales de Ramsar, a saber, humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales. Mediante este mecanismo, se proporcionarán datos nacionales validados basados en definiciones internacionales aceptadas de humedales para medir el indicador 6.6.1 sobre la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua. Davidson y Finlayson (2018) presentan múltiples fuentes de información sobre diferentes tipos de humedales; sin embargo, no se dispone de información separada para los 42 tipos de humedales de la clasificación de Ramsar. Por consiguiente, en

las descripciones que figuran a continuación se utilizan clases generalizadas de humedales (véanse los cuadros 2.1 y 2.3).

Los humedales naturales (superficiales) continentales están dominados por tres amplias clases: turberas, marismas y pantanos en suelos aluviales, y lagos naturales. En conjunto, éstos constituyen alrededor del 80% de la superficie mundial de los humedales continentales superficiales (figura 2.5). Las turberas en su conjunto constituyen más del 30% de los humedales continentales. Las áreas de los ríos y arroyos, las turberas y pantanos arbolados y los bosques inundados en suelos aluviales son más pequeñas. No se dispone de información sobre el área de los diferentes tipos de humedales dependientes de aguas subterráneas, pero los humedales subterráneos pueden ser la base de gran parte de los 19 millones de km² de rocas carbonatadas en la superficie terrestre mundial (Williams, 2008), una superficie mayor que la de los humedales continentales y costeros.

Figura 2.5
Área relativa (en %) de las clases de humedales continentales naturales (a partir del cuadro 2.1).



Recuadro 2.3

TENDENCIAS DEL ÁREA MUNDIAL DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

Entre 1984 y 2015 hubo una pérdida estimada de casi 0,09 millones de km² de agua superficial permanente (dulce y salada) (un 2% del área de agua mundial medida). Esta pérdida fue compensada por 0,21 millones de km² de nuevas masas de agua permanentes, de las cuales 0,03 millones de km² pasaron de inundarse de manera estacional a inundarse de manera permanente y se formaron 0,18 millones

de km² de agua permanente en áreas previamente desprovistas de agua superficial. Todas las regiones continentales muestran un aumento neto en el agua permanente, excepto Oceanía, que tuvo una pérdida neta fraccionaria (un 1%) (Pekel et al., 2016). Estos datos deben interpretarse en relación con el período de tiempo evaluado, teniendo en cuenta fenómenos extremos como la sequía y las inundaciones.

Cambio en humedales continentales

Cuadro 2.1

Cambio de la extensión y el área de las clases de humedales continentales naturales (Fuente: Davidson y Finlayson, 2018). El sombreado azul claro indica que no hay información disponible.

Los cambios cualitativos en el área son:

- Sin cambios (±5%)
- ↓ Disminución (-5-50%)
- ↑ Aumento (+5-50%)

Humedales naturales continentales	Área a nivel mundial (millones de km ²)		Cambio del área a nivel mundial (% de cambio) ^b	Cambio del área a nivel mundial (cualitativo) ^c
	Clases de humedales	Subclases de humedales ^a		
Ríos y arroyos	0.624-0.662			↓
Lagos naturales	3.232-4.200			↓
Lagos naturales (>10 ha)		2.670		↓
Piscinas naturales (1-10 ha)		0.562		
Turberas	4.232		-0.97	→
Turberas no arboladas (turberas arbustivas o abiertas ("bog"), cenagales activos ("mire") y turberas de gramíneas o carrizo ("fen"))		3.118	+6.80	↑
Turberas arboladas		0.696	-25.32	↓
Turberas tropicales		1.505	-28	↓
Turberas templadas y boreales		3.380		
Marismas y pantanos (en suelos aluviales), incluidas las llanuras de inundación	2.530			↓
Pantanos tropicales de agua dulce (suelos aluviales)		1.460		↓
Humedales arbolados (en suelos aluviales)	1.170			
Humedales dependientes de las aguas subterráneas				
Sistemas kársticos y de cuevas				
Manantiales y oasis				
Otros humedales dependientes de las aguas subterráneas				

^a Las diferentes subclases de humedales se definen según criterios diferentes y no necesariamente se suman a la cifra total de la clase de humedal. Las áreas correspondientes a las turberas templadas/boreales y tropicales no se añaden a las de las turberas no arboladas y arboladas; se trata más bien de dos desgloses espaciales diferentes de todas las turberas.

^b Los rangos anuales para el porcentaje de cambio de las áreas varían en función de las fuentes y las clases de humedales: turberas; turberas no arboladas; turberas arboladas, 1990-2008; turberas tropicales, 2007-2015.

^c Si no se disponía de una tendencia cuantitativa, se interpretó una tendencia cualitativa a partir de una serie de tendencias publicadas para áreas más pequeñas de la categoría de humedales (de Davidson y Finlayson, 2018).

El área de los tipos de humedales costeros/marinos naturales también está disminuyendo con el tiempo

Las áreas más extensas de humedales marinos y costeros naturales son las llanuras mareales sin vegetación, las marismas saladas y los arrecifes de coral, que en conjunto forman casi el 80% del total mundial, mientras los manglares y las praderas de pastos marinos tienen áreas más pequeñas (figura 2.6). Estas cifras no incluyen las dunas de arena, las playas y las orillas rocosas, los arrecifes de bivalvos, los bosques de algas marinas y los sistemas submareales poco profundos, de los que se carece de información con relación a las áreas que ocupan. De estos, los sistemas submareales poco profundos tienen

una gran área, mientras que los arrecifes de bivalvos y los bosques de algas ocupan un área más pequeña.

El área mundial de casi todas las clases de humedales naturales costeros ha disminuido (cuadro 2.2), en el caso de muchos de ellos con pérdidas considerables (deltas costeros, praderas de pastos marinos y arrecifes de bivalvos). La excepción son los bosques de algas marinas, para los que las tendencias son muy variables, con descensos en algunas partes del mundo pero aumentos en otras.

Figura 2.6

Área relativa (%) de los humedales marinos/costeros naturales (a partir del cuadro 2.2)

- Llanuras mareales sin vegetación
- Marismas saladas
- Deltas costeros
- Manglares
- Praderas de pastos marinos
- Arrecifes de coral (sistemas de aguas cálidas)



Cuadro 2.2

Extensión y cambio de área de los humedales naturales marinos y costeros (Fuentes: Davidson y Finlayson, 2018; Global Mangrove Watch). El sombreado azul claro indica que no hay datos o información disponible.

Los cambios cualitativos en el área son:

- Sin cambios ($\pm 5\%$)
- ↓ Disminución (-5-50%)
- ↓↓ Disminución (>-50%)
- ↑ Aumento (+5-50%)

	Área a nivel mundial (millones de km ²)		Cambio del área a nivel mundial (%) ^b	Cambio del área a nivel mundial (cualitativo) ^c
	Clases de humedales	Subclases de humedales ^a		
Estuarios	0.660			↓↓↓
Llanuras mareales sin vegetación		0.458		↓↓↓
Marismas saladas		0.550		↓
Deltas costeros		>0.030	-52.4	↓↓
Manglares	0.143		-4.3%	→
Praderas de pastos marinos	0.177		-29	↓
Arrecifes de coral (sistemas de agua cálidas)	0.284		-19	↓
Arrecifes de bivalvos			-85	↓↓↓
Lagunas costeras				↓
Bosques de algas			-0.018	→
Sistemas marinos submareales poco profundos				↓
Dunas de arena / playas / costas rocosas				
Cuevas y karst costeros				

^a Las diferentes subclases de humedales se definen según criterios diferentes y no necesariamente se suman a la cifra total de la clase de humedal.

^b Los rangos anuales para el porcentaje de cambio de las áreas varían en función de las fuentes y las clases de humedales: deltas costeros, 1986-2000; manglares, 1996-2016; praderas de pastos marinos, 1879-2005; arrecifes de coral, datos históricos hasta 2008; arrecifes de bivalvos, datos históricos hasta 2010; bosques de algas marinas, 1952-2015.

^c Si no se disponía de una tendencia cuantitativa, se interpretó una tendencia cualitativa a partir de una serie de tendencias publicadas para áreas más pequeñas de la clase de humedal (a partir de Davidson y Finlayson, 2018).

El área de los tipos de humedales artificiales ha aumentado

A medida que disminuyen los humedales naturales, los humedales creados por la acción humana siguen aumentando, a menudo pero no siempre reemplazando los humedales naturales. Las principales áreas de humedales artificiales son los arrozales y los cuerpos de almacenamiento de agua, como los embalses; a ellas se añaden áreas mucho más pequeñas de pequeños estanques y plantaciones de palma aceitera y madera para pasta

en suelos de turba. No se conoce el área mundial de los pastizales húmedos, las salinas, los estanques de acuicultura y los estanques de tratamiento de aguas residuales. La proporción que ocupan la mayoría de las clases de humedales artificiales en el área mundial ha aumentado considerablemente desde la década de 1960 (cuadro 2.3) y en la actualidad éstos pueden constituir alrededor del 12% de los humedales del mundo.

Cuadro 2.3

Extensión y cambio del área de los humedales artificiales (Fuente: Davidson y Finlayson, 2018). El sombreado azul claro indica que no hay datos o información disponible.

^a Los rangos anuales para el porcentaje de cambio del área varían en función de las fuentes y las clases de humedales: embalses, 1970-2012; área de producción de arroz, 1965-2014; plantaciones de palma aceitera, 1990-2015

^b Si no se disponía de una tendencia cuantitativa, se interpretó una tendencia cualitativa a partir de una serie de tendencias publicadas para áreas más pequeñas de la clase de humedales (de Davidson y Finlayson, 2018)

- Sin cambios (±5%)
- ↓ Disminución (-5-50%)
- ↑ Aumentos (+5-50%)
- ↑↑ Aumentos (>+50%)

Humedales artificiales	Área a nivel mundial (millones de km ²)	Cambio del área a nivel mundial (%) ^a	Cambio del área global (cualitativo) ^b
Cuerpos de almacenamiento de agua			
Embalses	0.443	+31.6	↑
Estanques pequeños (por ejemplo, granjas)	0.077		↑-↑↑
Humedales agrícolas			
Arrozales	1.290	+30.2	↑
Plantaciones de palma aceitera	0.002	+39	↑
Pastizales húmedos			↓
Tratamiento de aguas residuales/humedales construidos			↑
Salinas (salineras/salares)			
Estanques de acuicultura			
Cuevas y karst artificiales			

Las poblaciones de muchas especies dependientes de los humedales están disminuyendo

Las evaluaciones recientes respaldan varios análisis anteriores que sugieren que muchas poblaciones de especies dependientes de los humedales están disminuyendo a largo plazo y se encuentran amenazadas de extinción.

La Lista Roja de la UICN que evalúa el nivel de amenaza de extinción de las especies de flora y de fauna constata lo siguiente:

- De más de 19 500 especies dependientes de los humedales evaluadas en todo el mundo, una cuarta parte (el 25%) está amenazada de extinción;
- El 25% de las especies dependientes de los humedales continentales (de las más de 18 000 especies estudiadas) están amenazadas a nivel mundial, y el 6% están en peligro crítico;
 - Las especies de las regiones interiores dependientes de los ríos y arroyos están más amenazadas a nivel mundial (un 34%) que las de los pantanos y lagos (un 20%).
 - Las especies de las regiones interiores dependientes de los humedales tienen un mayor riesgo de extinción que las otras especies terrestres (Collen et al., 2014);
- Existe un nivel similar de amenaza a escala mundial (un 23%) para el número mucho menor (menos de 1 500) de especies marinas costeras y cercanas a la costa evaluadas, con sólo el 1% en peligro crítico.

El índice de la Lista Roja (RLI, por sus siglas en inglés), desarrollado a partir de los datos de la Lista Roja de la UICN, evalúa las tendencias en la probabilidad de supervivencia de grupos de especies (Butchart et al., 2007):

- Las tendencias del RLI son negativas para los cuatro grupos taxonómicos dependientes de los humedales de los que se dispone de datos (mamíferos, aves, anfibios y corales) (figura 2.8), lo que indica que las especies se encuentran cada vez más en peligro de extinción;
- Las disminuciones han sido más rápidas en el caso de los corales (impulsadas especialmente por los fenómenos de decoloración relacionados con la acidificación y el calentamiento de los océanos);
- Los valores del índice RLI alcanzan su nivel más bajo en el caso de los anfibios, lo que indica que son los que están más amenazados (en particular debido al hongo quítrido);
- Las aves acuáticas han estado en continua disminución desde finales de los años 1980.

Figura 2.7

Índice planeta vivo 2016 para biomas de agua dulce, marinos y terrestres. Los biomas terrestres incluyen bosques tropicales y templados, praderas, matorrales y desiertos. Fuente: adaptado a partir de WWF (2016).

Índice planeta vivo

- Terrestres
- Marinos
- De agua dulce

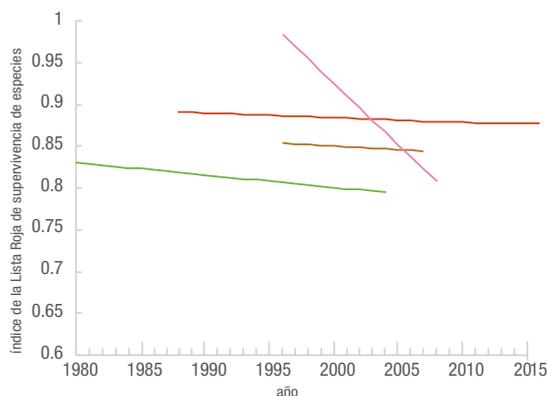
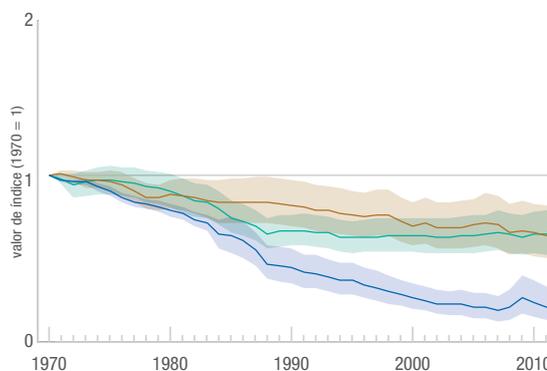
Figura 2.8

Tendencias en el índice de la Lista Roja de supervivencia de especies dependientes de humedales de diferentes grupos taxonómicos. Fuente: BirdLife International (2015).

- Aves
- Mamíferos
- Anfibios
- Corales

El índice planeta vivo (LPI, por sus siglas en inglés) calcula un cambio promedio en la abundancia de la población a lo largo del tiempo en el caso de las poblaciones de especies de vertebrados, es decir, la tasa de cambio en lugar de un cambio absoluto en el tamaño de la población. Este índice ha permitido constatar que:

- Desde 1970, el 81% de las poblaciones de especies de agua dulce han disminuido a nivel mundial (figura 2.7): una disminución mucho mayor que la de las especies dependientes de cualquier otro ecosistema (WWF, 2016);
- Entre 1979 y 2008, el índice aumentó en un 36% en el caso de las especies de agua dulce en las regiones templadas, pero disminuyó en un 70% en las regiones tropicales (WWF, 2012);
- A diferencia del LPI para las especies de agua dulce, gran parte de la disminución del 36% del LPI para las especies marinas constatado en 2016 ocurrió entre 1970 y finales de la década de 1980, después de lo cual la tendencia se ha estabilizado (figura 2.7), reflejando la tendencia mundial en la captura de peces que se estabilizó, pero a niveles de población mucho más bajos, después de 1988 (WWF, 2016).



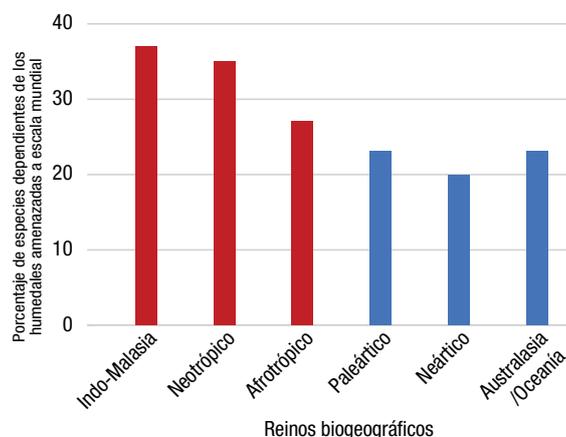
Las tendencias regionales de las especies dependientes de los humedales muestran que los mayores riesgos se sitúan en los trópicos

El estado y las tendencias regionales de las especies y poblaciones de agua dulce se han evaluado a partir de la Lista Roja de la UICN, pero no para todos o cada uno de los taxones. Los porcentajes de especies amenazadas a escala mundial se derivan de las especies existentes para las cuales se ha evaluado el nivel de amenaza (es decir, excluyendo las especies extintas y las que carecen de datos).

A nivel regional, los porcentajes de los taxones de agua dulce amenazados a escala mundial en diferentes reinos biogeográficos (áreas con una historia evolutiva relativamente similar) varían entre un 20% y un 37% (figura 2.9) (Collen et al., 2014), con un mayor nivel de amenazas en los trópicos. A una escala espacial más fina, los niveles de amenaza mundial de las especies que dependen de los humedales varían mucho de una región a otra (cuadro 2.4). De las regiones evaluadas, Madagascar (un 43% de las especies dependientes de los humedales amenazadas a escala mundial), Nueva Zelandia (un 41%), Europa (un 36%) y los Andes tropicales en América Latina (un 35%) son donde las especies presentan el peor estado, con graves problemas también en África (un 25%) y en la Península Arábiga (un 22%). Los niveles más bajos de amenaza se constatan en partes de Asia (Indo-Birmania, Himalaya Oriental y la India: de un 10 a un 19%), América del Norte (un 20%), Mediterráneo Oriental (un 19%) e islas del Pacífico de Oceanía (un 12%, sólo peces de agua dulce). Incluso en este caso algunos taxones se encuentran amenazados: cangrejos y mamíferos en Indo-Birmania; anfibios y peces de agua dulce en la India; camarones de agua dulce en América del Norte; y moluscos no marinos, decápodos y peces de agua dulce en el Mediterráneo Oriental.

Figura 2.9

Porcentajes de vertebrados y decápodos de agua dulce amenazados a escala mundial (cangrejos y cangrejos de río) en reinos biogeográficos (reinos tropicales: en rojo; otros reinos: en azul). Fuente: Collen et al., (2014).

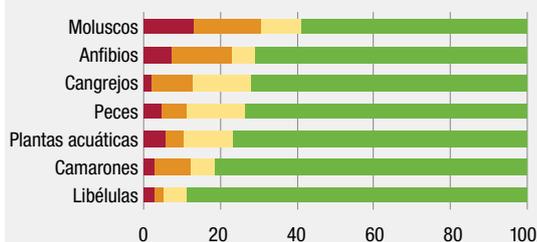


Recuadro 2.4

(véase también el cuadro 2.4)

ESTADO DE LAS ESPECIES DE AGUA DULCE EN DETERMINADAS ÁREAS DE LOS TRÓPICOS

África continental En África, de los taxones de agua dulce evaluados, los más amenazados a nivel mundial son los moluscos (un 41%), seguidos por los anfibios (un 31%), los cangrejos (un 28%) y los peces (un 27%) (Darwall et al., 2011).



Madagascar e islas del Océano Índico (Máiz-Tomé et al., 2018). Muchos taxones de agua dulce están amenazados a nivel mundial, en particular las plantas acuáticas (un 80%), los cangrejos de río (un 67%), los anfibios (un 49%), los peces (un 43%) y los moluscos no marinos (un 30%).

Indo-Birmania, Himalaya Oriental y Ghats Occidentales (Allen et al. 2010, 2012; Molur et al., 2011). Numerosas especies de Indo-Birmania están amenazadas a nivel mundial, incluyendo el 77% de los mamíferos que dependen de los humedales, así como los cangrejos (un 34%), los anfibios, los peces y los moluscos (un 17% cada uno). Sin embargo, pocos (un 2%) están en peligro crítico. En las regiones del Himalaya Oriental y los Ghats Occidentales, las amenazas en el caso de los peces son elevadas (un 18 y un 37% respectivamente) y en el caso de los anfibios en los Ghats Occidentales (un 41%), aunque otros taxones están menos amenazados que en Europa y África.

Andes tropicales (Tognelli et al., 2016). El 18% de las especies de agua dulce están amenazadas a nivel mundial, con un 4% en peligro crítico. Las mayores amenazas se ciernen sobre los moluscos (un 38% con un 15% en peligro crítico) y las plantas acuáticas (un 33% con un 8% en peligro crítico).

Figura 2.10

Estado de las especies de agua dulce de África continental (a partir de Darwall et al., 2011)

- En peligro crítico
- En peligro
- Vulnerable
- Casi amenazada y Preocupación menor

Tendencias de las especies dependientes de los humedales

Cuadro 2.4

Estado de amenaza a escala mundial de los taxones dependientes de humedales continentales en diferentes regiones. (Fuentes: Publicaciones de la Lista Roja de la UICN para las especies de agua dulce y base de datos de la Lista Roja).

- <10% de especies amenazadas a escala mundial
- 10-25%
- >25%
- taxón no evaluado

Región	Subregión	Amenaza a escala mundial (%)											
		Licópodos y helechos	Plantas vasculares de agua dulce	Moluscos no marinos	Cangrejos	Cangrejos de río	Camarones de agua dulce	Libélulas	Peces de agua dulce	Anfibios	Aves acuáticas**	Mamíferos dependientes de los humedales	Todos los taxones evaluados
África	África continental		24	41	28		19	11	27	31			25
	Madagascar e islas del Océano Índico		80*	30	15	67	4	7	43	49			43
Asia	Península Arábiga		16	24	0			29	50				22
	Indo-Birmania		2	17	34		0	4	17	17	12	77	13
	Himalaya Oriental			2			8	2	18				10
	India		9	12	11		4	3	37	41			19
Europa	Europa	40	8	59		67	41	16	40	23	15		36
	Mediterráneo Oriental		3	45		44		7	41	33	5	38	19
América Latina y el Caribe	Andes Tropicales		33	38				15	16				35
América del Norte	América del Norte					20	40		20	22			20
Oceanía	Nueva Zelandia			47		0	0	0	49	75			41
	Islas del Pacífico de Oceanía								12				12

¹ África continental: Darwall et al., 2011; Madagascar: Máiz-Tomé et al., 2018; Indo-Birmania: Allen et al., 2012; Himalaya Oriental: Allen et al., 2010; India: Molur et al., 2011; Península Arábiga: García et al., 2008; Andes Tropicales: Tognelli et al., 2016; Europa: BirdLife International, 2015a; Bilz et al., 2011; Cuttelod et al., 2011; Freyhof y Brooks, 2011; Kalkman et al., 2010; Temple y Cox, 2009; García Criado et al., 2017; Islas del Pacífico de Oceanía: Pippard, 2012; Mediterráneo Oriental: Smith et al., 2014; otros: Base de datos de la Lista Roja 2017.3 (consultada el 30 de octubre de 2017).

* Sólo especies endémicas

** La evaluación de la Lista Roja existe para muchas aves acuáticas, pero este taxón no estaba cubierto por muchas de las evaluaciones subregionales para las especies de agua dulce de la Lista Roja.

Estado de las especies dependientes de los humedales: grupos taxonómicos

Se han llevado a cabo evaluaciones del estado de diferentes grupos taxonómicos, a menudo para especies emblemáticas, incluyendo ejemplos tales como las vías migratorias de aves acuáticas migratorias. En el cuadro 2.5 se presenta un resumen al respecto. Las tendencias del estado mundial sólo están disponibles para unos pocos taxones: pastos marinos, corales, anfibios, tortugas marinas, aves acuáticas y mamíferos.

Los resultados que se presentan a continuación muestran una imagen deprimente de pérdida, con amenazas para cada grupo. En más de la mitad de los taxones evaluados, más de una cuarta parte de las especies están amenazadas a escala mundial, llegando a todas las especies evaluadas en el caso de las tortugas marinas.

Para casi todos los taxones dependientes de humedales continentales y costeros evaluados a partir de la Lista Roja de la UICN, los niveles de amenaza a escala mundial son altos (con más del 10% de las especies amenazadas a nivel mundial):

- Los niveles más altos de amenaza de extinción a nivel mundial corresponden a las tortugas marinas (el 100% está amenazada a escala mundial), la megafauna dependiente de los humedales (un 62%), los reptiles de agua dulce (un 40%), los moluscos no marinos (un 37%), los anfibios (un 35%), los corales (un 33%) y los cangrejos y cangrejos de río (un 32%).
- De todos los taxones evaluados, sólo los peces loro y los peces cirujano dependientes de los arrecifes de coral (un 2% amenazados a escala mundial) y las libélulas (un 8%) tienen un bajo nivel de amenaza.

A continuación se resume el estado de los grupos dependientes de los humedales (téngase en cuenta que algunos se basan sólo en datos parciales):

Helechos y licópodos: En Europa (la única región evaluada), el 36% de las especies dependientes de los humedales están amenazadas a nivel mundial (García Criado et al., 2017).

Cuadro 2.5

Resumen del nivel de amenaza a escala mundial (Lista Roja de la UICN) de los diferentes taxones dependientes de los humedales.

- <10% de especies amenazadas a escala mundial
- 10-25%
- >25%.

¹ Estado en la Lista Roja de la UICN: en peligro crítico (CR); en peligro (EN); vulnerable (VU).

² Para Europa solamente.

³ Para algunas regiones geográficas solamente

Nivel de amenaza a escala mundial de los taxones dependientes de los humedales		
Taxón dependiente de los humedales	Amenazado a escala mundial (%) ¹	En peligro crítico (%)
Licópodos y helechos ²	36	Se desconoce
Plantas vasculares de agua dulce ³	17	4
Pastos marinos	16	0
Manglares	17	3
Corales	33	1
Moluscos no marinos ³	37	10
Cangrejos	32	5
Cangrejos de río	32	10
Camarones de agua dulce	28	4
Libélulas	8	1
Peces		
Peces de agua dulce	29	5
Peces de arrecife de coral (pez loro y pez cirujano solamente)	2	0
Anfibios	35	9
Reptiles		
Reptiles de agua dulce	40	11
Tortugas marinas	100	33
Aves acuáticas	18	3
Mamíferos	23	3
Megafauna dependiente de los humedales (peces, reptiles y mamíferos >30 kg)	62	27

Plantas vasculares de agua dulce: De manera general, el nivel de amenaza establecido en la Lista Roja es relativamente bajo (el 17% de estas especies están amenazadas a escala mundial), pero varía considerablemente, del 2% (Indo-Birmania) al 24% en África y al 33% en los Andes tropicales.

Pastos marinos: De 72 especies, el 31% está disminuyendo y sólo el 7% está aumentando. Diez (un 16%) tienen un alto riesgo de extinción, y tres están en peligro (Short et al., 2011).

Manglares: Once (un 17%) de las 66 especies evaluadas están amenazadas a escala mundial (Polidoro et al., 2010). Las costas del Atlántico y el Pacífico de América Central son de especial preocupación, con hasta el 40% de las especies amenazadas de extinción.

Corales: El 33% de las 704 especies evaluadas están amenazada a escala mundial (Carpenter et al., 2008). A nivel regional, el Caribe y el Triángulo de Coral (Pacífico occidental) tienen las proporciones más altas de corales con un alto riesgo de extinción. El nivel de amenaza a escala mundial empeoró en un -17,8% entre 1996 y 2008 (BirdLife International, 2015).

Moluscos no marinos: El nivel de amenaza a escala mundial es alto, con un 37%, alcanzando el 59% en Europa, el 45% en el Mediterráneo Oriental, el 41% en África y el 38% en los Andes tropicales (Cuttelod et al., 2011).

Cangrejos: El 32% está amenazado a escala mundial, con un 5% en peligro crítico (Collen et al., 2014). Los niveles de amenaza son altos en África e Indo-Birmania.

Cangrejos de río: El 32% está amenazado a escala mundial, con un 10% en peligro crítico (Richman et al., 2015).

Camarones de agua dulce: El 28% de 479 especies están globalmente amenazadas, con un 4% en peligro crítico. Los niveles más altos de amenaza se encuentran en el Neártico (un 46% de las especies amenazadas a nivel mundial), el Paleártico (un 32%) y la Indo-Malasia (un 30%) (De Grave et al., 2015). A nivel regional, los camarones de Europa (un 41%) y de América del Norte (un 40%) tienen un alto nivel de amenaza (cuadro 2.4).

Libélulas: El único grupo de insectos cuyo estado a escala mundial ha sido evaluado (Clausnitzer

et al., 2009). Sólo el 8% está amenazado, un bajo nivel de amenaza en comparación con otros taxones dependientes de los humedales. En el caso de 1 968 especies evaluadas regionalmente, el nivel medio de amenaza también es bajo (un 8%), con un 1,5% en peligro crítico.

Peces de agua dulce: De 8 389 especies evaluadas, el 29% están globalmente amenazadas, con un 5% en peligro crítico. Los niveles de amenaza más elevados se registran en la Península Arábiga (un 50%), Nueva Zelandia (un 49%), Madagascar (un 43%), el Mediterráneo Oriental (un 41%) y Europa (un 40%).

Pez loro y pez cirujano: La mayoría de las 160 especies de estos peces de arrecife de coral están muy extendidas y su estado es de menor preocupación, y sólo tres (un 2%) están amenazadas a escala mundial (Comeros-Raynal et al., 2012).

Anfibios: De los taxones de agua dulce evaluados, los anfibios dependientes de los humedales se encuentran entre los más amenazados a escala mundial debido en particular a los impactos del hongo quitridio, con un 35% amenazado a escala mundial, incluido un 9% que se encuentra en peligro crítico (Stuart et al., 2004; base de datos de la Lista Roja 2017). Hay altos niveles de amenaza en Nueva Zelandia (un 75%), Madagascar (un 49%), India (un 41%) y el Mediterráneo Oriental (un 33%). Los anfibios dependientes de ríos y arroyos están más amenazados a nivel mundial (Stuart et al., 2014). La situación mundial se ha deteriorado en un -4,3% entre 1980 y 2004 (BirdLife International, 2015).

Reptiles: También uno de los taxones más amenazados, con el 40% de las especies amenazadas a nivel mundial y el 11% en peligro crítico (Collen et al., 2014). De las siete especies de tortugas marinas, las seis evaluadas están amenazada a escala mundial: dos vulnerables (tortuga laúd y tortuga olivácea), dos en peligro (tortuga boba y tortuga verde) y dos en peligro crítico (tortuga carey y tortuga de Kemp) (UICN-Grupo de especialistas en tortugas marinas). Una evaluación reciente indica aumentos de población en algunas poblaciones de seis de las siete especies, pero con tendencias decrecientes continuas en el Pacífico occidental (Mazaris et al., 2017).

Aves acuáticas: Un estado de amenaza a escala mundial relativamente bajo a nivel de especie, pero aun así un 18% están amenazadas a escala mundial con un 3% en peligro crítico (base de datos de la



© Alqesimi Badder

Lista Roja de la UICN). El nivel de amenaza a escala mundial se ha deteriorado en un -1,5% entre 1988 y 2016 (BirdLife International, 2018). Las poblaciones biogeográficas de aves acuáticas se encontraban en un estado precario y en deterioro a nivel mundial en los años 1970; aunque la situación general mejoró ligeramente entre 1976 y 2005, el 47% de las poblaciones aún estaban disminuyendo o estaban extintas (Wetlands International, 2010).

- Sólo los flamencos, los ostreros, las cigüeñuelas y las avocetas, los pelícanos, las gaviotas, los estérnidos y los rincópodos tienen más poblaciones en aumento que en disminución.
- El estado de los otros 13 grupos de aves acuáticas se ha deteriorado; es en particular el caso de las gallaretas y polluelas, los playeros, los aguateros y las cigüeñas.
- Se estima que cada año mueren ilegalmente 1,8 millones de aves acuáticas y marinas en el Mediterráneo, en Europa septentrional y central y en el Cáucaso.

