

# PNUMA ANUARIO

**AVANCES Y PROGRESOS CIENTIFICOS  
EN NUESTRO CAMBIANTE MEDIO AMBIENTE**

# 2009



PNUMA

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Copyright © 2009, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

ISBN: 978-92-807-2987-0

UNEP/GC.25/INF/2

DEW/1121/NA

### **Descargos de responsabilidad**

El contenido y los puntos de vista expresados en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista o las políticas de los expertos y organizaciones contribuyentes, o del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), y tampoco implican ningún tipo de respaldo.

Las denominaciones empleadas y la presentación del material de esta publicación no implican la expresión de ninguna opinión en absoluto por parte del PNUMA con respecto a la situación legal de ningún país, territorio o ciudad o sus autoridades, o en lo que se refiere a la delimitación de sus fronteras y límites.

La mención de una empresa comercial o un producto en esta publicación no implica respaldo alguno del PNUMA.

© Mapas, fotos e ilustraciones según especificaciones.

### **Reproducción**

Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte y en cualquier formato para propósitos educativos o sin fines de lucro sin que deba mediar permiso del propietario de los derechos de autor, siempre que se haga referencia a la fuente. El PNUMA agradecerá el recibo de una copia de toda publicación que utilice esta publicación como fuente.

No puede utilizarse esta publicación para reventa o para ningún otro propósito comercial sin la autorización previa por escrito del PNUMA. Las solicitudes para tal autorización, con una descripción del propósito y la intención de la reproducción, deben enviarse a la División de Comunicaciones e Información Pública (DCPI), UNEP, P.O. Box 30552, Nairobi 00100, Kenya.

No se permite el uso de información proveniente de esta publicación relativa a productos patentados para publicidad o propaganda.

Esta publicación ha sido impresa en instalaciones con certificación (ambiental) ISO 9001 e ISO 14001, con cobertura a base de agua, tintas vegetales y papel libre de cloro y ácido proveniente de fibra reciclada y fibra certificada por el Consejo de Administración de Bosques.

Producido por

División de Evaluación y Alerta Temprana (DEAT)

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

P.O. Box 30552

Nairobi 00100, Kenya

Tel.: (+254) 20 7621234

Fax: (+254) 20 7623927

Correo electrónico: [unepub@unep.org](mailto:unepub@unep.org)

Web: [www.unep.org](http://www.unep.org)

Página web del Anuario del PNUMA: <http://www.unep.org/geo/yearbook>

Editor: Catherine McMullen y Thomas Hayden

Tapa: Look Twice Design, Canadá

Diseño gráfico e impresión: Phoenix Design Aid, Dinamarca

Distribución: SMI (Distribution Services) Ltd. Reino Unido

Esta publicación está disponible en Earthprint.com <http://www.earthprint.com>

El PNUMA promueve las prácticas favorables al medio ambiente en todo el mundo y en sus propias actividades. Esta publicación está impresa en papel libre de cloro y ácido, y a partir de fibra certificada proveniente de bosques sostenibles. Nuestra política de distribución busca reducir los rastros de carbono del PNUMA.

# PNUMA ANUARIO

**AVANCES Y PROGRESOS CIENTIFICOS**  
EN NUESTRO **CAMBIANTE MEDIO AMBIENTE**

# 2009



**PNUMA**

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

# Gestión de los ecosistemas

Los ecosistemas de la Tierra están bajo amenaza. El 20 por ciento de la cubierta terrestre ha sido degradada considerablemente por la actividad humana y el 60 por ciento de los ecosistemas evaluados en el planeta están actualmente dañados o amenazados. El modelo irrefutable es el de la sobreexplotación de los recursos naturales y la simultánea creación de más desechos de los que los ecosistemas pueden procesar.



La rica variedad de plantas y animales en las montañas Hoang Lien dan lugar a paisajes montañosos increíbles y a campos de cultivos en terrazas en el distrito de Sapa, Provincia de Lao Cai, al noroeste de Vietnam.

*Fuente: Graham Ford*

## INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas, por definición, tienen capacidad de recuperación y son adaptables a los cambios, aún a los cambios abruptos. Esto torna más serio el colapso en el mundo actual de las funciones de los ecosistemas: durante los últimos 50 años las actividades humanas han acelerado la velocidad de los cambios e introdujeron conexiones artificiales y sustancias a tal punto que los sistemas naturales están perdiendo su capacidad de adaptación. Las tensiones, que incluyen la destrucción del hábitat, la pérdida de especies, la contaminación y el cambio climático, se combinan para que el colapso ecológico sea más extenso, agudo y probable (Homer-Dixon 2007). Peor aún, a medida que las múltiples tensiones se desarrollan simultáneamente, los principales ecosistemas alcanzan umbrales críticos más allá de los cuales no podrán recuperarse ante nuevas alteraciones.

La ciencia no puede predecir aún el umbral exacto para cada ecosistema, pero nuestra capacidad para comprender los cambios no lineales y acumulativos ha mejorado sustancialmente y disponemos de información nueva en cuanto hasta dónde se puede presionar a los ecosistemas antes de que ocurran cambios irreversibles (Willis y otros 2007). Estos avances explican, de manera concluyente, los numerosos vínculos entre la salud de los ecosistemas a largo plazo y el bienestar humano. Resulta claro que se deben considerar conjuntamente la gestión de los ecosistemas, los servicios ambientales y el desarrollo socioeconómico.

Frente al cambio climático y a la creciente vulnerabilidad del agua, la inestabilidad de los precios de la energía y la crisis de los precios de los alimentos en 2008 ilustran el alcance mundial y los efectos en cascada de las presiones que ejercemos sobre los ecosistemas. Estos

hechos subrayan aún más la vulnerabilidad propia de las doctrinas actuales de crecimiento económico perpetuo sostenido por la comunidad mundial y demuestran que los métodos convencionales y muy fragmentados de gestión de los ecosistemas no funcionan.

En 2008, se alzaron voces desde todos los rincones sociales para pedir cambios drásticos. Muchos apoyaron medidas significativas y a largo plazo para incorporar el enfoque ecosistémico a la gestión agrícola y de conservación, con una nueva orientación hacia los sistemas integrados de gestión, que contemplen tanto las necesidades humanas como las de la naturaleza, para beneficio mutuo.

## ECOSISTEMAS CAMBIANTES

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de 2005 informó la pérdida substancial e irreversible de la diversi-

## RECUADRO 1: De prioridad máxima: los mamíferos del mundo en crisis

Según el Índice de la Lista Roja 2008, de las 5487 especies de mamíferos reconocidas en el mundo, más de la mitad está sufriendo la disminución del número de ejemplares y más del 20 por ciento está bajo amenaza de extinción. La Lista Roja, inventario mundial de actualización periódica publicado por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), es reconocida como la más completa evaluación del estado de conservación y distribución de especies de animales y plantas del mundo.

A pesar de que resulta difícil medir la amenaza con exactitud, la peor situación es la de las especies de mamíferos marinos, ya que el 36 por ciento corre el riesgo de extinción debido a la contaminación, al cambio climático y a los encuentros con redes de pesca y buques de carga. Desde la publicación en 1996 del último Índice de la Lista Roja con la evaluación de las especies mamíferas, los científicos documentaron 700 especies que no habían sido contempladas con anterioridad, incluyendo 349 especies nuevas, descubiertas en su mayoría en Madagascar y la Amazonia. Los científicos piensan que hay más especies por descubrir en regiones tales como la Cuenca del Congo.

