



# LOS ECOSISTEMAS Y EL BIENESTAR HUMANO: HUMEDALES Y AGUA

*Informe de síntesis*



EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO



## Grupo de Expertos de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM)

**HAROLD A. MOONEY** (*Co-Presidente*), Stanford University, Estados Unidos  
**ANGELA CROPPER** (*Co-Presidente*), The Cropper Foundation, Trinidad y Tobago  
**DORIS CAPISTRANO**, Center for International Forestry Research, Indonesia  
**STEPHEN R. CARPENTER**, University of Wisconsin-Madison, Estados Unidos  
**KANCHAN CHOPRA**, Institute of Economic Growth, India  
**PARTHA DASGUPTA**, University of Cambridge, Reino Unido  
**RIK LEEMANS**, Wageningen University, Países Bajos  
**ROBERT M. MAY**, University of Oxford, Reino Unido  
**PRABHU PINGALI**, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia  
**RASHID HASSAN**, University of Pretoria, Sudáfrica  
**CRISTIAN SAMPER**, Smithsonian National Museum of Natural History, Estados Unidos  
**ROBERT SCHOLES**, Council for Scientific and Industrial Research, Sudáfrica  
**ROBERT T. WATSON**, Banco Mundial, Estados Unidos (*ex officio*)  
**A. H. ZAKRI**, United Nations University, Japón (*ex officio*)  
**ZHAO SHIDONG**, Chinese Academy of Sciences, China

### Presidentes del Consejo Editorial

**JOSÉ SARUKHÁN**, Universidad Nacional Autónoma de México, México  
**ANNE WHYTE**, Mestor Associates Ltd., Canadá

### Director de la EM

**WALTER V. REID**, Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, Malasia y Estados Unidos

## Consejo de la Evaluación de los Ecosistemas

El Consejo de la EM representa a los usuarios de las conclusiones del proceso de la Evaluación.

### Co-Presidentes

**ROBERT T. WATSON**, *Científico Jefe*, Banco Mundial

**A.H. ZAKRI**, *Director*, Instituto de Estudios Avanzados, Universidad de las Naciones Unidas

### Representantes Institucionales

**Salvatore Arico**, *Oficial de Programa*, División de Ciencias Ecológicas y de la Tierra, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)

**Peter Bridgewater**, *Secretario General*, Convención de Ramsar sobre los Humedales

**HAMA ARBA DIALLO**, *Secretario Ejecutivo*, Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación

**ADEL EL-BELTAGY**, *Director General*, Centro Internacional para la Investigación Agrícola en Áreas Secas, Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional

**MAX FINLAYSON**, *Presidente*, Grupo de Examen Científico y Técnico, Convención de Ramsar sobre los Humedales

**COLIN GALBRAITH**, *Presidente*, Consejo Científico, Convención sobre Especies Migratorias

**ERIKA HARMS**, *Oficial Principal de Programa sobre Biodiversidad*, Fundación de las Naciones Unidas

**ROBERT HEPWORTH**, *Secretario Ejecutivo Interino*, Convención sobre Especies Migratorias

**Olav Kjørven**, *Director*, División de Energía Sostenible y Medio Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

**KERSTIN LEITNER**, *Subdirectora General*, Desarrollo Sostenible y Ambientes Saludables, Organización Mundial de la Salud

**ALFRED OTENG-YEBOAH**, *Presidente*, Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico, Convención sobre la Diversidad Biológica

**CHRISTIAN PRIP**, *Presidente*, Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico, Convención sobre la Diversidad Biológica

**MARIO A. RAMOS**, *Gerente del Programa de Biodiversidad*, Fondo para el Medio Ambiente Mundial

**THOMAS ROSSWALL**, *Director Ejecutivo*, Consejo Internacional de la Ciencia, ICSU

**ACHIM STEINER**, *Director General*, UICN – Unión Mundial para la Naturaleza

**HALLDOR THORGEIRSSON**, *Coordinador*, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

**KLAUS TÖPFER**, *Director Ejecutivo*, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

**JEFF TSCHIRLEY**, *Jefe*, Servicio del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Dirección de Investigación, Extensión y Capacitación, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

**RICCARDO VALENTINI**, *Presidente*, Comité sobre Ciencia y Tecnología, Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación

**HAMDALLAH ZEDAN**, *Secretario Ejecutivo*, Convención sobre la Diversidad Biológica

### Miembros a título individual

**FERNANDO ALMEIDA**, *Presidente Ejecutivo*, Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible, Brasil

**PHOEBE BARNARD**, Programa Mundial sobre Especies Invasoras, Sudáfrica

**GORDANA BELTRAM**, *Subsecretaria*, Ministerio de Medio Ambiente y Planificación del Espacio, Eslovenia

**DELMAR BLASCO**, *Ex Secretario General*, Convención de Ramsar sobre los Humedales, España

**ANTONY BURGMANS**, *Presidente*, Unilever N.V., Países Bajos

**ESTHER CAMAC-RAMIREZ**, *Directora Ejecutiva*, Asociación Ixá Ca Vaá de Desarrollo e Información Indígena, Costa Rica

**ANGELA CROPPER** (*ex officio*), *Presidente*, Fundación Cropper, Trinidad y Tobago

**PARTHA DASGUPTA**, *Profesor*, Facultad de Economía y Política, Universidad de Cambridge, Reino Unido

**JOSÉ MARÍA FIGUERES**, Fundación Costa Rica para el Desarrollo Sostenible, Costa Rica

**FRED FORTIER**, Red de Información sobre Biodiversidad de los Pueblos Indígenas, Canadá

**MOHAMED H.A. HASSAN**, *Director Ejecutivo*, Academia de Ciencias del Tercer Mundo para el Mundo en Desarrollo, Italia

**JONATHAN LASH**, *Presidente*, Instituto de Recursos Mundiales, Estados Unidos

**WANGARI MAATHAI**, *Vice Ministra de Medio Ambiente*, Kenia

**PAUL MARO**, *Profesor*, Departamento de Geografía, Universidad de Dar es Salaam, Tanzania

**HAROLD A. MOONEY** (*ex officio*), *Profesor*, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Stanford, Estados Unidos

**MARINA MOTOVILOVA**, *Profesora*, Facultad de Geografía, Universidad Estatal de Moscú, M. V. Lomonosov, Rusia

**M.K. PRASAD**, Centro de Medio Ambiente de Kerala Sastra Sahitya Parishad, India

**WALTER V. REID**, *Director*, Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, Malasia y Estados Unidos

**HENRY SCHACHT**, *Ex Presidente del Consejo*, Lucent Technologies, Estados Unidos

**PETER JOHAN SCHEI**, *Director*, Instituto Fridtjof Nansen, Noruega

**ISMAIL SERAGELDIN**, *Presidente*, Biblioteca Alexandrina, Egipto

**DAVID SUZUKI**, *Presidente*, Fundación David Suzuki, Canadá

**M.S. SWAMINATHAN**, *Presidente*, Fundación MS Swaminathan para la Investigación, India

**JOSÉ GALÍZIA TUNDISI**, *Presidente*, Instituto Internacional de Ecología, Brasil

**AXEL WENBLAD**, *Vice Presidente* para Asuntos Ambientales, Skanska AB, Suecia

**XU GUANHUA**, *Ministro*, Ministerio de Ciencia y Tecnología, China

**MUHAMMAD YUNUS**, *Director Gerente*, Grameen Bank, Bangladesh

# LOS ECOSISTEMAS Y EL BIENESTAR HUMANO: HUMEDALES Y AGUA

## *Informe de Síntesis*

### **Un Informe de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM)**

ESTE INFORME HA SIDO PREPARADO CON EL OBJETIVO DE PROPORCIONAR UNA SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES DE LA EM A LAS PARTES CONTRATANTES EN LA CONVENCIÓN SOBRE LOS HUMEDALES (RAMSAR, IRÁN, 1971), ASÍ COMO A TODOS AQUELLOS RESPONSABLES O INVOLUCRADOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA CONVENCIÓN Y PREOCUPADOS DE LA SOSTENIBILIDAD FUTURA DE LOS HUMEDALES Y EL AGUA.

### **Co-Presidentes del Equipo de Síntesis**

C. MAX FINLAYSON, REBECCA D'CRUZ, NICK DAVIDSON

### **Miembros del Equipo de Síntesis**

JACQUELINE ALDER, STEVE CORK, RUDOLF DE GROOT, CHRISTIAN LÉVÉQUE, G. RANDY MILTON, GARRY PETERSON, DAVE PRITCHARD, BLAKE D. RATNER, WALTER V. REID, CARMEN REVENGA, MARÍA RIVERA, FREDERIK SCHUTYSER, MARK SIEBENTRITT, MISHKA STUIP, REBECCA THARME

### **Autores colaboradores**

STUART BUTCHART, ELLEN DIEME-AMTING, HABIBA GITAY, STEVE RAAYMAKERS, DOUGLAS TAYLOR

### **Equipo de redacción ampliado**

AUTORES COORDINADORES PRINCIPALES DE LA EM, AUTORES PRINCIPALES Y COORDINADORES DE LOS GRUPOS DE TRABAJO

### **Editores revisores**

JOSÉ SARUKHÁN Y ANNE WHYTE (CO-PRESIDENTES) Y CONSEJO EDITORIAL DE REVISIÓN DE LA EM

**Cita recomendada:**

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005.

*LOS ECOSISTEMAS Y EL BIENESTAR HUMANO: HUMEDALES Y AGUA. INFORME DE SÍNTESIS*

World Resources Institute, Washington, DC.

Copyright © 2005 World Resources Institute

Todos los derechos reservados bajo las Convenciones Internacional y Panamericana de Copyright. Ninguna parte de este libro puede ser reproducida sin el permiso por escrito del editor: World Resources Institute, 10 G Street NE, Suite 800, Washington DC, 20002, Estados Unidos.

Library of Congress Cataloging-in-Publication data.

Los ecosistemas y el bienestar humano: humedales y agua. Informe de síntesis: un Informe de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

p. cm.

ISBN 1-56973-597-2

1. Ecología de los humedales. 2. Humedales. 3. Conservación de humedales. I.

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Programa)

QH541.5.M3E275 2005

333.91'816--dc22

2005030935

Impreso en papel reciclado y libre de ácido 

Diseño: Dever Designs

Fabricado en los Estados Unidos de América

# CONTENIDOS

<b>Mensajes clave</b>	<b>ii</b>
<b>Prólogo</b>	<b>iv</b>
<b>Guía para el usuario y agradecimientos</b>	<b>v</b>
<b>Resumen para los encargados de la toma de decisiones</b>	<b>1</b>
<b>Humedales y agua: los ecosistemas y el bienestar humano</b>	<b>17</b>
1. Introducción	17
2. Distribución de los humedales y sus especies	21
3. Servicios de los humedales	30
4. Factores generadores de la pérdida de y cambio en los ecosistemas de humedales	39
5. El bienestar humano	47
6. Escenarios para el futuro de los humedales	50
7. Respuestas para un uso racional de los humedales	56
<b>Anexo A. Abreviaturas, acrónimos y fuentes de las figuras</b>	<b>67</b>
<b>Anexo B. Tabla de contenidos de los informes de la Evaluación</b>	<b>68</b>

# MENSAJES CLAVE

- *Se estima que los humedales (incluyendo lagos, ríos, marismas y extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no excede los seis metros) cubren más de 1.200 millones de hectáreas, un área 33% más grande que los Estados Unidos y 50% más grande que Brasil. Sin embargo, se sabe que esta estimación no considera a muchos tipos de humedales. Asimismo, se requiere mayor información para algunas regiones geográficas. Más del 50% de tipos específicos de humedales que existían en partes de Norte América, Europa, Australia y Nueva Zelanda fueron destruidos durante el Siglo XX y muchos otros en diversas partes del mundo fueron degradados.*
- *Los humedales proporcionan una amplia gama de servicios de los ecosistemas que contribuyen al bienestar humano, como pescado y fibras, abastecimiento y purificación de agua, regulación del clima, control de las inundaciones, protección de costas, oportunidades de recreación y, cada vez más, el turismo.*
- *Si se consideran los beneficios económicos de los humedales, tanto de los que entran en el mercado como los que no, el valor económico total de los humedales no convertidos es usualmente mayor que el de aquellos convertidos para otros usos.*
- *Es prioritario que al momento de tomar decisiones que afecten directa o indirectamente a los humedales se asegure que se ha considerado la gama completa de beneficios y valores que otorgan los diferentes servicios de los ecosistemas de humedales.*
- *La degradación y desaparición de humedales es más rápida que la experimentada por otros ecosistemas. De igual manera, el estado de las especies de humedales costeros y de agua dulce presenta un deterioro más rápido que el de aquellas presentes en otros ecosistemas.*
- *Los principales generadores indirectos de degradación y desaparición de humedales costeros y continentales han sido el crecimiento de la población y el creciente desarrollo económico. Los generadores directos de degradación y pérdida incluyen el desarrollo de infraestructuras, los cambios en el uso del suelo, la extracción de agua, la eutrofización y contaminación, el exceso de recolección y sobreexplotación, y la introducción de especies exóticas invasoras.*
- *Se estima que el cambio climático global acelerará la desaparición y degradación de muchos humedales así como la pérdida o declinación de sus especies, y que incrementará en muchas regiones la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores o el agua. Se prevé que el exceso de nutrientes se convierta en una amenaza cada vez mayor para ríos, marismas, áreas costeras y arrecifes de coral. Las presiones del crecimiento proveniente de múltiples generadores directos de cambio aumentan la posibilidad de potenciales cambios abruptos en los ecosistemas de humedales, los que pueden ser de gran magnitud, caros o irreversibles.*
- *La desaparición y degradación de humedales que se prevé reducirá su capacidad de mitigar los impactos, lo que dará como resultado una merma en el bienestar humano (lo que incluye un aumento de enfermedades), especialmente para los pobres en países con ingresos más bajos, donde las soluciones tecnológicas no están inmediatamente disponibles. Al mismo tiempo, aumentará la demanda de muchos de estos servicios (tales como desnitrificación y protección contra inundaciones y tormentas).*

- *La escasez física y económica de agua y el acceso limitado o reducido a ella son grandes desafíos que enfrenta la sociedad y son generadores clave de degradación que limitan el desarrollo económico de muchos países. Sin embargo, en el desarrollo de muchos recursos hídricos que ha tenido por objetivo incrementar el acceso al agua, no se ha dimensionado adecuadamente lo que ello significaba para otros servicios provistos por los humedales.*
- *Más que con los enfoques sectoriales existentes, es probable que se pueda asegurar un desarrollo sostenible haciendo uso, en el manejo de los humedales, de enfoques intersectoriales y basados en los ecosistemas—tales como el manejo a escala de cuencas (de ríos, lagos o acuíferos) y el manejo integrado de zonas costeras— en los que se consideren los compromisos que hay que hacer entre los distintos servicios de los ecosistemas de humedales. Este enfoque es clave al momento de diseñar acciones en beneficio de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.*
- *Muchas de las respuestas diseñadas principalmente para los humedales y los recursos hídricos no serán sostenibles o suficientes a menos que se consideren otros factores generadores de cambio, tanto directos como indirectos. Esto incluye acciones para eliminar subsidios a la producción, intensificar de manera sostenible la agricultura, aminorar el cambio climático, aminorar la carga de nutrientes, corregir las fallas del mercado, promover la participación de los interesados directos e incrementar la transparencia y responsabilidad en la toma de decisiones, tanto de los gobiernos como del sector privado.*
- *En las próximas décadas, las decisiones políticas pertinentes deberán considerar los compromisos a alcanzar entre los usos actuales de los recursos de los humedales, y entre los usos actuales y futuros. Algunos de los compromisos a destacar son aquellos entre la producción agrícola y la calidad del agua, entre el uso del suelo y la biodiversidad, entre el uso del agua y la biodiversidad acuática, y entre el uso actual de agua para riego y la producción agrícola futura.*
- *Los efectos adversos del cambio climático, tales como el aumento del nivel del mar, el blanqueo de corales y los cambios en la hidrología y en la temperatura de los cuerpos de agua, conducirán a una reducción en los servicios provistos por los humedales. Eliminar las presiones existentes en los humedales y mejorar su resiliencia constituyen los métodos más efectivos para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. La conservación, mantenimiento o recuperación de los humedales pueden ser elementos viables para una estrategia general de mitigación del cambio climático.*
- *El marco conceptual de la EM para ecosistemas y bienestar humano apoya la promoción y aplicación del concepto de “uso racional” acuñado por la Convención de Ramsar. Ello permite contextualizar la guía que ofrece la Convención para el uso racional de todos los humedales dentro del marco del bienestar humano y la mitigación de la pobreza.*

# PRÓLOGO

Desde que comenzaron a desarrollarse las evaluaciones mundiales relativas a la reducción de la capa de ozono y el cambio climático, el proceso de las políticas mundiales ha estado mejor informado, permitiendo así a quienes toman las decisiones hacerlo de manera más efectiva y oportuna. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) siguió los pasos de estas evaluaciones y fue diseñada para enfrentar la necesidad de información acerca de las consecuencias de los cambios en los ecosistemas para el bienestar humano. Persiguió particularmente reforzar los nexos entre el conocimiento científico y la toma de decisiones.

La EM entregó no solo un resumen del conocimiento y comprensión actual, sino una evaluación del estado actual de nuestros ecosistemas y los múltiples servicios que ellos sostienen y proporcionan a las personas. Aumentó de manera significativa nuestra comprensión de los generadores directos de cambio en los humedales y mostró cómo ellos se manifestarían bajo una gama de escenarios futuros. Analizó desafíos futuros y posibilidades de respuesta que nos permitan mantener, en la mayor medida posible, los servicios de los ecosistemas de los que todos dependemos.

La Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) ha reconocido desde un comienzo que la EM puede y debe aportar a las Partes Contratantes en la Convención, y a todos aquellos involucrados en la conservación y uso racional de los humedales, con un nuevo entendimiento y visión respecto a cuál es la mejor forma de alcanzar los objetivos de la Convención. Es así como el Comité Permanente de la Convención, la Secretaría y el Grupo de Examen Científico y Técnico (GECT) han apoyado y contribuido al trabajo de la EM en todo momento.

Este informe, que sintetiza los resultados de la EM en relación con los humedales continentales, costeros y marinos cercanos a la costa, constituye el producto clave de la EM para la Convención de Ramsar. Se basa en el trabajo de aproximadamente 1.360 expertos que recopilieron los múltiples capítulos de los informes de la EM. Esta síntesis resalta el nexo entre los humedales y el agua y nos ayudará a construir la agenda futura de Ramsar.

Durante su trabajo, la EM hizo una significativa contribución al trabajo del GECT de la Convención. De hecho, varios de los autores de la EM contribuyeron al trabajo del GECT que será considerado en la COP9 de la Convención a celebrarse en noviembre de 2005. A través de esta "fertilización cruzada" de ideas quedó claro que el marco conceptual de la EM proporciona una estructura para la aplicación del concepto central que la Convención intenta relevar: el uso racional de todos los humedales. Aún más, el GECT ha reconocido que las terminologías relativas a ecosistemas adoptadas por la EM proporcionan una importante aproximación al trabajo de actualización y armonización en cuanto a los términos y definiciones usados por la Convención, particularmente aquellos relacionados con las características ecológicas y el uso racional. Finalmente, la "caja de herramientas" de Ramsar constituida por sus Manuales de Uso Racional se ve reforzada y apoyada por las orientaciones de la EM con respecto a las opciones de respuesta.

Por las razones expuestas, recomendamos a usted este informe de síntesis, y llamamos a todos aquellos involucrados con la Convención de Ramsar y con asegurar el uso racional de los humedales, a leerlo y hacer uso de sus conclusiones para tomar conciencia de la función de los humedales en asegurar fuentes sostenibles de agua así como proporcionar una gama de otros vitales servicios de los ecosistemas.



Peter Bridgewater  
*Secretario General*  
*Convención de Ramsar sobre los Humedales*



Gordana Beltram  
*Presidenta del Comité Permanente*  
*Convención de Ramsar sobre los Humedales*

# GUÍA PARA EL LECTOR Y AGRADECIMIENTOS

El presente informe utiliza las definiciones de la Convención de Ramsar para varios términos clave relacionados con los humedales (véase el recuadro sobre términos clave). Todos los autores de la EM y Editores Revisores han contribuido a este borrador a través de sus contribuciones a los capítulos que constituyen la evaluación, sobre los cuales se basa este material.

Se prepararon cinco informes de síntesis adicionales para facilitar su uso por otros interesados: la perspectiva general, el destinado a la UNCCD (desertificación), al CDB (biodiversidad), a los negocios y al sector de la salud. Cada evaluación local y regional de la EM también producirá informes adicionales para satisfacer las necesidades de su propio público. Los informes de la evaluación técnica completa de los cuatro Grupos de Trabajo de la EM serán publicados a mediados de 2005 por Island Press. Todos los materiales impresos de la evaluación, junto con los datos centrales y un glosario de la terminología usada en los informes técnicos, estarán disponibles en Internet en [www.MAweb.org](http://www.MAweb.org). En el Apéndice A está la lista de siglas y abreviaturas usadas en este informe y se incluye información adi-

cional sobre las fuentes de algunas de las Figuras.

Las referencias que aparecen entre paréntesis en el cuerpo de este informe de síntesis se refieren a los capítulos correspondientes de la evaluación técnica completa de cada Grupo de Trabajo (en el Apéndice B se proporciona una lista de los capítulos de los informes de la evaluación). Para ayudar al lector, las citas de los volúmenes técnicos generalmente especifican las secciones de los capítulos o recuadros, tablas, o figuras específicas, sobre la base de los borradores finales del capítulo. Sin embargo, algunos números de las subdivisiones de los capítulos pueden haber cambiado durante la edición final, después de que este informe haya sido impreso.

En este informe, las siguientes palabras se han utilizado donde corresponda para indicar el juicio colectivo de los autores sobre el grado de certeza, utilizando la evidencia empírica, resultados de los modelos, y la teoría que ellos han examinado: muy cierto (probabilidad de 98% o mayor), certeza alta (probabilidad de 85-98%), certeza media (probabilidad de 65-85%), certeza baja (probabilidad de 52-65%) y muy incierto (probabilidad de 50-52%). En otros

## Recuadro TÉRMINOS CLAVE UTILIZADOS EN ESTE INFORME

**Humedales:** Según la definición de la Convención de Ramsar, humedales son "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean estas 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" (Artículo 1.1. de la Convención).

**Características ecológicas de los humedales:** Según la definición de la Convención de Ramsar, son "la suma de los componentes biológicos, físicos y químicos de los ecosistemas de humedales y sus interacciones, los que mantienen al humedal y sus productos, funciones y propiedades" (Ramsar COP7, 1999). En febrero de 2005, el GECT propuso actualizar la definición de características ecológicas, a partir de la terminología sobre los ecosistemas utilizada en la EM: "Las características ecológicas son la combinación de los componentes de los ecosistemas, procesos y servicios que caracterizan a un humedal en un momento dado en el tiempo". Esto considera el reemplazo de "productos, funciones y propiedades" por "servicios". Esta propuesta será

considerada formalmente por las Partes de la Convención en noviembre de 2005.

**Servicios de los ecosistemas:** Según la definición de la EM, los servicios de los ecosistemas son "los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Esto incluye servicios de aprovisionamiento tales como alimento y agua; servicios reguladores tales como la regulación de inundaciones, sequías, degradación de los suelos y enfermedades; servicios de apoyo tales como formación de suelos y ciclos de nutrientes; y servicios culturales de tipo recreativo, espiritual, religioso y otros beneficios no materiales". Este término se corresponde con el uso que la Convención da a los términos "productos, funciones y propiedades" (como se muestra en la definición de características ecológicas). Está en debate la clasificación del agua como un servicio de aprovisionamiento y no como un servicio regulador, pero esto no afecta su significado general en el contexto del presente informe.

**Uso racional de los humedales:** Involucra "su utilización sostenible en beneficio de la humanidad de manera compatible con el mantenimiento de las

propiedades naturales del ecosistema" (Ramsar, COP3, 1987). El GECT ha propuesto actualizar la definición como "el mantenimiento de los características ecológicas dentro del contexto del desarrollo sostenible, y logrado a través de la implementación de enfoques por ecosistemas". Esta propuesta será considerada formalmente por las Partes Contratantes en la Convención de Ramsar en noviembre de 2005.

**Aves acuáticas:** Son aves que "dependen ecológicamente de los humedales" (Artículo 1.2. de la Convención de Ramsar). Esto incluye a todas aquellas especies de aves que dependen de los humedales y en un sentido amplio incluye: pingüinos; colimbos; zampullines, pelícanos vinculados con humedales, cormoranes; anHINGÁES y similares; garzas; avetoros; cigüeñas; ibises y espátulas; flamencos; gritones; cisnes, gansos y patos (aves de caza); aves de rapiña vinculadas con humedales, grullas vinculadas con humedales; fochas y similares; hoatzin; jacanas vinculadas con los humedales; limícolas (o aves playeras); gaviotas, picotijeras y golondrinas de mar; y búhos vinculados con los humedales.

casos, se usa una escala cualitativa para calibrar el nivel de comprensión científica: bien establecido, establecido pero incompleto, explicaciones discrepantes, y especulativo. Cada vez que se utilizan estos términos los mismos aparecen en cursiva.

A lo largo de este informe, el símbolo dólar indica dólares estadounidenses y ‘toneladas’ significa toneladas métricas.

El presente documento no habría sido posible sin el extraordinario compromiso de más de 2.000 autores y revisores de todo el mundo, quienes contribuyeron con su conocimiento, creatividad, tiempo y entusiasmo al desarrollo de esta evaluación. Los agradecimientos deben ser dirigidos al Grupo de Evaluación de la EM, a los Coordinadores de los Autores Principales, a los Autores Principales, a los Autores Colaboradores, al Consejo de Editores Revisores, a los Revisores Expertos, y a los miembros del Grupo de Examen Científico y Técnico (GECT) de la Convención de Ramsar, que contribuyeron a este proceso, así como a las instituciones que brindaron

su apoyo al facilitar dicha participación. Los miembros pasados y actuales del Consejo de la EM (y sus alternos), los miembros del Comité Directivo Exploratorio, el personal de la Secretaría de la Convención de Ramsar y de la Secretaría de la EM, pasantes y voluntarios, todos ellos contribuyeron significativamente al éxito de este proceso.

La EM recibió un importante financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), la Fundación de las Naciones Unidas, la Fundación David y Lucile Packard, el Banco Mundial, el Grupo Consultivo sobre Investigación Internacional en Agricultura, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Gobierno de China, el Ministerio de Relaciones Exteriores del Gobierno de Noruega, el Reino de Arabia Saudita y el Programa Internacional Sueco sobre Biodiversidad. La lista completa de organizaciones que aportaron con apoyo financiero a la EM se encuentra disponible en [www.maweb.org](http://www.maweb.org).

# RESUMEN PARA LOS RESPONSABLES DE LA TOMA DE DECISIONES



**E**ste informe cubre la gama de humedales considerados bajo la definición de la Convención de Ramsar sobre los Humedales. Ella incluye humedales continentales (pantanos, marismas, lagos, ríos, turberas y hábitats de aguas subterráneas); humedales costeros y marinos cercanos a la costa (como arrecifes de coral, manglares, praderas de pastos marinos, y estuarios); y humedales artificiales (como arrozales, represas, embalses y estanques de acuicultura).

Durante más de 30 años, la Convención de Ramsar ha reconocido la interdependencia de las personas y su ambiente, siendo la única convención intergubernamental que se ocupa de las interacciones entre el agua y los ecosistemas de humedales. Ha promovido el uso racional de los humedales como una forma de mantener sus “características ecológicas”, es decir, los componentes y procesos que comprende un humedal y que sirven de base para la entrega de servicios de los ecosistemas, tales como agua dulce y alimento.

## Servicios de los humedales y bienestar humano

Los ecosistemas de humedales, incluyendo ríos, lagos, marismas, arrozales y zonas costeras, proveen muchos servicios que contribuyen al bienestar humano y a la mitigación de la pobreza (véase la Tabla 1). Algunos conjuntos de personas, particularmente aquellos que viven en las cercanías de los humedales, son muy dependientes de estos servicios y se ven directamente afectados cuando son degradados. Dos de los más importantes servicios de los ecosistemas que ofrecen los humedales y que afectan más directamente a los seres humanos son el suministro de pescado y el abastecimiento de agua. En países en vías de desarrollo la pesca continental es particularmente importante, siendo incluso en ocasiones la principal fuente de proteína animal a que tienen acceso las comunidades rurales. Por ejemplo, en Camboya el 60 a 80% del total de proteína animal que se consume proviene de las industrias pesqueras de Tonle Sap y llanuras de inundación asociadas. Asimismo, las pesquerías asociadas a humedales contribuyen en forma importante a las economías nacionales y locales. Las capturas en aguas costeras aportan 34.000 millones de dólares anuales al producto mundial bruto.

La principal fuente de agua dulce para uso humano es una variedad de humedales continentales, tales como lagos, ríos, pantanos y acuíferos poco profundos. Las aguas subterráneas, a menudo recargadas por los humedales, tienen una función importante en el abaste-

cimiento de agua dulce, estimándose hoy que entre 1.500 y 3.000 millones de personas dependen de esta fuente de agua potable. Los ríos han sido altamente modificados alrededor del mundo para aumentar la disponibilidad de agua para consumo humano. Estimaciones recientes indican que las aguas existentes en represas (documentadas) alcanzan a los 6.000 a 7.000 kilómetros cúbicos.

Otros servicios de los humedales fuertemente asociados al bienestar humano son:

■ *Purificación del agua y detoxificación de desechos:* Los humedales, y en particular los pantanos, tienen una función clave en el tratamiento y detoxificación de una variedad de desechos. Se ha establecido que algunos humedales pueden reducir las concentraciones de nitratos en más de un 80%.

■ *Regulación del clima.* Es posible que una de las funciones más importantes de los humedales radique en la regulación del cambio climático global a través de la captura y emisión de una gran proporción del carbono fijado en la biosfera. Por ejemplo, se estima que las turberas, que solo cubren aproximadamente un 3 a 4% de la superficie terrestre, almacenan 540 gigatoneladas de carbono, lo que representa un 1,5% del total de carbono almacenado a nivel mundial y alrededor de un 25 a 30% del que está contenido en la vegetación terrestre y los suelos.

■ *Mitigación del cambio climático.* El aumento del nivel del mar y el incremento de las tormentas asociados al cambio climático darán como resultado la erosión de las costas y sus hábitats, el incremento de la salinidad en los estuarios y acuíferos de agua dulce, rangos alterados en las mareas en ríos y bahías, cambios en el transporte de sedimentos y nutrientes, y aumento de inundaciones costeras, lo que, a su vez, podría aumentar la vulnerabilidad de las poblaciones costeras.

Humedales tales como los manglares y llanuras de inundación pueden jugar un papel crucial como amortiguadores físicos de los impactos del cambio climático.

**Tabla 1. SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS QUE PROVIENEN O DERIVAN DE LOS HUMEDALES**

Servicios	Comentarios y ejemplos
<b>De aprovisionamiento</b>	
Alimento	Producción de pescado, caza, frutas y granos
Agua dulce*	Almacenamiento y retención de agua para uso doméstico, industrial y agrícola
Fibra y combustible	Producción de troncos, leña, turba, forraje
Bioquímicos	Extracción de medicinas y otros materiales desde la biota
Materiales genéticos	Genes para la resistencia a patógenos de plantas, especies ornamentales, etc.
<b>De regulación</b>	
Regulación del clima	Fuente y sumidero de gases de efecto de invernadero; en los niveles local y regional influye sobre la temperatura, precipitación y otros procesos climáticos
Regulación del agua (flujos hidrológicos)	Recarga y descarga de agua subterráneas
Purificación del agua y tratamiento de residuos	Retención, recuperación y eliminación del exceso de nutrientes y otros contaminantes
Regulación de la erosión	Retención de suelos y sedimentos
Regulación de desastres naturales	Control de inundaciones, protección contra las tormentas
Polinización	Hábitat para polinizadores
<b>Culturales</b>	
Espirituales y de inspiración	Fuente de inspiración; muchas religiones vinculan valores espirituales y religiosos a aspectos de los ecosistemas de los humedales
Recreativos	Oportunidades para actividades recreativas
Estéticos	Muchas personas encuentran belleza y valores estéticos en ciertos aspectos de los humedales
Educacionales	Oportunidades para la educación formal y no formal y para capacitación
<b>De apoyo</b>	
Formación de suelos	Retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica
Ciclo de los nutrientes	Almacenaje, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes

\*Si bien el agua dulce se consideró como un servicio de aprovisionamiento en la EM, varios sectores la consideran también un servicio de regulación.

■ **Servicios culturales.** Los humedales proporcionan importantes beneficios estéticos, educacionales, culturales y espirituales, así como una amplia gama de oportunidades para la recreación y el turismo. La pesca deportiva puede generar importantes ingresos: en los Estados Unidos, 35 a 45 millones de personas participan en actividades de pesca deportiva (tanto en agua dulce como salada), quienes gastan en este hobby entre 24.000 y 37.000 millones de dólares cada año. Gran parte del valor económico de los arrecifes de coral – con beneficios netos estimados en cerca de 30.000 millones de dólares anualmente– es generado por el turismo basado en la naturaleza, incluyendo el buceo y buceo con esnórquel.

Los humedales proporcionan múltiples beneficios, que entran o no en el mercado, a los seres humanos, y el valor económico total de los humedales no convertidos es a menudo mayor que el de los convertidos para otros usos (*certeza alta*). Existen muchos ejemplos en los que el valor económico de humedales intocados excede el valor de aquellos que sí han sido convertidos o alterados. Es el caso de

Tailandia, donde áreas intocadas de manglares presentan un valor económico neto total de al menos 1.000 dólares por hectárea (y hasta de 36.000 dólares por hectárea), cálculo basado tanto en la contribución económica de productos con valor en el mercado (como la pesca), como en aquella dada por productos no valorados en el mercado (como la protección frente a daños provocados por tormentas y captura de carbono), comparado con aproximadamente 200 dólares por hectárea cuando los humedales han sido convertidos en estanques para la cría de camarones. En Canadá, las áreas de pantanos de agua dulce tienen un valor económico total de 5.800 dólares por hectárea, comparado con 2.400 dólares cuando se drenan los pantanos para la agricultura. Esto no quiere decir que la transformación de humedales no vaya a ser nunca económicamente justificable, pero sí ilustra el hecho de que muchos de los beneficios económicos y sociales de los humedales no han sido considerados por quienes son responsables de la toma de decisiones.

Los humedales continentales y costeros influyen en forma significativa en la naturaleza del ciclo hidrológico y, por lo tanto, en el abastecimiento de agua para consumo y otros variados usos, tales como riego, energía y transporte. A su vez, los cambios en la hidrología afectan a los humedales.

■ Los humedales proporcionan una amplia gama de servicios hidrológicos –por ejemplo, las ciénagas, lagos y pantanos contribuyen al control de las inundaciones, aportan a la recarga de aguas subterráneas y regulan el caudal de los ríos- pero la naturaleza y valoración de estos servicios varía según los distintos tipos de humedales.

■ Las inundaciones constituyen un fenómeno natural importante para mantener el funcionamiento ecológico de los humedales (por ejemplo, como transportadores naturales de materiales y nutrientes disueltos o en suspensión hacia los humedales), y particularmente para mantener en funcionamiento muchos de los servicios que proveen los humedales a millones de personas, particularmente a aquellas cuyos medios de subsistencia dependen de las llanuras de inundación utilizadas para la agricultura, el pastoreo y la producción pesquera.

■ Muchos humedales disminuyen la naturaleza destructiva de las inundaciones, y por lo tanto la pérdida de humedales aumenta los riesgos de inundaciones. Humedales como las llanuras de inundación, lagos y embalses, son las principales fuentes de control potencial de inundaciones en sistemas de aguas continentales. Cerca de 2.000 millones de personas viven en áreas de alto riesgo de inundaciones, un riesgo que aumentará si los humedales son eliminados o degradados. Los humedales costeros, incluyendo las islas de barrera costeras, las llanuras de inundación de los ríos en las costas y la vegetación costera, tienen todos una función importante en la reducción de los impactos de las aguas de las crecidas causadas por tormentas costeras.

La escasez económica y física de agua y el acceso limitado al recurso son grandes desafíos que enfrenta la sociedad humana, además de factores clave que limitan el desarrollo económico en muchos países. La escasez de agua y la disminución en el acceso al agua dulce constituyen un problema significativo y en aumento a nivel mundial para 1.000 a 2.000 millones de personas, dificultando con ello el aumento en la producción de alimentos y dañando la salud humana y el desarrollo económico.

La degradación continua de la calidad del agua aumentará los riesgos de enfermedades, especialmente para las personas más vulnerables de países en vías de desarrollo, donde las soluciones y alternativas tecnológicas no están inmediatamente disponibles (*certeza alta*). Se producen 1,7 millones de muertes y se pierden al menos 54 millones de años de vida sana anualmente debido a la incidencia de enfermedades causadas por el agua y saneamiento e higiene inadecuados. Mientras en las naciones más ricas las enfermedades relacionadas con el agua (como malaria y diarrea) han sido prácticamente eliminadas, en los países en desarrollo continúan siendo las causas más comunes de enfermedades y muerte, siendo particularmente afectados los más pobres. Algunos contaminantes químicos o microbiológicos transmitidos a través del agua también son dañinos para la salud humana, como es el caso de los contaminantes químicos que actúan a través de la biomagnificación a lo largo de la cadena

alimentaria. La degradación de la calidad de las aguas afecta a las personas indirectamente, ya que el fenómeno degrada los recursos gracias a los cuales subsisten. Las estructuras institucionales actuales tienden a promover una intervención muy sectorial y limitada, enfocada en enfermedades individuales, dejando pocas posibilidades a aproximaciones más globales que apunten hacia el manejo de los ecosistemas como una herramienta para el mejoramiento de la salud humana. Con el objetivo de enfrentar los problemas de salud humana existentes hoy serían necesarias acciones tendientes a superar las divisiones entre sectores, lo que ayudaría a promover el uso de evaluaciones de los ecosistemas o de aproximaciones ecológicas a la salud humana.

## Situación y tendencias con respecto a los humedales

Se estima que los humedales ocupan más de 1.280 millones de hectáreas (1,2 millones de kilómetros cuadrados) pero *está bien establecido* que esta es una estimación conservadora. Esta estimación se deriva de información de múltiples fuentes y considera humedales continentales y costeros (lagos, ríos y pantanos), áreas marinas cercanas a la costa (cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros) y humedales artificiales tales como embalses y arrozales. Sin embargo, se sabe que estas fuentes no tuvieron suficientemente en cuenta a muchos tipos de humedales, y que además se requiere mayor información de algunas regiones geográficas.

Más del 50% de tipos específicos de humedales en Norteamérica, Europa, Australia y Nueva Zelandia fueron transformados durante el Siglo XX (*certeza media a alta*). En algunos estudios se ha extrapolado esta estimación a otras áreas geográficas o a otros tipos de humedales, pero solo en el ámbito especulativo. Para Norteamérica las estimaciones hacen referencia a aguas continentales, marismas costeras y humedales emergentes en estuarios; las estimaciones para Europa incluyen la pérdida de turberas; los considerados para el norte de Australia son pantanos de agua dulce, mientras que las estimaciones para Nueva Zelandia consideran los pantanos continentales y costeros.

No existe en el presente documento información suficiente respecto a la extensión que ocupan todos los tipos de humedales -incluyendo aquellos humedales continentales que se inundan en forma estacional o intermitente y algunos humedales costeros- que permita documentar la pérdida de humedales en el nivel mundial. Sin embargo, existe evidencia de la pérdida y degradación dramáticas de muchos humedales en particular. Por ejemplo, la superficie de los pantanos de Mesopotamia (ubicados al sur de Irak, entre los ríos Tigris y Éufrates) disminuyó de un área de 15.000 a 20.000 kilómetros cuadrados en la década de 1950 a menos de 400 kilómetros cuadrados en la actualidad, debido a una extracción excesiva de agua, represas y desarrollo industrial. De manera similar, el volumen de agua en la cuenca del Mar de Aral ha disminuido en un 75% desde 1960, debido principalmente a desvíos aguas arriba del caudal de los ríos Amu Darya y Syr Darya para el regadío de cerca de siete millones de hectáreas.

Los ecosistemas costeros se encuentran entre los más productivos y sin embargo, al mismo tiempo, entre los más amenazados del mundo. Estos ecosistemas producen muchos más servicios relacionados con el bienestar humano que la mayoría de los otros sistemas, incluso más que aquellos que cubren áreas totales más extensas, pero experimentan hoy uno de los ritmos más rápidos de degradación y desaparición:

- Aproximadamente un 35% de los manglares (de países con información anual disponible, los que representan hoy el 54% del total de áreas cubiertas con manglares), ha desaparecido en las dos últimas décadas, situación ocasionada principalmente por el desarrollo de la acuicultura, la deforestación y el desvío de agua dulce.

- Cerca del 20% de los arrecifes de coral se perdieron y más de otro 20% ha sido degradado en las últimas décadas del Siglo XX debido a sobreexplotación, prácticas pesqueras destructivas, contaminación y atarquinamiento, así como a variaciones en la frecuencia e intensidad de las tormentas.

Hay evidencia cierta pero incompleta en cuanto a que los cambios que se están haciendo aumentan la posibilidad de cambios no lineales y potencialmente repentinos en los ecosistemas, con importantes consecuencias para el bienestar humano. Estos cambios no lineales pueden ser grandes en magnitud y difíciles, caros o simplemente imposibles de revertir. Por ejemplo, una vez que se cruza el umbral de una carga de nutrientes, se pueden producir cambios repentinos y extendidos en los ecosistemas de agua dulce y costeros, provocando con ello explosiones dañinas de algas (incluyendo

explosiones de especies tóxicas) y, a veces, conduciendo a la formación de zonas carentes de oxígeno en las que desaparece toda vida animal. Las capacidades para predecir cambios no lineales están mejorando, pero en términos generales los científicos no pueden predecir los umbrales en los que se producirá el cambio. El aumento en la probabilidad de encontrar estos cambios no lineales proviene de la pérdida de biodiversidad y las crecientes presiones de múltiples generadores directos de cambio en los ecosistemas. La pérdida de especies y de diversidad genética disminuye la capacidad de resiliencia de los ecosistemas, o sea, su habilidad para mantener determinados servicios de los ecosistemas pese a los cambios en las condiciones. Además, las crecientes presiones de factores generadores de cambio, como el exceso de recolección, el cambio climático, las especies invasoras y la carga de nutrientes, presionan a los ecosistemas hacia umbrales que de otra forma posiblemente no enfrentarían.

En muchas partes del mundo se encuentran en disminución muchas especies dependientes de los humedales; es particularmente preocupante el estado de las especies dependientes de aguas continentales y de aves acuáticas dependientes de humedales costeros. Este patrón es consistente para distintos grupos de especies, con una certeza media definida a partir de la información basal, aun cuando la evidencia tiene limitaciones geográficas y está influida por especies que ya están amenazadas de extinción a nivel mundial (Véase la Tabla 2). Entre 1970 y 2000, las poblaciones de especies de agua dulce incluidas en el Living Planet Index disminuyeron, en promedio, un 50%, comparado con un 30% registrado para especies mari-

**Tabla 2. ESTADO Y TENDENCIAS DE LOS PRINCIPALES GRUPOS DE ESPECIES QUE DEPENDEN DE LOS HUMEDALES**

Grupo de especies	Estado y tendencias
Aves acuáticas	De las 1.138 poblaciones biogeográficas de aves acuáticas cuyas tendencias se conocen, el 41% de ellas se encuentra en descenso. De las 964 especies de aves que son particularmente dependientes de los humedales, 203 están extintas o globalmente amenazadas (21% del total), con un porcentaje mayor de especies dependientes de sistemas costeros que se encuentran globalmente amenazadas si se las compara con especies dependientes solo de humedales continentales. El estado de las especies dependientes de los humedales de agua dulce globalmente amenazadas, y más aun el de las aves marinas costeras, se ha deteriorado más rápido desde 1988 que el estado de las aves dependientes de otros ecosistemas (terrestres).
Mamíferos dependientes de los humedales	Más de un tercio (37%) de las especies dependientes de agua dulce que fueron evaluadas para la <i>Lista Roja de la UICN</i> se encuentran globalmente amenazadas. Estas incluyen grupos como los manatíes, delfines de río y marsopas, de los cuales todas las especies evaluadas se encuentran listadas como amenazadas. Casi un cuarto de todas las focas, leones marinos y morsas se encuentran catalogados en la <i>Lista Roja de la UICN</i> como amenazados y las estimaciones relativas a la mortalidad de especies de cetáceos en el ámbito mundial suman varios cientos de miles cada año.
Peces de agua dulce	Aproximadamente el 20% de las 10.000 especies de peces de agua dulce descritas han sido listadas como amenazadas, en peligro o extintas en las últimas décadas.
Anfibios	Cerca de un tercio de las especies de anfibios del mundo (1.856 especies) están amenazadas de extinción, de las cuales una gran cantidad (964 especies) es de agua dulce, especialmente de hábitat de aguas corrientes. Además, al menos un 43% de todas las especies de anfibios experimentan una disminución de su población, lo que indica que el número de especies amenazadas puede aumentar en el futuro. A modo de comparación, solo el 12% de todas las especies de aves y un 23% de todas las especies de mamíferos se encuentran amenazadas.
Tortugas	Se ha evaluado que al menos el 50% de las especies de tortugas de agua dulce se encuentran globalmente amenazadas, según la <i>Lista Roja de la UICN</i> , y más del 75% de las especies de tortugas de agua dulce en Asia se encuentran listadas como globalmente amenazadas, incluyendo a 18 que se encuentran en peligro crítico y una que se encuentra extinta. Las 6 especies de tortugas marinas, que se ha determinado que usan los humedales costeros para alimentación y reproducción, se encuentran en la <i>Lista Roja de la UICN</i> como amenazadas.
Cocodrilos	De las 23 especies de cocodrilos que habitan una gama de humedales que incluye pantanos, ciénagas, ríos, lagunas y estuarios, 4 se encuentran en peligro crítico, 3 en peligro y 3 son vulnerables.

nas y otras especies terrestres (*certeza media*). El estado de las aves amenazadas dependientes de humedales de agua dulce a nivel mundial y más aún el estado de las aves marinas costeras, se ha deteriorado con mayor rapidez desde 1988 que el estado de aquellas aves dependientes de otros ecosistemas (terrestres).

## Causas de la degradación y pérdida de humedales

El aumento de la población y el creciente desarrollo de la economía han sido los principales generadores indirectos de degradación y pérdida de ríos, lagos, pantanos de agua dulce y otros humedales continentales (lo que incluye la pérdida de especies o disminución de sus poblaciones en estos sistemas). En tanto, los principales generadores directos de degradación y pérdida incluyen el desarrollo de la infraestructura, la conversión de las tierras, la extracción de agua, la contaminación, la recolección excesiva y la sobreexplotación, y la introducción de especies exóticas invasoras (Véase la Figura 1).