Las aves acuáticas migratorias de largas distancias siguen en un estado precario. Aunque en la década de 2000 su situación mejoró en algunas vías migratorias, se ha deteriorado aún más en otras (Wetlands International, 2010; Davidson, 2017):

- Las vías migratorias de África y Eurasia han estado en constante disminución desde los años 1960, y las vías migratorias que atraviesan Europa oriental, Asia occidental y África oriental se encuentran en un estado pésimo.
- El estado de las vías migratorias de Asia y el Pacífico es precario, pero ha mejorado desde el decenio de 1970.

- Las vías migratorias de las Américas tienen un estado relativamente bueno que se ha mejorado recientemente.

También existen diferencias regionales en el estado y las tendencias de las aves acuáticas residentes y migratorias de corta distancia:

- Las poblaciones que dependen de cuatro regiones (América del Sur, África Subsahariana, Asia y Oceanía) siguen en un estado precario. La peor situación se constata en Asia mientras que ha habido algunas mejoras recientes en Oceanía.
- El estado de las poblaciones residentes en América del Norte y Europa es relativamente mejor, y la situación ha mejorado desde principios de los años 1990.

Mamíferos: El 23% de los mamíferos dependientes de los humedales continentales están amenazados a escala mundial, con un 3% en peligro crítico (Collen et al., 2014). La situación mundial se deterioró en un -1,9% entre 1996 y 2006 (BirdLife International, 2015).

La megafauna de agua dulce (peces, reptiles y mamíferos dependientes de los humedales y que pesan más de 30 kg) está particularmente amenazada de extinción: de 107 especies evaluadas, el 62% están amenazadas a nivel mundial con un 27% en peligro crítico (Carrizo et al., 2017). El sur y el sudeste asiático tienen una proporción particularmente alta de especies de megafauna de agua dulce amenazadas.

La calidad del agua también registra tendencias mayormente negativas

La calidad del agua es una preocupación clave para el bienestar humano (Horwitz et al., 2012) y, sin embargo, las tendencias son sobre todo negativas. La disminución de la calidad del agua degrada los humedales, aunque a la inversa los humedales también mejoran la calidad del agua a través de los servicios de regulación de los ecosistemas (Russi et al., 2013). Las principales amenazas incluyen las aguas residuales no tratadas, los residuos industriales, la escorrentía agrícola, la erosión y los cambios en los sedimentos (véase la sección sobre los factores generadores). Desde la década de 1990, la contaminación del agua ha empeorado en casi todos los ríos de América Latina, África y Asia (WWAP 2017). Se prevé que el deterioro se intensifique a medida que el cambio climático, el desarrollo económico y la expansión e intensificación de la agricultura continúen, generando así crecientes amenazas para la salud humana, los humedales y el desarrollo sostenible (figura 2.11; Veolia e IFPRI, 2015).

El tratamiento de aguas residuales industriales y municipales generalmente está correlacionado con los ingresos de un país. Como promedio, los países de ingresos altos tratan el 70% de las aguas residuales, los países de ingresos medios altos el 38%, los países de ingresos medios bajos el 28% y los países de ingresos bajos sólo el 8% (Sato et al., 2013). A escala mundial, más del 80% de las aguas residuales se vierten en los humedales sin un tratamiento adecuado (WWAP 2012; ONU-Agua, 2015).

Cada año entre 25 000 y 40 000 millones de toneladas de tierra de la capa superior del suelo sufren erosión, principalmente las tierras agrícolas. La erosión transporta entre 23 y 42 millones de toneladas de nitrógeno y entre 15 y 26 millones de toneladas de fósforo (FAO y GTIS, 2015). A nivel mundial, la carga de nutrientes y la eutrofización de los humedales siguen siendo los mayores problemas en materia de calidad del agua (figura 2.12). En los Grandes Lagos de América del Norte, el aumento de las fuentes difusas procedentes de la agricultura y los céspedes domésticos ha provocado que el lago Erie se esté volviendo nuevamente más eutrófico (Michalak et al., 2013; Scavia et al., 2014). En Europa, la eutrofización afecta cerca del 30% de las masas de agua de 17 Estados Miembros (Comisión Europea, 2012), especialmente a causa de fuentes de contaminación difusas. Casi el 15% de las estaciones de monitoreo de aguas subterráneas supera la norma de la Organización Mundial de la Salud para nitratos en el agua potable (Comisión Europea, 2013). Para 2050, se estima que una quinta parte de la población mundial estará expuesta a los riesgos de la eutrofización

y una tercera parte estará expuesta al agua con exceso de nitrógeno y fósforo (WWAP 2017).

Demasiada sedimentación puede dañar la biodiversidad acuática (por ejemplo, Jones et al., 2011), mientras que, por el contrario, el hecho de que los sedimentos queden atrapados detrás de las represas puede reducir la carga de sedimentos en las zonas costeras y de deltas ("inanición de sedimentos"), lo que resulta en un hundimiento de tierras y una pérdida de humedales. La pérdida de humedales y la protección contra tormentas e inundaciones en el delta del Mississippi, debido en parte a la construcción de represas, contribuyó significativamente a aumentar los efectos del huracán Katrina en 2005 (Batker et al., 2010).

Los primeros resultados del programa mundial de monitoreo de la calidad del agua muestran que la contaminación por patógenos graves (figura 2.13) ya afecta a un tercio de todos los tramos de los ríos en América Latina, África y Asia (PNUMA, 2016). A pesar de algunas mejoras en la cobertura de saneamiento (OMS/UNICEF, 2015), durante dos décadas la carga de bacterias coliformes fecales ha aumentado de manera general en estas regiones. La contaminación microbiana de los humedales es un grave riesgo para la salud (Santo Domingo et al., 2007), responsable de enfermedades como el cólera y la giardiasis (Horwitz et al., 2012).

La salinidad es otro determinante clave de la calidad del agua. El desbroce de la vegetación y el riego de los suelos afectados por la sal pueden provocar una lixiviación de las sales a medida que el agua de riego se filtra a través del perfil del suelo, aumentando la salinidad del agua subterránea (OCDE, 2012a). El aumento de los niveles freáticos provoca la salinización de los suelos y de los humedales. En las zonas costeras, tanto la extracción excesiva de aguas subterráneas como el aumento del nivel del mar contribuyen a la intrusión del agua salada (OCDE, 2015a; Werner et al., 2013). La salinidad de las aguas subterráneas y la salinización del suelo son en gran medida irreversibles (Bennett et al., 2009).

El control de los contaminantes de azufre procedentes de las centrales eléctricas ha reducido la incidencia y el impacto de los depósitos ácidos en los países de la OCDE (OCDE, 2017). Sin embargo, los óxidos de nitrógeno de los combustibles fósiles y el amoníaco de la agricultura todavía causan deposición ácida en los humedales, y la subsiguiente eutrofización. El drenaje ácido de minas es un contaminante importante en muchos países (Simate & Ndlovu,

Una amplia gama de contaminantes están impactando la calidad del agua

2014), y la minería también puede ser una fuente importante de metales pesados disueltos.

La contaminación térmica de los humedales está generalmente asociada con las centrales eléctricas y la industria. Ésta provoca una disminución del oxígeno, altera las cadenas alimenticias, reduce la diversidad biológica y estimula las invasiones de especies termófilas (Chuang et al., 2009). El alcance y los efectos a escala mundial de la contaminación térmica no están bien estudiados (OCDE, 2017).

Cada vez se dispersan más cargas de detritos plásticos a lo largo de grandes distancias. Un mínimo de 5,25 trillones de partículas de plástico, con un peso que supera las 260 000 toneladas, están a flote en los océanos del mundo (Eriksen et al., 2014). Los detritos pueden persistir durante siglos (Derraik, 2002). Las partículas de plástico interrumpen las cadenas alimenticias, dañan a los animales y liberan contaminantes orgánicos persistentes. Alrededor del 88% de los incidentes notificados entre la biota y los detritos marinos están relacionados con plásticos (FMAM, 2012); en el Mediterráneo, se ha encontrado plástico en el 18% de los estómagos de los peces depredadores pelágicos más grandes

(Romeo et al., 2015), y la contaminación microplástica está aumentando en muchos sistemas continentales como los Grandes Lagos (Eriksen et al., 2013) y los humedales de montaña remotos (Free et al., 2014).

La intensificación agrícola ha aumentado el uso de productos químicos en todo el mundo, alcanzado aproximadamente dos millones de toneladas/año (De et al., 2014). Muchas sustancias químicas pueden filtrarse a través del agua (Flury, 1996), creando un problema a escala mundial (Arias-Estévez et al., 2008; Bundschuh et al., 2012; EEA, 2014; Luo et al., 2009). Los efectos, por ejemplo en los organismos del suelo, no han sido cuantificados en gran medida (Bünemann et al., 2006). En casi la mitad de los países de la OCDE, las concentraciones de pesticidas en las aguas superficiales y subterráneas de las zonas agrícolas superan los límites nacionales recomendados (OCDE, 2012b).

Los contaminantes de preocupación emergente: fármacos, hormonas, sustancias químicas industriales, productos para el cuidado personal y muchos otros, evolucionan continuamente y a menudo se detectan en concentraciones superiores a las previstas (Sauvé & Desrosiers, 2014).

Figura 2.11
Índices de riesgo con relación a la calidad del agua para las principales cuencas fluviales durante el período de referencia (2000 a 2005) en comparación con 2050. Según las proyecciones, para el año 2050, una de cada tres personas estará en alto riesgo de contaminación por nitrógeno y fósforo (un aumento a 2,6 y 2,9 mil millones de personas, respectivamente) y una de cada cinco estará en situación de alto riesgo de contaminación del agua por la demanda bioquímica de oxígeno (1 600 millones de personas), según el escenario intermedio de la CSIRO. Fuente: Veolia e IFPRI, 2015.

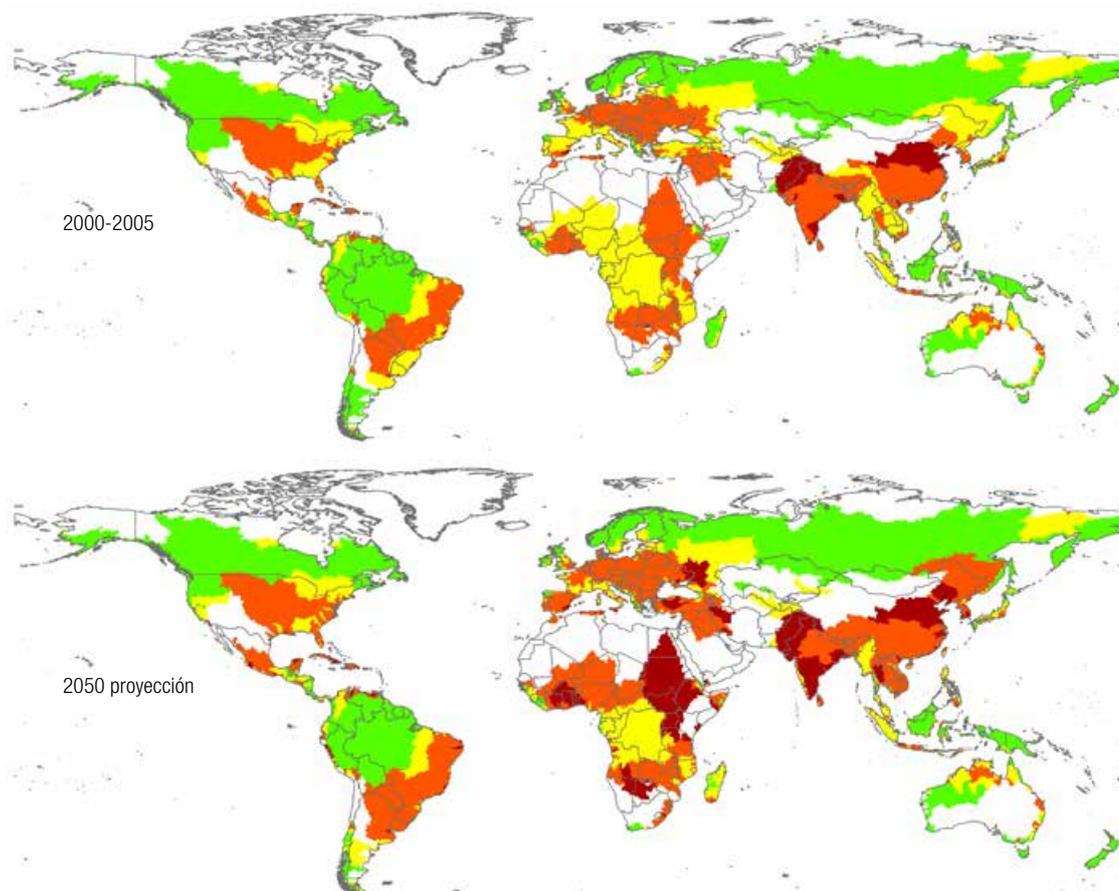


Figura 2.12

Promedio de cargas totales de fósforo por área de cuencas lacustres, con una indicación del papel de las actividades humanas en los 25 lagos más grandes, 2008-2010. El color indica si la proporción de cargas antropogénicas supera el 50% (amarillo) o incluso el 90% (rojo) o cae por debajo del 50% (azul). A partir de PNUMA, 2016.

Cargas totales anuales de fósforo:

Las cargas antropogénicas son

- ≤50% o
- >50% y ≤90%
- >90% de las cargas totales

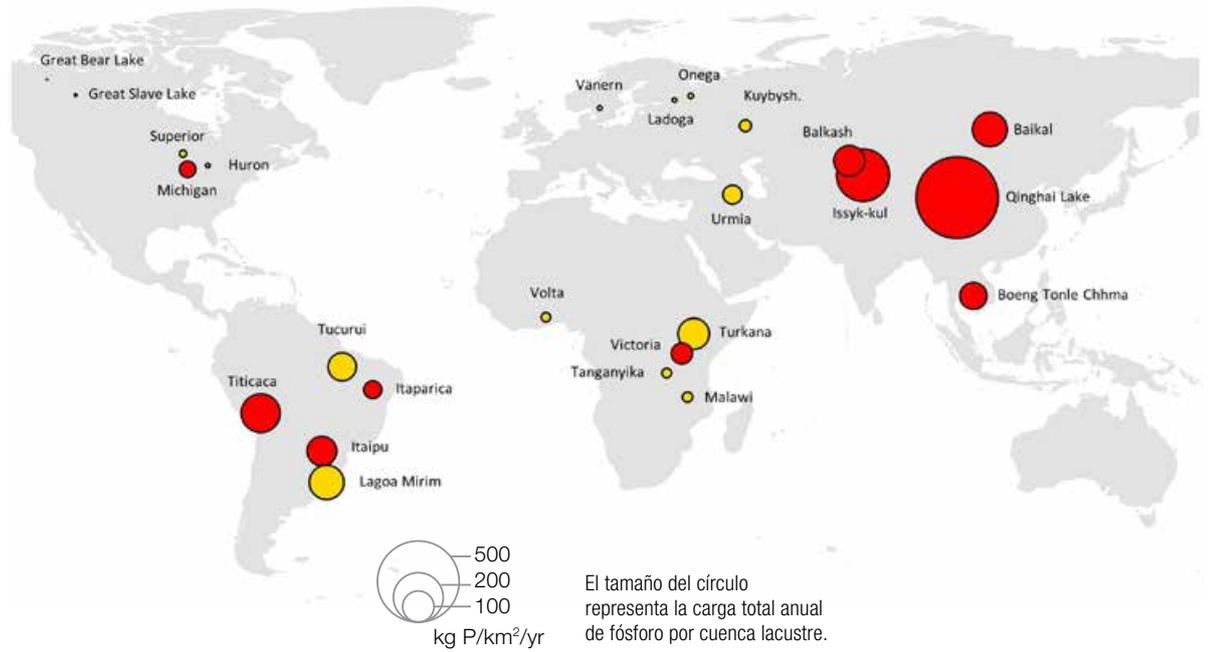
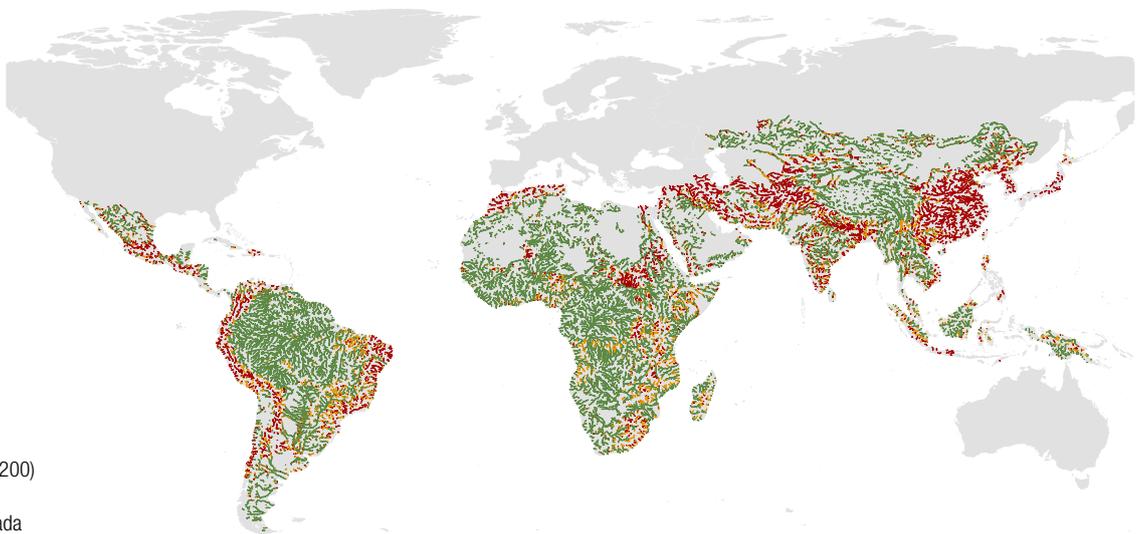


Figura 2.13

Concentraciones estimadas en los ríos de bacterias coliformes fecales (CF) para África, Asia y América Latina (febrero 2008 a 2010). Fuente: PNUMA, 2016.

De febrero de 2008 a 2010 FC [cfu/100ml]

- No computado
- Baja contaminación (=200) (apto para contacto primario)
- Contaminación moderada (200<x<1000) (apto para riego)
- Contaminación grave (>1000) (excede los umbrales)



Los ecosistemas de humedales siguen siendo funcionales gracias a complejos procesos biogeoquímicos

Los humedales sustentan un conjunto único de procesos biogeoquímicos como resultado de sus características hidrológicas y edáficas. Cuando están saturados, los suelos de los humedales almacenan, transforman y exportan nutrientes y otros compuestos. Los procesos de los ecosistemas que conducen a la absorción y retención de nutrientes incluyen: la absorción por parte de las plantas y el almacenamiento en los tejidos, el procesamiento microbiano (particularmente de carbono, nitrógeno y azufre) y el proceso físico de deposición de sedimentos. Muchos procesos biogeoquímicos son la base de los servicios de los ecosistemas, como la mejora de la calidad del agua, en particular la eliminación de nutrientes procedentes de la escorrentía agrícola y urbana.

El nitrógeno es un nutriente clave necesario para el crecimiento (Vitousek et al., 1997, pero en exceso puede escurrirse a través de las tierras agrícolas y urbanas y contaminar las aguas superficiales y subterráneas (Paerl et al., 2016; Rabalais et al., 2002). En suelos anegados, el nitrógeno-nitrato es transformado por microbios en gas nitrógeno y devuelto a la atmósfera a través del proceso de desnitrificación, (Groffman et al. 2009), el cual puede eliminar hasta el 90% de las cargas de nitrato entrantes (Zedler & Kercher, 2005). Las tasas de desnitrificación están estrechamente correlacionadas con la disponibilidad de materia orgánica y nitrato del suelo, que pueden ser abundantes en los humedales, lo que los convierte en “puntos críticos” de desnitrificación (Groffman et al. 2012). Los aumentos de la escorrentía de nitratos asociada con la escorrentía agrícola conducen a tasas más altas de desnitrificación (Zedler & Kercher, 2005). El nitrógeno también se deposita en los humedales a través de procesos atmosféricos.

El fósforo es también un nutriente crítico y a niveles naturales a menudo sólo influye en el crecimiento de las plantas. Como muchas de sus formas son insolubles, la mayor parte del fósforo se adhiere a los sedimentos y es transportado por ellos. La intensificación agrícola está aumentando la aplicación de fertilizantes minerales de fósforo con la consiguiente pérdida para los humedales (Ockenden et al., 2017). Una parte se hunde en el fondo y es absorbida por el suelo (Kadlec, 2008) mientras que otra parte estimula el crecimiento de las plantas (Marton et al., 2015) y por consiguiente la eutrofización. Se proyecta que el cambio climático aumentará la pérdida de fósforo en los humedales en un 30% para 2050 (Ockenden et al., 2017).

Los nutrientes se exportan a partir de los humedales de varias maneras, incluyendo en forma de materia orgánica. La absorción y almacenamiento temporal de nutrientes en las plantas puede tener el efecto beneficioso de desincronizar el movimiento de nutrientes en las cuencas hidrográficas. Por ejemplo, en climas templados, el fósforo es absorbido por las plantas en la primavera y el verano y luego liberado en el otoño a medida que las plantas mueren. Esto mejora la calidad del agua durante la estación crítica de crecimiento, reduciendo la eutrofización (Mitsch & Gosselink, 2015).

Los humedales son los mayores depósitos de carbono del mundo, pero también liberan metano

La mayor parte de la reserva mundial de carbono del suelo se encuentra en los humedales. El secuestro y almacenamiento de carbono es el resultado del equilibrio entre la producción primaria (se toma dióxido de carbono para la fotosíntesis y se produce materia orgánica) y la respiración o descomposición (se genera dióxido de carbono o metano a partir de materia orgánica) (Joosten et al., 2016). Las condiciones de los humedales frenan la descomposición y cuando la productividad de las plantas es menor, se acumula carbono (Moomaw et al., 2018). Los cambios en los regímenes de temperatura y precipitación debidos al cambio climático pueden alterar el equilibrio de estos procesos, haciendo que los humedales se conviertan en fuentes de carbono.

Las turberas son potentes sumideros de carbono y albergan la mayor reserva a largo plazo comparada con cualquier ecosistema. La turba se acumula a tasas de 0,5-1,0 mm/año-1 y se concentra a lo largo de miles de años (Parish et al., 2008) haciendo de las turberas una de las reservas más grandes a nivel mundial, que almacenan más de 600 PgC (Gorham, 1991). Esto es casi tres cuartas partes de lo que se almacena en la atmósfera (Moomaw et al., 2018) y, a pesar de ocupar sólo el 3% de la superficie terrestre, almacenan el doble de carbono que todos los bosques del mundo (Joosten et al., 2016).

Los humedales costeros y marinos, incluyendo las marismas saladas, los manglares y las praderas de pastos marinos, son también sitios críticos de captación y almacenamiento de carbono. Los manglares forman parte de los ecosistemas más “densos en carbono” del mundo (Ewers Lewis et al., 2018). Este “carbono azul” se acumula debido a la alta producción primaria y a la captura

de sedimentos, lo que permite que el carbono se acumule durante largos períodos de tiempo (quizás miles de años; McLeod et al. al., 2011). En los deltas de los ríos, estos procesos pueden permitir que los humedales se adapten a la elevación del nivel del mar. Cuando se cortan las entradas de sedimentos, pueden producirse inanición de sedimentos y hundimientos de los humedales del delta (Giosan et al., 2014). La creciente perturbación humana en las zonas costeras tiene relación con la pérdida de carbono de los suelos de los humedales (Macreadie et al., 2017).

Sin embargo, los beneficios de mitigación climática del almacenamiento de carbono en los humedales de agua dulce son parcialmente contrarrestados por la liberación de metano, un potente gas de efecto invernadero. Como parte del ciclo del carbono, los humedales pueden liberar los gases de efecto invernadero dióxido de carbono y metano, este último por medio de bacterias especializadas conocidas como metanógenas. Los humedales producen un estimado de 100 Tg de metano por año, de un 20 a un 25% del total de las emisiones mundiales de metano (Keddy, 2010). Las emisiones varían mucho: tienden a tener un nivel bajo en los humedales de agua salobre a salada, donde los altos niveles de sulfato inhiben la producción de metano (Poffenbarger et al., 2011), y un nivel más alto en los sitios de agua dulce.

Se prevé que el aumento de las temperaturas debido al cambio climático aumente las emisiones de gases de efecto invernadero de los humedales, particularmente en las regiones de permafrost, donde el calentamiento conduce a su derretimiento, lo que aumenta la disponibilidad de oxígeno y agua en el suelo. La actividad microbiana subsiguiente genera grandes cantidades de dióxido de carbono y/o metano que se libera a la atmósfera (Moomaw et al., 2018).



© Ramsar Convention

Los humedales son uno de los ecosistemas más productivos biológicamente

La producción primaria es una medida del crecimiento de las plantas (es decir, el carbono fijado en la fotosíntesis por plantas y algas), y la fuente de energía para todos los animales. También es la base de muchos servicios ecosistémicos de los humedales, donde los altos niveles de productividad sustentan a muchas comunidades humanas (Bullock y Acreman, 2003). La productividad primaria varía según el tipo de humedal, las especies de plantas presentes, el clima, los suelos, la disponibilidad de nutrientes y el régimen hidrológico (cuadro 2.6; Bedford et al., 1999; Ehrenfeld, 2003). Las altas tasas de producción primaria tienden a mantener una alta diversidad animal (Keddy et al., 2009); por ejemplo, el altamente productivo Pantanal (en Brasil, Bolivia y Paraguay) tiene 260 especies de peces, 650 especies de aves y muchos animales grandes (Zedler & Kercher, 2005).

Las tendencias en la producción primaria están fuertemente influenciadas por las tendencias en la calidad del agua, particularmente las cargas de nutrientes, que a su vez están influenciadas por la escorrentía agrícola, entre otras cosas. Con el enriquecimiento en nutrientes, los humedales están sujetos a la invasión de especies agresivas con altas tasas de crecimiento, como *Typha spp.*

o, dependiendo de su ubicación, *Phragmites spp.* (Keenan y Lowe, 2001). El predominio de especies vegetales altamente productivas puede representar una compensación en otras funciones de los humedales, por ejemplo, la biodiversidad suele disminuir, mientras que la materia orgánica y la acumulación de carbono en los suelos de los humedales aumenta (Craft y Richardson, 1993). La carga continua de fósforo en los Everglades en Florida ha aumentado la producción primaria a medida que se produce una invasión de *Typha* a expensas de las comunidades de plantas autóctonas (Noe et al., 2001). Unas mayores concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono pueden estimular el crecimiento de las plantas, aunque este efecto difiere según la especie y el tipo de humedal (Erickson et al., 2013).

Por último, los humedales son una fuente importante de carbono orgánico, exportando hojarasca y carbono orgánico disuelto los cuales sustentan las redes alimentarias aguas abajo (Elder et al., 2000). El carbono orgánico también es importante por su capacidad para atenuar la luz y absorber la dañina radiación UV-B (Williamson et al., 1999), protegiendo a los anfibios y a las huevas de peces de efectos tales como el daño al ADN (Hader et al., 2007).

Cuadro 2.6

Producción primaria, una medida de la acumulación de materia orgánica, para una serie de tipos de ecosistemas de humedales (Cronk y Fennessy, 2001). Los datos relativos a las turberas incluyen la producción por encima y por debajo del nivel del suelo (raíces).

Tipo de humedal	Producción primaria neta g peso seco m ⁻² año ⁻¹
Marisma salada	130 – 3700
Marisma mareal de agua dulce	780 – 2300
Pantano de agua dulce	900 – 5500
Manglar	1270 – 5400
Turberas septentrionales arboladas	260 – 2000
Turberas septentrionales no arboladas	100 – 2000

Los humedales desempeñan un papel fundamental en la prestación de servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son un componente central de la conceptualización de las características ecológicas de la Convención de Ramsar y de los valores de los sitios Ramsar (Sharma et al., 2015; Wang et al., 2015). Los humedales desempeñan un papel más importante en la prestación de servicios ecosistémicos que otros ecosistemas (Costanza et al., 2014; Russi et al., 2013). El *Plan Estratégico de Ramsar* propugna que se incluyan los beneficios de los humedales en las estrategias de sectores como la energía, la minería, el desarrollo urbano y el turismo, y promueve el reconocimiento de dichos beneficios.

Los valores pueden expresarse de diferentes maneras, desde monetarias hasta estéticas, espirituales o totémicas, y cuantitativa o cualitativa. Las expresiones cualitativas pueden incluir: como creencia fundamental (por ejemplo, los derechos de existencia de las especies); como asignación de importancia (por ejemplo, en la reducción del riesgo de desastres); o como preferencia (por ejemplo, para apoyar el turismo). Hay que tener en cuenta múltiples perspectivas.

Un indicador del *Plan Estratégico de Ramsar* requiere la evaluación de los servicios ecosistémicos que prestan los sitios Ramsar. Los

datos de los Informes Nacionales de 2018 sugieren que se han realizado algunos progresos, sabiendo que el 24% de los países que han presentado informes han llevado a cabo una evaluación de este tipo. En el recuadro 2.5 se ofrece un ejemplo.

Basándose en las evaluaciones disponibles de los servicios de los ecosistemas y de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005), en el cuadro 2.7 se presenta un análisis cualitativo de los servicios ecosistémicos de los humedales. En el caso de los humedales continentales, la importancia de los alimentos, el agua dulce, la fibra y el combustible es evidente. Los servicios de regulación son importantes, en particular para el clima, los regímenes hidrológicos, el control de la contaminación y la desintoxicación, y los peligros naturales. Los servicios espirituales, de inspiración, recreativos y educativos son importantes en ríos, arroyos y lagos. Los servicios de regulación están sustentados por el apoyo a la biodiversidad, la formación del suelo y el ciclo de los nutrientes. Se observa un patrón diferente en los humedales costeros/marinos, siendo los alimentos el principal servicio proporcionado mientras la regulación del clima también es importante. Las llanuras mareales, las marismas y los manglares proporcionan control de la contaminación y desintoxicación y, junto con los arrecifes de coral, controlan los peligros naturales.

Recuadro 2.5

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE ICHKEUL

El Parque Nacional de Ichkeul en Túnez es un sitio Ramsar que cubre 12 600 hectáreas de lagos y pantanos. El sitio estaba altamente amenazado en la década de 1990 debido a la desviación de agua y a la construcción de presas; el colapso de los ecosistemas fue evitado gracias a una nueva estrategia de manejo y una serie de años de humedad. El parque es importante para sus aves acuáticas y proporciona diversos servicios ecosistémicos a las poblaciones locales y regionales. En 2015 se cuantificaron en unos 3,2 millones USD anuales, es decir, 254 dólares USD por hectárea, y los servicios de regulación aportaron el 73% de ese valor, los servicios de prestación el 18% y los servicios culturales el 9%. La protección contra inundaciones (un 34%), la

reposición de aguas subterráneas (un 23%) y la retención de sedimentos (un 12%) tuvieron el valor más alto, seguidos por el pastoreo (un 10%), la recreación/turismo (un 9%) y la pesca (un 7%). El valor de los servicios es casi diez veces superior a los costes de gestión. La parte que beneficia a la población local es comparativamente baja (un 11%), pero el monto por hogar no es menospreciable y como promedio asciende a unos 1 600 USD al año para los hogares ubicados dentro del parque. Estas cifras se utilizarán para argumentar a favor de la liberación de agua de las represas a fin de mantener los humedales y de sensibilizar a las comunidades locales con relación a los valores de los parques. Según Daly-Hassen, 2017.