Los mamíferos amenazados tienden a concentrarse en ecosistemas ricos, con gran abundancia de especies endémicas y que están bajo extrema presión de la actividad humana. Las áreas más vulnerables se encuentran en el Sur y Sudeste Asiático, los Andes tropicales, las zonas altas de Camerún, la Falla Albertina en África y las Ghats Occidentales en India. La deforestación y la expansión de la agricultura han dejado a los animales viviendo en terrenos cada vez más pequeños y fragmentados.

Al mismo tiempo, es posible que las áreas protegidas ya no ofrezcan a las especies un refugio seguro: el impacto del turismo en las economías locales atrae el asentamiento de personas que buscan trabajo en los alrededores de áreas de conservación. Estas comunidades se dedican luego a la tala de árboles maderables, a la caza de animales salvajes y a la limpieza de los terrenos mediante la quema de los mismos, todas actividades que finalmente conducen a una mayor pérdida de especies en los sectores protegidos.

Fuente: Miller y otros 2006, Schipper y otros 2008, Wittermyer y otros 2008, IUCN 2008



La grave degradación del hábitat, las enfermedades y la disminución de la disponibilidad de agua han llevado a la casi extinción de la cebra de Grevy, de la que quedan 750 animales adultos en Kenia y Etiopía.

Fuente: Jason Jabbour/ UNEP

dad de la vida en la Tierra junto con el deterioro de más del 60 por ciento de todos los servicios de los ecosistemas evaluados (MA 2005) (**Recuadro 1**). Esta grave realidad estimuló el resurgimiento de las investigaciones científicas y de las ideas. Dio impulso a reclamos para que se revisen seriamente nuestros enfoques de gestión, buscando métodos que aborden, de mejor manera, los riesgos y desafíos crecientes que enfrentan los ecosistemas. La apuesta es alta. Si los humanos han de sobrevivir en este planeta con una calidad de vida global mínimamente aceptable, debemos manejar y utilizar nuestros recursos ecológicos de manera más eficiente y creativa (Steiner 2008).

### Prueba irrefutable de degradación

Todos los ecosistemas están sometidos a cambios rápidos, pero algunos son más drásticos que otros. Sin lugar a dudas uno de los cambios más visibles e importantes de los ecosistemas es la extensa degradación y la conversión de los ecosistemas tropicales y subtropicales (**Figura 1**). La creciente demanda de alimentos y de otros productos agrícolas llevó a intensificar la producción agrícola y a la rápida expansión de la tierra cultivada (Yadvinder y otros 2008). Actualmente, las tierras agrícolas representan aproximadamente un cuarto de la superficie del planeta. Desaparecieron sistemas forestales enteros en al menos 25 países y en otros 29 países disminuyeron en un 90 por ciento (Dietz y Henry 2008). Esta destrucción continúa a ritmo asombroso. Estos cambios, abruptos y extendidos, significan un gran estrés para los procesos ecológicos y ciclos biogeoquímicos, con resultados adversos aún mayores para los servicios de los ecosistemas regionales y globales, derivados directamente de la salud de las funciones ecológicas básicas. Las repercusiones de la conversión de los ecosistemas tropicales y subtropicales traerán aparejadas graves pérdidas para las cuencas hidrográficas, la disminución de la integridad del suelo, el aumento de la erosión, la desaparición de la biodiversidad, la disminución de la capacidad de secuestro del carbono y el deterioro de la calidad del aire regional y local (Scherr y McNeely 2008, Hazell y Wood 2008).

Menos visibles pero igualmente importantes son los cambios inducidos por el hombre que están ocurriendo en los ecosistemas marinos y costeros. Los arrecifes de coral, las zonas intermareales, los estuarios, las operaciones de acuicultura costera y los sebedales han sufrido, todos ellos, contaminación intensiva, degradación y sobreexplotación. El consecuente retroceso de los sistemas acuáticos ha empujado a las pesquerías marinas de todo el mundo a un estado de estancamiento durante

casi una década (World Bank y FAO 2008). Desde el inicio de la pesca industrial en la década de los años 60, la biomasa total de las muchas especies de peces marinos, de interés comercial, se redujo, increíblemente, en un 90 por ciento (Halpern y otros 2008, MA 2005).

La necesidad de emprender acciones relativas a las pesquerías es urgente. Más de mil millones de personas, muchas de ellas entre las poblaciones más vulnerables del mundo, dependen del pescado como su principal fuente de proteínas. Según un estudio encargado en 2008 por el Banco Mundial y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la explotación y el casi agotamiento de las poblaciones de peces más valiosos del océano produjeron una pérdida neta anual del valor de las pesquerías marinas en el mundo del orden de los 50 000 millones de dólares. El aumento innecesario de la capacidad de las flotas pesqueras, el despliegue y el mal uso de las tecnologías de pesca, cada vez más poderosas, el aumento de la contaminación y la pérdida del hábitat son responsables de esta situación (World Bank y FAO).

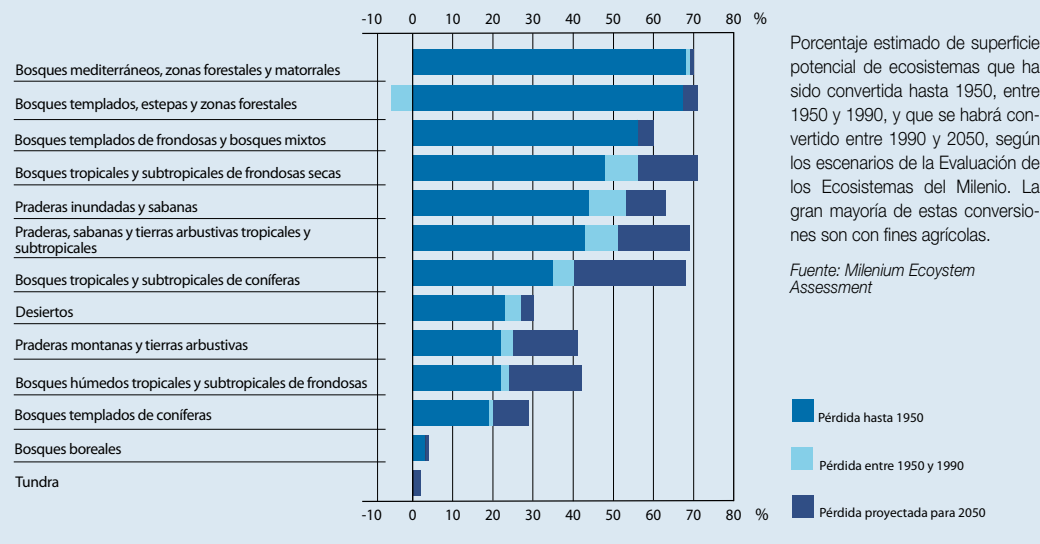
El alza de los precios de los alimentos, la inminente crisis energética y los crecientes impactos producto del cambio climático probablemente presionarán aún más sobre los ecosistemas marinos. Resulta primordial la necesidad inmediata de mejorar la recuperación de esos ecosistemas mediante una serie de reformas regulatorias e institucionales. Las recomendaciones para las reformas coordinadas a nivel nacional e internacional tienen como objetivo aumentar la inversión y el fortalecimiento de las comunidades pobres dedicadas a la actividad pesquera a pequeña escala, e incluirían la eliminación de subsidios contraproducentes y de incentivos perversos, como así también iniciativas de apoyo para certificar la pesca sostenible y nuevas medidas para eliminar la pesca ilegal (World Bank y FAO 2008).