■ La tala y el drenaje, frecuentemente para expansión de la agricultura, sumados al aumento en la extracción de agua dulce, son las principales causas de pérdida y degradación de humedales continentales como ciénagas, pantanos, ríos y cuerpos de agua de llanuras de inundación asociadas. Se calcula que para 1985 entre el 56 y el 65% de los pantanos continentales y costeros (incluyendo pequeños lagos y lagunas), habían sido drenados para agricultura intensiva en Europa y Norteamérica, 27% en Asia, 6% en América del Sur, y 2% en África. La cantidad de agua acumulada en las represas se ha cuadruplicado desde 1960, y en los reservorios hay entre tres y seis veces la cantidad de agua que se encuentra en los ríos naturales. Los cambios en los regímenes de caudal, el transporte de sedimentos y contaminantes químicos, la modificación de humedales continentales y la perturbación en las rutas de migración han puesto en peligro a muchas especies y han provocado la desaparición de otras.

■ Los sistemas y prácticas usados en la agricultura han tenido en el nivel mundial una amplia gama de impactos, en su mayoría negativos, tanto en humedales continentales como costeros. Tanto el uso extensivo de agua para riego (alrededor del 70% del agua usada en el nivel mundial) como la excesiva carga de nutrientes asociada al uso de nitrógeno y fósforo en los fertilizantes, han resultado en una merma en la entrega de servicios, como agua dulce y algunas especies de peces. Por otra parte, la expansión de los cultivos de arroz ha incrementado el área de humedales artificiales en algunas regiones.

■ La introducción de especies exóticas invasoras es considerada hoy como una causa importante de extinción local de especies nativas de agua dulce. En el nivel mundial, dos tercios de las especies de agua dulce introducidas en los trópicos y más de la mitad de aquellas introducidas en regiones templadas han establecido poblaciones autosostenibles.

Los cambios en el uso de los suelos constituyen el principal generador directo de pérdida y degradación de humedales costeros, incluyendo pantanos de agua salada, manglares, praderas de pastos marinos y arrecifes de coral. Otros generadores de cambio directos que afectan a los humedales costeros son el desvío de los caudales de agua dulce, la carga de nitrógeno, la recolección excesiva, el atar-

quinamiento, los cambios en la temperatura del agua y la invasión de especies. El aumento de la población en zonas costeras y el creciente desarrollo de la economía han sido los principales generadores indirectos de cambio. Cerca de la mitad de las ciudades más grandes del mundo se encuentra ubicada a menos de 50 kilómetros desde la costa y la densidad de población en las costas es 2,6 veces mayor que la existente en las áreas continentales. Esta presión poblacional lleva a la conversión de los humedales costeros como resultado de la expansión urbana y suburbana y al incremento de la demanda de productos agrícolas (como el despeje de manglares para acuicultura). Dadas las conversiones extensivas en el uso del suelo y los cambios en la cobertura vegetal que han experimentado muchos sectores de la costa, es poco probable que muchos de los cambios observados en los hábitats y la pérdida de especies vayan a ser fácilmente reversibles. Otros importantes generadores de cambio en los humedales costeros son:

■ El desvío de agua dulce desde los estuarios ha significado pérdidas significativas en la provisión de agua y de los sedimentos para las áreas de cría y lugares de pesca en la zona costera (*certeza alta*) y en las llanuras de inundación, afectando con ello los medios de subsistencia de millones de personas que dependen de las áreas costeras y de las llanuras de inundación para la agricultura y el pastoreo, así como para la cría de peces y la pesca de captura. En el nivel mundial, aunque las actividades humanas han aumentado el flujo de sedimentos hacia los ríos en un 20%, los embalses y los desvíos de caudales de agua impiden que alrededor de un 30% de los sedimentos lleguen al mar, lo que resulta en una reducción neta del aporte de sedimentos a los estuarios de cerca del 10%.

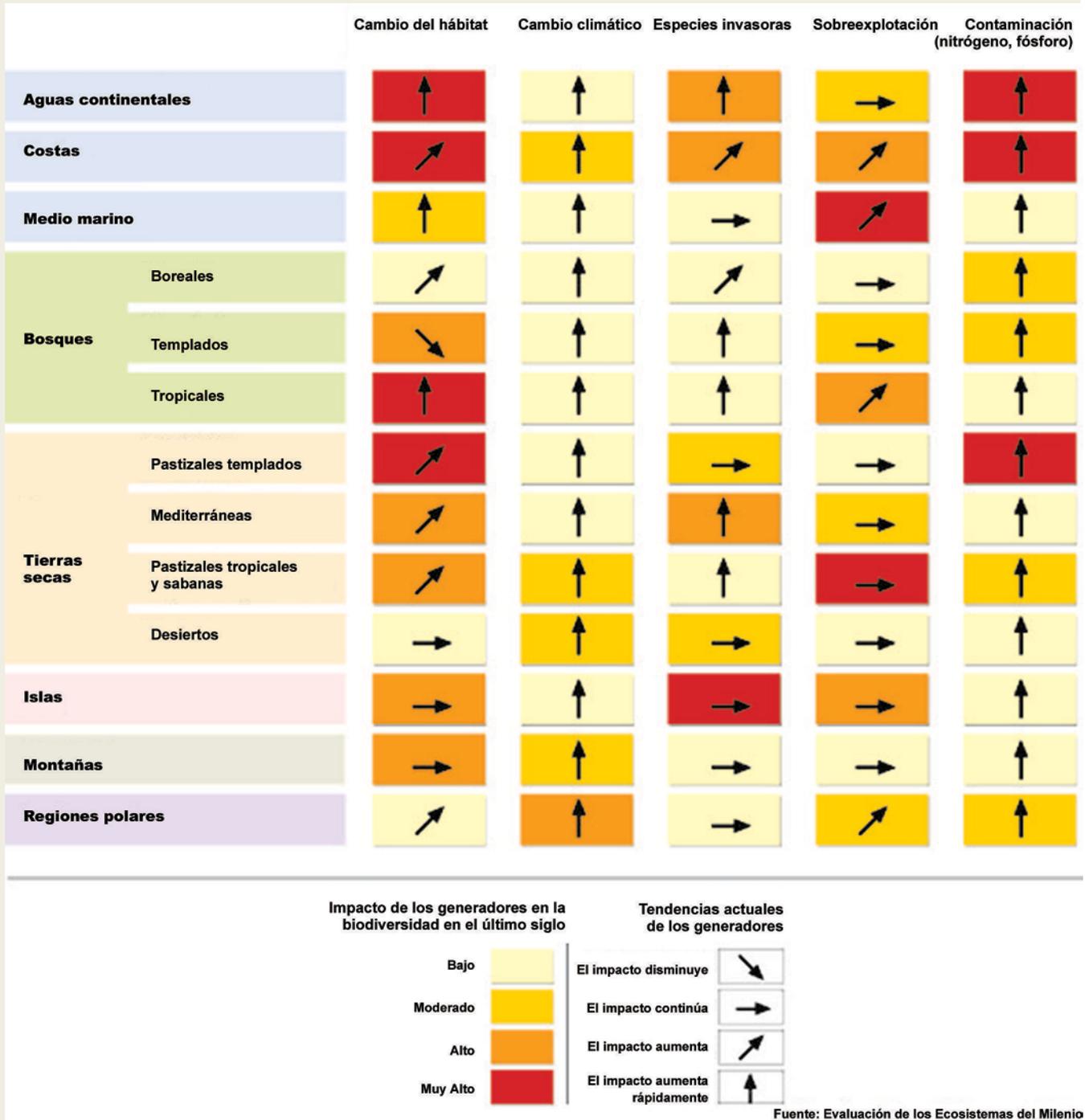
■ Los ecosistemas de pastos marinos sufren daños a raíz de una amplia gama de impactos humanos, entre los que se encuentran el dragado y el anclaje en praderas de pastos marinos, el desarrollo costero, la eutrofización, la hipersalinidad resultante de la reducción en los aportes de agua dulce, el atarquinamiento, la conversión del hábitat para el cultivo de algas, y el cambio climático. Pérdidas significativas de hábitat de pastos marinos han sido detectadas en el Mediterráneo, la Bahía de Florida en los Estados Unidos y en partes de Australia, y se prevé que las actuales pérdidas se aceleren, especialmente en el sudeste de Asia y en el Caribe.

■ La interrupción o fragmentación de humedales costeros que son importantes como rutas migratorias, han puesto en peligro a muchas especies y provocado la pérdida de otras. Por ejemplo, la disminución de poblaciones en ciertas vías migratorias del Atlántico Oriental (mientras que otras poblaciones en las mismas vías permanecen estables o van en aumento) se ha atribuido a su alta dependencia de áreas de descanso en primavera que son fundamentales para ellas y que se están deteriorando, como el internacional Mar de Wadden, que se ha visto afectado por la pesca comercial de crustáceos.

■ Los sistemas estuarinos se encuentran entre los ecosistemas más invadidos del mundo, con especies introducidas que causan cambios ecológicos de primer orden. Por ejemplo, en la Bahía de San Francisco, California, es posible encontrar más de 210 especies introducidas, con un ritmo de una nueva especie introducida cada 14 semanas entre 1961 y 1995, traídas en las aguas de lastre de las grandes embarcaciones o como resultado de la actividad pesquera.

**Figura 1. PRINCIPALES GENERADORES DE CAMBIO EN LOS SISTEMAS DE HUMEDALES**

Los cuadros de color indican el impacto de cada generador sobre la biodiversidad de cada tipo de ecosistema en los últimos 50 a 100 años. Un impacto alto quiere decir que durante el último siglo ese generador ha alterado significativamente la biodiversidad de ese bioma; un impacto bajo indica que ha tenido poca influencia sobre la biodiversidad del bioma. Las flechas indican la tendencia del generador. Las flechas horizontales indican una continuación del nivel actual del impacto; las flechas en diagonal y verticales indican un efecto progresivamente fuerte del impacto. Así, por ejemplo, si un ecosistema ha experimentado un impacto moderado de un determinado generador en el último siglo (tal como el impacto de la sobreexplotación en sistemas de aguas continentales), la flecha horizontal indica que es probable que ese impacto moderado continúe. Esta Figura está basada en la opinión de los expertos en línea con y basada en los análisis de los generadores de cambio en los distintos capítulos del informe del Grupo de Trabajo de la Evaluación sobre Condición y Tendencias. La Figura presenta los impactos y tendencias globales, los que pueden ser diferentes de los registrados en regiones específicas.





Entre las consecuencias ecológicas de las invasiones se encuentran la pérdida y alteración del hábitat, la alteración de los caudales de agua y redes alimentarias, la creación de nuevos hábitats que no son naturales y que luego son colonizados por otras especies exóticas invasoras, efectividad anormal en la filtración de la columna de agua, hibridación con especies nativas, predadores altamente destructivos e introducción de patógenos y enfermedades.

Se prevé que la carga excesiva de nutrientes se convertirá en una creciente amenaza para los ríos, lagos, pantanos, zonas costeras y arrecifes de coral. Desde 1950, la carga de nutrientes --aumento de origen antropogénico de nitrógeno, fósforo, azufre y otros contaminantes asociados a los nutrientes – se ha convertido en uno de los generadores de cambio más relevantes en los ecosistemas de agua dulce y costeros y se prevé que este factor aumente sustancialmente su impacto en el futuro (certeza alta). Los humedales brindan un servicio muy importante de tratamiento y detoxificación de una variedad de productos de desecho; se ha establecido incluso que algunos humedales logran reducir la concentración de nitratos en más de un 80% (C7.2.5, C12.2.3). Sin embargo, la carga excesiva de nutrientes asociada con el uso de nitrógeno y fósforo en fertilizantes, ha tenido como resultado la eutrofización (proceso por el cual el excesivo crecimiento de plantas reduce la cantidad de oxígeno en el agua); la acidificación de ecosistemas de agua dulce y terrestres; grandes, y en ocasiones tóxicos, florecimientos de algas; desoxigenación (e hipoxia) a gran escala; y una declinación en servicios proporcionados por el agua dulce y algunas especies de peces.

Los impactos negativos de la carga de nutrientes se pueden extender por cientos de kilómetros a partir de la fuente de contaminación (como en el caso de la creación en las áreas costeras de “zonas muertas” con hipoxia). El flujo de nitrógeno reactivo (biológicamente disponible) hacia las costas y los océanos aumentó en un 80% entre 1860 y 1990, con la consiguiente eutrofización que ha dañado a las industrias pesqueras costeras y ha contribuido a cambios en los regímenes de los arrecifes de coral que son de hecho irreversibles. Hoy los seres humanos producimos más nitrógeno

reactivo (biológicamente disponible) del que producen todas las demás fuentes naturales juntas, y algunas proyecciones sugieren que esa producción aumentará en un poco más de dos tercios hacia 2050. Tres de los cuatro escenarios preparados durante la EM señalan que el flujo mundial de nitrógeno hacia los ecosistemas costeros aumentará en un 10-20% hacia el año 2030 (*certeza media*) y que casi todo el aumento mencionado ocurrirá en los países en desarrollo.

Se prevé que el cambio climático global acreciente la pérdida y degradación de muchos humedales y la pérdida o declinación de sus especies, y que al mismo tiempo dañe a las poblaciones humanas que dependen de sus servicios; sin embargo, las proyecciones relativas a la amplitud de tales pérdidas y degradación o declinación no están aún claramente establecidas. Se proyecta que el cambio climático genere un aumento de las precipitaciones en más de la mitad de la superficie de la Tierra, lo que llevará a una mayor disponibilidad de agua dulce para las sociedades y los ecosistemas. Sin embargo, el aumento en las precipitaciones no será universal, ya que el cambio climático generará también una disminución considerable de ellas en otras áreas.

A pesar de los beneficios que podría significar para algunos humedales de agua dulce un aumento de las precipitaciones, es probable que los cambios climáticos que se proyectan tengan fuertes impactos negativos en dichos ecosistemas. Específicamente:

- Muchos humedales costeros cambiarán como consecuencia del aumento del nivel del mar que se prevé, el aumento de las tormentas y de las mareas, los cambios en la frecuencia e intensidad de las tormentas, y las consiguientes variaciones en los regímenes de caudal de los ríos y el transporte de sedimentos. Habrá consecuencias adversas para las especies de los humedales, especialmente para aquellas que no pueden trasladarse a hábitats adecuados, como también para las especies migratorias que dependen de una variedad de tipos de humedales durante su ciclo vital.

- Es probable que, de todos los ecosistemas del mundo, los arrecifes de coral sean los más vulnerables a los efectos del cambio climático. Muchos de ellos han experimentado importantes episo-

dios de blanqueo, aunque con frecuencia parcialmente reversibles, cuando las temperaturas de la superficie del mar en el nivel local han aumentado durante un mes entre 0,5 y 1° centígrado por encima de la media de los meses más cálidos.

■ Los impactos provocados por el cambio climático global frecuentemente exacerbarán los impactos de otros generadores de degradación de los humedales. Por ejemplo, la reducción de las precipitaciones a causa del cambio climático aumentará los problemas asociados a demandas de agua que ya van en aumento. Crecerán las amenazas sobre los arrecifes de coral asociadas al aumento de la sedimentación debido a las mayores temperaturas en la superficie de los océanos. Sin embargo, en ciertos casos, el cambio climático global podría reducir la presión sobre algunos humedales, especialmente en zonas donde aumenten las precipitaciones.

■ Entre las consecuencias adversas específicas del cambio climático global se incluyen los cambios ya observados en la distribución de las aves playeras durante la invernada en Europa Occidental, asociados con el aumento de las temperaturas a mediados del invierno. También se prevé que el cambio climático llevará a una disminución de la población de especies de aves acuáticas que se reproducen en la profundidad del Ártico como resultado de la pérdida del hábitat, y que la distribución de muchas especies de peces se trasladará hacia los polos, con lo que los peces de aguas frías

verán reducida su área de distribución y los peces de aguas templadas y cálidas se encontrarán, al contrario, con sus áreas de distribución ampliadas (*certeza media*).

■ En muchas regiones se proyecta un aumento en la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores, tales como la malaria y el dengue, así como de aquellas transmitidas a través del agua, tales como el cólera (*certeza media a alta*).

Existen una serie de razones ampliamente aceptadas que explican por qué muchos humedales, como lagos, pantanos, manglares, bajos intermareales y estuarios, continúan perdiéndose, siendo convertidos o degradados, a sabiendas de que los beneficios que se obtienen a partir de su conservación a menudo son mayores que los beneficios asociados a su conversión:

■ Quienes más se benefician de la conservación de los humedales son por lo general los residentes locales, incluyendo a muchos que probablemente hayan sido apartados de los procesos de toma de decisiones. Sin embargo, las decisiones relacionadas con el destino de los humedales son por lo general tomadas mediante procesos que no tienen sensibilidad hacia las necesidades locales, o que carecen de transparencia y no rinden cuentas.

■ A distintos niveles, quienes toman las decisiones no son conscientes de la correlación que existe entre las condiciones de los

## Recuadro 1. ESCENARIOS DE LA EM

La EM desarrolló cuatro escenarios para explorar futuros plausibles para los ecosistemas y el bienestar humano basados en diferentes suposiciones sobre las fuerzas generadoras de cambio y sus posibles interacciones:

Mundo globalizado	Descripción
Manejo reactivo de los ecosistemas (Orquestación mundial)	Este escenario presenta una sociedad mundialmente interconectada que se concentra en el comercio mundial y la liberalización económica y adopta un enfoque reactivo ante los problemas de los ecosistemas, pero también toma serias medidas para reducir la pobreza y las desigualdades e invierte en bienes de interés público, como las infraestructuras y la educación. En este escenario el crecimiento económico es más alto que en cualquiera de los demás y la población en 2050 es la más baja.
Manejo proactivo de los ecosistemas (Tecnojardín)	Este escenario describe un mundo globalmente interconectado que depende en gran medida de tecnologías confiables, utilizando ecosistemas altamente gestionados –recurriendo frecuentemente a arreglos de ingeniería– para obtener los servicios de los ecosistemas y adoptando un enfoque proactivo en la gestión de estos últimos para anticiparse a los problemas. El crecimiento económico es relativamente alto y se acelera, mientras que la población para 2050 está en la mediana de los cuatro escenarios.
Mundo regionalizado	
Manejo reactivo de los ecosistemas (Orden desde la fuerza)	Este escenario representa un mundo regionalizado y fragmentado, preocupado por la seguridad y la protección, que pone énfasis sobre todo en los mercados regionales, prestando poca atención a las cuestiones de interés público y adoptando un enfoque reactivo ante los problemas de los ecosistemas. En este escenario las tasas de crecimiento económico son más bajas que en cualquiera de los demás (particularmente bajas en los países en desarrollo) y disminuyen con el tiempo, en tanto que el crecimiento de la población es el más alto.
Manejo proactivo de los ecosistemas (Mosaico adaptativo)	En este escenario, los ecosistemas regionales a escala de las cuencas son el centro de las políticas y de la actividad económica. Se refuerzan las instituciones locales y son comunes las estrategias de gestión de los ecosistemas locales; las sociedades desarrollan un enfoque fuertemente proactivo con respecto a la gestión de los ecosistemas. Las tasas de crecimiento económico son relativamente bajas al principio pero aumentan con el tiempo, mientras que la población en 2050 es casi tan alta como en Orden desde la fuerza.

Estos escenarios no constituyen predicciones sino que fueron desarrollados para analizar las características impredecibles del cambio en los generadores y en los servicios de los ecosistemas. Ninguno de los escenarios representa una continuidad de lo que ahora tenemos, si bien todos parten de las condiciones y tendencias actuales.

humedales y la provisión de servicios por parte de los mismos, y los consecuentes beneficios para las personas. Son pocas las instancias en las que las decisiones son tomadas de manera informada, con estimaciones del valor económico total de aquellos servicios dados por los humedales, tanto cuantificables como no cuantificables.

■ Tanto a escala local como mundial, muchos de los servicios provistos por los humedales (como mitigación de las inundaciones, regulación del clima, recarga de acuíferos y prevención de la erosión) no entran en el mercado ni se los carga a la sociedad en general. La degradación que sufren estos “bienes públicos” afecta a los intereses de la sociedad. En general los individuos no están incentivados para mantener los servicios que benefician a toda la sociedad. Más aún, cuando una acción trae como resultado la degradación de un servicio que daña a otros individuos, no existen mecanismos del mercado (y en muchos casos no podrían existir)

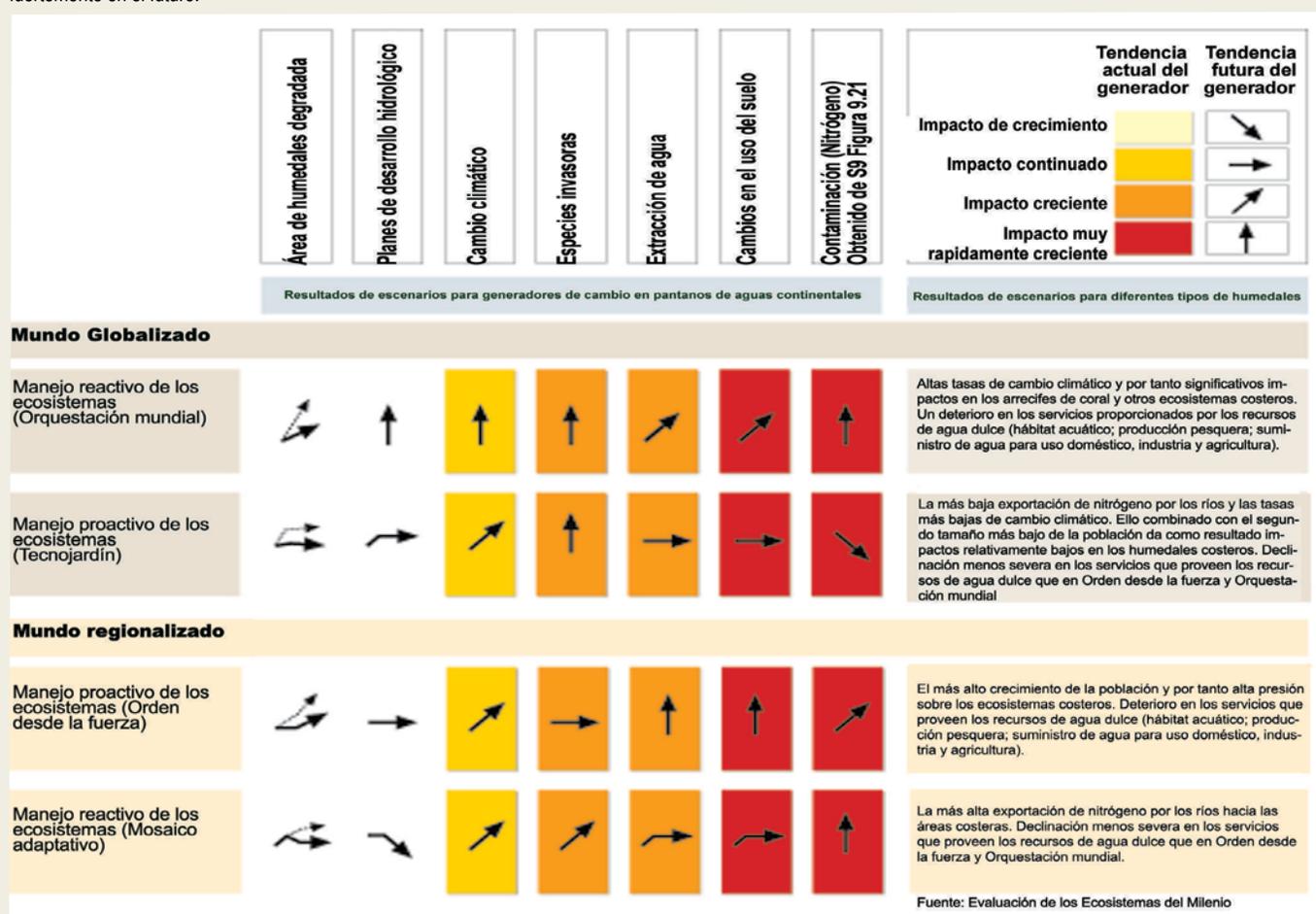
que operen para asegurar que esas personas serán compensadas por los perjuicios que sufren.

■ Los beneficios privados de la transformación de los humedales son frecuentemente aumentados por los subsidios, como los que promueven el drenaje de humedales para la agricultura o el reemplazo a gran escala de humedales costeros por acuicultura intensiva o infraestructuras para el desarrollo urbano, industrial o turístico.

■ En algunos casos, los beneficios de la transformación son mayores que aquellos que existirían manteniendo el humedal, como es el caso de las zonas de fuerte vocación agrícola o en los límites de áreas urbanas en expansión. Sin embargo, mientras más y más humedales desaparecen, el valor relativo de la conservación de los humedales restantes aumenta, y por lo tanto situaciones como la descrita son cada vez menos frecuentes.

**Figura 2. PRINCIPALES GENERADORES DE CAMBIO PLAUSIBLES EN EL ÁREA ABARCADA POR HUMEDALES BAJO DIFERENTES ESCENARIOS DE LA EM.**

Las líneas llenas indican el mejor caso para el “Área degradada de humedales”, mientras que las líneas de punto indican el peor caso, según cada escenario. El color de los cuadros indica las tendencias actuales para cada generador (no se encuentran disponibles por separado las tendencias para el caso de los planes de desarrollo hidrológico). Para el resto de los cuadros, las flechas indican la tendencia en el generador. Las flechas horizontales indican estabilización del impacto; las flechas diagonales y verticales indican tendencias progresivamente mayores en el impacto. Así, la flecha vertical indica que el posible efecto del generador en la degradación de los humedales crecerá fuertemente en el futuro.



## Escenarios para los humedales

La EM elaboró cuatro escenarios para explorar los futuros plausibles de los ecosistemas y del bienestar humano (véase el Recuadro 1). Los escenarios examinaron dos caminos de desarrollo mundial, uno en el que el mundo se va globalizando en forma creciente (*Orquestación mundial y Tecnoparc*) y otro en que se va regionalizando en forma creciente (*Mosaico adaptativo y Orden desde la fuerza*), así como dos diferentes enfoques de gestión de los ecosistemas, uno en el que las acciones son reactivas y la mayoría de los problemas se enfrentan solo después de que se hacen obvios (*Orquestación mundial y Orden desde la fuerza*), y el otro en el que la gestión de los ecosistemas es proactiva y las políticas procuran deliberadamente mantener los servicios de los ecosistemas a largo plazo (*Tecnoparc y Mosaico adaptativo*).

Bajo los escenarios reactivos (*Orquestación mundial y Orden desde la fuerza*), se estima que la degradación de los humedales se incrementará hasta 2050, pero que se mantendrá relativamente estática en 2050 (luego de incrementos iniciales a principios del siglo) bajo los escenarios proactivos (*Tecnoparc y Mosaico adaptativo*). Se prevé un aumento en la degradación de los humedales (véase la Figura 2), así como una disminución del área mundial de los mismos debido al aumento de la población humana, particularmente en las zonas costeras y la expansión de las tierras agrícolas. En los escenarios donde la gestión de ecosistemas es reactiva, hacia el 2050 se habrá experimentado un aumento a largo plazo de las tasas de transformación de tierras para uso agrícola. Sin embargo, en los escenarios proactivos (*Tecnoparc y Mosaico adaptativo*), el desarrollo de tecnologías y capacidades para la gestión de agroecosistemas podría conducir a una restauración de los humedales. Aun más, se prevé que hacia 2050 comiencen los impactos significativos del cambio climático sobre los humedales costeros, como estuarios, bajos intermareales y deltas, debido al aumento del nivel del mar.

La demanda de servicios de aprovisionamiento, tales como alimentos, fibras y agua, aumenta fuertemente en los cuatro escenarios debido al previsto crecimiento de la población y la economía, así como a los cambios en los patrones de consumo (*certeza media a alta*). Hasta 2050 se prevé que los cambios en el uso del suelo continuarán siendo un factor generador importante de cambios en la provisión de servicios de los ecosistemas (*certeza media a alta*). Se prevé un deterioro de los servicios proporcionados por los recursos de agua dulce –hábitat acuáticos, producción pesquera y abastecimiento doméstico, industrial y agrícola de agua– en los dos escenarios en que la aproximación a los problemas ambientales es reactiva (*certeza media*). Bajo los otros dos escenarios se prevé una declinación menos severa, ya que en ellos, de manera proactiva, se incrementa la eficiencia en el uso de los recursos a través de políticas ambientales y un énfasis en la aplicación de tecnologías para beneficio del medio ambiente. Después de 2050, el cambio climático y sus impactos (como el aumento en el nivel del mar) tienen un efecto cada vez mayor sobre la provisión de servicios de los ecosistemas (*certeza media*).

La demanda por los servicios de regulación que proporcionan los humedales, como desnitrificación y protección contra las inundaciones y tormentas aumentará, mientras que es posible que el sumi-

nistro de estos servicios disminuya. Se prevé que el uso de nitrógeno y otros fertilizantes aumente en todos los escenarios, incrementando con ello la demanda para que los humedales absorban el exceso de nutrientes. Es probable que aumente la presión sobre los humedales, como manglares y llanuras de inundación, con el objetivo de usarlos como amortiguadores de los impactos físicos de eventos extremos, tales como el aumento del nivel del mar y las tormentas más severas.

En la medida en que el número de especies se acerque a un equilibrio con los hábitat remanentes, la mayor pérdida de humedales conducirá a extinciones en el nivel mundial. Es probable que bajo la mayoría de los escenarios sean cada vez más frecuentes grandes cambios ambientales, costosos y hasta imposibles de revertir, a menos que el fenómeno sea controlado por medidas de manejo anticipatorio que mantengan deliberadamente la resiliencia de los humedales. Sin embargo, el tiempo que transcurre entre la reducción del hábitat y la extinción de especies puede ser una oportunidad para revertir las pérdidas del pasado y evitar las futuras.

En los próximos 50 años las decisiones políticas importantes deberán considerar los pro y contra de los usos actuales de los recursos de los humedales y de los usos actuales y los futuros. Algunos pro y contra particularmente importantes son aquellos relativos a la producción agrícola versus la calidad de agua, uso del suelo versus biodiversidad, uso del agua versus biodiversidad acuática y usos actuales del agua para riego y producción agrícola futura. Bajo todos los escenarios de la EM, las decisiones sobre el manejo de los recursos tienden a dar la mayor prioridad a la disponibilidad creciente de servicios de aprovisionamiento (como suministro de alimentos y uso del agua), lo que con frecuencia conduce a reducciones en la provisión de servicios de apoyo, de regulación y culturales de los ecosistemas.

Los escenarios de la EM difieren significativamente en sus implicancias respecto al papel de la Convención de Ramsar para la protección de los humedales. Algunas presiones sobre los humedales son más fuertes en los escenarios de la globalización, mientras que otras aparecen más fortalecidas en los escenarios de fragmentación regional. Un gran éxito en la protección de los humedales podría darse bajo el escenario del *Mosaico adaptativo*, donde el énfasis estaría en adquirir cada vez mayor conocimiento respecto a los ecosistemas a través de sistemas de manejo adaptativo, sobre todo si los marcos de cooperación internacional contribuyen a darle más poder a quienes realizan dicho manejo en el nivel regional y a que actúen como bases de información y redes para los proyectos de manejo local y regional. Los distintos futuros que presentan los escenarios de la EM implican de alguna manera distintas responsabilidades para la Convención de Ramsar. En los escenarios más regionalizados, la Convención tendría que asumir una responsabilidad mayor que la que tiene hoy para apoyar acciones a escala local y regional, mientras que en los escenarios globalizados la tendencia sería a reafirmar o hacer crecer las actividades que lleva a cabo la Convención en la actualidad.

## Respuestas

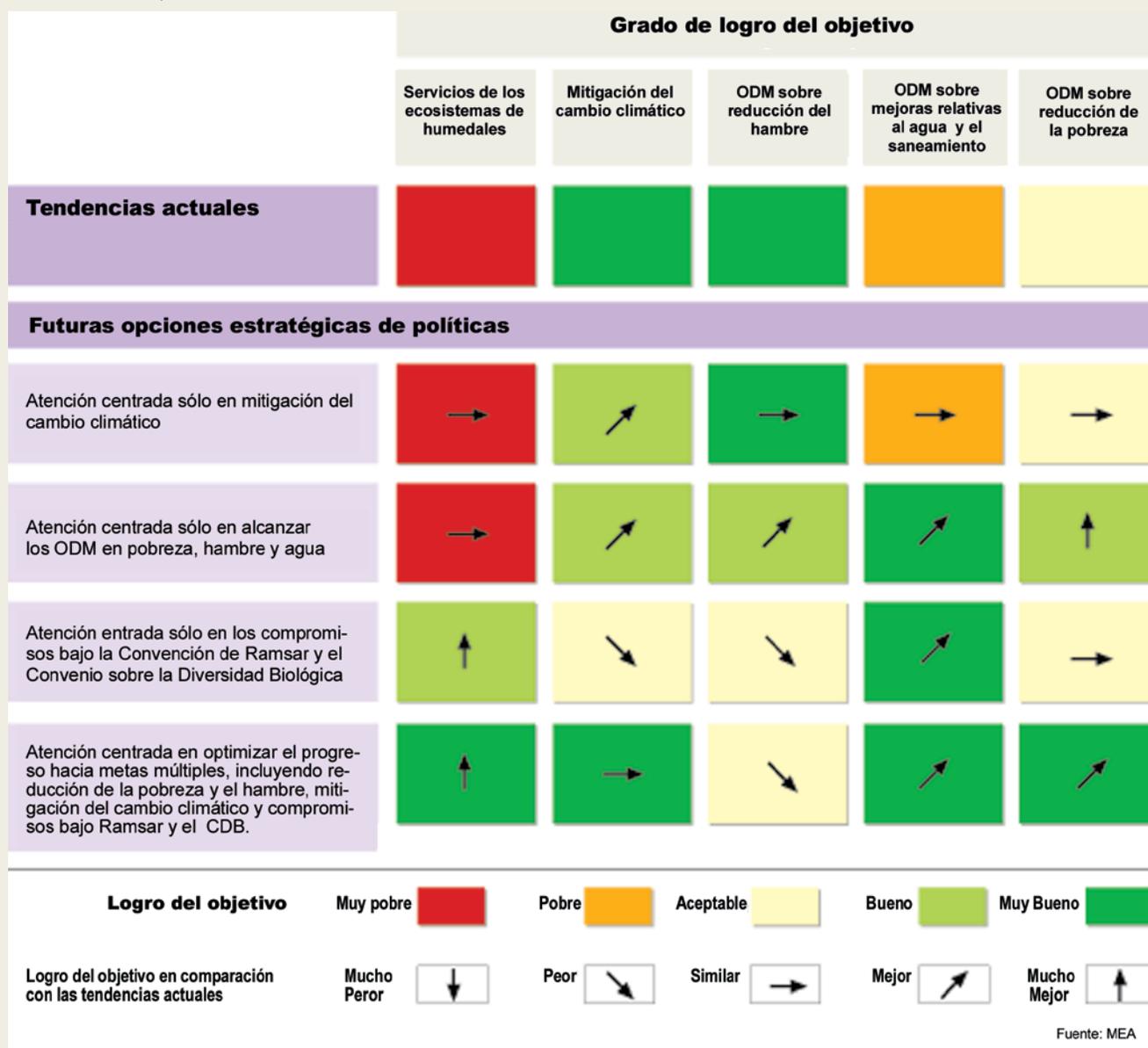
Se requiere un cambio conceptual de quienes generan las políticas y

toman las decisiones para asegurar que se adopten e implementen de manera efectiva enfoques intersectoriales que incorporen los principios de consulta y transparencia, que consideren los pro y contra y que aseguren un futuro de largo plazo para los servicios proporcionados y sostenidos por los humedales. En la medida que

estos enfoques otorgan mayor importancia al uso sostenible de los humedales y sus recursos, ellos apoyarán de mejor manera el desarrollo sostenible y las mejoras en el bienestar humano. Con frecuencia, los ríos, lagos, pantanos, manglares y otros humedales han jugado un papel central en los planes de desarrollo, pero sin

**Figura 3. CONCESIONES A REALIZAR, DE TIPO INDICATIVO, EN LOS ENFOQUES PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO (OBTENIDO DE C7, C20, R13, R19)**

La Figura muestra las implicancias para los servicios futuros de los ecosistemas de humedales de las distintas opciones de políticas estratégicas destinadas a cumplir con los compromisos ambientales intergubernamentales: mitigación del carbono (Protocolo de Kyoto), las Metas de Desarrollo del Milenio en cuanto a la pobreza y el hambre, y las convenciones ambientales relativas al agua y los ecosistemas (Ramsar y CDB). Cada fila muestra un caso hipotético donde se encaran acciones para alcanzar una meta específica (como mitigación del carbono, reducción del hambre y la pobreza, entrega de servicios de los humedales), mediante la utilización de estrategias que maximizan el progreso en el corto plazo hacia esa meta, sin ninguna consideración de las metas alternativas. Los cuadros de color muestran el posible grado en que se alcanzarán las metas globales con cada estrategia. Las flechas indican el nivel de mejoramiento (o al contrario) en la consecución del objetivo bajo cada opción estratégica en comparación con las tendencias actuales. Aunque las concesiones a realizar en cada caso pueden diferir en lugares específicos, en general el progreso tiende a ser menor cuando las metas se abordan en forma aislada que cuando se las aborda simultáneamente.





embargo éstos han sido elaborados con un enfoque sectorial y los recursos han sido utilizados de tal forma que han causado daños innecesarios a otros sectores, o han sacrificado los beneficios de largo plazo en pos de ganancias de corto plazo. Por ejemplo, se han construido represas para contar con agua para riego, pero estos embalses a su vez han creado problemas de salud asociados a enfermedades contagiosas, en tanto que el drenaje de ciertos pantanos para reducir la malaria ha provocado la desaparición de una fuente importante de alimento para las comunidades locales. En la medida que escasean más los humedales y los seres humanos dimensionamos los beneficios que proporcionan la totalidad de los servicios de los ecosistemas, las mejores opciones involucrarán en forma creciente el manejo de humedales en pos de una amplia selección de servicios. Esto a su vez hace necesario mantener las características ecológicas de los humedales –que es el objetivo del concepto de “uso racional” promovido por la Convención de Ramsar desde hace más de 30 años.

Muchas de las respuestas diseñadas con el énfasis puesto en los humedales y los recursos hídricos no serán sostenibles ni suficientes a menos que otros generadores directos e indirectos de cambio sean considerados. Por ejemplo, la sostenibilidad de las áreas protegidas para humedales se verá seriamente amenazada por el cambio climático provocado por el ser humano. Asimismo, si el aumento en el consumo de servicios continúa sin limitaciones, el manejo de los servicios de los ecosistemas no podrá ser globalmente sostenible. Las respuestas también deberán considerar las condiciones que determinan la efectividad y el grado de implementación de las acciones dirigidas a los humedales.

Para crear estas condiciones por lo general se requieren cambios particularmente en los marcos de la gobernanza institucional y del medio ambiente. Muchas de nuestras instituciones no fueron diseñadas para tener en cuenta las amenazas asociadas a la degradación de los servicios de los ecosistemas; ni tampoco fueron diseñadas para ocuparse del manejo de recursos comunes compartidos, una

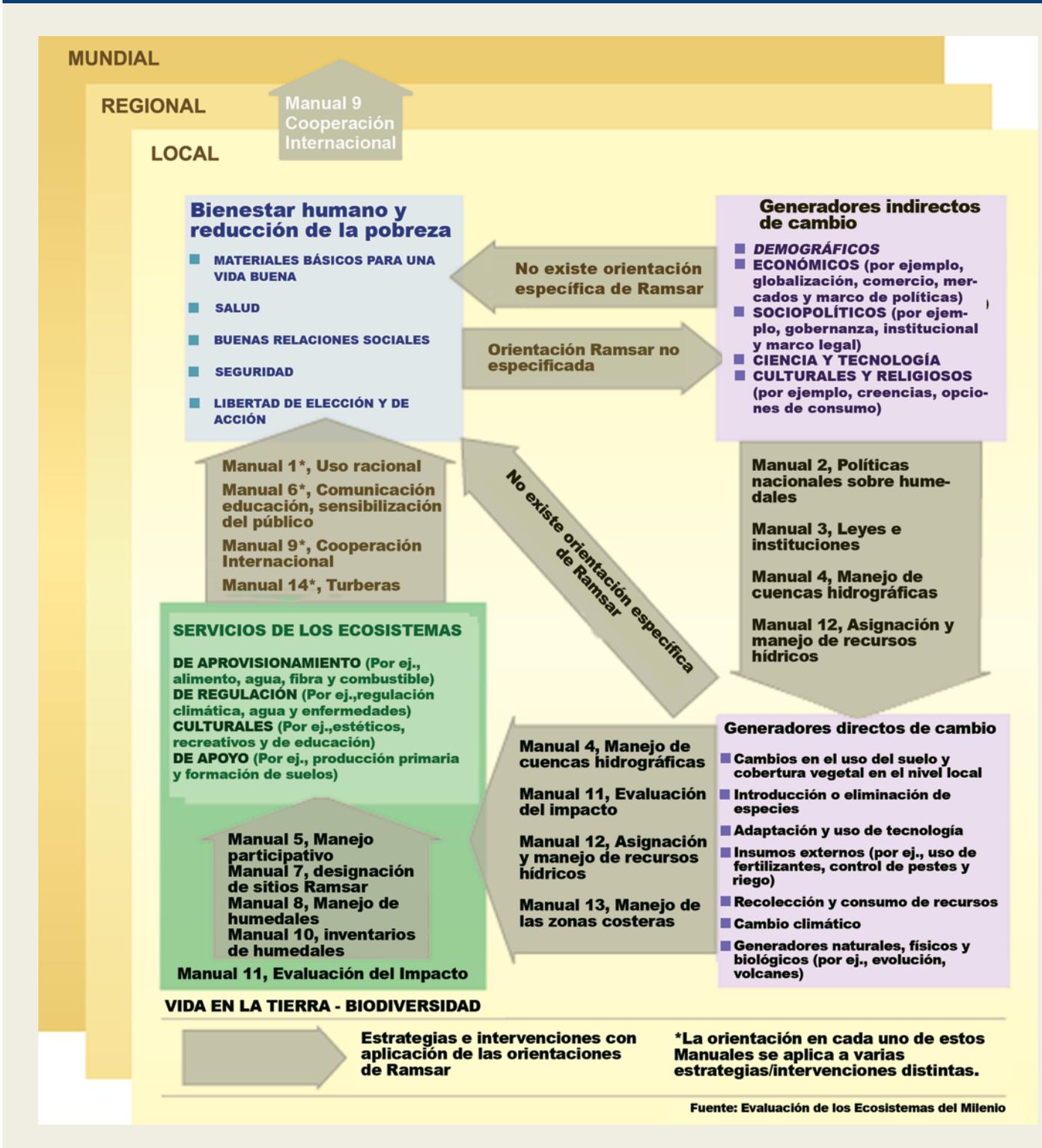
característica de muchos servicios de los ecosistemas. Temas relativos a la propiedad y acceso a los recursos, al derecho a participar en los procesos de decisión y a la regulación de ciertos tipos de usos de los recursos o de la descarga de desechos, pueden influir fuertemente en la sostenibilidad del manejo de los ecosistemas y son determinantes clave a la hora de establecer quién gana y quién pierde con los cambios en los ecosistemas. La corrupción, que constituye un gran obstáculo para el manejo efectivo de los ecosistemas, también surge de sistemas de regulación y rendición de cuentas deficientes.

La consideración de los pro y contra existentes entre los distintos servicios de los humedales y la necesidad de cooperación entre sectores será fundamental en el diseño de acciones de apoyo a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (véase la Figura 3). Por ejemplo, no es raro que las estrategias que persiguen aumentar la producción de alimentos y reducir la pobreza propongan la transformación de los pantanos para agricultura y de los manglares para acuicultura, y el incremento significativo del uso de fertilizantes para aumentar el rendimiento de los cultivos. Este enfoque, sin embargo, reducirá el hábitat (y por lo tanto la magnitud de los servicios que proveía el hábitat original), aumentará la cantidad de contaminantes que llegan al agua, eliminará el servicio natural de filtro de agua que proporcionan los humedales y también los servicios de los ecosistemas que proveen los manglares, tales como madera, carbón y hábitat para peces, en los cuales se apoyan particularmente los pobres. Esto dificultará el éxito del objetivo de desarrollo tendiente a mejorar la calidad del agua y el saneamiento, e incluso puede aumentar los niveles de pobreza en algunos grupos. En contraste, una estrategia de desarrollo dirigida a salvaguardar la completa variedad de beneficios que proporcionan los humedales tendría más posibilidades de alcanzar los objetivos de desarrollo y al mismo tiempo minimizar futuros daños a los humedales.

El marco conceptual de la EM respecto a los ecosistemas y el bienestar humano proporciona un valioso marco para la consecución del concepto de la Convención de Ramsar de “uso racional” de los humedales. La Figura 4 muestra dónde pueden ser aplicadas las intervenciones utilizando cada uno de los Manuales de Uso Racional de Ramsar. En el contexto del manejo de los ecosistemas de humedales, las respuestas considerarán una combinación de aproximaciones que podrán operar en el ámbito local o micro, regional, nacional o internacional (o una combinación de ellos), y a diversas escalas de tiempo.

La valoración económica puede ser una herramienta eficaz para poner el tema de los humedales en las agendas de conservación y de desarrollo de quienes toman las decisiones. El concepto de valoración económica total se ha convertido en uno de los marcos de acción más utilizados para identificar y cuantificar la contribución de los servicios de los ecosistemas al bienestar humano. Considerar el valor económico total de un humedal esencialmente significa considerar la totalidad de sus características como un sistema integrado – sus reservas de recursos o bienes, flujos de servicios ambientales y las propiedades del ecosistema en su conjunto. Esta información permite considerar a los humedales como sistemas económicamente productivos, a la par con otros posibles usos del suelo, recursos y fondos. Proporciona una base analítica ya que con-

**Figura 4. LUGARES EN EL MARCO CONCEPTUAL DE LA EM DONDE SE PUEDEN HACER INTERVENCIONES**



sidera los pro y contra y permite tomar las decisiones de manejo que más apoyan las aspiraciones y el bienestar de la gente. Una amplia gama de métodos, que se implementan más allá del uso directo de los precios de mercado, está disponible y en uso creciente para valorar los humedales. Esto incluye aproximaciones que determinan preferencias directamente (como a través del método de valoración contingente), así como aquellas que usan métodos indirectos para inferir preferencias que provengan de acciones para adquirir servicios relacionados (por ejemplo, a través de funciones de producción y costos de sustitución).