Servicios ecológicos de los humedales

Cuadro 2.7

Lista consolidada de los servicios ecosistémicos que prestan los humedales

Importancia relativa de los servicios ecosistémicos derivados de diferentes tipos de ecosistemas de humedales (a partir de la opinión de expertos y de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio 2005). La información representa una media mundial; habrá diferencias de importancia a nivel local y regional, y podrían añadirse otros servicios que se consideren importantes si se dispone de información adecuada.

H Alta
M Media
L Baja
? No se conoce
na No se aplica

Tipos de humedales / Servicios	Humedales continentales					Humedales costeros / marinos							Humedales costeros / marinos					
	Río / arroyo	Lago	Turbera	Marisma / pantano	Subterráneo	Marisma salada	Manglar	Pastos marinos	Arrecife de coral	Arrecifes de bivalvos (mariscos)	Laguna costera	Alga marina	Embalse	Arrozal	Pasto húmedo	Estanques de residuos	Salinas	Estanques de agua
Servicios de abastecimiento																		
Alimentos	H	H	H	H	na	H	H	M	M	M	M	L	M	H	H	L	H	H
Agua dulce	H	H	L	M	H	L	na	na	na	na	L	na	M	na	na	L	na	Na
Fibra y combustible	M	M	H	H	na	L	H	na	na	na	M	na	L	na	na	L	na	L
Productos bioquímicos	L	?	?	L	?	L	L	?	L	?	?	L	?	na	?	?	L	?
Materiales genéticos	L	L	?	?	?	L	L	?	L	?	?	?	L	L	?	?	L	L
Servicios de regulación																		
Clima	L	H	H	H	L	H	H	H	M	L	L	na	M	L	L	na	L	na
Hidrológico	H	H	M	M	L	M	H	na	na	na	M	na	H	M	L	na	na	na
Control de la contaminación	H	M	M	H	M	H	H	L	L	na	M	?	L	L	L	na	na	na
Protección contra la erosión	M	M	M	M	H	M	H	L	M	M	L	L	L	M	M	na	M	na
Riesgos naturales	M	H	M	H	na	H	H	M	H	M	M	L	L	L	L	na	M	na
Servicios culturales																		
Espiritual y de inspiración	M	H	M	M	L	?	L	?	H	na	M	na	M	L	L	na	M	na
Recreativo	H	H	L	M	L	?	?	?	H	na	M	na	H	L	L	na	L	na
Estética	M	M	L	M	L	M	M	na	H	na	M	na	H	M	M	na	M	na
Educativo	H	H	M	M	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	M	L
Servicios de sustento																		
Biodiversidad	H	H	H	H	H	M	M	L	H	M	M	L	M	M	M	L	M	L
Formación del suelo	H	L	H	H	na	M	M	na	Na	na	na	na	L	M	L	L	L	na
Ciclo de los nutrientes	H	L	H	H	L	M	M	L	M	na	M	L	L	M	L	H	L	L
Polinización	L	L	L	L	na	L	M	M	Na	na	?	?	L	L	M	L	L	na

Tipos de servicios ecosistémicos proporcionados por los humedales

Agua

Los humedales desempeñan un papel crucial en el abastecimiento de agua dulce para usos domésticos, el riego y la industria. Los recursos hídricos mundiales renovables procedentes de ríos y acuíferos suman un total de aproximadamente 42 000 km³/año, de los cuales 3 900 km³/año se extraen para uso humano (FAO, 2011). La agricultura representa el 70% de las extracciones de agua, la industria el 19% y el sector municipal el 11%. La superficie mundial de agricultura de riego se ha duplicado en 50 años. Europa extrae el 6% de los recursos hídricos (un 29% para la agricultura), Asia el 20% (un 80% para el riego), y Oriente Medio, Asia Central y África del Norte extraen entre el 80% y el 90% para el riego (FAO, 2011). La demanda de aguas subterráneas ha aumentado rápidamente, especialmente en Asia meridional, donde el 40% de la agricultura de riego depende de las aguas subterráneas por sí sola o junto con las aguas superficiales (FAO, 2011). Se estima que alrededor del 60% de las extracciones humanas de agua se devuelven a los sistemas hidrológicos locales, mientras que el resto representa el uso consuntivo (FAO, 2011). Los impactos sobre los servicios del agua son similares en países con niveles de riqueza muy diferentes (Dodds et al., 2013).

Alimentos

Los humedales proporcionan una gran diversidad de alimentos. La pesca en aguas interiores abarca desde operaciones industriales a gran escala hasta la pesca de subsistencia, con capturas a escala mundial que aumentaron de 2 millones de toneladas en 1950 a más de 11,6 millones de toneladas en 2012 y probablemente aún más si se incluye la pesca de subsistencia a pequeña escala (FAO, 2014). Bartley et al. (2015) informan que el 95% de las capturas de la pesca en aguas interiores se produce en países en desarrollo, donde a menudo desempeña un papel nutricional vital, pero que sólo representan el 6% de la producción mundial de pescado. La pesca en estuarios y costas ha disminuido en un 33% desde la industrialización mientras los hábitats de criaderos de peces (por ejemplo, arrecifes de ostras, praderas de pastos marinos y otros humedales) han disminuido en un 69% (Barbier et al., 2011; Worm et al., 2006). La acuicultura mundial pasó de menos de 1 millón de toneladas en 1950 a 52,5 millones de toneladas en 2008, lo que representa el 45,7% de la producción mundial de pescado destinado a la alimentación. Los arrozales se utilizan cada vez más para la acuicultura (Edwards, 2014). La acuicultura está más generalizada en Asia (especialmente en China), es importante en Europa y África, pero está todavía

relativamente poco presente en las Américas (FAO, 2011). Los humedales también permiten la siembra y cosecha de cultivos húmedos, la caza de aves silvestres y otros tipos de caza.

Regulación del agua

Los humedales retienen, liberan e intercambian agua, lo que influye en políticas como la Gestión Natural de Inundaciones (Parliamentary Office of Science and Technology, 2011). Los canales fluviales, las llanuras de inundación y los grandes humedales conectados desempeñan un papel importante en la hidrología de las cuencas hidrográficas, pero la capacidad de retención de agua de muchos humedales "geográficamente aislados" puede tener una función importante en la hidrología (Marton et al., 2015) con efectos en los flujos fluviales (Golden et al., 2016). Los humedales que funcionan adecuadamente pueden reducir el riesgo de desastres. Entre los ejemplos prácticos se puede mencionar el río Charles en Massachusetts, EE.UU., donde la conservación de 3 800 ha de humedales reduce el daño por inundaciones en un estimado de 17 millones USD al año (Zedler & Kercher, 2005). Por el contrario, la pérdida de humedales puede aumentar los daños causados por las inundaciones y las tormentas (Barbier et al., 2011), y cada vez más se reconoce que mantener los servicios de los humedales es generalmente más económico que convertirlos para otros usos (García-Moreno et al., 2015).

Otros riesgos naturales

Los humedales desempeñan un papel clave en otros tipos de regulación de los riesgos naturales. Los hábitats húmedos de los humedales pueden servir de freno a las presiones naturales y antropogénicas que contribuyen a la salinización de los suelos y a la propagación de incendios forestales. Sin embargo, las relaciones entre los diversos factores que modulan los efectos de los eventos extremos son complejas y a menudo insuficientemente comprendidas (de Guenni et al., 2005).

Regulación climática

El almacenamiento y secuestro de carbono por parte de los humedales desempeña un papel importante en la regulación del clima mundial. Las turberas y los humedales costeros con vegetación contienen grandes sumideros de carbono y secuestran aproximadamente tanto carbono como los bosques del mundo, aunque los humedales de agua dulce también representan la mayor fuente natural de metano (Moomaw et al., 2018). Las marismas saladas secuestran millones de toneladas de carbono al año (Barbier et al., 2011), mientras que



© Darlene Pearl Ofong

las represas tropicales profundas pueden ser una fuente importante de metano, compensando o superando con creces los beneficios anunciados de la producción hidroeléctrica con bajas emisiones de carbono (Lima et al., 2008). Los procesos naturales en los humedales representan entre el 25 y el 30% de las emisiones de metano, y los humedales contribuyen significativamente al 90% de las emisiones de óxido nitroso de los ecosistemas (House et al., 2005). Los humedales también regulan el microclima, por ejemplo, en los entornos urbanos, donde pueden romper las "islas de calor" (Grant, 2012).

Patrimonio cultural

Las características naturales de los humedales y otros ecosistemas a menudo revisten una importancia cultural y espiritual, incluyendo con relación a la identidad regional. Esta importancia está relacionada tanto con características naturales, como en el caso de los lagos sagrados del Himalaya (WWF, 2009), como con características creadas por el hombre, como en el caso de los arrozales, que constituyen la principal fuente de ingresos para unos 100 millones de hogares en Asia y África (Umadevi et al., 2012). El patrimonio cultural

incluye el conocimiento tradicional sobre las características, el significado social y la custodia de los recursos de los humedales, como por ejemplo para los aborígenes de Australia (Department of the Environment, 2016).

Recreación y turismo

Tanto los humedales naturales como los modificados ofrecen posibilidades recreativas y beneficios turísticos. El buceo en los arrecifes de coral proporciona una justificación para su protección, pero también añade presiones potenciales para los ecosistemas (Barker & Roberts, 2004). En 2002, las ganancias de aproximadamente cien operadores de buceo en Hawái fueron estimadas en 50 a 60 millones USD anuales (van Beukering y Cesar, 2004). El buceo en arrecifes de coral genera ingresos brutos de 10 500 a 45 540 USD anuales en el Triángulo Marino de Bohol, Filipinas (Samonte-Tan et al., 2007). El valor del turismo en la Gran Barrera de Coral en Australia es de más de 5 200 millones de dólares australianos anuales (Goldberg et al., 2016). Se han observado pérdidas sustanciales en los ingresos del turismo debido a los recientes eventos de descoloración de corales (Barbier et al., 2011).

Los servicios ecosistémicos de los humedales superan en valor a los servicios terrestres

Los estudios de los servicios ecosistémicos de los humedales (por ejemplo, Brander et al., 2006; Brouwer et al., 1999; Ghermandi et al., 2010) muestran que los valores estimados varían enormemente entre humedales con diferentes características. De Groot et al., (2012) calcularon un valor económico total (VET) promedio de los servicios ecosistémicos de los humedales basado en 458 estimaciones de valor (dólares internacionales en 2007/ha/año): mar abierto: 490; arrecifes de coral: 350 000; sistemas costeros (incluyendo playas): 29 000; humedales costeros (incluyendo manglares): 190 000; humedales continentales: 25 000; ríos y lagos: 4 300. Los humedales superaban con creces a los ecosistemas terrestres; por ejemplo, los humedales continentales tenían un VET casi cinco veces superior al de los bosques

tropicales, el hábitat terrestre más valioso. Costanza et al. (2014) analizaron la pérdida de servicios de los ecosistemas entre 1997 y 2011 debido a cambios en el área de diferentes biomas, incluidos los humedales y calcularon que las pérdidas de los servicios ecosistémicos fueron de 7,2 billones USD en el caso de las marismas y manglares mareales, 2,7 billones USD en el caso de los pantanos y las llanuras de inundación, y 11,9 billones USD en el caso de los arrecifes de coral.

Numerosos estudios han examinado los servicios ecosistémicos de humedales específicos, pero pocos indican tendencias. Nueva Zelanda ofrece un ejemplo de las tendencias de los servicios ecosistémicos de humedales a lo largo de dos decenios, que muestran tanto su importancia como

Figura 2.15

Tendencias de los servicios ecosistémicos de los ecosistemas acuáticos en Nueva Zelanda durante dos decenios (adaptado a partir de Dymond et al., 2014).

Importancia para la prestación del servicio

- Alta
- Media-alta
- Media-baja
- Baja

Tendencia de los últimos 20 años

- ↑ Mejora
- ↗ Alguna mejora
- ↔ Sin cambio neto
- ↘ Un poco de deterioro
- ↓ Deterioro
- +/- Mejora y / o deterioro en diferentes lugares

Servicio ecosistémico	Humedal	Estuario	Lago	Río	Marino
Abastecimiento					
Cultivos					
Ganado					
Pesca de captura	↘	↔	↔	↔	↔
Acuicultura				↗	↗
Alimentos silvestres	+/-	+/-	+/-	+/-	
Madera					
Fibra	↘				
Combustible de biomasa					
Energía térmica					
Agua dulce	↔		↔	+/-	
Recursos genéticos	↘	↔	↔	↘	↔
Substancias bioquímicas, medicamentos naturales y productos farmacéuticos					
Minerales					↗
Soporte físico para viviendas					
Regulación					
Regulación de la calidad del aire					
Regulación climática	↔	↔	↔	↔	↘
Regulación del agua	↔			↘	
Control de la erosión					
Depuración de aguas y tratamiento de residuos	↘			↘	
Control de enfermedades					
Control de plagas	↘	↔	↘	↘	↔
Polinización					
Mitigación de las amenazas naturales					
Cultural					
Valor de esparcimiento	↘	↘	↘	+/-	+/-
Recreación	↔	↔	↘	↔	↔
Turismo	↔	↔	↔	↔	↔
Sentido de pertenencia		↔	↔	↔	↔
Sustento					
Formación y mantenimiento del suelo					
Provisión de hábitat natural libre de malezas y plagas	↘	↘	↔	↘	↘



© Sue Stolton

su disminución (figura 2.15). A falta de datos sobre otros humedales, es razonable concluir que, a medida que disminuye la extensión y empeora el estado de los humedales, también disminuyen los servicios ecosistémicos.

Estas cuestiones fueron destacadas por Green et al. (2015), quienes señalaron que casi todos los recursos de agua dulce del mundo estaban comprometidos hasta cierto punto, con un 82% de la población mundial expuesta a un alto nivel de riesgo con relación al abastecimiento de agua dulce

aguas arriba. Ricaurte et al. (2017), en un análisis nacional sobre Colombia, constataron que existían grandes diferencias en la vulnerabilidad de los diferentes tipos de humedales y sus servicios ecosistémicos, siendo los más vulnerables los bosques de llanuras inundables, los humedales ribereños, los lagos de agua dulce y los ríos. Por ello, indicaron que se necesitaban políticas con relación al uso de la tierra para establecer restricciones a las actividades perjudiciales para los humedales a fin de mantener estos servicios.

Recuadro 2.6

REDUCIR LA CONTAMINACIÓN POR NUTRIENTES PARA RESTAURAR EL PASTO MARINO

Los humedales contemporáneos enfrentan muchos desafíos. Pero los ecosistemas de humedales también son resilientes, y si se toman las medidas necesarias para reducir las presiones e introducir un manejo eficaz, se pueden frenar o revertir algunos de los problemas.

El Programa del Estuario de la Bahía de Tampa (PEBT), establecido mediante una ley federal en Florida, EE.UU., ha permitido restaurar exitosamente las praderas de pastos marinos devolviéndolas a su extensión de 1950. El enfoque del PEBT reconoce que las poblaciones saludables de pastos marinos se encuentran en aguas abiertas con los niveles más bajos de contaminación por nutrientes, que es una función de los usos de la tierra aguas arriba. Las cargas de nitrógeno son el nutriente más dañino que entra en el estuario.

Después de que el gobierno federal aprobara los límites de nitrógeno para la Bahía de Tampa,

el PEBT estableció asignaciones de carga de nitrógeno justas y equitativas a través del Consorcio de Administración de Nitrógeno de la Bahía de Tampa (NMC, por sus siglas en inglés), una asociación voluntaria, ad-hoc, público-privada. Esto ha reducido las fuentes de nitrógeno tanto ocasionales como habituales. Entre los miembros se incluyen los que descargan en el punto primario: las instalaciones públicas de tratamiento de aguas residuales, una planta de energía eléctrica, un puerto e instalaciones de fosfatos. El NMC incluye al gobierno local, que regula las actividades de uso de la tierra responsables de la contaminación por nutrientes procedentes de fuentes no ocasionales. Se ha prohibido la venta y el uso de fertilizantes durante la temporada de lluvias y se ha reglamentado el desarrollo de las zonas costeras. Para el 2015, existían 16 306 ha de pasto marino en la Bahía de Tampa, superando la meta de restauración establecida en 1995 que era de 15 400 ha. Fuente: Sherwood, 2016.



3. GENERADORES DE CAMBIO

Hay tres generadores de cambio principales: los *generadores directos*, que crean cambios biofísicos en los humedales (cambio en el uso de la tierra, contaminación, etc.), los generadores indirectos, que son los procesos de la sociedad que crean los generadores directos, y las *megatendencias mundiales*, que impulsan varios generadores indirectos. Las políticas y el manejo eficaces para el uso racional requieren que se comprendan los generadores de cambio en los humedales a fin de poder abordar las causas profundas de la pérdida y degradación de los humedales. La gobernanza eficaz a nivel local, nacional y regional es un factor esencial para evitar, detener e invertir la tendencia de pérdida y degradación de los humedales.

En los humedales, los generadores de cambio pueden ser directos o indirectos

En la Convención de Ramsar, los **generadores directos** se refieren a causas ya sea naturales o inducidas por la acción humana, desde la escala local hasta la escala regional (Van Asselen et al., 2013). Los **generadores indirectos** tienen un efecto más amplio y difuso, mayormente por su influencia en los generadores de cambio directos, y a menudo se relacionan con procesos institucionales, socioeconómicos, demográficos y culturales. Algunas megatendencias mundiales influyen en los humedales (Figura 3.1).

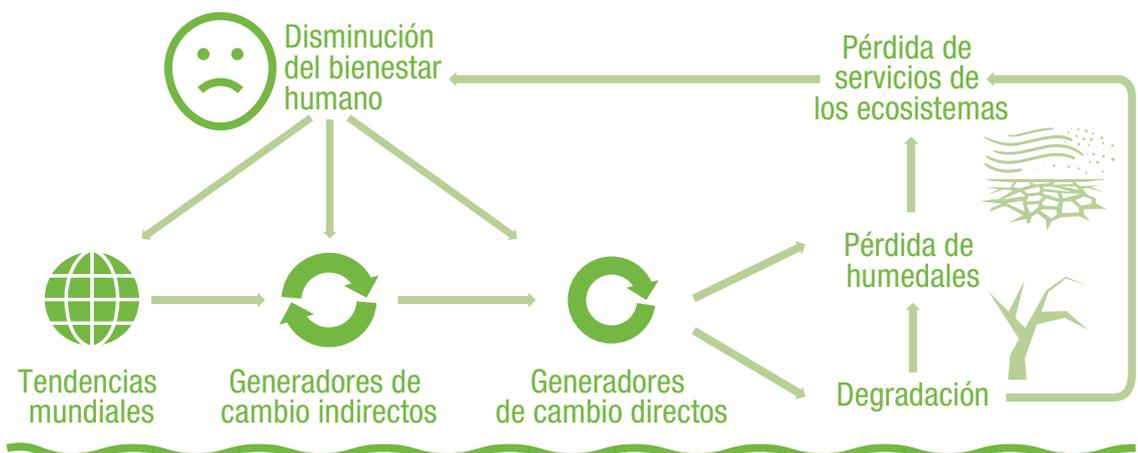
Los generadores naturales de cambio incluyen: radiación solar, variación meteorológica, terremotos, erupciones volcánicas, plagas y enfermedades, y también procesos como los ciclos naturales de inundación y la sucesión ecológica. Los **generadores inducidos por la acción humana** incluyen: cambio en el uso de la tierra, cambio climático, extracción de agua, introducción o eliminación de especies, consumo de recursos e insumos externos (por ejemplo, fertilizantes). La *variabilidad* climática es un generador natural, mientras que el *cambio climático* inducido por la acción humana está relacionado con el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera. El cambio climático también es una megatendencia mundial.

Los generadores de cambio pueden tener efectos tanto negativos como positivos. Nos centramos aquí en los generadores de cambio que tienen un efecto negativo en las características ecológicas de los humedales. Estos a menudo incluyen disminuciones de la diversidad biológica, la calidad de los hábitats, los servicios de los ecosistemas o el valor cultural (“degradación”) o cambios en los tipos de hábitats o los regímenes fisicoquímicos (“pérdida”). La mayor parte de los generadores de cambio positivos son respuestas humanas destinadas a mitigar el cambio (por ejemplo, gestión de la conservación o control de especies invasoras).

La complejidad de las trayectorias desde los generadores indirectos hasta la pérdida y la degradación de los humedales nos impide ver la imagen completa con claridad. Las interacciones entre generadores de cambio múltiples se producen en una variedad de escalas (Craig et al., 2017) y estas pueden conducir a una variación regional (Ward et al., 2016). El cambio climático, por ejemplo, puede ser un generador directo de cambio debido a que ocasiona cambios biofísicos que afectan la temperatura, los niveles del agua y los períodos hídricos (Renton et al., 2015), y puede combinarse con otros generadores, como las especies invasoras (Oliver y Morecroft, 2014). El cambio climático también puede ser un generador indirecto; por ejemplo, las medidas de mitigación pueden incluir producción de biocombustibles y energía hidroeléctrica, y estas pueden aumentar las presiones sobre los humedales.

La conversión de los humedales naturales puede conducir en forma directa o indirecta a la creación de humedales artificiales (Davidson, 2014 y Cuadro 2.3). Algunos de estos se han desarrollado a lo largo de cientos de años y se han convertido en parte del paisaje, y desempeñan muchas de las funciones de los ecosistemas de los humedales naturales. Sin embargo, muchos generadores directos del cambio en los humedales naturales (cambios en el suministro de agua, eliminación de vegetación o introducción de especies o nutrientes) son parte del régimen de manejo de los humedales artificiales. Los humedales artificiales, si bien son importantes, están fuera de nuestro ámbito y requieren una evaluación por separado. Por motivos similares, no se considera aquí la restauración de los humedales, que puede ser un generador de cambio positivo en los humedales degradados (por ejemplo, Siever et al., 2017).

Figura 3.1
Diagrama conceptual simplificado en el que se muestran las relaciones entre la pérdida y la degradación de los humedales y la pérdida de servicios de los ecosistemas y cómo estas son ocasionadas por generadores de cambio directos e indirectos. (Para consultar un marco conceptual más detallado, en el que se presenta la terminología de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, la publicación TEEB y la IPBES, véase el marco conceptual de la IPBES en Díaz et al., [2015]).



Los generadores directos incluyen cambios en el régimen físico

En la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM, 2005) se analizaron los impactos de los generadores directos en los humedales. Usamos ese estudio, y otros, para actualizar el análisis para los tipos de humedales de Ramsar. Se consideran cuatro categorías: generadores *físicos*, de *extracción*, de *introducción* y de *cambio estructural*.

Los generadores relacionados con el **régimen físico** son los factores como la cantidad y frecuencia del flujo de entrada, el volumen de sedimentos, la salinidad y la temperatura, cuyas condiciones y patrones de variación pueden ser alterados por el ser humano.

La extracción, la intercepción o el desvío de agua prolongados o permanentes destruyen las características ecológicas de los humedales continentales; el mar de Aral y el lago Chad son ejemplos de casos extremos. Todos los humedales tienen posibilidades de ser degradados por la pérdida de agua (Acreman et al., 2007), mientras que los humedales costeros son sensibles al aumento del nivel del mar y la extracción de agua dulce (White y Kaplan, 2017).

La construcción de represas aumentó en todas las regiones de Ramsar hasta mediados de la década de 1990. De los 292 grandes sistemas fluviales del mundo (Nilsson et al. 2005), solo 120 fluyen aún libremente; 25 de estos serán fragmentados por la construcción de represas en curso o prevista (Zarfl et al., 2014). Recientemente, ha surgido un renovado interés en la energía hidroeléctrica, en parte para reducir las emisiones de carbono de los combustibles fósiles. No obstante, la energía hidroeléctrica no siempre es libre de carbono debido al despeje de tierras y las emisiones de metano de los embalses (Mäkinen y Kahn, 2010). Las represas también pueden ocasionar impactos

perjudiciales en los recursos hídricos, la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas (Maavara et al., 2017; Winemiller et al., 2016).

El transporte de sedimentos a los humedales puede aumentar debido a la erosión a causa de la deforestación y otros cambios en el uso de la tierra. Esto puede cambiar las características de un lago modificando los hábitats costeros, rellenándolo o aumentando la turbidez. Se considera que ha sido uno de los factores de la disminución de los peces cíclidos en el lago Victoria (Harrison y Stiassny, 1999). También degrada los ecosistemas costeros (Hanley et al., 2014), ya que daña las praderas de pastos marinos, los bosques de algas marinas (Steneck et al., 2002), los manglares y los arrecifes de coral (Fabricius, 2005). La sedimentación reduce la vida útil de los embalses, lo que perjudica los proyectos hidroeléctricos (Stickler et al., 2013). Por el contrario, el suministro de sedimentos en los humedales y deltas costeros se puede ver a veces reducido a causa de la construcción de represas y diques, disminuyendo el suministro de nutrientes y reduciendo la productividad.

La salinización debido a la extracción de agua dulce o la intrusión de agua salada a causa del aumento del nivel del mar (Herbert et al., 2015) influye en muchos ecosistemas, desde humedales continentales arbolados y estuarios hasta manglares (White y Kaplan, 2017).

Por último, la temperatura media del océano ha aumentado en forma constante en los últimos 60 años, afectando las aguas marinas someras, las praderas de pastos marinos (de Fouw et al., 2016) y los bosques de algas marinas (Provost et al., 2017). Los aumentos marcados de la magnitud o la duración de las temperaturas máximas del mar decoloran o destruyen los sistemas coralinos (Baker et al., 2008).



© Equilibrium Research

La extracción de los humedales incluye agua, especies y suelos

Se extrae agua de los humedales continentales y sus cuencas hidrográficas para usos agrícolas, domésticos e industriales. La agricultura da cuenta actualmente de alrededor del 70% del agua que se extrae para uso humano, pero se prevé que esta proporción disminuirá a menos del 50% para mediados del siglo XXI debido al aumento del uso urbano, industrial y para la generación de energía (WWAP, 2016). La extracción de agua dulce puede ocasionar, entre otros impactos, la disminución de la vegetación costera debido al aumento de la salinidad en los extremos aguas abajo de los estuarios (Herbert et al., 2015) y afecta las aguas subterráneas (Richey et al., 2015).

Las capturas mundiales de la pesca en lagos, ríos, embalses y llanuras de inundación está aumentando, principalmente en Asia y África (Figura 3.4). Allí, las pesquerías continentales y costeras son importantes para la alimentación y los medios de vida, mientras que en las zonas templadas y las economías en transición, la pesca recreativa tiene mayor relevancia (McIntyre et al., 2016). Aunque la pesca no es necesariamente perjudicial, la pesca excesiva, el uso de métodos de pesca destructivos, como explosivos, veneno o mosquiteros (Bush et al., 2017), y la introducción de especies exóticas pueden disminuir las poblaciones y la diversidad, cambiar la estructura trófica y conducir a la degradación de los arrecifes de coral (Welcomme et al., 2010). La extracción

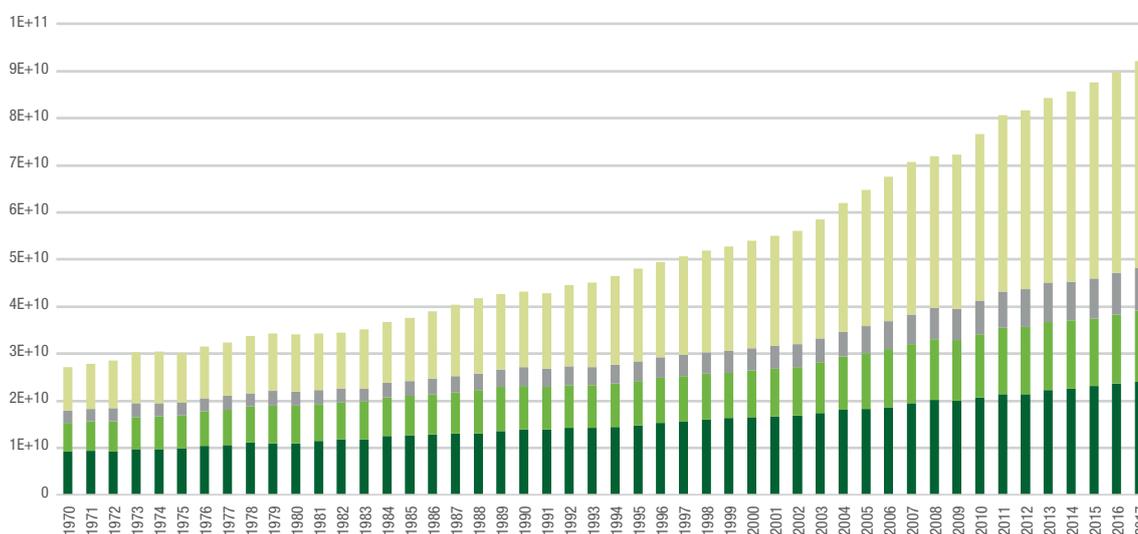
excesiva de crustáceos de los humedales costeros ha ocasionado la destrucción de arrecifes de ostras; por ejemplo, en América del Norte y Australia (Kirby, 2004). La pesca destinada al comercio en acuarios puede empobrecer los arrecifes de coral (Dee et al., 2014).

La recolección intensiva de madera para la fabricación de productos o como carbón en los bosques de los humedales o manglares puede ocasionar grandes cambios en las características ecológicas (Walters, 2005). La recolección de corales puede conducir a la degradación y pérdida de los arrecifes de coral (Tsounis et al., 2007). Las turberas son vulnerables a la extracción de turba, el drenaje y la tala, como por ejemplo en Borneo (Miettinen et al., 2013). El suelo de muchos humedales de agua dulce se utiliza para la fabricación de ladrillos (Santhosh et al., 2013).

La extracción de arena y grava de los ríos y costas se relaciona con el desarrollo urbano y actualmente supera a los combustibles fósiles y la biomasa en función de la masa total extraída (Figura 3.2 y véase Schandl et al., 2016). Las canteras de arena perturban y destruyen los hábitats bentónicos y afectan la calidad del agua debido a la suspensión de sedimentos, con múltiples impactos ecológicos. Debido a la índole abierta del recurso, la regulación resulta problemática y los casos de extracción ilegal están en aumento (Torres et al., 2017).

Figura 3.2

Nota: Los minerales no metálicos incluyen arena y grava para la recuperación de tierras y la construcción, y ahora superan a las otras tres categorías. Fuente: Schandl et al., 2016). Flujos mundiales de materiales y productividad de los recursos. Informe de evaluación para el Panel Internacional de Recursos del PNUMA.



Los contaminantes y las especies exóticas degradan muchos humedales

Los generadores de cambio relacionados con la introducción incluyen la adición de nutrientes, productos químicos y residuos sólidos, la deposición atmosférica y las especies no autóctonas.

El exceso de nutrientes de las aguas residuales, los residuos industriales, la agricultura o la acuicultura causan eutrofización, que cambia la diversidad biológica, la calidad del agua, la biomasa y los niveles de oxígeno. Probablemente, el uso mundial de fertilizantes superará los 200 millones de toneladas por año en 2018, alrededor de 25% más que en 2008 (FAO, 2015; Figura 3.3). La deposición atmosférica de nitrógeno afecta los sistemas acuáticos y está aumentando velozmente en las economías de crecimiento rápido (Liu et al., 2011). El enriquecimiento con nutrientes favorece el crecimiento de las algas y otras plantas; cuando las plantas mueren, su descomposición reduce las concentraciones de nitrógeno en el agua. Esto afecta a muchos humedales (Smith et al., 2006); por ejemplo, las floraciones de

cianobacterias en los lagos (Paerl y Otten, 2013). Ha aumentado la hipoxia (privación de oxígeno) en los ecosistemas costeros (Rabalais et al., 2010); actualmente, se conocen más de 500 “zonas muertas” costeras (PNUMA, 2014a). Los sistemas de arrecifes se ven afectados por el aumento en los niveles de sedimentos o nutrientes, a menudo provenientes de la agricultura o la infraestructura urbana/portuaria (Wenger et al., 2015).