### Ecosistemas en transición

Estudios recientes revelaron la migración y cierta expansión de algunos tipos de ecosistemas en respuesta a las condiciones biogeoquímicas y de cambio climático (Silva y otros 2008). Se ha observado la conversión de la tundra ártica en zona arbustiva a medida que ha aumentado la temperatura en los últimos años. El proceso se debe a temperaturas invernales más cálidas cuando algunos arbustos aún retienen una capa de nieve; dicha capa aísla la tierra y los microbios del suelo local que permanecen activos por más tiempo, bajo condiciones más cálidas, producen los nutrientes que los arbustos necesitan para prosperar. Este proceso fomenta que los arbustos colonicen tundra (Strum y otros 2005). El



**Figura 1: Porcentaje de superficie disponible convertida para 2050**



### Cambios no lineales y ecosistemas emergentes

La frecuencia con que se producen los cambios y la velocidad en que las condiciones ambientales están transformando los paisajes vegetados, así como la forma inesperada en la que los sistemas naturales existentes están respondiendo, conducen a importantes interrogantes sobre nuestra comprensión de los umbrales de los ecosistemas. Lo que estamos aprendiendo sobre los cambios acelerados, abruptos, inesperados y potencialmente irreversibles de los ecosistemas nos lleva a tener serias dudas sobre el futuro de esos ecosistemas, las consecuencias de nuestras intervenciones y sus implicancias en el bienestar humano.

Esta evidencia ha dado origen a nuevas inversiones destinadas al monitoreo y a los sistemas de alerta temprana y remarca el valor de formas alternativas de gestión. Las investigaciones mejoraron nuestra capacidad para explicar y predecir algunos de los factores y mecanismos de respuesta positiva que influyen en los cambios no lineales de los ecosistemas (Dakos y otros 2008, Scheffer y otros 2006, Lenton y otros 2008, Tallis y otros 2008).

La observación de los cambios no lineales y la expectativa de su mayor frecuencia han inspirado el concepto de ecosistemas emergentes. Estos son ensamblajes de especies dentro de un ecosistema dado que son documentadas en abundancia y en combinaciones no reconocidas anteriormente bajo nuevas condiciones ecológicas (Seastedt y otros 2008, Silva y otros 2008, Milton 2003). El concepto de ecosistemas emergentes se basa en la idea según la cual, al pasar por distintos estados de vulnerabilidad y recuperación, los ecosistemas evolucionan, adaptándose a las alteraciones en forma diferente y reestructurándose a sí mismos en

consecuente cambio en el ecosistema ha sido que la población de caribú se ha visto forzada a salir de las zonas tradicionales de pastoreo en busca de líquenes y otras pasturas que normalmente se encuentran en la tundra (Tape y otros 2006). En 2008 se demostró que mientras las temperaturas más cálidas en el Ártico adelantan la disponibilidad de recursos de pastoreo para el caribú, los ciclos reproductivos de este animal no se adelantan de igual manera que los recursos disponibles. Esto tiene repercusiones muy importantes en el éxito reproductivo del caribú (Post y otros 2008).

En la parte norte de los Montes Urales de Rusia, el clima más cálido en el verano y la duplicación de las precipitaciones en el invierno han alterado la composición, estructura y formas de crecimiento del alerce siberiano (Devi y otros 2008). Como bosques maduros, estas coníferas de entre 10 y 20 metros crecen típicamente en bosquetes mixtos de árboles de tallo individual y de tallos múltiples. Sin embargo, un estudio reciente descubrió que el 90 por ciento de los árboles que aparecieron después de 1950 tenían tallo individual, lo que constituye una característica de los bosques menos maduros. Los investigadores concluyeron que la generación de árboles existente refleja ampliamente la expansión tanto espacial como temporal de un nuevo bosque. Este ecosistema de bosque-tundra puede haber avanzado en la montaña entre 20 y 60 metros en el siglo pasado (Devi y otros 2008).

Durante mucho tiempo los científicos pensaron que las fronteras entre las sabanas y los bosques en galería, dos ecosistemas bien distintos y separados, se mante-

nían efectivamente sin cambios debido a los marcados contrastes en las propiedades del suelo, como por ejemplo, contenido de agua, nutrientes, aireación y acidez (Furley 1992, Beerling y Osborne 2006). En 2008 se encontraron nuevas pruebas en Brasil que revelaron la sorprendente migración de los bosques en galería a las regiones circundantes de sabanas. Parece ser que los cambios climáticos pueden iniciar la migración de estos ecosistemas y que los mecanismos de retroalimentación subsiguientes, que incluyen la acumulación de nutrientes y la extinción de incendios, pueden forzar aún más el proceso de expansión (Figura 2) (Silva y otros 2008).

**Figura 2: Las regiones de vegetación y las transiciones ecológicas en Brasil**



función tanto del estado del sistema como de la escala espacial en la cual ocurren las alteraciones (Sax y Gains 2008). La aceleración de los cambios inducidos por el hombre llevó a algunos ecosistemas hacia su extinción. Pero estos cambios también empujaron a otros ecosistemas más allá del índice histórico de variabilidad hasta que, a pesar de ser nuevos, alcanzaron estados relativamente estables (Sax y Gains 2008). A medida que los ecosistemas emergentes y las condiciones que los hacen posible evolucionan, los enfoques de gestión deberán poder analizar costos y beneficios. Sigue siendo esencial estudiar el estado actual del funcionamiento de los ecosistemas, pero la gestión de los sistemas dinámicos también debe concentrarse en las posibles trayectorias o predicciones de cambios futuros con el fin de anticipar oportunidades de prevención de desastres. Los nuevos ecosistemas requieren enfoques de gestión novedosos que incluyan una mayor colaboración entre científicos y gerenciadore para desarrollar métodos y medidas que permitan alcanzar objetivos a corto y largo plazo (Seastedt y otros 2008).

En el Parque Nacional de Yellowstone en los Estados Unidos de América, un mayor conocimiento de los cambios ecológicos que se producen en cascada en un parque más cálido, ha llevado a los gerenciadore y científicos a repensar las presunciones y estrategias tradicionales. Existe una especie invasiva de cardo arraigada desde hace tiempo en América del Norte, de la cual se llegó a pensar que prosperaba en el parque debido a los cambios climáticos. Los investigadores descubrieron recientemente que la existencia del cardo es parte de un gran ciclo de realimentación positiva y que la propagación simultánea de la tuza de bolsillo ha ayudado a la propagación de la planta. La tuza crea condiciones de crecimiento ideales para la fuente de nutrición del cactus cuando remueve la tierra para construir túneles. Una mayor cantidad de cactus alimenta a más tuzas, y a su vez las poblaciones de osos grizzly han podido estabilizarse gracias a la gran oferta de ambos (Robbins 2008). En consecuencia, el parque redujo considerablemente los esfuerzos que estaba haciendo para controlar la especie de cardo.

En el caso de persistir, un ecosistema podría llegar a ofrecer productos y servicios nuevos y valiosos. Será necesario realizar una investigación cuidadosa para determinar hasta dónde estos nuevos sistemas pueden contribuir en el futuro a la diversidad, renovación y capacidad de recuperación. Un objetivo clave para el futuro de la gestión de ecosistemas es maximizar los cambios beneficiosos y reducir los elementos menos ventajosos, y a la vez realizar el seguimiento de los procesos y la



Un criador de camarones en Apalachicola, Florida, Estados Unidos, describe la drástica caída de la pesca en el Golfo de México y los crecientes desafíos que enfrentan los pescadores. *Fuente: Tara Thompson*

permanencia de los beneficios y de los costos (Hobbs y otros 2008).