El manejo efectivo de los humedales continentales y de los recursos hídricos va a requerir una mejora en los arreglos para el manejo de los ríos (o lagos o acuíferos) a escala de cuencas y el manejo integrado de las áreas costeras. Las acciones realizadas aguas arriba o en los caudales superiores pueden tener profundos impactos sobre los recursos de humedales aguas abajo o en los caudales inferiores. Enfoques regionales como la gestión integrada de cuencas hidrográficas (GICH) o la gestión integrada de zonas costeras (GIZC) son ejemplos de los llamados “enfoques por ecosistemas”. Estos han sido desarrollados como una estrategia clave para el manejo integrado del medio ambiente que promueva la conservación y uso sostenible con equidad. Su enfoque está centrado en el manejo de los recursos medioambientales y de las necesidades humanas a escala de los paisajes y es la respuesta a una tendencia al manejo de los ecosistemas con respecto a un solo bien o servicio, a través del intento de lograr un equilibrio entre los pro y contra tanto en relación con el bienestar humano como con los servicios de los ecosistemas.

Se reconoce que el enfoque por ecosistemas en el manejo de los recursos hídricos constituye una estrategia clave para alcanzar los objetivos de mitigación de la pobreza. Sin embargo, hasta la fecha, son pocos los esfuerzos en la implementación de una GICH que han logrado alcanzar los objetivos ambientales, sociales y económicos en forma simultánea. Una de las lecciones clave que emerge de la experiencia con la GIZC es que una mayor integración no garantiza por sí sola mejores resultados. La adopción de un enfoque paso a paso —concentrándose al inicio en unos pocos temas para luego, gradualmente, considerar otros adicionales a medida que la capacidad aumenta— es con frecuencia más plausible y efectiva. Además, estos enfoques sólo pueden ser exitosos si los arreglos institucionales y de gobernanza son los apropiados y, en particular, si la autoridad y los recursos de los mecanismos de manejo están en consonancia con sus responsabilidades.

La soberanía es un tema importante en el caso de los humedales internacionales transfronterizos, incluyendo los sistemas de ríos, lagos y acuíferos, lo que representa un mayor desafío para el establecimiento de una organización a escala de cuencas que esté respaldada por arreglos de gobernanza apropiados. Se deberían explorar alternativas como acuerdos intergubernamentales que establezcan como mandato el desarrollo de acuerdos de manejo a escala de las cuencas. Una herramienta importante para involucrar al público es el desarrollo de un proceso de evaluación de impacto ambiental a nivel transfronterizo.

Un enfoque clave para asegurar el futuro de los humedales y sus servicios es mantener la cantidad y la calidad de los regímenes hídricos naturales de los cuales dependen, incluyendo la frecuencia

y ritmo de los caudales. Existe una variedad de métodos y herramientas disponibles tanto para evaluar los requerimientos en cuanto a “caudales ambientales” de los humedales como para implementar, a escala de cuencas, la gama de asignaciones del recurso hídrico para respetar los requerimientos de las políticas y la planificación que buscan un equilibrio entre el mantenimiento de los ecosistemas y el bienestar humano y desarrollo económico. Estos métodos y herramientas constituyen un medio para abordar los pro y contra de la asignación de agua entre los distintos servicios de los ecosistemas. Pueden asegurar asimismo que se asigne agua suficiente para lograr los múltiples objetivos acordados por el conjunto de la comunidad de interesados directos.

La restauración de humedales es una categoría de respuesta amplia que tiene por objetivo recuperar los ecosistemas que han sido degradados o destruidos. Un primer objetivo de los proyectos de recuperación de humedales es restaurar y aumentar los beneficios de los humedales mediante el reestablecimiento de los procesos ecológicos naturales. Algunas funciones de los humedales pueden ser emuladas con estructuras de ingeniería, pero estos métodos generalmente no proveen el máximo beneficio ecológico. La restauración se ha vuelto controversial en parte por la incertidumbre respecto de cuál es el conjunto de acciones que lleva al establecimiento de la combinación esperada de estructura y función del humedal. Los humedales de reemplazo raramente cumplen con las mismas funciones o cobijan la misma biodiversidad que el sitio en su estado original, y por esa razón es difícil que, estructural y funcionalmente, puedan reemplazar totalmente a los humedales que han sido destruidos. La clave para el éxito es el establecimiento de objetivos claros que formen parte de un proceso amplio, exhaustivo y riguroso de planificación, desarrollo, implementación y evaluación de proyectos de restauración, y la adopción de un enfoque de manejo adaptativo.

Los sistemas de áreas protegidas conforman otra categoría importante de respuesta en marcos internacionales, regionales, subregionales y nacionales. Se necesita un enfoque regional o de paisaje especialmente para los sistemas acuáticos, que no pueden ser fácilmente separados con alambradas de las áreas circundantes. Las redes de áreas protegidas a todo nivel, incluyendo la designación y manejo de sitios Ramsar, tienen una importante función, debido a que los sitios individuales están frecuentemente interconectados porque comparten la hidrología, las especies migratorias, etc.

Aunque se carece de información con respecto a las consecuencias del cambio climático en tipos específicos de humedales y cuencas hidrográficas, por lo general se acepta que eliminar las actuales presiones sobre los humedales y mejorar su resiliencia son los métodos más efectivos para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. El aumento en el nivel del mar, el blanqueo de los corales y los cambios en la hidrología y temperatura de los cuerpos de agua conducirán a la reducción de los bienes y servicios proporcionados por los humedales. Aún más, los esfuerzos por responder al cambio climático pueden tener efectos igualmente negativos y acrecentados sobre los ecosistemas de agua dulce y de zonas costeras. Se necesita con urgencia información referida a las consecuencias del cambio climático en tipos específicos de humedales y cuencas hidrográficas para que los gestores de los recursos hídricos y de los humedales



puedan integrar el fenómeno del cambio climático a sus esfuerzos de planificación y manejo. Conservar, mantener o rehabilitar los ecosistemas de humedales puede ser un enfoque viable para una estrategia macro de mitigación del cambio climático.

**Una mayor coordinación de las acciones entre los acuerdos multilaterales relativos al medio ambiente podría resultar en una implementación más efectiva.** La Convención de Ramsar ha venido promoviendo la cooperación y coordinación con otros tratados para alcanzar sus objetivos. Por ejemplo, la Convención de Ramsar y la Convención del Patrimonio Mundial han colaborado con el objetivo de identificar y fortalecer la conservación de sitios de importancia internacional que son de mutuo interés y beneficio. Más aún, la cooperación entre la Convención de Ramsar y la Convención sobre Especies Migratorias es efectiva desde 1997 a través de acciones conjuntas de conservación; de recopilación de datos, almacenamiento y análisis; de cooperación institucional; y de nuevos acuerdos sobre especies migratorias. Asimismo, la Convención de Ramsar está implementando su tercer plan de trabajo conjunto con el Convenio sobre la Diversidad Biológica, que cubre el periodo 2002-2006.

**Las respuestas relativas a los generadores directos e indirectos de cambio y a la búsqueda del establecimiento de condiciones de particular importancia para la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas incluyen las siguientes:**

- **Eliminar los subsidios que promueven un uso excesivo de los servicios de los ecosistemas (y cuando sea posible transferir esos subsidios al pago por servicios de los ecosistemas que no se comercializan en el mercado).** Los subsidios pagados a los sectores agrícolas de los países de la OCDE entre 2001 y 2003 promediaron los 324.000 millones de dólares anualmente, lo que equivale a un tercio del valor mundial de los productos agrícolas en 2000. Una porción importante de estos subsidios agrícolas se destinó a la producción, lo que llevó a la sobreproducción, a reducir las ganancias de la agricultura en los países en desarrollo y a promover el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas. También otorgan subsidios inapropiados a los insumos y la producción muchos países que no pertenecen a la OCDE. Estos subsidios podrían ser en cambio dirigidos a pagos a los campesinos

para producir servicios de los ecosistemas que no entran en los mercados a través del mantenimiento de la cobertura forestal o de los humedales, o para protección de la biodiversidad, contribuyendo de esa manera a establecer incentivos económicos para proveer de estos bienes de uso público. Han surgido problemas similares a raíz de subsidios a las pesquerías, los que llegaron a los 6.200 millones de dólares en los países de la OCDE en 2002, lo que equivale a cerca del 20% del valor total bruto de la producción. Frecuentemente el uso del agua está también subsidiado (por ejemplo, por los sistemas públicos de abastecimiento de agua que no cobran a los consumidores el costo de infraestructura y mantenimiento del suministro, o, como en el caso del bombeo para extracción de aguas subterráneas, de manera indirecta a través de subsidios energéticos).

Aunque la desaparición de subsidios perversos producirá beneficios netos, no dejará de tener costos. Algunas de las personas que reciben los subsidios de producción (tanto a través de los precios bajos de los productos que surgen de los subsidios o como receptores directos de los subsidios) son pobres y se verán perjudicadas si estos desaparecen. Mecanismos compensatorios podrían ser necesarios para estos grupos. Aún más, la eliminación de subsidios agrícolas dentro de la OCDE necesitaría ir acompañada por acciones diseñadas con el objetivo de minimizar los impactos negativos en los servicios de los ecosistemas de los países en desarrollo.

- **Intensificar la agricultura en forma sostenible.** La expansión agrícola continuará siendo un importante generador de desaparición de los humedales. En las regiones donde la expansión agrícola continúa siendo una gran amenaza para los humedales, sería posible una disminución significativa de la presión sobre éstos a través del desarrollo, evaluación y difusión de tecnologías que pudieran aumentar de manera sostenible la producción de alimento por unidad de área, sin necesidad de hacer concesiones negativas relacionadas con el consumo de agua o el uso de nutrientes o pesticidas. En muchos casos, ya existen tecnologías apropiadas que pueden aplicarse más ampliamente, pero los países no cuentan con los recursos financieros y las capacidades institucionales para acceder y hacer uso de estas tecnologías.

- **Lentificar el cambio climático y adaptarse a él.** El cambio

climático y sus impactos pueden llegar a ser el generador directo dominante de cambios en los servicios de los ecosistemas a nivel global a fines de siglo. Los daños a los ecosistemas aumentarán con los incrementos en las tasas de cambio climático y el incremento en las cantidades absolutas de cambio. En algunas regiones, algunos servicios de los ecosistemas podrán verse beneficiados inicialmente por los aumentos en las temperaturas o las precipitaciones esperadas bajo escenarios climáticos, pero la evidencia indica que habrá un significativo impacto dañino neto en los servicios de los ecosistemas a nivel mundial si la temperatura global media de la superficie aumenta en más de 2° Celsius sobre los niveles preindustriales, o más rápido que 0,2° Celsius por década (*certeza media*). Dada la inercia propia del sistema climático, serán necesarias acciones tendientes a facilitar la adaptación de la biodiversidad y los ecosistemas al cambio climático con el objetivo de mitigar los impactos negativos. Esto puede incluir el desarrollo de corredores biológicos o redes.

■ *Lentificar la velocidad del crecimiento mundial de la carga de nutrientes aun cuando se incremente la aplicación de fertilizantes en regiones donde los rendimientos de las cosechas están limitados por la falta de fertilizantes, como es el caso de partes del África subsahariana.* Reducir la contaminación por nutrientes con costos razonables es un hecho que la tecnología actual permite. Sin embargo, son necesarias nuevas políticas para que estas herramientas sean aplicadas a una escala tal que permita disminuir y en último término revertir el incremento en la carga de nutrientes.

■ *Corregir los errores del mercado e internalizar las externalidades ambientales que llevan a la degradación de los servicios de los ecosistemas.* Dado que muchos servicios de los ecosistemas no son comercializados en los mercados, estos no son capaces de dar las señales apropiadas que de otro modo podrían contribuir a la asignación eficiente y el uso sostenible de los servicios. Además, muchos de las concesiones perjudiciales que se hacen y de los costos asociados al manejo de un servicio de los ecosistemas son absorbidos por otros y por lo tanto no son considerados adecuadamente en las decisiones sectoriales que hacen referencia al manejo de ese servicio. En países donde existe el apoyo de las instituciones, las herramientas basadas en el mercado podrían ser aplicadas en forma más efectiva para co-

regir algunos errores del mismo e internalizar las externalidades, particularmente aquellas relacionadas con los servicios de aprovisionamiento provistos por los ecosistemas.

■ *Intervenciones económicas, incluidos los pagos por servicios y mercados, que han existido por mucho tiempo para recursos como el agua, que, en muchos contextos, han sido bienes que se comercializan desde hace mucho.* Al mismo tiempo, la ineficiencia y poca efectividad en el manejo del agua para las personas y los ecosistemas ha sido producto de la subvaloración y los consiguientes precios bajos del agua y de los humedales que sostiene. Esfuerzos recientes han tenido como objetivo explorar el potencial del mercado del agua como una herramienta para reasignar el recurso a fin de satisfacer las necesidades de los ecosistemas así como el tradicional objetivo de mejorar la eficiencia del recurso para la provisión de agua para riego, energía hidroeléctrica y abastecimiento de agua potable.

■ *Aumento de la transparencia y la responsabilidad con respecto al desempeño del gobierno y del sector privado en las decisiones que afectan a los humedales, incluyendo una mayor participación de los interesados directos en la toma de decisiones.* Es más factible que las leyes, políticas, instituciones y mercados que han sido creados con la participación del público en la toma de decisiones sean más efectivos y percibidos como justos. La participación de los interesados directos también contribuye al proceso de toma de decisiones porque permite un mejor entendimiento de los impactos y la vulnerabilidad, la distribución de costos y beneficios asociados con distintos pro y contra, y la identificación de una gama más amplia de opciones de respuesta que estén disponibles en un contexto específico. La participación de los interesados directos y la transparencia en la toma de decisiones pueden conducir a un aumento de la rendición de cuentas y a la disminución de la corrupción. Está creciendo el reconocimiento de la importancia de la participación pública y la equidad en la toma de decisiones, y las políticas nacionales están siendo utilizadas en forma creciente para apoyar la participación de los interesados directos. El incremento de la participación en los niveles pertinentes apoya el concepto de subsidiariedad – esto es, asignar funciones y responsabilidad en el nivel de manejo más cercano al lugar donde éstos tendrán efecto.

# HUMEDALES Y AGUA: ECOSISTEMAS Y BIENESTAR HUMANO



## 1. Introducción

Este Informe ha sido preparado para proveer a las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), así como a todos aquellos involucrados en el manejo de los humedales y el recurso agua, de un resumen de las Conclusiones de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (véase el Recuadro 1.1.).

### La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) fue un proceso internacional de cuatro años (2001-2005) diseñado con el objetivo de apoyar los requerimientos de información de quienes toman las decisiones respecto a las relaciones entre los cambios en los ecosistemas y el bienestar humano. El informe pone énfasis en cómo han afectado al bienestar humano los cambios en los ecosistemas y en los servicios que ellos proveen, en cómo los cambios en los ecosistemas pueden afectar a las personas en las próximas décadas, y en qué tipos de respuestas pueden adoptarse a escala local, nacional, regional o mundial para mejorar el manejo de los ecosistemas y así contribuir al bienestar humano. También se consideró en el análisis el alcance del conocimiento e información actuales y cuán efectivos son para abordar este enfoque innovador y ambicioso que se ha decidido adoptar.

La importancia y el interés manifestado en el trabajo de la EM quedaron demostrados en su lanzamiento en junio de 2001, con la presencia del Secretario General de las Naciones Unidas, Sr. Kofi Annan, y el apoyo ofrecido por las Partes Contratantes en la Convención de Ramsar, el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Convención de Especies Migratorias. Las Partes en estas convenciones solicitaron a la EM información científica que pudiera contribuir en la implementación de estos importantes tratados internacionales. La EM consideró también las necesidades de otros interesados directos, tales como el sector privado, la sociedad civil y las organizaciones de los pueblos indígenas.

El proceso fue llevado a cabo a través de cuatro Grupos de Trabajo: Condiciones y Tendencias; Escenarios; Respuestas; y Evaluaciones Regionales y Locales. Un total de 1.360 científicos de renombre de 95 países llevaron a cabo la evaluación bajo la conducción de un Consejo que incluía a representantes de cuatro convenciones inter-

### Recuadro 1.1. LA CONVENCIÓN SOBRE LOS HUMEDALES

La Convención sobre los Humedales, también conocida como Convención de Ramsar, es uno de los más antiguos tratados intergubernamentales sobre el medio ambiente de carácter mundial. Fue firmada en 1971 en la ciudad de Ramsar, R. I. del Irán. La misión de la Convención es “la conservación y uso racional de todos los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como una contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”.

Las 146 Partes Contratantes en la Convención de Ramsar (a julio de 2005) aplican la Convención a partir de tres pilares:

- el “uso racional” de todos los humedales,
- una atención especial a humedales de importancia internacional, y
- la cooperación internacional.

La Convención define como humedales 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”. Esta definición amplia comprende humedales continentales (como pantanos, lagos, ríos, turberas, bosques, karsts y cuevas); humedales costeros o marinos cercanos a la costa (como manglares, estuarios y arrecifes de coral), y humedales artificiales (como arrozales, embalses y estanques para acuicultura).

Durante más de 30 años la Convención ha reconocido la interdependencia entre las personas y su medio ambiente, así como la necesidad de mantener las características ecológicas de los humedales, incluyendo los servicios que proporcionan a las personas. Esta es la única convención intergubernamental mundial que se ocupa de las interacciones entre el agua y los ecosistemas (continentales, costeros y artificiales).

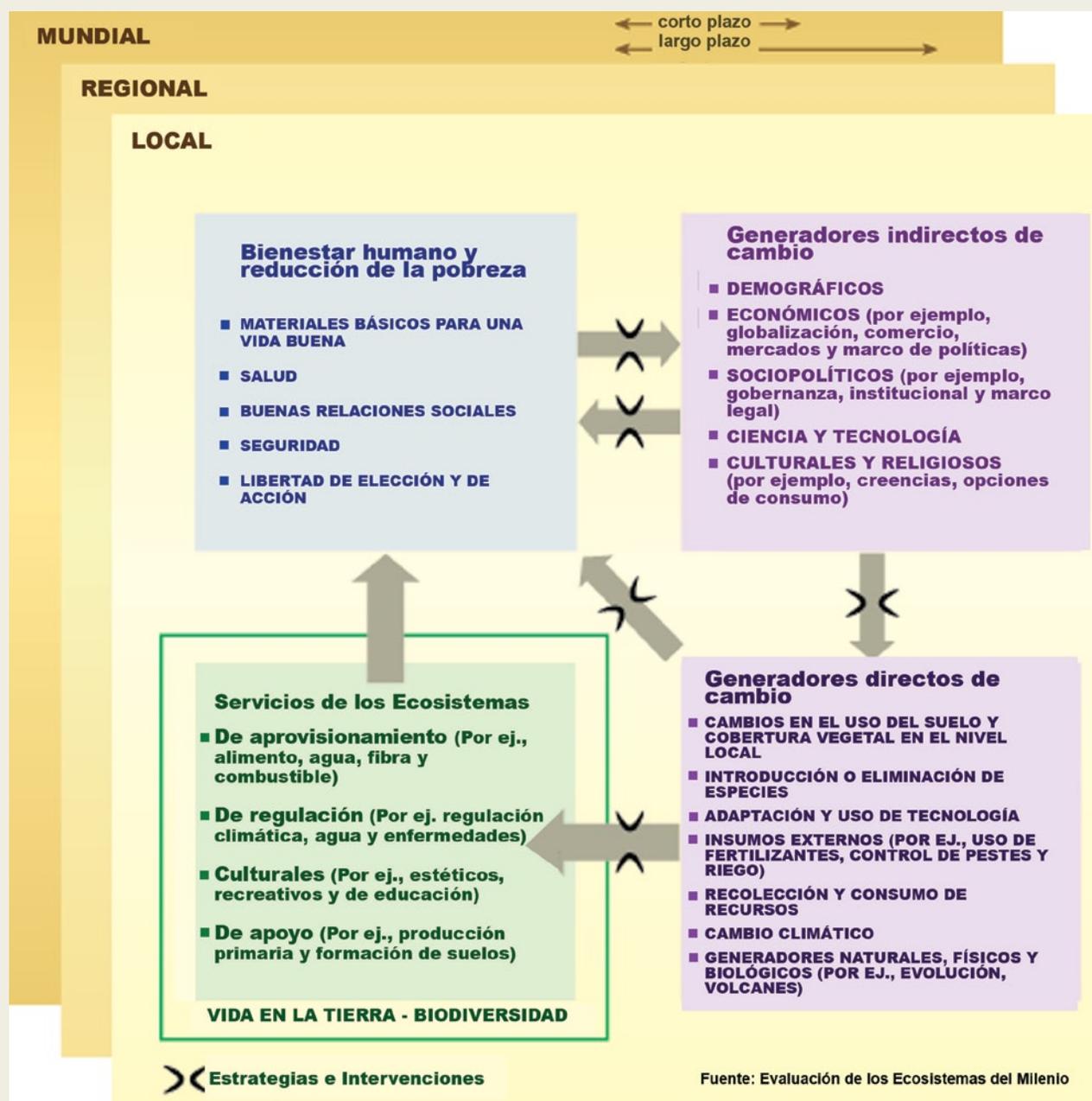
nacionales, cinco agencias de las Naciones Unidas, organizaciones científicas internacionales y líderes del sector privado, ONG y grupos indígenas.

## La EM y la Convención de Ramsar

La Convención de Ramsar ha estado involucrada en el desarrollo e implementación de la EM. En la 8<sup>va</sup> Conferencia de las Partes (COP8), realizada en Noviembre de 2002, éstas recibieron con beneplácito a la EM y la consideraron como una iniciativa par-

ticularmente pertinente para la Convención. Representantes de la Convención (incluyendo a aquellos de las Partes Contratantes, del Grupo de Examen Científico y Técnico (GECT), del Comité Permanente y de la Secretaría) han estado estrechamente involucrados a lo largo del trabajo de evaluación, tanto en su desarrollo, diseño e implementación, como en el desarrollo del marco conceptual de la

**Figura 1.1. EL MARCO CONCEPTUAL DE LA EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO**



EM (véase la Figura 1.1.). El GECT ha aceptado expresamente los principios que sostienen este marco, y a lo largo de una serie de talleres iterativos y presentaciones los ha vinculado con conceptos clave de la Convención relativos al uso racional y al mantenimiento de las características ecológicas de los humedales (véase el Recuadro 1.2.).

El énfasis de este informe está puesto en las necesidades expresadas por la Convención de Ramsar como usuario de las conclusiones de la EM. Estas necesidades fueron expresadas a través de una serie de preguntas clave preparadas por el GECT cuando comenzaba el diseño de la EM. Más tarde, el Equipo de Síntesis revisó dicha serie de preguntas a la luz del desarrollo futuro de la Convención y de las decisiones de las Partes en la COP8 de Ramsar, particularmente aquellas relativas al rol de la Convención respecto a los humedales y al agua, y aquellas materias referidas a los generadores directos de cambio en los ecosistemas de humedales, tales como el manejo del recurso hídrico y la agricultura.

La información que se entrega en este informe proviene de los informes de la EM y de Ecosistemas y Bienestar Humano, que en 2003 presentó el marco conceptual de la EM así como el enfoque y metodología adoptados para la evaluación. No todos los tipos de humedales considerados en la Convención de Ramsar fueron evaluados con la misma intensidad en los informes de la EM, ya que los distintos informes adoptaron énfasis y equilibrios diferentes entre una amplia gama de temas relevantes.

Basado en el material entregado por los informes de la EM, esta síntesis presenta una serie de opciones para dar respuesta a las muchas y crecientes presiones directas e indirectas que se ejercen sobre los humedales. También entrega recomendaciones a quienes toman las decisiones sobre los pro y contra de las distintas opciones de manejo de los ecosistemas de humedales que inevitablemente aparecerán en la búsqueda del desarrollo sostenible, junto con las implicancias de esos pro y contra. También destaca en qué áreas sería útil contar con información adicional para las evaluaciones en curso y el manejo.

## Alcance y cobertura de los humedales

En esta síntesis se cubren todos los tipos de humedales considerados por la Convención de Ramsar. Es decir que se incluyen los sistemas de aguas continentales, sistemas costeros cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros (pero no los océanos abiertos), humedales artificiales y sistemas de aguas superficiales y subterráneas (karst y cuevas). Son considerados todos los hábitats acuáticos continentales –sean dulces, salobres o salados, incluyendo ríos, grandes lagos y mares continentales. Los humedales costeros incluyen hábitats de agua dulce, salobre o salada (como lagunas, estuarios, manglares, praderas de pastos marinos, y arrecifes de coral) (véase [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org) para mayor información relativa a la definición de humedales y la tipología de hábitats aceptada por la Convención.) Ya que no existe una separación clara entre los sistemas continentales y costeros, esta línea de separación es sólo indicativa y no estrictamente aplicada, particularmente en aquellas situaciones donde hay fuertes interacciones entre la biodiversidad, los servicios y las presiones que afectan a hábitat acuáticos interconectados.

### Recuadro 1.2. EL MARCO CONCEPTUAL Y LAS DEFINICIONES DE LA EM Y SU RELACIÓN CON LA CONVENCION DE RAMSAR

El marco conceptual de la EM considera a escalas múltiples, desde la local a la mundial, las relaciones e interacciones entre los ecosistemas y el bienestar humano. Este marco se aplica de igual manera a todos los ecosistemas, y en esta instancia está adaptado a los humedales, según la definición que hace de éstos la Convención de Ramsar.

Los cambios en los factores que afectan indirectamente a los ecosistemas de humedales, tales como la población, la tecnología y los estilos de vida, pueden conducir a cambios en los factores que afectan directamente a los humedales, como la captura de peces o la aplicación de fertilizantes para aumentar la producción de alimentos. Los cambios resultantes provocan a su vez cambios en los servicios de los ecosistemas que se derivan de o son proporcionados por los humedales, y por lo tanto afectan al bienestar humano. Estas interacciones pueden tener lugar en más de una escala de tiempo y espacio y pueden atravesar las escalas. Las acciones, llamadas estrategias e intervenciones en el marco conceptual, se pueden encarar en casi todos los puntos del marco, ya sea para responder a cambios negativos o para aumentar los cambios positivos.

La descripción que hace la EM de los ecosistemas incluye: los componentes biológicos, físicos y químicos de los mismos (lo que equivale a los términos "propiedades" y "características" utilizados previamente en la Convención de Ramsar); los procesos (lo que equivale al término "interacciones" en Ramsar); y los servicios (lo que equivale a los términos "valores, funciones y productos" en Ramsar), con estos últimos clasificados como servicios de aprovisionamiento, de regulación, de apoyo y culturales.

El marco conceptual de la EM representa una estructura abarcadora que engloba cómo y cuándo la implementación de la Convención contribuye al uso racional de los humedales y al apoyo del bienestar humano. El uso racional de los humedales, según la definición de la Convención, corresponde a las estrategias e intervenciones establecidas en el marco conceptual y es un enfoque basado en los ecosistemas para el mantenimiento de las características ecológicas de los humedales.

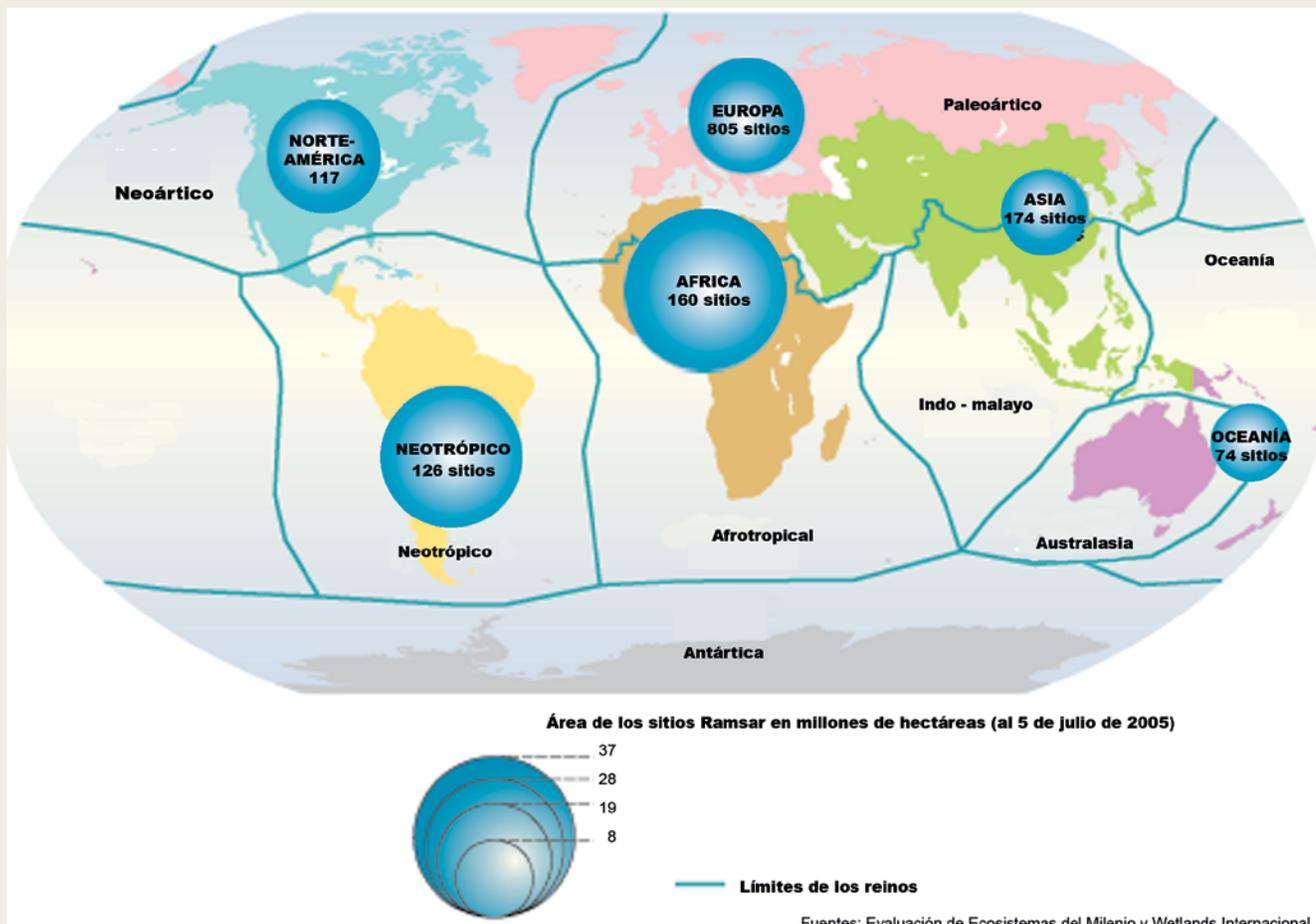
En el Recuadro 1.3 se presenta la relación entre los reinos biogeográficos utilizados en la EM para informar con respecto a ciertos aspectos de la biodiversidad y la regionalización utilizada por la Convención de Ramsar, así como el número de humedales declarados de importancia internacional en cada una de las regiones de Ramsar.

### Recuadro 1.3. REINOS BIOGEOGRÁFICOS Y EL ESQUEMA REGIONAL DE LA CONVENCION DE RAMSAR

Muchos estudios biogeográficos, incluida una cantidad de ellos citados en la EM, hacen referencia a ocho reinos biogeográficos terrestres –Australasia, Antártica, Afrotropical, Indo-Malayo, Neoártico, Neotropical, Oceanía y Paleártico– y a biomas. El esquema geopolítico de regionalización adoptado por la Convención con fines administrativos se apoya, aunque no completamente, en estos reinos biogeográficos. Como la regionalización establecida por Ramsar está basada en países soberanos, no incluye la Antártica, y los países del Asia Central están incluidos en la región de Asia determinada por Ramsar en lugar de estar dividida entre los reinos Paleártico e Indo-Malayo (Véase la Figura). La mayoría de los sistemas utilizados por la EM para informar respecto a sus conclusiones (bosques, áreas cultivadas, tierras secas, zonas costeras, medio marino, áreas urbanas, regiones polares, aguas continentales, islas y montañas) están presentes en todos los reinos biogeográficos terrestres, con excepción del sistema marino de la EM, que no está mapeado con relación a los reinos terrestres.

Con excepción de la Antártica, la mayoría de los tipos de humedales definidos por Ramsar se encuentra en todos los reinos biogeográficos terrestres. Todos los tipos de humedales definidos por Ramsar, como se refleja en la designación de Humedales de Importancia Internacional (Sitios Ramsar), están presentes en la mayoría de las regiones de Ramsar.

**Figura. SITIOS INCLUIDOS EN LA LISTA DE HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL (SITIOS RAMSAR) EN LAS REGIONES DE RAMSAR, Y REINOS BIOGEOGRÁFICOS TERRESTRES COMÚNMENTE ACEPTADOS EN EL NIVEL MUNDIAL.**



## 2. Distribución de los humedales y sus especies

### Extensión y distribución de los hábitat de humedales

Se estima que los humedales abarcan más de 1.280 millones de hectáreas pero está bien establecido que su extensión es mucho mayor (C20.3.1). Las estimaciones relativas a la extensión mundial de los humedales difieren significativamente entre los diferentes estudios y dependen fuertemente de la definición de humedales utilizada y de los métodos para delimitarlos.

En 1999, la Reseña Mundial de los Recursos de los Humedales y Prioridades para el Inventario de Humedales (GRoWI) estimó, a partir de los inventarios nacionales, una extensión de aproximadamente 1.280 millones de hectáreas, cifra considerablemente más alta que otras estimaciones provenientes de información obtenida mediante detección a distancia. Estas estimaciones consideran humedales continentales y costeros (incluyendo lagos, ríos y pantanos), áreas marinas cercanas a la costa (con una profundidad de seis metros en marea baja) y humedales artificiales, tales como embalses y arrozales, y fue extraída de múltiples fuentes de información. Sin embargo, aún se considera que la cifra de la GRoWI representa un cálculo a la baja, especialmente para el Neotrópico y ciertos tipos de humedales (como humedales continentales que se inundan en forma intermitente, turberas, humedales artificiales, pastos marinos y planicies costeras), donde la información estaba incompleta o no fácilmente disponible. Para lograr establecer con un alto grado de confianza la extensión de los humedales (continentales, costeros y artificiales) a nivel mundial se deberían llenar estos vacíos.

La Tabla 2.1 muestra las dos mejores estimaciones disponibles respecto a la extensión de los humedales: la evaluación GRoWI y la Base de Datos Mundial de Lagos y Humedales del WWF y la Universidad de Kassel.

Se han realizado ejercicios de mapeos para los humedales, pero los niveles de detalle varían según la región. El mapa mundial más reciente (véase la Figura 2.1) con una resolución de 1 minuto, fue realizada combinando varios mapas digitales y bases de datos, pero aún tiene problemas de definición y escala.

Se ha compilado información mundial relativa a turberas, lagos, represas, grandes ríos y arrozales, pero es variable o inexistente para muchos otros humedales continentales y artificiales (C20.3.1). Existen turberas en al menos 173 países, con un área total aproximada de 400 millones de hectáreas. La gran mayoría de ellas se encuentra en Canadá (37%) y Rusia (30%). Se han publicado varios inventarios de ríos, los que listan los principales sistemas fluviales y sus áreas de drenaje, largo y volumen de caudal, pero nuevamente en este caso existen variaciones considerables entre las distintas estimaciones, debido principalmente al método y las definiciones utilizados. Por ejemplo, la información relativa a volumen de caudal y descarga varía considerablemente según el mod-

elo de balance hídrico aplicado y los distintos periodos de tiempo y estaciones para la medición de la descarga. Los embalses también se encuentran en todas partes del mundo y su número ha aumentado a nivel mundial de 5.000 en 1950 hasta más de 45.000 actualmente. Ellos almacenan agua para el 30% a 40% del riego y se utilizan para generar el 19% de la electricidad a nivel mundial. Por su parte, el área de arrozales se ha estimado en 130 millones de hectáreas, de los cuales casi el 90% se encuentran en Asia. Para

**Tabla 2.1. ESTIMACIONES DEL ÁREA GLOBAL DE LOS HUMEDALES SEGÚN LAS REGIONES DE RAMSAR (C20.3.1)**

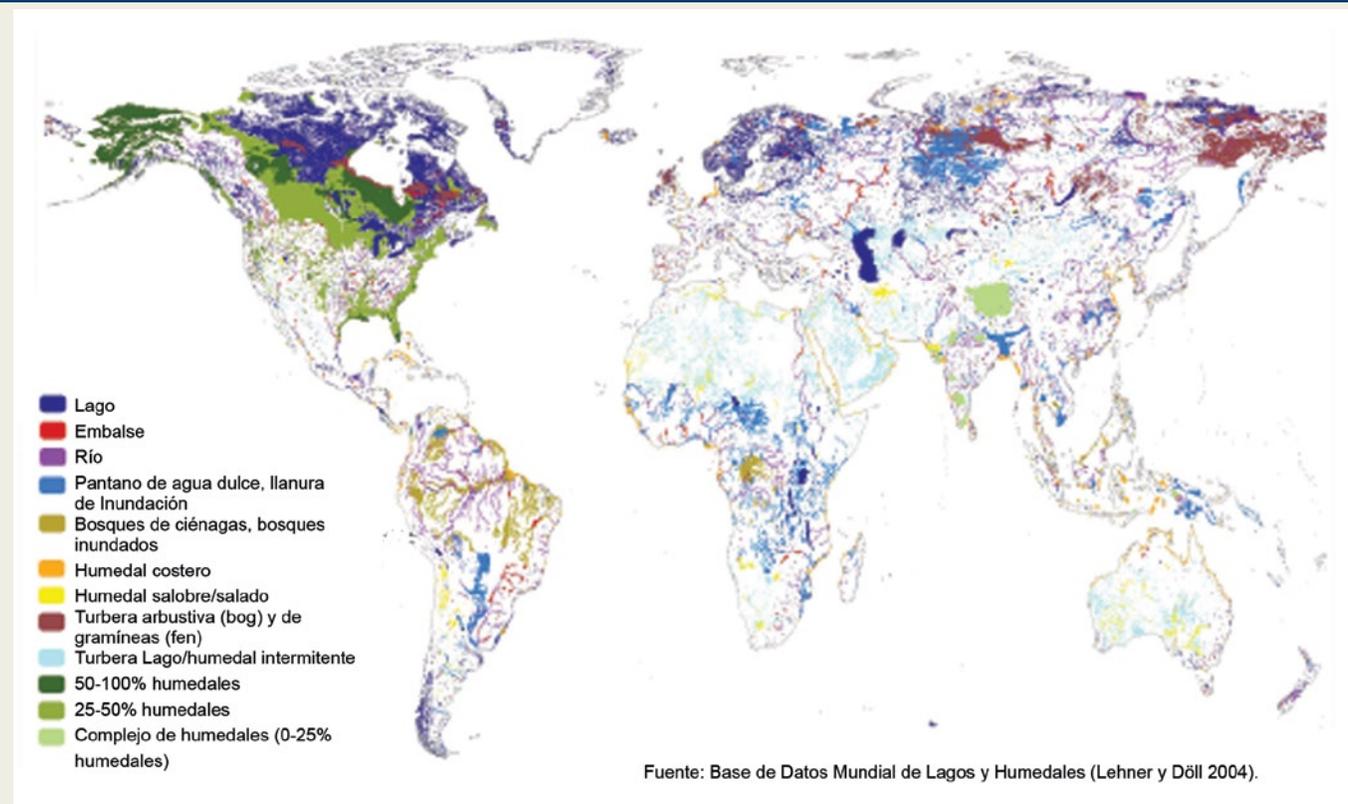
Región	Estudio Global de los Recursos de los Humedales 1999 (millones de hectáreas)	Base de Datos Mundial de Lagos y Humedales (millones de hectáreas)
África	121-25	131
Asia	204	286
Europa	258	26
Neotrópico	415	159
Norteamérica	242	287
Oceanía	36	28
Área Total	~ 1.280	917

otros humedales artificiales la información es variable, o inexistente para muchos tipos de ellos.

La información respecto a los 5-15 millones de lagos en el mundo es altamente variable y dispersa (C20.3.1). Una alta proporción de los grandes lagos –definidos como aquellos cuya superficie es mayor a los 500 kilómetros cuadrados– se encuentra en Rusia y América del Norte, especialmente en Canadá, donde la acción de los glaciares creó muchas depresiones en las cuales se formaron los lagos. Cinturones sísmicos tales como el Valle del Rift en África del Este y la región del Lago Baikal en Siberia, son los sitios que contienen algunos de los lagos más grandes y “antiguos”. Los lagos han sido razonablemente mapeados, aunque existen problemas de escala que dificultan la inclusión de los lagos más pequeños. Sin embargo, no existe ninguna fuente de información completa sobre los lagos, lo que hace que el trabajo de evaluación de estos cuerpos de agua sea difícil y lleve mucho tiempo. Algunos de los lagos más grandes son salados, siendo el más grande de todos, por lejos, el Mar Caspio (422.000 kilómetros cuadrados). Existen muchos lagos salados en todos los continentes y en muchas islas. Sin embargo, dado que no son permanentes, es difícil determinar números precisos respecto a la cantidad de ellos en el nivel mundial.

Aunque se ha reunido información relativa a la distribución de los humedales costeros, como estuarios, bosques de manglares, arrecifes de coral y praderas de pastos marinos, ésta es variable o inexistente para otros tipos de humedales costeros (como hábitat

**Figura 2.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS GRANDES LAGOS, EMBALSES Y HUMEDALES SEGÚN LA INFORMACIÓN DE LA BASE DE DATOS MUNDIAL DE LAGOS Y HUMEDALES (C20.1)**



rocosos intermareales o bajos intermareales de lodo) (C19.2.1). La diversidad en los tipos de hábitat costeros y las comunidades biológicas es significativa, y las relaciones entre los hábitat son extremadamente fuertes, así como lo es también la interconectividad con los sistemas terrestres y los asentamientos e infraestructura humanos. Existen a nivel mundial alrededor de 1.200 estuarios de gran envergadura (descargas de 10 metros cúbicos por segundo), con un área total de aproximadamente 50 millones de hectáreas. La distribución de los estuarios, manglares, arrecifes de coral y pas-tos marinos más grandes del mundo se muestra en la Figura 2.2.

Los bosques de manglares se encuentran tanto en zonas tropicales como subtropicales, con una cobertura global estimada en 16 a 18 millones de hectáreas, la mayoría de ellas en Asia. Los arrecifes pueden ser de varios tipos: arrecifes de barrera, atolones, arrecifes marginales o manchones de arrecifes; muchas islas en los Océanos Pacífico e Índico, así como en el Mar Caribe, presentan arrecifes extensos con una combinación de los tipos señalados. La ocurrencia de lechos o praderas de pastos marinos en el trópico está asociada a los arrecifes de coral pero también aparecen distan-ciados de ellos, particularmente en áreas costeras bajas y protegidas como la Bahía de Florida en los Estados Unidos, la Bahía de los Tiburones y el Golfo de Carpentaria en Australia, así como otras áreas geomorfológicas similares. Los pastos marinos son además dominantes (y ecológicamente importantes) en áreas costeras tem-pladas como el Mar Báltico.

## Estado y tendencias de los hábitat de humedales

Más del 50% de los tipos específicos de humedales en partes de Norteamérica, Europa, Australia y Nueva Zelandia fueron conver-tidos durante el Siglo 20 (*certeza media a alta*). La extrapolación de esta estimación a áreas geográficas más amplias o a otros tipos de humedales, como se ha hecho en algunos estudios, es sólo de carácter especulativo (C20.3, C20.4). En Norteamérica las esti-maciones se refieren a pantanos de aguas continentales y costeros y humedales estuarinos emergentes (véase el Recuadro 2.1); las estimaciones para Europa incluyen la desaparición de turberas, mientras que las de Australia septentrional son para pantanos de agua dulce; las estimaciones hechas para Nueva Zelandia se refieren a pantanos continentales y costeros. No se cuenta con sufici-ente información disponible respecto a la extensión que ocupan todos los tipos de humedales considerados en este informe – como los humedales continentales que se inundan estacional o intermi-tentemente y algunos humedales costeros –para documentar la extensión de los humedales desaparecidos a nivel mundial. Aunque la precisión de esta afirmación no ha sido establecida debido a la ausencia de información confiable, está bien establecido que gran parte de esta pérdida de humedales ha ocurrido en la zona templa-da septentrional durante la primera mitad del siglo 20 (C20.3.1).

La pérdida y degradación de los humedales continentales ha sido documentada en muchas partes del mundo, pero existen

**Figura 2.2.** DISTRIBUCIÓN DE LOS PRINCIPALES ESTUARIOS, MANGLARES, ARRECIFES DE CORAL PASTOS MARINOS (C19.2.1)



**Figura 2.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS PRINCIPALES ESTUARIOS, MANGLARES, ARRECIFES DE CORAL Y PASTOS MARINOS (C19.2.1)**  
(CONTINUACIÓN)



pocas estimaciones confiables de la extensión real de esta pérdida. La información disponible respecto a las aguas continentales es en general mejor para Norteamérica que para muchas otras áreas (C20.3.1). Desde la década de 1950, muchos humedales tropicales y subtropicales, tales como los bosques inundados, han desaparecido o se han degradado en forma creciente (C20.4.1).

Una evaluación mundial de 227 grandes cuencas hidrográficas mostró que un 37% de ellas estaba fuertemente afectadas por la fragmentación y alteración de los caudales, un 23% moderadamente afectadas y un 40% no se veían afectadas (C20.4.2). Dada la falta de una línea base, es difícil desarrollar medidas absolutas

### Recuadro 2.1. PÉRDIDA DE HUMEDALES EN LOS EE. UU. CONTINENTALES (C20.3.1)

Estados Unidos es uno de los pocos países que monitorea sistemáticamente los cambios que ocurren en la extensión de sus humedales. El Servicio de Pesca y Vida Silvestre de ese país está obligado a conducir la evaluación relativa al estado de los humedales para los 48 estados contiguos y de informar cada década los resultados al Congreso.

Utilizando una definición más limitada de humedales que la de Ramsar y solo incluyendo pantanos continentales y costeros así como humedales emergentes en estuarios, la pérdida neta de humedales en Estados Unidos desde 1986 hasta 1997 fue de 260.000 hectáreas, lo que equivale a una pérdida anual de 23.700 hectáreas. Esta tasa de pérdida es considerablemente más baja (80%) que la de las décadas anteriores. Hacia 1997 quedaban unas 42,7 millones de hectáreas de los 89 millones que existían en los Estados Unidos en el momento de la colonización europea. Casi todas los humedales que se perdieron entre 1986 y 1997 (el 98%) eran humedales de agua dulce y boscosos, los que fueron convertidos o drenados para desarrollo urbano o para fines agrícolas. Solo un 2% de ellos eran humedales estuarinos, lo que significa una tasa sustancialmente menor que en décadas anteriores, aunque 5.850 hectáreas desaparecieron a raíz del desarrollo costero.