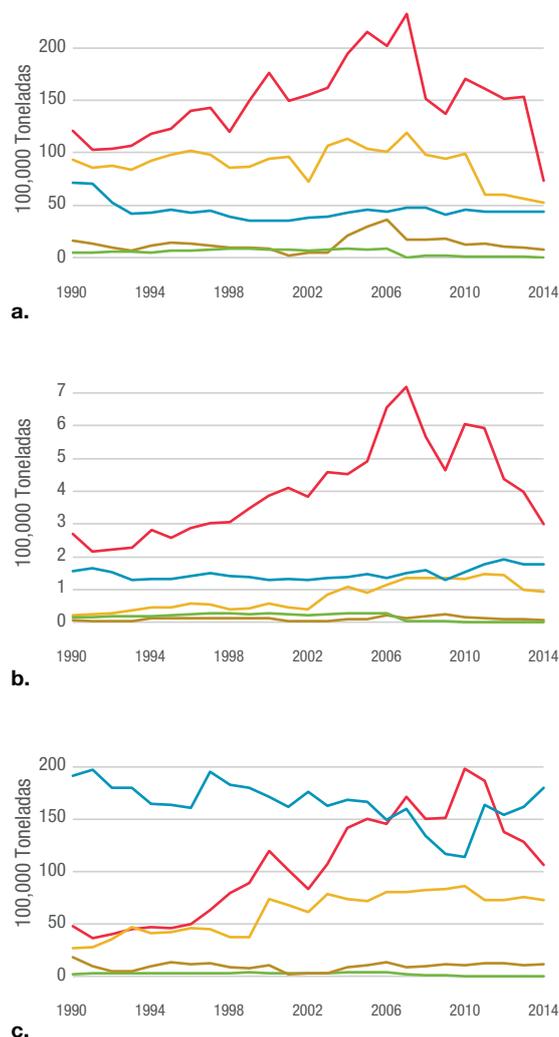
Los desechos marinos y urbanos dañan los humedales costeros (Poeta et al., 2014). Se estima que, en 2010, ingresaron en el medio marino entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas métricas de plástico (Jambeck et al., 2015); esto representa entre el 60% y el 80% de los detritos marinos totales. Además de los impactos físicos, son motivo de preocupación los efectos toxicológicos de los productos químicos relacionados con los plásticos (Beaman et al., 2016). Las actividades industriales, domésticas y agrícolas liberan contaminantes, como plaguicidas, lo que conduce a disminuciones de la diversidad, las poblaciones y la productividad (Zhang et al., 2011).

La introducción de especies invasoras puede alterar la estructura trófica, los flujos de energía y la composición de las especies, como se ha visto en el caso de los cangrejos de río invasivos en el delta del Okavango, en Botswana (Nunes et al., 2016). Los números de especies de agua dulce exóticas establecidas han ido en aumento; por ejemplo, con incrementos constantes en Europa, especialmente en los últimos 60 años (Nunes et al., 2015). Los humedales son vulnerables a las invasiones porque la combinación de sedimentos, nutrientes y agua crea condiciones —que a veces se ven favorecidas por la perturbación— en las que prosperan las especies oportunistas (Zedler y Kercher, 2004). Muchos lagos de todo el mundo se ven afectados por infestaciones de jacinto acuático (*Eichornia crassipes*), originariamente autóctono de América del Sur. Muchos son los generadores de cambio que afectan al lago Victoria, en África oriental, donde la introducción de la perca del Nilo (*Lates niloticus*), junto con la eutrofización, la sedimentación y las fluctuaciones en el nivel del agua, dieron lugar a drásticos cambios en la ecología (Kiwango y Wolanski, 2008).

En las aguas marinas someras, las praderas de pastos marinos y los bosques de algas marinas, la introducción de biota o los cambios en las especies locales pueden degradar los ecosistemas (por ejemplo, los blanquiales o “desiertos de los erizos de mar”). El número de especies exóticas en los ecosistemas marinos ha ido en aumento; se han registrado 140 especies no autóctonas en el mar Báltico, en Europa; de estas, 14 fueron introducidas entre 2011 y 2016 (HELCOM, 2017).

Figura 3.3
Tendencias en la utilización de productos agroquímicos, 1990-2014.
a. Insecticidas
b. Herbicidas
c. Fungicidas y bactericidas
Fuente: FAO (2016). FAOSTAT, Uso de insumos/plaguicidas. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>

Region
— África
— Américas
— Asia
— Europa
— Oceanía



Los generadores de cambio directos también incluyen cambios estructurales en el hábitat

El cambio estructural altera las características ecológicas de los humedales y su entorno inmediato, por ejemplo a causa del drenaje, la conversión o la quema de la vegetación de los humedales. A menudo, esto conduce a la pérdida de humedales. La canalización, inundación o relleno es común en los ríos, arroyos y llanuras de inundación. La conversión a otros usos de la tierra, como plantaciones forestales, tierras agrícolas o urbanas, o vertederos y exceso de sedimentación, es un importante generador de cambio destructivo en los humedales arbolados. Muchas marismas se ven amenazadas por el drenaje físico, el relleno o la conversión a tierras agrícolas o urbanas, incluso en algunos humedales emblemáticos como el Parque Nacional y sitio del Patrimonio Mundial Doñana, en España (Zorrilla-Miras et al., 2014). Se están convirtiendo turberas de agua dulce para el uso agrícola, tanto en las regiones templadas como en los trópicos (Urák et al., 2017), y algunos productos básicos, como el aceite de palma, están generando notables presiones (Koh et al., 2011). Esto puede

destruir la turbera en forma directa, o en forma indirecta por medio del drenaje, el relleno o la inundación, o a causa de incendios de excesiva frecuencia e intensidad (Turetsky et al., 2015). Un estudio realizado en Malasia peninsular, Sumatra y Kalimantan demostró que la proporción de superficie de turberas cubierta por bosques inundables de turbera disminuyó del 76% en 1990 al 41% en 2007 y el 29% en 2015 (Miettinen et al., 2016).

Los humedales costeros también son objeto de conversiones a gran escala. El drenaje de las llanuras mareales, las marismas saladas o la apertura excesiva de las barras en los estuarios de barrera puede afectar las características ecológicas, mientras que en muchos casos, la recuperación de tierras destruye o degrada gravemente el ecosistema (Murray et al., 2015). La conversión para la agricultura o la acuicultura es el principal generador de pérdida de manglares (Thomas et al., 2017), especialmente en Asia sudoriental (Richards y Friess, 2016).



© Gabriel Mejía

Generadores de cambio directos en humedales

En el Cuadro 3.1 se presenta un análisis sistemático de las causas directas del cambio antropogénico en los humedales, con una evaluación de su importancia (mundial, regional o más específica de un sitio), divididas de la misma manera que el texto de la Perspectiva mundial sobre los humedales, para todos los tipos principales de humedales, según la clasificación de Ramsar. Se señalan los generadores de cambio que se sabe que ocasionan cambios en las características ecológicas o la destrucción de los humedales. Esta calificación es cualitativa y se basa en conocimientos

especializados, e indica los generadores conocidos en un amplio abanico de contextos y lugares. La importancia de los generadores varía en función de los contextos individuales o para los sitios con características locales especiales.

Cuadro 3.1

Generadores de cambio antropogénicos directos en diferentes tipos de humedales naturales.

Generadores de cambio en diferentes tipos de humedales

- Principales generadores de cambio de distribución/importancia mundial
- Generadores de cambio importantes de distribución/importancia regional a mundial
- Otros generadores de cambio importantes conocidos, de alcance local o desconocido.
- Indica los generadores que se sabe que ocasionan la destrucción de los humedales.

		Régimen físico					Extracción			Introducción			Modificación estructural			
		Cantidad de agua	Frecuencia del agua	Sedimentos	Salinidad	Régimen térmico	Agua	Biota	Suelos y turba	Nutrientes	Productos químicos	Especies invasoras	Residuos sólidos	Drenaje	Conversión	Quema
Continental	Ríos, arroyos y llanuras de inundación	○	■	■	■	■	○	■	■	■	■	■	■	○	■	
	Lagos	○	■	■	■	■	○	■	■	■	■	■	■	○	■	
	Humedales arbolados	○	○	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	○	○	○
	Turberas	■	■	■	■	■	○	○	○	■	■	■	■	○	○	○
	Marismas (en suelos minerales)	○	■	■	■	■	○	■	■	■	■	■	■	○	○	■
	Humedales subterráneos	■	■	■	■	■	○	■	■	■	■	■	■	■	○	■
Costeros	Estuarios, llanuras mareales, marismas saladas, lagunas	○	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	
	Manglares	○	■	■	■	■	○	■	■	■	■	■	■	○	○	
	Sistemas de arrecifes (incl. de coral, de bivalvos y de zonas templadas)	■	■	○	■	○	■	■	■	■	○	■	■	○	○	
	Dunas de arena, costas rocosas, playas	■	■	○	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	
	Aguas marinas someras, praderas de pastos marinos, bosques de algas marinas	■	■	■	○	■	■	■	○	■	○	■	■	○	○	

Los generadores de cambio indirectos influyen en los humedales mediante sus efectos en los generadores directos

Los sectores que consideramos son: *agua y energía, alimentos y fibras, infraestructura y turismo*. Estos están interrelacionados entre sí, y el cambio climático y la gobernanza, a su vez, influyen en ellos. Están estrechamente relacionados con los mercados, las cadenas de valor, las condiciones sociales generales y la conciencia ambiental de los interesados directos.

El sector de **agua y energía** crea represas, embalses, diques e infraestructura para almacenamiento de agua, prevención de inundaciones, energía hidroeléctrica y riego. La agricultura es, con mucho, la mayor consumidora, seguida por la energía hidroeléctrica, la manufactura y el uso doméstico. Cada vez se cuestionan más los biocombustibles y la energía hidroeléctrica como energías respetuosas con el clima, en parte debido a su consumo de agua (Delucchi, 2010).

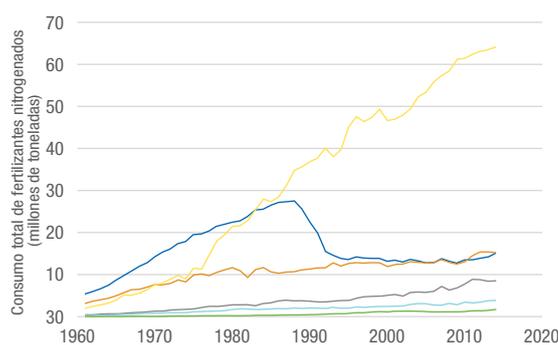
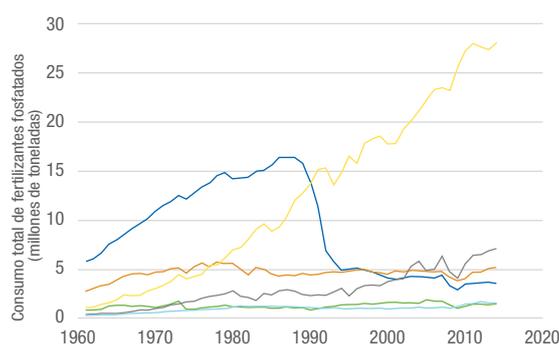
El sector de **alimentos y fibras** influye en los humedales por conducto de las políticas agrícolas, la demanda del mercado y los cambios en el uso de la tierra. En Asia, el aumento de la producción proviene de la intensificación y de un uso más elevado de agroquímicos (Figura 3.4); el crecimiento de América del Sur depende más de la mecanización; mientras que, en África, el

crecimiento se basa principalmente en la expansión territorial, y con frecuencia afecta a los humedales (OCDE/FAO, 2016). La acuicultura cambia el régimen físico e introduce nutrientes, productos químicos y especies invasoras, pero los impactos dependen del sistema que se utilice (por ejemplo, cultivo en estanques o jaulas flotantes) (FAO, 2016b).

La **infraestructura** incluye edificios, tuberías, puentes, carreteras, fábricas, minas, diques y aeropuertos. Las zonas urbanas bloquean el movimiento del agua, los nutrientes y los animales. La minería daña la estructura de los ríos, aumenta la sedimentación y libera contaminantes, que incluyen cianuro y mercurio en la minería de oro. Se estima que, en el Amazonas, se libera un kilogramo de mercurio por cada kilogramo de oro (Ouboter et al., 2012). Las carreteras fragmentan los humedales, afectan los hábitats, la migración y las especies (Trombulak y Frissell, 2000). La contaminación por el tráfico en las carreteras incluye combustible y lubricantes y, en los climas más fríos, sal para los caminos y líquidos descongelantes (Herbert et al., 2015). El tráfico ocasiona ruido, perturbaciones a causa de la iluminación y muerte de animales atropellados. Las carreteras, literalmente, preparan el camino para las especies invasoras, la caza y la pesca.

Figura 3.4

Tendencias en el uso de fertilizantes minerales (nitrógeno y fósforo) de 1961 a 2014. Figura basada en datos combinados sobre insumos agrícolas (Fertilizantes 2002-2014 y Archivos fertilizantes 1961-2001) de FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/es/#data/>).



Generadores de cambio indirectos en los humedales

El sector de **turismo y recreación** crea infraestructura (por ejemplo, hoteles, canchas de golf) y aumenta la presión humana sobre los humedales, a causa del uso de recursos, los residuos y las perturbaciones. La contaminación lumínica del medio marino se encuentra en aumento, y casi una cuarta parte (el 22,2%) de las costas del mundo están expuestas a iluminación nocturna artificial (Davies et al., 2014). El turismo también aumenta el número de especies no autóctonas (Anderson et al., 2015).

El **cambio climático** influye en el volumen y el caudal de agua, la temperatura, las especies invasoras, el equilibrio de nutrientes y los regímenes de incendios (Finlayson, 2017). También influye en la toma de decisiones; por ejemplo, cuando se lo utiliza como una justificación para la construcción de represas para energía hidroeléctrica.

La **gobernanza** es un componente esencial del manejo exitoso de los humedales (Figura 3.7). Debería ser flexible, transparente e inclusiva y fomentar la rendición de cuenta, y abordar además las relaciones de poder y la equidad (Mauerhofer et al., 2015). Requiere aprendizaje, incorporación de nuevos conocimientos, colaboración formal e informal, evaluación y adaptación (Mostert et al., 2007). La buena gobernanza actúa como un excelente factor de predicción de la conservación exitosa de los humedales (Amano et al., 2018), mientras que la gobernanza deficiente conduce a decisiones a corto plazo, deja de lado los intereses de los grupos minoritarios o socava la conservación (por ejemplo, Adaman et al., 2009).

En el Cuadro 3.2 se muestran, sobre la base de opiniones de expertos, las relaciones entre los generadores de cambio indirectos y directos en los humedales que se presentaron en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.2

Generadores de cambio indirectos y su influencia en los generadores de cambio directos en los humedales naturales

Generadores de cambio en diferentes tipos de humedales

- influencia principal de distribución/importancia mundial
- influencia importante de distribución/importancia regional a mundial
- otra influencia importante conocida

		Infraestructura para agua y energía	Alimentos y fibras				Infraestructura			Turismo y recreación	Impactos del cambio climático localizados
			Agricultura	Actividad forestal	Acuicultura	Pesca	Industria y minería	Transporte (carreteras, aéreo, fluvial)	Construcción		
Régimen físico	Salinidad	■	■								■
	Cantidad de agua	■	■	■	■						■
	Frecuencia del agua	■	■	■	■						■
	Sedimentos	■	■	■	■						■
	Régimen térmico	■									■
Extracción	Agua	■	■	■	■		■	■	■		
	Suelos y turba		■		■		■	■	■		
	Biota	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Introducción	Nutrientes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Productos químicos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Especies invasoras	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Residuos sólidos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cambio estructural	Drenaje	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Conversión	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Quema	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Las megatendencias mundiales afectan los generadores de cambio tanto directos como indirectos

Las megatendencias mundiales son generadores de cambio indirectos que influyen en todos los sectores normativos y esferas de la actividad humana a escala mundial (AEMA, 2015; Hajkowicz et al., 2012; Naisbitt, 1982). Si bien parecen estar muy apartadas de los generadores de cambio directos, influyen en los humedales a través de la toma de decisiones y los comportamientos humanos que inducen.

Los factores demográficos y el crecimiento de la población impulsan muchas decisiones acerca de la producción de alimentos y el desarrollo de infraestructura. Se prevé que la población mundial ascenderá a 10.000 millones de personas para la mitad del siglo XXI (ONU, 2015b), y que el mayor crecimiento se registrará en los países en desarrollo. En el mundo desarrollado, la población crecerá más lentamente, o incluso disminuirá. A corto plazo, la falta de desarrollo económico, combinada con la degradación ambiental, el cambio climático y, a veces, los conflictos, pueden conducir a la migración hacia los países desarrollados (OCDE, 2015b).

La **globalización** influye en la mayoría de las restantes tendencias y varios generadores indirectos de cambio en los humedales. En función de los aspectos económicos, la globalización se refiere a la integración de las economías nacionales en el comercio y los flujos financieros internacionales (FMI, 2002). Sin embargo, también presenta

aspectos culturales y políticos. El transporte y las telecomunicaciones modernos han aumentado los flujos de personas, bienes y conocimientos en todo el globo. Las personas viajan por negocios o para hacer turismo, o bien migran por motivos económicos. Los alimentos y los bienes se producen en zonas con bajos costos de producción y se envían a consumidores muy distantes. La globalización puede ofrecer beneficios (desarrollo económico, reducción de la pobreza) pero también corre el riesgo de aumentar las presiones ambientales sobre los humedales. Ha ido en aumento la oposición a los acuerdos comerciales mundiales, y pueden verse cada vez más políticas proteccionistas, al tiempo que también aumenta la conciencia acerca de la desigualdad en cuanto a la riqueza (Islam, 2015).

Los **cambios en las modalidades de consumo** son el resultado del crecimiento de la población, la globalización y el desarrollo económico y, en última instancia, afectan a los humedales. La creciente clase media de los países en desarrollo está cambiando las modalidades de consumo de alimentos y energía (Hubacek et al., 2007; OCDE/FAO, 2016), con lo que también aumenta la demanda de infraestructura, productos industriales y agua y, asimismo, la generación de residuos y las emisiones de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, el consumo de carne tiene efectos drásticos en la demanda de recursos, tales como cambios del uso de la tierra para producir pasturas y soja para piensos, como así también impulsa el



© Babak Mehrfarshar



© Mats Rosenberg

consumo de agua. La producción de carne de vacuno, aves de corral y porcinos demanda más recursos que los alimentos a base de plantas (CNULD, 2017).

La **urbanización** crea presiones sobre los humedales, especialmente en las zonas costeras y los deltas fluviales. Se prevé que, para el año 2050, las dos terceras partes de la población mundial vivirá en zonas urbanas (ONU, 2015a). En el mundo en desarrollo, es probable que se duplique la población urbana, debido a las oportunidades económicas que presentan las ciudades, la mecanización agrícola que reduce el empleo rural y la degradación ambiental que socava los medios de vida rurales (AEMA, 2015). Si bien la urbanización ofrece posibilidades para el uso eficiente de los recursos, el crecimiento urbano rápido a menudo ocasiona un desarrollo deficientemente regulado de las zonas periurbanas, dando lugar a impactos sociales y ambientales perjudiciales (McInnes, 2013). La urbanización altera los humedales por medio de cambios en la conectividad hidrológica, alteraciones de los hábitats y las capas freáticas y saturación del suelo y contaminación, y puede afectar también la riqueza y abundancia de especies (Faulkner, 2004).

Cambio climático. Según las proyecciones del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, el cambio climático reducirá los recursos renovables de aguas superficiales y aguas subterráneas de forma sustancial en la mayoría de las regiones secas subtropicales, con lo que se intensificará la competencia por el agua entre los sectores; aumentará el riesgo de extinción de las especies de agua dulce, especialmente debido al efecto sinérgico de las interacciones con otros factores; supondrá un “alto

riesgo de cambio abrupto e irreversible a escala regional en la composición, estructura y función ... de los ecosistemas acuáticos continentales”; y ocasionará daños en los ecosistemas costeros debido al aumento del nivel del mar (IPCC, 2014; Moomaw et al., 2018). Las respuestas pueden ser tanto negativas como positivas para los humedales. El aumento de la energía hidroeléctrica y los biocombustibles puede ocasionar pérdida de humedales, mientras que la función de los humedales en el secuestro de carbono puede promover la conservación y la restauración (Moomaw et al., 2018).

La conciencia ambiental y la importancia de los humedales. Si bien la importancia de la gestión de los ecosistemas ha estado integrada desde larga data en muchas culturas tradicionales, las políticas y la legislación ambientales oficiales comenzaron a elaborarse en el siglo XIX en respuesta a los problemas ambientales que traía aparejados la industrialización (por ejemplo, contaminación del aire por la quema de carbón en el Reino Unido; Brimblecombe, 2011). Cuando se observó que, en la era industrializada, el bienestar humano sigue dependiendo de los ecosistemas, comenzaron a surgir conceptos como el “enfoque por ecosistemas” (Smith y Maltby, 2003) y “uso racional” (Finlayson et al., 2011; Convención de Ramsar, 2005). En los últimos 30 años, ha surgido una aceptación general de los servicios ecosistémicos de los humedales y sus múltiples valores. No obstante, la plena integración de los valores de los humedales en la política y la toma de decisiones en el ámbito económico sigue presentando dificultades (Finlayson et al., 2018), lo que destaca que se deben redoblar los esfuerzos para instruir a los responsables de la toma de decisiones y la sociedad civil (Gevers et al., 2016).

Evaluación de los generadores de degradación y pérdida de humedales

Si bien la evaluación cualitativa de los generadores de degradación y pérdida de humedales que se presenta en los Cuadros 3.1 y 3.2 es valiosa, se requieren más datos cuantitativos sobre los generadores de cambio de los humedales para la elaboración de políticas y la toma de decisiones. También se pueden utilizar datos de teleobservación y modelización para la evaluación y medición integradas de una tipología de generadores de cambio (por ejemplo, Tessler et al., 2016), que se puede aplicar a los humedales, como se describe en MacKay et al. (2009).

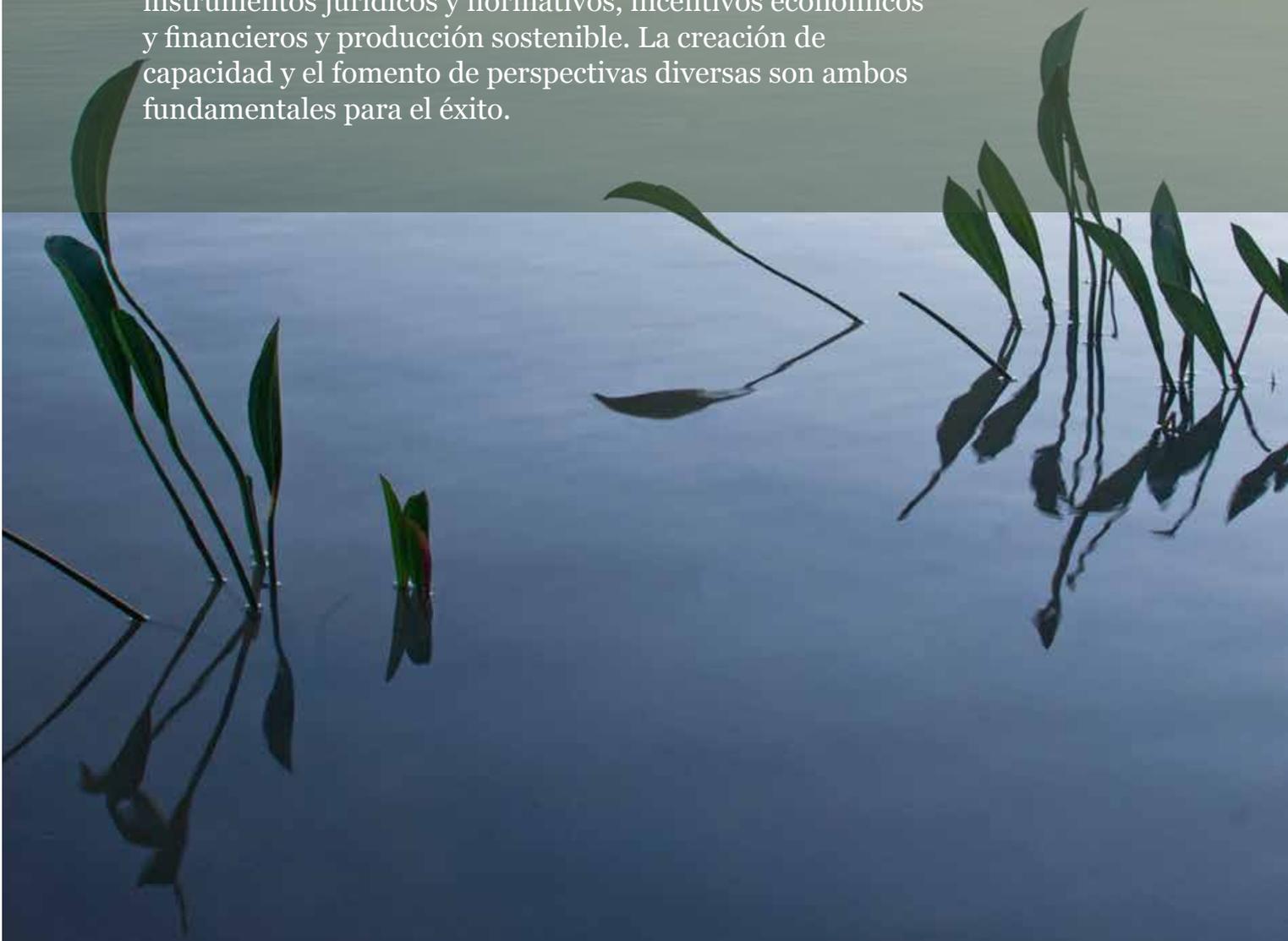
Tal vez, las mejores estimaciones cuantitativas de los generadores de cambio son aquellas que forman parte de actividades de modelización, especialmente los modelos en la escala de las cuencas hidrográficas y de la hidrología mundial (van Beek et al., 2011; Wisser et al., 2010), los modelos para estimar la exportación de nutrientes de los ríos (Mayorga et al., 2010) y los modelos mundiales que estudian la biodiversidad acuática (Janse et al., 2015). Estos modelos calculan los diversos generadores directos de cambio en los humedales, tales como descarga fluvial y volúmenes de nutrientes y sedimentos. A menudo, están integrados en marcos de modelización más amplios que simulan generadores de cambio indirectos, como escenarios de cambio climático, población y políticas; estos se pueden utilizar para optimizar el uso sostenible en los humedales (Sabo et al., 2017). Una mejora en el seguimiento y el procesamiento de los datos sobre los generadores de cambio en los humedales resultaría útil para las predicciones de los modelos y los efectos de la modelización, con miras a la determinación de compensaciones y la toma de decisiones.



© Joseph Kakkassery

4. RESPUESTAS

Las respuestas deben abordar muchos retos a la vez. Mejorar la red de sitios Ramsar, así como de otras áreas protegidas y conservadas, garantiza que exista un marco de conservación. La integración de los humedales en la agenda para el desarrollo después de 2015, y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ayudará a lograr el uso racional. La Convención de Ramsar cuenta con varios mecanismos para responder a los problemas y para medir los progresos hacia el logro de los objetivos. También se requieren otras herramientas: instrumentos jurídicos y normativos, incentivos económicos y financieros y producción sostenible. La creación de capacidad y el fomento de perspectivas diversas son ambos fundamentales para el éxito.



Responder a múltiples retos



© Michael Abhiseka Wasasajati

La conservación y el uso racional de los humedales son centrales para el desarrollo sostenible. La Convención de Ramsar se centra en torno a tres pilares: el uso racional de todos los humedales, la designación y conservación de los sitios Ramsar y la promoción del manejo transfronterizo. *El Plan Estratégico de Ramsar para 2016-2024* tiene cuatro objetivos estrechamente relacionados entre sí: hacer frente a la pérdida y degradación de los humedales, llevar a cabo una conservación y un manejo eficaces de la red de sitios Ramsar, realizar un uso racional de los humedales y mejorar la aplicación. Cada una de las 19 metas relacionadas está vinculada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas y con al menos 65 de las metas de los ODS conexas.

La situación de los humedales del mundo da mucho que pensar; los humedales de muchas zonas experimentan dificultades, con repercusiones graves para la sociedad en su conjunto. Resulta crítico invertir la tendencia de degradación y pérdida. En la sección siguiente, describimos algunas respuestas.

Instituciones y gobernanza: son la piedra angular de cualquier estrategia destinada a conservar los ecosistemas críticos de los humedales, como sitios Ramsar y otras áreas protegidas, o bien las nuevas herramientas como “otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas”. Se requiere la integración con las estrategias de desarrollo sostenible, como parte de un compromiso de conservar y usar racionalmente todos los humedales, junto

con marcos normativos y legislativos reforzados para la conservación y el uso racional.

Manejo: es un componente requerido y los varios decenios de experiencia de la Convención de Ramsar en la conservación y el uso racional de los humedales nos ofrecen la base para mejorar el manejo en todo el mundo. Garantizar que los humedales ocupen un lugar destacado en la planificación en la escala de los paisajes es un paso esencial, como así también incluir una amplia variedad de interesados directos en el proceso y velar por que se oigan y tengan en cuenta perspectivas diversas.

Inversión: es esencial, ya sea por parte de los gobiernos u otros actores, reconociendo la función que desempeñan los humedales como una infraestructura natural. Junto con el apoyo financiero directo, un amplio abanico de incentivos pueden impulsar una mejora en las prácticas de manejo. Los enfoques sostenibles respecto a la producción y el consumo permiten que la industria contribuya a abordar los retos que enfrentan los humedales.

Conocimientos: son fundamentales, no solo en función de la mejora de los inventarios y las investigaciones existentes, sino también que también resulta fundamental comunicar con mayor eficacia estos conocimientos al público en general. Las nuevas tecnologías, junto con una ampliación de la ciencia ciudadana, contribuirán a colmar las lagunas de conocimientos actuales.

Mejorar la red de sitios Ramsar

Una respuesta nacional fundamental es la designación de humedales de importancia internacional como sitios Ramsar, así como su manejo para mantener sus características ecológicas. La *Lista Ramsar de Humedales de Importancia Internacional* es una de las redes de áreas protegidas más grandes del mundo (Pittock et al. 2014). Las encuestas realizadas en África (Gardner et al., 2009), el Canadá (Lynch-Stewart, 2008) y los Estados Unidos de América (Gardner y Connolly, 2007) subrayan los múltiples beneficios de la designación, entre los que se incluyen: mayor sensibilización acerca de la importancia de los sitios individuales y de los humedales en general; aumento del apoyo para la protección y el manejo; influencia en las decisiones sobre uso de la tierra, adquisiciones de tierras y evaluaciones ambientales; aumento de las oportunidades de financiación; y fomento del ecoturismo y la investigación. La Secretaría de Ramsar ha recopilado estudios de casos de las Américas que tratan estos beneficios (Rivera y Gardner 2011).

Hay más de 2.300 sitios Ramsar, que abarcan casi 250 millones de hectáreas, o aproximadamente un 13% a 18% de los humedales continentales y costeros (Davidson y Finlayson, 2018). La Figura 4.1 ilustra un aumento sostenido con el correr del tiempo, aunque este se desaceleró en la década de 2010. En la Figura 4.2 se comparan los sitios

Ramsar por región; mientras que Europa tiene el número más elevado de sitios, África presenta el área más grande.

Existen oportunidades para designar muchos otros sitios Ramsar. Solamente el 24% de las áreas de importancia para las aves y la biodiversidad que cumplen los criterios Ramsar se han designado íntegramente o en parte. África y Europa presentan la cobertura más amplia (30% de las AICA), mientras que Asia tiene la cobertura más baja (12%). Las Áreas Clave para la Biodiversidad (UICN, 2016) también son posibles sitios, y su designación puede respaldar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres y el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático.