## LOS ECOSISTEMAS Y EL BIENESTAR HUMANO

Los ecosistemas saludables y los bienes y servicios que ellos proveen son los cimientos de la supervivencia de todas las sociedades. Dado los actuales niveles de consumo en el mundo industrializado y la rápida aceleración de las aspiraciones materiales en los países en desarrollo, esos cimientos se ven amenazados. Sólo los problemas asociados a la degradación ambiental y al crecimiento de la agricultura acarrearán costos importantes a las generaciones futuras en forma de amenaza tanto a la salud humana como la de los ecosistemas (Hazell y Wood 2008, Levin y otros 2008, RRI 2008). Los factores externos, como el cambio climático y la globalización económica, aceleran la llegada a los umbrales críticos de la salud de los ecosistemas, ya amenazada a escala local y mundial. Aumenta así la posibilidad de cometer errores que terminen en catástrofes.

## Perspectivas de los biocombustibles

En el año 2008 es difícil encontrar un tema ambiental que haya sido más controvertido que el de los biocombustibles. La retórica generalizada defendió, por un lado, a los biocombustibles como una solución de energía renovable baja en carbono, pero por el otro los condenó por constituir una amenaza para el bienestar humano y ambiental. Para muchos, la yuxtaposición de “alimento versus combustible” es el centro de la tensión en la industria de los biocombustibles.

Las bruscas alzas en los precios de los granos durante gran parte de 2008 pusieron en primer plano a los temas de seguridad alimentaria y vulnerabilidad. Los expertos no se ponen de acuerdo hasta qué punto la producción de biocombustibles contribuyó al alza de los

precios, siendo quizás del 75 por ciento la estimación más alta de responsabilidad atribuida a la combinación de desvío de granos para biocombustibles, productores que destinaron sus tierras exclusivamente para los cultivos energéticos y especulación financiera (Chakra-borty 2008). Otros vieron que la relación entre los biocombustibles y el precio de los alimentos no era tan clara y sostuvieron que los biocombustibles podrían realmente llegar a reducir la falta local de alimentos y a aumentar los ingresos de los más pobres del mundo, siempre que se aplicasen políticas adecuadas (Müller y otros 2008). Una perspectiva más integradora, que va más allá de una solución de compromiso entre alimentos y energía, ve a la gestión del uso de la tierra como una herramienta que sirve para evaluar las implicancias que vinculan a los biocombustibles, la biodiversidad, la integridad de los ecosistemas y los alimentos.

Los enfoques de producción minifundista para consumo local se contraponen con el modelo dominante de la producción comercial y a gran escala de los biocombustibles. De igual manera, estos enfoques representan un experimento actual muy importante dentro del esfuerzo más amplio que promueve el autoabastecimiento de energía en zonas rurales, oportunidades de sustento e integridad ambiental en el mundo en desarrollo.

Al utilizar un enfoque ecoagrícola, los minifundistas que producen biodiesel o energía vegetal para uso local pueden obtener beneficios de conservación, que incluyen la diversidad de los cultivos y la recuperación de la tierra degradada (Milder y otros 2008). Esta estrategia tiene el potencial de aumentar la seguridad de energía local, incrementar los ingresos familiares y generar nuevas oportunidades económicas que dependan del suministro reducido pero continuo de energía (Ejigu 2008). Estos proyectos de biocombustibles a pequeña escala se están llevando a cabo en varios países.

Las grandes plantaciones de monocultivos producen daños al medio ambiente por el uso intensivo de sustancias químicas, la pérdida de la biodiversidad, la degradación del suelo, el consumo del agua y el desplazamiento de la flora y fauna silvestres (**Tabla 1**). Pueden tener repercusiones sociales significativas con respecto a las formas de sustento y a los derechos humanos. En lugares donde la tenencia de la tierra es insegura o está en disputa, el aumento de la producción de biocombustibles puede hacer que los grupos más pobres pierdan el acceso a la tierra, que es crucial para ellos (Cotula y otros 2008). Aún así, muchos países en desarrollo ven una oportunidad para el desarrollo económico en el creciente comercio de los biocombustibles.

**Tabla 1: Proyecciones de biocombustibles y agua para 2030**

|               | Producción de biocombustibles (mil millones de litros) | Cultivo        | Agua irrigada necesaria (km <sup>3</sup> ) para biocombustibles | Porcentaje de agua de irrigación usada en biocombustibles |
|---------------|--------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| EE.UU./Canadá | 51,3                                                   | Maíz           | 36,8                                                            | 20                                                        |
| Brasil        | 34,5                                                   | Caña de azúcar | 2,5                                                             | 8                                                         |
| UE            | 23,0                                                   | Colza          | 0,5                                                             | 1                                                         |
| China         | 17,7                                                   | Maíz           | 35,1                                                            | 7                                                         |
| India         | 9,1                                                    | Caña de azúcar | 29,1                                                            | 5                                                         |
| Sudáfrica     | 1,8                                                    | Caña de azúcar | 5,1                                                             | 30                                                        |
| Indonesia     | 0,8                                                    | Caña de azúcar | 3,9                                                             | 7                                                         |

Fuentes: Molden 2008, Serageldin y Masood 2008

Los intentos de investigación para analizar los costos y beneficios totales de diversos procesos de producción de biocombustibles, incluso las consecuencias de los cambios del uso de la tierra a gran escala, predicen la pérdida del carbono almacenado y destacan la posibilidad de que los biocombustibles sean contribuyentes netos al cambio climático (Fargione y otros 2008). Utilizando un modelo de agricultura mundial se realizó un nuevo estudio para calcular las emisiones producidas por los cambios en el uso de la tierra, el cual reveló que el etanol a base de maíz aumentaría las emisiones de gas de efecto invernadero en alrededor del 100 por ciento durante unos 30 años y continuaría con las emisiones por 167 años (Searchinger y otros 2008). A medida que el entusiasmo inicial por los biocombustibles se va atemperando debido a la preocupación por la solución de compromiso entre lo social y lo medioambiental en aquellos lugares que se destinarían a cultivos energéticos, varios gobiernos que hicieron obligatorio el uso de la mezcla de combustibles, revieron recientemente sus objetivos o consideraron incorporar condiciones relativas a fuentes sostenibles.

El desarrollo de normas a nivel mundial que establezcan principios de sostenibilidad y criterios para la toma de decisiones, será un paso importante hacia las decisiones políticas apropiadas, cuando estas se apliquen en combinación con mejores herramientas biogenéticas de mapeo y una mayor comprensión de prerrequisitos y necesidades locales. Los proyectos para la producción de biocombustibles en pequeña escala, con el objetivo de promover el autoabastecimiento energético rural en el mundo en desarrollo, plantean un desafío a la creatividad frente al escenario dominante de biocombustibles destinados a cubrir las necesidades del transporte mundial. (UN- Energy 2007). Quedará pendiente, como una cuestión importante para los próximos meses y años, evaluar si estos esfuerzos se verán traducidos en una estrategia

efectiva que cubra las necesidades de energía rural y que al mismo tiempo mejore las fuentes de sustento y la integridad de los ecosistemas.

**El ciclo de la pobreza y la degradación ambiental**

La degradación del medio ambiente ha creado riesgos e inseguridad en todo el planeta. Aún así el mayor peso recae en las regiones más empobrecidas y en las comunidades marginales e indígenas (Levin y otros 2008). De persistir estas tendencias, los efectos negativos del cambio climático y de los ecosistemas continuarán impidiendo el bienestar de al menos 2 mil millones de personas en el mundo y reducirán las posibilidades de un futuro mejor (Véase Cambio climático, Capítulo tres) (WRI 2008). Así y todo, los intentos por mitigar la desaceleración actual de la economía mundial han costado mucho más que el dinero destinado a la ayuda oficial para el desarrollo (Véase Gobernanza ambiental, Capítulo seis) (Ban 2008).