La disminución general en la tasa de pérdida se atribuye en primer término a políticas y programas que promueven la restauración, creación y mejoramiento de los humedales, así como a los incentivos que disuaden el drenaje de los mismos. Entre 1986 y 1997, los Estados Unidos experimentaron una recuperación neta de alrededor de 72.870 hectáreas de humedales de tierras altas, debido especialmente a los programas de protección y restauración del gobierno federal, así como al incremento en la superficie de lagos y reservorios de 47.000 hectáreas debido a la creación de nuevos embalses y lagos artificiales.

relativas a la condición de los humedales. Sin embargo, indicadores representativos tales como el grado de fragmentación de los ríos, pueden ser utilizados para inferir la posible condición de al menos algunos humedales. Las represas juegan un papel de gran importancia en la fragmentación y modificación de los hábitat acuáticos, transformando los ecosistemas lóticos (de aguas corrientes) en ecosistemas lénticos (de aguas estancadas) y semi-lénticos, alterando el flujo de materia y energía, y estableciendo barreras para los movimientos de las especies migratorias. La evaluación mundial de las cuencas hidrográficas concluyó que muchos sistemas que tenían parte de sus cuencas ubicadas en zonas áridas o con sistemas de drenaje internos estaban fuertemente afectados; solo las regiones de tundra en Norteamérica y Rusia y las cuencas

costeras más pequeñas en África y América Latina contaban aún con grandes ríos cuyos caudales no estaban intervenidos. Mientras algunas represas en los Estados Unidos (268 de un total de 80.000) están siendo puestas fuera de servicio, la demanda y el potencial respecto a estas estructuras todavía son altos en el mundo en desarrollo, particularmente en Asia (C7.3.2). En 2004, se estaban construyendo unas 1.500 represas y muchas otras se estaban planificando, particularmente en los países en desarrollo (véase la Tabla 2.2.).

*Está bien establecido* que los ecosistemas costeros tales como manglares, arrecifes de coral, bajos intermareales y estuarios están experimentando procesos de degradación y pérdida (C19.2, C19.4).

*Manglares:* Las estimaciones de desaparición de manglares en países que cuentan con información anual (lo que representa un 54% de la superficie total actual de mangle), muestra que el 35% de los bosques de mangle ha desaparecido en las dos últimas déca-

**Tabla 2.2. CUENCAS MÁS AMENAZADAS POR FUTURAS GRANDES REPRESAS (C7.3.2)**

Cuenca	Número de represas (>60 metros) planeadas o en construcción
Cuenca del Río Yangtze (China)	46
Cuenca del Río de la Plata (Sudamérica)	27
Cuenca de los Ríos Tigris y Éufrates (Medio Oriente)	26

das. En algunos países, grandes extensiones de manglares han desaparecido a causa de la deforestación; en Filipinas, por ejemplo, 210.500 hectáreas de mangle –un 40% de la superficie total de manglares en ese país– se perdieron como resultado del desarrollo de la acuicultura entre 1918 y 1988. Hacia 1993, solo quedaban 123.000 hectáreas de mangle, lo que equivale a una pérdida del 70% en 70 años. Se ha intentado restaurar manglares, pero el proceso no ha ido a la par de la destrucción total en la mayoría de las áreas.

*Arrecifes de coral:* Estimaciones recientes indican que aproximadamente el 20% de los arrecifes de coral se ha perdido, y que otro 20% ha sido degradado en las últimas décadas del siglo 20, debido a impactos como el atarquinamiento y prácticas de pesca destructivas. De todos los ecosistemas costeros, los estuarios y arrecifes de coral son los más amenazados, debido precisamente a que los impactos sobre ellos son directos (se originan en actividades dentro del ecosistema) e indirectos (originados en las cuencas y áreas continentales). Los arrecifes de coral que más han sufrido son los del Mar Caribe y partes del sudeste asiático, y siguen amenazados por el continuo desarrollo costero, la contaminación y las prácticas pesqueras destructivas (C19.2.1).

*Bajos intermareales y estuarios:* Otros humedales costeros, tales como los bajos intermareales y los estuarios, también han sido ampliamente degradados y se han perdido. A lo largo de la costa

del Mar Amarillo, alrededor del 37% del hábitat de áreas intermareales de China ha sido destruido desde 1950; y Corea del Sur ha destruido aproximadamente el 43% del hábitat en las áreas de bajos intermareales desde 1918 (C19.2.1). Ha habido pérdidas sustanciales de estuarios y humedales asociados a ellos a nivel mundial; en California, por ejemplo, quedan menos del 10% de los humedales costeros naturales, mientras que en el conjunto de los Estados Unidos, más de la mitad de las áreas estuarinas y de humedales originales ha sido sustancialmente alterada (C19.2.1).

*Otros hábitat:* No se dispone de estimaciones generales a nivel regional y mundial de pérdidas de otros hábitat, aunque se ha informado de grandes pérdidas de hábitat de pastos marinos en el Mediterráneo, la Bahía de Florida y partes de Australia; se prevé que, se acelerará la pérdida de pastos marinos, especialmente en el sudeste asiático y el Caribe, a medida que aumente la eutrofización, se capturen en exceso los consumidores de algas y el desarrollo costero aumente (C19.2.1).

## Especies que dependen de los humedales

Aunque limitados en su extensión en el nivel mundial si se los compara con los ecosistemas marinos y terrestres, muchos humedales de agua dulce son relativamente ricos en especies y sostienen un número desproporcionadamente grande de especies de ciertos grupos taxonómicos de fauna (*establecido pero incompleto*) (C20.3.2). Mientras que los ecosistemas marinos y terrestres tienen un porcentaje más alto de especies conocidas, la riqueza relativa de especies en ecosistemas de agua dulce es mayor (véase la Tabla 2.3).

Existen alrededor de 100.000 especies de animales de agua dulce descritas en el nivel mundial. La mitad de ellas son insectos y unos 20.000 son vertebrados. Aproximadamente un 40% de las especies conocidas de peces habita en aguas continentales (más de 10.000 de las 25.000 conocidas en el nivel mundial). Se anticipa que el número de animales acuáticos es mucho mayor que lo que señalan las estimaciones actuales, dada la falta de información sobre algunos taxones; por ejemplo, anualmente se describen 200 nuevas especies de peces de agua dulce.

Los niveles de endemismo son particularmente altos en humedales continentales (C20.3.2). Dado que las áreas de captación de ríos y lagos actúan como barreras físicas naturales para la dispersión de grupos taxonómicos como peces, moluscos y macrocrustáceos, éstos pueden exhibir altos grados de endemismo. Esto es

particularmente evidente en lagos antiguos, tales como los Grandes Lagos de África Oriental (incluyendo los lagos Tanganika, Malawi y Victoria) o el Lago Baikal en Siberia, ya que han estado aislados de otros cuerpos de agua durante millones de años. El lago Baikal presenta un 78% de endemismo en su fauna gástrópoda, mientras que el lago Victoria tiene más de 300 especies de peces cíclidos. Las libélulas y matapijos (Odonata) también presentan altos niveles de endemismo; por ejemplo, la conservación de 111 especies de Odonata (64% de la fauna) en Madagascar es prioritaria debido a su alta diversidad y endemismo. A los humedales subterráneos se les ha reconocido en forma creciente su alto nivel de especies endémicas, por ejemplo, se sabe que los sistemas kársticos en Eslovenia albergan a alrededor de 800 especies animales endémicas.

Los humedales costeros tales como manglares, arrecifes de coral, estuarios y pastos marinos, contienen algunas de las comunidades más productivas en el mundo (C19.2.1). Los arrecifes de coral se encuentran principalmente en aguas de las zonas tropicales relativamente pobres en nutrientes, pero sin embargo la productividad es muy alta debido a que el ciclo de nutrientes es muy eficiente en los arrecifes y las complejas interacciones depredador-presa mantienen la diversidad. Los arrecifes de coral también presentan importantes niveles de endemismo. En los sistemas tropicales, el archipiélago de Indonesia parece ser un “epicentro” de la evolución de la diversidad marina; para los géneros y especies de coral, el nivel de diversidad decrece hacia el oeste, luego aumenta en el Mar Rojo y África para volver a decrecer, manifestando su más baja diversidad, en el Caribe. Existen patrones similares para otros taxones. Uno de los procesos más importantes que se dan en los estuarios es la mezcla de nutrientes provenientes de las cuencas y de las mareas, lo que hace de los estuarios uno de los ambientes costeros más fértiles. Los pastos marinos son altamente productivos y una importante fuente de alimento para muchas especies de organismos costeros, tanto en regiones tropicales como templadas.

## Estado y tendencias de las especies que dependen de los humedales

Son cada vez mayores las evidencias de una amplia, rápida y continua disminución en muchas poblaciones de especies que dependen de los humedales (C20.3.2). Se ha recopilado información acerca del estado y tendencias de especies en algunos grupos dependientes de humedales continentales, incluyendo moluscos,

**Tabla 2.3. RIQUEZA RELATIVA EN ESPECIES DE LOS ECOSISTEMAS DE AGUA DULCE, MARINOS Y TERRESTRES (PROPORCIÓN ENTRE RIQUEZA EN ESPECIES Y EXTENSIÓN DEL HÁBITAT)**

Ecosistemas	Extensión del hábitat (porcentaje del planeta)	Riqueza en especies (porcentaje de especies conocidas)*	Riqueza relativa en especies
Agua dulce	0,8	2,4	3,0
Marinos	70,8	14,7	0,2
Terrestres	28,4	77,5	2,7

\*No suma 100% porque se excluyó el 5,3% de las especies simbióticas conocidas.

anfibios, peces, aves acuáticas y algunos mamíferos que dependen del agua, información que muestra claras disminuciones. También se ha desarrollado un índice general acerca de la tendencia en las poblaciones de especies de vertebrados que muestra una continua y rápida disminución en las poblaciones de vertebrados de agua dulce desde 1970 –una disminución mucho más drástica que la que experimentan especies terrestres o marinas (certeza media) (véase el Recuadro 2.2.). Este patrón también se encuentra a escala regional, al menos para regiones con suficientes datos para evaluar tendencias. Por ejemplo, se estima que la tasa de extinción futura promedio proyectada para la fauna de agua dulce de Norteamérica es cerca de cinco veces mayor que para fauna terrestre, y tres veces mayor que para los mamíferos marinos y costeros. Aun no existe información similar para especies de humedales costeros.

Aún en el caso de la fauna menos conocida propia de los humedales, como los invertebrados, existen evaluaciones que muestran que las especies de estos grupos están significativamente amenazadas por la extinción (C20.3.2). Por ejemplo, la *Lista Roja de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN)* informa que alrededor de 275 especies de crustáceos de agua dulce y 420 moluscos de agua dulce se encuentran amenazados a nivel mundial, aun cuando no se han realizado evaluaciones mundiales exhaustivas para todas las especies de estos grupos. En los Estados Unidos, uno de los pocos países donde se realizan evaluaciones exhaustivas de moluscos y crustáceos de agua dulce, el 50% de las especies de cangrejos de río conocidas y dos tercios de los moluscos de agua dulce están en riesgo de extinción, y al menos uno de cada 10 moluscos de agua dulce es susceptible de estar ya extinto.

Con la excepción de las libélulas y los matapijos (Odonata), el estado de conservación de otros invertebrados acuáticos, incluyendo los insectos, no ha sido evaluado en forma exhaustiva debido a que hoy no existen suficientes datos (C20.3.2). Una reciente reseña del estado global de amenaza sobre las libélulas y los matapijos en 22 regiones representativas de la mayor parte del globo (excepto partes de Asia) encontró niveles de amenaza relativamente altos. Por ejemplo, en Australia cuatro especies figuran como globalmente amenazadas, pero se considera que 25 se encuentran en peligro crítico, con otro 30% de especies de las que existen datos insuficientes. En Norteamérica, 6% (25 especies) son consideradas preocupantes por su estado de conservación. En el Neotrópico, 25 especies están consideradas como globalmente amenazadas y otras 45 son consideradas de alta prioridad para su conservación, habiendo muchas otras sobre las que no existen datos suficientes. En la mayor parte de las áreas evaluadas, la pérdida de hábitat y la degradación de los humedales (y bosques), fueron consideradas como los generadores más relevantes de disminución de las especies de Odonata, frecuentemente asociada a la excesiva extracción y contaminación de las aguas, así como a los impactos de especies exóticas invasoras.

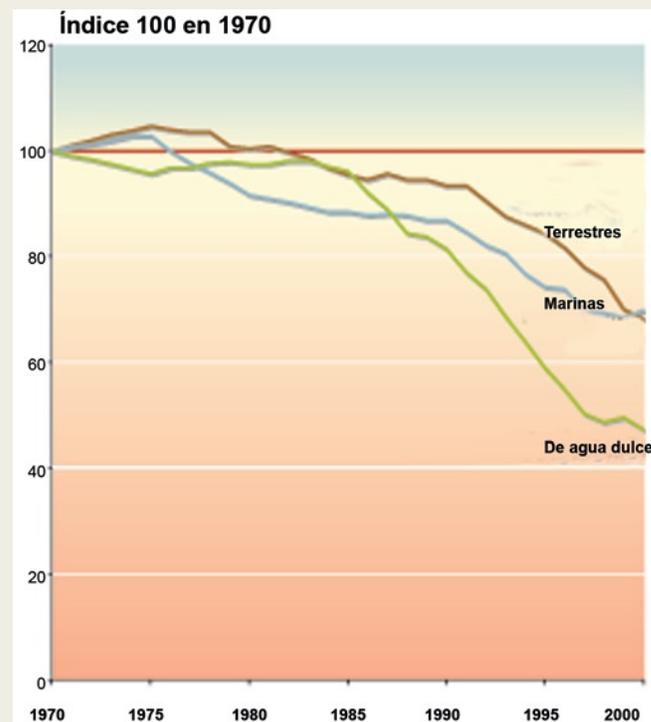
Aunque no se ha evaluado el estado de las especies de peces de agua dulce, se estima que más del 20% de las 100.000 especies de peces de agua dulce descritas en el mundo están amenazadas, en peligro o consideradas extinguidas en las últimas décadas (C20.3.2). En los 20 países que cuentan con evaluaciones más completas, un promedio de 17% de especies de peces de agua

## Recuadro 2.2. EL LIVING PLANET INDEX (C4.4.1, C20.3.2)

Creado por el Fondo Mundial para la Naturaleza y el Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación/PNUMA, el Living Planet Index ofrece una medida de las tendencias en más de 3.000 poblaciones de 1.145 especies de vertebrados en el mundo. El índice es una suma de tres índices distintos relativos a cambios en especies de agua dulce, terrestres y marinas. El índice relativo a la población de especies de agua dulce de 2004 consideró los datos en las tendencias de 269 poblaciones de especies de agua dulce provenientes de zonas templadas y 54 de zonas tropicales, de las cuales 93 eran peces, 67 anfibios, 16 reptiles, 136 aves y 11 mamíferos. El índice mostró que las poblaciones de agua dulce han disminuido en forma constante y a una tasa mayor que los otros grupos de especies evaluados, con un promedio de disminución del 50% entre 1970 y 2000 (véase la Figura). Durante este mismo período, tanto la fauna marina como terrestre disminuyó en un 30%. En general, la tendencia continúa hacia la baja en cada ecosistema en ese período de 30 años. El Living Planet Index agregado descendió cerca de un 40%.

El índice tiene un sesgo en los datos disponibles hacia las aves de Estados Unidos y Europa, y las especies de peces que no son especies comerciales están bien representadas. También es claro que las partes más ricas en especies en el mundo son las que cuentan con menos información.

**Figura. TENDENCIAS EN LAS ESPECIES DE AGUA DULCE, MARINAS Y TERRESTRES EN LOS LIVING PLANET INDICES, 1970 - 2000**



Fuentes: Fondo Mundial para la Naturaleza y Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación/PNUMA

dulce está globalmente amenazado. Además, estos niveles de amenaza se manifiestan claramente en unos pocos casos bien documentados. El más ampliamente conocido es el de la aparente desaparición de más de 123 cíclidos Haplocromini en el Lago Victoria, aunque algunas dudas pendientes en cuanto a la taxonomía de estas especies constituyen un obstáculo para evaluar en forma precisa a este grupo de peces. En Europa (incluyendo la antigua Unión Soviética), existen 67 especies de peces de agua dulce amenazadas, incluyendo esturiones, barbos y otros ciprínidos. De los 645 peces perla verde (ray-finned fishes) listados como amenazados en la Lista Roja de la UICN, 122 se encuentran en Estados Unidos y 85 en México, lo que refleja parcialmente el alto nivel de conocimiento en ambos países.

Cerca de un tercio de las especies de anfibios en el mundo (1.856 especies) están amenazadas de extinción, de las cuales una gran proporción (964) son especies que dependen del agua dulce (C20.3.2) (A modo de comparación, sólo el 12% de todas las especies de aves y un 23% de todas las especies de mamíferos se encuentran amenazadas). Además, al menos un 43% de todas las especies de anfibios experimentan una disminución de su población, lo que indica que el número de especies amenazadas podría aumentar en el futuro. En contraste, menos del 1% de las especies experimentan un crecimiento de su población. Las especies que dependen de aguas corrientes tienen muchas más posibilidades de verse amenazadas que aquellas de aguas quietas (véase la Figura 2.3.). Las cuencas que presentan el más alto número de especies de agua dulce amenazadas –entre 13 y 98 especies– incluyen el Amazonas, Yangtze, Níger, Paraná, Mekong, Rojo y

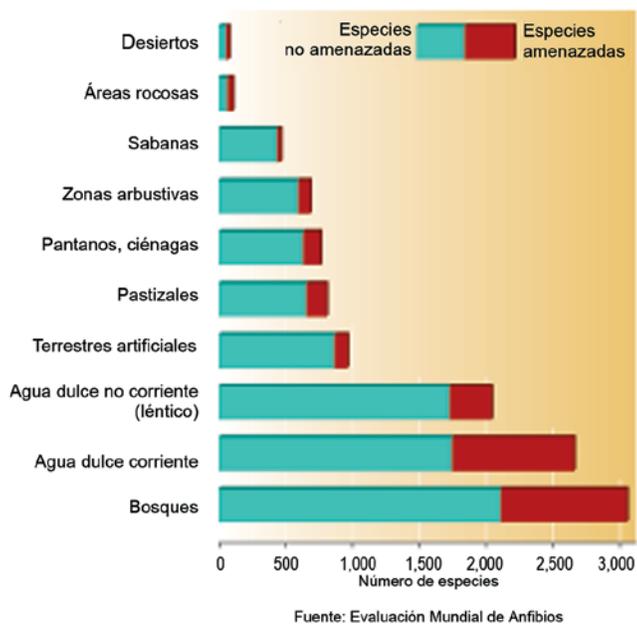
Perla (China), Krishna (India), y Balsas y Usumacinta (Centroamérica). La tasa de disminución del estado de conservación de los anfibios de agua dulce es mucho mayor que el de las especies terrestres. Dado que los anfibios son excelentes indicadores de la calidad del medio ambiente en general, esta situación apoya la noción de que estamos frente a una situación de merma de la calidad de los hábitat de agua dulce en todo el mundo.

Grandes proporciones de los grupos de reptiles evaluados están globalmente amenazados, sobre todo las tortugas de agua dulce y marinas (C19.2.2, C20.3.2). Por ejemplo, se ha evaluado que al menos 100 de las 200 especies de tortugas se encuentran globalmente amenazadas. El número de tortugas de agua dulce en peligro crítico se duplicó entre 1996 y 2000. Más del 75% de las especies de tortugas de agua dulce en Asia se encuentran en la Lista Roja de la UICN como globalmente amenazadas, incluyendo a 18 que se encuentran en peligro crítico y una que se ha extinguido. Las 7 especies de tortugas marinas, muchas de las cuales usan los humedales costeros para alimentación y reproducción, se encuentran en la Lista Roja de UICN –globalmente, 3 están en peligro crítico, 3 en peligro y el estado de la Australiana “kikila” (flatback) permanece en la incógnita debido a falta de información. De las 23 especies de cocodrilianos, que habitan una gama de humedales que incluye pantanos, ciénagas, ríos, lagunas y estuarios, cuatro se encuentran en peligro crítico, tres en peligro y tres son vulnerables. Las otras especies presentan menor riesgo de extinción pero han sido reducidas o extirpadas en algunas áreas a nivel local. Existe escasa información respecto al estado de conservación de las serpientes acuáticas y semiacuáticas, pero muchas de ellas están en la categoría de vulnerables.

Está bien establecido que muchas especies de aves que dependen de los humedales están globalmente amenazadas y su estado continúa deteriorándose más rápidamente que el de otras especies de aves en otros hábitat (C19.2.2, C20.3.2). Las especies de aves que son ecológicamente dependientes de los humedales costeros y continentales, particularmente las aves acuáticas migratorias, están bien estudiadas en comparación con otros taxones, particularmente en Norteamérica y Europa Occidental. De las 964 especies de aves que son particularmente dependientes de los humedales (excluyendo albatros y petreles), 203 están extintas o globalmente amenazadas (21% del total), con un porcentaje mayor de especies globalmente amenazadas entre las que dependen de sistemas costeros que las que dependen solo de humedales continentales (véase la Figura 2.4.).

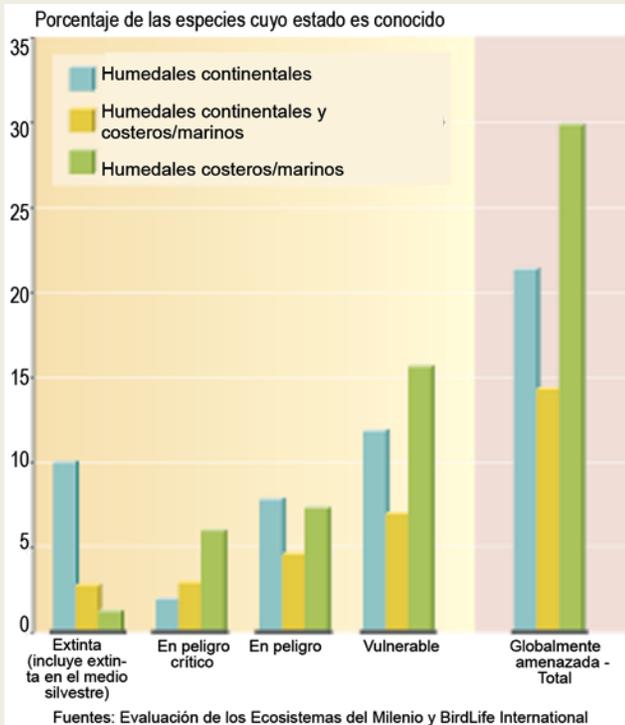
También se encuentra disponible (y reflejada en el índice de la Lista Roja) información relativa al cambio neto del estado general de amenaza de las aves del planeta a través del tiempo (véase la Figura 2.5.). El estado de las especies dependientes de los humedales de agua dulce globalmente amenazadas, y más aun el de aquellas aves marinas costeras, se ha deteriorado más rápido desde 1988 que el estado de aves dependientes de otros ecosistemas (terrestres). Mientras los índices de la Lista Roja se concentran en especies amenazadas y no consideran las tendencias poblacionales de especies no amenazadas, sí proporcionan una medida del progreso realizado para atenuar la pérdida de especies. Al mismo tiempo, y considerando que todas las especies de aves conocidas

**Figura 2.3. NÚMERO DE ESPECIES DE ANFIBIOS DEPENDIENTES DE LOS HUMEDALES AMENAZADAS Y NO AMENAZADAS, SEGÚN LOS PRINCIPALES TIPOS DE HÁBITAT (C20.3.2)**



**Figura 2.4. AVES ACUÁTICAS GLOBALMENTE AMENAZADAS, INCLUYENDO AVES MARINAS, EN DISTINTAS CATEGORÍAS DE AMENAZA**

CADA FAMILIA DE AVES ACUÁTICAS ESTÁ ASIGNADA COMO SIENDO DEPENDIENTE DE HUMEDALES CONTINENTALES, DE HUMEDALES CONTINENTALES Y COSTEROS/MARINOS, O DE HUMEDALES COSTEROS/MARINOS (C20.3.2)



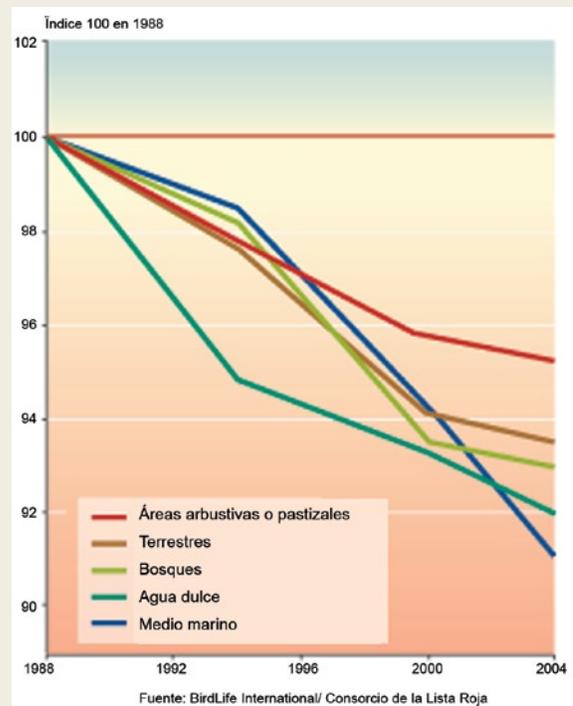
han sido evaluadas siguiendo los mismos criterios, la posibilidad de ser parcial a nivel regional o grupal es limitada. Reafirmando lo anterior, otras medidas del estado y tendencias de las aves acuáticas para varias regiones muestran el mismo patrón (como es el caso del sondeo sobre reproducción de aves en Estados Unidos y las tendencias en las poblaciones europeas de aves acuáticas preparadas por Wetlands International), con un aumento de las especies comunes mientras que las poblaciones de grupos más restringidos y especializados se encuentran en disminución.

Basándose en el análisis de tendencias de poblaciones biogeográficas de 33 familias de aves acuáticas, un 41% se encuentran en disminución y son más las poblaciones de aves acuáticas continentales y costeras que disminuyen que las que aumentan, especialmente en Oceanía y el Neotrópico. En Europa y Norteamérica los índices muestran que las poblaciones de aves acuáticas se encuentran en una situación más saludable, pero incluso en Europa un 39% de las poblaciones está en disminución. Las familias más afectadas por estas caídas poblacionales incluyen las aningas, con un 71% en disminución, colimbos (o zambullidores) con un 67%, rayadores con un 60%, cigüeñas con un

59%, rascones y jacanas con un 50% cada uno, ibis y espátulas con un 48%, y grullas con un 47%. Solo las gaviotas, flamencos y cormoranes parecen estar en estado poblacional relativamente saludable (C20.3.2). Un panorama similar surge de África-Eurasia, aunque el estado de algunas familias en esta región es peor que su estado global.

Una alta proporción de mamíferos que dependen de los humedales que han sido evaluados se encuentran globalmente amenazados, pero para muchas especies no existe información suficiente para realizar una evaluación (C19.2, C20.3.2). Más de un tercio (37%) de las especies que dependen del agua dulce que fueron evaluadas por la UICN se encuentran globalmente amenazadas. Esto incluye grupos como los manatíes, delfines de río y marsopas, de los cuales todas las especies evaluadas se encuentran listadas por la UICN como amenazadas. Otros mamíferos de agua dulce que han sido evaluados o catalogados como globalmente amenazados son las focas y nutrias de agua dulce, musarañas acuáticas en Malasia e Indonesia, otras musarañas en África, desmanes, tenrecs de Madagascar, mangostas de las marismas y nutrias civeta, el hipopótamo pigmeo, y el ciervo de Pere David, dependiente de agua dulce y que ha sido exitosamente reintroducido en el medio silvestre (C20.3.2). También muestran altos niveles de amenaza los mamíferos dependientes de humedales costeros; casi un cuarto de todas las focas, leones marinos y morsas se encuentran catalogados por la UICN como amenazados, y las estimaciones relativas a las mortandad en todas las especies de cetáceos a nivel mundial suma varios cientos de miles cada año (C19.2.2).

**Figura 2.5. ÍNDICES DE LA LISTA ROJA DE LA UICN PARA AVES EN DISTINTOS ECOSISTEMAS (C20.3.2)**



### 3. Servicios de los humedales

#### Diversidad y valor de los servicios de los humedales

Los ecosistemas de humedales proporcionan una diversidad de servicios vitales para el bienestar humano y la mitigación de la pobreza (C19, C20) (véase la Tabla 3.1.). Está *bien establecido* que los servicios de aprovisionamiento de los humedales, tales como alimento (especialmente pescado) y fibra, son esenciales para el bienestar humano. Los servicios de apoyo y de regulación (como el ciclo de nutrientes) son fundamentales para mantener funciones vitales de los ecosistemas que brindan muchos beneficios a las personas. La provisión de agua dulce es un servicio directo e indirecto de particu-



lar importancia. Además, los humedales tienen importantes valores estéticos, educacionales, culturales y espirituales y otorgan oportunidades invaluable para la recreación y el turismo.

Los principales suministros de agua dulce renovable para uso humano provienen de una gama de humedales continentales, incluyendo lagos, ríos, ciénagas y acuíferos de aguas subterráneas a escasa profundidad (C7.2.1). Se estima que la base de recursos renovables, expresados como promedio de la escorrentía en el largo plazo, se encuentra entre 33.500 y 47.000 kilómetros cúbicos por año. Una estimación señala que, a nivel global, un tercio de los

suministros de agua renovables es accesible para los seres humanos, cuando se tiene en cuenta tanto la proximidad física a la población como su variación a través del tiempo, como cuando las aguas de las inundaciones pasan sin ser capturadas en su camino hacia el océano. Las aguas continentales y las montañas proveen de agua a dos tercios de la población mundial y las tierras secas a un tercio. Los humedales continentales sirven a 12 veces más personas río abajo a través de corredores fluviales que mediante escorrentías de origen local.

Las aguas subterráneas, a menudo recargadas a través de los humedales, juegan una importante función en el aprovisionamiento de agua, ya que proveen de agua potable a entre 1.500 y 2.000 millones de personas (C7.2.1). También sirven como fuente de agua al 40% del uso industrial y 20% del riego. Pese a su importancia, por lo general el uso sostenible de las aguas subterráneas no ha sido lo suficientemente respaldado a través de los precios y el manejo adecuados.

Otro importante abastecedor de agua está representado por la construcción de presas en todas partes que estabilizan los caudales fluviales. Existen, aproximadamente 45.000 grandes represas (más de 15 metros de alto o más de 5 metros de alto y sosteniendo 3 millones de metros cúbicos) y posiblemente 800.000 pequeñas represas que han sido construidas para el suministro de agua a municipios, industrias, estaciones hidroeléctricas, la agricultura y la recreación y para el control de inundaciones. Estimaciones recientes ubican el volumen de agua en las represas (documentada) en 6.000 a 7.000 kilómetros cúbicos.

El pescado y los productos pesqueros son servicios particularmente importantes derivados de las aguas continentales (C20.2.5). Las pesquerías continentales son de especial relevancia en los países en desarrollo, ya que a veces figuran como la primera fuente de proteína animal para las comunidades rurales. Por ejemplo, en Camboya sus habitantes obtienen alrededor del 60 a 80% de la proteína animal de la pesquería de Tonle Sap y llanuras de inundación asociadas; en Malawi, el 70-75% del total de proteína animal que consumen tanto las familias urbanas como rurales de bajos recursos viene de las pesquerías continentales. Una gran proporción de la pesca que obtienen las pesquerías continentales declaradas viene de países en desarrollo, y se cree que la cantidad de pesca real es varias veces mayor que la cifra oficial de 2001, la que habla de 8,7 millones de toneladas, ya que la mayor parte de la pesca continental está declarada de manera incompleta. Se estima que anualmente se consumen 2 millones de toneladas de peces y otros animales acuáticos anualmente se consumen solo en la cuenca baja del Mekong, con 1,5 millones de toneladas que se originan en humedales naturales y 240.000 toneladas en embalses; el valor total de estas capturas es de 1.200 millones de dólares. En África, la pesca y la recolección de plantas acuáticas de las grandes llanuras de inundación y ciénagas asociadas a grandes lagos, son fuentes significativas de subsistencia e ingresos para las comunidades locales.

Los humedales costeros, como estuarios, marismas, manglares y arrecifes de coral brindan muchos servicios a las personas (C19.3.2).

**Tabla 3.1. MAGNITUD RELATIVA (POR UNIDAD DE ÁREA) DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS OBTENIDOS DE DISTINTOS TIPOS DE ECOSISTEMAS DE HUMEDALES (EXTRAÍDO DE C19 TABLA 19.2, C20 TABLA 20.1)**

La escala es: baja ●, media ●, a alta: ●; desconocida = ?; los cuadros en blanco indican que el servicio es considerado no aplicable al tipo de humedal. La información de la tabla representa la opinión experta para un patrón global promedio relativo a los humedales; se observarán diferencias locales y regionales en las magnitudes relativas.

Servicios	Comentarios y Ejemplos	RÍOS Y ARROYOS PERMANENTES Y TEMPORALES	LAGOS PERMANENTES Y EMBALSES	LAGOS, CIÉNAGAS Y PANTANOS ESTACIONALES; INCLUYENDO LLANURAS DE INUNDACIÓN, ESTACIONALES	HUMEDALES, PANTANOS Y CIÉNAGAS FORESTADOS; INCLUYENDO LLANURAS DE INUNDACIÓN	HUMEDALES ALPINOS Y DE TUNDRA	MANANTIALES Y OASIS	HUMEDALES GEOTÉRMICOS	HUMEDALES SUBTERRÁNEOS, INCLUYENDO CUEVAS Y SISTEMAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
<b>Humedales Continentales</b>									
<b>Aprovisionamiento</b>									
Alimento	Producción de pescado, caza, frutas y granos	●	●	●	●	●	●	●	
Agua dulce	Almacenamiento y retención de agua; provisión de agua para irrigación y uso doméstico	●	●	●	●	●	●		●
Fibra y combustible	Producción de troncos, leña, turba, forraje, aglomerados	●	●	●	●	●	●	●	
Productos bioquímicos	Extracción de materiales de la biota	●	●	?	?	?	?	?	?
Materiales genéticos	Medicinas; genes para la resistencia a patógenos de plantas, especies ornamentales, etc.	●	●	?	●	?	?	?	?
<b>Regulación</b>									
Regulación del clima	Regulación de gases de efecto invernadero, temperatura precipitación y otros procesos climáticos; composición química de la atmósfera	●	●	●	●	●	●	●	●
Regímenes hidrológicos	Recarga y descarga de agua subterráneas; almacenamiento de agua para agricultura o industria	●	●	●	●	●	●		●
Control de la contaminación y detoxificación	Retención, recuperación y eliminación del exceso de nutrientes y contaminantes	●	●	●	●	●	●		●
Protección contra la erosión	Retención de suelos y prevención de cambios estructurales (como erosión costera, caída de barrancos, etc.)	●	●	●	●	?	●		●
Desastres naturales	Control de inundaciones, protección contra las tormentas	●	●	●	●	●	●		●
<b>Culturales</b>									
Espirituales y de inspiración	Sentimientos y bienestar personal; significado religioso	●	●	●	●	●	●	●	●
Recreativos	Oportunidades para turismo y actividades recreativas	●	●	●	●	●	●	●	●
Estéticos	Apreciación de las bellezas naturales	●	●	●	●	●	●	●	●

**Tabla 3.1. (Continuación) MAGNITUD RELATIVA (POR UNIDAD DE ÁREA) DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS OBTENIDOS DE DISTINTOS TIPOS DE ECOSISTEMAS DE HUMEDALES (EXTRAÍDO DE C19 TABLA 19.2, C20 TABLA 20.1)**

La escala es: baja ●, media ●, a alta: ●; desconocida = ?; los cuadros en blanco indican que el servicio es considerado no aplicable al tipo de humedal. La información de la tabla representa la opinión experta para un patrón global promedio relativo a los humedales; se observarán diferencias locales y regionales en las magnitudes relativas.

Servicios	Comentarios y Ejemplos	RÍOS Y ARROYOS PERMANENTES Y TEMPORALES	LAGOS PERMANENTES Y EMBALSES	LAGOS, CIÉNAGAS Y PANTANOS ESTACIONALES, INCLUYENDO LLANURAS DE INUNDACIÓN, ESTACIONALES	HUMEDALES, PANTANOS Y CIÉNAGAS FORESTADOS, INCLUYENDO LLANURAS DE INUNDACIÓN	HUMEDALES ALPINOS Y DE TUNDRA	Manantiales y Oasis	HUMEDALES GEOTÉRMICOS	HUMEDALES SUBTERRÁNEOS, INCLUYENDO CUEVAS Y SISTEMAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
<b>Cultural (continuación)</b>									
Educacionales	Oportunidades para la educación formal y no formal y para capacitación	●	●	●	●	●	●	●	●
<b>De apoyo</b>									
Biodiversidad	Hábitat para especies residentes o transitorias	●	●	●	●	●	●	●	●
Formación de suelos	Retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica	●	●	●	●	●	?	?	●
Ciclo de los nutrientes	Almacenaje, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes	●	●	●	●	●	●	?	●
Polinización	Apoyo a los polinizadores	●	●	●	●	●	●	●	●
<b>Humedales Costeros</b>									
<b>Provisionamiento</b>									
Alimento	Producción de pescado, algas e invertebrados	●	●	●	●	●	●	●	●
Agua dulce	Almacenamiento y retención de agua; provisión de agua para irrigación y uso doméstico	●	●	●	●	●	●	●	●
Fibra, madera,	Producción de troncos, leña, turba, forraje, combustible aglomerados	●	●	●	●	●	●	●	●
Productos bioquímicos	Extracción materiales de la biota	●	●	●	●	●	●	●	●
Materiales genéticos	Medicinas; genes para la resistencia a patógenos de plantas, especies ornamentales, etc.	●	●	●	●	●	●	●	●
<b>Regulación</b>									
Regulación del clima	Regulación de gases de efecto invernadero, temperatura precipitación y otros procesos climáticos; composición química de la atmósfera	●	●	●	●	●	●	●	●
Regulación biológica (C11.3)	Resistencia a invasiones de especies; regulación de las interacciones entre diferentes niveles tróficos; preservación de la diversidad funcional y las interacciones	●	●	●	●	●	●	●	●

**Tabla 3.1. (continuación). MAGNITUD RELATIVA (POR UNIDAD DE ÁREA) DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS OBTENIDOS DE DISTINTOS TIPOS DE ECOSISTEMAS DE HUMEDALES (EXTRAÍDO DE C19 TABLA 19.2, C20 TABLA 20.1)**

La escala es: baja ●, media ●, a alta: ●; desconocida = ?; los cuadros en blanco indican que el servicio es considerado no aplicable al tipo de humedal. La información de la tabla representa la opinión experta para un patrón global promedio relativo a los humedales; se observarán diferencias locales y regionales en las magnitudes relativas.

Servicios	Comentarios y Ejemplos	RÍOS Y ARROYOS PERMANENTES Y TEMPORALES	LAGOS PERMANENTES Y EMBALSES	LAGOS, CIÉNAGAS Y PANTANOS ESTACIONALES, INCLUYENDO LLANURAS DE INUNDACIÓN, ESTACIONALES	HUMEDALES, PANTANOS Y CIÉNAGAS FORESTADOS, INCLUYENDO LLANURAS DE INUNDACIÓN	HUMEDALES ALPINOS Y DE TUNDRA	Manantiales y Oasis	HUMEDALES GEOTÉRMICOS	HUMEDALES SUBTERRÁNEOS, INCLUYENDO CUEVAS Y SISTEMAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
<b>Regulación (continuación)</b>									
Regímenes hidrológicos	Recarga y descarga de agua subterráneas; almacenamiento de agua para agricultura o industria	●		●					
Control de la contaminación y detoxificación	Retención, recuperación y eliminación del exceso de nutrientes y contaminantes	●	●	●		?	●	●	●
Control de la erosión	Retención de suelos	●	●	●				●	●
Desastres naturales	Control de inundaciones, protección contra las tormentas	●	●	●	●	●	●	●	●
<b>Culturales</b>									
Espirituales y de inspiración	Sentimientos y bienestar personal	●	●	●	●	●	●	●	●
Recreativos	Oportunidades para turismo y actividades recreativas	●	●	●	●	●			●
Estéticos	Apreciación de las bellezas naturales	●	●	●	●				●
Educacionales	Oportunidades para la educación formal y no formal y para capacitación	●	●	●	●		●		●
<b>De apoyo</b>									
Biodiversidad	Hábitat para especies residentes o transitorias	●	●	●	●	●	●	●	●
Formación de suelos	Retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica	●	●	●	●				
Ciclo de los nutrientes	Almacenaje, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes	●	●	●	●	●	●		●

Son especialmente importantes para la provisión de alimento (la captura de peces en aguas costeras genera 34.000 millones de dólares por año (C19.2.1)). Muchos estuarios, bajos intermareales, playas, dunas y arrecifes de coral poseen también valores espirituales, estéticos y recreativos. La mayoría de los humedales costeros tienen la función de brindar servicios de apoyo, tales como el ciclo de nutrientes y la formación de suelos. Las áreas costeras, incluyendo los humedales costeros, las llanuras de inundación costeras de ríos y la vegetación costera, juegan un importante papel en la reducción de los impactos de las inundaciones producidas por tormentas costeras (C16.1.1).

Los humedales proporcionan un importante servicio al tratar y detoxificar a una variedad de productos de desecho (C15.7.5). Es probable que las aguas que atraviesan un área de humedales estén considerablemente más limpias a su salida del humedal. Se ha establecido que algunos humedales son capaces de reducir las concentraciones de nitratos en más de un 80%. Algunos humedales artificiales se han construido especialmente para tratar aguas residuales ricas en nitrógeno. Los metales y muchos compuestos orgánicos pueden ser absorbidos hacia los sedimentos (esto es, acumulados en su superficie) en los humedales. El paso relativamente lento de las aguas en los humedales da tiempo a que los patógenos pierdan su viabilidad o sean consumidos por otros organismos del ecosistema. Sin embargo, los humedales pueden convertirse en sitios críticos (“hotspots”) de contaminación – los desperdicios pueden generar concentraciones lo suficientemente altas como para causar efectos nocivos sobre las funciones del humedal. Desafortunadamente, no es fácil determinar el umbral entre el punto donde las cargas son tolerables y el nivel en el que son dañinas para los humedales.

Los humedales son destinos importantes para el turismo debido a sus valores estéticos y a la alta diversidad de animales y plantas que en ellos se puede encontrar (C19.2, C19.3.2, C20.2.6). En algunas áreas, el turismo juega un papel preponderante como apoyo a las economías rurales, aunque a menudo se observan grandes diferencias en el acceso a y la participación efectiva en dichas actividades. La pesca deportiva puede generar importantes ingresos: alrededor de 35-45 millones de personas la practican (en aguas continentales y saladas) en Estados Unidos, y gastan un total de 24.000 a 37.000 millones de dólares por año en este hobby. Los arrecifes poseen una alta diversidad, la que a su vez mantiene una industria del buceo próspera y valiosa. Por ejemplo, gran parte del valor económico de los arrecifes de coral –con beneficios netos estimados en cerca de 30.000 millones de dólares anualmente– es generado a partir de la industria del turismo basado en la naturaleza y el buceo. La demanda turística por visitar sitios biológicamente ricos aumenta el valor de los hábitat que se encuentran estrechamente vinculados, como los manglares y los lechos de pastos marinos. Las bahías templadas, los mares casi cerrados y los estuarios pueden generar ingresos por concepto de turismo de los mismos órdenes de magnitud. Los efectos negativos del turismo y la recreación se hacen notar particularmente cuando se generan inequidades y la actividad no apoya ni desarrolla a las economías locales, y especialmente cuando los recursos que sostienen estas actividades son degradados.

Los humedales desempeñan una importante función en la regulación global del clima, al capturar y liberar importantes cantidades

de carbono (C20.2.4). Los sistemas de aguas continentales tienen dos funciones muy importantes y a la vez contrastantes en la mitigación de los efectos del cambio climático: la regulación de los gases de efecto invernadero (especialmente el dióxido de carbono) y como amortiguador físico de los impactos del cambio climático. Se ha identificado a los sistemas de aguas continentales como significativos almacenadores de carbono (sumideros), así como fuente de dióxido de carbono (las turberas boreales, por ejemplo), como fuentes netas de captura de carbono en los sedimentos, y transportadores de carbono hacia los océanos. Aunque se estima que las turberas no cubren más del 3-4% de la superficie emergida del planeta, éstas contienen 540 gigatoneladas de carbono, lo que representa alrededor del 1,5% del carbono acumulado en el nivel mundial y el 25-30% del que está contenido en la vegetación terrestre y los suelos. Las aguas continentales también contribuyen a la regulación del cambio climático local.

Los humedales proveen a las personas múltiples beneficios, incluidos los que entran en los mercados como los que no, y el valor económico total de los humedales no convertidos a otros usos es a menudo mayor que el de aquellos que sí han sido convertidos (certeza media) (C19.3.2, C20.2). Existen muchos ejemplos que muestran que el valor económico de humedales intocados excede el de aquellos que fueron convertidos a otros usos o alterados de otras maneras (véase el Recuadro 3.1.). Las estimaciones que existen respecto al valor económico global de los humedales son muy variables, con el valor más alto estimado en 15 trillones de dólares.

### Recuadro 3.1. DOS EJEMPLOS DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS DE RETENER O CONVERTIR HUMEDALES NATURALES COSTEROS Y CONTINENTALES (C5 RECUADRO 5.2)

*Drenaje de pantanos de agua dulce para agricultura (Canadá):* El drenaje de pantanos de agua dulce en una de las áreas agrícolas más productivas de Canadá dio lugar a beneficios privados netos, pero esto fue en gran parte debido a la concesión de importantes subsidios para drenaje. Sin embargo, cuando se tienen en cuenta los beneficios sociales de mantener los humedales, los que surgen de la caza, pesca y la caza con trampas sostenibles, ellos sobrepasan ampliamente las ganancias de la agricultura. Para los tres tipos de pantanos considerados, el valor neto actual fue más alto cuando los humedales permanecieron intactos (promedio para los tres tipos de pantanos de aproximadamente 5.800 dólares, comparados con el valor económico total de humedales convertidos a otros usos de 2.400 dólares por hectárea).