La designación de sitios puede intensificar la cooperación internacional, garantizando de ese modo el flujo transfronterizo de los servicios de los ecosistemas. Alrededor de 234 sitios Ramsar contienen humedales transfronterizos, aunque en la mayoría de los casos solo un país ha designado su porción correspondiente (Griffin y Ali, 2014). En aquellos casos en que la zona completa ha sido designada por ambas Partes Contratantes (o todas ellas), las autoridades pueden formalizar la colaboración por medio de la designación de un “sitio Ramsar transfronterizo”. Hay 20 sitios Ramsar transfronterizos, dos de ellos en África, y el resto en Europa.

Figura 4.1
Número y área mundial de los sitios Ramsar. Fuente: SISR.

■ Sitios por año
— Sitios acumulados
— Área acumulada

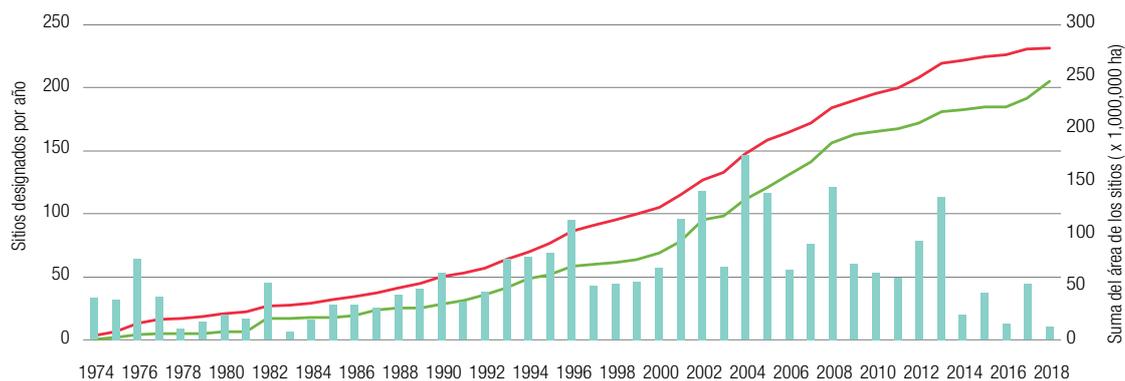
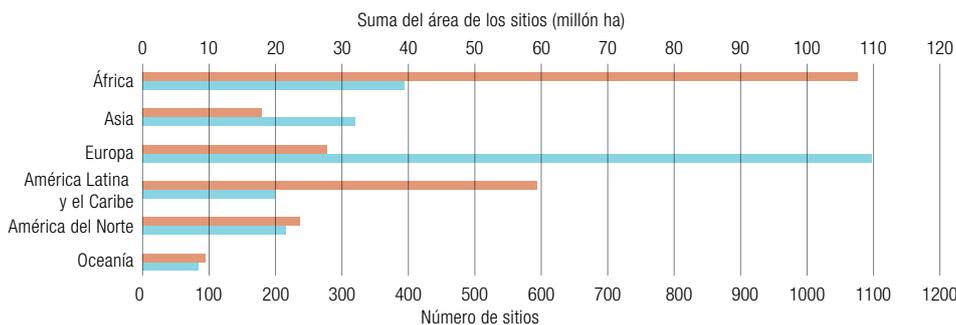


Figura 4.2
Número y área de los sitios Ramsar, desglosados por región de Ramsar. Fuente: SISR.

■ Suma del área de los sitios
■ Número de sitios



Mejorar la cobertura de los humedales en áreas de conservación

Los humedales de agua dulce y marinos pueden estar en un área legalmente protegida que no es un sitio Ramsar. Las áreas marinas protegidas frecuentemente incluyen áreas que se definen como humedales en la Convención de Ramsar, tales como arrecifes de coral, manglares y pastos marinos. Los beneficios que ofrecen para la conservación se aumentan por medio de una norma de “veda de captura” aplicada de manera estricta, su tamaño (cuanto más grande, mejor) y el aislamiento (Edgar et al., 2014).

También se aplica un amplio abanico de otros modelos. En Filipinas, se usa un sistema de manejo forestal basado en la comunidad para promover el uso sostenible que otorga derechos de tenencia sobre los manglares a las comunidades locales. Las comunidades ponen en práctica un plan de manejo acordado y, en contraprestación, pueden tener derechos de pesca exclusivos (Carandang, 2012). Australia ha establecido áreas de protección indígena, donde los grupos indígenas manejan voluntariamente sus propiedades en favor de la

La designación de sitios Ramsar aborda muchas metas del Plan Estratégico de Ramsar, tales como la meta 5 (mantener las características ecológicas), 9 (manejo integrado de los recursos) y 12 (restauración). Contribuye a la Meta 1 de Aichi para la Diversidad Biológica; el ODS 6.6 de “proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos”; y el ODS 15.1 de “velar por la conservación...de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce”.

conservación de la biodiversidad y la cultura. La elaboración y adopción de un plan de manejo es, también en este caso, un paso fundamental para la aprobación (Davies et al., 2013). Entre otros ejemplos puede mencionarse la red mundial de territorios y áreas conservados por pueblos indígenas y comunidades locales (TICCA), como aquellos establecidas en el Senegal (Cormier-Salem, 2014).

Algunas Partes Contratantes alientan las áreas protegidas privadas (Stolton et al. 2014). Por ejemplo, en Colombia, más de 385 familias participan en reservas naturales privadas para mejorar las zonas de amortiguación alrededor de la laguna La Cocha, un sitio Ramsar (Bonells, 2012).

En el contexto del Convenio sobre la Diversidad Biológica, también ha surgido una nueva definición de “otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas”, que describen sitios que no son áreas protegidas pero que ofrecen beneficios a largo plazo y medibles para la biodiversidad; estas incluirán muchos sitios Ramsar que no están comprendidos en regímenes de áreas protegidas (UICN, 2018).

La meta 6 del Plan Estratégico de Ramsar requiere aumentar la red Ramsar, mientras que la meta 14 pone de relieve las orientaciones científicas. El ODS 14.5 pide a los gobiernos “conservar al menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho internacional y sobre la base de la mejor información científica disponible” de aquí a 2020. Esto está en consonancia con la Meta 11 de Aichi para la Diversidad Biológica.

ESTUDIO DE CASO: ÍNDICE DE AVES SILVESTRES PARA ESPECIES DE HUMEDALES DE AMÉRICA DEL NORTE

Las especies dependientes de los humedales de América del Norte han aumentado más del 30% desde 1968; en gran parte, debido a las medidas de conservación

Más de 40 millones de hectáreas de hábitats de humedales se conservan por medio de áreas protegidas federales de los EE.UU., áreas estatales y locales de manejo de la fauna y la flora silvestres y proyectos del programa de reservas de humedales en tierras privadas, lo que permitió que se registrara un aumento de las aves

dependientes de los humedales. El Índice de aves silvestres de América del Norte, que comprende la abundancia media de 87 especies, ha aumentado más del 30% desde 1968 (véase la Figura 4.3). Por ejemplo, las poblaciones de ánades azulones se encuentran un 42% por encima del promedio de su población a largo plazo. Sin embargo, en aquellos casos en que continúa produciéndose pérdida de humedales, las poblaciones muestran la correspondiente disminución.

Fuentes: BirdLife International (2015); North American Bird Conservation Initiative (2014).

Integrar los humedales en la planificación y la puesta en práctica de la agenda para el desarrollo después de 2015

Los marcos normativos internacionales acordados por los Estados Miembros en 2015 —la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible, el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático y el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD)— presentan una oportunidad para promover la conservación y el uso racional de los humedales como un medio para cumplir los compromisos nacionales. Resulta fundamental integrar del uso racional de los humedales en las políticas, los programas y los sistemas de indicadores nacionales y sectoriales. Una mayor colaboración entre los organismos de desarrollo, humanitarios y ambientales puede garantizar que exista coherencia en el enfoque.

Uno de los indicadores del *Plan Estratégico de Ramsar para 2016-2024* es el porcentaje de países que ha incluido cuestiones relativas a los humedales en políticas o medidas nacionales sobre el sector agrario: aproximadamente la mitad de las Partes Contratantes que presentaron informes nacionales en 2018 informaron que los humedales estaban incluidos en las políticas o medidas nacionales sobre el sector agrario.

La Meta 6 de Aichi para la Diversidad Biológica establece que “para 2020, todas las reservas de peces e invertebrados y plantas acuáticas se gestionarán y cultivarán de manera sostenible y lícita y aplicando enfoques basados en los ecosistemas”.

Figura 4.3

Incorporación de las cuestiones relacionadas con los humedales en las políticas o medidas nacionales sobre el sector agrario



Por ejemplo, un número creciente de gobiernos están integrando los humedales en las políticas de RRD, como el programa de prevención de desastres y recuperación de Filipinas y el Plan de gestión de desastres de la India.

Recuadro 4.1

EVITAR LOS DAÑOS A CAUSA DE LAS POLÍTICAS Y OBJETIVOS RELACIONADOS CON LAS ENERGÍAS RENOVABLES

A fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, muchos países han adoptado leyes, políticas y objetivos que alientan el uso de energías renovables, tales como los biocombustibles o biocarburantes y la energía hidroeléctrica. Las Resoluciones X.25 y XI.10 de Ramsar expresan preocupación en cuanto a que los humedales puedan convertirse para la producción de energía a expensas de otros servicios de los ecosistemas. Algunos países requieren que se apliquen criterios de sostenibilidad para garantizar que se proteja la biodiversidad. Por ejemplo, la Unión Europea ha establecido el objetivo de que para 2020, el 10% del combustible para el transporte de cada uno de

los Estados miembros procederá de fuentes renovables, como los biocarburantes, pero establece que estos “no pueden proceder de tierras que anteriormente tenían elevadas reservas de carbono, como humedales o bosques” (Comisión Europea, 2017). Los proyectos hidroeléctricos de gran escala afectan los regímenes de caudal de muchos ríos, y existen instituciones transnacionales, como la Comisión del Río Mekong, que tienen la finalidad, entre otras, de negociar acuerdos sobre ese uso. La Resolución X.19 de Ramsar solicita a los países que tengan en cuenta, por medio del enfoque del “camino crítico”, la protección y el manejo de los humedales en la operación de las represas.

La Convención de Ramsar desempeña un papel fundamental de apoyo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

17. ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS

La Convención de Ramsar trabaja por medio de alianzas con otros AMUMAS con miras a prestar apoyo a los gobiernos para lograr los ODS.

16. PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS

El manejo efectivo de los humedales transfronterizos contribuye a la paz y seguridad.

15. VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

El 40% de todas las especies del mundo viven y se reproducen en humedales.

14. VIDA SUBMARINA

Los océanos saludables y productivos dependen del buen funcionamiento de humedales costeros y marinos

13. ACCIÓN POR EL CLIMA

Las turberas abarcan solo el 3% de las tierras mundiales, pero almacenan el doble de carbono que el conjunto de la biomasa forestal mundial.

12. PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES

Las zonas de humedales, si se gestionan en forma adecuada, pueden prestar un apoyo sostenible al aumento demandas de agua en todos los sectores.

11. CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES

Los humedales urbanos cumplen una función esencial para lograr que las ciudades sean seguras, resilientes y sostenibles.

10. REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES

Los humedales saludables mitigan el riesgo a cerca de 5 billones de personas con acceso limitado al agua para el 2050.

9. INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

Los humedales saludables constituyen un amortiguador natural ante el creciente número de desastres naturales.

1. FIN DE LA POBREZA

Los medios de subsistencia de más de 1.000 millones de personas dependen de los humedales.

2. HAMBRE CERO

El arroz, que se cultiva en arrozales en los humedales, es el principal alimento de 3.500 millones de personas.

3. SALUD Y BIENESTAR

La mitad de los turistas internacionales van en busca de relajación en las zonas de humedales, especialmente en las zonas costeras.

4. EDUCACIÓN DE CALIDAD

El acceso al agua potable aumenta las oportunidades, especialmente de las niñas.

5. IGUALDAD DE GÉNERO

Las mujeres desempeñan un papel central en el suministro, el manejo y la protección del agua.

6. AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO

Casi todo el consumo de agua dulce del mundo se obtiene directa o indirectamente de los humedales.

7. ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

El manejo sostenible aguas arriba puede proporcionar energía asequible y no contaminante.

8. TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

Los humedales proporcionan 266 millones de puestos de trabajo en turismo y viajes relacionados con los humedales.

Los humedales y los ODS

Fortalecer las disposiciones jurídicas y normativas para salvaguardar los humedales

Los humedales se pueden proteger por medio de instrumentos jurídicos y normativos en varias escalas. Los instrumentos incluyen leyes específicas sobre los humedales, así como leyes y políticas relacionadas con la biodiversidad en general, leyes de control de la contaminación y procesos de evaluación ambiental. A fin de ser eficaces, esas leyes deben aplicarse en forma intersectorial. En última instancia, la buena gobernanza sustenta la aplicación satisfactoria de todas las opciones normativas, jurídicas y reglamentarias (Evaluación de Ecosistemas del Milenio, 2005). Las evaluaciones ambientales estratégicas pueden reforzar las políticas, programas y planes que afectan a los humedales en la escala del paisaje.

Ha habido un aumento progresivo en el número de países que establecen una Política Nacional de Humedales o su equivalente desde 1990, año en que ninguna de las Partes informó contar con tal instrumento, hasta 2018, en que 73 Partes informaron tener una Política y otras 18 informaron que se habían establecido los elementos de una política de ese tipo (Figura 4.4). Esas políticas deben integrarse en planes nacionales en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Las leyes nacionales sobre los humedales y la biodiversidad generalmente se apoyan en un marco de “evitación, mitigación y compensación” (Garnder et al., 2012), a menudo como parte de un proceso de permisos para una actividad de desarrollo. En general, se señala como un imperativo la necesidad de evitar la pérdida de humedales. Las pérdidas inevitables se deberían mitigar y compensar por medio de proyectos de restauración, entre otros. La evitación puede no resultar posible debido al cambio climático inducido por la acción humana (Finlayson et al., 2017).

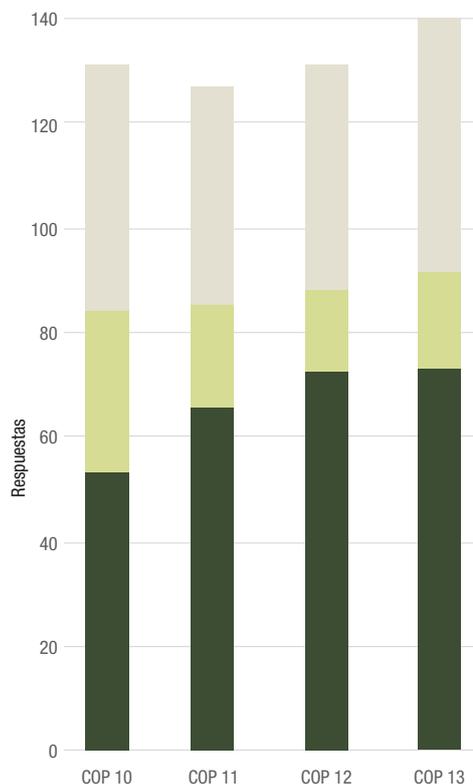
Algunos países usan bancas de humedales (o bancas de mitigación para humedales) para compensar los impactos en los humedales (Hough y Robertson 2009). En su forma más simple, se generan créditos de compensación cuando una entidad restaura, mejora, crea o preserva humedales. Los créditos se venden a promotores para compensar impactos adversos en otros hábitats de humedal del mismo tipo.

Los programas de compensación de biodiversidad se basan en un concepto similar, pero tienen un ámbito más amplio que los humedales (OCDE, 2016). En el Anexo de la Resolución XI.9 de Ramsar se señala que “*al igual que en cualquier otra forma de compensación, estos instrumentos no deben utilizarse de manera de eludir la obligación de evitar los impactos en los humedales, ni la preferencia de compensar la pérdida de humedales con humedales de un tipo similar y en la misma cuenca hidrográfica local, abordando tanto la superficie como el desempeño funcional*”.

Las especies invasoras son una de las principales amenazas que enfrentan los humedales. La Convención de Ramsar insta a los países identificar, prevenir, erradicar y controlar las especies exóticas invasoras de los humedales. En 2018, el 40% de las Partes informaron que tenían un inventario nacional exhaustivo de las especies exóticas invasoras que afectan a los humedales. Incluso menos Partes (el 26%) han establecido políticas o lineamientos nacionales sobre el control y el manejo de las especies invasoras. La Unión Europea ha aprobado legislación exhaustiva, que incluye la elaboración de una lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la Unión (Genovesi et al., 2014). Más del 75% de estas se relacionan con los humedales. Resulta imperioso ampliar esas intervenciones.

Figura 4.4
¿Se cuenta con una política de humedales (o un instrumento equivalente) que promueva el uso racional de los humedales?

■ Sí
■ En preparación
■ No



Objetivo de pérdidas netas nulas

Recuadro 4.2

“PÉRDIDAS NETAS NULAS”

Por “pérdidas netas nulas” se entiende una política gubernamental destinada a que haya pérdidas netas nulas de zonas de humedal y/o de características ecológicas generales en una determinada escala geográfica (a menudo nacional). Es posible tolerar impactos en los humedales, pero se requieren medidas de compensación (restauración o creación) para contrarrestar esos impactos, no necesariamente en el sitio afectado, sino para todos los recursos de humedales. Una política de “pérdidas netas nulas” puede limitarse a un programa concreto, un subconjunto de humedales o una determinada jurisdicción.

Esta puede ser una forma de llevar el uso racional a la práctica. No obstante, hasta ahora, no hay

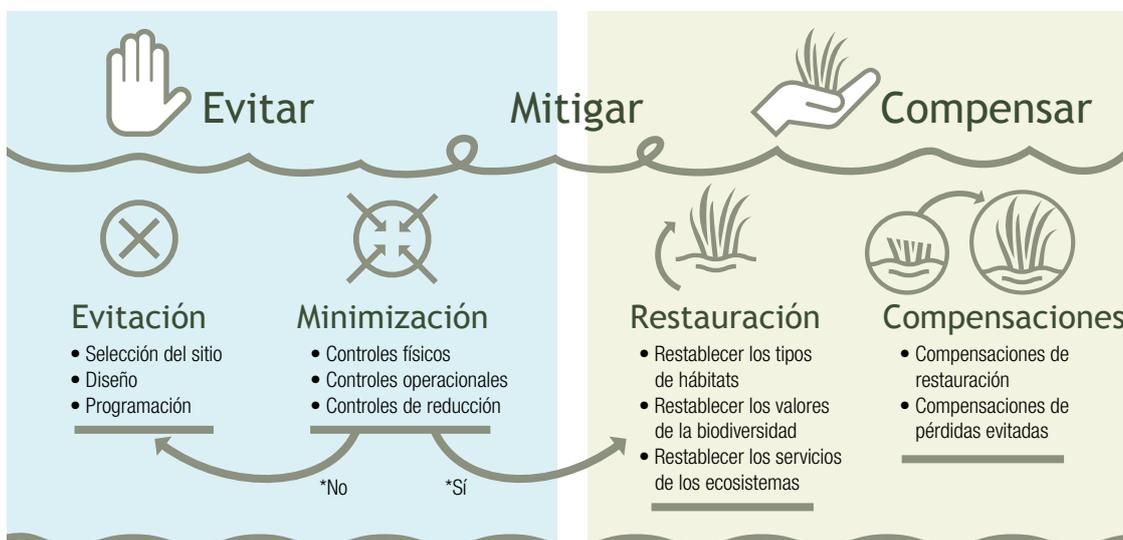
estudios que demuestren que las Partes Contratantes que cuentan con estas políticas lo hayan logrado con respecto a las funciones de los humedales, y no solo respecto al área de los humedales. Se requiere un mayor seguimiento de la eficacia. La aplicación de la política de “pérdidas netas nulas” no debe ir en detrimento de la obligación primordial de evitar los impactos en los humedales (Convención de Ramsar, 2012). En consecuencia, la Convención de Ramsar promueve la aplicación de un enfoque más sólido de “pérdida nula”.

El concepto de pérdidas netas nulas se ha adoptado para las compensaciones de la biodiversidad en más de 80 países, aunque con frecuencia se lo define de manera bastante difusa (Maron et al., 2018).

El Plan Estratégico de Ramsar aborda los beneficios de los humedales (meta 1), las necesidades de los ecosistemas de los humedales (2) y la participación de los sectores público y privado (3), entre otras cuestiones relacionadas con las políticas. La política de pérdidas netas nulas se ocupa asimismo de la Meta 5 de Aichi para la Diversidad Biológica: “se habrá reducido por lo menos a la mitad y, donde resulte factible, se habrá reducido hasta un valor cercano a cero el ritmo de pérdida de todos los hábitats naturales”.

El ODS 6.3 incluye el requisito de: “mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación” y el ODS 15.8 llama a los países a “adoptar medidas para prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y reducir significativamente sus efectos en los ecosistemas terrestres y acuáticos...”

Figura 4.5
Jerarquía de la mitigación



* ¿Pueden manejarse los posibles efectos adecuadamente por medio de medidas correctivas?

Poner en práctica las orientaciones de Ramsar para lograr el uso racional

La Convención de Ramsar ha aprobado un amplio conjunto de orientaciones que apoyan el uso racional de los humedales. El concepto es fundamental en la filosofía y la práctica de la Convención. *Los Manuales de Ramsar para*

el uso racional de los humedales, junto con las resoluciones de las Conferencias de las Partes en la Convención de Ramsar, reúnen orientaciones y recomendaciones sobre mejores prácticas, como se expone en el Cuadro 4.1.

Cuadro 4.1
Mejores prácticas de Ramsar

Asunto	Orientaciones relacionadas con:		
	Designación de sitios Ramsar	Uso racional de todos los humedales	Cooperación internacional
Manuales Ramsar			
Uso racional de los humedales			
Políticas nacionales de humedales			
Leyes e instituciones			
Gripe aviar y humedales			
Asociaciones de colaboración			
CECoP sobre los humedales (Comunicación, educación, concienciación y participación)			
Aptitudes de participación			
Lineamientos acerca del agua			
Manejo de cuencas hidrográficas			
Asignación y manejo de los recursos hídricos			
El manejo de las aguas subterráneas			
Manejo de las zonas costeras			
Inventario, evaluación y monitoreo			
Necesidades de datos e información			
Inventario de humedales			
Evaluación del impacto			
Designación de sitios Ramsar			
Manejo de los humedales			
Cómo abordar la modificación de las características ecológicas			
Cooperación internacional			
Resoluciones de Ramsar			
Cambio climático			
Conservación de turberas			
Reducción del riesgo de desastres			
Valoración de los humedales			
Turismo			
Energía			
Industrias extractivas			



© Adobe Stock/ magspace

Recuadro 4.3

AGUAS SAGRADAS

Los diferentes sistemas de creencias pueden influir en el manejo de los humedales, en forma tanto positiva como negativa. Muchos humedales (lagos, ríos, arroyos, etc.) tienen valores sagrados para comunidades de fe grandes y pequeñas de todo el mundo; la condición de sagrado a menudo confiere un deber de cuidado que puede garantizar la conservación y el manejo apropiado. Un dictamen de un tribunal de 2017 reconoce que el río Ganges tiene los derechos de una

entidad viva (Kothari y Bajpai, 2017), y es una de las iniciativas en materia de políticas basada en los valores sagrados. Puede darse un carácter jurídico equivalente a otras prácticas y creencias tradicionales, como cuando el parlamento de Nueva Zelanda otorgó en 2017 personería jurídica al río Whanganui, que el pueblo maorí iwi considera sagrado. La comunidad y el gobierno designarán un miembro cada uno en representación de los intereses del río (ABC, 2017).

La designación como sitio Ramsar, u otro tipo de área protegida, no es garantía de una conservación adecuada. La eficacia está estrechamente vinculada con la planificación del manejo (Leverington et al., 2010). Los sitios Ramsar para los que existen planes de manejo obtienen mejores resultados que aquellos donde no los hay. Por ejemplo, los sitios Ramsar del Mediterráneo para los que se han aplicado planes de manejo eficaces muestran un mayor crecimiento de las poblaciones de aves acuáticas invernantes (Korichi y Treilhes, 2013). No obstante, se han puesto en práctica planes de manejo en menos de la mitad de todos los sitios Ramsar.

Cuatro Centros Regionales Ramsar promueven la capacitación y la creación de capacidad: los Centros Regionales del Hemisferio Occidental, de África Oriental, de Asia Central y Occidental y de Asia Oriental. Por ejemplo, el Centro de Asia Oriental patrocinó a expertos nacionales para que asistieran a un taller de capacitación sobre la aplicación de la Convención de Ramsar, que incluyó aspectos como designación y dificultades en el manejo. Se requiere creación de capacidad en todos los niveles administrativos, y esto sigue siendo un importante reto, ya que adquirir nuevas aptitudes, y cambiar actitudes y comportamientos, puede llevar bastante tiempo (Gevers et al., 2016).

El mantenimiento de las prácticas culturales y las tradiciones puede apoyar el uso racional de los humedales. Por ejemplo, los sitios naturales sagrados de los humedales están con frecuencia bien protegidos. Los conocimientos tradicionales y las prácticas culturales de los pueblos indígenas y las comunidades locales a menudo hacen hincapié en el manejo sostenible y pueden desempeñar un poderoso papel en el mantenimiento de los humedales como “infraestructura natural”.

El enfoque de uso racional de Ramsar se refleja en varias metas de su Plan Estratégico sobre beneficios de los humedales (meta 1), red de sitios Ramsar (6) y manejo integrado (9). Está vinculado con el ODS 6.5, de “implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles...”. La Meta 1 de Aichi para la Diversidad Biológica establece que “las personas tendrán conciencia del valor de la diversidad biológica y de los pasos que pueden seguir para su conservación y utilización sostenible” y estas finalidades están reflejadas en las metas 11 y 16 de Ramsar, que se ocupan de la documentación, divulgación e integración de los beneficios.

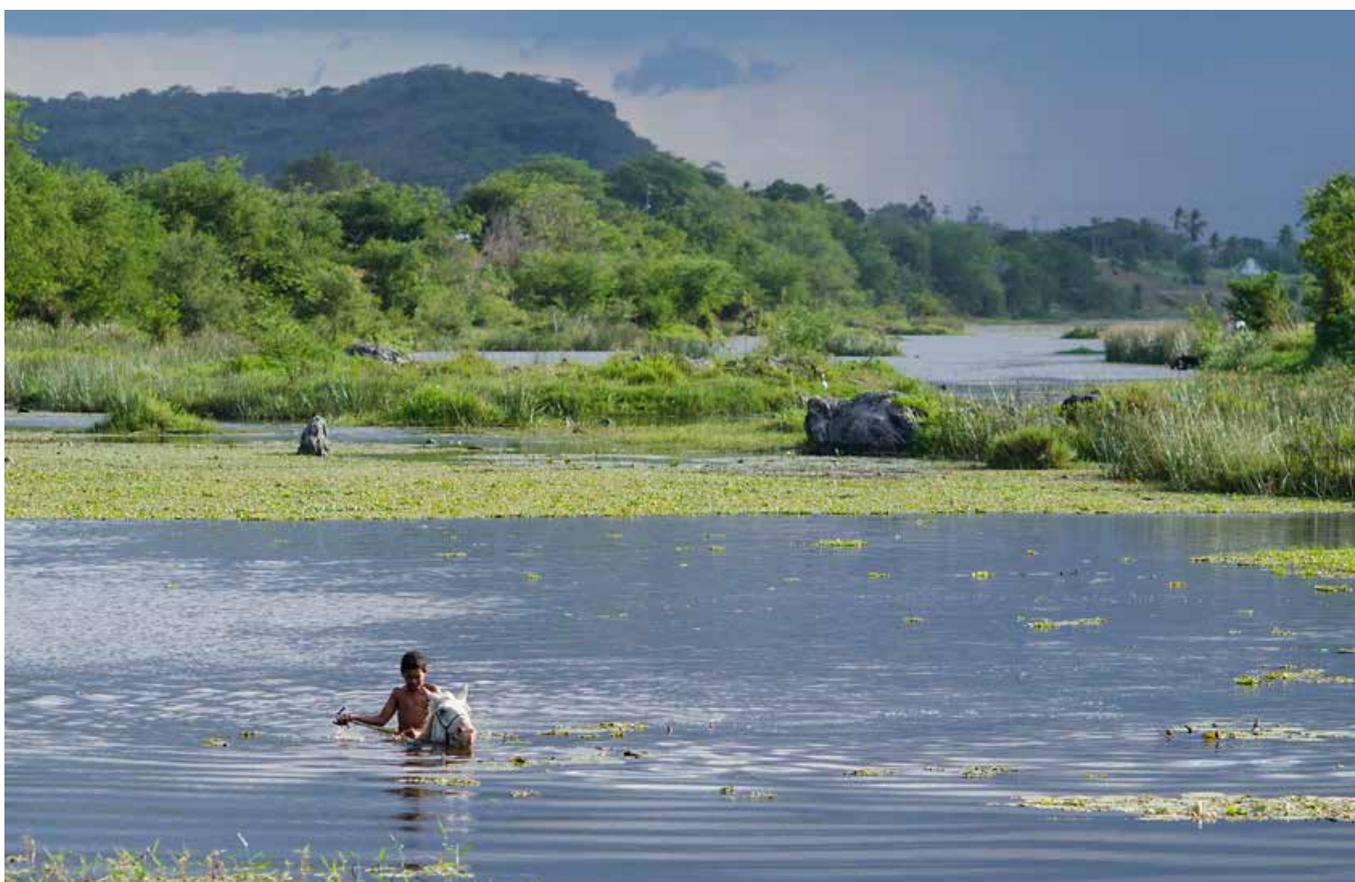
Usar los mecanismos de Ramsar para identificar los retos y abordarlos

Cuando disminuyen (o es probable que disminuyan) las características ecológicas de un sitio Ramsar debido a las actividades humanas, la Convención alienta un abanico de respuestas. El Artículo 3.2 requiere que las Partes Contratantes informen los problemas a la Secretaría “sin demora”. A diciembre de 2017, se habían recibido notificaciones para 164 sitios Ramsar, y terceras partes notificaron a la Secretaría en relación con otros 70 sitios, aunque estas deben aún ser confirmadas (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2018).

En 1990, las Partes establecieron el **Registro de Montreux** para destacar aquellos sitios a los que debe prestarse atención prioritaria con miras a su conservación. Su finalidad es ayudar a las Partes Contratantes a resolver las amenazas que enfrentan los Sitios Ramsar orientando la implementación de Misiones Ramsar de Asesoramiento (MRA) y la asignación de recursos en los mecanismos financieros. El número de sitios Ramsar inscritos en el Registro de Montreux se ha mantenido más o

menos constante en los últimos dos trienios (49 sitios Ramsar), y solamente se suprimió un sitio en 2015. Las Partes Contratantes no utilizan el Registro de Montreux del mismo modo que antes, aunque en 2017 se agregaron dos sitios al Registro. Las MRA, por el contrario, siguen siendo una respuesta activa, y se ha realizado al menos una cada año desde 2008.

Una MRA es un mecanismo de asistencia técnica por el cual una Parte Contratante puede solicitar asesoramiento especializado para responder a las amenazas a las características ecológicas de un sitio Ramsar y otros problemas relacionados de los humedales. El mecanismo incluye por lo general una visita al sitio de un equipo de expertos multinacional y multidisciplinario que evalúa los problemas, mantiene consultas con los interesados directos y prepara un informe y recomendaciones. Desde que se estableció el mecanismo en 1990, se han llevado a cabo más de 80 MRA. El uso de las MRA ha variado en gran medida en las diferentes regiones.