Entre la pobreza y el medio ambiente existen vínculos complejos. Sabemos bien que la degradación de los ecosistemas y el agotamiento de los recursos naturales se ven agravados por factores sociodemográficos, en particular cuando están combinados con la pobreza (WRI 2008, UN 2008). La coincidencia del rápido crecimiento de la población con la degradación del medio ambiente ha enfatizado la importancia de comprender los complejos vínculos entre las sociedades, los ecosistemas y la gobernanza. Mientras que los cambios generales ocasionados por los hombres a los ecosistemas produjeron beneficios importantes para el bienestar humano y el desarrollo económico, estos beneficios no han sido distribuidos equitativamente: se produjeron a costas de la seria y creciente degradación por desplazamiento, de mayores riesgos de cambios no lineales, y de la exacerbación de la pobreza entre las poblaciones más vulnerables (Holden y otros 2006, WRI 2008, Hazell y Wood 2008).

Para la mayoría de las personas en los países en desarrollo, especialmente aquellos que viven en zonas rurales, los ambientes naturales en funcionamiento son una parte esencial de sus estrategias de sustento. La relación equilibrada entre las personas y los ecosistemas en funcionamiento es crucial cuando abordamos la gestión sostenible de los ecosistemas y la reducción de la pobreza (IAASTD 2008, WWF 2008, UNEP 2007). Los ingresos obtenidos de la naturaleza corresponden a más de la mitad del ingreso total para las zonas rurales pobres del mundo (WRI 2008). Se estima que 90 por ciento de los pobres que habitan zonas rurales dependen de los bosques para obtener, como mínimo, una parte de sus

ingresos (WRI 2005). En las zonas rurales de África, la agricultura de baja escala, eje de las economías de los países en desarrollo, es la principal fuente de ingresos para más del 90 por ciento de la población (UN 2008). En función de esta dependencia crucial, las regiones empobrecidas y las comunidades rurales indígenas han sufrido la degradación y las condiciones cambiantes del clima y los ecosistemas de forma constante y desproporcionada.

La proporción de poblaciones rurales en la pobreza aumenta marcadamente en lugares marginales para la productividad agrícola, lejos de los servicios y expuestos a los desastres naturales. En estas condiciones, las personas se ven muchas veces obligadas a sobreexplotar los recursos que los rodean para poder sobrevivir (Hazell y Wood 2008). La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación calcula que se pierden todos los años 7,8 millones de hectáreas de bosques por el cultivo de subsistencia en las laderas de las montañas y por los cambios en los cultivos como producto de la baja en el rendimiento de las tierras agrícolas tradicionales (FAO 2008, FAO 2008b). Las presiones impuestas por la práctica de la agricultura de baja productividad, el exceso de pastoreo, el desmonte y la quema, la explotación minera del suelo, la deforestación y expansión en zonas forestadas amenazan no sólo el equilibrio ecológico de recursos naturales cada vez más frágiles, sino también el sustento y el bienestar de las comunidades que dependen de estos ecosistemas. El resultado es un círculo vicioso, en el cual la pobreza contribuye a la degradación de los ecosistemas y la degradación de los ecosistemas contribuye a perpetuar e intensificar la pobreza (Wade y otros 2008).

**La importancia de la gestión de ecosistemas en la reducción de la pobreza**

El enfoque ecosistémico para aliviar la pobreza ha recibido atención considerable en los últimos años. La integración de las cuestiones ambientales con la gestión de los ecosistemas como estrategias para disminuir la pobreza se ha tornado fundamental para los programas de desarrollo sostenible (UNDP 2007, WRI 2008, Svadlenak-Gomez y otros 2007). Dada la enorme disparidad entre los ingresos promedio y aquellos en las zonas rurales pobres, y la importante relación que estas poblaciones tienen con la tierra y con los ecosistemas naturales, las estrategias de desarrollo tienen pocas posibilidades de éxito si no se valoran las circunstancias, el conocimiento, la capacidad y las necesidades ambientales de las poblaciones rurales pobres.

Con un viraje deliberado hacia un régimen fuerte de gobernanza, la gestión de ecosistemas podría conver-



irse en un poderoso modelo comercial basado en la naturaleza que produzca beneficios sociales y económicos para los pobres, que mejore los recursos naturales y que sostenga a los ecosistemas que proveen servicios esenciales a escala regional y global (WRI 2008). Hasta ahora, los segmentos más pobres y vulnerables de la sociedad no tienen los medios necesarios ni el empoderamiento para llevar a cabo emprendimientos basados en la naturaleza que mejoren su bienestar. Aún en aquellos lugares donde los recursos son abundantes, las élites se apropian de las ganancias y empobrecen a las comunidades rurales y a los ecosistemas locales (Gardiner 2008, FAO 2007).

El desarrollo de las comunidades rurales pobres requiere estrategias innovadoras y procesos que promuevan los intereses locales mientras se crea capacidad local. Estos eran desafíos inherentes a los Objetivos de Desarrollo del Milenio, pero el impulso para alcanzarlos se está debilitando.

Es necesario actuar en forma urgente. Estamos frente a una crisis económica mundial y a una crisis de seguridad alimentaria, ambas inciertas en cuanto a la magnitud y duración. Mientras tanto, el cambio climático se ha vuelto más visible, generalmente aparece en un segundo plano, pero cada vez más lo hace como un fenómeno que no se puede ignorar. Estos hechos afectarán directamente nuestros esfuerzos por reducir la pobreza: la desaceleración económica disminuirá los ingresos de los pobres, la crisis alimentaria hará crecer el número de hambrientos en el mundo y empujará a millones a una mayor pobreza, y el cambio climático tendrá un efecto extremo en los pobres. No debemos permitir que la necesidad de hacer frente a estas cuestiones, acuciantes por cierto, nos desvíen de nuestros esfuerzos para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio a largo plazo (UNDESA 2008).



Mujeres agricultoras cosechando hojas de té en una plantación de té en Java Occidental, Indonesia  
Fuente: M. Edwards/ Still Pictures

## NUEVOS PARADIGMAS DE GESTIÓN

Las prácticas de gestión de los ecosistemas continúan evolucionando junto con el desarrollo científico, llevando a reconsiderar los principios y valores fundamentales y la naturaleza específica de las intervenciones de gestión. Finalmente, el problema subyacente es bastante simple: los enfoques de gestión que no respondan y no se adapten más rápido a los cambios de los ecosistemas, fracasarán invariablemente, como lo harán las sociedades que se conformen con dichas gestiones.

El desafío es de proporciones enormes, pero los nuevos avances ofrecen una esperanza. Cuanto más cerca estemos de disponer de un panorama preciso y holístico de la distribución de los costos y beneficios de los ecosistemas, así como de las soluciones de compromiso de nuestras acciones, en mejor posición estaremos para dar respuestas.

### Degradación, conservación y productividad

Durante las próximas cuatro décadas la cantidad de tierra de cultivo disponible caerá a menos de 0,1 hectáreas por persona debido a los límites biológicos, lo que implicaría la necesidad de una mayor productividad agrícola, inalcanzable a través de los medios convencionales (Montgomery 2008). El tema se ha vuelto urgente debido a la disminución de la calidad de la tierra en todo el mundo como resultado de los distintos sistemas de agricultura intensiva. El problema de la degradación del suelo que, a excepción de un 16 por ciento, afecta a todas las tierras de cultivo del mundo, tiene efectos graves en la productividad agrícola y en los servicios de los ecosistemas más amplios, incluso en la biodiversidad. (Hazell y Wood 2008).