*Conversión de un sistema de manglares para acuicultura (Tailandia):* Aunque la conversión para la acuicultura tenía sentido en términos de beneficios privados de corto plazo, dejó de tenerlo cuando los costos externos fueron considerados. Se consideró que los beneficios globales del secuestro de carbono fueron similares para sistemas intactos y degradados. Sin embargo, los grandes beneficios sociales asociados con la cobertura original de manglares (desde madera, carbón, productos no maderables, pesca costera y protección contra las tormentas) cayeron prácticamente a cero una vez que se realizó la conversión. Sumando todos los servicios medidos, el valor económico total de los manglares intactos fue como mínimo de 1.000 dólares y posiblemente con un máximo de 36.000 dólares por hectárea. El de criadero de camarones fue de alrededor de 200 dólares por hectárea.

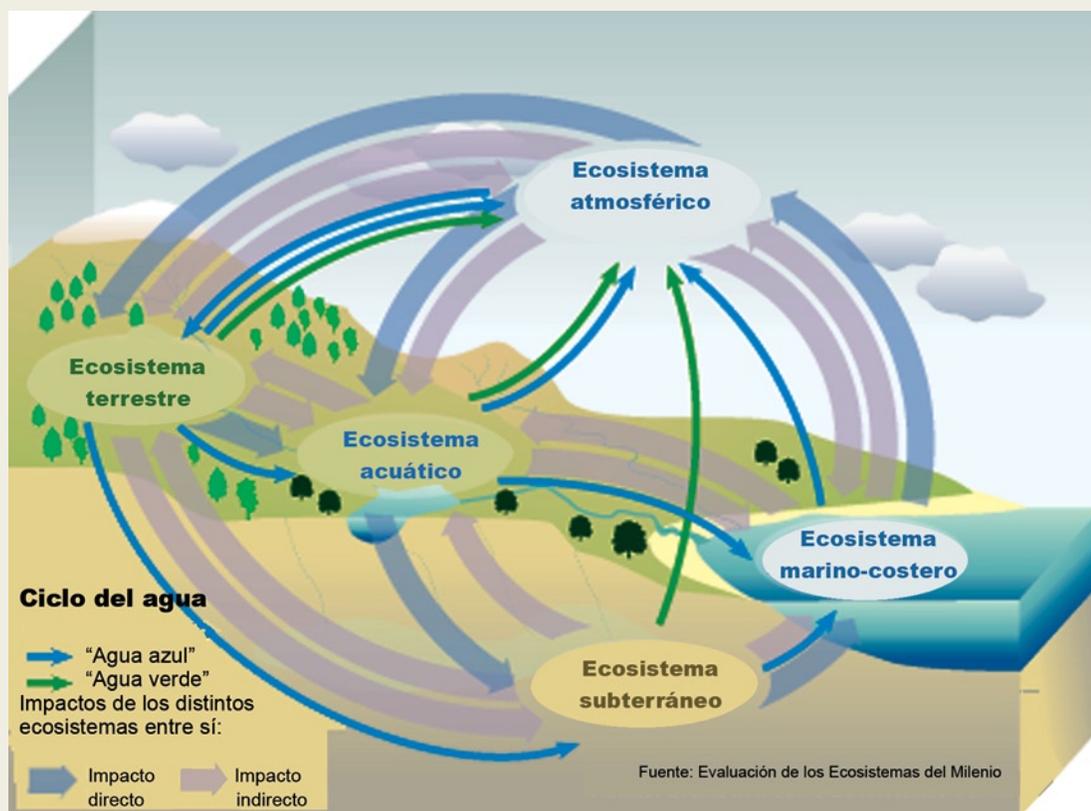
Estas cifras son muy discutidas en cuanto a su metodología por muchos economistas, quienes destacan las limitaciones en los métodos utilizados y piden que se haga una cuidadosa consideración de los supuestos en que se basan. Independientemente del debate que existe respecto de los medios usados en los cálculos del valor económico de los humedales, está hoy claramente establecido que ellos son valiosos y prestan múltiples servicios a las personas. Esto no descarta que la conversión de los humedales en ocasiones se justifique económicamente, pero ilustra el hecho de que muchos de los beneficios económicos y sociales de los humedales no han sido tomados en cuenta por los encargados de tomar las decisiones.

Las deterioradas condiciones de los humedales han puesto en riesgo a los servicios que proporcionan sus ecosistemas y a las personas que dependen de ellos (C7.2, C7.4, C8.3, SG7). Actualmente, los seres humanos extraemos anualmente 3.600 kilómetros cúbicos de agua de los humedales continentales —una fracción importante de la escorrentía disponible en todos los continentes (C7.2). El uso mundial de agua dulce se ha incrementado en alrededor de un 20% cada década entre 1960 y 2000, y se estima que continuará aumentando en un 10% hacia 2010. En las cuencas hidrográficas ubicadas en regiones áridas o populosas, la tasa de uso del agua puede ser mucho mayor. Además, en muchas partes del mundo, el agua que se suministra continúa siendo agua contaminada. La con-

taminación de los humedales continentales con nitrógeno inorgánico se ha duplicado en el nivel mundial desde 1960, y se ha incrementado en más de 10 veces en muchas partes del mundo industrializado. Muchos contaminantes son persistentes y pueden convertirse en compuestos cuyo comportamiento, interacciones sinérgicas e impactos son en gran parte desconocidos. Como consecuencia de la contaminación, se ha reducido la capacidad de muchos humedales de actuar como fuentes limpias y confiables de agua.

Para 1.000 y 2.000 millones de personas, la escasez de agua dulce y el cada vez menor acceso a ella son problemas globalmente significativos y crecientes que conducen a reducciones en la producción de alimento, la salud humana y el desarrollo económico (C7.2). Con el crecimiento de la población y la sobreexplotación y contaminación de los recursos hídricos, aumenta en la mayor parte del mundo la brecha que existe entre el agua disponible y la demanda de ella. La escasez de agua afectará a todos los negocios directa e indirectamente, de la misma manera en que los aumentos en el precio del petróleo afectan el estado de la economía mundial (véase la *síntesis de la EM para las empresas y la industria*). Los gobiernos serán llamados a asignar suministros y otorgar derechos de agua.

**Figura 3.1.** INTERRELACIONES ENTRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES DEL CICLO GLOBAL DEL AGUA, INCLUYENDO EL CICLO DEL “AGUA VERDE” Y DEL “AGUA AZUL” (EXTRAÍDO DE C7 RECUADRO 7.1)





## La función sinérgica de los humedales y el ciclo mundial (hidrológico) del agua

Tanto los humedales continentales como costeros ejercen una fuerte influencia en el ciclo del agua (ciclo hidrológico) y por lo tanto en el suministro de agua para las personas y los múltiples usos que estas hacen de ella, incluyendo el riego, la energía y el transporte. El ciclo del agua es su movimiento entre todas las partes de la Tierra en sus distintas formas (vapor, líquida y sólida) y a través de todo el medio ambiente biofísico (atmosférico, marino, terrestre, acuático y subterráneo) (véase la Figura 3.1.). Los recursos hídricos, a través del agua propiamente tal, están relacionados con todos los aspectos de este medio ambiente más amplio. Generalmente se reconocen dos componentes del ciclo del agua: el “agua azul” que es toda aquella que está controlada por procesos físicos, incluyendo la evaporación; y el “agua verde”, que es aquella influenciada por procesos biológicos como la evapotranspiración de las plantas.

El ciclo mundial del agua desempeña una función fundamental en el mantenimiento de los humedales tanto continentales como costeros, y al mismo tiempo los humedales tienen una fuerte influencia sobre el ciclo del agua (C7.2, C19.2.3, C20.2.1). Los humedales pueden tanto disminuir como aumentar componentes particulares del ciclo del agua. La interrelación entre los humedales y el ciclo del agua se extiende claramente hasta la zona costera, donde los humedales costeros se ven influenciados por las corrientes de agua dulce provenientes de las áreas de captación así como por las mareas y otros factores costeros/océánicos que a su vez ejercen su influencia sobre los aspectos de agua dulce del ciclo del agua. Aunque no se cuenta con información suficiente sobre la hidrología

de los humedales para satisfacer cabalmente las necesidades de quienes toman las decisiones, existe una progresiva disminución de las inversiones necesarias para generar nuevos datos hidrológicos o para mejorar la calidad de la información existente en el nivel mundial, nacional y local, particularmente en los países en desarrollo (C7.1.2).

Está bien establecido que los humedales continentales brindan una gama importante de servicios hidrológicos, pero la naturaleza y el valor de éstos no es constante y muchos aún no están bien comprendidos (C20.2.1). Existen varias generalizaciones ya arraigadas acerca de los servicios hidrológicos que brindan los humedales, especialmente las que señalan que ellos reducen las inundaciones (C16.2.1), estimulan la recarga de aguas subterráneas y regulan el caudal de los ríos, especialmente su incremento durante los estiajes (por ejemplo, los humedales actúan como esponjas que absorben agua durante los periodos húmedos y la liberan en los periodos secos). Si bien existen numerosos ejemplos de humedales donde esto ocurre, especialmente en las llanuras de inundación, existen evidencias crecientes que señalan que dichas generalizaciones no son aplicables a todos los contextos hidrológicos o tipos de humedales. De hecho, existen muchas instancias donde ocurre lo contrario: los humedales reducen los caudales durante los estiajes, aumentan las inundaciones o actúan como barreras para la recarga de los acuíferos. Estas variaciones en las funciones de los humedales son esperables dada la amplia gama de humedales que existe, desde aquellos que son alimentados solo por vertientes subterráneas a grandes llanuras de inundación continentales. Sin embargo, cuando los humedales se clasifican en tipos similares en términos hidrológicos, sus servicios tienden a guardar mayor coherencia según los tipos de humedales (véase el Recuadro 3.2.).

El mantenimiento de los servicios hidrológicos clave de los humedales les permite continuar entregando una gran variedad de servicios ecológicos de regulación y de aprovisionamiento críticos en importancia para los seres humanos (C20.2). Está bien establecido que, históricamente, el mantenimiento, protección e incluso restauración de los humedales han sido a menudo impulsados debido a los múltiples servicios hidrológicos que ellos brindan. Sin embargo, mientras algunos de estos servicios hidrológicos, como el almacenamiento de agua, la atenuación de inundaciones y el incremento de caudales durante la estación seca tienden a ser considerados como favorables para el bienestar humano, otros que son esenciales para mantener las características ecológicas de los humedales (como su inundación y la evaporación a partir de las plantas de los humedales) pueden complicar los esfuerzos de manejo del agua tendientes a equilibrar las necesidades divergentes entre ciudades, navegación, agricultura y humedales.

Es necesario mantener el régimen hidrológico de un humedal y su variabilidad natural con el objetivo de preservar las características ecológicas de los mismos, incluyendo su biodiversidad (*certeza alta*) (C19.2, C20.2) (véase la Tabla 3.2.). El régimen hidrológico y la topografía son generalmente los determinantes más importantes para el establecimiento y mantenimiento de tipos específicos de humedales y de los procesos de los mismos, lo que crea las condiciones fisicoquímicas únicas que hacen que los humedales difieran con respecto a los sistemas de aguas profundas y a los sistemas terrestres

### Recuadro 3.2. LOS SERVICIOS HIDROLÓGICOS DE LOS HUMEDALES

Aunque la influencia de un humedal en el ciclo hidrológico es específica para cada sitio, a continuación se describen algunos patrones generales encontrados en evaluaciones en Norteamérica, en unas pocas realizadas en Europa y en un pequeño número en Asia y Sudamérica (C7, C20).

**Balance hídrico bruto:** Los humedales evaporan más agua que otros tipos de terrenos, tales como tierras cultivadas, praderas o bosques. Alrededor del 65% de los estudios revisados señalan que los humedales no ribereños reducen el caudal anual promedio de los ríos. En alrededor del 25% de los estudios el resultado era neutro y solo en el 10% los humedales incrementan dichos caudales. No parece haber distinciones obvias entre los subtipos de humedales o las regiones geográficas en este aspecto.

**Regulación de caudales:** Los humedales continentales son importantes almacenadores de agua durante las estaciones húmedas y a menudo constituyen una reserva de agua durante los períodos secos. Sin embargo, existe evidencia fehaciente respecto a que algunos humedales que presentan altas tasas de evapotranspiración reducen los caudales de agua en los ríos aguas abajo durante los períodos secos. Esta información está respaldada por evidencia indiscutida que demuestra que durante los períodos secos la evaporación es más alta en los humedales que en las porciones de la cuenca de captación que no son parte de los humedales; no se pueden discernir diferencias para los diferentes tipos de humedales. Solo en el 20% de los casos examinados los humedales sí aumentaban las caudales fluviales durante la estación seca.

**Servicios relacionados con las inundaciones:** Los humedales que son llanuras de inundación casi siempre reducen las inundaciones (y sus picos) o las retardan. Muchos humedales ubicados en las cabeceras de los sistemas fluviales (tales como las turberas y las zonas ribereñas) probablemente

brinden un servicio similar. Sin embargo, se sabe que algunos humedales ubicados en las cabeceras incrementan los picos de las inundaciones y generan corrientes de inundación.

**Control de la contaminación y detoxificación:** *Está bien establecida* la valiosa función que cumplen las plantas y los sustratos de los humedales al captar sedimentos, nutrientes y contaminantes. En casos en que ha aumentado la erosión como consecuencia de la eliminación a gran escala de la cobertura vegetal, muchos cuerpos de agua someros han captado altos niveles de sedimentos que de otra manera habrían sido transportados aguas abajo y depositados en áreas costeras o en arrecifes cercanos. Se ha establecido que la vegetación de las costas del Lago Victoria, en África oriental, retiene el 60 a 92% del fósforo. En términos más generales, se estima que los humedales interceptan más del 80% del nitrógeno proveniente de los sistemas terrestres (aunque las cifras varían debido a la temperatura y tamaño del área) (C7.2.5, C12.2.3). En Bangala Occidental, India, se utiliza el jacinto acuático para eliminar metales pesados, y otras plantas acuáticas eliminan la grasa y el aceite, permitiendo que los miembros de una cooperativa de pescadores cosechen diariamente una tonelada de pescado en lagunas que reciben 23 millones de litros diarios de agua contaminada desde fuentes industriales y domésticas. Sin embargo, cantidades excesivas de aguas residuales domésticas o de efluentes industriales pueden degradar a los humedales continentales, con la consiguiente pérdida de biota y servicios (C20.1.1). Los costos que significan revertir los daños a ecosistemas degradados a raíz de los desechos son generalmente altos; en algunos casos, la rehabilitación es de hecho imposible (CWG).

**Servicios de las aguas subterráneas:** En general, los servicios que proveen las aguas subterráneas están menos comprendidos que los que

otorgan las aguas de superficie. Muchos humedales deben su existencia a que se encuentran en suelos o rocas impermeables y por lo tanto existe en ellos poca o ninguna interacción con las aguas subterráneas. Sin embargo, una importante cantidad de ellos sí depende de las aguas subterráneas y se nutre principalmente o totalmente de ellas, como en el caso de los humedales que se forman en manantiales, oasis y muchos lagos. En algunos casos, los humedales pueden promover una menor recarga del agua subterránea que otros tipos de suelos. En otros casos, como el de llanuras de inundación sobre suelos arenosos (como en África Occidental e India), la recarga de los acuíferos ocurre durante las inundaciones. La dirección en el movimiento de las aguas entre los humedales y el subsuelo puede variar dentro del mismo humedal, como en algunas turberas de Madagascar y a lo largo de muchos segmentos de ríos, según la estación y las condiciones hidrológicas locales.

**Variabilidad de los caudales fluviales y del régimen hidrológico:** Según los tipos de humedales y dónde estén localizados, estos servicios son muy variables. Por ejemplo, es posible observar un aumento, disminución o efectos neutrales en la variabilidad debidos a los humedales de las cabeceras y a las turberas. Los glaciares y el derretimiento de la nieve también hacen su contribución a los caudales y a su variabilidad y al momento en que ocurre. Mientras las llanuras de inundación (como el delta del Okavango en África y la llanura de inundación del Barito en Indonesia) reducen la variabilidad de los caudales, principalmente mediante la reducción del pico de las inundaciones, otros humedales (como muchos de los que se encuentran en las cabeceras) sirven al contrario para aumentar la variabilidad de los caudales a través del incremento de los picos de las inundaciones y la reducción de los caudales durante la estación seca.

bien drenados. Las condiciones hidrológicas afectan a numerosos factores abióticos, incluyendo la disponibilidad de nutrientes, la anaerobiosis del suelo y la salinidad, tanto en humedales costeros como continentales, los que a su vez determinan la biota que se establece en un humedal. Estos componentes bióticos pueden alterar la hidrología y otras características fisicoquímicas de un humedal.

Humedales tales como las llanuras de inundación, los lagos y embalses, contribuyen a atenuar las inundaciones. El potencial de atenuación de las inundaciones puede ser estimado por el “tiempo de residencia” del agua en ríos, lagos, embalses y suelos. El tiempo de residencia se define como el tiempo que le lleva al agua caída como precipitación para pasar por un sistema: mientras mayor sea el tiempo de residencia, más grande será la capacidad de atenuar el pico de una inundación. Los ríos más grandes (como el Congo y el Amazonas) tienen una mayor capacidad de atenuación que los ríos más pequeños. Cerca de 2.000 millones de personas viven en áreas

donde el tiempo de residencia es de un año o menos, y que son por lo tanto áreas de alto riesgo de inundaciones con un bajo potencial de atenuación. La mayoría de estas personas vive en la parte septentrional de Sudamérica, regiones muy populosas del norte de India y el sudeste asiático, en Europa Central y la costa del sudoeste de África. Las grandes inundaciones tienen altos costos en términos de vidas humanas y gastos para las medidas de mitigación y recuperación (C16.2.2).

Sin embargo, las inundaciones también tienen una función importante en el mantenimiento de la productividad de los humedales (y de la agricultura en las llanuras de inundación), ya que ellas transportan sedimentos y nutrientes disueltos o en suspensión a las llanuras de inundación. La presencia de regímenes naturales de inundación contribuye a los medios de subsistencia de millones de personas, particularmente de aquellas que dependen de las llanuras de inundación para la agricultura y el pastoreo y de sus recursos pesqueros (C20.2.1).

**Tabla 3.2. EJEMPLOS DE RELACIONES HIDROLÓGICAS Y ECOLÓGICAS EN DISTINTOS CAUDALES DE RÍOS QUE SOSTIENEN LAS CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LOS HUMEDALES Y SUS SERVICIOS (EXTRAÍDO DE C19.2, C20.2)**

Componente del caudal	Función ecológica
Caudales bajos (base) Nivel normal:	<p>proveen de un espacio adecuado para el hábitat de organismos acuáticos</p> <p>mantiene temperaturas del agua adecuadas, oxígeno disuelto y otras condiciones químicas, incluyendo salinidad</p> <p>mantiene el nivel de las napas freáticas en llanuras de inundación y humedad de las plantas en el suelo</p> <p>proveen de agua para beber a los animales terrestres</p> <p>mantiene suspendidos a los huevos de peces y anfibios</p> <p>permiten el paso de peces hacia áreas de reproducción y desove</p> <p>sostienen a organismos hiporreicos (que viven en sedimentos saturados)</p>
Caudales bajos (base) Nivel de sequía:	<p>permiten la acumulación de algunas plantas de llanuras de inundación</p> <p>eliminan especies introducidas invasoras de comunidades acuáticas y ribereñas</p> <p>concentran a las presas en áreas limitadas, para beneficio de los predadores</p>
Caudales más altos (pulsos pequeños de inundación)	<p>moldean las características físicas de los canales de los ríos, incluyendo la viabilidad y heterogeneidad de distintos biotipos (como rápidos y charcas) y microhábitats</p> <p>restauran la calidad normal de las aguas luego de caudales bajos durante largos periodos, barriendo productos de desecho, contaminantes y la proliferación de algas dañinas</p> <p>mantiene condiciones adecuadas de salinidad en los estuarios</p> <p>previenen la invasión de vegetación ribereña en los canales</p> <p>aírean a los huevos en gravillas de desove, previenen el atarquinamiento en los intersticios de los guijarros</p> <p>determinan cantidades tamaño del sustrato del lecho del río (arena, gravilla, guijarros, canto rodado)</p>
Grandes inundaciones	<p>generan episodios de migración y desove de los peces</p> <p>ofrecen nuevas oportunidades de alimentación a peces y aves acuáticas</p> <p>recargan la capa freática de las llanuras de inundación</p> <p>mantiene la diversidad en los tipos de bosques a través de inundaciones prolongadas (las especies de plantas tienen distintos niveles de tolerancia a la inundación) y sus procesos naturales de regeneración</p> <p>controlan la distribución y abundancia de las plantas en las llanuras de inundación</p> <p>generan nuevas etapas en los ciclos de vida (como insectos)</p> <p>permiten a los peces desovar en las llanuras de inundación y crean áreas de cría para los peces juveniles</p> <p>depositan nutrientes en las llanuras de inundación</p> <p>mantiene el equilibrio de las especies en comunidades acuáticas y ribereñas</p> <p>crean sitios para el reclutamiento de plantas colonizadoras</p> <p>moldean las características físicas y los hábitat de los canales de los ríos y de las llanuras de inundación</p> <p>depositan sustratos (gravilla y guijarros) en áreas de desove</p> <p>trasladan materia orgánica (alimento) y restos de maderas (estructura del hábitat) hacia los canales</p> <p>eliminan a especies invasoras introducidas de las comunidades acuáticas y ribereñas</p> <p>distribuyen semillas y frutos de plantas ribereñas</p> <p>generan movimientos laterales de los canales de los ríos formando nuevos hábitat (canales secundarios, lagos de madres viejas)</p> <p>ofrecen a las plántulas un prolongado acceso a la humedad de los suelos</p> <p>manejan la productividad de las llanuras de inundación.</p>

## 4. Factores generadores de pérdida y de cambio en los ecosistemas de humedales

### Humedales

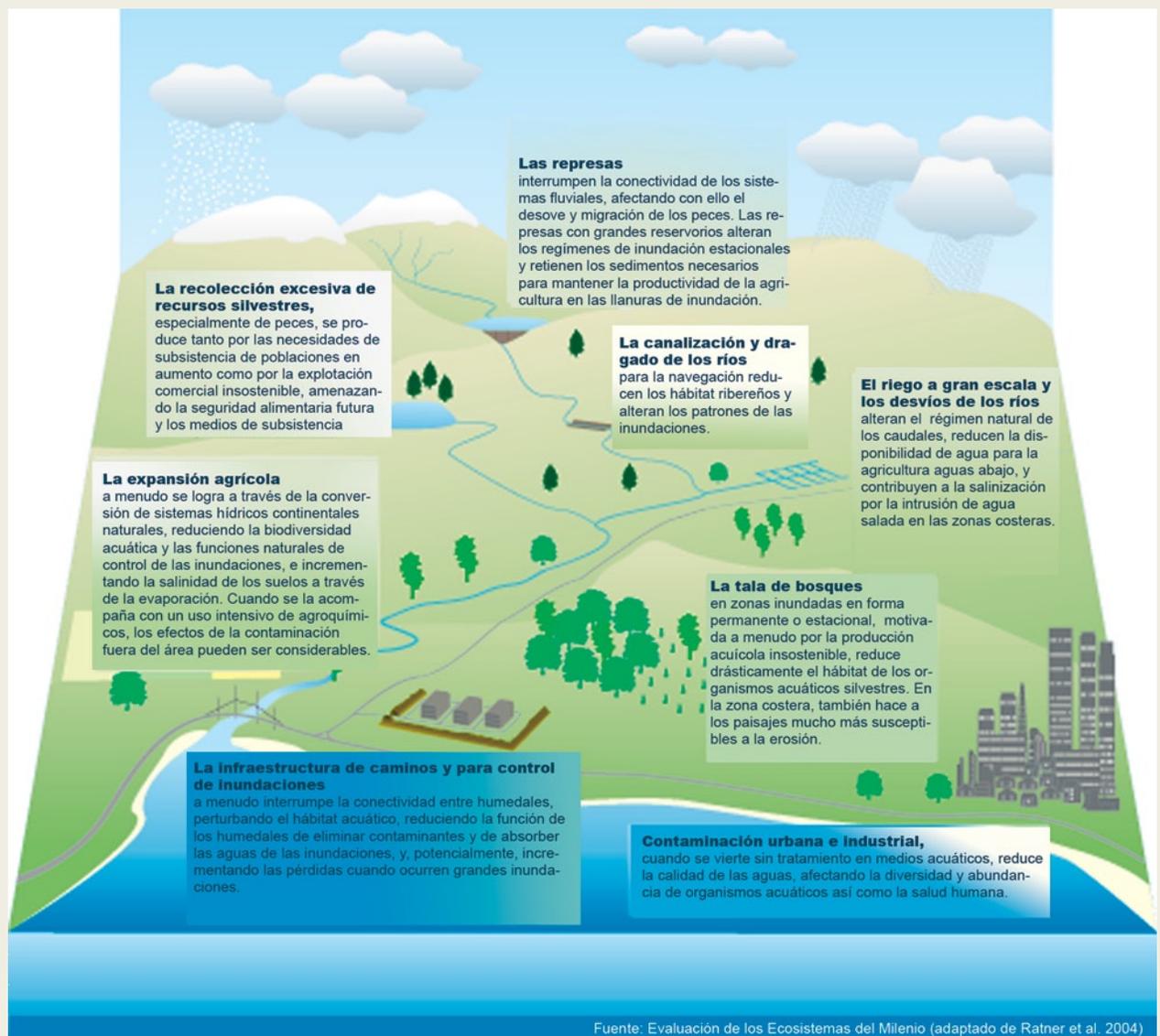
La degradación y desaparición de humedales continentales y especies han sido provocadas por el desarrollo de infraestructuras (como presas, terraplenes y diques), conversión del suelo a otros usos, extracciones de agua, contaminación, recolección excesiva, e introducción de especies exóticas invasoras. Se prevé que el cambio climático global y la carga de nutrientes se conviertan en creciente e importantes generadores de cambio en los próximos 50 años (C7, C19, C20, R9, R13). El análisis de este capítulo se con-

centra en los generadores directos, tal como se muestra en la Figura 4.1.

El aumento en el uso de agua dulce por parte del ser humano ha reducido la cantidad de agua disponible para mantener las características ecológicas de muchos sistemas de aguas continentales (C7.3, C20, C22.5.2, R7.4). En todo el mundo, la construcción de represas y otras infraestructuras y la extracción de agua para su uso en agricultura, industrias y consumo doméstico, han modificado el régimen de los caudales, cambiado el transporte de sedimentos y

**Figura 4.1. REPRESENTACIÓN PICTÓRICA DE ALGUNOS DE LOS GENERADORES DIRECTOS DE CAMBIO EN HUMEDALES CONTINENTALES Y COSTEROS**

Las especies invasoras, el cambio climático y la conversión del uso del suelo a áreas urbanas y suburbanas afectan a todos los componentes de las áreas de captación y costeras, y por lo tanto no están representadas en la ilustración (C19.4.1, C20.4).



nutrientes, modificado el hábitat y perturbado rutas de migración de la biota acuática, como es el caso del salmón. La cantidad de agua acumulada en las represas se cuadruplicó desde 1960, una cantidad de agua que es tres a seis veces mayor que la encontrada en los ríos naturales.

Como resultado del uso consuntivo y las transferencias entre las cuencas, varios de los ríos más grandes del mundo (incluyendo el Nilo, el Amarillo y el Colorado) han sido transformados en su curso inferior en canales con una descarga solo estacional o incluso sin descarga. Un tercio de todos los ríos para los cuales sus descargas actuales o anteriores a la perturbación podían compararse, mostraron una disminución sustancial en sus descargas al mar. Los análisis de las tendencias de largo plazo (>25 años) de los 145 ríos más grandes del mundo indicaron que en más de un quinto de ellos las descargas han disminuido (C7.2.4). En la medida en que la llegada de agua a muchos humedales ha disminuido, también ha disminuido el flujo de sedimentos. El desvío de agua dulce en las cuencas también impide el aporte de nutrientes ecológicamente importantes, afectando con ello no sólo la ecología costera sino también los rendimientos de las pesquerías marinas. Más aún, estos cambios también han afectado la velocidad de los caudales de los ríos, transformando a algunos de ellos en grandes lagos, como el Lago Kariba (en el sur de África); han creado una cadena de reservorios profundos interconectados, tales como los que se encuentran a lo largo del río Volga en Rusia; han resultado en canalizaciones, como las existentes a lo largo de los ríos Mississippi y Missouri (Estados Unidos); o han reducido significativamente los caudales que llegan a las llanuras de inundación y hábitat río abajo, incluyendo deltas como el del Indus en Pakistán (C20.4.2).

Hoy existen 45.000 represas de gran envergadura y otras instalaciones planificadas, las que generan resultados tanto positivos como negativos para los seres humanos (C20.4.2). Entre los efectos que contribuyen al bienestar humano se encuentran la estabilización de los caudales para riego destinado a la producción de alimentos, abastecimiento de agua para uso doméstico, control de inundaciones y generación de hidroelectricidad. Los efectos negativos incluyen, entre otros, la pérdida de medios económicos de subsistencia, fragmentación y destrucción de hábitat, pérdida de especies, problemas de salud asociados a aguas estancadas y pérdida de sedimentos y nutrientes cuyo destino son las zonas costeras. Las transferencias entre cuencas, particularmente aquellas entre los grandes sistemas fluviales, serán particularmente dañinas para los ecosistemas que se encuentran en las cuencas de captación río abajo. En India y China, por ejemplo, se proponen proyectos de trasvases que cuestan cientos de millones de dólares (R7.4).

La principal causa de pérdida de humedales continentales en el nivel mundial ha sido la conversión (desmonte o transformación) o el drenaje para el desarrollo de la agricultura (*certeza alta*) (C20.4.1). Se estima que hacia 1985, el 56 a 65% de los pantanos continentales y costeros disponibles habían sido drenados para agricultura intensiva en Europa y Norteamérica, 27% en Asia, 6% en Sudamérica y 2% en África. La intensificación de la agricultura también ha provocado un aumento en la presión sobre los ecosistemas de aguas continentales, debido al incremento de las extracciones de agua para riego así como la filtración de nutrientes y pesticidas desde las tierras cultivadas. Asimismo, la intensificación

de la agricultura generalmente reduce la biodiversidad dentro de los paisajes agrícolas y demanda mayores insumos en términos de mecanización y de producción de fertilizantes químicos (C19.5.2, C20.4.1). En la mayor parte de los casos, son los pobres quienes se ven más afectados por la reducción en el suministro de agua, el aumento de la contaminación y la pérdida de biodiversidad, ya que ellos dependen de los recursos de agua dulce no solo para beber sino también para producir alimentos y generar ingresos.

#### Recuadro 4.1. EL MAR DE ARAL: UN MAR INTERIOR DEGRADADO (C20.4.1)

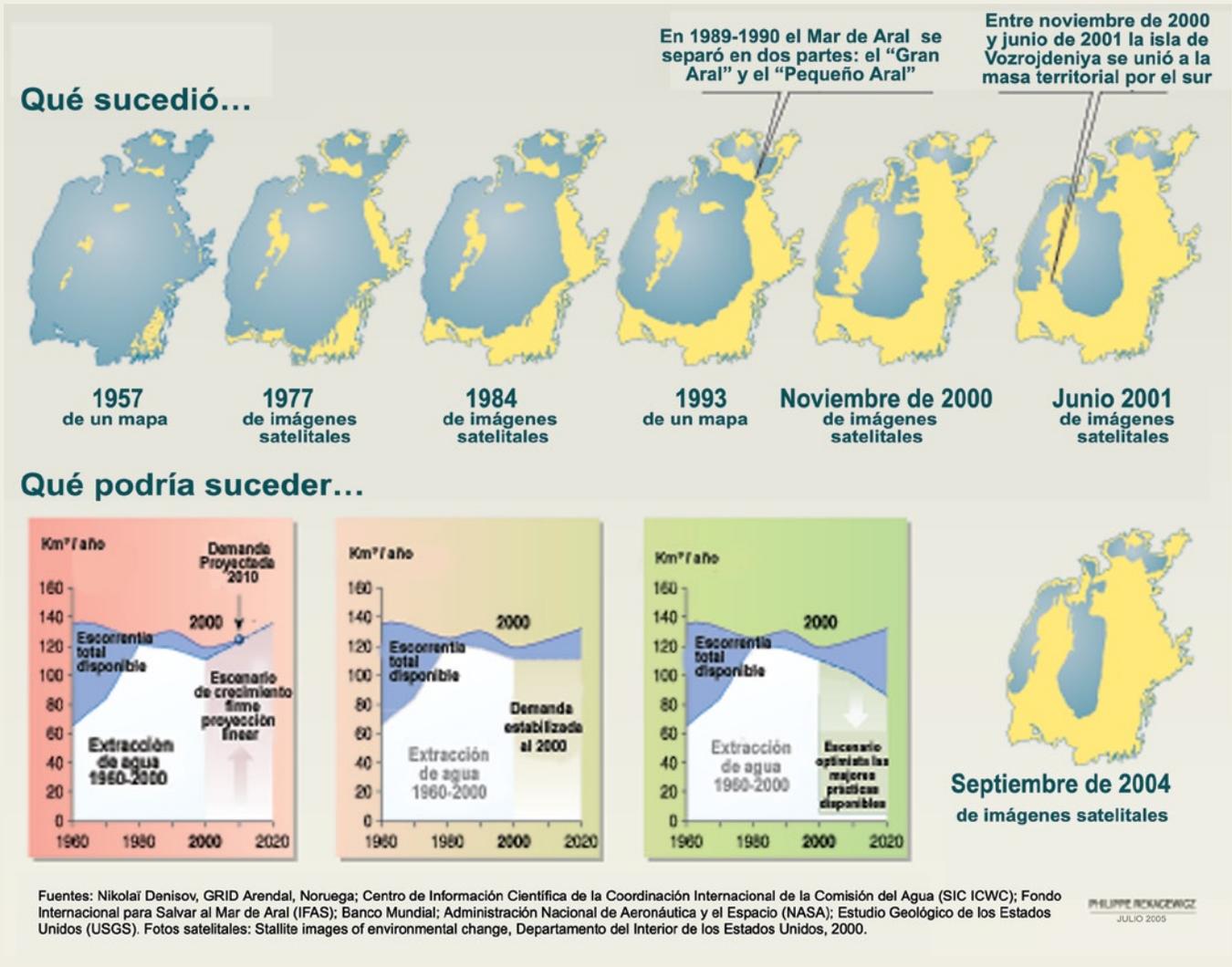
En los últimos 50 años, el Mar de Aral se ha visto reducido a un quinto de su tamaño original y significativamente degradado por la contaminación como consecuencia de las extracciones y desvíos de agua para satisfacer las necesidades del cultivo de algodón a gran escala. El cambio hidrológico ha incluido la construcción de más de 94 embalses de agua y 24 mil kilómetros de canales, con el 40% de la descarga anual de agua, de 80 a 100 kilómetros cúbicos, utilizado para riego. El mar tiene hoy solo un 20% de su volumen original y comprende a tres entidades distintas: el Mar Pequeño, con un área de 3.000 kilómetros cuadrados, un volumen de 20 kilómetros cúbicos y una salinidad de 18 a 20 gramos por litro; la parte oriental del Mar Grande, con un área de 9.150 kilómetros cuadrados, un volumen de 29,5 kilómetros cúbicos y una salinidad de 120 gramos por litro; y la parte occidental del Mar Grande, con un área de 4.950 kilómetros cuadrados, un volumen de 79,6 kilómetros cúbicos, y una salinidad de 80 gramos por litro. La línea de costa se ha retirado entre 100 y 150 kilómetros, dejando expuestos alrededor de 45.000 kilómetros cuadrados del antiguo lecho marino, lo que se ha convertido en un desierto salino que genera más de 100 millones de toneladas de polvo cargado de sal, lo que tiene graves consecuencias para la salud humana.

Junto con estos cambios, la importante industria pesquera, por su valor socioeconómico, ha desaparecido, lo mismo que muchas especies de plantas y animales. Solo sobreviven unas pocas de las 34 especies de peces que había, y algunos de los peces endémicos se encuentran al borde de la extinción. Las aves acuáticas también se han visto drásticamente afectadas, con una pérdida del hábitat de reproducción y de descanso de especies migratorias en los deltas de los ríos Amu Darya y Syr Darya. Con la construcción de áreas de riego se han generado nuevos humedales, pero es improbable que ellos compensen adecuadamente las pérdidas de diversos hábitat naturales. El clima local también se ha visto afectado. Por ejemplo, la humedad ha decrecido de alrededor del 40% al 30%, lo que ha provocado una pérdida de la productividad de pastos (C5.5).

En los alrededores del Mar de Aral, problemas ambientales y ecológicos de largo alcance (tales como tormentas de polvo, erosión y mala calidad del agua para uso doméstico y otros usos) han afectado la salud humana. De esta forma se han incrementado las tasas de anemia, tuberculosis, enfermedades del riñón y el hígado, infecciones respiratorias, alergias y cáncer, las cuales sobrepasan holgadamente a aquellas del resto de la ex Unión Soviética y de la actual Rusia. La tasa de anomalías de nacimiento —otra sería consecuencia de la contaminación— también está creciendo. Uno de cada 20 bebés nace con anomalías, una cifra que es aproximadamente cinco veces más alta que en los países europeos.

Las consecuencias de las decisiones de manejo del mar han sido drásticas, aunque algunas ya se prevenían, haciéndose concesiones deliberadas a favor de los resultados económicos. En 1995, se estimó que una inversión de 16.000 millones de dólares podría significar un ahorro neto de agua de 12 kilómetros cúbicos al año, los que podrían contribuir a restaurar la hidrología del lago. Sin embargo, el panorama en cuanto a los fondos no era muy optimista.

**Figura 4.2. DISMINUCIÓN DEL ÁREA DEL MAR DE ARAL DESDE 1957 (C20.4.1).**



El Mar de Aral encarna uno de los casos más extremos donde el agua para agricultura de riego ha causado una degradación ambiental severa e irreversible de un sistema de aguas continentales (véase el Recuadro 4.1 y la Figura 4.2.). Un caso parecido es el del Lago Chad, que se redujo en 35 años desde 2,5 millones de hectáreas de superficie a solo una vigésima parte de ese total a fines del Siglo 20, producto de efectos naturales e inducidos por el ser humano, con la consiguiente pérdida de muchas especies y servicios de los ecosistemas (C20.4.1). Las marismas de la Mesopotamia en Irak originalmente cubrían 1,5-2 millones de hectáreas, pero en décadas recientes fueron devastadas por drenajes masivos y construcción de represas a lo largo de los ríos Tigris y Éufrates. Además, a principios de la década de 1990, se usaron esquemas de drenaje masivo para desviar grandes volúmenes de agua desde esas marismas (C20.4.2).

Es más caro el proceso de purificación del agua potable para usos domésticos o industriales en lagos que experimentan proliferaciones de algas (S7.3.2). La eutrofización puede reducir o eliminar a las

poblaciones de peces. Es posible que la pérdida de servicios más impactante sea la de los servicios culturales que proporcionan los lagos. Las algas producen, durante los períodos de proliferación, olores nauseabundos al descomponerse, lagos cubiertos de limo y químicos tóxicos producidos por algunas algas azulverdosas, todo lo cual impide a las personas nadar, andar en bote o bien disfrutar los valores estéticos de los lagos.

La peor amenaza para los humedales costeros es la conversión de ecosistemas costeros asociada a procesos de desarrollo, la que lleva a una pérdida a gran escala de hábitat y servicios (C19). Otros generadores directos de cambio que actúan en los humedales costeros incluyen desvíos de caudales de agua dulce, carga de nitrógeno, recolección excesiva, atarquinamiento, cambios en la temperatura del agua e invasiones de especies. Los principales generadores indirectos de cambio han sido el crecimiento de la población humana en las áreas costeras junto con el crecimiento de la actividad económica. Cerca de la mitad de las ciudades más grandes del

mundo se encuentra ubicada a menos de 50 kilómetros de la costa y la densidad de población es en estos lugares 2,6 veces mayor que la existente en las áreas continentales. Como resultado de la expansión urbana y suburbana y el incremento de la demanda en la actividad agrícola (como el despeje de manglares para acuicultura), la presión de estas poblaciones conduce a la conversión de los humedales costeros. Además, los manglares han sido ampliamente convertidos para hacer lugar a la acuicultura. Como se señaló anteriormente, en los países con información anual disponible, alrededor del 35% de los manglares ha desaparecido en las dos últimas décadas. Dadas las conversiones extensivas en el uso del suelo y en la cobertura vegetal que han experimentado muchos sectores de la costa, es poco probable que, en su mayoría, estos cambios de hábitat y especies sean fácilmente reversibles.

Otros importantes factores generadores de cambio en los humedales costeros son:

- El desvío de agua dulce desde los estuarios ha significado pérdidas significativas en el abastecimiento de agua y sedimento para las áreas de cría y pesca en la zona costera (*certeza alta*) y para las llanuras de inundación, afectando con ello a los medios de subsistencia de millones de personas que dependen de las áreas costeras y

de las llanuras de inundación para la agricultura y el pastoreo, así como para producción y captura de peces (C19.2.1). Aunque las actividades humanas han aumentado en todo el mundo la cantidad de sedimentos que arrastran los ríos en un 20%, los embalses y los desvíos de caudales impiden que alrededor de un 30% de los sedimentos lleguen al mar, lo que resulta en una reducción neta del aporte de sedimentos a los estuarios de cerca del 10%.

- El flujo de nitrógeno reactivo (biológicamente disponible) hacia las costas y los océanos aumentó en un 80% entre 1860 y 1990, con la consiguiente eutrofización que ha dañado las pesquerías costeras y contribuye a cambios en los regímenes de los arrecifes de coral que de hecho son irreversibles.

- Los ecosistemas de pastos marinos sufren daños a raíz de una serie de impactos humanos, entre los que se encuentran el dragado y anclaje en las praderas de pastos marinos, el desarrollo costero, la eutrofización, la hipersalinidad producto de la reducción de los aportes de agua dulce, el atarquinamiento, la conversión del hábitat para el cultivo de algas, y el cambio climático. Pérdidas significativas de hábitat de pastos marinos han sido detectadas en el Mediterráneo, la Bahía de Florida y en Australia, y se prevé que las actuales pérdidas se aceleren, especialmente en el sudeste de Asia y el Caribe (C19.2.1.5).

- Los arrecifes de coral han sido degradados a través de acciones humanas directas (sobrepesca, extracción de coral) e indirectamente a través de la contaminación, la sedimentación y el cambio climático (C19.2). Muchos arrecifes de coral han sufrido importantes aunque reversibles episodios de blanqueo cuando las temperaturas locales de superficie han aumentado durante un mes en 0,5 a 1° Celsius por sobre el promedio del mes más caluroso.

- La perturbación o fragmentación de los humedales costeros que son importantes como rutas migratorias han puesto en peligro a muchas especies y provocado la pérdida de otras. Por ejemplo, la disminución de poblaciones de aves que se desplazan a gran distancia en las vías migratorias del Atlántico Oriental (mientras otras poblaciones en las mismas vías permanecen estables o en aumento) se ha atribuido a su alta dependencia de áreas de parada durante la primavera que son fundamentales y se están deteriorando, como el internacional Mar de Wadden, que se ha visto afectado por las pesquerías comerciales de crustáceos (C19.2.2).

- Los estuarios se encuentran entre los sistemas más invadidos del mundo, en los que las especies introducidas causan cambios ecológicos de primer orden. Por ejemplo, en la Bahía de San Francisco, California, es posible encontrar más de 210 especies introducidas, con un ritmo de una nueva especie introducida cada 14 semanas entre 1961 y 1995, traídas en las aguas de lastre de las grandes embarcaciones o como resultado de la actividad pesquera. Entre las consecuencias ecológicas de las invasiones se encuentran la pérdida y alteración del hábitat, alteración de los caudales de agua y de las redes alimentarias, la creación de nuevos hábitats no naturales que luego son colonizados por otras especies exóticas invasoras, filtración anormal efectiva de la columna de agua, hibridación con especies nativas, predadores altamente destructivos e introducción de patógenos y enfermedades (C19.2.1).

Los presiones humanas sobre áreas costeras con recursos en rápida disminución están poniendo cada vez más en peligro a



muchos servicios de los ecosistemas cruciales para el bienestar de las economías costeras y las personas (C19.1). La pesca costera ha diezmado las poblaciones de peces, crustáceos y moluscos en todas las regiones, reduciendo el suministro de alimento e ingresos y perturbando las redes alimentarias costeras y marinas. Las pesquerías costeras de gran escala privan a las comunidades costeras de su subsistencia y están causando crecientes conflictos, especialmente en Asia y África. La acuicultura en áreas costeras continúa creciendo en respuesta a una creciente demanda del mercado de los países industriales, lo que redundará en pérdida de hábitat, sobreexplotación de las pesquerías para producir harina de pescado, y contaminación. La alteración y conversión de los humedales costeros ha incrementado la vulnerabilidad de las regiones costeras y de línea de la costa a los daños provocados por las tormentas y la erosión (C19). Los manglares, arrecifes de coral y sistemas de dunas sirven de amortiguadores, disminuyendo el impacto de las tormentas, huracanes, inundaciones y olas, y por lo tanto contribuyendo al bienestar de las comunidades costeras tanto en el mundo en desarrollo como en el industrial.

La pérdida de los manglares es causada por el desarrollo de la acuicultura, la deforestación para obtener leña y otros usos del suelo, así como por desvíos de agua dulce (C19.2). En Asia, más de la mitad de las pérdidas de manglares se ha producido por el aumento de la acuicultura (38% de camarones y 14% de peces), alrededor de un cuarto debido a la deforestación, y un 11% debido al desvío de agua dulce aguas arriba. En América Latina, la desaparición de los manglares se ha producido como consecuencia de la expansión de la agricultura y cría de ganado, la tala para leña y materiales de construcción y la acuicultura del camarón.

En las últimas cuatro décadas, el exceso de carga de nutrientes ha surgido como uno de los generadores directos más importantes en los ecosistemas de humedales costeros y continentales. Las actividades humanas prácticamente han duplicado la tasa de creación de nitrógeno reactivo en la superficie terrestre del planeta (R9.2). El flujo de nitrógeno reactivo a los océanos aumentó en cerca de un 80% entre 1860 y 1990, desde cerca de 27 teragramos ( $10^{12}$  gramos) de nitrógeno por año a 48 teragramos en 1990 (R9) (Sin embargo, este cambio no es uniforme en la Tierra y mientras algunas regiones como Labrador y la Bahía de Hudson en Canadá han visto muy poco o ningún cambio, los flujos desde regiones más desarrolladas, tales como el noreste de Estados Unidos, las cuencas del Mar del Norte en Europa, y la cuenca del Río Amarillo en China han aumentado 10 a 15 veces). La excesiva carga de nitrógeno puede causar la proliferación de algas, la disminución del agua potable, la eutrofización de ecosistemas de agua dulce (proceso por el cual el crecimiento excesivo de las plantas elimina el oxígeno en el agua) e hipoxia en humedales costeros (una fuerte disminución de oxígeno que resulta en la muerte de peces y de otros animales acuáticos).