© Helder Santana

Aplicar incentivos económicos y financieros

La distribución equitativa de los costos y beneficios de la restauración y el manejo de los humedales es un elemento central del uso racional. Puede utilizarse una gran variedad de instrumentos económicos (IPBES, 2018).

A fin de complementar los controles reglamentarios, algunos países usan pagos por los servicios de los ecosistemas para alentar la conservación y el uso racional de los humedales (Ingram et al., 2014). Los propietarios y administradores de las tierras reciben una compensación por las medidas beneficiosas para el medio ambiente. El Programa de Reservas de Humedales (ahora denominado “Programa de Servidumbre de Conservación Agrícola”) de los Estados Unidos de América pagaba a los agricultores por la restauración y conservación de los humedales, con una financiación vinculada con el plazo del compromiso. En el período 1992-2013, se inscribieron aproximadamente 1,1 millones de hectáreas, con una inversión de 4.500 millones de USD. El valor estimado de los servicios de los ecosistemas superó los pagos del gobierno por restauración en el valle aluvional del Misisipi en un plazo de un año (Jenkins et al., 2010).

Un código fiscal puede influir en el comportamiento mediante la aplicación de disposiciones fiscales para alentar la conservación y el uso racional. En

Australia, los propietarios de tierras reciben concesiones fiscales favorables si firman un acuerdo de conservación por el que se comprometen a proteger y mejorar los valores naturales de la zona (Gobierno de Australia, Departamento de Medio Ambiente y Energía). Sudáfrica promulgó recientemente una ley similar (Recuadro 4.4). En los Estados Unidos de América, los propietarios de tierras reciben un tratamiento fiscal favorable cuando donan una servidumbre de conservación (que permite mantener las tierras en su estado natural) a un fideicomiso de tierras o una entidad similar.

Otra respuesta importante consiste en modificar los incentivos perversos o bien introducir incentivos positivos. Por ejemplo, las subvenciones o el respaldo a los precios agrícolas pueden alentar la conversión de humedales o aumentar la contaminación. La Ley de seguridad alimentaria de 1985 de los Estados Unidos de América ilustra de qué manera la supresión de incentivos perversos puede reducir la pérdida de humedales. En virtud de esta ley, los agricultores que desecan o modifican humedales podrían dejar de cumplir las condiciones para recibir beneficios gubernamentales como préstamos, seguros subsidiados y respaldo para precios e ingresos. En el Cuadro 4.2 se cuantifican los efectos de estas políticas.

Cuadro 4.2

Pérdidas y ganancias de humedales en el sector agrícola de EE.UU. Adaptado de los datos que figuran en: Frayer et al., 1983, Dahl y Johnson, 1991, Dahl 2000, 2006, 2011.

Años	Pérdida media de humedales	Ganancia media de humedales
Décadas de 1950-1970	161,251.2 ha/año perdidas	
Mediados de 1970 a mediados de 1980	63,373.8 ha/año perdidas	
1986-1997	6,155.3 ha/año perdidas	
1998-2004		4,773.3 ha/year ganadas
2004-2009		8,994.8 ha/year ganadas

Recuadro 4.4

INCENTIVOS FISCALES EN FAVOR DE LA BIODIVERSIDAD EN SUDÁFRICA

El proyecto de beneficios fiscales fue iniciado por BirdLife South Africa en 2015 para hacer una prueba de los incentivos fiscales para los propietarios de tierras que declaraban áreas protegidas. El proyecto influyó en la inclusión de un nuevo incentivo fiscal en la legislación nacional. Los propietarios de tierras pueden solicitar un impuesto reducido

basado en el valor de la tierra que protegen oficialmente como reserva natural o parque nacional. El primer incentivo fiscal en favor de la biodiversidad se otorgó en 2016 a un propietario de tierras en un Área de importancia para las aves y la biodiversidad.

Fuente: BirdLife International Africa (2017).

Mantener y aumentar las inversiones públicas en restauración de los humedales a gran escala

Considerando el estado deficiente de los humedales del mundo, uno de los papeles clave que puede desempeñar la inversión pública es el apoyo a la restauración. Existen proyectos ambiciosos en todas las regiones de Ramsar. Entre otros ejemplos pueden mencionarse los siguientes: el programa “Working for Water” de Sudáfrica; la creación de parques de humedales en China (Wang et al., 2012); rehabilitación de turberas en Belarús (FMAM, 2016); el programa de restauración del humedal Arawai Kakāriki en Nueva Zelanda (Macdonald y Robertson, 2017); y los esfuerzos de restauración de los Everglades en los Estados Unidos de América (Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina, 2016).

Aumentar las inversiones en los humedales como infraestructura natural

Los beneficios más amplios de los humedales para la sociedad pueden estimular las inversiones de

diferentes sectores. El uso de los humedales como una infraestructura natural eficaz en función del costo, ya sea por sí solos o en combinación con la infraestructura “gris” tradicional, constituye un poderoso argumento para acceder a nuevas fuentes de financiación de diferentes proveedores de fondos y de inversionistas públicos y privados.

Aumento de la colaboración y el diálogo con el sector empresarial

El compromiso del sector empresarial de llevar a la práctica los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París se ha ido acompañando cada vez más con coordinación y colaboración activas. Las iniciativas como la Agenda para 2020 del Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible están ayudando a las empresas a comprender la necesidad de invertir en la salvaguardia del capital natural, como los humedales, y las formas de incorporarla en sus prácticas cotidianas. Las empresas pueden prestar apoyo a los humedales por medio de inversiones de responsabilidad social de las empresas. El fondo de inversiones en carbono para los medios de vida (*Livelihoods Carbon Investment Fund*), establecido en 2011 por Danone, prestó apoyo al proyecto de restauración de manglares más grande del mundo en las regiones de Casamance y Sine Saloum del Senegal, con el que se plantaron 79 millones de árboles de manglares en 10.000 hectáreas. El proyecto ofrece derechos de emisión de carbono para compensar las emisiones de los inversionistas (*Livelihoods Funds*; Giraud y Hemerick, 2013).



© Firpo Lacoste

Recuadro 4.5

REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y AUMENTO DE LA RESILIENCIA DE LAS COMUNIDADES

La restauración de la infraestructura natural puede ayudar a reducir el riesgo de desastres. En los Países Bajos, como parte de la iniciativa “Lugar para el río”, se restauraron las llanuras de inundación naturales de los ríos IJssel, Rhine, Lek y Waal para reducir el impacto de las inundaciones. En Tailandia, se ha estimado que el valor de los beneficios relacionados con la protección contra las tormentas en los manglares asciende a 10.821 USD por hectárea. En el Sitio Ramsar el estuario del río Krabi, se han restaurado los manglares para proteger a las comunidades costeras vulnerables de las tormentas tropicales, así como para mitigar los efectos del aumento

del nivel del mar. Del mismo modo, los lagos y marismas de la provincia de Hubei, de China, se han reconectado con el río Yangtsé para reducir los impactos de las inundaciones. Los humedales restaurados han dado lugar a un aumento en las poblaciones de peces y a la mejora de la calidad del agua para las comunidades locales. Además, la degradación y el drenaje de los humedales, combinados con la sequía por el fenómeno de El Niño/Oscilación Austral, ocasionaron incendios devastadores en Indonesia durante 2015 y 2016. A modo de respuesta, Indonesia se comprometió a restaurar 2 millones de hectáreas de turberas (Kumar et al., 2017b).

Promover prácticas de producción y consumo sostenibles en los sectores que influyen directa o indirectamente en los humedales

Las iniciativas de ecoetiquetado y certificación pueden ayudar a cambiar los comportamientos en beneficio de la conservación y el uso racional de los humedales. Los consumidores que eligen comprar bienes con ecoetiquetas o certificaciones que demuestran que se han producido de manera sostenible crean un incentivo de mercado para las empresas sostenibles. En el contexto de los humedales, por ejemplo, la aseguradora XL Catlin, de Bermuda, está trabajando con The Nature Conservancy para desarrollar “créditos de carbono azul” centrados en las marismas saladas, las praderas marinas, los arrecifes de coral y los manglares para la protección de las costas (Chasan, 2018). Otros sistemas de certificación, como la Mesa Redonda sobre el Aceite de Palma Sostenible,

el Consejo de Manejo Forestal y otros sistemas específicos para la carne de vacuno, la soja, etc. tienen normas para evitar daños a las áreas de alto valor para la conservación, como los humedales (Abell et al., 2015).

El Plan Estratégico de Ramsar solicita recursos financieros y otros (meta 17), y la Meta 20 de Aichi para la Diversidad Biológica se refiere a: “la movilización de recursos financieros para aplicar de manera efectiva el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 provenientes de todas las fuentes...”

La estación de biogas de Terragr'Eau apoya las prácticas agrícolas sostenibles, es una fuente de energía y contribuye a proteger la cuenca hidrográfica de Evian, garantizando la calidad del agua mineral Evian a largo plazo.



© Danone

Recuadro 4.6

GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA POR LAS EMPRESAS

La colaboración del sector empresarial no se limita únicamente al desarrollo de una cartera de proyectos de responsabilidad social de las empresas, sino que incluye cuestiones tales como si se debería extraer agua o no, qué cantidad y quiénes pueden extraerla. Según la Alianza para la Gestión Sostenible del Agua, la “gestión sostenible del agua” consiste en “el uso de agua dulce de manera que sea medioambiental, social y económicamente

sostenible, realizado mediante el proceso que incluye a los actores y que involucra las gestiones en el sitio y en la cuenca”. Esta alianza establece estándares voluntarios para las empresas privadas, los organismos públicos y otros actores que se ocupan de la gestión sostenible del agua, tanto en el “sitio” (por ejemplo, la planta o las instalaciones) y las “cuencas hidrográficas”.

Fuente: Newborne y Dalton (2016).

Integrar el uso racional y la participación del público en la planificación del desarrollo a escalas más amplias

La infraestructura verde es un elemento importante de la planificación para los humedales, tales como las cuencas fluviales y las zonas costeras. En este caso, la infraestructura verde consiste en humedales naturales o seminaturales que suministran servicios de los ecosistemas similares a aquellos que ofrece la infraestructura “gris”. Los planificadores, ingenieros y responsables de la toma de decisiones se basan en enfoques de infraestructura verde para el manejo del agua, algunas veces mediante su integración con la infraestructura gris (PNUMA, 2014b).

La restauración de los regímenes de flujo ambientales —la cantidad, calidad y periodicidad de los flujos hídricos necesarios para mantener los ecosistemas acuáticos— también puede mantener y restaurar los servicios de los ecosistemas (Yang et al., 2016). Entre los proyectos de gran escala pueden mencionarse la cuenca Murray-Darling (Australia) y el río Poonch (Pakistán) (Hardwood et al. 2017).

La participación del público en el manejo de los humedales y la toma de decisiones al respecto es un elemento esencial para el éxito. El 74% de las Partes sostiene que promueven la participación de los interesados directos en la toma de decisiones sobre los humedales, y el 64% requieren la participación de los interesados directos locales en la designación y manejo de los sitios Ramsar. Esto

puede incluir manejo basado en la comunidad. En 2012, Camboya transfirió los derechos y la regulación de la pesca a las comunidades pesqueras participantes, con la intervención de las personas que vivían en la zona o sus cercanías (Kim et. al., 2013), con miras a reducir la pobreza y mejorar el manejo. Los humedales también reciben el apoyo de voluntarios. En 2015, 800.000 voluntarios recogieron más de 8,1 millones de kilogramos de basura de áreas costeras de todo el mundo (Ocean Conservancy, 2016). En algunos países, el público también inicia acciones judiciales para garantizar que los gobiernos cumplan sus obligaciones en relación con los humedales. En 2017, en respuesta a una causa judicial de interés público, la Corte Suprema de la India ordenó que se hiciera un inventario nacional de casi 200.000 humedales (Balakrishnan v. Union of India, 2017).

El Plan Estratégico de Ramsar requiere el uso racional (meta 9) y la mejora de la sostenibilidad en sectores clave (13). La Meta 6 de Aichi para la Diversidad Biológica establece que “para 2020, todas las reservas de peces e invertebrados y plantas acuáticas se gestionan y cultivan de manera sostenible y lícita y aplicando enfoques basados en los ecosistemas”.

Recuadro 4.7

ESFUERZOS DE RESTAURACIÓN COMUNITARIOS EN INDONESIA

Después del tsunami Flores de 1992 en el norte de Nusa Tenggara, las costas de varios poblados se erosionaron hasta 100 metros, poniendo en peligro de padecer mareas de tempestad, tsunamis, tifones e intrusión de agua salada a miles de habitantes costeros. El desarrollo económico también estaba en riesgo, dado que la infraestructura y las explotaciones agrícolas estaban expuestas al mar. Wetlands International inició un proceso a largo plazo con las comunidades locales, el gobierno, ONG y círculos académicos para aumentar la resiliencia de la comunidad por medio de la restauración de los ecosistemas. En Talibura, la comunidad construyó una represa semipermeable de 180 metros con materiales nacionales y obtenidos

localmente como bambú, maderas, fibras de palma, bolsas de arena y hojas de cocotero. La comunidad mantiene este enfoque en revisión. La represa resultó asequible y eficaz para reducir la erosión, ya que permitió capturar sedimentos a una tasa de 4,5 cm a 6,5 cm por año. Después de ocho meses, los manglares comenzaron a crecer nuevamente y las personas pudieron observar un aumento de peces, camarones y aves. En 2013, la comunidad replantó 6.000 manglares, con los que proporcionó defensas costeras y una fuente de medios de vida.

Fuente: Secretaría de la Convención de Ramsar. <https://tinyurl.com/jcu3r4g>

Integrar perspectivas diversas en el manejo de los humedales

Las soluciones para los retos que plantean la conservación y el uso racional de los humedales deben recurrir a una variedad de opiniones especializadas, tanto de las ciencias duras como de los conocimientos tradicionales. El manejo exitoso de los humedales cuenta en general con el apoyo de la mayoría de los ciudadanos. No obstante, ese apoyo usualmente se basa en la comprensión y la participación, lo que implica el uso de enfoques participativos y la participación de muchos titulares de derechos e interesados directos diferentes. La inclusión es un aspecto importante que garantiza que se oigan todas las voces pertinentes.

La importancia de la incorporación de los conocimientos, necesidades y opiniones de los pueblos indígenas y las comunidades locales en el manejo de los humedales ha sido reconocida en el contexto de Ramsar y otros foros (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010c; Thaman et al. 2013). Algunos países cuentan con procesos y asociaciones formales para garantizar que se tengan en cuenta en el manejo los conocimientos de los pueblos indígenas y las comunidades locales. En Australia, las comunidades aborígenes miden la salud e importancia cultural de los humedales por medio de evaluaciones de los cursos de agua. Los organismos estatales relacionados con los recursos hídricos usan esta información para el manejo ambiental del agua.

Los humedales ofrecen múltiples valores, que van desde la generación de ingresos que respaldan los medios de vida hasta conexiones culturales y realización espiritual. Reconocer este amplio abanico de valores, en lugar de centrarse en subconjuntos más limitados, ayuda a los responsables de las políticas a optimizar los beneficios (Kumar et al. 2017a). Los múltiples valores de los humedales y su contribución a las personas pueden evaluarse en una cadena secuencial de seis pasos, que se ilustra en la Figura 4.6.

Los humedales se perciben de maneras diferentes, a menudo en conflicto entre sí, debido a diferentes cosmovisiones acerca de la relación entre la naturaleza y la sociedad. La comunicación y divulgación eficaces deben tener una alta prioridad, ya que ayudan a los responsables de la toma de decisiones y a la sociedad civil a comprender los valores de los humedales y, por ende, apoyar su conservación y uso racional. El programa de la Convención de Ramsar sobre comunicación, fomento de capacidad, educación, concienciación y participación (CECoP) de la Convención ofrece un marco para ayudar a los responsables de la toma de decisiones a comprender los humedales en el contexto de la planificación más amplia en el nivel de los paisajes y el desarrollo sostenible, así como las consecuencias a largo plazo de la toma de decisiones sobre los humedales.

Figura 4.6

Reconocimiento de los múltiples valores de los humedales (adaptado de un análisis realizado por la IPBES)



Actualizar y mejorar los inventarios nacionales de humedales para apoyar el uso racional

Los inventarios nacionales de humedales facilitan la información esencial requerida para el manejo y la formulación de políticas. La actualización y mejora de los inventarios ayuda a los países a asignar prioridades entre los humedales para la restauración y a administrar racionalmente el manejo. Los inventarios establecen bases de referencia para evaluar la eficacia de los mecanismos normativos, jurídicos y reglamentarios y, a partir de 2018, también se usarán para hacer un seguimiento de los progresos en relación con el indicador 6.6.1 de los ODS (véase la página 17). Desde 2002, se ha registrado un aumento constante en el número de países que realizan un inventario nacional exhaustivo de los humedales y, para 2018, se había alcanzado un 44% de Partes con inventarios completos y un 29% con inventarios en curso. América del Norte (67%) y Europa (62%) son las regiones con los porcentajes más altos de inventarios, mientras que Asia registra el porcentaje más bajo (30%); véase la Figura 4.7.

Uso efectivo de sistemas de teleobservación

La teleobservación satelital (también denominada “observación de la Tierra”) ha revolucionado los inventarios, la evaluación y el seguimiento de los humedales (Davidson y Finlayson, 2007). En particular, los avances recientes en capacidad, especialmente la disponibilidad mundial de observaciones satelitales sistemáticas y frecuentes con alta resolución espacial, permiten capturar más adecuadamente los cambios en las áreas inundadas estacionalmente e intermitentemente, algo esencial para evaluar la salud de los ecosistemas de los humedales (Rebello y Finlayson, 2018). Por ejemplo, para finales de 2017, Global Mangrove Watch había cartografiado la extensión mundial de los manglares para 1996, 2007, 2008, 2009, 2010, 2015 y 2016, con los correspondientes mapas de cambios. A partir de 2018, se prevé trazar mapas en forma anual (<http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/kyoto/mangrovewatch.htm>).

Figura 4.8

Restauración de manglares en Guinea-Bissau detectada entre 1996 y 2007 (cubierta de manglares en 1996, en verde; ganancias 1996-2007, en azul).



Figura 4.9

Kalimantan Oriental muestra pérdidas de manglares durante 20 años, con la cubierta de manglares de 1996 en rojo, de 2007 en amarillo y de 2016 en verde.

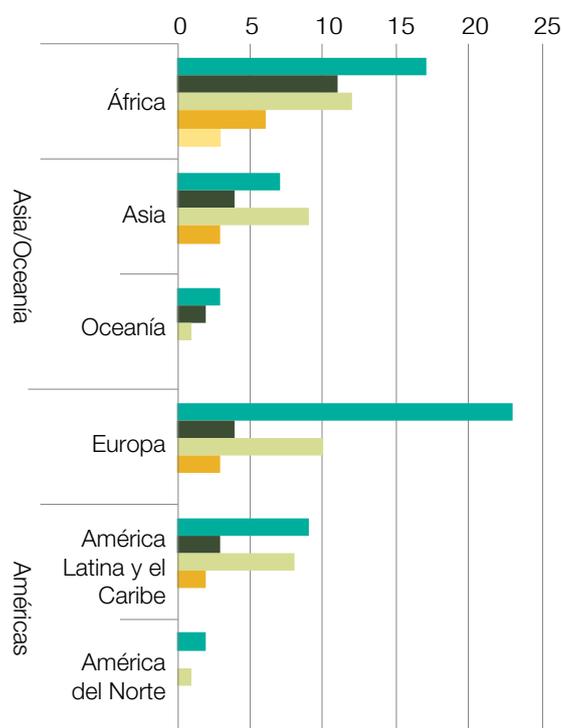


Figura 4.7

Inventarios nacionales de humedales



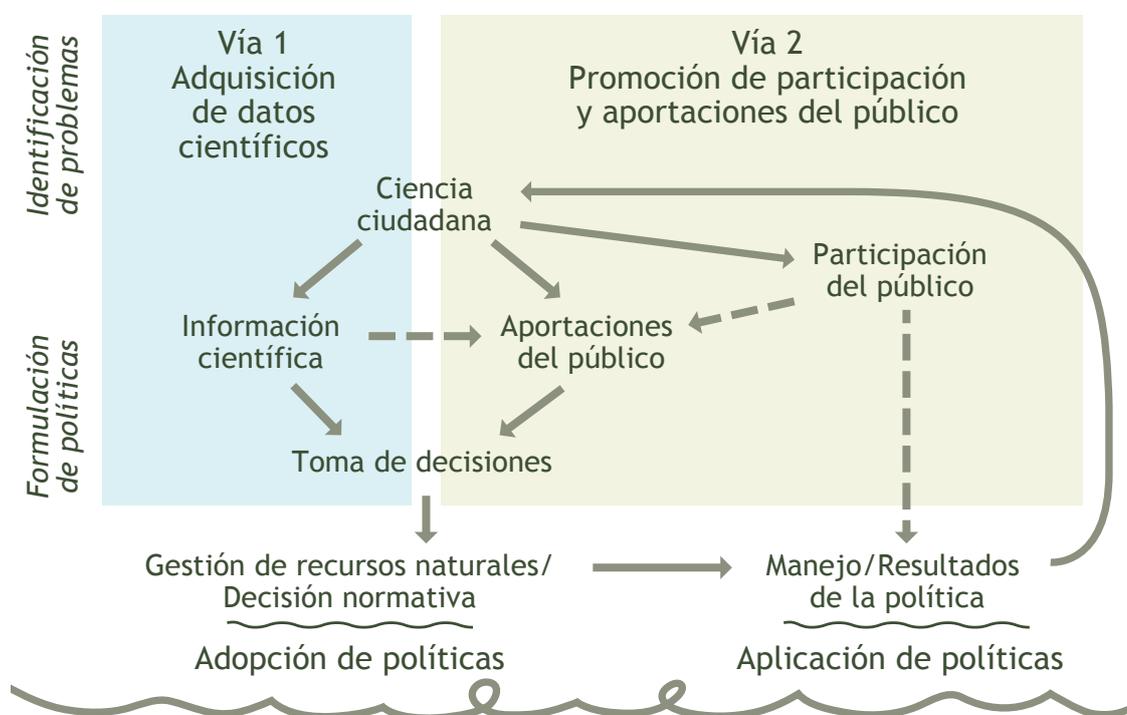
Hacer el mejor uso posible de la ciencia ciudadana

No todos los conocimientos requeridos para el manejo de los humedales y la formulación de políticas al respecto requieren un seguimiento costoso y sofisticado. Con los avances tecnológicos, la recopilación de datos eficaz en función del costo por medio de voluntarios, también denominada “ciencia ciudadana”, es cada vez más factible (Tulloch et al., 2013) y ofrece una opción en crecimiento para abordar las lagunas de información (McKinley et al., 2017). Gran parte de lo que sabemos acerca del estado y las tendencias de las aves acuáticas proviene del seguimiento por parte de voluntarios durante

70 años en el *International Waterbird Census* (Censo internacional de aves acuáticas) (Amano et al., 2018). Entre los ejemplos recientes del uso de la ciencia ciudadana pueden mencionarse la colaboración masiva o *crowd-sourcing* para el seguimiento hidrológico de los ríos de Tanzania (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, 2017); la identificación de los generadores de eutrofización en el sistema del río Huangpu en China (Zhang et al., 2017); y el trazado de mapas y la evaluación de charcas estacionales o efímeras en el noreste de los Estados Unidos de América (McGreavy et al., 2016).

Figura 4.10

La ciencia ciudadana puede fundamentar la elaboración y aplicación de políticas en varias etapas del “ciclo de las políticas”. Fuente: McKinley et al. (2017).



ESTUDIO DE CASO. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN REALIZADA POR EL AEWA

Las medidas de seguimiento y conservación en el terreno pueden dar lugar a mejoras en el estado de las aves acuáticas

En toda la región del Acuerdo para la Conservación de las Aves Acuáticas Migratorias de África y Eurasia, el estado de conservación de muchas de las 555 poblaciones biogeográficas de aves acuáticas continúa deteriorándose, a veces con gran rapidez. Las disminuciones son mayores en las áreas donde hay menos Partes Contratantes

y donde los conocimientos acerca del estado de las aves acuáticas continúan siendo deficientes. Por el contrario, su estado está mejorando en aquellos lugares donde se adoptan medidas de conservación, se protegen los sitios clave y se maneja la explotación de manera apropiada. Un mejor seguimiento por observadores de aves voluntarios ha dado lugar a la designación de más áreas protegidas y, por ende, a una mejor conservación de las aves acuáticas. Fuente: Nagy et al (2015).



5. CONCLUSIONES

Nuestro análisis demuestra que, en todo el mundo, los humedales están experimentando graves dificultades, disminuyendo en función del área y la calidad, y están sujetos a una creciente presión. Sin embargo, afortunadamente, aún tenemos grandes reservas de humedales y obtenemos beneficios de los muchos servicios de los ecosistemas que proporcionan. El Plan Estratégico de Ramsar establece un marco para un futuro diferente, en que la conservación y el uso racional de los humedales detienen e invierten esta disminución y garantizan que los humedales desempeñen un papel esencial en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Mirando al futuro

Disminución mundial

La calidad y cantidad de los humedales continúan disminuyendo, con impactos inmediatos y largo plazo para la biodiversidad, así como reducción de los servicios de los ecosistemas, y consecuencias adversas para los medios de vida humanos, tales como una disminución de la seguridad alimentaria e hídrica. La Convención de Ramsar ofrece orientaciones y mecanismos para los esfuerzos nacionales destinados a detener e invertir la disminución mundial.

Aún son un enorme recurso

No obstante, el mundo aún contiene una superficie de humedales mayor que la de Canadá; estos ofrecen enormes beneficios a la humanidad en la forma de servicios de los ecosistemas, que van desde el suministro de alimento y agua dulce hasta el secuestro de carbono y la reducción del riesgo de desastres y valores estéticos y espirituales más intangibles. Sostener y ampliar estos beneficios por medio del manejo y la restauración eficaces de los humedales ofrecerá beneficios continuos para la humanidad.

Pero están perdiendo calidad

En forma paralela con la amplia degradación de los humedales y, en parte también como respuesta, estos servicios de los ecosistemas se reconocen cada vez más ampliamente en todo el espectro político y en todos los sectores de la sociedad. La Convención de Ramsar ha tomado medidas activas para colaborar con sectores más amplios de la sociedad y contribuir a iniciativas internacionales dedicadas a apoyar el desarrollo sostenible y evitar una mayor disminución de los humedales.

Papel de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible ofrecen un marco conveniente y oportuno para abordar la seguridad de los humedales, con el respaldo de otras iniciativas mundiales como las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica del CDB, el Acuerdo de París de la CMNUCC y la Neutralidad de la degradación de las tierras de la CNUCLD. La intensificación de la cooperación y la cocustodia entre los procesos pertinentes por medio de estas iniciativas ofrece otro camino más para avanzar hacia el logro del objetivo y la visión de la Convención de Ramsar.

Misión de la Convención de Ramsar

El Plan Estratégico de la Convención de Ramsar establece una hoja de ruta clara para alcanzar la conservación eficaz y el uso racional de los humedales, e incluso establece un vínculo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible mediante la corresponsabilidad por el seguimiento del indicador 6.6.1 sobre la extensión de los humedales en el mundo. La *Perspectiva mundial sobre los humedales* es un paso importante para cumplir este objetivo.

Trabajar con asociados

La Convención de Ramsar continuará prestando asistencia a sus Partes Contratantes por medio de Misiones Ramsar de Asesoramiento, iniciativas regionales y la revitalización del Registro de Montreux, con miras a destacar los sitios Ramsar sometidos a presiones graves, y por medio de orientaciones técnicas acerca del uso racional de los humedales a fin de mantener sus características ecológicas y garantizar que la humanidad pueda disfrutar de los beneficios de los múltiples servicios de los ecosistemas que ofrecen.