Nuevas investigaciones científicas se concentran en las formas de manejo agrícola integradas espacialmente. Esto implicaría dejar de lado los modelos convencionales de la segregación en el uso de la tierra, en los cuales algunas zonas quedan completamente destinadas a la producción de alimentos, mientras que otras son preservadas o dedicadas a otros usos (Scherr y McNeely, Holden y otros 2008). Durante décadas se pensó que la conservación de la biodiversidad y la productividad agrícola eran incompatibles y que cumplían propósitos muy diferentes. Pero la práctica de la ecoagricultura desafía esos conceptos. Su propuesta es transformar las plantaciones de monocultivos, con grandes insumos y en gran escala, en sistemas más diversificados, con bajos insumos e integrados con el paisaje.

Dada la necesidad de estructuras de política, gestión y gobernanza, estos nuevos mosaicos ecoagrícolas del

uso de la tierra podrían apuntalar la biodiversidad y, al mismo tiempo, cubrir la creciente demanda de mayores servicios de los ecosistemas y alcanzar el objetivo primordial de la sostenibilidad agrícola (Scherr y McNeely 2008). Al tomar la producción de alimentos como uno más de los muchos servicios posibles de los ecosistemas, la ecoagricultura de alguna manera alienta a los detentores de la tierra a cultivar aire limpio, agua dulce, suelo rico y diversidad biológica, además de alimentos (**Recuadro 2**).

En el pasado se practicaron formas de ecoagricultura a escalas impresionantes: las tierras de Terra Preta en el Amazonas Central contienen aproximadamente tres veces más materia orgánica, nitrógeno y fósforo y 70 veces más carbón vegetal, en comparación con las tierras adyacentes. Los suelos de Terra Preta fueron generados por poblaciones nativas precolombinas al agregar gran cantidad de residuos de carbón, desechos orgánicos, excrementos y huesos. La generación y utilización a gran escala de suelos como los de Terra Preta disminuiría la presión sobre los bosques vírgenes que están siendo talados en forma extensiva para uso agrícola. Esto mantendría la biodiversidad y mitigaría tanto la degradación de la tierra como el cambio climático y, de realizarse de manera apropiada, podría aliviar problemas de desechos y sanitarios en algunas comunidades. (Glaser 2007).

### Optimizar los incentivos financieros

El Cuarto Informe de las Perspectivas del Medio Ambiente Mundial destacó el rol crucial que el medio ambiente puede jugar para hacer posible el desarrollo y el bienestar humano. También brindó argumentos convincentes en cuanto a que los ecosistemas de la Tierra, junto con los bienes y servicios que proveen, ofrecen enormes oportunidades económicas valuadas en billones de dólares (UNEP 2007). Esta conclusión refuerza el creciente movimiento a favor de incorporar los inventarios de nuestro capital natural y de nuestros activos naturales en los esfuerzos por desarrollar y ejecutar la gestión de los ecosistemas.

En los últimos años, el interés y la investigación científica respecto de la evaluación de los servicios de los ecosistemas, en especial la evaluación biofísica, crecieron considerablemente (Cowling 2008). La valuación de los servicios de los ecosistemas creó las bases para nuevas intervenciones financieras e incentivos económicos como instrumentos poderosos para ayudar a regular el uso de los servicios y bienes de los ecosistemas y a redistribuir el flujo de beneficios.

## Recuadro 2: Paisajes seminaturales y culturales: reservas de biodiversidad y servicios de ecosistemas

Muchas veces la conservación de la biodiversidad y de los paisajes se plantea como una solución de compromiso entre los humanos y la naturaleza: la naturaleza virgen, prístina, es considerada óptima, mientras que la influencia del hombre en el ecosistema se ve como una intrusión no deseada. Los programas de conservación que limitan el impacto humano en los ecosistemas naturales son importantes, pero la conservación de paisajes seminaturales es también necesaria tanto para la biodiversidad, como para los servicios del ecosistema.

Históricamente han existido muchos paisajes seminaturales desarrollados por el uso tradicional de la tierra, durante largos periodos. Estos ecosistemas seminaturales, o paisajes culturales, están relacionados con actividades de sustento tradicional. Los tipos de paisajes culturales más comunes, las praderas y los bosques, se mantienen en forma estable aunque artificial, a través de actividades como el pastoreo, la recolección de forraje, la limpieza del suelo del bosque y la recolección de recursos forestales. Estas actividades alteran características ambientales del paisaje que son importantes, incluyendo los niveles de humedad, la penetración de la luz, los regímenes de temperatura y los ciclos de nutrientes. Muchos de estos lugares tienen una gran biodiversidad y, lo que es aún



La cuenca de Coon Creek, en el sudeste de Wisconsin, fue en un tiempo una de las regiones de mayor erosión de los Estados Unidos. Los progresos en la restauración de los suelos y tierras agrícolas han revitalizado tanto la forma como la función de este impresionante paisaje. Fuente: Jim Richardson

más importante, contienen un porcentaje más alto de especies raras y en peligro que las plantaciones de monocultivos o los ecosistemas naturales en las márgenes de zonas cultivadas.

Los paisajes culturales fueron manejados tradicionalmente para proveer un servicio de ecosistema en particular. Las praderas de pastoreo en Europa, por ejemplo, se han manejado para la producción de pasturas y forrajes para el ganado doméstico. Los pueblos indígenas de América utilizaban la quema controlada de los bosques para obtener praderas boscosas para el pastoreo de los ciervos. En América del Norte se preservan parcelas boscosas para la producción del jarabe de arce. En Asia Central los bosques naturales de frutas y frutos secos fueron manejados para mejorar la producción de estos importantes alimentos.

La mayoría de los ecosistemas de Europa son manejados total o parcialmente. Sin embargo, estos ecosistemas seminaturales disminuyeron tanto en calidad como en cantidad en el último siglo. En Finlandia, por ejemplo, los bosques y las praderas manejados tradicionalmente son los hábitats más amenazados, siendo que la mayoría de estos paisajes están hoy en peligro crítico. Al mismo tiempo, alrededor de un tercio de todas las especies en peligro en Finlandia se encuentra fundamentalmente en los bosques y praderas de pastoreo amenazados y en peligro.

Al perder estos paisajes, no solo perdemos un importante hábitat para las especies, si no también paisajes que tienen un alto valor cultural. Estos paisajes tienen una estética y un valor histórico irremplazables al brindar servicios culturales. Los paisajes seminaturales y culturales han inspirado a grandes pintores, músicos y poetas, y ayudan a formar la identidad cultural de los pueblos. Resulta evidente la importancia del valor estético de los paisajes culturales para el turismo y para atraer nuevos residentes provenientes de las zonas urbanas.

¿Qué significa esto para el futuro manejo de los ecosistemas, cuando el impacto humano se siente en cada ecosistema de la Tierra? Aunque los seres humanos han sido responsables de cambios enormes en el medio ambiente y de extinciones en gran escala, nuestros valiosos paisajes culturales muestran que las personas pueden manejar los ecosistemas en forma sostenible. Aunque también necesitamos lugares naturales, quizás sea tiempo de revisar el pasado para aprender cómo manejarnos en el futuro.