Las aplicaciones de fósforo han aumentado tres veces desde 1960, con un incremento sostenido hasta 1990, seguido por una estabilización en niveles aproximadamente iguales a los de la década de 1980. Estos cambios son similares en lo que hace a la acumulación de fósforo en los suelos, ya que se mantienen altos niveles de escorrentía de fósforo que pueden causar eutrofización de aguas dul-

ces y costeras. La eutrofización de los ecosistemas de agua dulce e hipoxia en los humedales costeros son algunas de las consecuencias potenciales.

Mientras que la introducción de nutrientes en los ecosistemas puede tener efectos tanto beneficiosos (por ejemplo el incremento de la productividad de los cultivos) como adversos (como la eutrofización de aguas costeras y continentales), los efectos beneficiosos van a alcanzar su límite en la medida que se sumen más nutrientes (o sea que más aportes no llevarán a aumentos en los rendimientos de las cosechas) mientras que los efectos dañinos continuarán creciendo.

Se prevé que el cambio climático global acelerará la desaparición y degradación de muchos humedales así como la pérdida o disminución de sus especies, y que dañará a las poblaciones humanas dependientes de sus servicios. Sin embargo, no están bien establecidas las proyecciones respecto a la extensión de las pérdidas y degradaciones o disminuciones señaladas (C19.4.1, C20.4.6, R13). Se proyecta que el cambio climático generará un aumento de las precipitaciones en más de la mitad de la superficie de la Tierra y esto llevará a una mayor disponibilidad de agua dulce para las sociedades y los ecosistemas. Sin embargo, el aumento en las precipitaciones no será universal, ya que el cambio climático generará también una disminución considerable de ellas en otras áreas. A pesar de los beneficios de mayores precipitaciones para los humedales de agua dulce, los cambios climáticos proyectados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático probablemente tengan pronunciados impactos negativos sobre muchos ecosistemas de humedales. Específicamente:

- Muchos humedales costeros se verán modificados como consecuencia del aumento del nivel del mar que se prevé, el aumento de las tormentas y del oleaje de las mareas, los cambios en la frecuencia e intensidad de las tormentas y las consiguientes variaciones en los regímenes de los caudales fluviales y en el transporte de sedimentos. Habrá consecuencias adversas para las especies de los humedales, especialmente para aquellas que no tienen la capacidad de reubicarse en hábitat adecuados, así como para las especies migratorias que se apoyan en una variedad de tipos de humedales durante su ciclo de vida.

- Es probable que, de todos los ecosistemas del mundo, los arrecifes de coral sean los más vulnerables a los efectos del cambio climático. Estos y los atolones se verán fuertemente afectados por los futuros aumentos en el nivel del mar que están proyectados, el calentamiento de los océanos y los cambios en la frecuencia e intensidad de las tormentas (*certeza alta*). Aunque los aumentos en dióxido de carbono y temperatura proyectados para los próximos 50 años exceden las condiciones bajo las cuales los arrecifes de coral se han desarrollado en el último medio millón de años, la extensión del impacto sobre los arrecifes de coral es incierta, ya que algunas especies muestran mucha más tolerancia al cambio climático y al blanqueo del coral que otras.

- Los impactos provocados por el cambio climático global frecuentemente exacerbarán los impactos de otros generadores de degradación de los humedales. Por ejemplo, la reducción de las precipitaciones a causa del cambio climático aumentará los problemas asociados a las demandas de agua que ya van en aumento. Crecerán las amenazas sobre los arrecifes de coral asociadas al aumento de la

sedimentación debido a las mayores temperaturas superficiales del océano. Sin embargo, en ciertos casos el cambio climático global podría reducir la presión sobre algunos humedales, especialmente en zonas donde las precipitaciones aumenten.

■ El calentamiento también puede exacerbar el problema de la eutrofización, llevando a la proliferación de algas, matanza de peces y zonas muertas.

■ Entre las consecuencias adversas específicas del cambio climático global se incluyen los cambios ya observados en la distribución de las aves playeras durante la invernada en Europa Occidental, asociados con el aumento de las temperaturas a mediados del invierno. También se prevé que el cambio climático llevará a una disminución de la población de especies de aves acuáticas que se reproducen en la profundidad del Ártico como resultado de la pérdida del hábitat, y de que la distribución de muchas especies de peces se trasladará hacia los polos, con lo que los peces de aguas frías verán reducida su área de distribución y los peces de aguas templadas y cálidas se encontrarán, al contrario, con sus áreas de distribución ampliadas (*certeza media*).

■ En muchas regiones se proyecta un aumento en la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores tales como la malaria y el dengue, así como de aquellas transmitidas a través del agua, tales como el cólera (*certeza media a alta*).

Hay evidencia cierta pero incompleta en cuanto a que los cambios en los ecosistemas están aumentando la posibilidad de cambios abruptos y no lineales en ellos, con importantes consecuencias para el bienestar humano (S.SDM). Este puede ser el caso tanto para humedales como para otros ecosistemas. Estos cambios no lineales a veces son súbitos; pueden ser también grandes en magnitud y difíciles, caros o simplemente imposibles de revertir. Las capacidades para predecir cambios no lineales están mejorando, pero para muchos ecosistemas así como para la mayoría de los cambios no lineales potenciales, la ciencia no puede predecir los umbrales en los cuales se producirá el cambio (C6.2, S13.4). Por ejemplo, una vez que se cruza el umbral de una carga de nutrientes, se pueden producir cambios súbitos y extensos, provocando con ello proliferaciones dañinas de algas (incluyendo la proliferación de especies tóxicas) y conduciendo, a veces, a la formación de zonas carentes de oxígeno que matan toda vida animal (S13.4).

El aumento en la probabilidad de encontrar estos cambios no lineales, proviene de la pérdida de biodiversidad y de las crecientes presiones de múltiples generadores directos de cambio en los ecosistemas. La pérdida de especies y diversidad genética disminuyen la capacidad de resiliencia de los ecosistemas, o sea, su habilidad para mantener determinados servicios de los ecosistemas cuando cambian las condiciones. Además, las crecientes presiones de generadores como la recolección excesiva, el cambio climático, las especies invasoras y la carga de nutrientes presionan a los ecosistemas hacia umbrales que de otra forma posiblemente no enfrentarían. Una vez que un ecosistema ha experimentado un cambio no lineal, la recuperación hacia el estado original puede tomar décadas o siglos, pudiendo ser en ocasiones imposible.

## Especies que dependen de los humedales

Mientras que la pérdida de hábitat es la primera causa de extinción de especies de agua dulce, la introducción de especies exóticas es la segunda causa de declinación (C20.4.3). En el ámbito mundial, dos tercios de las especies de agua dulce introducidas en los trópicos y más del 50% de aquellas introducidas en regiones templadas han establecido poblaciones autosostenibles. La diseminación de especies exóticas invasoras es un fenómeno mundial que aumenta con el crecimiento de la acuicultura, la navegación y el comercio mundial; ejemplos de lo anterior son las malezas helecho de agua (salvinia) y jacinto de agua, ambos originarios de Sudamérica pero que están hoy ampliamente distribuidos en todas las regiones tropicales. El sapo de caña, la rana toro, el cerdo doméstico europeo, la carpa y el mejillón cebrado son ejemplos de animales que se han establecido fuera de su área de dispersión original y han perturbado los sistemas continentales acuáticos que han invadido.

Las modificaciones en los regímenes hídricos han afectado de manera drástica los patrones de migración de aves y peces, así como la composición de zonas ribereñas, han abierto la puerta a especies exóticas invasoras y han contribuido a una pérdida general de la biodiversidad de agua dulce y de los recursos pesqueros continentales (C20.4.2). La construcción de embalses ha resultado, en muchas oportunidades, en la desaparición de especies de peces adaptadas a sistemas fluviales y en la proliferación de especies adaptadas a lagos, muchos de las cuales no eran nativas. También son importantes los impactos indirectos de la alteración de los caudales, tales como la reducción de las inundaciones y la pérdida de conexiones laterales en las llanuras de inundación. Ejemplos de lo anterior son la declinación del esturión y de la industria del caviar en ríos como el Volga (Rusia) y la fuerte disminución del Mormyridae (un pez nariz de elefante de la familia de los Osteoglossiformes) en los lagos Kainji y Volta (ambos en África Occidental), luego de la inundación de su hábitat de preferencia como resultado de la construcción de represas. En Asia tropical, los cambios en los patrones de inundaciones debido a la modificación de los ríos han afectado a poblaciones de mamíferos dependientes de ríos y humedales, tales como el ciervo de los pantanos y el rinoceronte asiático de Tailandia, India y China y a poblaciones de peces diadromos tales como el esturión en China. Casos similares han sido informados para Norte y Sudamérica.

En la actualidad, la pérdida y degradación de los hábitat son, por lejos, la mayor amenaza para los anfibios, ya que afectan a más del 70% de las especies, pero recientemente se han reconocido nuevas enfermedades micóticas que están afectando seriamente a un creciente número de especies (*certeza media*) (C20.3.2). Cerca de cuatro veces más especies de anfibios dependientes de los humedales están afectadas por la pérdida y degradación de hábitat que las que están afectadas por la siguiente amenaza más común: la contaminación. Aunque aparentemente las enfermedades son amenazas menos significativas para los anfibios, enfermedades micóticas recientemente reconocidas están afectando a un creciente número de especies; para las especies afectadas, la enfermedad puede causar reducciones de población drásticas y repentinas, lo que resulta en una rápida extinción. En comparación, aunque la pérdida y degradación de hábitat



afecta a un número mucho mayor de especies, la tasa a la cual una especie disminuye es generalmente mucho más lenta. Tal vez más perturbador es saber que muchas especies disminuyen sus poblaciones por razones desconocidas, complicando con ello los esfuerzos por diseñar e implementar estrategias efectivas de conservación.

El cambio en el uso del suelo y la pérdida de hábitat, junto con el deterioro y degradación tanto del hábitat de humedales para reproducción como del que no tiene esa función, están reconocidos ampliamente como las principales causas del extendido patrón de disminución de las poblaciones de aves acuáticas y especies (*certeza alta*) (C19.2.2, C20.4). En varias regiones, la intensificación de la agricultura, a veces junto con la creciente gravedad y duración de las sequías, parece ser el generador de cambio más importante. Para las aves acuáticas migratorias, tales como las aves playeras (zancudas), y especialmente aquellas que migran a larga distancia y que se reproducen en el Ártico, el deterioro de áreas costeras de importancia crítica para sus paradas en primavera (como el internacional Mar de Wadden, la Bahía de Delaware en Estados Unidos y el delta del Río Amarillo en China) está fuertemente relacionado con las disminuciones de población. Cada vez se reconoce más que el mantenimiento de las características ecológicas de dichas áreas de descanso es vital para la supervivencia de especies que se reproducen en el Ártico, y sin embargo muchas de estas áreas costeras están amenazadas.

Los impactos vinculados con el ser humano están amenazando seriamente la supervivencia de las tortugas marinas, en particular la destrucción de hábitat, la recolección directa de adultos y huevos, el comercio internacional, la captura incidental y la contaminación (C19.2.2). Las poblaciones de tortugas verdes en el Índico y el Pacífico son las que corren más riesgo, principalmente debido a altos niveles de captura directa de ejemplares adultos y jóvenes y la recolección de huevos. Las poblaciones de tortugas laúd son las que están en mayor riesgo en el Pacífico oriental; estimaciones conservadoras señalan que la pesca con palangre y con redes de enmalle fue

responsable de la mortalidad de al menos 1,500 hembras de tortuga laúd por año en el Pacífico durante la década de 1990. Sin embargo, en muchas partes del mundo la captura directa —como ocurre con las tortugas de carey— y las capturas incidentales de tortugas marinas en pesquerías costeras representan una mayor fuente de mortalidad que las capturas incidentales en la pesca con palangre. Además de las mortalidades ocurridas en el océano, la pérdida de hábitat y la destrucción de las playas de desove y de importantes sitios de alimentación han contribuido a la disminución de las poblaciones de tortugas marinas. También se ha relacionado a la contaminación con la creciente incidencia de la enfermedad de fibropapiloma, la cual mata a cientos de tortugas anualmente.

Por lo general se considera que los efectos del cambio climático sobre los taxones de los humedales deben añadirse a los impactos provocados por los generadores directos de cambio, como la degradación del hábitat (*certeza media*) (C19.2.2). Los cambios en la distribución de las aves playeras no nidificantes que invernan en Europa Occidental han sido atribuidos al aumento de las temperaturas de mitad del invierno. Los problemas ocurridos en la reproducción de aves marinas en el Mar del Norte en 2004 han sido asociados a una tendencia de cambio en la distribución del plancton hacia el norte, fenómeno ocurrido por el alza de las temperaturas del mar. El clima ha aumentado su temperatura más rápidamente en porciones del Ártico (particularmente en el Ártico Occidental de Norteamérica y el centro de Siberia) y de la Antártica (especialmente la Antártica peninsular) que en cualquier otra región de la Tierra.

Como consecuencia del calentamiento regional, ya han sido fuertemente afectados los servicios de los ecosistemas y el bienestar humano en las regiones polares (*certeza alta*) (C25). El deshielo del permafrost provocado por el calentamiento es un fenómeno generalizado en los humedales del Ártico, y causa cambios de umbrales en los servicios de los ecosistemas, incluyendo los recursos de subsistencia y de retroalimentación climática (flujos de energía y de gas en

## Box 4.2. DEFICIENCIAS EN LA INFORMACIÓN, DISTORSIONES Y SUBSIDIOS PERVERSOS (C20.4)

Existe un amplio e interrelacionado número de razones económicas por las que los humedales y otros ecosistemas continúan perdiéndose o degradándose, aun cuando los beneficios obtenidos si se les mantuviera a menudo son mayores que aquellos asociados a su conversión.

■ En algunos casos, los beneficios de la conversión sobrepasan a aquellos derivados de la conservación del humedal, como por ejemplo en áreas de gran vocación agrícola o en los límites de áreas urbanas en expansión. Sin embargo, mientras más y más humedales desaparecen, aumenta el valor relativo de la conservación de los que aun quedan y por lo tanto situaciones como ésta deberían ser cada vez menos comunes.

■ Quienes más se benefician de la conservación de los humedales son por lo general los residentes locales, pero a menudo ellos han sido dejados de lado en los procesos de toma de decisiones. Las decisiones relativas a los humedales se toman con frecuencia mediante procesos que no son sensibles a las necesidades locales, o que carecen de transparencia y de rendición de cuentas.

■ Existe poca conciencia respecto a la correlación que existe entre los servicios de los ecosistemas que brindan los sistemas naturales y los impactos en los seres humanos. En la medida que un sistema se degrada, también lo hacen los servicios de los ecosistemas de los que dependen los seres humanos. Se ha demostrado que aun cuando solo se consideran algunos servicios de los ecosistemas, su pérdida

como producto de la conversión a menudo sobrepasa cualquier ganancia que se pueda obtener en términos de mercado, situación que no ha sido ampliamente evaluada, reconocida o utilizada por quienes toman las decisiones. Aun cuando esto sea un reflejo perfectamente comprensible de las serias dificultades técnicas que se encuentran a la hora de llevar a cabo algunas valoraciones, el trabajo futuro necesita concentrarse en comparar la entrega de múltiples servicios con respecto a una gama de usos del suelo que compiten con aquellos, si se quiere que las decisiones sobre políticas se tomen sobre bases más sólidas. La toma de decisiones, sin embargo, no es independiente de la estructura de gobernanza existente. Muchos de los servicios que brindan los humedales no entran en el mercado (como mitigación de inundaciones, regulación del clima, recarga de aguas subterráneas y prevención de la erosión), ni son cargados a la sociedad en general, tanto a escala local como mundial. La degradación que sufren estos “bienes públicos” es mayor que lo que le conviene a la sociedad, porque nadie tiene un incentivo para pagar por el mantenimiento del servicio, y cuando una acción trae como resultado la degradación de un servicio que daña a otros individuos no existen mecanismos del mercado (y en muchos casos no podrían existir) que operen para asegurar que esas personas serán compensadas por los perjuicios que sufren. Por lo tanto, la conservación de hábitat relativamente intactos a menudo requerirá mecanismos compensatorios para mitigar el impacto de la pérdida de beneficios privados

y locales, especialmente en los países en desarrollo. El desarrollo de instrumentos del mercado que capturen a nivel privado los valores sociales y globales de ecosistemas relativamente imperturbados —por ejemplo, a través de créditos de carbono o biodiversidad, o de mayores precios para la madera y el pescado del medio silvestre obtenidos de manera sostenible— constituye un paso crucial hacia la sostenibilidad.

■ Finalmente, los beneficios privados de la transformación de los humedales son por lo general exacerbados a través de subsidios perversos. El drenaje de humedales para la agricultura en Canadá, así como de muchos otros humedales en Estados Unidos y Europa, ha sido impulsado por beneficios privados provenientes de incentivos impositivos y subsidios de los gobiernos. Si bien en el corto plazo estos programas pueden tener su racionalidad con respecto a los objetivos de las políticas para el sector privado o público, en un plazo más largo muchos resultan en ineficiencia económica y erosión de los servicios naturales. A nivel mundial, los subsidios que son económica y ecológicamente perversos totalizan una suma de entre 915.000 y 1.950.000 millones de dólares cada año (dependiendo de si los subsidios ocultos de los costos externos son contabilizados o no). La identificación de estas distorsiones, para luego trabajar en su eliminación, simultáneamente reduciría las tasas de pérdida de hábitat, liberaría fondos públicos para inversión en usos sostenibles de los recursos y ahorraría dinero.

traza), así como en el apoyo a la infraestructura residencial e industrial. Los cambios en la biodiversidad polar están afectando a los recursos de subsistencia de los habitantes del Ártico. Los cambios importantes que se pueden observar incluyen la dominancia de arbustos en los humedales del Ártico, lo que contribuye a las tendencias de mayor calor en verano y altera la disponibilidad de forraje para el caribú; cambios en la abundancia de insectos, lo que altera la disponibilidad de alimento para las aves de los humedales; abundancia creciente de gansos de la nieve, lo que está degradando los humedales del Ártico; y sobrepastoreo de los renos domésticos en algunas partes de Fennoscandia y Rusia. Para las aves acuáticas, se pronostica que la reducción de hábitat de reproducción en zonas de la tundra ártica contribuirá a la reducción de la población de especies que se reproducen en la profundidad del Ártico (C19.2.2).

### Generadores económicos de pérdida y cambio

Las deficiencias en la información obtenida de datos económicos, las distorsiones en los mercados y los subsidios perversos contribuyen a la pérdida de muchos humedales. Los generadores económicos de cambio, que son amplios y están interrelacionados, son consideraciones cruciales a la hora de evaluar las respuestas a los generadores directos de cambio a escalas regionales y de sitios específicos (véase el Recuadro 4.2.).

## 5. Bienestar humano

La pérdida y degradación de los servicios de los ecosistemas de humedales daña la salud y el bienestar de los individuos y de las comunidades locales, y disminuye las posibilidades de desarrollo de todas las naciones (C19.6, C20.6). Los servicios que ofrecen los humedales son vitales para el bienestar humano y la mitigación de la pobreza. El uso sostenible y, cuando es necesaria, la restauración de los servicios de los ecosistemas de humedales pueden con frecuencia contribuir a que las personas satisfagan sus necesidades básicas de agua, alimento, vivienda y buena salud. Lo anterior es particularmente cierto en las regiones secas (véase el Recuadro 5.1.) En la medida que la población humana ha crecido y la urbanización ha aumentado, un creciente número de personas se apoya en los servicios de los ecosistemas, tales como agua limpia o pesquerías, los que les llegan desde lejos a través de redes comerciales o el desarrollo de infraestructura para el transporte de agua. Tanto en áreas rurales como urbanas, los pobres son más susceptibles de sufrir antes los problemas en la disponibilidad o calidad del agua y los alimentos, ya sea debido a problemas en la infraestructura y redes comerciales, o a la desaparición de los humedales.

La degradación y desaparición de humedales ha reducido su capacidad de proveer agua en cantidad y calidad suficientes (C7.3, C7.4, C19.2, C20.4). Está bien establecido que se requiere asegurar un flujo adecuado de agua de buena calidad para mantener la salud de los sistemas de aguas continentales, como así también los estuarios y deltas. Lo contrario también es cierto: unos sistemas de aguas continentales sanos generan y mantienen flujos adecuados de agua de buena calidad (C20.6). La ingeniería hidráulica utilizada para facilitar el uso del agua por parte de los seres humanos ha fragmentado los hábitat acuáticos, interferido en los patrones de migración de importantes pesquerías en términos económicos, contaminado las aguas que reciben otros caudales, e interferido en la capacidad de los ecosistemas de aguas continentales de actuar como fuentes de agua confiable y de alta calidad (C7.3). La degradación de los sistemas de aguas continentales reduce su potencial de mitigar los efectos de los contaminantes a través de la detoxificación y el procesamiento de desechos, situación cuyo resultado general es una reducción del bienestar humano.

La entrega de servicios de los ecosistemas por parte de los sistemas costeros puede ser altamente dependiente de las condiciones de los humedales costeros de agua dulce (C19.2.1). La calidad de las aguas en los sistemas fluviales juega un rol crucial en la sostenibilidad de los hábitat acuáticos costeros, las redes alimentarias y las pesquerías comerciales que sirven de fuente de proteínas de primera importancia para los seres humanos. La declinación de las pesquerías tradicionales (debido a la explotación comercial de las pesquerías costeras y los daños a los ecosistemas de aguas continentales debido a extracción o desvío de aguas) puede tener consecuencias nutricionales negativas severas para los pescadores artesanales pobres (C8.5, C19.2.3). La degradación en la calidad de las aguas es generalmente más seria en áreas donde el agua es escasa, como es el caso de las regiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas, debido a la limitada capacidad de dilución de los desechos (C20.6).

### Humedales continentales

La pérdida y degradación de las aguas continentales y de las llanuras de inundación, han reducido su capacidad natural de amortiguar o aminorar los impactos de las inundaciones; esta situación amenaza la seguridad de los individuos y de comunidades enteras (C6.5.2, C16.4.2, C20.4.2, C20.6). Los humedales ribereños forestados que se encuentran adyacentes al río Mississippi en Estados Unidos tenían la capacidad de almacenar 60 días de descarga fluvial. Con la remoción de los humedales a través de la canalización, la construcción de diques y el drenaje, los humedales restantes tienen una capacidad de almacenaje de menos de 12 días de descarga, lo que corresponde a un 80% menos de capacidad de almacenamiento del caudal. La considerable pérdida de estos humedales fue un importante generador de cambio que contribuyó a la gravedad y daño que

#### Recuadro 5.1. HUMEDALES Y TIERRAS SECAS: IMPACTO DE LOS CAMBIOS EN LOS SERVICIOS DE LOS HUMEDALES SOBRE EL BIENESTAR HUMANO (EXTRAÍDO DE C22.5.2)

Los humedales tales como pantanos y ríos que se encuentran en tierras secas son particularmente importantes para el bienestar humano debido a la escasez de agua propia de estas regiones. El suministro de agua que entregan estos humedales, es esencial para la producción de alimento. Otros servicios clave que entregan los humedales en tierras secas son:

- ciclo de nutrientes y producción primaria de los cuerpos de agua;
- formación de suelos fuera de los humedales;
- suministro de animales acuáticos y plantas que sirven de alimento;
- agua para beber para las personas y el ganado que se alimenta de forraje terrestre;
- alimentos de plantas silvestres y cultivos en tierras que rodean a cuerpos de agua y a menudo afectadas por inundaciones y retiro del agua estacionales;
- suministro de leña proveniente de las orillas de los humedales, altamente productivas;
- productos bioquímicos provenientes de especies acuáticas y terrestres;
- regulación del clima a través del enfriamiento por evaporación;
- purificación del agua, especialmente en los pantanos;
- apoyo a la biodiversidad, incluyendo a las especies que pasan la mayor parte del tiempo lejos de los humedales de tierras secas, pero para las cuales dichos humedales tienen un rol de importancia crítica en cuanto a su supervivencia, como es el caso de las aves migratorias; y
- servicios culturales -recreativos, espirituales y religiosos.

La apropiación a gran escala de las aguas de ríos, lagos y pantanos para riego de las tierras secas a través de canales de desvío y represas, junto con la conversión de pantanos para fines de desarrollo agrícola en las tierras secas, lo que se expresa directamente en la disminución de los humedales, lleva a la degradación o pérdida de la mayoría de los servicios que proveen los humedales en las tierras secas. También disminuye los servicios que brindan otros ecosistemas, ya que las represas y la disminución de los caudales fluviales disminuyen la carga de sedimentos y la cantidad de nutrientes que llegan a los cuerpos de agua en la parte inferior de las cuencas.

provocaron las inundaciones de 1993 en la cuenca del Mississippi (C16.1.1). La mayor parte de las grandes inundaciones han ocurrido en Asia durante las últimas décadas, pero muy pocos países han estado libres de inundaciones dañinas (C16.2.2). En Bangladesh, no es un evento aislado la inundación de más de la mitad del país; de hecho, cerca de dos tercios del país se inundaron en 1998. Las inundaciones ocurridas en agosto de 2002 en el centro de Europa, causaron daños evaluados en 15.000 millones de euros. Es común que las inundaciones (y las sequías) afecten más severamente a los más pobres, ya que éstos a menudo viven en áreas vulnerables y poseen pocos recursos financieros para eludir, mitigar o adaptarse a estos fenómenos (C20.6).

## Humedales costeros

La sobreexplotación de los recursos y la degradación costera han minado el uso de subsistencia en los ecosistemas costeros, dañando con ello a las comunidades locales y a las economías nacionales (C19.6). Por ejemplo, el beneficio económico neto de los arrecifes de coral —incluyendo las pesquerías, la protección costera, el turismo y los valores de la biodiversidad, los que hoy ascienden a alrededor de 30.000 millones de dólares por año— se verán disminuidos por un fenómeno de degradación costera en constante aceleración. Muchas comunidades costeras, especialmente en los países en desarrollo más pobres, están atrapadas en un círculo vicioso de pobreza, disminución de los recursos y mayor empobrecimiento. Este fenómeno no es exclusivo de las comunidades dependientes de los arrecifes de coral, pero vale la pena hacer notar que, una vez que éstos son destruidos, la restauración es extremadamente difícil, y se incurre en los costos asociados a la pérdida de servicios tales como protección costera por largos períodos.

Aun cuando se haga tomar conciencia a las personas respecto a la importancia de los ecosistemas costeros, puede que ellas aún no sean capaces de detener aquellas actividades que destruyen o degradan estas áreas, a menos que se les ofrezcan recursos o medios de subsistencia alternativos (C19.6). Por ejemplo, los constructores de botes pesqueros de comunidades de la costa e islas de África oriental, no tienen otra alternativa que la de talar los manglares que constituyen el hábitat de reproducción de los peces, los que en realidad sustentan a las pesquerías en las cuales está basada la actividad de construcción de embarcaciones. Existen solo unos pocos materiales alternativos para la construcción de botes, excepto cuando proyectos de conservación han incorporado alternativas para ello y el entrenamiento necesario para utilizarlos. En áreas donde la extracción de recursos está yendo más allá de los límites ecológicamente sostenibles, o donde la extracción del recurso provoca cambios físicos importantes en el hábitat, se hace particularmente crucial la búsqueda de alternativas.

## Humedales y salud humana

La continua degradación de los humedales, y más específicamente la continua declinación en la cantidad y calidad de las aguas, provocará mayor empobrecimiento de la salud humana (*certeza alta*), especialmente de las personas vulnerables en países en desarrollo,

donde las soluciones y alternativas tecnológicas no están inmediatamente disponibles (C7, C20.6, R16). El peso de las enfermedades causadas por el agua, el saneamiento y la higiene inadecuados, asciende a 1,7 millones de muertes, y significa la pérdida de al menos 54 millones de años de vida sana por año. Alrededor de 1.100 millones de personas no tienen acceso a agua limpia para beber, y más de 2.600 millones no tienen acceso a servicios de saneamiento (C7, ES). Se estima que a nivel mundial el costo económico de la contaminación de las aguas costeras es de 16.000 millones de dólares por año, principalmente debido a impactos sobre la salud humana (C19.3.1).

Aunque las enfermedades asociadas al agua están ampliamente eliminadas en los países más ricos, están entre las causas de enfermedades y muertes más comunes, particularmente entre los pobres, de los países en desarrollo (C20.6). La salud humana está estrechamente vinculada al acceso al agua potable y al saneamiento; las aguas continentales degradadas o contaminadas propenden fácilmente a la aparición de enfermedades y a la muerte de los seres humanos (C7.4.5, C20.6). Las enfermedades relacionadas con la calidad de las aguas que son exacerbadas por la degradación de las aguas continentales, incluyen aquellas causadas por la ingestión de aguas contaminadas por las heces y orina de seres humanos y animales que contienen bacterias y virus patógenos, incluyendo el cólera, la fiebre tifoidea, la disentería bacilar y amébrica y otras enfermedades que causan diarrea; las enfermedades que son transmitidas por vectores, tales como caracoles acuáticos o insectos que se reproducen en ecosistemas acuáticos y que transmiten enfermedades como la dracunculosis, esquistosomiasis y otros helmintos, así como el dengue, filariasis, malaria, oncocercosis, tripanosomiasis, y fiebre amarilla; y enfermedades que ocurren cuando no existe suficiente agua limpia para lavar y para los requerimientos básicos de higiene, o cuando hay contacto con aguas contaminadas, incluyendo la sarna, tracoma, tifus y enfermedades que traen las pulgas, piojos y garrapatas.

La construcción de grandes represas ha estado asociada a la aparición de varias enfermedades (C14.2.1, C14 Recuadro 14.1), mientras que las represas pequeñas son proclives a tener un impacto en la salud humana igual o mayor, debido a que por lo general hay un mayor contacto de las personas y los animales con el agua. La transmisión intensiva de enfermedades tales como la esquistosomiasis, malaria, oncocercosis, filariasis linfática y dracunculosis, está asociada a pequeñas represas en muchos países africanos, incluyendo Camerún, Kenya, Ghana, Malí, Ruanda y Zambia (C14.2.1). Los sistemas de riego de los arrozales tropicales también se han asociado a enfermedades originadas por vectores, tales como la malaria y la encefalitis japonesa.

Algunos contaminantes acuáticos (químicos y microbiológicos) tienen un efecto significativo sobre la salud humana; algunos contaminantes químicos se acumulan en la cadena alimentaria hasta el punto en que dañan a las personas (C20.6). Muchos países están experimentando problemas debido a los elevados niveles de nitratos en aguas subterráneas, producto del uso a gran escala de fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Se ha relacionado el exceso de nitratos en el agua potable con anemia por metahemoglobina en infantes, el llamado síndrome del niño azul. También es conocida la arsenicosis,



nombre que se da al efecto del envenenamiento por arsénico al beber agua rica en dicho químico por un largo período de tiempo, y que constituye un problema particularmente serio en Bangladesh y Bengala Occidental, donde alrededor de 35 a 77 millones de personas están expuestas a niveles excesivamente altos presentes en las aguas extraídas de pozos. Sin embargo, en general aún es difícil cuantificar los efectos acumulativos de la exposición a una variedad de químicos por largos periodos de tiempo.

Los contaminantes exponen a los habitantes de las costas a un alto riesgo, directamente porque afectan a la salud humana e indirectamente a través de la degradación del recurso base del cual las personas dependen. La falta de saneamiento no solo afecta a quienes viven en barridas, sino también a otras personas (C19.6). Las aguas del sur de Asia están altamente contaminadas, en parte como resultado de los 825 millones de personas que no cuentan con servicios básicos de saneamiento. Los patógenos se distribuyen más rápidamente y alcanzan a mayor número de personas en los ecosistemas costeros que han sido degradados (C14.2.1). La exposición crónica a metales pesados y otros contaminantes bioacumulables puede no causar la muerte en un gran número de personas, pero el efecto acumulativo puede llevar a problemas en la reproducción y una notable

disminución del bienestar. También la seguridad alimentaria se ve severamente comprometida en los ecosistemas costeros degradados. Además, estudios realizados en la fauna silvestre ponen en evidencia que los seres humanos corren riesgos debido a una serie de químicos que imitan o bloquean el funcionamiento natural de las hormonas, interfiriendo con procesos naturales del organismo, incluso el normal desarrollo sexual (C20.5.6).

Mientras que la preservación de los ecosistemas puede en ocasiones prevenir la aparición o diseminación de enfermedades, a veces hay que hacer elecciones entre el mantenimiento de ecosistemas imperturbados y los riesgos de enfermedad en los seres humanos (C14.1.3). Los esfuerzos de control de la malaria, por ejemplo, basados sobre todo en el uso del insecticida DDT y el drenaje de pantanos, causaron enormes daños a los humedales y otros ecosistemas, pero a menudo hicieron disminuir considerablemente la enfermedad. No hay que dejar de mencionar el aspecto temporal de esos pro y contra. Por ejemplo, el drenaje de los humedales puede provocar el beneficio inmediato de reducir los sitios de reproducción de mosquitos, pero se perderán los servicios de los humedales de filtraje del agua, detoxificación de desechos o de hábitat para diversas especies.

## 6. Escenarios para el futuro de los humedales

La EM explora las consecuencias sobre los servicios de los ecosistemas y el bienestar humano de cuatro escenarios futuros plausibles para el año 2050. Estos escenarios, desarrollados por el Grupo de Trabajo sobre Escenarios de la EM, son utilizados para explorar una gama de contextos bajo los cuales se podría buscar el desarrollo sostenible, así como una amplia gama de enfoques en apoyo del desarrollo sostenible o, en el contexto de la Convención de Ramsar, el uso racional de los humedales (S8).

Los escenarios constituyen historias plausibles y pertinentes respecto a cómo podría darse el futuro. No son pronósticos, proyecciones, predicciones o recomendaciones. En lugar de ello, están destinados a explorar las implicancias de distintos cambios plausibles en los generadores basados en el conocimiento actual respecto a los procesos socioecológicos subyacentes.

Los cuatro escenarios desarrollados por la EM son: *Orquestación*

### Recuadro 6.1. LOS ESCENARIOS DE LA EM (BASADO EN S.SDM Box S1 Y FIGURA S1)

La EM desarrolló cuatro escenarios para explorar futuros plausibles para los ecosistemas y el bienestar humano:

*Orquestación mundial:* Este escenario presenta una sociedad globalmente interconectada que se concentra en el comercio mundial y la liberalización económica y adopta un enfoque reactivo a los problemas de los ecosistemas, pero también toma serias medidas para reducir la pobreza y las desigualdades e invierte en cuestiones de interés público, como infraestructura y educación. En este escenario el crecimiento económico es más alto que en cualquiera de los demás y la población en 2050 es la más baja.

*Orden desde la fuerza:* Este escenario presenta un mundo regionalizado y fragmentado, preocupado por la seguridad y la protección, que pone énfasis sobre todo en los mercados regionales, prestando poca atención a las cuestiones de interés público y adoptando un enfoque reactivo a los problemas de los ecosistemas. En este escenario las tasas de crecimiento económico son más bajas que en cualquiera de los demás (particularmente bajas en los países en desarrollo) y disminuyen con el tiempo, en tanto que el crecimiento de la población es el más alto.

*Mosaico adaptativo:* En este escenario los ecosistemas regionales a escala de las cuencas son el centro de las políticas y de la actividad económica. Se refuerzan las instituciones locales y son comunes las estrategias de gestión de los ecosistemas locales; las sociedades desarrollan un enfoque fuertemente proactivo con respecto a la gestión de los ecosistemas. Las tasas de crecimiento económico son relativamente bajas al principio pero aumentan con el tiempo, mientras que la población en 2050 es casi tan alta como en Orden desde la fuerza.

*Tecnoparc:* Este escenario presenta un mundo globalmente interconectado que depende en gran medida de tecnologías confiables, utilizando ecosistemas altamente gestionados – recurriendo frecuentemente a arreglos de ingeniería – para obtener los servicios de los ecosistemas, y adoptando un enfoque proactivo en la gestión de estos últimos para anticiparse a los problemas. El crecimiento económico es relativamente alto y se acelera, mientras que la población en 2050 está en el promedio de los cuatro escenarios.

*Mundial, Orden desde la fuerza, Mosaico adaptativo y Tecnoparc* (S8.1) (véase el Recuadro 6.1.). Las declaraciones de certeza asociadas a los escenarios de la EM son condicionales; guardan relación con los niveles de certeza o incertidumbre en las proyecciones particulares en el caso de que ese escenario y los cambios en los generadores de cambios asociados a él se materialicen. No indican la probabilidad de que ninguno de los escenarios y sus proyecciones asociadas se manifiesten.

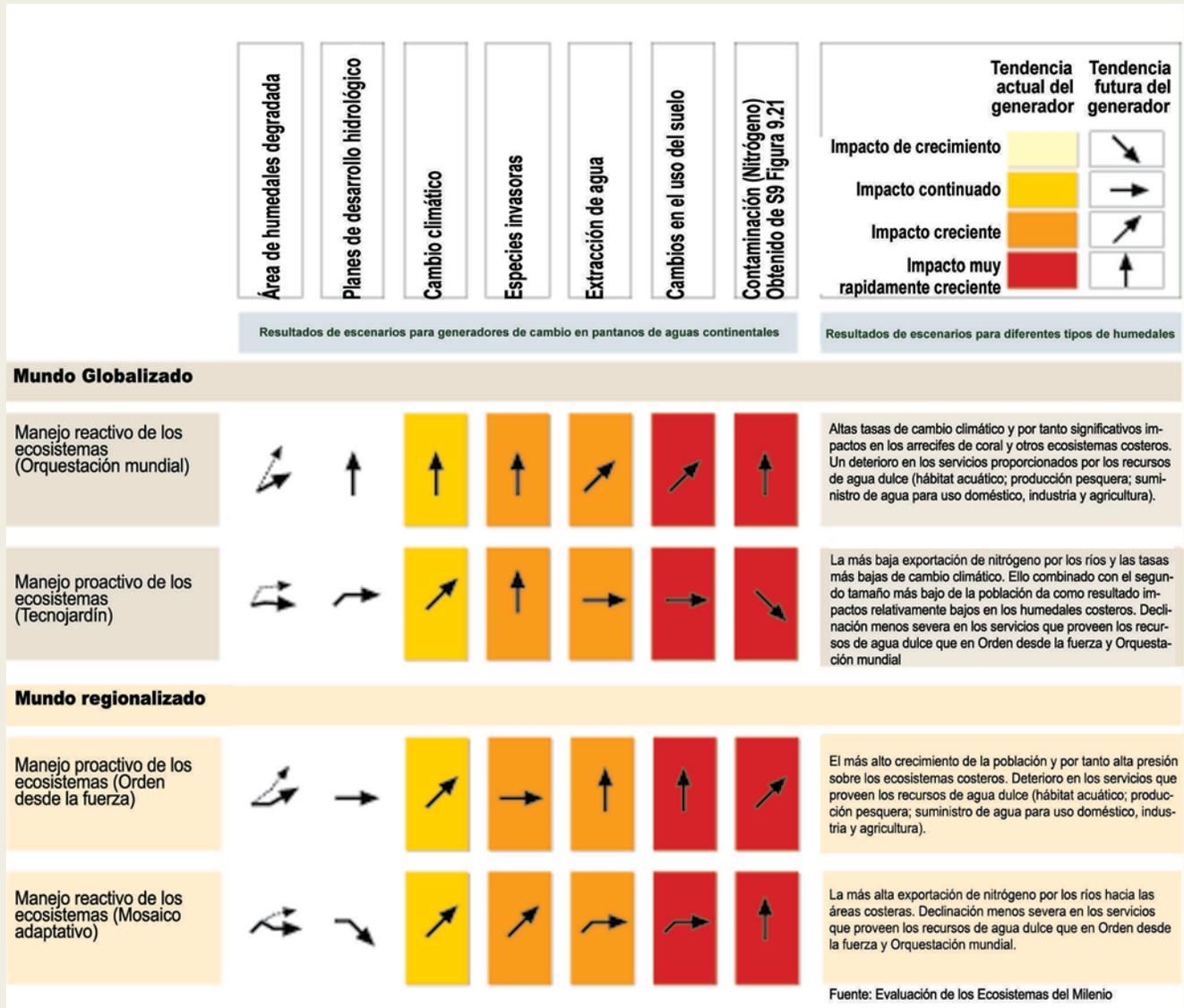
### Futuros plausibles para los humedales

Se prevé que el área de pantanos de aguas continentales disminuirá bajo los escenarios de *Orquestación Mundial y Orden desde la fuerza* y que permanecerá relativamente inalterado bajo los escenarios de *Tecnoparc y Mosaico adaptativo* (S14) (véase la Figura 6.1.). En *Orquestación mundial*, el área de humedales disminuye debido a la expansión de tierras destinadas a la agricultura. *Orden desde la fuerza* es el escenario donde se presenta la expansión más grande de tierras para la agricultura, y que encarna el riesgo más alto para la extensión y las características ecológicas de los humedales. El *Mosaico adaptativo* también presenta una gran expansión de tierras agrícolas y de la población, aunque no tan grande como la que aparece para *Orden desde la fuerza*, pero debido a los enfoques proactivos en el manejo local del agua, la pérdida de humedales se ve mitigada. *Tecnoparc* presenta el menor aumento de la presión sobre el medio ambiente, con cambios pequeños en la extensión de los humedales. Aunque la población aumenta sustancialmente en los escenarios de *Orden desde la fuerza* y *Mosaico adaptativo*, la pérdida de humedales en el corto plazo podría ocurrir, por distintas razones, más lentamente que en los otros dos escenarios. Si los humedales son más sensibles (líneas punteadas en la Figura 6.1) la población y las especies invasoras ejercen impactos significativamente más altos. Particularmente en el caso de *Orden desde la fuerza*, la conversión de los humedales para otros usos, particularmente para producción ineficiente de alimentos, acelerará aún más la pérdida y degradación de los humedales continentales.

Hacia 2050, sin embargo, las diferencias en el uso de la tierra y tecnología agrícola llevan a diferencias crecientes en las tendencias de pérdida de pantanos de aguas continentales. Tanto en *Orden desde la fuerza* como en *Orquestación mundial* se observa un incremento a largo plazo de la conversión en tierras agrícolas. Sin embargo, en *Tecnoparc y Mosaico adaptativo* el desarrollo de tecnologías y capacidades para el manejo de agroecosistemas podría inducir a la restauración de humedales. Además, hacia 2050 el cambio climático comienza a tener un impacto significativo sobre los humedales. Aunque varios escenarios del cambio climático (S9) no muestran un cambio significativo en precipitación efectiva (la diferencia entre precipitación y evapotranspiración), se prevé que el aumento del nivel del mar conduzca a la pérdida de humedales costeros, tales como estuarios o bajos intermareales y deltas (véase S8, Tabla 8.10, para mayores detalles respecto a las consideraciones de las implicancias en humedales costeros). El cambio climático es más pronunciado en

**Figure 6.1. PRINCIPALES GENERADORES DIRECTOS DE CAMBIOS EN LOS HUMEDALES QUE SON PLAUSIBLES EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE LA EM (S8.7.1.2, S) ( FIG. 8.5, S9)**

Las líneas llenas indican el mejor caso para el “Área degradada de humedales”, mientras que las líneas de punto indican el peor caso, según cada escenario. El color de los cuadros indica las tendencias actuales para cada generador (no se encuentran disponibles por separado las tendencias para el caso de los planes de desarrollo hidrológico ). Para el resto de los cuadros, las flechas indican la tendencia en el generador. Las flechas horizontales indican estabilización del impacto; las flechas diagonales y verticales indican tendencias progresivamente mayores en el impacto. Así, la flecha vertical indica que el posible efecto del generador en la degradación de los humedales crecerá fuertemente en el futuro.



Orquestación mundial, Orden desde la fuerza y Mosaico adaptativo, y menos en Tecnojardín, y por lo tanto éste permite hacer más lenta e incluso revertir la pérdida de humedales en los primeros 20 años del siglo.

La demanda por servicios de aprovisionamiento, tales como alimento, fibra y agua, aumenta fuertemente en los cuatro escenarios, debido al crecimiento esperado de la población y las economías y a cambios en los patrones de consumo (*certeza media a alta*) (S9.4). Es posible que este sea el caso tanto para los humedales como para otros

ecosistemas. La creciente demanda de servicios de aprovisionamiento conduce a un mayor estrés en los ecosistemas que ofrecen esos servicios (*certeza alta*). La demanda es satisfecha en parte a través del incremento de la eficiencia en el uso de los recursos.

Se prevén enormes cambios en los recursos de agua dulce del mundo y por lo tanto en los servicios de los ecosistemas que brindan los sistemas de agua dulce (S9.4.5). El cambio climático originará un aumento de las precipitaciones en más de la mitad de la superficie de la Tierra y esto hará que haya más agua disponible para la sociedad y



los ecosistemas (*certeza media*). Sin embargo, también es factible que las mayores precipitaciones aumenten la frecuencia de inundaciones en muchas áreas (*certeza alta*). Tanto en *Orquestación mundial* como en *Orden desde la fuerza*, se prevé que los aumentos masivos en la extracción de agua conducirán a un incremento de la descarga de aguas servidas sin tratar en los países en desarrollo, causando un deterioro de la calidad del agua dulce. El cambio climático lleva, dependiendo de la región, al incremento o a la disminución de los caudales de los ríos.

La combinación de enormes aumentos en la extracción de agua, decreciente calidad del agua y decrecientes escorrentías en algunas áreas lleva a la intensificación del estrés hídrico en extensas áreas (S14.2.2). Bajo los dos escenarios que adoptan enfoques reactivos a los problemas ambientales (*Orquestación mundial* y *Orden desde la fuerza*), se prevé un deterioro de los servicios que brindan los recursos de agua dulce: hábitat acuáticos, producción pesquera y abastecimiento de agua para uso doméstico, industrial y agrícola (*certeza media*). Se espera una declinación menos severa bajo los otros dos escenarios, los que intentan evitar los problemas ambientales de manera proactiva.