6. REFERENCIAS



© Seachon-gun county

- ABC. (2017). New Zealand's Whanganui River granted legal status as a person after 170-year battle. <http://www.abc.net.au/news/2017-03-16/nz-whanganui-river-gets-legal-status-as-person-after-170-years/8358434>
- Abell, R., Morgan, S.K. & Morgan, A.J. (2015). Taking high conservation value from forests to freshwaters. *Environmental Management*, 56(1), 1-10.
- Acreman, M.C., Fisher, J., Stratford, C.J., Mould, D.J. & Mountford, J.O. (2007). Hydrological science and wetland restoration: some case studies from Europe. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 11(1), 158-169.
- Adaman, F., Hakyemez, S. & Özkaynak, B. (2009). The political ecology of a Ramsar Site conservation failure: the case of Burdur Lake, Turkey. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 27(5), 783-800.
- Airoldi, L. & Beck, M.W. (2007). Loss, status and trends for coastal marine habitats of Europe. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 45, 345-405.
- Allen, D.J., Molur, S. & Daniel, B.A. (Compilers). (2010). *The status and distribution of freshwater biodiversity in the Eastern Himalaya*. Cambridge, UK & Gland, Switzerland: IUCN; Coimbatore, India: Zoo Outreach Organisation.
- Allen, D.J., Smith, K.G. & Darwall, W.R.T. (Compilers). (2012). *The status and distribution of freshwater biodiversity in Indo-Burma*. Cambridge, UK & Gland, Switzerland: IUCN.
- Amano, T., Székely, T., Sandel, B., Nagy, S., Mundkur, T., et al. (2018). Successful conservation of global waterbird populations depends on effective governance. *Nature*, 553, 199-202.
- Anderson, L.G., Roccliffe, S., Haddaway, N.R. & Dunn, A.M. (2015). The role of tourism and recreation in the spread of non-native species: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 10(10), e0140833.
- Arias-Estévez, M., López-Periágo, E., Martínez-Carballo, E., Simal-Gándara, J., Mejuto, J.C. & García-Río, L. (2008). The mobility and degradation of pesticides in soils and the pollution of groundwater resources. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 123(4), 247-260.
- Australian Government, Department of Environment and Energy. Conservation covenants. <https://www.environment.gov.au/topics/biodiversity/biodiversity-conservation/conservation-covenants>
- Baker, A.C., Glynn, P.W. & Riegl, B. (2008). Climate change and coral reef bleaching: An ecological assessment of long-term impacts, recovery trends and future outlook. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 80(4), 435-471.
- Balakrishnan v. Union of India. (2017) (Supreme Court of India).
- Barbier, E.B., Hacker, S.D., Kennedy, C., Koch, E.W., Stier, A.C. & Silliman, B.R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 81(2), 169-193.
- Barker, N.H.L. & Roberts, C.M. (2004). Scuba diver behaviour and the management of diving impacts on coral reefs. *Biological Conservation*, 120(4), 481-489.
- Bartley, D.M., De Graaf, G.J., Valbo-Jørgensen, J. & Marmulla, G. (2015). Inland capture fisheries: status and data issues. *Fisheries Management and Ecology*, 22, 71-77.
- Batker, D., de la Torre, I., Costanza, R., Swedeen, P., Day, J., et al. (2010). *Gaining ground. Wetlands, hurricanes and the economy: the value of restoring the Mississippi River Delta*. Tacoma, Washington: Earth Economics.
- Beaman, J., Bergeron, C., Benson, R., Cook, A.M., Gallagher, K., et al. (2016). State of the Science White Paper. A summary of literature on the chemical toxicity of plastics pollution to aquatic life and aquatic-dependent wildlife. Report EPA-822-R-16-009. Washington, DC: Environmental Protection Agency.
- Bedford, B.L., Walbridge, M.R. & Aldous, A. (1999). Patterns in nutrient availability and plant diversity of temperate North American wetlands. *Ecology*, 80, 2151-2169.
- Bennett, S.J., Barrett-Lennard, E.G. & Colmer, T.D. (2009). Salinity and waterlogging as constraints to saltland pasture production: a review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 123, 349-360.
- Bilz, M., Kell, S.P., Maxted, N. & Lansdown, R.V. (2011). *European Red List of Vascular Plants*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- BirdLife International. (2015). *Report by BirdLife International to the Ramsar Convention on wetland indicators*. Cambridge, UK.
- BirdLife International. (2015a). *European Red List of Birds*. Luxembourg, Office of Official Publications of the European Communities.
- BirdLife International Africa. (2017). South Africa gets first biodiversity tax incentive. <http://www.birdlife.org/africa/news/south-africa-gets-first-biodiversity-tax-incentive>
- BirdLife International. (2018). *State of the world's birds: taking the pulse of the planet*. Cambridge, UK: BirdLife International.
- Blann, K.L., Anderson, J., Sands, G.R. & Vondracek, B. (2009). Effects of agricultural drainage on aquatic ecosystems: a review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 39: 909-1001.
- Bonells, M. (2012). Private nature reserves: an innovative wetland protection mechanism to fill in the gaps left by the SWANCC and Rapanos rulings. *Environ*, 36(3), 1-34.
- Brander, L.M., Florax, J.G.M. & Vermaat, J.E. (2006). The empirics of wetland valuation: a comprehensive summary and meta-analysis of the literature. *Environmental and Resource Economics*, 33, 223-250.
- Brimblecombe, P. (2011). *The big smoke: a history of air pollution in London since medieval times*. London: Routledge.
- Brouwer, R., Langford, I.H., Bateman, I.J. & Turner, R.K. (1999). A meta-analysis of wetland contingent valuation studies. *Regional Environmental Change* 1, 47-57.
- Bullock, A. & Acreman, M. (2003). The role of wetlands in the hydrologic cycle. *Hydrology and Earth System Science*, 7, 358-389
- Bundsschuh, J., Litter, M.I., Parvez, F., Román-Ross, G., Nicolli, H.B., et al. (2012). One century of arsenic exposure in Latin America: a review of history and occurrence from 14 countries. *Science of the Total Environment*, 429, 2-35.
- Bünemann, E.K., Schwenke, G. & Van Zwieten, L. 2006. Impacts of agricultural impacts on soil organisms – a review. *Australian Journal of Soil Research*, 44(4), 379-406
- Bush, E.R., Short, R.E., Milner-Gulland, E.J., Lennox, K., Samoilys, M. & Hill, N. (2017). Mosquito net use in an artisanal East African fishery. *Conservation Letters*, 10(4), 451-459.
- Butchart, S.H., Akçakaya, H.R., Chanson, J., Baillie, J.E.M., Collen, B., et al. (2007). Improvements to the Red List Index. *PLoS ONE*, 2(1), e140.
- Carandang, A.P. (2012). Assessment of the contribution of forestry to poverty alleviation in the Philippines. In Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional Office for Asia and the Pacific. *Making forestry work for the poor: Assessment of the contribution of forestry to poverty alleviation in Asia and the Pacific*. pp. 267-292. RAP Publication 2012/06. Bangkok: FAO.
- Carpenter, K.E., Abrar, M., Aeby, G., Aronson, R.B., Banks, S., et al. (2008). One-third of reef-building corals face elevated extinction risk from climate change and local impacts. *Science*, 321, 560-563.
- Carrizo, S.F., Jähnig, S.C., Bremerich, V., Freyhof, J., Harrison, I., et al. (2017). Freshwater megafauna: flagships for freshwater biodiversity under threat. *Bioscience*, 67(10), 919-927.
- Chasan, E. (2018). Insurer to invest in coastal wetlands to mitigate storm damages. Bloomberg, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-05-11/insurer-to-invest-in-coastal-wetlands-to-mitigate-storm-damages> Accessed 12 May 2018
- Chuang, Y., Yang, H. & Lin, H. (2009). Effects of thermal discharge from a nuclear power plant on phytoplankton and periphyton in sub-tropical coastal waters. *Journal of Sea Research*, 61, 197-205.
- Clausnitzer, V., Kalkman, V.J., Ram, M., Collen, B., Baillie, J.E.M., et al. (2009). Odonata enter the biodiversity crisis debate: the first global assessment of an insect group. *Biological Conservation*, 142(8), 1864-1869.
- Collen, B., Whitton, F., Dyer, E.E., Baillie, J.E.M., Cumberlidge, N., et al. (2014). Global patterns of freshwater species diversity, threat and endemism. *Global Ecology and Biogeography*, 23, 40-51.
- Comeros-Raynal, M.T., Choat, J.H., Polidoro, B.A., Clements, K.D., Abesamis, R., et al. (2012). The likelihood of extinction of iconic and dominant herbivores and detritivores of coral reefs: the parrotfishes and surgeonfishes. *PLoS ONE* 7(7): e39825.
- Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación. 2017. *Perspectiva global de la tierra*, primera edición Bonn, Alemania.
- Convención de Ramsar (2005). Resolución IX.1 Anexo A: Marco Conceptual para el uso racional de los humedales y el mantenimiento de sus características ecológicas. 9ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971).

- Kampala, Uganda, 8 a 15 de noviembre de 2005
- Convención de Ramsar y CNUCLD. (2014). Declaración en el Congreso Mundial de Parques.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y Convenio Ramsar. (2006). Directrices para la evaluación ecológica rápida de la biodiversidad de las zonas costeras, marinas y de aguas continentales (2010). Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Montreal (Canadá), N° 22 de la Serie de publicaciones técnicas del CDB, y Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza), Informe Técnico de Ramsar N° 1.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). (2010). Decisión X/2: El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica. Decisión adoptada por la conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica en su décima reunión. UNEP/CBD/COP/DEC/X/2. Consultada en <https://www.cbd.int/sp/default.shtml>
- Cormier-Salem, M.-C. (2014). Participatory governance of Marine Protected Areas: a political challenge, an ethical imperative, different trajectories. *S.A.P.I.E.N.S.*, 7(2).
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., Van der Ploeg, S., Anderson, S.J., et al. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152-158.
- Craft, C.B. & Richardson C.J. (1993). Peat accretion and N, P, and organic C accumulation in nutrient-enriched and unenriched Everglades peatlands. *Ecological Applications*, 3, 446-458.
- Craig, L.S., Olden, J.D., Arthington, A.H., Entekin, S., Hawkins, C.P., et al. (2017). Meeting the challenge of interacting threats in freshwater systems: a call to scientists and managers. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 5. 72. DOI <http://doi.org/10.1525/elementa.256>.
- Cronk, J.K., & Fennessy, M.S. (2001). *Wetland Plants: Biology and Ecology*. Boca Raton, FL, CRC Press/Lewis Publishers.
- Cuttelod, A., Seddon, M. & Neubert, E. (2011). *European Red List of Non-marine Molluscs*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Dahl, T.E. (2000). *Status and trends of wetlands in the conterminous United States 1986 to 1997*. Washington, DC: U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service.
- Dahl, T.E. (2006). *Status and trends of wetlands in the conterminous United States 1998 to 2004*. Washington, DC: U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service.
- Dahl, T.E. (2011). *Status and trends of wetlands in the conterminous United States 2004 to 2009*. Washington, DC: U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service.
- Dahl, T.E. & Johnson, C.E. (1991). *Status and Trends of Wetlands in the Conterminous United States, Mid-1970s to Mid-1980s*. Washington, DC: U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service.
- Daly-Hassen, H. (2017). *Valeur économique des services écosystémiques du Parc National de l'Ichkeul, Tunisie*. Gland, Switzerland & Malaga, Spain: IUCN. Retrieved from http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/valeur_economique_ichkeul_f.pdf
- Darwall, W.R.T., Smith, K.G., Allen, D.J., Holland, R.A., Harrison, I.J. & Brooks, E.G.E. (eds). (2011). *The Diversity of Life in African Freshwaters: Under Water, Under Threat. An analysis of the status and distribution of freshwater species throughout mainland Africa*. Cambridge, United Kingdom & Gland, Switzerland: IUCN.
- Davidson, N.C. (2014). How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research*, 65(10), 934-941.
- Davidson, N.C. (2017). Wetland losses and the status of wetland-dependent species. In C.M. Finlayson, N. Davidson, G.R. Milton & C. Crawford (eds). *The wetland book: distribution, description and conservation*. Dordrecht: Springer.
- Davidson, N.C. & Finlayson, C.M. (2007). Earth Observation for wetland inventory, assessment and monitoring. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Systems*, 17(3), 219-228.
- Davidson, N.C. & Finlayson, C.M. (2018). Extent, regional distribution and changes in area of different classes of wetland. *Marine & Freshwater Research* (in press).
- Davidson, N.C., Fluet-Chouinard, E. & Finlayson, C.M. (2018). Global extent and distribution of wetlands: trends and issues. *Marine and Freshwater Research* doi.org/10.1071/MF17019.
- Davidson, N.C., Laffoley, D. d'A., Doody, J.P., Way, L.S., Gordon, J., et al. (1991). *Nature conservation and estuaries in Great Britain*. Peterborough: Nature Conservancy Council.
- Davies, J., Hill, R., Walsh, F.J., Sandford, M., Smyth, D., & Holmes, M.C. (2013). Innovation in management plans for community conserved areas: experiences from Australian indigenous protected areas. *Ecology and Society*, 18(2), 14.
- Davies, T.W., Duffy, J.P., Bennie, J. & Gaston, K.J. (2014). The nature, extent, and ecological implications of marine light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(6), 347-355.
- De, A., Bose, R., Kumar, A. & Mozumdar, S. (2014). Targeted delivery of pesticides using biodegradable polymeric nanoparticles. *Springer Briefs in Molecular Science*, pp. 5-6.
- de Fouw, J., Govers, L. L., van de Koppel, J., van Belzen, J., Dorigo, W., et al. (2016). Drought, mutualism breakdown, and landscape-scale degradation of seagrass beds. *Current Biology*, 26(8), 1051-1056.
- de Grave, S., Smith, K., Adeler, N.A., Allen, D., Alvarez, F., et al. (2015). Dead shrimp blues: a global assessment of extinction risk in freshwater shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea). *PLOS One* doi.org/10.1371/journal.pone.0120198
- de Groot, R.S., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., et al. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services* 1(1), 50-61.
- de Guenni, L.B., Cardoso, M., Goldammer, J., Hurr, G., Mata, L.J., et al. (2005). Regulation of Natural Hazards: Floods and Fires. In: *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*. pp.441-454.
- <http://www.unep.org/maweb/documents/document.285.aspx.pdf>.
- Dee, L.E., Horii, S.S. & Thornhill, D.J. (2014). Conservation and management of ornamental coral reef wildlife: successes, shortcomings, and future directions. *Biological Conservation*, 169, 225-237.
- Delucchi, M.A. (2010). Impacts of biofuels on climate change, water use, and land use. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1195(1), 28-45.
- Department of the Environment. (2016). Wetlands and Indigenous values. Australian Government, Department of the Environment. [Online.] <https://www.environment.gov.au/system/files/resources/b04e5e2a-4256-4548-974e-00f7d84670a9/files/factsheet-wetlands-indigenous-values.pdf>.
- Derraik, J.G.B. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44, pp. 842-852.
- Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., et al. (2015). The IPBES Conceptual Framework—connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 1-16.
- Dixon, M.J.R., Loh, J., Davidson, N.C. & Walpole, M.J. (2016). Tracking global change in ecosystem area: The Wetland Extent Trends Index. *Biological Conservation*, 193, 27-35.
- Dodds, W.K., Perkin, J.S. & Gerken, J.E. (2013). Human impact on freshwater ecosystem services: a global perspective. *Environmental Science and Technology* 47(16), DOI10.1021/es4021052.
- Dymond, J.R., Ausseil, A.E., Peltzer, D.A. & Herzig, A. (2014). Conditions and trends of ecosystem services in New Zealand—a synopsis. *Solutions*, 5(6), 38-45.
- Edgar, G.J., Stuart-Smith, R.D., Willis, T.J., Kininmonth, S., Baker, S.C., et al. (2014). Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature*, 506, 216-220.
- Edwards, P. (2014). Aquaculture environment interaction: past, present and likely future trends. *Aquaculture*, 447, 2-14.
- EEA. (2014). *Progress in management of contaminated sites*. Copenhagen: European Environment Agency.
- EEA. (2015). *European environment — state and outlook 2015: Assessment of global megatrends*. Copenhagen: European Environment Agency.
- Eherenfeld, J. (2003). Effects of exotic plant invasions on soil nutrient cycling processes. *Ecosystems*, 6, 503-513.
- Elder, J.F., Rybicki, N.B., Carter, V. & Weintraub, V. (2000). Sources and yields of dissolved carbon in Northern Wisconsin stream catchments with differing amounts of peatland. *Wetlands*, 20, 113-125.
- Erickson, J.E., Peresta, G. Montovan, K.J. & Drake, B.G. (2013). Direct and indirect effects of elevated atmospheric CO2 on net ecosystem production in a Chesapeake Bay tidal wetland. *Global Change Biology*, 19, 3368-3378.
- Eriksen, M., Mason, S., Wilson, S., Box, C., Zellers, A., et al. (2013).

- Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Marine Pollution Bulletin* 77, 177-182.
- Eriksen, M., Lebreton, L.C., Carson, H.S., Thiel, M., Moore, C.J., et al. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLoS one*, 9(12), p.e111913.
- Eriksson, B.K., van der Heide, T., van de Koppel, J., Piersma, T., van der Veer, H.W., & Olff, H. (2010). Major changes in the ecology of the Wadden Sea: human impacts, ecosystem engineering and sediment dynamics. *Ecosystems*, 13, 752-764.
- Erwin, K. (2009). Wetlands and global climate change: the role of wetland restoration in a changing world. *Wetlands Ecology and Management*, 17, 71-84.
- European Commission. (2012). *Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources*. Brussels, Belgium: European Commission.
- European Commission. (2013). Report of the Commission to the Council and the European Parliament on the Implementation of Council Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources based on Member State reports for the period 2008-2011. Brussels, Belgium: European Commission.
- European Commission. (2017). Biofuels. <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/biofuels>
- Ewers Lewis, C.J., Carnell, P.E., Sanderman, J., Baldock, J.A. & Macreadie, P.I. (2018). Variability and vulnerability of coastal "blue carbon" stocks: A case study from Southeast Australia. *Ecosystems*, 21, 263-279.
- Fabrizius, K.E. (2005). Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin*, 50(2), 125-146.
- Famiglietti, J.S. (2014). The global groundwater crisis. *Nature Climate Change*, 4, 945-948.
- FAO. (2011). *The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk*. Rome and London: Food and Agriculture Organization of the United Nations, and Earthscan.
- FAO. (2014). *The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2015). *World fertilizer trends and outlooks to 2018*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2016a). Resúmen de la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA) 2015. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
- FAO. (2016b). *The state of world fisheries and aquaculture 2016*. Rome: Food and Agriculture Organization.
- FAO and ITPS. (2015). *Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report*. Rome: Food and Agriculture Organization and Intergovernmental Technical Panel on Soils.
- FAO–AquaStat Dams Database. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/dams/index.stm>
- FAO Fishstat database. <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/en>
- FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data>).
- Faulkner, S. (2004). Urbanization impacts on the structure and function of forested wetlands. *Urban Ecosystems*, 7(2), 89-106.
- Finlayson, C.M. (2017). Climate change and wetlands. In C.M. Finlayson, M. Everard, K. Irvine, R.J. McInnes, B.A. Middleton, et al. (eds) *The Wetland Book*. Springer.
- Finlayson, C.M., Capon, S.J., Rissik, D., Pittock, J., Fisk, G., et al. (2017). Adapting policy and management for the conservation of important wetlands under a changing climate. *Marine and Freshwater Research* 68, 1803-1815.
- Finlayson, C.M., Clarke, S.J., Davidson, N.C. & Gell, P. (2016). Role of palaeoecology in describing the ecological character of wetlands. *Marine and Freshwater Research*, 67(6), 687-694.
- Finlayson, C.M., Davidson, N., Pritchard, D., Milton, G.R. & MacKay, H. (2011). The Ramsar Convention and ecosystem-based approaches to the wise use and sustainable development of wetlands. *Journal of International Wildlife Law and Policy*, 14, 176-198.
- Finlayson, C.M., de Groot, R.S., Hughes, F.M.R. & Sullivan, C.A. (2018). Freshwater ecosystem services and functions. In J.M.R. Hughes (ed). *Freshwater Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. Oxford: Oxford University Press. (in press).
- Flury, M. (1996). Experimental evidence of transport of pesticides through field soils—a review. *Journal of Environmental Quality*, 25(1), 25-45.
- Freyer, W.E., Monahan, T.J., Bowden, D.C. & Graybill, F.A. (1983). Status and trends of wetlands and deepwater habitats in the conterminous United States, 1950s to 1970s. Fort Collins: Colorado State University.
- Free, C.M., Jensen, O.P., Mason, S.A. Eriksen, M., Williamson, N.J. & Boldgiv, B. (2014). High-levels of microplastic pollution in a large, remote, mountain lake. *Marine Pollution Bulletin*, 85, 156-163.
- Freyhof, J. & Brooks, E. (2011). *European Red List of Freshwater Fishes*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Froend, R.H., Horwitz, P. & Sommer, B. (2016). Groundwater dependent wetlands. In: Finlayson C.M., Milton G., Prentice R. & Davidson N. (eds.) *The Wetland Book*. Dordrecht, Springer.
- García, N., Harrison, I., Cox, N. and Tognelli, M.F. (eds.) (2008). *The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in the Arabian Peninsula*. Gland, Switzerland, Cambridge, UK and Arlington, US, IUCN
- García Criado, M., Väre, H., Nieto, A., Bento Elias, R., Dyer, R., et al. (2017). *European Red List of lycopods and ferns*. Brussels, Belgium: IUCN.
- García-Moreno, J., Harrison, I.J., Dudgeon, D., Clausnitzer, V., Darwall, W. et al. (2015). Sustaining freshwater biodiversity in the Anthropocene. In: Bhaduri, A., Bogardi, J., Leentvaar, J. & Marx, S (eds.) *The Global Water System in the Anthropocene*. Springer.
- Gardner, R.C., Bonells, M., Okuno, E. & Zarama, J.M. (2012). *Avoiding, mitigating, and compensating for loss and degradation of wetlands in national laws and policies*. Ramsar Scientific and Technical Briefing Note no. 3. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat.
- Gardner, R.C. & Connolly, K.D. (2007). The Ramsar Convention on wetlands: assessment of international designations within the United States. *Environmental Law Review*, 37, 10089-10113.
- Gardner, R.C., Connolly, K.D. & Bamba, A. (2009). African Wetlands of International Importance: assessment of benefits associated with designations under the Ramsar Convention. *Georgetown International Environmental Law Review*, 21(2), 257-294.
- Gardner, R.C. & Davidson, N.C. (2011). The Ramsar Convention. In B.A. LePage (ed). *Wetlands: integrating multidisciplinary concepts*. pp. 189-203. Dordrecht: Springer.
- Gardner, R.C. & Grobicki, A. (2016). Synergies between the Convention on Wetlands of International Importance, especially as Waterfowl Habitat and other multilateral environmental agreements: possibilities and pitfalls. In UN Environment. *Understanding synergies and mainstreaming among the biodiversity related conventions: A special contributory volume by key biodiversity convention secretariats and scientific bodies*. pp. 54-67. Nairobi, Kenya: UN Environment.
- GEF. (2012). *Impacts of marine debris on biodiversity: current status and potential solutions*. Technical Series No. 67. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity and Scientific and Technical Advisory Panel-GEF.
- GEF. (2016). Belarus' degraded peatlands: a chance to become mires again. <https://www.thegef.org/news/belarus'-degraded-peatlands-chance-become-mires-again>
- Genovesi, P., Carboneras, C., Vilà, M. & Walton, P. (2014). EU adopts innovative legislation on invasive species: a step towards a global response to biological invasions? *Biological Invasions*, 17(5), 1307-1311.
- Gevers, G.J.M., Koopmanschap, E.M.J., Irvine, K., Finlayson, C.M. & van Dam, A. (2016). Capacity development for wetland management. In C.M. Finlayson, M. Everard, K. Irvine, R.J. McInnes, B.A. Middleton, et al. (eds.). *The Wetland Book I: Structure and Function, Management and Methods*. Dordrecht: Springer Publishers.
- Ghermandi, A., van den Bergh, J.C.J.M., Brander, L.M., de Groot, H.L.F. & Nunes, P.A.L.D. (2010). The values of natural and human-made wetlands: a meta-analysis. *Water Resources Research*, 46, W12516.
- Giosan, L., Syvitski, J., Constantinescu, S. & Day, J. (2014). Protect the world's deltas. *Nature*, 516,31-33.
- Giraud, B. & Hemerick, R. (2013). What if carbon was much more than just a funding mechanism? *Field Action Science Reports, Special Issue 7: Livelihoods*. Retrieved from <http://factsreports.revues.org/2106>.
- Global Mangrove Watch [source for table 2.2, figures 4.8 and 4.9 and text above figures] www.globalmangrovetwatch.org
- Goldberg, J., Marshall, N., Birtles, A., Case, P., Bohensky, E., et al. (2016). Climate change, the Great Barrier Reef and the response of Australians,

- Palgrave Communications. DOI: 10.1057/palcomms.2015.46.
- Golden, H., Sander, H.A., Lane, C.R., Zhao, C., Price, K., et al. (2016). Relative effects of geographically isolated wetlands on streamflow: a watershed-scale analysis. *Ecohydrology*, 9, 21-38.
- Gorham E. (1991). Northern peatlands: Role in the carbon cycle and probable responses to climatic warming. *Ecological Applications*, 1, 182-195.
- Grant, G. (2012). *Ecosystem services come to town: greening cities by working with nature*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Green, P.A., Vörösmarty, C.J., Harrison, I., Farrell, T., Sáenz, L. & Fekete, B.M. (2015). Freshwater ecosystem services supporting humans: pivoting from water crisis to water solutions. *Global Environmental Change*, 34, 108-118. doi:10.1016/j.gloenvcha.2015.06.007.
- Griffin, P.J. & Ali, S.H. (2014). Managing transboundary wetlands: the Ramsar Convention as a means of ecological diplomacy. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 4(3), 230-239.
- Groffman, P.M., Altabet, M.A., Böhlke, J.K., Butterbach-bahl, K., David, M.B. et al. (2012). Methods for measuring denitrification: diverse approaches to a difficult problem. *Ecological Applications*, 16,2091–2122.
- Groffman, P.M., Butterbach-Bahl, K., Fulweiler, R.W., Gold, A.J., Morse, J.L. et al. (2009). Challenges to incorporating spatially and temporally explicit phenomena (hotspots and hot moments) in denitrification models. *Biogeochemistry*, 93,49–77.
- Gupta, A. (2007). *Large rivers' geomorphology and management*. Chichester, UK: J. Wiley and Sons.
- Hader, H., Kumar, D. Smith, R.C. & Worrest, R.C. (2007). Effects of solar UV radiation on aquatic ecosystems and interactions with climate change. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 6, 267–285.
- Hajkowicz, S.A., Cook, H. & Littleboy, A. (2012). *Our future world: global megatrends that will change the way we live. The 2012 Revision*. Australia: CSIRO.
- Hanley, M.E., Hoggart, S.P.G., Simmonds, D.J., Bichot, A., Colangelo, M.A., et al. (2014). Shifting sands? Coastal protection by sand banks, beaches and dunes. *Coastal Engineering*, 87, 136-146.
- Hardwood, A., Johnson, S., Richter, B., Locke, A., Ye, X. & Tickner, D. (2017). *Listen to the river: lessons from a global review of environmental flow success stories*. Woking, UK: WWF-UK.
- Harrison, I.J. & Stiassny, M.L.J. (1999). The quiet crisis. In R.D.E. MacPhee and H.D. Sues (eds.). *Extinctions in near time: causes, contexts and consequences*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- HELCOM. (2017). First version of the 'State of the Baltic Sea' report. Available at: <http://stateofthebalticsea.helcom.fi>
- Herbert, E.R., Boon, P., Burgin, A.J., Neubauer, S.C., Franklin, R.B., et al. (2015). A global perspective on wetland salinization: ecological consequences of a growing threat to freshwater wetlands. *Ecosphere*, 6(10), 1-43.
- Hertzman, T. & Larsson, T. (1999). *Lake Hornborga, Sweden: the return of a bird lake*. Wageningen, Netherlands: Wetlands International.
- Hipsey, M.R. & Arheimer, B. (2013). Challenges for water-quality research in the new IAHS decade on: Hydrology under societal and environmental change. In: *Understanding Freshwater Quality Problems in a Changing World*. Proceedings of H04, IAHS-IAPSO-IASPEI Assembly, Gothenburg, Sweden. IAHS Publ. 361: 17-30.
- Horwitz, P., Finlayson, M. & Weinstein, P. (2012). *Healthy wetlands, healthy people: a review of wetlands and human health interactions*. Ramsar Technical Report No. 6. Gland and Geneva, Switzerland: Secretariat of the Ramsar Convention on Wetlands & The World Health Organization.
- Hough, P. & Robertson, M. (2009). Mitigation under Section 404 of the Clean Water Act: where it comes from, what it means. *Wetlands Ecology and Management*, 17(1), 15-33.
- House, J., Brovkin, V., Betts, R., et al. (2005). Climate and air quality. In: *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: current state and trends*. pp. 355-390. <http://www.unep.org/maweb/documents/document.282.aspx.pdf>
- Hubacek, K., Guan, D. & Barua, A. (2007). Changing lifestyles and consumption patterns in developing countries: a scenario analysis for China and India. *Futures*, 39(9), 1084-1096.
- IMF. (2002). Globalization: threat or opportunity? IMF Issues Brief, International Monetary Fund, Washington DC. Available at: <https://www.imf.org/external/np/exr/ib/2000/041200to.htm>.
- Ingram, J.C., Wilkie, D., Clements, T., McNab, R.B., Nelson, F., et al. (2014). Evidence of payments for ecosystem services as a mechanism for supporting biodiversity conservation and rural livelihoods. *Ecosystem Services*, 7, 10-21.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). Impacts, adaptation and vulnerability. Top-level findings from the Working Group II AR5 summary for policymakers.
- IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services). (2018). Summary for policymakers of the thematic assessment report on land degradation and restoration of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn, Germany: IPBES Secretariat.
- Islam, S.N. (2015). Inequality and environmental sustainability. UN. DESA Working Paper No. 145, ST/ESA/2015/DWP/145. New York: Department of Economic & Social Affairs, United Nations.
- IUCN. (1965). *List of European and North African Wetlands of International Importance*. IUCN Publications new series No. 5. Morges, Switzerland: IUCN.
- IUCN. (2016). *Global Standard for the Identification of Key Biodiversity Areas, Version 1.0*. First edition. Gland, Switzerland: IUCN.
- IUCN. (2018). (Draft) *Guidelines for recognising and reporting other effective area-based conservation measures*. Version 1. Gland, Switzerland: IUCN.
- IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group. <https://iucn-mtsg.org/about/structure-role/red-list/>
- Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., et al. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.
- Janse, J.H., Kuiper, J.J., Weijters, M.J., Westerbeek, E.P., Jeuken, M.H.J.L., et al. (2015). GLOBIO-Aquatic, a global model of human impact on the biodiversity of inland aquatic ecosystems. *Environmental Science & Policy*, 48, 99-114.
- Jenkins, W.A., Murray, B.C., Kramer, R.A. & Faulkner, S.P. (2010). Valuing ecosystem services from wetlands restoration in the Mississippi Alluvial Valley. *Ecological Economics*, 69, 1051-1061.
- Jones, J.I., Murphy, J.F., Collins, A.L., Sear, D.A., Naden, P.S. & Armitage, P.D. (2012). The impact of fine sediment on macro-invertebrates. *River Research and Applications*, 28(8), 1055-1071.
- Joosten, H. (2010). *The global peatland CO2 picture. Peatland status and drainage related emissions in all countries of the world*. Ede, Netherlands: Wetlands International.
- Joosten, H., Sirin, A., Couwenberg, J., Laine, J. and Smith, P. (2016). The role of peatlands in climate regulation. In Bonn, A., Allott, T., Evans, M, Joosten, H. & Stoneman, R. (eds.) *Peatland Restoration and Ecosystem Services*. Cambridge UK, Cambridge University Press.
- Juffe-Bignoli, D., Harrison, I., Butchart, S.H.M., Flitcroft, R., Hermoso, V., et al. (2016). Achieving Aichi Biodiversity Target 11 to improve the performance of protected areas and conserve freshwater biodiversity. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26(S1), 133-151.
- Kadlec, R.H. & Wallace, S.E. (2008). *Treatment Wetlands*. London, CRC Press.
- Kalkman, V.J., Boudot, J.-P., Bernard, R., Conze, K.-J., De Knijf, G., et al. (2010). *European Red List of dragonflies*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Keddy, P.A. (2010). *Wetland Ecology: Principles and Conservation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Keddy, P.A., Fraser, L., Solomesch, A., Junk, W.J., Campbell, D.R. et al. (2009). Wet and wonderful: The world's largest wetlands are conservation priorities. *BioScience*, 59, 39-51.
- Keenan, L.W. & Lowe, E. (2001). Determining ecologically acceptable nutrient loads to natural wetlands for water quality improvement. *Water Science and Technology*, 44, 289-294.
- Kemp, P., Sear, D., Collins, A., Naden, P. & Jones, I. (2011). The impacts of fine sediment on riverine fish. *Hydrological Processes*, 25(11), 1800-1821.
- Kim, S., Mam, K., Oeur, I., So, S. & Ratner, B. (2013). Fishery reforms on the Tonle Sap Lake: risks and opportunities for innovation. *Cambodia Development Review*, 17(2), 1-4.
- Kirby, M.X. (2004). Fishing down the coast: historical expansion and collapse of oyster fisheries along continental margins. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(35),

13096-13099.