Fuentes: Wittemyer y otros 2008, Lindborg y otros 2008, Furuta y otros 2008, MOE 2007, Raunio y otros 2008, Kareiva 2007, Merchant 2005, Schama 1995

Entre todas las posibilidades existentes, hay un instrumento en rápida evolución llamado “pago por servicios ambientales” (PSA) que tiene buen futuro. El objetivo del mismo es asegurar que las personas, grupos y comunidades sean compensados por sus esfuerzos en proteger las funciones más importantes de los ecosistemas. Este enfoque ofrece la plataforma institucional necesaria para que las poblaciones pobres y marginales se comprometan con el buen manejo de los ecosistemas mientras reclaman los beneficios económicos u otros beneficios que surjan (WRI 2008). Las nuevas iniciativas para optimizar los acuerdos PSA ofrecen la promesa de alcanzar el progreso ecológico y social sin renunciar al objetivo principal de equilibrar la conservación y el desarrollo (Tallis 2008, Svadlenak-Gomez 2008). Mediante el uso de rigurosos monitoreos y programas apropiados de valuación de la ecología y del bienestar humano, los programas PSA podrían brindar una solución a la tendencia de pasar la carga de los daños a los ecosistemas a las poblaciones pobres y vulnerables, y a las generaciones futuras (Schultz 2008, WRI 2008, Hazell y Wood 2008).

### Compensaciones para la reducción de la deforestación

Existe consenso entre científicos y expertos en cuanto a que la conservación de los bosques tropicales representa una de las prioridades fundamentales de manejo de los ecosistemas de nuestro tiempo. Sin embargo, la destrucción forestal continúa al increíble ritmo de 13 millones de hectáreas por año, superficie equivalente a la mitad del Reino Unido. Atribuida principalmente a la conversión de la tierra y a la expansión de la agricultura, la pérdida de los bosques tropicales produce la emisión del 17 por ciento de todos los gases de efecto invernadero, lo que a su vez constituye una de las principales causas del calentamiento global (Ceccon y Miramontes 2008, IPCC 2007). Hasta hace poco el rol fundamental de los bosques tropicales de influir y moderar potencialmente el cambio climático era solo una conjetura: ahora es una realidad observable.

El reconocimiento de esta situación dio lugar al concepto de “reducción compensada”. La reducción de las emisiones provocadas por deforestación y degradación de los bosques (REDD por sus siglas en inglés) promueve evitar la deforestación como actividad necesaria para entrar en el mercado regulado internacional de carbono.

Los pagos compensatorios por el carbono estimularían a los países en desarrollo a reducir y estabilizar la deforestación nacional por debajo de los niveles históricos determinados con anterioridad (Véase Gobernanza ambiental, Capítulo seis).

Los entusiastas defensores del sistema REDD piensan que ofrecerá un escenario decisivo para dar nuevos incentivos que reduzcan la emisión de los gases de efecto invernadero y esto, a su vez, permitiría alcanzar varios objetivos complementarios: conservación de la biodiversidad, protección de las cuencas hidrográficas, creación de capacidad en naciones con bosques tropicales y alivio de la pobreza en comunidades rurales. En principio, las compensaciones para la reducción de la deforestación deberían aumentar el bienestar de los pobres, al brindar a las comunidades rurales acuerdos estables y de largo plazo de participación en los ingresos, como así también la obtención de otros beneficios no financieros. Sin embargo, en la práctica, estos sistemas podrían presentar riesgos nuevos para estas poblaciones de por sí ya vulnerables, incluyendo el acceso restringido a la tierra, conflictos sobre los recursos, centralización del poder y efectos distorsivos en los sistemas económicos

locales (Preskett y otros 2008). Aunque las propuestas de mecanismos existentes para REDD enfatizan el otorgamiento de beneficios a favor de los pobres y de beneficios sociales complementarios, la mayoría parece dejar librado al azar el logro de estos fines.

### De la crisis alimentaria al renacimiento de la agricultura

En la primavera de 2008, los bruscos aumentos de precio de los alimentos básicos, que pusieron en riesgo la vida de decenas de millones de personas, provocaron manifestaciones y disturbios en 37 países (Gidley 2008). Estos hechos podrían señalar la llegada de una era en la cual las ya viejas desigualdades relativas han llegado a un punto de quiebre para los pobres del mundo.

Está demostrado que la gestión de los ecosistemas y la seguridad alimentaria están íntimamente ligadas. En muchas regiones ya no sobran los recursos necesarios para vivir, ni hay margen de error para la ecología. Mientras las sociedades luchan por porciones de tierra fértil e irigable, que son cada vez menores, así como por los lugares tradicionales de pesca, las amenazas aceleradas de cambio climático, colapso de los ecosistemas y estrés de la población, han convergido de tal forma que ponen en duda la disponibilidad de alimentos en el futuro (**Recuadro 3**). Los debates son enérgicos y muy polémicos, pero el tema de la seguridad alimentaria produjo pánico político mundial en 2008 y sin dudas continuará ocupando gran parte de la agenda internacional en los próximos años.

Hay consenso creciente dentro de la comunidad internacional sobre la necesidad de reorganizar y racionalizar el actual sistema agrícola mundial; algunos reclaman una nueva revolución agrícola (Montgomery 2008, Wade y otros 2008). Mientras que las cuestiones en juego son complejas e involucran distintas circunstancias geopolíticas y agro-ecológicas, las diferencias subyacentes no son difíciles de identificar: o se intensifica la agricultura con mayor uso de productos químicos e insumos tecnológicos o se cambia hacia un enfoque de ecoagricultura integrada, a escala anidada (Hazell y Wood 2008).

No se niegan los logros obtenidos mediante la intensificación de la agricultura entre mediados y fines del siglo XX. Los avances económicos y sociales que caracterizan hoy a India, China y gran parte de América Latina se deben, en gran medida, a la intensificación de la agricultura. El problema es que mientras el sistema agrícola mundial resultante es innegablemente más productivo, en el sentido que tenía mediados del siglo XX, la práctica del mismo aceleró la erosión y salinización del suelo, la nitrificación de los cuerpos de agua y el uso excesivo de plaguicidas sintéticos, con la consecuente pérdida del control natural

### Recuadro 3: Evitar el colapso de los ecosistemas marinos mediante derechos a cuotas de pesca

Durante décadas la pesca global ha ejercido una enorme demanda de los bienes y servicios de los océanos del mundo, lo cual se está volviendo cada vez más difícil de sostener. Un estudio reciente, que sintetiza 17 conjuntos de datos mundiales de numerosos factores de cambio climático inducidos por los seres humanos, utilizó un modelo anidado en escala espacial para hacer un mapeo de la extensión de los impactos de actividades humanas sobre los ecosistemas marinos a nivel mundial. Los resultados fueron nefastos, ya que revelaron que los seres humanos influyeron negativamente en todos los ecosistemas examinados, y que el 41 por ciento de ellos fue afectado por más de un factor inducido por los seres humanos.

A medida que la pesca comercial en todo el mundo se acerca al colapso generalizado, debido a la sobreexplotación sistemática y a una mala administración durante años, se han levantado voces a favor de un enfoque ecosistémico para el manejo de las pesquerías. Hubo un progreso gradual en cuanto a la mejora de la evaluación de las reservas y de los indicadores espaciales del estado del ecosistema, lo cual permitió que algunas limitaciones a la pesca de determinadas especies resulten más creíbles desde el punto de vista científico. Sin embargo, muchos de los problemas inherentes a la sobreexplotación pesquera quedaron institucionalizados por políticas pesqueras débiles y por la ausencia sistemática de una buena administración de los recursos. Esta carencia dejó marginados a muchos pescadores artesanales, quienes se vieron forzados a realizar otras actividades relacionadas con la economía marítima.