Bajo los escenarios de la EM se proyecta que la disponibilidad de agua en los ríos del mundo disminuya en un 30%. Esto es, mayormente, resultado del cambio climático, y, en una menor medida, debido a la creciente extracción de agua por parte de los seres humanos. Para las 110 cuencas de ríos modeladas que se están secando, el porcentaje de especies de peces específicos de cuencas con posibilidades de enfrentar la extinción varía entre el 1% y el 60% para el año 2050 y del 1% al 65% para el año 2100 (*certeza baja*). Aquellos ríos en los que se pronostica una pérdida de especies de peces están concentrados en países tropicales y subtropicales pobres, donde es mucho más probable que las necesidades de adaptación humana sobrepasen las capacidades de respuesta de la sociedad y el gobierno. Es probable que la pérdida de diversidad de peces esté subestimada, ya que también se proyecta que muchos de los ríos y lagos afectados experimenten aumento de temperatura, eutrofización, acidificación y

mayores introducciones de especies exóticas. La disponibilidad de agua aumentará en el 70% de los ríos del mundo, lo que incrementará el potencial de producción de los peces adaptados a hábitat con mayores caudales, los que es probable que tiendan a ser especies introducidas (*certeza baja*) (S10.3.2). Existen modelos no cuantitativos que permiten hacer una estimación de las consecuencias adicionales de una mayor descarga sobre la biodiversidad.

Después de 2050, el cambio climático y sus impactos (como el aumento en el nivel del mar) tienen un efecto creciente sobre la provisión de servicios de los ecosistemas (*certeza media*) (S9.3.4). Bajo los cuatro escenarios de la EM se proyecta un alza significativa de la temperatura: entre 1,5 y 2° Celsius por sobre los niveles pre industriales en 2050, y 2 a 3,5° Celsius en 2100, dependiendo del escenario y utilizando estimaciones medias para la sensibilidad al cambio climático. Se estima que el promedio de las precipitaciones a nivel global aumentará (*certeza media*), pero algunas áreas se volverán más áridas, mientras que otras más húmedas. El cambio climático alterará directamente los servicios de los ecosistemas, por ejemplo causando cambios en la productividad y áreas de crecimiento de plantas cultivadas y no cultivadas. El cambio climático también altera la frecuencia de los eventos extremos, con riesgos asociados en los servicios de los ecosistemas. Por último, afectará indirectamente a los servicios de los ecosistemas de múltiples formas, como por ejemplo causando un aumento del nivel del mar, lo que constituye una amenaza para los manglares y otros tipos de vegetación que hoy protegen a las líneas de costa.

Se prevé que los cambios en el uso del suelo continuarán siendo un generador importante de cambio en la provisión de los servicios de los ecosistemas hasta 2050 (*certeza media a alta*). Donde se observan los mayores cambios en el uso del suelo es en el escenario de *Orden desde la fuerza*, con grandes aumentos de áreas de cultivo y de pastoreo. Los dos escenarios proactivos –*Tecnojardín* y *Mosaico adaptativo*– son los escenarios donde se presenta una mayor conservación de los suelos debido a una creciente eficiencia de la producción agrícola, menor consumo de carne y menor aumento de la población. Los humedales existentes y los servicios que ellos proveen (como la purificación del agua) enfrentan un riesgo creciente en algunas áreas debido a una menor escorrentía o una mayor intensidad en el uso del suelo en todos los escenarios.

Se proyecta que la pérdida de hábitat en los ecosistemas terrestres lleve a una disminución en la diversidad local de las especies nativas y en los servicios de los ecosistemas que ellas brindan en los cuatro escenarios (*certeza muy alta*) (S10). Este tiende a ser el caso tanto para los sistemas de humedales como para cualquier otro sistema. La pérdida de hábitat en algún momento conducirá a extinciones globales en la medida que las especies se aproximen a un equilibrio con los hábitat remanentes. Aunque existe una alta certeza en cuanto a que ello ocurrirá en algún momento, el tiempo para llegar a un equilibrio es de *muy poca certeza*, especialmente debido a la pérdida continua de hábitat a través del tiempo. Los lapsos de tiempo entre la reducción del hábitat y la extinción otorgan una oportunidad para desplegar prácticas agresivas de restauración que podrían rescatar a aquellas especies que de otro modo tenderían a la extinción.

Se proyecta que el exceso de carga de nutrientes se convierta en una amenaza creciente para ríos, lagos, pantanos, zonas costeras y

arrecifes de coral. Hoy los seres humanos producen mayor nitrógeno reactivo (biológicamente disponible) del que producen todos los factores naturales juntos, y algunas proyecciones sugieren que la producción podría aumentar en otros dos tercios hacia el año 2050. Tres de cuatro de los escenarios propuestos por la EM proyectaron que el flujo global de nitrógeno hacia los ecosistemas costeros aumentará en otro 10 a 20% hacia el año 2030 (certeza media), con prácticamente todo el aumento ocurriendo en los países en desarrollo.

## Concesiones entre servicios de los humedales

En todos los escenarios de la EM, las acciones tomadas para incrementar los servicios de aprovisionamiento de los ecosistemas, como alimento y agua, resultan en reducciones de los servicios de apoyo, de regulación y culturales (S12). Estas concesiones entre distintos servicios tienen consecuencias de gran alcance para mantener el funcionamiento de los ecosistemas en el largo plazo. Los escenarios en los cuales dichas consecuencias no son consideradas son los que presentan el riesgo más alto de disminución en los servicios de apoyo y de regulación (como cambio climático y pérdida de la biodiversidad). En aquellos donde se adopta un enfoque proactivo en términos del manejo de los ecosistemas, a través de mecanismos flexibles de gobernanza de los ecosistemas y aprendizaje o innovaciones tecnológicas, es mayor la probabilidad de que se mantengan los servicios de los ecosistemas en el futuro.

En los próximos 50 a 100 años se deberán tomar decisiones políticas de envergadura que consideren las concesiones a realizar entre producción agrícola y calidad del agua, uso del suelo y biodiversidad, uso del agua y biodiversidad acuática, y uso actual del agua para riego y producción agrícola futura; o sea entre todos los usos actuales y futuros de los recursos no renovables de los humedales (S12). Estas concesiones aparecen sistemáticamente a lo largo de los cuatro escenarios. En 2050, se proyecta que las concesiones entre los servicios de los humedales serán más intensas que en el presente. Relaciones inversas fuertes existen entre el alimento y el agua, y entre el alimento y la biodiversidad (tanto terrestre, a través de la conversión en el uso del suelo, y acuática, a través de la disminución de los caudales y la contaminación). El uso de fertilizantes para mejorar la producción agrícola conduce a la eutrofización del agua dulce y los estuarios, y a disminuciones en los servicios (tales como alimento, recreación, agua dulce y biodiversidad), provistos por lagos y estuarios. Existe una posibilidad importante de mitigar estas concesiones a través del desarrollo de la tecnología agrícola, sistemas agroecológicos integrados, entrenamiento e investigación en agricultura y reformas en los mercados. Existen también posibilidades de mitigarlas a través de un manejo del suelo que sea más anuente a considerar la biodiversidad, y a través del manejo integrado del agua.

Algunos de los cambios más importantes en los servicios de los humedales que podrían ocurrir en el futuro serán el resultado de grandes cambios ecológicos que son difíciles o imposibles de predecir, y que pueden ser difíciles o imposibles de revertir, o muy caros. Las pérdidas lentas de resiliencia de un ecosistema pueden preparar el terreno para cambios grandes o repentinos que pueden ocurrir cuando se alcanza un umbral, o después de que un eco-

sistema ha estado sujeto a eventos aleatorios como la fluctuación del clima (*establecido pero incompleto*) (S3, S5). Por ejemplo, el incremento en las concentraciones de fósforo en los suelos provoca un aumento gradual de la vulnerabilidad de lagos y embalses ante eventos de escorrentía que desencadenan una eliminación del oxígeno, proliferación de algas tóxicas y matanza de peces. Los efectos acumulativos de la sobrepesca y de escorrentías de nutrientes hacen que los arrecifes de coral sean susceptibles a deterioros severos desencadenados por tormentas, especies invasoras o enfermedades. El panorama de grandes e inesperados cambios puede ser abordado mediante políticas protectoras (por ejemplo, a través de la diversificación de los servicios usados en una región en particular), eligiendo acciones reversibles, monitoreando para detectar cambios inminentes en los ecosistemas, y ajustándose de manera flexible a medida que se cuenta con nuevos conocimientos sobre los cambios en los ecosistemas.

## Implicancias de los escenarios para la acción (S14. ES)

Cada escenario da lugar a distintos paquetes de ganancias, pérdidas y vulnerabilidades con respecto a los componentes del bienestar humano en distintas regiones y poblaciones (S.SDM). Las acciones que se concentran en mejorar la vida de los pobres a través de la reducción de barreras para el flujo internacional de bienes, servicios y capital, tienden a conducir al mayor mejoramiento de la salud y de las relaciones sociales de quienes actualmente son las personas más desfavorecidas. Pero la vulnerabilidad humana a las sorpresas ecológicas es alta. Los enfoques globalmente integrados que se concentran en la tecnología y los derechos de propiedad para los servicios de los ecosistemas por lo general mejoran el bienestar humano en términos de salud, seguridad, relaciones sociales y necesidades materiales. Sin embargo, si las mismas tecnologías son usadas globalmente, se puede perder o subvalorar la cultura local. Los altos niveles de comercio conducen a una rápida dispersión de las enfermedades emergentes, reduciendo los progresos en la salud en todas las áreas. Los enfoques centrados en lo local y basados en el aprendizaje llevan a las más grandes mejoras en las relaciones sociales.

El manejo proactivo o anticipatorio de los ecosistemas es por lo general ventajoso en los escenarios de la EM, pero es particularmente beneficioso bajo condiciones de cambio o nuevas condiciones (S.SDM). Dada la complejidad de las interacciones y las limitaciones en la comprensión de las propiedades dinámicas de los ecosistemas, las sorpresas ecológicas son inevitables. Algunos de los fenómenos que hoy son comprendidos y que en el siglo pasado constituyeron sorpresas incluyen la habilidad de las pestes de desarrollar resistencia a los biocidas, la contribución de ciertos tipos de usos del suelo a la desertificación, la biomagnificación de las toxinas, y el aumento en la vulnerabilidad de los ecosistemas a la eutrofización y a las especies no deseadas debido a la eliminación de los depredadores. Aunque no sepamos qué sorpresas nos esperan en los próximos 50 años, podemos estar seguros de que las habrá. En general, la acción proactiva en el manejo sostenible de los sistemas y en el fortalecimiento de la resiliencia dentro de los sistemas será ventajosa, particularmente cuando las condiciones estén cambiando

rápidamente, cuando exista la posibilidad de eventos inesperados, o cuando la incertidumbre sea alta. Este enfoque es beneficioso en gran medida porque la restauración de los ecosistemas o de los servicios de los ecosistemas después de su degradación o colapso, siempre que dicha restauración sea posible, es generalmente más costosa y consume más tiempo que la prevención de esa degradación.

## Perspectivas para la Convención de Ramsar en los distintos escenarios

Bajo los cuatro escenarios de la EM, la pertinencia de la Convención de Ramsar es clara, en la medida que las presiones sobre los humedales y los recursos hídricos aumentan. Sin embargo, dos contrastes básicos explorados en los escenarios de la EM –un mundo globalizado versus opciones regionales y manejo ambiental reactivo versus un manejo anticipatorio– tienen de alguna manera diferentes implicancias para el futuro rol de la Convención.

La naturaleza y magnitud del futuro estrés sobre los humedales y las perspectivas de contribuir a su protección bajo la Convención de Ramsar difieren según los escenarios: algunos tipos de estrés son más fuertes en los escenarios de la globalización; otros lo son en los escenarios regionales fragmentados. Los enfoques concentrados en el aprendizaje respecto a los ecosistemas podrían conducir a un gran éxito en la protección de los humedales, especialmente si los marcos de cooperación internacional pueden cambiar su prioridad hacia los gestores locales y actuar como base de recolección de información y redes para proyectos locales de manejo (S14.ES). La mayoría de los mecanismos de protección internacional están diseñados para triunfar en mundos conectados globalmente y podrían requerir un cambio en respuesta a instituciones globales más debilitadas dentro de marcos de desarrollo más orientados a lo local. En los escenarios regionalmente fragmentados (*Mosaico adaptativo* y *Orden desde la fuerza*) se da una mayor presión por tierras agrícolas e incrementos masivos de extracción de agua, los que representan mayores amenazas de drenaje de humedales y conversión, comparado con los mundos globalizados de alto crecimiento, con una significativa pero menor presión sobre el agua y el suelo.

Los beneficios percibidos por incluir a los humedales en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, y la motivación para ello, son mayores en un futuro en que los países tengan una rica red de conexiones económicas, culturales y ambientales, tal como se plantea en el escenario del *Mosaico adaptativo* (S14.3.3). Fuertemente conectados, los escenarios orientados hacia las políticas, como *Orquestación mundial*, pueden proporcionar beneficios de una mejor coordinación entre los acuerdos internacionales tradicionales entre las naciones. Sin embargo, el enfoque reactivo de este escenario hacia el manejo disminuye la habilidad de las convenciones de proteger genuinamente a los humedales, debido a un menor interés en las funciones y manejo de los ecosistemas. En un futuro dinámico y orientado hacia la innovación (como existe en *Tecnojardín*), la Convención de Ramsar podría fortalecer de manera muy útil los proyectos de asistencia técnica, mientras un mundo orientado hacia el libre mercado y el comercio, como es el caso de *Orquestación mundial*, tiende más a impulsar el uso de mecanismos financieros e instrumentos económicos.

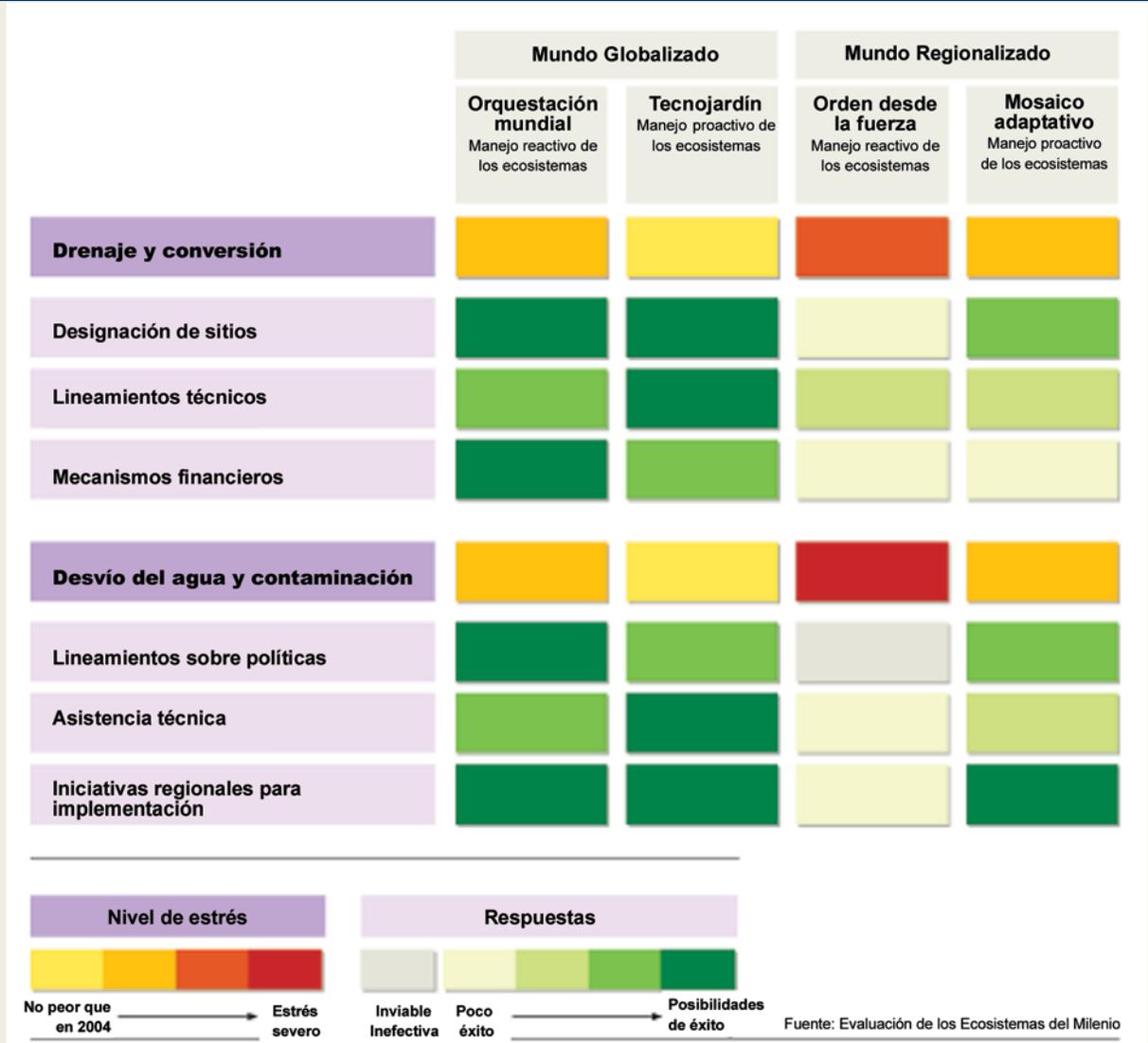
Mientras el incremento en la presión sobre los pantanos de aguas continentales es relativamente modesto en *Mosaico adaptativo*, el rol de la Convención de Ramsar de contribuir a proteger o contrarrestar los riesgos es muy distinto respecto a los escenarios de la globalización (Véase la Figura 6.2.). En los escenarios regionalizados, Ramsar podría ser mucho más efectiva como recopiladora de información y sintetizadora y como red para forjar acuerdos de protección de los humedales entre las regiones. Claramente, el peor de los escenarios en términos de la efectividad de la Convención es el mundo de *Orden desde la fuerza*, en donde las múltiples y graves amenazas sobre los humedales –alto crecimiento de la población, lento desarrollo tecnológico y negligencia con respecto al medio ambiente– se combinan con instituciones mundiales débiles.

La posibilidad de fondos para apoyar iniciativas regionales para su implementación a través de la Convención de Ramsar es mayor en escenarios futuros donde los países están interconectados (S14.3.3). La comunicación, educación y la toma de conciencia pública tienen mayores posibilidades de contribuir a la conservación de los humedales en los escenarios orientados hacia el medio ambiente (*Tecnojardín* y *Mosaico adaptativo*), aunque *Orquestación mundial* también ofrece buenas posibilidades. En los escenarios de la globalización, el alto nivel de riqueza y el creciente tiempo libre de las personas tenderían a dar un auge sin precedentes al ecoturismo, y este hecho, por sí mismo, podría significar una fuerte motivación económica para lograr el uso racional de los humedales. El ecoturismo también apoya el valor de declarar humedales de importancia internacional como un mecanismo de implementación, debido a que dicho estatuto podría ser una mención obvia en las guías de turismo y un fuerte motivo para seleccionar esos destinos.

Los escenarios de mundos más descentralizados, aun cuando pongan menor énfasis en las acciones globales, pueden hacer que los tratados existentes tengan que sobrellevar una mayor carga que en el presente (S14). En *Orden desde la fuerza* y *Mosaico adaptativo*, las restricciones, oportunidades y tendencias que continúan siendo pertinentes a nivel global pueden encontrar su principal expresión a través de unos pocos marcos de cooperación internacional como Ramsar, aun cuando el énfasis de los sistemas sociopolíticos sea más regional. Puede que los responsables de implementar la Convención necesiten encontrar métodos innovadores, incluyendo el intercambio de experiencias, la definición de líneas de base para monitorear cambios generales, y hacer recomendaciones respecto a la práctica de los mejores estándares legales.

El conjunto de actores responsables de implementar acuerdos tales como la Convención de Ramsar, varía según los escenarios (S14). En *Tecnojardín* hay un rol más importante para el sector privado. En *Mosaico adaptativo*, el rol principal lo llevan las ONG, la sociedad civil y el sector privado local. Hacia 2050 tal vez también tendrán un rol importante los grupos mundiales o internacionales que trabajan en la coordinación del conocimiento de los grupos de manejo locales y regionales. En ambos escenarios, la implementación se convierte en gran medida en un asunto de cooperación entre el sector público y el privado. Sin embargo, una consecuencia es que el desafío de evaluar la actuación y efectividad del tratado, considerando y corrigiendo las deficiencias, se hace más complejo.

**Figura 6.2. RESUMEN DE LOS ESTRÉS CLAVE Y POSIBILIDADES DE ÉXITO DE LAS RESPUESTAS BAJO LOS CUATRO ESCENARIOS DE LA EM PARA LAS PARTES CONTRATANTES EN LA CONVENCION DE RAMSAR (S14.3.3)**



## 7. Respuestas para el uso racional de los humedales

Entendemos por respuestas a la gama de acciones humanas, incluyendo políticas, estrategias e intervenciones, para abordar los asuntos, necesidades y oportunidades específicas, o problemas (Grupo de Trabajo sobre Respuestas). En el contexto del manejo de los ecosistemas, las respuestas pueden involucrar los cambios en la gobernanza, las instituciones, el marco legal, los cambios técnicos y económicos, o bien en las conductas, y ellos pueden operar a nivel micro, regional, nacional o internacional (o una combinación de estos) y a varias escalas de tiempo.

### Objetivos estratégicos para las respuestas

Una prioridad al tomar decisiones que afectan directa o indirectamente a los humedales es asegurar que las decisiones tengan en cuenta la gama completa de beneficios y valores que brindan los distintos servicios de los ecosistemas. Históricamente, las decisiones en torno al manejo de los humedales han favorecido ya sea la conversión o el manejo de un sólo servicio de los ecosistemas, como el abastecimiento de agua o la producción de alimentos. En la medida que los humedales se van haciendo más escasos y que entendemos los beneficios que brinda la completa variedad de servicios de los ecosistemas, las mejores opciones considerarán en forma creciente el manejo de los humedales para una amplia gama de servicios. A su vez, esto requiere que se mantengan las características ecológicas de los humedales -los componentes y procesos del ecosistema que subyacen en la provisión de los servicios de los ecosistemas- lo que constituye el objetivo del “uso racional de los humedales y sus recursos”, defendido por la Convención de Ramsar (C20.5). En el contexto de las opciones de respuesta, la gran similitud entre el objetivo de uso racional de Ramsar y el marco conceptual de la EM, se ve ilustrado a través de la función que cumplen los lineamientos de los “Manuales para el Uso Racional” en la “caja de herramientas”; de Ramsar, para abordar los distintos componentes del marco conceptual (véase el Recuadro 7.1.).

Un enfoque clave para salvaguardar las características ecológicas es el mantenimiento de la cantidad y la calidad del agua de que dependen los humedales. Se encuentran disponibles una variedad de métodos y herramientas para evaluar los requerimientos del “caudal ambiental” y para hacer asignaciones de agua destinadas a satisfacer dichos requerimientos. De esta manera, el mantenimiento de los humedales se aborda sistemáticamente dentro de las asignaciones de agua a la hora de satisfacer otros requerimientos, tales como irrigación y abastecimiento de agua para uso doméstico, con absoluta consideración de los pro y contra que están involucrados.

### Determinación de objetivos para la condición de los humedales

La participación de los interesados directos en todos los niveles de los procesos de planificación y desarrollo, combinada con el uso de escenarios, puede servir en la toma de decisiones referente a los humedales, especialmente cuando se consideran los requerimientos

ambientales de agua de los humedales (C20.6, R7.2.3). Muchos de los cambios de los humedales han sido, históricamente, el resultado inadvertido de decisiones tomadas con otros propósitos (R7.2). Por ejemplo, hacer una represa en un río y desviar agua para riego previo al desarrollo de la actual comprensión respecto a los efectos de los caudales reducidos en los ecosistemas río abajo, constituyó de hecho una decisión de no abastecer de agua para apoyar otros servicios. Los pro y contra involucrados en estas decisiones no fueron considerados de manera transparente, dado el entendimiento limitado respecto a los impactos de los distintos generadores de cambio en los humedales y el conocimiento limitado de sus múltiples valores.

Las decisiones explícitas respecto a los objetivos de manejo de los humedales y a la futura condición esperada de un humedal, pueden ayudar en la planificación y el manejo (R7.2.1). Para este propósito, pueden utilizarse una cantidad de marcos y herramientas de planificación, tales como en el marco de la metodología DRIFT (Respuesta Río Abajo ante la Transformación Impuesta del Caudal) (véase el Recuadro 7.2.). Este marco es distinto de otros, tales como la Metodología del Incremento del Caudal en el Flujo (usada básicamente Estados Unidos) y Estrategias de Manejo de Abstracción en la Cuenca (Reino Unido), en su consideración explícita de las implicancias socioeconómicas de los distintos escenarios. La información de base en cuanto a la condición y ubicación de los humedales y las fuentes de agua, a través de formas estandarizadas de inventario y evaluación, es una pieza clave de la plataforma necesaria para establecer objetivos e implementar respuestas. Aunque es deseable tener información detallada, la ausencia de ésta no debería ser un impedimento para encarar acciones. La aproximación más efectiva consiste en buscar el equilibrio entre la información disponible y el juicio experto.

### Respuestas institucionales y de gobernanza

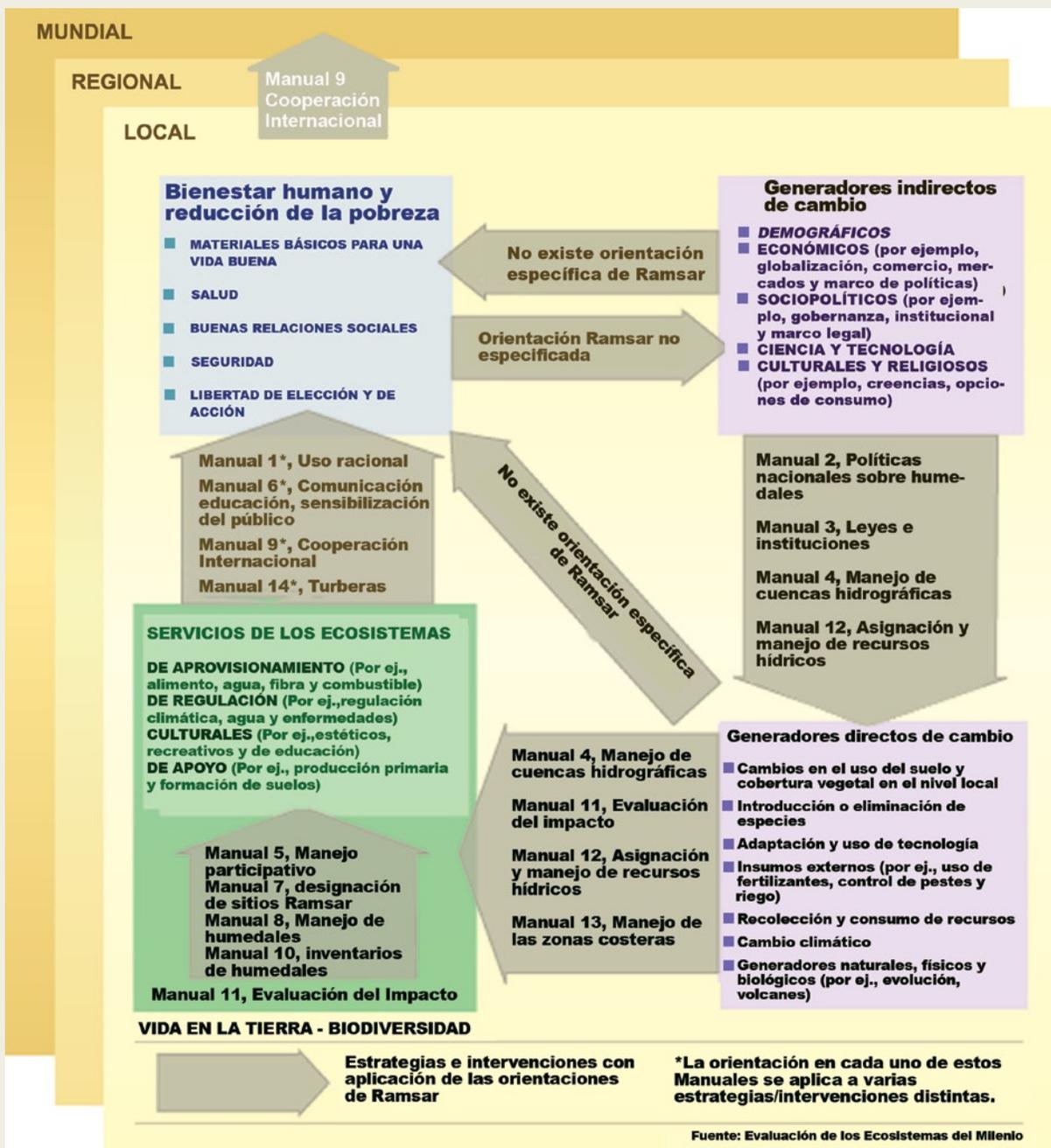
La buena gobernanza y las buenas instituciones, así como los mandatos políticos y legales que ellas ofrecen, están en la base de todas las opciones de respuesta (R7.2). A fin de trabajar de la mejor manera posible con los factores generadores de cambio que afectan a los humedales y el agua, los asuntos de escala deben ser tratados en el marco de las respuestas de gobernanza e institucionales. Se requieren, en múltiples niveles y a través de distintos sectores, sólidos arreglos institucionales y de gobernanza que favorezcan la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas. El éxito o fracaso de las respuestas depende en gran medida del marco institucional en el que se encaren, y tenderán más a fallar si no se proveen los recursos adecuados para aspectos tales como monitoreo, evaluación y aplicación.

Las políticas nacionales e internacionales, así como la legislación, son los componentes primarios de la gobernanza y las instituciones (R7). Esta premisa también ha sido destacada por la Convención de Ramsar y apoyada por directrices específicas en la serie “Manuales de Uso Racional”. La reciente Directiva Marco sobre el Agua de la

## Recuadro 7.1. EL MARCO CONCEPTUAL DE LA EM Y EL CONCEPTO DE “USO RACIONAL” DE RAMSAR (C20.6)

El marco conceptual de la EM para ecosistemas y bienestar humano ofrece un valioso marco para la puesta en práctica del concepto de “uso racional de todos los humedales” acuñado por la Convención de Ramsar. Dentro del marco conceptual de la EM, “uso racional” equivale a mantenimiento y entrega de servicios de los ecosistemas para el bienestar humano y la reducción de la pobreza a través de la conservación de las características ecológicas de los humedales.

La Figura ilustra dónde se pueden aplicar intervenciones en el marco conceptual de la ME mediante el uso de los Manuales de Uso Racional de Ramsar. Muchas de los actuales lineamientos de Ramsar se refieren a intervenciones que se aplican directamente a los ecosistemas y sus procesos. Otras –tales como las referidas a manejo de cuencas hidrográficas, asignación y de los recursos hídricos para el mantenimiento de las funciones de los ecosistemas, y evaluación del impacto– constituyen intervenciones relativas a aspectos relacionados con los generadores directos de cambio en los ecosistemas. Sólo dos grupos de los lineamientos de Ramsar –sobre políticas nacionales de humedales y sobre revisión de los marcos legales e institucionales– se refieren en su totalidad a los generadores indirectos de cambio. Algunos lineamientos– como los referidos a cooperación internacional, a acciones globales para las turberas, a comunicación, educación, concienciación del público, y a los lineamientos originales de la Convención sobre “uso racional” – incluyen estrategias e intervenciones aplicables a varias partes del marco conceptual de la EM. La Figura también demuestra que existe sólo un pequeño número de niveles en el marco conceptual de la EM para los cuales los Manuales de Uso Racional de Ramsar no proporcionan al menos alguna orientación.



## Box 7.2. EL MARCO DRIFT (R7.2)

El marco llamado "Respuesta río abajo a la transformación impuesta del caudal" (DRIFT, por su nombre en inglés) es un enfoque interactivo y holístico para asesorar acerca de los caudales ambientales de ríos en los que se planean actividades de manejo hídrico. Utiliza a experimentados científicos de una gama de disciplinas biofísicas y compromete a una serie de disciplinas socioeconómicas cuando existen usuarios que dependen de los medios de subsistencia del río. El marco produce una serie de escenarios que describen un régimen del caudal modificado, las condiciones resultantes del río o las especies, el efecto sobre la disponibilidad del recurso agua para los usuarios alejados del río, y los costos y beneficios sociales y económicos. El proceso implica uno o más talleres multidisciplinares a los que asisten una gama de interesados directos afectados destinados a desarrollar escenarios biofísicos y socioeconómicos de común acuerdo.

El desarrollo de escenarios requiere una evaluación de los datos biofísicos, sociales y económicos y puede usar resultados de otros modelos de predicción que evalúan las respuestas de biotas específicas al caudal (como el Modelo de simulación física de los hábitat). El DRIFT debe aplicarse en paralelo con otros dos ejercicios: una evaluación macroeconómica de las implicancias más amplias de cada escenario y un proceso de participación pública a través del cual otras personas, además de aquellos usuarios de subsistencia, puedan contribuir a encontrar la mejor solución.

Unión Europea es un ejemplo pionero de marco legal en el nivel regional para el manejo a escala de cuencas y otras medidas.

El reconocimiento de la importancia de la participación pública y de la equidad en la toma de decisiones está creciendo, y se está utilizando en forma creciente en las políticas nacionales para apoyar la participación de los interesados directos (R7.2.3). La degradación de los servicios del agua dulce y de otros servicios de los ecosistemas ha tenido generalmente un impacto desproporcionado en sectores de la sociedad excluidos de la participación en los procesos de decisión. El aumento de la participación en los niveles pertinentes apoya el concepto de subsidiariedad - asignando funciones y responsabilidades en el nivel del manejo que esté más cercano al lugar donde las decisiones tendrán efecto. La participación permite una mejor comprensión de los impactos de las respuestas y de la distribución de los costos y beneficios asociados con las distintas elecciones posibles, así como la identificación de una mayor gama de opciones de respuesta. Sin embargo, para que la participación sea efectiva será necesario asegurar el acceso a los procesos de definición de las políticas y de toma de decisiones, así como la transparencia, información y toma de conciencia. Esto a su vez facilita la rendición de cuentas, la reparación y el acceso a la justicia, y en general una mayor confianza respecto a que el sistema se encuentra sirviendo los intereses de la sociedad en su conjunto.

El manejo efectivo de los humedales continentales y de los recursos hídricos requerirá mejores arreglos para el manejo a escala de cuencas de ríos (o lagos o acuíferos), y un manejo integrado de la zona costera. El manejo efectivo de los humedales continentales y de los recursos hídricos requiere no solo una coordinación intersectorial sino también de las distintas jurisdicciones. Las acciones encaradas río arriba o contra corriente pueden tener enormes impactos sobre los recursos de los humedales río abajo a corriente

abajo. Esto a su vez requiere de un manejo integrado de las cuencas hidrográficas o zonas costeras (C20.6, R15.5.3, R15.5.4). Estos enfoques regionales integrados en el manejo de los recursos hídricos están también reconocidos como una estrategia clave para contribuir a los objetivos de mitigación de la pobreza. Sin embargo, hasta el momento solo unos pocos esfuerzos en la implementación de la gestión integrada de cuencas hidrográficas (GICH) han sido exitosos al momento de cumplir simultáneamente objetivos sociales, económicos y ambientales (R15.5.4) (véase el Recuadro 7.3.). Una de las lecciones clave proveniente de las experiencias de gestión integrada de zonas costeras (GIZC) es que una mayor integración no garantiza por sí sola mejores resultados. La adopción de un enfoque paso a paso - es decir, que se centra en unos pocos temas inicialmente para después gradualmente agregar otros en la medida que las capacidades aumentan - es a menudo más factible y efectivo. Además, estos enfoques pueden prosperar solo si se cuenta con arreglos institucionales y de gobernanza y sobre todo, si la autoridad y los recursos del mecanismo de manejo guardan coherencia con el nivel de responsabilidades que ellos tienen.

Ha habido en los últimos 20 años una expansión significativa de los acuerdos internacionales, programas e instituciones referidas al agua y a los factores generadores de cambio en los humedales, como por ejemplo las especies exóticas invasoras. Ellos incluyen el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Convención de Ramsar sobre los Humedales y el Convenio Internacional para la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (R7.2). Mientras estos Convenios han contribuido a ampliar la conciencia respecto a los generadores de cambio en los humedales, especialmente en los temas referidos al agua, existe también un reconocimiento general respecto a la existencia de una gran brecha entre las políticas formales y las prácticas reales. La efectividad de los acuerdos multilaterales y bilaterales sobre el medio ambiente varía según la naturaleza del problema ambiental y muchos otros factores. Los factores que intervienen en la implementación efectiva de los tratados y el cumplimiento de los mismos incluyen la voluntad política de implementar las respuestas que se requieren para alcanzar los objetivos del acuerdo; un mecanismo de reporte, idealmente a nivel nacional y estandarizado entre las Partes Contratantes; recursos humanos suficientes para monitorear el cumplimiento; monitoreo desde la sociedad civil; el acceso a recursos financieros; el establecimiento de sanciones; y la implementación en el nivel nacional (R5.2.8).

La Convención de Ramsar ofrece un modesto nivel de asistencia a las iniciativas de conservación de los humedales en los países en desarrollo o con economías en transición. La mayoría de los tratados cuenta con un sistema de reporte y publica información respecto al seguimiento de las decisiones de las Partes; sin embargo, esta información a menudo está incompleta. La Convención de Ramsar constituye un ejemplo de un acuerdo que requiere un compromiso palpable de las Partes: la designación de humedales de importancia internacional basada en criterios acordados.

Una mayor coordinación de las acciones entre los acuerdos daría como resultado una implementación más efectiva. (R5.2.8). Esto ha sido destacado en muchas instancias: además, los escenarios de la EM demuestran lo fundamental que es la interdependencia entre las

### Box 7.3. EFECTIVIDAD DE LAS ORGANIZACIONES DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Son variados los factores que influyen en el éxito de las organizaciones de manejo de cuencas hidrográficas. En principio, estos arreglos deberan promover el manejo eficaz de los sistemas de humedales, ya que ellos se alinean con unidades geográficas definidas en base a la hidrología (R7.2). Las organizaciones de cuencas hidrográficas varían desde aquellas con autoridad para planificar, promover y aplicar sus planes hasta aquellas con una función principalmente de asesoramiento. Estas instituciones han existido en varias formas en el mundo por, al menos, 50 años; algunos ejemplos de larga data pero no siempre eficaces son el Programa de la Bahía de Chesapeake en Estados Unidos, la Autoridad de Desarrollo del Lago Laguna en Filipinas, y la Comisión Internacional para el Rin.

Cuando estas organizaciones de cuencas hidrográficas (OCH) han tenido éxito, el mismo ha estado con frecuencia basado en su capacidad para alcanzar objetivos comunes de las jurisdicciones (como el manejo coordinado del agua para el suministro destinado al riego) y para apoyar valores culturales comunes. Un factor adicional que contribuye al éxito es la existencia de un mandato específico con medidas definidas y posibles de alcanzar para la implementación de metas a escala de cuenca, tales como el límite superior para los desvíos de agua implementado y monitoreado a través de la Comisión de la Cuenca Murray-Darling en Australia.

La efectividad de las organizaciones de cuencas dependerá de los tipos de modelos de desarrollo

que hagan posibles las decisiones de asignaciones de agua, de la aceptación de la distribución de los costos y beneficios resultantes entre los interesados directos (si ella contribuye a alcanzar los objetivos de mitigación de la pobreza), y del mantenimiento o restauración de al menos de aquellos procesos de los ecosistemas que apoyan la provisión de servicios deseados (R7.2.4). Las OCH se ven limitadas o habilitadas primeramente por el nivel de participación de los interesados directos y la habilidad de éstos para acordar objetivos y planes de manejo y de cooperar en su implementación.

Para los humedales internacionales transfronterizos, incluyendo sistemas fluviales, lagos y acuíferos, la soberanía es una cuestión importante, lo que representa un desafío aun mayor al momento de establecer una organización a escala de cuenca apoyada por arreglos de gobernanza apropiados (R7.2.4). Por ejemplo, los estados ribereños en la cuenca del Río Nilo han experimentado históricamente discordias políticas y desconfianza, dificultando la tarea de manejo cooperativo de la cuenca a pesar de contar con iniciativas positivas institucionales y no gubernamentales. En una situación transfronteriza, la capacidad para implementar acuerdos y planes dependerá del grado de compromiso de cada país con respecto al manejo integrado de cuencas hidrográficas y de los ecosistemas, y de si las naciones tienen intereses mutuos o complementarios y un relativo poder de negociación.

La dificultad para establecer y mantener OCH

entre los estados nacionales indica que los incentivos deben ser más fuertes, incluido el énfasis en los asuntos del propio interés mutuo. Es posible que sea necesario explorar alternativas como los acuerdos intergubernamentales que requieren el desarrollo de acuerdos de manejo a escala de cuencas. A menudo existen tensiones entre los intereses a escala de cuenca y aquellos a escalas locales. Un importante rol al momento de tratar los problemas que son difíciles de detectar o manejar a escalas mayores lo tienen las organizaciones de niveles más bajos que las de cuencas (como los consejos de áreas de captación, grupos de cuidado de la tierra, y comités de comunidades dentro de la cuenca). En contraste, los actores a escala de cuencas tienden a ser representativos de los intereses de las partes involucradas, las que pueden incluir agencias de gobierno, ONG, y asociaciones de usuarios de los recursos. Hasta ahora existe poca evidencia de éxito de pasar desde el nivel de localidades hasta el de cuencas.

Un desafío particularmente importante en el manejo transfronterizo del agua es el fortalecimiento de las medidas relativas a distintos aspectos de la participación del público, las que incluyen el acceso a la información, participación pública y acceso a la justicia o el derecho a recurrir a los tribunales. Una herramienta importante para la participación del público es el desarrollo de un proceso para la evaluación de impacto ambiental transfronterizo (R7.2.4).

actividades que dicen relación con la energía, el cambio climático, la biodiversidad, los humedales, la desertificación, el alimento, la agricultura, la salud, el comercio y la economía, y por consiguiente la necesidad de que los acuerdos internacionales pertinentes trabajen juntos. La Convención de Ramsar ha sido exitosa en alcanzar ese objetivo, ya que cuenta con acuerdos de cooperación formales vigentes con, entre otros, la Convención del Patrimonio Mundial, la Convención de Especies Migratorias, y el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Existen otras oportunidades de cooperación entre tratados bilaterales y no vinculantes que ya existen entre algunos países, como así también para adoptar una visión más amplia y establecer nexos con los tratados que a primera vista pueden no parecer estar vinculados a temas relacionados con la biodiversidad. Ejemplos de ello son el Acuerdo sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio, y el Convenio Internacional para la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques, los cuales consideran la propagación de especies exóticas invasoras.

El enfoque por ecosistemas, tal como se elaboró en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica y de la Convención de Ramsar, ha sido desarrollado como una estrategia general para el manejo integrado del medio ambiente con el fin de promover la

conservación y el uso sostenible de manera equitativa (R15.3.3.).

Este enfoque es importante más allá de consideraciones relativas a las materias primas y los servicios. Se concentra en el manejo de los recursos ambientales y las necesidades humanas a través de los paisajes y es una respuesta a la tendencia de manejar los ecosistemas solo para un producto o servicio, intentando equilibrar los pro y contra con respecto al bienestar humano y los servicios de los ecosistemas. El enfoque por ecosistemas ha sido aplicado a temas relativos a la salud, reconociendo de esa manera el inseparable vínculo entre los seres humanos y sus entornos biofísico, social y económico, así como la relación con el manejo de las aguas subterráneas.

Otra categoría importante de respuesta dentro de marcos de carácter internacional, regional, subregional y nacional, son los sistemas de áreas protegidas (R5.2.1). La selección del sitio, una adecuada representación, y el manejo son algunos de los temas clave que determinan la efectividad de las redes de áreas protegidas. Es necesario un enfoque regional o de paisaje, especialmente para los ambientes acuáticos, los que no son fáciles de “cercar” con respecto a las áreas circundantes. Las redes de áreas protegidas en todos los niveles, incluyendo la designación de Humedales de Importancia Internacional bajo la Convención de Ramsar, tienen una impor-



tante función, ya que los sitios individuales están frecuentemente interconectados funcionalmente debido a hidrologías compartidas, especies migratorias, etc.

Las metas basadas en áreas son frecuentemente inapropiadas para los sistemas ribereños, los que son intrínsecamente lineales en la naturaleza (R5.2.1) Las metas basadas en la extensión para los sistemas ribereños pueden expresarse en longitud, o bien las áreas de captación río arriba pueden subdividirse en pequeñas cuencas de drenaje que constituyen unidades seleccionadas y que por lo tanto son poligonales. Las metas definidas para sistemas de agua dulce resultan en algunos casos inapropiadas debido a intentos de forzar la inclusión de los sistemas de agua dulce dentro de modelos de planificación destinados a las áreas terrestres. En general, se ha prestado mucho menos atención a la planificación relativa a la biodiversidad de agua dulce que a la biodiversidad terrestre y marina. Una estrategia clave para la conservación de la biodiversidad de agua dulce puede ser imitar lo más posible el régimen hidrológico natural. Esta estrategia difícilmente puede ajustarse bien a un marco de conservación construido exclusivamente alrededor de áreas protegidas, a menos que estas áreas puedan ser creadas para proteger los procesos hidrológicos.

La restauración de los humedales es una categoría de respuesta amplia que se ha vuelto controversial en parte debido a la poca certeza que existe respecto a qué se necesita para crear y restaurar humedales, esto es, qué combinación de procesos llevará al estable-

cimiento de una combinación deseable de estructura y función de los humedales (R7.4.2). Son numerosas las aproximaciones a la restauración de los humedales y consideran soluciones de ingeniería tales como el relleno de canales y la eliminación de aguas subterráneas contaminadas; intervenciones biológicas tales como control del impacto de los peces asilvestrados y el reestablecimiento de plantas propias de los humedales; y el manejo hidrológico para incrementar la inundación efectiva a través de llanuras de inundación y reintroducción de ciclos secos. La conclusión de numerosos estudios indica que los humedales recreados raramente cumplen con las mismas funciones o albergan la misma biodiversidad que los sitios originales. Por esta razón, es poco probable que humedales recreados puedan reemplazar completamente, en términos estructurales y funcionales, a los humedales destruidos. La llave del éxito se encuentra en establecer objetivos bien definidos que formen parte de un proceso más amplio, exhaustivo y riguroso para la planificación, desarrollo, implementación y evaluación de proyectos de restauración y para la adopción de un enfoque de manejo adaptativo.

Como parte de un enfoque de manejo adaptativo, el monitoreo es clave para determinar el éxito de las opciones de respuesta (R18.3). Aunque se encuentran disponibles y bien descritos los indicadores de respuesta biofísica, en general aquellos usados para medir la efectividad de la gobernanza y las instituciones no están desarrollados en detalle. El monitoreo necesita cubrir una variedad de escalas espaciales y temporales. Por ejemplo, en aquel lugar

donde se cuente con “agua ambiental” almacenada en una represa para ser liberada periódicamente, será necesario un monitoreo de investigación para determinar la respuesta del ecosistema a ese evento particular. Es posible que el monitoreo deba realizarse a escala de un ecosistema y por una década o más para medir los cambios en la condición del sistema en su totalidad. Está ampliamente aceptado que muchas iniciativas de monitoreo destinadas a medir la efectividad de las respuestas han sido pobres en su diseño e implementación. Es más probable que las respuestas fallen si no se proveen los recursos adecuados para monitoreo, evaluación y aplicación. Los sistemas sólidos de monitoreo tienen altos niveles de transparencia y acceso a la información por parte de los distintos grupos de interesados directos.