- Kiwango, Y.A. & Wolanski, E. (2008). Papyrus wetlands, nutrients balance, fisheries collapse, food security, and Lake Victoria level decline in 2000–2006. *Wetlands Ecology and Management*, 16(2), 89–96.
- Koh, L.P., Miettinen, J., Liew, S.C. & Ghazoul, J. (2011). Remotely sensed evidence of tropical peatland conversion to oil palm. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(12), 5127–5132.
- Korichi, N. & Treilhes, C. (2013). Les sites Ramsar assurent leur rôle de protection quand ils sont gérés. *Espaces Naturels*, 43, 14–15.
- Kothari, A. & Bajpai, S. (2017). We are the river, the river is us. *Economic & Political Weekly*, 52(37). <http://www.epw.in/journal/2017/37/special-articles/we-are-river-river-us.html>
- Kumar, R., McInnes, R.J., Everard, M., Gardner, R.C., Kuliindwa, K.A.A., et al. (2017a). *Integrating multiple wetland values into decision-making*. Ramsar Policy Brief No. 2. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat.
- Kumar, R., Tol, S., McInnes, R.J., Everard, M. & Kuliindwa, A.A. (2017b). *Wetlands for disaster risk reduction: effective choices for resilient communities*. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat.
- Leverington, F., Costa, K.L., Pavese, H., Lisle, A & Hockings, M. (2010). A global analysis of protected area management effectiveness. *Environmental Management*, 46(5), 685–698.
- Lima, I.B.T., Ramos, F.M., Bambace, L.A.W. & Rosa, R.R. (2008). Methane emissions from large dams as renewable energy resources: a developing nation perspective. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 13(2), 193–206.
- Liu, X., Duan, L., Mo, J., Du, E., Shen, J., et al. (2011). Nitrogen deposition and its ecological impact in China: an overview. *Environmental Pollution*, 159(10), 2251–2264.
- Livelihoods Funds. Our projects. <http://www.livelihoods.eu/portfolio/>
- Lotze, H.K. (2007). Rise and fall of fishing and marine resource use in the Wadden Sea, southern North Sea. *Fisheries Research*, 87, 208–218.
- Lotze, H.K., Reise, K., Worm, B., van Beusekom, J., Busch, M., et al. (2005). Human transformations of the Wadden Sea ecosystem through time: a synthesis. *Helgoland Marine Research*, 559, 84–95.
- Luo, Y., Wu, L., Liu, L., Han, C. & Li, Z. (2009). *Heavy metal contamination and remediation in Asian agricultural land*. National Institute of Agro-Environmental Sciences. Japan: MARCO Symposium.
- Lynch-Stewart, P. (2008). *Wetlands of International Importance (Ramsar Sites) in Canada: Survey of Ramsar Site managers 2007*. Final Report.
- Maavara, T., Lauerwald, R., Regnier, P. & Van Cappellen, P. (2017). Global perturbation of organic carbon cycling by river damming. *Nature Communications*, 8, 15347.
- Macdonald, A. & Robertson, H. (2017). *Arawai Kākāriki Wetland Restoration Programme, Science Outputs 2007–2016*. Wellington: New Zealand Department of Conservation.
- MacKay, H., Finlayson, C.M., Fernandez-Prieto, D., Davidson, N., Pritchard, D. & Rebelo, L.M. (2009). The role of Earth Observation (EO) technologies in supporting implementation of the Ramsar Convention on Wetlands. *Journal of Environmental Management*, 90(7), 2234–2242.
- Macreadie, P.I., Nielsen, D.A., Kelleway, J.J., Atwood, T.B., Seymour, J.R., et al. (2017). Can we manage coastal ecosystems to sequester more blue carbon? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(4), 206–213.
- Máiz-Tomé, L., Sayer, C. & Darwall, W. (eds) (2018). *The status and distribution of freshwater biodiversity in Madagascar and the Indian Ocean Islands hotspot*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Mäkinen, K. & Khan, S. (2010). Policy considerations for greenhouse gas emissions from freshwater reservoirs. *Water Alternatives*, 3(2), 91.
- Maron, M., Brownlie, S., Bull, J.W., Evans, M.C., von Hase, A., et al. (2018). The many meanings of no net loss in environmental policy. *Nature Sustainability*, 1, 19–27.
- Marton, J.M., Creed, I.F., Lewis, D.B., Lane, C.R., Basu, N.B. et al. (2015). Geographically isolated wetlands are important biogeochemical reactors on the landscape. *Bioscience*, 65(4), 408–418.
- Mauerhofer, V., Kim, R.E. & Stevens, C. (2015). When implementation works: a comparison of Ramsar Convention implementation in different continents. *Environmental Science & Policy*, 51, 95–105.
- Mayorga, E., Seitzinger, S.P., Harrison, J.A., Dumont, E., Beusen, A.H., et al. (2010). Global nutrient export from WaterSheds 2 (NEWS 2): model development and implementation. *Environmental Modelling & Software*, 25(7), 837–853.
- Mazaris, A.D., Schofield, G., Gkazinou, C., Almpandou, V. & Hays, G.C. (2017). Global sea turtle conservation successes. *Science Advances*, 3, e1600730.
- McGreavy, B., Calhoun, A.J.K., Jansujwicz, J. & Levesque, V. (2016). Citizen science and natural resource governance: program design for vernal pool policy innovation. *Ecology and Society*, 21(2), 48.
- McInnes, R.J. (2013). *Towards the wise use of urban and peri-urban wetlands*. Ramsar Scientific and Technical Briefing Note no. 6. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat.
- McIntyre, P., Reidy Liermann, C.A. & Revenga, C. (2016). Linking freshwater fishery management to global food security and biodiversity conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1521540113>.
- McKinley, D.C., Miller-Rushing, A.J., Ballard H.L., Bonney R., Brown, H., et al. (2017). Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation*, 208, 15–28.
- McLeod, E., Chmura, G.L., Bouillon, S., Salm, R., Björk, M., et al. (2011). A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9, 552–560.
- Mediterranean Wetland Observatory. (2018). *Mediterranean Wetland Outlook 2*. MWO, Le Sambuc, France.
- Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2011). *National water footprint accounts: The green, blue and grey water footprint of production and consumption*. Value of Water Research Report Series No. 50, Delft, Netherlands, UNESCO-IHE.
- Michalak, A.M., Anderson, E.J., Beletsky, D., Boland, S., Bosch, N.S. et al. (2013). Record-setting algal bloom in Lake Erie caused by agricultural and meteorological trends consistent with expected future conditions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110, 6449–6452.
- Miettinen, J., Shi, C. & Liew, S.C. (2016). Land cover distribution in the peatlands of Peninsular Malaysia, Sumatra and Borneo in 2015 with changes since 1990. *Global Ecology and Conservation*, 6, 67–78.
- Miettinen, J., Wang, J., Hooijer, A. & Liew, S. (2013). Peatland conversion and degradation processes in insular Southeast Asia: a case study in Jambi, Indonesia. *Land Degradation & Development*, 24(4), 334–341.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: wetlands and water: synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Mitsch, W. & Gosselink, J. (2015). *Wetlands*, 5th ed. Hoboken, New Jersey: USA, John Wiley and Sons.
- Molur, S., Smith, K.G., Daniel, B.A. & Darwall, W.R.T. (Compilers). (2011). *The status and distribution of freshwater biodiversity in the Western Ghats, India*. Cambridge, UK & Gland, Switzerland: IUCN; Coimbatore, India: Zoo Outreach Organisation.
- Moomaw, W.R., Chmura, G.L., Davies, G.T., Finlayson, C.M., Middleton, B.A., et al. (2018). The relationship between wetlands and a changing climate: science, policy and management. *Wetlands* 10.1007/s13157-018-1023-8
- Mostert, E., Pahl-Wostl, C., Rees, Y., Searle, B., Tàbara, D. & Tippet, J. (2007). Social learning in European river-basin management: barriers and fostering mechanisms from 10 river basins. *Ecology and Society*, 12(1), 19.
- Murray, N.J., Ma, Z. & Fuller, R.A. (2015). Tidal flats of the Yellow Sea: a review of ecosystem status and anthropogenic threats. *Australian Journal of Ecology*, 40(4), 472–481.
- Nagy, S., Flink, S. & Langendoen, T. (2015). Report on the Conservation Status of Migratory Waterbirds in the Agreement Area. Sixth Edition. 134 pp. AEW/MOP Doc. 6.14. http://www.unep-aewa.org/sites/default/files/document/mop6_14_csr6_including%20annexes.pdf
- Naisbitt, J. (1982). *Megatrends*. New York: Warner Books.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2016). *Progress toward restoring the everglades: the sixth biennial review - 2016*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Newborne, P. & Dalton, J. (2016). *Water management and stewardship: taking stock of corporate water behaviour*. Gland, Switzerland: IUCN; London, UK: ODI.
- Nicola, G.G., Elvira, B. & Almodovar, A. (1996). Dams and fish passage facilities in the large rivers of Spain: effects on migratory species. *Archiv für Hydrobiologie Supplement*, 113, 375–379.

- Nilsson, C., Reidy, C.A., Dynesius, M. & Revenga, C. (2005). Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. *Science*, 308(5720), 405-408.
- Noe, G., Childers, D. & Jones, R. (2001). Phosphorus biogeochemistry and the impact of phosphorus enrichment: Why is the Everglades so unique? *Ecosystems*, 4, 603-624.
- North American Bird Conservation Initiative, US Committee. (2014). *The State of the Birds 2014: United States of America*. Washington, DC: US Department of the Interior. Retrieved from http://www.stateofthebirds.org/2014%20SotB_FINAL_low-res.pdf
- Nunes A.L., Douthwaite R.J., Tyser B., Measey G.J. & Weyl O.L.F. (2016). Invasive crayfish threaten Okavango Delta. *Frontiers in Ecology and the Environment*. doi:10.1002/fee.1287
- Nunes, A.L., Triearico, E., Panov, V.E., Cardoso, A.C. & Katsanevakis, S. (2015). Pathways and gateways of freshwater invasions in Europe. *Aquatic Invasions*, 10(4): 359-370.
- Ocean Conservancy. (2016). *30th anniversary international coastal cleanup: Annual Report*. Retrieved from <http://www.oceanconservancy.org/our-work/marine-debris/2016-data-release/2016-data-release-1.pdf>
- Ockenden, M.C., Hiscock, K.M., Kahana, R., Macleod, C.J.A., Tych, W., et al. 2017. Major agricultural changes required to mitigate phosphorus losses under climate change. *Nature Communications*, 8(8), 161.
- OECD. (2012a). *OECD environmental outlook to 2050: The consequences of inaction*. Paris: OECD Publishing
- OECD. (2012b). *Water quality and agriculture: meeting the policy challenge*. OECD Studies on Water. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2015a). *Drying wells, rising stakes: towards sustainable agricultural groundwater use*. OECD Studies on Water. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2015b). *International migration outlook 2015*. Paris: OECD Publishing.
- OECD/FAO. (2016). Agriculture in Sub-Saharan Africa: prospects and challenges for the next decade. In *OECD-FAO Agricultural Outlook 2016-2025*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2016). *Biodiversity offsets: effective design and implementation*. Paris: OECD Publishing. Retrieved from <http://www.oecd.org/environment/resources/Policy-Highlights-Biodiversity-Offsets-web.pdf>.
- OECD. (2017). *Diffuse pollution, degraded waters: emerging policy solutions*. Paris, OECD Publishing.
- Oliver, T.H. & Morecroft, M.D. (2014). Interactions between climate change and land use change on biodiversity: attribution problems, risks, and opportunities. *WIREs Climate Change*, 5, 317-335.
- Ouboter, P.E., Landburg, G.A., Quik, J.H.M., Mol, J.H.A. & van der Lugt, F. (2012). Mercury levels in pristine and gold mining impacted aquatic systems in Suriname, South America. *Ambio*, 41, 873-882.
- Paerl, H.W. & Otten, T.G. (2013). Harmful cyanobacterial blooms: causes, consequences, and controls. *Microbial Ecology*, 65(4), 995-1010.
- Paerl, H.W., Scott, J.T., McCarthy, M.J., Newell, S.E., Gardner, W.S. et al. (2016). It takes two to tango: when and where dual nutrient (N & P) reductions are needed to protect lakes and downstream ecosystems. *Environmental Science and Technology*, 50, 10805-10813.
- Parish, F., Sirin, A.A., Charman, D., Joosten, H., Minaeva, T.Y., et al. (2008). *Assessment on peatlands, biodiversity and climate change*. Kuala Lumpur and Wageningen, Netherlands, Global Environment Centre and Wetlands International.
- Parliamentary Office of Science and Technology. (2011). *Natural flood management*. POSTNOTE 396 (December 2011). The Parliamentary Office of Science and Technology, HM Government, London.
- Pekel, J.-F., Cottam, A., Gorelick, N. & Belward, A.S. (2016). High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. *Nature*, 540, 418-422.
- Pippard, H. (2012). *The current status and distribution of freshwater fishes, land snails and reptiles in the Pacific Islands of Oceania*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Pitlock, J., Finlayson, C.M., Roux, D., Arthington, A., Matthews, J., et al. (2014). Chapter 19: Managing fresh water, river, wetland and estuarine protected areas. In G.L. Worboys, M. Lockwood, A. Kothari, S. Feary, & I. Pulsford (eds). *Protected area governance and management*. Canberra: ANU Press.
- Poeta, G., Battisti, C. & Acosta, A.T.R. (2014). Marine litter in Mediterranean sandy littorals: spatial distribution patterns along central Italy coastal dunes. *Marine Pollution Bulletin*, 89(1-2), 168-173.
- Poffenbarger, H.J., Needelman, B.A. & Megonigal, J.P. (2011). Salinity influence on methane emissions from tidal marshes. *Wetlands*, 31, 831-842.
- Polidoro, B.A., Carpenter, K.E., Collins, L., Duke, N.C., Ellison, A.M., et al. (2010). The loss of species: mangrove extinction risk and geographic areas of global concern. *PLoS ONE* 5(4), e10095.
- Postel, S. (2000). Entering an era of water scarcity: the challenges ahead. *Ecological Applications*, 10, 941-948.
- Prigent, C., Papa, F., Aires, F., Jimenez, C., Rossow, W.B. & Matthews, E. (2012). Changes in land surface water dynamics since the 1990s and relation to population pressure. *Geophysical Research Letters*, 39(8), L08403.
- Provost, E.J., Kelaher, B.P., Dworjanyn, S.A., Russel, B.D., Connell, S.D., et al. (2017). Climate-driven disparities among ecological interactions threaten kelp forest persistence. *Global Change Biology*, 23(1), 353-361.
- Rabalais, N.N., Diaz, R.J., Levin, L.A., Turner, R.E., Gilbert, D. & Zhang, J. (2010). Dynamics and distribution of natural and human-caused hypoxia. *Biogeosciences*, 7(2), 585-619.
- Rabalais, N.N., Turner, R.E. & Scavia, D. (2002). Beyond science into policy: Gulf of Mexico hypoxia and the Mississippi River. *BioScience*, 52, 129-142.
- Rebelo, L. & Finlayson, C.M. (coordinating authors) (2018) *The use of Earth Observation for wetland inventory, assessment and monitoring: an information source for the Ramsar Convention for Wetlands*. Ramsar Technical Report. Gland, Switzerland: Ramsar Convention.
- Renton, D.A., Mushet, D.M. & DeKeyser, E.S. (2015). *Climate change and prairie pothole wetlands—mitigating water-level and hydroperiod effects through upland management*. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2015-5004.
- EEA, L.F., Olaya-Rodríguez, M.H., Cepeda-Valencia, J., Lara, D., Arroyave-Suárez, J., et al. (2017). Future impacts of drivers of change on wetland ecosystem services in Colombia. *Global Environmental Change*, 44, 158-169. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.04.001> R
- Richards, D.R. & Friess, D.A. (2016). Rates and drivers of mangrove deforestation in Southeast Asia, 2000-2012. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(2), 344-349.
- Richey, A.S., Thomas, B.F., Lo, M.H., Famiglietti, J.S., Swenson, S. & Rodell, M. (2015). Uncertainty in global groundwater storage estimates in a total groundwater stress framework. *Water Resources Research*, 51(7), 5198-5216.
- Richman, N.I., Böhm, M., Adams, S.B., Alvarez, F., Berguey, E.A., et al. (2015). Multiple drivers of decline in the global status of freshwater crayfish (Decapoda: Astacidea). *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 370(1662), 20140060.
- Rivera, M. & Gardner, R.C. (eds). (2011). *Wetlands in the Americas: The role of the Ramsar Convention on Wetlands and the benefits of Ramsar Site designation*. Gland, Switzerland: Secretariat of the Ramsar Convention.
- Romeo, T., Pietro, B., Pedà, C., Consoli, P., Andaloro, F. & Fossi, M.C. (2015). First evidence of presence of plastic debris in stomach of large pelagic fish in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 95(1), 358-361.
- Russi, D., ten Brink, P., Farmer, A., Badura, T., Coates, D., et al. (2013). *The economics of ecosystems and biodiversity for water and wetlands*. London and Brussels: IEEP, Gland: Ramsar Secretariat.
- Sabo, J.K., Ruhi, A., Holtgrieve, G.W., Elliott, V., Arias, M.E., et al. (2017). Designing river flows to improve food security futures in the Lower Mekong Basin. *Science*, 358, 1-11.
- Samonte-Tan, G.P.B., White, A.T., Tercero, M.A., Diviva, J., Tabara, E. & Caballes, C. (2007). Economic valuation of coastal and marine resources: Bohol marine triangle, Philippines. *Coastal Management* 35, 319-338.
- Santhosh, V., Padmalal, D., Baijulal, B. & Maya, K. (2013). Brick and tile clay mining from the paddy lands of Central Kerala (southwest coast of India) and emerging environmental issues. *Environmental Earth Sciences*, 68(7), 2111-2121.
- Santo Domingo, J.W., Bambic, D.G., Edge, T.A. & Wuertz, S. (2007). Quo vadis source tracking? Towards a strategic framework for environmental monitoring of fecal pollution. *Water Research*, 41(16), 3539-3552.
- Sato, T., Qadir, M., Yamamoto, S., Endo, T. & Zahoor, A. (2013). Global, regional, and country level need for data on wastewater generation,

- treatment, and use. *Agricultural Water Management*, 130, 1-13.
- Sauvé, S. & Desrosiers, M. (2014). A review of what is an emerging contaminant. *Chemistry Central Journal*, 8(15) <http://journal.chemistrycentral.com/content/8/1/15>.
- Scavia, D., Allan, J.D., Arend, K.K., Bartell, S., Beletsky, D., et al. (2014). Assessing and addressing the re-eutrophication of Lake Erie: Central basin hypoxia. *Journal of Great Lakes Research* 40, 226-246.
- Schandl, H., Fischer-Kowalski, M., West, J., Giljum, S., Dittrich, M., et al. (2016). Global material flows and resource productivity. *Assessment Report for the UNEP International Resource Panel*. Nairobi: UNEP.
- Schroeder, R., McDonald, K.C., Chapman, B.D., Jensen, K., Podest, E., et al. (2015). Development and evaluation of a multi-year fractional surface water data set derived from active/passive microwave remote sensing data. *Remote Sensing*, 7, 16688-16732.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2014). *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 4*. Montreal.
- Secretaría de la Convención de Ramsar (2010a). Designación de sitios Ramsar: Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional. *Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales*, 4ª edición, vol. 17. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).
- Secretaría de la Convención de Ramsar (2010b). Cooperación internacional: Lineamientos y otro apoyo para la cooperación internacional con arreglo a la Convención de Ramsar sobre los Humedales. *Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales*, 4ª edición, vol. 20. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).
- Secretaría de la Convención de Ramsar (2010c). Aptitudes de participación. Establecimiento y fortalecimiento de la participación de las comunidades locales y de los pueblos indígenas en el manejo de los humedales. *Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales*, 4ª edición, vol. 20. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).
- Secretaría de la Convención de Ramsar (2018). Actualización sobre el estado de los sitios de la Lista de Humedales de Importancia Internacional. Doc. SC54-19, 54ª Reunión del Comité Permanente, Gland (Suiza), 23 a 27 de abril de 2018.
- Sharma, B., Rasul, G. & Chettri, N. (2015). The economic value of wetland ecosystem services: evidence from the Koshi Tappu Wildlife Reserve, Nepal. *Ecosystem Services*, 12, 84-93.
- Sherwood, E.T. (2016). *2015 Tampa Bay Water Quality Assessment*. Tampa Bay Estuary Program Technical Report #01-16. St. Petersburg, FL: TBEP.
- Short, F.T., Polidoro, B., Livingstone, S.R., Carpenter, K.E., Bandeira, S., et al. (2011). Extinction risk assessment of the world's seagrass species. *Biological Conservation*, 144(7), 1961-1971.
- Sievers, M., Hale, R., Parris, K.M. & Swearer, S.E. (2017). Impacts of human-induced environmental change in wetlands on aquatic animals. *Biological Reviews*, 93(1), 529-554.
- Simate, G.S. & Ndlovu, S. (2014). Acid mine drainage: challenges and opportunities. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2, 1785-1803.
- Smith, K.G., Barrios, V., Darwall, W.R.T. & Numa, C. (eds). (2014). *The status and distribution of freshwater biodiversity in the Eastern Mediterranean*. Cambridge, UK, Malaga, Spain and Gland, Switzerland: IUCN.
- Smith, R.D. & Maltby, E. (2003). *Using the ecosystem approach to implement the Convention on Biological Diversity: key issues and case studies*. Gland, Switzerland & Cambridge, UK: IUCN.
- Smith, V.H., Joye, S.B. & Howarth, R.W. (2006). Eutrophication of freshwater and marine ecosystems. *Limnology and Oceanography*, 51, 351-355.
- Steneck, R., Graham, M.H., Bourque, B.J., Corbett, D. & Erlandson, J.M. (2002). Kelp forest ecosystems: biodiversity, stability, resilience and future. *Environmental Conservation*, 29, 436-459.
- Stickler, C.M., Coe, M.T., Costa, M.H., Nepstad, D.C., McGrath, D.G., et al. (2013). Dependence of hydropower energy generation on forests in the Amazon Basin at local and regional scales. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(23), 9601-9606.
- Stolton, S., Redford, K.H. & Dudley, N. (2014). *The futures of privately protected areas*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Stuart, S.N., Chanson, J.S., Cox, N.A., Young, B.E., Rodrigues, A.S.L., et al. (2014). Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*: 1103538.
- Swiss Agency for Development and Cooperation. (2017). Innovative and community-based sustainable water management. <https://public.wmo.int/en/resources/bulletin/innovative-and-community-based-sustainable-water-management>
- Teixeira, T.P., Neves, L.M. & Araujo F.G. (2009). Effects of nuclear power plant thermal discharge on habitat complexity and fish community structure in Ilha Grande Bay, Brazil. *Marine Environmental Research*, 68: 188-195.
- Temple, H.J. & Cox, N.A. (2009). *European Red List of amphibians*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Tessler, Z.D., Vörösmarty, C.J., Grossberg, M., Gladkova, I. & Aizenman, H. (2016). A global empirical typology of anthropogenic drivers of environmental change in deltas. *Sustainability Science*, 11(4), 525-537, doi: 10.1007/s11625-016-0357-5.
- Thaman, R., Lyver, P., Mpande, R., Perez, E., Cariño, J. & Takeuchi, K. (eds). (2013). *The contribution of indigenous and local knowledge systems to IPBES: building synergies with science*. IPBES Expert Meeting Report. Paris: UNESCO/UNU.
- Thomas, N., Lucas, R., Bunting, P., Hardy, A., Rosenqvist, A. & Simard, M. (2017). Distribution and drivers of global mangrove forest change, 1996–2010. *PLoS ONE*, 12(6), p.e0179302.
- Tognelli, M.F., Lasso, C.A., Bota-Sierra, C.A., Jimenez-Segura, L.F. & Cox, N.A. (eds). (2016). *Estado de Conservación y Distribución de la Biodiversidad de Agua Dulce en los Andes Tropicales*. Gland, Switzerland, Cambridge, UK & Arlington, USA: IUCN.
- Torres, A., Brandt, J., Lear, K. & Liu, J. (2017). A looming tragedy of the sand commons. *Science*, 357(6355), 970-971.
- Trombulak, S.C. & Frissell, C.A. (2000). Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, 14(1), 18-30.
- Tsounis, G., Rossi, S., Gili, J.M. & Arntz, W.E. (2007). Red coral fishery at the Costa Brava (NW Mediterranean): case study of an overharvested precious coral. *Ecosystems*, 10(6), 975-986.
- Tulloch, A.I.T., Possingham, H.P., Joseph, L.N., Szabo, J. & Martin, T.G. (2013). Realising the full potential of citizen science monitoring programs. *Biological Conservation*, 165, 128-138.
- Turetsky, M.R., Benscoter, B., Page, S., Rein, G., Van Der Werf, G.R. & Watts, A. (2015). Global vulnerability of peatlands to fire and carbon loss. *Nature Geoscience*, 8(1), 11.
- Umadevi, M., Pushpa, R., Samapathkumar, K.P. & Bhowmik, D. (2012). Rice – traditional medicinal plant in India. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(1), 6-12.
- UN. (2015a). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*. ST/ESA/SER.A/366. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Retrieved from <https://esa.un.org/unpd/wup/>
- UN. (2015b). *World population prospects: the 2015 revision, key findings and advance tables*. Working Paper No. ESA/P/WP.241. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Retrieved from https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/files/key_findings_wpp_2015.pdf
- UN-Water. (2015). *Wastewater management: a UN-water analytical brief*. UN-Water.
- UN World Conservation Monitoring Centre. (2017). *Wetland Extent Trends [WET] Index*. Cambridge, UK.
- UNEP (United Nations Environment Program). (2014a). *UNEP Year Book 2014: Emerging issues in our global environment*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- UNEP (United Nations Environment Program). (2014b). *Green infrastructure guide for water management: ecosystem-based management approaches for water-related infrastructure projects*. Retrieved from <http://www.medspring.eu/sites/default/files/Green-infrastructure-Guide-UNEP.pdf>
- UNEP (2016). *A snapshot of the world's water quality: towards a global assessment*. Nairobi: UNEP.
- Urák, I., Hartel, T., Gallé, R. & Balog, A. (2017). Worldwide peatland degradations and the related carbon dioxide emissions: the importance of policy regulations. *Environmental Science & Policy*, 69, 57-64.
- Van Asselen, S., Verburg, P.H., Vermaat, J.E. & Janse, J.H. (2013). Drivers of wetland conversion: a global meta-analysis. *PLoS ONE*, 8(11), p.e81292.
- Van Beek, L.P.H., Wada, Y. & Bierkens, M.F. (2011). Global monthly

- water stress: 1. Water balance and water availability. *Water Resources Research*, 47(7). <https://doi.org/10.1029/2010WR009791>
- Van Beukering, P.J.H. & Cesar, H.S.J. (2004). Ecological economic modeling of coral reefs: evaluating tourist overuse at Hanauma Bay and algae blooms at the Kihei Coast, Hawai'i. *Pacific Science*, 58, 243-260.
- Veolia and IFPRI. (2015). *The murky future of global water quality*. A white paper by Veolia and the International Food Policy Research Institute.
- Vitousek P., Aber, J., Howarth, R., Likens, G., Matson, P. et al. (1997). Human alteration of the global nitrogen cycle: sources and consequences. *Ecological Applications*, 7, 737-750.
- Voldseth, R.A., Johnson, W.C., Gilmanov, T., Guntenspergen, G.R. & Millett, B. (2007). Model estimation of land-use effects on water levels of northern prairie wetlands. *Ecological Applications*, 17, 527-540
- Walters, B.B. (2005). Ecological effects of small-scale cutting of Philippine mangrove forests. *Forest Ecology and Management*, 206(1-3), 331-348.
- Wang, Z., Mao, D., Li, L., Jia, M., Dong, Z. et al. (2015). Quantifying changes in multiple ecosystem services during 1992–2012 in the Sanjiang Plain of China. *Science of the Total Environment*, 514, 119-130.
- Wang, Z., Wu, J., Madden, M. & Mao, D. (2012). China's wetlands: conservation plans and policy impacts. *Ambio*, 41(7), 782-786.
- Ward, R.D., Friess, D.A., Day, R.H. & MacKenzie, R.A. (2016). Impacts of climate change on mangrove ecosystems: a region by region overview. *Ecosystem Health and Sustainability*, 2(4).
- Welcomme, R.L., Cowx, I.G., Coates, D., Béné, C., Funge-Smith, S., et al. (2010). Inland capture fisheries. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2881-2896.
- Wenger, A.S., Fabricius, K.E., Jones, G.P. & Brodie, J.E. (2015). Effects of sedimentation, eutrophication, and chemical pollution on coral reef fishes. In C. Mora (ed). *Ecology of Fishes on Coral Reefs*. pp. 145–153. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Werner, A.D., Bakker, M., Post, V.E., Vandenbohede, A., Lu, C., et al. (2013). Seawater intrusion processes, investigation and management: recent advances and future challenges. *Advances in Water Resources*, 51, 3-26.
- Wetlands International. (2010). *State of the World's Waterbirds 2010*. Wageningen, Netherlands.
- Wetlands International. *Landscape scale Disaster Risk Reduction*. Retrieved from https://www.preventionweb.net/files/53060_53060buronivwileafleta4case1javaweb.pdf
- White E. & Kaplan, D. (2017). Restore or retreat? Saltwater intrusion and water management in coastal wetlands. *Ecosystem Health and Sustainability*, 3(1): e01258. doi: 10.1002/ehs2.1258
- WHO/UNICEF. (2015). Joint Monitoring Program (JMP). *Progress in Sanitation and Drinking Water: 2015 update and MDG assessment*. Geneva: WHO/UNICEF.
- Williams, P. (2008). *World heritage caves and karst*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Williamson, C E., Morris, D P., Pace, M.L., Olson, O G. (1999). Dissolved organic carbon and nutrients as regulators of lake ecosystems: Resurrection of a more integrated paradigm. *Limnology and Oceanography* 44: 795–803.
- Winemiller, K.O., McIntyre, P.B., Castello, L., Fluet-Chouinard, E., Giarrizzo, T., et al. (2016). Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. *Science*, 351(6269); 128-129.
- Wisser, D., Fekete, B.M., Vörösmarty, C.J. & Schumann, A.H. (2010). Reconstructing 20th century global hydrography: a contribution to the Global Terrestrial Network-Hydrology (GTN-H). *Hydrology and Earth System Sciences*, 14(1), 1-24.
- World Business Council for Sustainable Development. Action 2020 Overview. http://m.action2020.org/Action2020-24_03.pdf accessed 14th May 2018.
- Worm, B., Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C., et al. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 314(5800), 787-790.
- WWAP. (United Nations World Water Assessment Programme) (2012). *The United Nations World Water Development Report 2012: managing water under uncertainty and risk*. Paris: UNESCO.
- WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas). 2016. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Agua y Empleo. Paris, UNESCO.
- WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas). 2017. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: El recurso desaprovechado. Paris, UNESCO
- WWF. (2009). *Sacred Waters – Cultural Values of Himalayan Wetlands*. Kathmandu, WWF Nepal.
- WWF. (2012). *Living Planet Report 2012: Biodiversity, biocapacity and better choices*. Gland, Switzerland: WWF.
- WWF. (2016). *Living Planet Report 2016. Risk and resilience in a new era*. Gland, Switzerland: WWF International.
- Yang, W., Sun, T. & Yang, Z. (2016). Does the implementation of environmental flows improve wetland ecosystem services and biodiversity? A literature review. *Restoration Ecology*, 24(6), 731-742.
- Zarfl, C., Lumsdon, A.E., Berlekamp, J., Tydecks, L. & Tockner, K. (2014). A global boom in hydropower dam construction. *Aquatic Sciences*, 77(1), 161-170.
- Zedler, J.B. & Kercher, S. (2004). Causes and consequences of invasive plants in wetlands: opportunities, opportunists, and outcomes. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23(5), 431-452.
- Zedler, J.B. & Kercher, S. (2005). Wetland resources: status, trends, ecosystem services and restorability. *Annual Review of Environmental Resources*, 30, 39-74.
- Zhang, W., Jiang, F. & Ou, J. (2011). Global pesticide consumption and pollution: with China as a focus. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 1(2), 125.
- Zhang, Y., Ma, R., Hu, M., Luo, J., Li, J. & Liang, Q. (2017). Combining citizen science and land use data to identify drivers of eutrophication in the Huangpu River system. *Science of the Total Environment*, See comment in PubMed Commons below 584-585, 651-664.
- Zorrilla-Miras, P., Palomo, I., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., Lomas, P.L. & Montes, C. (2014). Effects of land-use change on wetland ecosystem services: A case study in the Doñana marshes (SW Spain). *Landscape and Urban Planning*, 122, 160-174.

Es necesario adoptar medidas urgentes tanto en el plano internacional como nacional para sensibilizar con relación a los beneficios de los humedales, establecer mayores salvaguardias para su supervivencia y asegurar su inclusión en los planes nacionales de desarrollo.



La conservación y el uso racional de los humedales son fundamentales para los medios de subsistencia humanos. La amplia gama de servicios ecosistémicos que ofrecen los humedales los convierte en elemento central del desarrollo sostenible. Sin embargo, los responsables de la formulación de políticas y de la adopción de decisiones suelen subestimar el valor de sus beneficios para la naturaleza y la humanidad.

La comprensión de estos valores y de lo que está sucediendo con los humedales es indispensable para asegurar su conservación y uso racional. En la *Perspectiva mundial sobre los humedales* se presenta una información resumida sobre la extensión de los humedales, sus tendencias, los generadores de cambio y las medidas necesarias para mantener o restaurar sus características ecológicas.



Secretaría de la Convención de Ramsar
28 rue Mauverney, CH-1196 Gland
Suiza
Tel. +41 22 999 01 82
www.ramsar.org