## Respuestas económicas

La evaluación económica puede constituir una herramienta poderosa para colocar a los humedales en las agendas de conservación y desarrollo de quienes toman las decisiones. La evaluación económica apunta a cuantificar los beneficios (tanto los que entran en el mercado como los que no) que las personas obtienen de los servicios de los ecosistemas de humedales. Esto los hace directamente comparables con otros sectores de la economía cuando se evalúan las inversiones, se planean las actividades y se formulan las políticas, y cuando se toman decisiones respecto al uso de los recursos suelo y agua. Más importante aun, permite a quienes toman las decisiones y al público evaluar todos los costos y beneficios económicos de cualquier propuesta de cambio en un humedal. Una mejor comprensión del valor económico de los humedales permite que estos sean considerados como sistemas económicamente productivos, a la par de otros posibles usos del suelo, recursos y fondos.

El concepto de valoración económica total se ha convertido en uno de los marcos más ampliamente utilizados para identificar, minimizar y cuantificar la contribución de los servicios de los ecosistemas al bienestar humano (C2.3.3, CF6) La valoración económica total de un humedal significa esencialmente considerar toda la gama de sus características en tanto sistema integrado: la cantidad de sus recursos o bienes, los flujos de servicios ambientales, y las propiedades del ecosistema como un todo. Cubre los valores de uso y opción directos e indirectos y los valores de no uso (véase el Recuadro 7.4.).

Se encuentra disponible, y se está utilizando en forma creciente para la valoración de los humedales, una amplia gama de métodos que van más allá del uso directo de precios de mercado (C2.3.3). Ello incluye enfoques que identifican de manera directa las preferencias (como en el caso de los métodos de evaluación contingente), así como aquellos que utilizan métodos indirectos para inferir preferencias a partir de las acciones destinadas a adquirir servicios relacionados (por ejemplo, a través de funciones de producción, relaciones dosis-respuesta, costos de viaje y de reemplazo, o gastos de mitigación o impedimento). Estos métodos y su aplicación a los humedales se encuentran resumidos en el Recuadro 7.5.

Hoy se encuentran disponibles técnicas relativamente simples, de bajo costo y fáciles de utilizar para valorar a muchos servicios de los humedales (C2.3.3, C20.6). Se están usando en forma creciente téc-

### Recuadro 7.4. EL VALOR ECONÓMICO TOTAL DE LOS HUMEDALES

EL valor económico total implica la evaluación de cuatro categorías de valor de los servicios de los ecosistemas:

■ **Los valores de uso directo** se derivan de los servicios de los ecosistemas que los seres humanos usan directamente. Ellos incluyen el valor de los usos consuntivos como la cosecha de productos para alimentación, la madera para combustible o construcción, los productos medicinales y la caza de animales para consumo, así como el valor de los usos no consuntivos, tales como el disfrute de facilidades recreativas y culturales como la observación de la fauna silvestre y de pájaros, los deportes acuáticos, y los servicios espirituales y sociales que no requiere cosecha de productos. Los valores de uso directo corresponden en un nivel amplio a la definición de la EM de servicios de aprovisionamiento y culturales. Son típicamente disfrutados por aquellos que se encuentran ubicados dentro del ecosistema.

■ **Los valores de uso indirecto** se derivan de servicios de los ecosistemas que brindan beneficios desde fuera del ecosistema. Ejemplos de ello son la función de los humedales como filtros naturales del agua, lo que a menudo beneficia a las personas que están muy lejos río abajo; la función protectora de las tormentas que realizan los bosques costeros de mangle, lo que beneficia a las propiedades e infraestructura costeras; y el secuestro de carbono, que beneficia a toda la comunidad mundial al contribuir a reducir el cambio climático. Esta categoría de beneficios se corresponde de manera general con la noción de la EM de servicios de regulación y de apoyo.

■ **Los valores de opción** se derivan de preservar la opción de utilizar en el futuro los servicios que pueden no están siendo utilizados en el presente, ya sea por uno mismo (valor de opción) o por otros o los herederos (valor de legado). Todos los servicios de aprovisionamiento, de regulación y culturales pueden formar parte de los valores de opción, en la medida en que no estén siendo utilizados en el presente pero pueden serlo en el futuro.

■ **Los valores no basados en el uso** se refieren al valor que las personas pueden atribuir al hecho de saber que un recurso existe, aún cuando ellas nunca lo utilicen directamente. Este tipo de valor es conocido generalmente como valor de existencia (o a veces como valor de uso pasivo). Esta es un área de cierto solapamiento con las fuentes no utilitarias de valor.

nicas de valoración tendientes a generar información práctica sobre el manejo y las políticas. Estas adaptaciones de conceptos, métodos y modelos económicos han permitido que los valores de los humedales sean expresados de manera mucho más fácil y precisa. La cantidad de información sobre el valor económico de los humedales de zonas templadas y tropicales está aumentando. Pese a los avances que se han realizado en cuanto al cálculo y expresión del valor de los servicios de los humedales, aún existe un gran desafío: asegurar que los resultados alimenten a los procesos de toma de decisión y sean utilizados para influir en las agendas de conservación y desarrollo.

Las intervenciones económicas, incluyendo los pagos por servicios y los mercados, han existido desde hace mucho tiempo para ciertos recursos, como el agua, que, en muchos contextos, han sido bienes comercializados. Al mismo tiempo, el agua y los humedales mantenidos por el agua han sido subvalorados y por lo tanto se les ha asignado un bajo precio, llevando con ello a un manejo ineficiente y poco efectivo del agua para las personas y los ecosistemas (R7.3). Los enfoques basados en el mercado se están ampliando a las propiedades y cualidades ambientales de esos bienes (tales como

## Recuadro 7.5. HERRAMIENTAS DE VALORACIÓN COMÚNMENTE UTILIZADAS, CON EJEMPLOS DE SU APLICACIÓN (C2, C7, C20, R7).

**Costos de reemplazo:** Incluso en los casos en que los servicios de los humedales no tienen un mercado para ellos, a menudo tienen alternativas o sustitutos que pueden ser comprados y vendidos. Estos costos de reemplazo pueden ser utilizados para equiparar los valores de los recursos y ecosistemas de humedales, aunque a menudo representan solo estimaciones parciales o son subestimaciones.

Con el objetivo de hacer una valoración del uso no comercial de los productos del papiro por parte de los hogares en el Distrito de Bushenyi en Uganda, se utilizó el precio de los productos sustitutos. Se expresó el consumo anual familiar de productos del papiro en términos de sustitutos equivalentes en el mercado, incluyendo tejas de arcilla en lugar de paja para techado, cobertores de piso de caucho en lugar de esteras, fuentes de plástico en lugar de canastillas y leña comprada en lugar de combustible de papiro. Los costos de reemplazo fueron también utilizados para valorar los beneficios de los humedales costeros de Corea del Sur en el tratamiento de aguas residuales y contaminantes. Aquí, se usaron los costos de construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales para equiparar el valor de los servicios de los humedales.

**Efectos sobre la producción:** Otros procesos económicos a menudo se apoyan en los recursos de los humedales como insumos o por el soporte esencial para la vida que brindan los servicios de los humedales. Cuando tienen un mercado, es posible ver las contribuciones que hacen los bienes y servicios de los humedales al rendimiento o los ingresos que surgen de estas oportunidades más amplias de producción y consumo, de tal forma de calcular su valor.

El beneficio de los humedales de Hadejia-Nguru para la recarga de las aguas subterráneas fue valorado usando un enfoque de función productiva. El valor del humedal fue calculado a través de la modelación de la demanda de agua para consumo doméstico y para el riego de la producción agrícola en estaciones secas, así como relacionando cambios en el bienestar con cambios en los niveles de aguas subterráneas. En forma similar, el valor económico de los manglares en Pagbilao Filipinas, fue evaluado observando su contribución a la producción de las pesquerías. Se calcularon las capturas sostenibles, y se aislaron los impactos de la producción de nutrientes de los manglares en la pro-

ductividad a fin de determinar la función del manejo de los manglares en la producción de las pesquerías.

**Costos de los años evitados:** La reducción o pérdida de los bienes y servicios de los humedales frecuentemente significan costos en términos de daño a o reducción de otras actividades económicas. Los costos de los daños evitados pueden ser tomados como representación de las pérdidas económicas evitadas con la conservación de los humedales.

Los humedales que rodean al Río Tana y su delta en Kenya brindan importantes servicios de atenuación de las inundaciones para la infraestructura circundante y los asentamientos humanos de los alrededores. Estos servicios fueron valorados parcialmente a través de la modelación del impacto de la pérdida de humedales sobre la frecuencia y gravedad de las inundaciones, y a través de la evaluación de los costos de los daños potencialmente evitados para los caminos, edificios y otros tipos de infraestructura.

**Gastos de mitigación y prevención:** Con el objetivo de evitar daños económicos, casi siempre es necesario encarar acciones para mitigar o evitar los efectos negativos de la pérdida de los bienes y servicios de los humedales. Estos costos pueden ser usados como indicadores del valor de conservar los humedales en términos de los gastos evitados.

Las marismas y manglares costeros tienen una importante función en la estabilización del litoral, el control de la erosión y la protección de las inundaciones y las tormentas en la Isla de Mahé en las Seychelles. El valor asociado a estas funciones fue calculado aplicando un enfoque de gastos preventivos. En la ausencia de servicios de los humedales sería necesario construir espigones y barreras contra la inundación para compensar o mitigar la erosión costera y el daño a la infraestructura, cuyo costo fue usado para equiparar el valor de los servicios de las marismas y manglares costeros.

**Precio hedónico:** Los métodos hedónicos observan los diferenciales en los precios de las propiedades y los salarios en distintos lugares, y aíslan la proporción de esta diferencia que puede ser adjudicada a la existencia o calidad de bienes y servicios de los humedales.

Los beneficios de las facilidades y el paisaje del humedal de Bhoj en la ciudad de Bopal, India, fueron valorados usando métodos de precios

hedónicos. Se compararon precios de casas en distintas partes de la ciudad y se aisló el mayor precio de las propiedades para casas que se encontraban muy próximas a los Lagos Alto y Bajo.

**Costos de viaje:** Es típico que los humedales tengan un alto valor como recurso recreativo o lugar de destino. Aunque en muchos casos no se cobra por mirar o disfrutar de los ecosistemas naturales y las especies, las personas gastan tiempo y dinero en llegar a los humedales. Estos gastos -en transporte, alimento, equipo, alojamiento, tiempo, etc.- pueden ser calculados, y se puede construir una función de demanda que relacione las tasas de visita con los gastos realizados. Estos costos de viaje reflejan el valor que la gente le da a los aspectos de ocio, recreativos y turísticos de los humedales.

El método de costo de viaje fue aplicado para calcular el valor recreativo de la observación de la fauna silvestre en el Parque Nacional del Lago Nakuru, en Kenya. Esto se realizó mediante la entrega de un cuestionario a los visitantes respecto a su origen, distancia recorrida, ingresos y gastos. Las curvas de demanda se construyeron usando un análisis de regresión para describir la relación entre los costos de viaje y el número de visitas, y se estimó la voluntad individual y agregada de pagar por los servicios recreativos de los humedales.

**Valoración contingente:** Aun cuando los servicios ecológicos de los humedales no tengan un precio de mercado ni reemplazantes o sustitutos que se les aproximen, tienen a menudo un alto valor para las personas. Las técnicas de valoración contingente infieren el valor que las personas le dan a los servicios de los humedales preguntándoles acerca de su voluntad de pagar por ellos (o voluntad de aceptar que se compense su pérdida), bajo el escenario hipotético de que tendrían la posibilidad de realizar esa compra.

Los métodos de valoración contingente fueron utilizados para evaluar el valor de mantener el Río Chao Phraya en Tailandia como un medio ambiente limpio y en funcionamiento. Se realizó una encuesta para calcular la voluntad de los residentes de Bangkok de pagar por un medio ambiente de esas características solicitando ofertas de pago por varias medidas tendientes a mejorar la calidad de las aguas del río y minimizar las cargas de contaminantes que ingresan a él.

los caudales ambientales y la calidad del agua), así como a nuevos bienes (como el agua subterránea). Los mecanismos basados en el mercado han demostrado la capacidad de cambiar la distribución del agua y la cantidad de contaminantes en los sistemas fluviales, y tienen el potencial de limitar o compensar los cambios más directos en los usos del suelo que dan como resultado, por ejemplo, el drenaje o relleno de los humedales.

Esfuerzos recientes han explorado el potencial de los mercados del agua como una herramienta de reasignación del recurso para satisfacer las necesidades de los ecosistemas, así como la meta tradicional de mejorar la eficiencia de los recursos en el suministro de agua para riego, energía hidroeléctrica y uso doméstico (R7.3.1). Los mercados que han tratado al recurso agua solo como un bien privado y una materia prima que se puede comercializar, pueden generar consecuencias sociales y ambientales adversas. En contraste, un énfasis exagerado en el agua como un recurso público y local puede limitar la actividad del mercado, como el comercio del agua. Es importante ser explícitos respecto a los requerimientos de agua de los ecosistemas (cantidad y calidad) cuando se usan los mercados para reasignar el agua a tipos de uso de mayor valor. Son necesarios arreglos apropiados de manejo para guiar el uso del agua a fin de alcanzar los objetivos deseados en cuanto a condición y funcionamiento de los ecosistemas. Para satisfacer las necesidades de los ecosistemas se necesita ya sea un programa de adquisiciones, o la capacidad de reducir las asignaciones de agua, idealmente en combinación con el establecimiento de un límite superior (véase el Recuadro 7.6.). Esto no solo ilustra un enfoque de mercado sino que además da un ejemplo de la función de la regulación. El suministro de fondos para la recuperación de agua de sus usuarios actuales, como la industria del riego, junto con medidas de eficiencia, se percibe como un mecanismo menos controvertido que un enfoque basado solo en la regulación.

Como los beneficios de caudales mejorados y de los ecosistemas de agua dulce son intrínsecamente bienes públicos, el papel de la buena gobernanza y los derechos sin cortapisas a la propiedad del agua continúan siendo condiciones habilitadoras fundamentales para contar con mercados que funcionen bien. Si bien los mercados juegan un papel en el desarrollo de asignaciones eficientes del agua, también los gobiernos tienen la función de asegurar que se cuente con instituciones estables y apropiadas para que esos mercados puedan operar (R7.3.2). La principal distinción entre los sistemas que regulan el agua y los que la asignan está en el grado en que los usuarios tienen el derecho privado de usar y ser propietarios del agua.

Los pagos que se obtienen por los servicios provenientes de una cuenca hidrográfica pueden apoyar el manejo de los humedales o proteger las cuencas de captación que proveen a los humedales con la adecuada cantidad y calidad de agua. Por lo tanto aquellos actúan como un incentivo para abordar los generadores de cambio en los humedales, tales como la alteración de la hidrología, la contaminación y los cambios en el uso de suelo. Los arreglos para efectuar pagos por estos servicios consisten básicamente en la negociación de acuerdos entre compradores y vendedores de estos servicios. Dependiendo de la naturaleza del servicio, de la escala de los procesos pertinentes de los ecosistemas que los sostienen y del contexto socioeconómico e institucional, esos arreglos toman distintas for-

#### Recuadro 7.6. UN LÍMITE SUPERIOR PARA LA CUENCA DE LOS RÍOS MURRAY-DARLING

En junio de 1993, un Consejo de Ministros de Australia solicitó un estudio sobre la alteración de los caudales y sus consecuencias para los ríos de la cuenca Murray-Darling. Esto llevó a una auditoría sobre el uso del agua que confirmó los creciente niveles de desvío y las declinaciones en la salud del río asociadas a ello. Como respuesta, el Consejo introdujo un límite superior provisional en las desviaciones de agua en la cuenca en 1995. Este límite superior se estableció como permanente desde el 1 de Julio de 1997. Al acordar la implementación de este límite superior, el Consejo básicamente tomó una decisión respecto al equilibrio entre los beneficios sociales y económicos derivados del desarrollo de los recursos hídricos de la cuenca y las necesidades hídricas del ecosistema ribereño. La implementación del límite superior es responsabilidad de los estados miembros de la iniciativa de la cuenca Murray-Darling. Anualmente se preparan Informes de Auditoría del Monitoreo del Agua para asegurar que el estado del uso del agua es coherente con el límite superior definido, y un Grupo Independiente de Auditoría revisa el progreso en su implementación.

mas. Ellas van desde iniciativas informales basadas en la comunidad hasta contratos más formales entre las partes y complejos acuerdos entre muchos interesados, facilitados por organizaciones intermedias. Los arreglos pueden incluir también una mezcla de incentivos con base en el mercado, regulatorios y de política que es más factible que se hagan necesarios a escalas más grandes, cuando las amenazas vayan más allá de la capacidad de respuesta de comunidades individuales. La efectividad en los arreglos para estos pagos dependerá en gran medida de la voluntad de los interesados directos de hacerlos (R7.3).

### La selección de las respuestas

La selección de las respuestas debe explicitar los pros y contra, riesgos, incertidumbres y supuestos propios de cualquier gama de opciones, y por lo tanto requiere de transparencia y rendición de cuentas en los procesos de toma de decisiones (R18, CFSDM). Quienes toman las decisiones se enfrentan con incertidumbres ante la selección de las respuestas, incertidumbres que radican tanto en el método de evaluación como en los resultados de una respuesta. El tratamiento sistemático de la incertidumbre y el riesgo es crucial para que exista claridad y utilidad con respecto a ambos. Como parte de cualquier proceso de evaluación, es de gran importancia estimar la incertidumbre de las conclusiones, aun cuando no se disponga de una evaluación cuantitativa detallada. La incertidumbre puede ser producto de los complejos sistemas en los cuales están inmersas las medidas de respuesta para los servicios de los ecosistemas. Existen tres dominios de información que son importantes para elegir e implementar exitosamente las opciones de respuesta relativas a los humedales (véase Recuadro 7.7): información biofísica sobre el estado del ecosistema y los procesos; información socioeconómica sobre el contexto social en el cual y para el cual la decisión será tomada; y, como un importante componente de esta última, información acerca de los valores, normas e intereses de los

### Recuadro 7.7. RESPUESTAS PROMETEDORAS PARA SECTORES ESPECÍFICOS QUE POTENCIALMENTE PUEDEN AFECTAR A LOS HUMEDALES (RWG)

#### Agricultura

- Eliminación de los subsidios a la producción que tienen efectos económicos, sociales y ambientales adversos.
- Inversiones en ciencia y tecnología agrícolas y en el manejo de los recursos naturales para apoyar una nueva revolución agrícola que satisfaga las necesidades mundiales de alimentos.
- Uso de políticas de respuesta que reconozcan la función de la mujer en la producción y el uso del alimento y que estén diseñadas para empoderarlas a través del conocimiento y de asegurar el acceso a y el control de los recursos necesarios para la seguridad alimentaria.
- Aplicación de una mezcla de mecanismos del mercado, regulatorios y de incentivos para reducir el uso excesivo de nutrientes.

#### Pesquerías y acuicultura

- Reducción de la capacidad de pesca marina.
- Regulación estricta de las pesquerías marinas, especialmente en cuanto a cuotas de pesca.
- Establecimiento de sistemas regulatorios apropiados para reducir los impactos ambientales perjudiciales de la acuicultura.

#### Agua

- Pago por los servicios de los ecosistemas que brindan las cuencas.
- Mejorar asignación de los derechos de agua dulce para alinear los incentivos con las necesidades de conservación.
- Mayor transparencia en la información relacionada con el manejo del agua y mejor representación de los interesados directos marginados.
- Desarrollo de los mercados del agua y precios del recurso.
- Mayor énfasis en el uso del medio ambiente natural y de medidas no estructurales para el control de las inundaciones.

interesados directos clave que originan la decisión y están afectados por ella (R18).

Muchas de las intervenciones consideradas para alcanzar las metas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, tales como la reducción de la pobreza y la mitigación del hambre, podrían llevar a la pérdida y degradación de los humedales y de los recursos hídricos, lo que dañaría el progreso respecto a otros objetivos y en última instancia minaría la consecución de todas las metas en su conjunto (C8.6) (véase la Figura 7.1.). Las metas de un mayor bienestar humano, mejor conservación e integridad de los ecosistemas, mayor disponibilidad de agua limpia para el uso humano, protección de la atmósfera global y producción sostenible de alimentos, no son intrínsecamente incompatibles. Sin embargo, la búsqueda simultánea de estos objetivos con un enfoque sectorial que hace referencia a un objetivo en desmedro de los demás, probablemente exacerbe el deterioro de los humedales.

Por ejemplo, existen no pocas estrategias que apuntan a aumentar la producción de alimento y reducir la pobreza, que proponen para ello la conversión de los pantanos a la agricultura y de los manglares a la acuicultura y un incremento significativo en el uso de fertilizantes para aumentar el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, esta aproximación podría dificultar la posibilidad de alcanzar el objetivo de desarrollo de mejorar el agua y la salubridad

y podría, de hecho, aumentar la pobreza en algunos grupos de personas debido al incremento en el aporte de contaminantes al agua, la eliminación del servicio de filtro del agua que proveen los humedales y la eliminación de servicios de los ecosistemas clave que proveen los manglares en los cuales los pobres se apoyan, tales como el suministro de madera y carbón y hábitat para peces. Por el contrario, una estrategia de desarrollo que tenga en cuenta la completa gama de beneficios que proveen los humedales podría alcanzar el conjunto de objetivos de desarrollo con un pequeño o ningún daño a los humedales. Una buena gobernanza y la colaboración entre instituciones están en la base de la implementación exitosa de todas las opciones de respuesta para mantener y restaurar las características ecológicas de los humedales a escala mundial. El mantenimiento de las características ecológicas de los humedales asegurará que los servicios que hoy existen continúen estando disponibles.

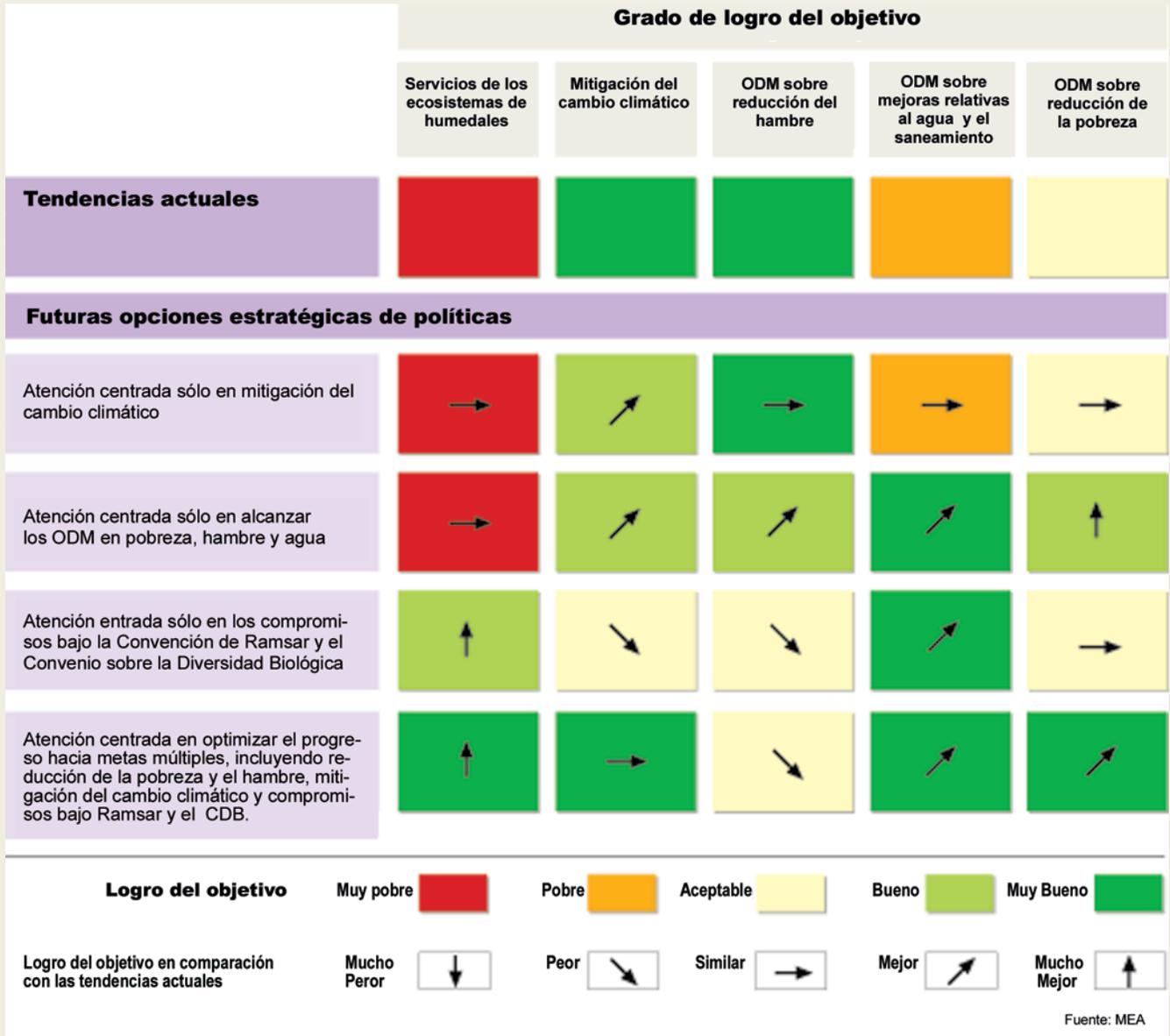
Se requiere un gran cambio conceptual entre quienes hacen las políticas y quienes toman las decisiones para asegurar que sean efectivamente adoptados e implementados los enfoques intersectoriales que incorporan los principios de consulta y transparencia, consideran los pro y contra y aseguran a largo plazo el futuro de los servicios provistos y mantenidos por los humedales. En la medida que estos enfoques otorgan mayor importancia al uso sostenible de los humedales y sus recursos, apoyarán de mejor manera el desarrollo sostenible y la mejora en el bienestar humano. Si no se adoptan enfoques intersectoriales, todo progreso de corto plazo en el bienestar humano resultante de las políticas de desarrollo vigentes hoy no será sostenible. Los humedales y los servicios de los cuales las personas dependen continuarán existiendo solo si cambian los enfoques de manejo y las actuales tendencias de pérdida y degradación de los humedales son detenidas y revertidas.

Muchas de las respuestas diseñadas con el énfasis puesto en los humedales y los recursos hídricos no serán sostenibles o suficientes a menos que otros generadores directos e indirectos de cambio sean considerados y se creen las condiciones habilitadoras para ello. Por ejemplo, la sostenibilidad de las áreas protegidas para humedales se verá seriamente amenazada por el cambio climático provocado por el ser humano. Asimismo, si el aumento en el consumo de servicios continúa sin limitaciones, el manejo de los servicios de los ecosistemas no podrá ser sostenible a escala global. Las respuestas también deberán considerar las condiciones habilitadoras que determinan la efectividad y el grado de implementación en las acciones dirigidas a los humedales.

Para crear estas condiciones habilitadoras por lo general se requieren cambios sobre todo en los marcos de la gobernanza institucional y ambiental. Las instituciones actuales no fueron diseñadas para tener en cuenta las amenazas asociadas a la pérdida y a la degradación de los servicios de los ecosistemas. Tampoco fueron diseñadas para abordar el manejo de recursos públicos compartidos, una característica de muchos servicios de los ecosistemas. Las cuestiones relativas a la propiedad de y acceso a los recursos, los derechos a participar en los procesos de decisión y la regulación de ciertos tipos de usos de los recursos o de la descarga de desperdicios pueden influir fuertemente en la sostenibilidad del manejo de los ecosistemas, y son determinantes fundamentales de quién gana y quién pierde con los cambios en los ecosistemas. La corrupción, que

**Figura 7.1. PRINCIPALES GENERADORES DE CAMBIO PLAUSIBLES EN EL ÁREA ABARCADA POR HUMEDALES BAJO DIFERENTES ESCENARIOS DE LA EM.**

Las líneas llenas indican el mejor caso para el “Área degradada de humedales”, mientras que las líneas de punto indican el peor caso, según cada escenario. El color de los cuadros indica las tendencias actuales para cada generador (no se encuentran disponibles por separado las tendencias para el caso de los planes de desarrollo hidrológico). Para el resto de los cuadros, las flechas indican la tendencia en el generador. Las flechas horizontales indican estabilización del impacto; las flechas diagonales y verticales indican tendencias progresivamente mayores en el impacto. Así, la flecha vertical indica que el posible efecto del generador en la degradación de los humedales crecerá fuertemente en el futuro.



constituye un gran obstáculo para el manejo efectivo de los ecosistemas, también surge de sistemas de regulación y de rendición de cuentas deficientes.

Las respuestas relativas a los generadores directos e indirectos y que buscan crear condiciones habilitadoras que serían de particular importancia para la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas, incluyen las siguientes:

■ *Eliminar los subsidios que promueven un uso excesivo de los servicios de los ecosistemas (y cuando sea posible transferir esos subsidios al pago por servicios de los ecosistemas que no se comercializan en el mercado).* Los subsidios pagados a los sectores agrícolas de los países de la OCDE entre 2001 y 2003 promediaron los 324.000 millones de dólares por año, lo que equivale a un tercio del valor mundial de los productos agrícolas en 2000. Una porción importante de estos sub-

sidios agrícolas se destinó a la producción, lo que llevó a la sobreproducción, a reducir las ganancias de la agricultura en los países en desarrollo y a promover el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas. También otorgan subsidios inapropiados a los insumos y la producción muchos países que no pertenecen a la OCDE. Estos subsidios podrían ser en cambio dirigidos a pagos a los campesinos para producir servicios de los ecosistemas que no entran en los mercados a través del mantenimiento de la cobertura forestal o los humedales, o para protección de la biodiversidad, contribuyendo de esa manera a establecer incentivos económicos para proveer estos bienes de uso público. Han surgido problemas similares a raíz de subsidios a las pesquerías, los que llegaron a los 6.200 millones de dólares en los países de la OCDE en 2002, lo que equivale a cerca del 20% del valor total bruto de la producción. Frecuentemente, el uso del agua es también subsidiado (por ejemplo, por los sistemas públicos de abastecimiento de agua que no cobran a los consumidores el costo de la infraestructura y mantenimiento del suministro, o, como en el caso del bombeo para extracción de aguas subterráneas, de manera indirecta a través de subsidios energéticos).

Aunque la desaparición de los subsidios perversos producirá beneficios netos, no dejará de tener costos. Algunas de las personas que reciben los subsidios de producción (tanto a través de los precios bajos de los productos que surgen de los subsidios o como receptores directos de los subsidios) son pobres y se verán perjudicadas si estos desaparecen. Mecanismos compensatorios podrían ser necesarios para estos grupos. Aún más, la eliminación de subsidios agrícolas dentro del OCDE necesitaría ir acompañada por acciones diseñadas con el objetivo de minimizar los impactos negativos en los servicios de los ecosistemas de los países en vías de desarrollo.

■ *Intensificar la agricultura en forma sostenible.* La expansión agrícola continuará siendo un importante factor generador de desaparición de los humedales. En las regiones donde la expansión agrícola continúa siendo una gran amenaza para los humedales, sería posible una disminución significativa de la presión sobre éstos a través del desarrollo, evaluación y difusión de tecnologías que pudieran aumentar de manera sostenible la producción de alimento por unidad de área, sin necesidad de hacer concesiones negativas relacionadas con el consumo de agua o el uso de nutrientes o pesticidas. En muchos casos, ya existen tecnologías apropiadas que pueden aplicarse más ampliamente, pero los países no cuentan con los recursos financieros y las capacidades institucionales para acceder y hacer uso de estas tecnologías.

■ *Lentificar el cambio climático y adaptarse a él.* El cambio climático y sus impactos pueden llegar a ser el generador directo dominante de cambios en los servicios de los ecosistemas en el nivel global a fines de siglo. Los daños a los ecosistemas aumentarán con los incrementos en las tasas de cambio climático y el incremento en las cantidades absolutas de cambio. En algunas regiones, algunos servicios de los ecosistemas podrán verse beneficiados inicialmente por los aumentos en las temperaturas o las precipitaciones esperadas bajo escenarios climáticos, pero la evidencia indica que habrá un significativo impacto dañino neto en los servicios de los ecosistemas a nivel mundial si la temperatura global media de la superficie aumenta en más de 2° Celsius sobre los niveles preindustriales, o más rápido que 0,2° Celsius por década (certeza media). Dada la

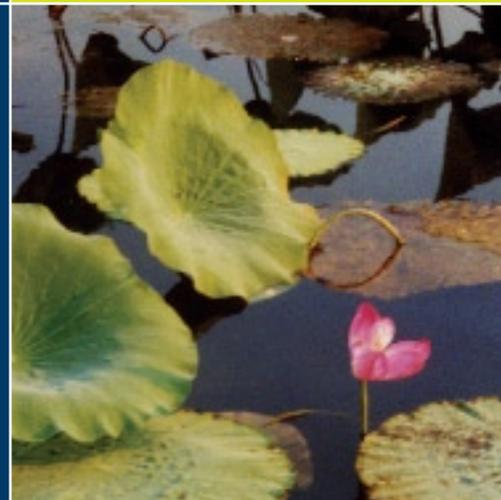
inercia propia del sistema climático, serán necesarias acciones tendientes a facilitar la adaptación de la biodiversidad y de los ecosistemas al cambio climático con el objetivo de mitigar los impactos negativos. Esto puede incluir el desarrollo de corredores biológicos o redes.

■ *Lentificar la velocidad del crecimiento mundial de la carga de nutrientes aun cuando se incremente la aplicación de fertilizantes en regiones donde los rendimientos de las cosechas están limitados por la falta de fertilizantes, como es el caso de partes del África subsahariana.* Reducir la contaminación por nutrientes con costos razonables es un hecho que la tecnología actual permite. Sin embargo, son necesarias nuevas políticas para que estas herramientas sean aplicadas a una escala tal que permita disminuir y en último término revertir el incremento en la carga de nutrientes.

■ *Corregir los errores del mercado e internalizar las externalidades ambientales que llevan a la degradación de los servicios de los ecosistemas.* Dado que muchos servicios de los ecosistemas no son comercializados en los mercados, estos no son capaces de dar las señales apropiadas que de otro modo podrían contribuir a la asignación eficiente y el uso sostenible de los servicios. Además, muchos de las concesiones perjudiciales que se hacen y de los costos asociados al manejo de un servicio de los ecosistemas son absorbidos por otros y por lo tanto no son considerados adecuadamente en las decisiones sectoriales que hacen referencia al manejo de ese servicio. En países donde existe el apoyo de las instituciones, las herramientas basadas en el mercado podrían ser aplicadas en forma más efectiva para corregir algunos errores del mismo e internalizar las externalidades, particularmente aquellas relacionadas con los servicios de aprovisionamiento provistos por los ecosistemas. Varios instrumentos económicos o enfoques basados en el mercado que muestran una buena potencialidad, además de la creación de nuevos mercados para los servicios de los ecosistemas y pagos por los servicios de los ecosistemas observados con anterioridad, incluyen los impuestos o tarifas para los usuarios para actividades que involucren “costos externos”, establecimiento de sistemas de cap-and-trade (mercado de emisiones) para la reducción de contaminantes, y mecanismos que permitan que las preferencias de los consumidores se expresen a través de los mercados (a través de sistemas de certificación, por ejemplo).

■ *Aumento de la transparencia y la responsabilidad con respecto al desempeño del gobierno y del sector privado en las decisiones que afectan a los humedales, incluyendo una mayor participación de los interesados directos en la toma de decisiones.* Es más factible que las leyes, políticas, instituciones y mercados que han sido creados con la participación del público en la toma de decisiones sean más efectivos y percibidos como justos. La participación de los interesados directos también contribuye al proceso de toma de decisiones porque permite un mejor entendimiento de los impactos y la vulnerabilidad, la distribución de costos y beneficios asociados con distintos pro y contra y la identificación de una gama más amplia de opciones de respuesta que están disponibles en un contexto específico. La participación de los interesados directos y la transparencia en la toma de decisiones pueden conducir a un aumento de la responsabilidad y a la disminución de la corrupción.

# ANEXOS



## ANEXO A

### ABREVIACIONES, ACRÓNIMOS, Y FUENTES DE LAS FIGURAS

#### ABREVIACIONES, ACRÓNIMOS

CDB - Convenio sobre la Diversidad Biológica

COP – Conferencia de la Partes (Contratantes)

DRIFT - Respuesta río abajo a las transformaciones impuestas en el caudal

EM – Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

GECT - Grupo de Examen Científico y Técnico (de Ramsar)

GICH - Gestión integrada de cuencas hidrográficas

GIZC - Gestión integrada de zonas costeras

GRoWI - *Global Review of Wetland Resources and Priorities for Wetland Inventory* (Reseña Mundial de los Recursos de los Humedales y Prioridades para el Inventario de Humedales)

ODM – Objetivo de Desarrollo del Milenio

OCED – Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo

OCH – Organizaciones de cuencas hidrográficas

ONG – Organización no gubernamental

PNUMA – Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

UICN– Unión Mundial para la Naturaleza

UNCCD – Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación

WWF – Fondo Mundial para la Naturaleza

#### FUENTES DE LAS FIGURAS

La mayor parte de las figuras utilizadas en este informe fueron realizadas a partir de Figuras incluidas en los informes de evaluación técnica, específicamente en los capítulos señalados en las leyendas de las Figuras. La preparación de varias de las Figuras requirió de información adicional, como se detalla a continuación:

#### Figura 3.1.

Esta Figura ha sido adaptada con la autorización de H.M. MacKay, P.J. Ashton, M. Neal y A. Weaver, *The Water Research Commission's Investment Strategy for the Crosscutting Domain: Water in the Environment*, WRC Report Number KV148/04 (Pretoria, Sud Africa: Water Research Commission, 2004).

#### Figura 4.1

Esta Figura ha sido adaptada con la autorización de B.D. Ratner, Dong Thanh Ha, Mam Kosal, Ayut Nissapa y Somphanh Chanphengxay, *Undervalued and Overlooked: Sustaining Rural Livelihoods through Better Governance of Wetlands*, Studies and Review Series (Penang, Malasia: World Fish Centre, 2004).

#### Recuadro 4.2.

La información provino del Capítulo 20 de *Estado Actual y Tendencias*, de autoría de la EM, complementado con información de N. Meyers y J. Kent, *Perverse Subsidies* (Washington, DC: Island Press, 2001).

# ANEXO B

## TABLA DE CONTENIDOS DE LOS INFORMES DE LA EVALUACIÓN

Obsérvese que las referencias en el texto a CF, CWG, SWG, RWG, o SGWG se refieren al informe completo de cada Grupo de Trabajo. ES se refiere a los Mensajes Principales de un capítulo.

### Ecosistemas y bienestar humano: El marco conceptual de la evaluación

- CF.1 Introducción y marco conceptual
- CF.2 Los ecosistemas y sus servicios
- CF.3 Los ecosistemas y el bienestar humano
- CF.4 Los factores generadores de cambio en los ecosistemas y sus servicios
- CF.5 Trabajando a escala
- CF.6 Conceptos de valor de los ecosistemas y enfoques para la valoración
- CF.7 Enfoques analíticos
- CF.8 Intervenciones estratégicas, opciones de respuesta y toma de decisiones

### Condición actual y tendencias: Conclusiones del Grupo de Trabajo sobre Condición y Tendencias

- SDM Resumen
- C.01 El marco conceptual de la EM
- C.02 Enfoques analíticos para evaluar las condiciones de los ecosistemas y el bienestar humano
- C.03 Factores generadores de cambio (nota: éste es una sinopsis del Capítulo 7 sobre Escenarios)
- C.04 Biodiversidad
- C.05 Condiciones de los ecosistemas y bienestar humano
- C.06 Lugares y grupos vulnerables
- C.07 Agua dulce
- C.08 Alimento
- C.09 Madera, combustible y fibra
- C.10 Nuevos productos e industrias de la biodiversidad
- C.11 Regulación biológica de los servicios de los ecosistemas
- C.12 El ciclo de los nutrientes
- C.13 El clima y la calidad del aire
- C.14 La salud humana: la regulación de los ecosistemas de las enfermedades infecciosas
- C.15 Procesamiento de desechos y detoxificación
- C.16 La regulación de los riesgos naturales
- C.17 Los servicios culturales y de esparcimiento
- C.18 Los sistemas de las pesquerías marinas
- C.19 Los sistemas costeros
- C.20 Los sistemas de aguas continentales
- C.21 Los sistemas de bosques y tierras boscosas
- C.22 Los sistemas de tierras secas

- C.23 Los sistemas insulares
- C.24 Los sistemas de montaña
- C.25 Los sistemas polares
- C.26 Los sistemas cultivados
- C.27 Los sistemas urbanos
- C.28 Síntesis

### Los escenarios: Conclusiones del Grupo de Trabajo sobre Escenarios

- SDM Resumen
- S.01 El marco conceptual de la EM
- S.02 Los escenarios mundiales en perspectiva histórica
- S.03 La ecología en los escenarios mundiales
- S.04 Avances más recientes en la simulación de los cambios futuros en los servicios de los ecosistemas
- S.05 Los escenarios para los servicios de los ecosistemas: las razones y perspectiva general
- S.06 Metodología para desarrollar los escenarios de la EM
- S.07 Los factores generadores de cambio en la condición de los ecosistemas y sus servicios
- S.08 Cuatro escenarios
- S.09 Cambios en los servicios de los ecosistemas y sus factores generadores en los diferentes escenarios
- S.10 La biodiversidad en los diferentes escenarios
- S.11 El bienestar humano en los diferentes escenarios
- S.12 Interacciones entre los servicios de los ecosistemas
- S.13 Lecciones aprendidas del análisis de los escenarios
- S.14 Síntesis de políticas para interesados directos clave

### Respuestas de las políticas: Conclusiones del Grupo de Trabajo sobre Respuestas

- SDM Resumen
- R.01 El marco conceptual de la EM
- R.02 Tipología de respuestas
- R.03 Evaluando las respuestas
- R.04 Admisión de las incertidumbres al evaluar las respuestas
- R.05 La biodiversidad
- R.06 El alimento y los ecosistemas
- R.07 Los servicios de los ecosistemas de agua dulce

- R.08 Madera, leña y productos forestales no maderables
- R.09 El manejo de los nutrientes
- R.10 El manejo, procesamiento y detoxificación de los desechos
- R.11 Control de las inundaciones y las tormentas
- R.12 Los ecosistemas y el control de las enfermedades transmitidas por vectores
- R.13 El cambio climático
- R.14 Los servicios culturales
- R.15 Las respuestas integradas
- R.16 Las consecuencias y opciones para la salud humana
- R.17 Las consecuencias de las respuestas en el bienestar humano y la reducción de la pobreza
- R.18 Eligiendo respuestas
- R.19 Impl.aciones para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio

### Evaluaciones a múltiples escalas: Conclusiones del Grupo de Trabajo sobre Evaluaciones a Escala Local y Regional

- SDM Resumen
- SG.01 El marco conceptual de la EM
- SG.02 Perspectiva general de las evaluaciones a escala local y regional de la EM
- SG.03 Vinculación entre los servicios de los ecosistemas y el bienestar humano
- SG.04 El enfoque de escalas múltiples
- SG.05 Utilización de sistemas de conocimiento múltiples: los beneficios y los desafíos
- SG.06 El proceso de la evaluación
- SG.07 Los factores generadores de cambio en los ecosistemas
- SG.08 La condición y las tendencias de los servicios de los ecosistemas y de la biodiversidad
- SG.09 Las respuestas al cambio en los ecosistemas y sus impactos sobre el bienestar humano
- SG.10 Los Escenarios a escalas locales y regionales
- SG.11 Las comunidades, los ecosistemas y los medios de subsistencia
- SG.12 Reflexiones y lecciones aprendidas



### Organizaciones de apoyo a la secretaría

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) coordina la Secretaría de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio cuya base está en las siguientes instituciones asociadas:

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia

Instituto de Crecimiento Económico, India

Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y del Trigo (CIMMYT) (México) (hasta 2002)

Instituto Meridian, Estados Unidos de América

Instituto Nacional de Salud Pública y el Medio Ambiente (RIVM), Países Bajos (hasta mediados de 2004)

Comité Científico sobre los Problemas del Medio Ambiente (SCOPE), Francia

PNUMA-Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación, Reino Unido

Universidad de Pretoria, Sudáfrica

Universidad de Wisconsin-Madison, Estados Unidos de América

Instituto de los Recursos Mundiales (WRI), Estados Unidos de América

WorldFish Center, Malasia

Mapas y gráficos: Emmanuelle Bournay y Philippe Rekacewicz, PNUMA/GRID-Arendal, Noruega

La producción de los mapas y los gráficos fue posible por el generoso apoyo del Ministerio de Asuntos Exteriores de Noruega y PNUMA/GRID-Arendal.

Foto de tapa:

- Ha Tuong/UNEP/Still Pictures

Foto del reverso de la tapa:

- UNEP/Still Pictures

Página 49:

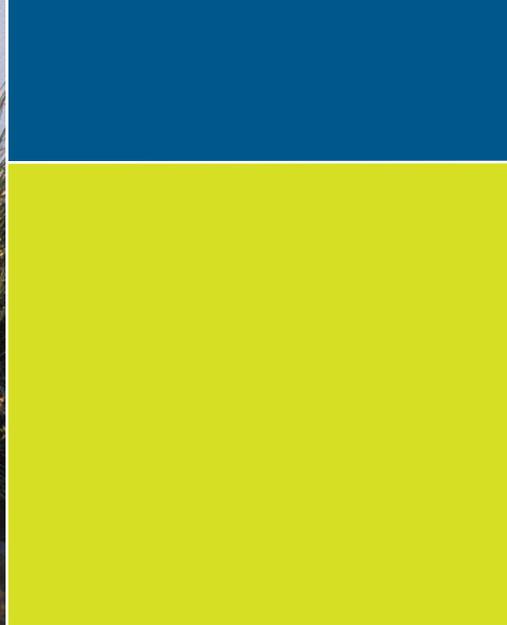
- Julio Montes de Oca

Foto del reverso de contratapa:

- UNEP/Still Pictures

Contratapa:

- MGMGHLANYINT/UNEP/Still Pictures



ICSU  
International Council for Science

IUCN  
The World Conservation Union



UNITED NATIONS  
FOUNDATION



WORLD  
RESOURCES  
INSTITUTE