El movimiento a favor del uso del enfoque ecosistémico ha sido análogo a los esfuerzos por estimular estrategias de manejo en base a recompensas e incentivos regulatorios que promuevan la buena administración. Un estudio reciente realizado por la Universidad de California, Santa Bárbara (UCSB) se muestra a favor de una solución innovadora y controvertida: "los derechos a cuotas de pesca". Esta propuesta ofrece incentivos que promueven el comportamiento ecológico responsable al garantizar a cada pescador una parte fija del total de la cuota de pesca permitida. Al otorgar a los pescadores una participación en los recursos naturales (y la responsabilidad sobre los mismos) es probable que los objetivos regulatorios y de manejo, incluso la sostenibilidad, estén mejor alineados con los incentivos económicos de los usuarios de los recursos. Al igual que las acciones corporativas, las cuotas de pesca se pueden comprar y vender, y están sujetas a las señales de oferta y demanda del mercado, creando así un incentivo para la buena administración. En la medida en que mejore el manejo de las pesquerías y la población de peces aumente, también aumentará el valor de las cuotas de pesca.



Pescadores artesanales en el Río Zambeze arrojan una red para la pesca del día.  
Fuente: David Gough/ IRIN

El estudio de la UCSB, que analizó datos provenientes de 11 135 pesquerías en el mundo, halló una sorprendente relación entre las pesquerías que implementaron las cuotas de pesca y la disminución, y en algunos casos la reversión, de la tendencia hacia el colapso del ecosistema. El estudio plantea que los programas bien diseñados de cuotas de pesca, que permiten asegurar los derechos de los pescadores sobre los recursos, reducen entre un 9,0 y un 13,7 por ciento la probabilidad de un colapso. Además de abordar el problema de la pesca desmedida y el comportamiento del ecosistema, varios programas de cuota de pesca instrumentados en Nueva Zelanda, Canadá, México, Chile y EE.UU. mostraron un aumento en la capacidad de los individuos y de las comunidades pesqueras para mejorar sus ingresos.

Fuente: Costello y otros 2008, Festa y otros 2008, Halpern y otros 2008, Mutsert y otros 2008

de plagas y de otros servicios del ecosistema que afectan la sostenibilidad de la agricultura. También, los defectos de distribución de los sistemas agrícolas han dejado a poblaciones enteras en situación vulnerable ante cimbronazos por el suministro de alimentos, como los que vimos en 2008 (Surowiecki 2008). A pesar de los altos rendimientos de las cosechas en muchos países, todavía enfrentamos vastas brechas persistentes y cada vez mayores, en cuanto a la capacidad de las sociedades de alimentarse a sí mismas, y peor aun, cuando se trata de proteger los recursos y servicios de los ecosistemas para el futuro (Hazell y Wood 2008). Para la mayoría de los países en desarrollo la pobreza arraigada, y cada vez más profunda, se debe al hecho de que millones de agricultores de pequeña escala, muchos de los cuales son mujeres, simplemente no pueden producir suficiente alimento para mantener a sus familias, comunidades o países (AGRA 2008, Ngongi

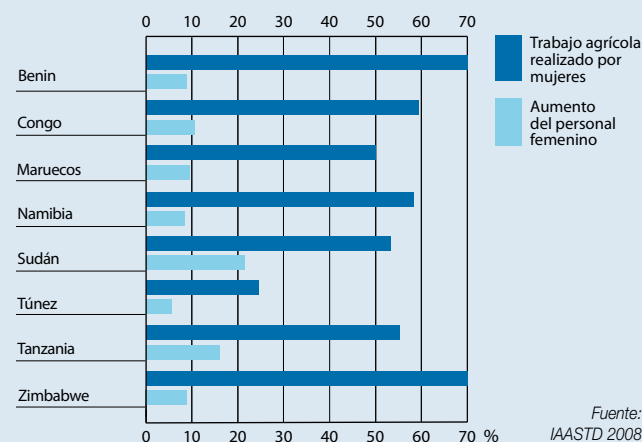
2008) (**Recuadro 4**). El rendimiento que se obtiene en la economía de escala en los sistemas de agricultura intensiva no es aplicable para estas familias y comunidades (Dossani 2008).

Mientras la población humana sigue creciendo y la tierra disponible para la producción agrícola disminuye, los costos y los esfuerzos que se requieren para evitar una crisis alimentaria mundial aun más aguda, serán inevitablemente mayores para los países en desarrollo. Es posible que en África se esté dando una nueva apropiación de tierras, con gobiernos ricos y corporaciones disputándose alguna de las últimas tierras baratas que quedan en el mundo, con la esperanza de asegurar su propia provisión de alimentos o biocombustibles en el largo plazo. En 2008, varios países entre los que se incluyen Sudán, Etiopía y Madagascar se vieron envueltos en transacciones de grandes extensiones de tierra,

## Recuadro 4: El rol de la mujer en la agricultura en los países en desarrollo

Una mujer que carga a su hijo se prepara para plantar en el grupo Mshikamano de mujeres agricultoras en Bagamoyo, Tanzania, donde aproximadamente 30 mujeres comparten un pequeño terreno para la producción de frutas y verduras. Las relaciones de género construidas socialmente en la agricultura conforman dinámicas importantes para la existencia de sistemas agrícolas globales y son un desafío formidable para la actual restructuración de la agricultura. En la mayoría de los países en desarrollo el porcentaje de mujeres dedicadas a la producción agrícola y a las actividades posteriores a la cosecha es muchísimo más alto que el de los hombres, mientras que sucede lo opuesto en cuanto a los servicios de manejo agrícola. Con la proliferación de la agricultura irrigada orientada a la exportación y mal paga, es cada vez mayor la demanda de trabajo femenino. Estos cambios trajeron algunos beneficios, pero es necesario mejorar la situación de las mujeres rurales en todo el mundo. Si no pueden acceder a actividades agrícolas mejor pagas, seguirán enfrentando el deterioro de su salud, de las condiciones laborales, del acceso a la educación, y de sus derechos a la tierra y a los recursos naturales.

Fuente: Tara Thompson



cuyos detalles han permanecido bien ocultos, haciendo que muchos dudaran de la existencia de salvaguardas para las poblaciones locales en dichas operaciones (Borger 2008). Una nueva tendencia es la producción industrial de alimentos en un país, cultivados por otro. Sudán exporta trigo a Arabia Saudita, sorgo para camellos a los Emiratos Árabes Unidos, y trigo, frijoles, papas, cebollas, tomates, naranjas y bananas a Jordania. Sudán provee la tierra mientras que sus vecinos proveen dinero, gestión, ciencia y equipamiento (Gettleman 2008).

Varias instituciones y organismos de investigación están ejerciendo presión para que se revea el rol de la agricultura en el logro de un desarrollo equitativo y sostenible. Cada vez más abogan a favor de enfoques agrícolas que reconozcan la importancia de los múltiples servicios de los ecosistemas. Una extensiva evaluación intergubernamental del conocimiento sobre agricultura, ciencia y tecnología, publicada en el 2008, defiende dejar de lado en forma definitiva las mejoras a la producción en base al uso de la tecnología para centrar la atención en las necesidades de los pequeños productores en ecosistemas diversos, en particular en las zonas que son altamente vulnerables al cambio de los ecosistemas. Mientras que reconoce que los pobres son los que menos se beneficiaron con el aumento de la productividad, el estudio sostiene la necesidad de mejorar los medios de vida en las zonas rurales, fortalecer a las partes marginadas, mejorar los servicios de los ecosistemas, integrar los distintos conocimientos y ofrecer a los pobres un acceso más equitativo al mercado (IAASTD 2008).

En noviembre de 2008, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

llamó a realizar un plan de acción inmediato para un nuevo "Orden Agrícola Mundial", a fin de asegurar que la producción cubra la creciente demanda frente al cambio climático, y que al mismo tiempo salvaguarde los objetivos hacia el manejo sostenible de los ecosistemas (FAO 2008). La FAO propuso un nuevo sistema de gobernanza para la seguridad alimentaria mundial y para el comercio agrícola, que ofrezca la posibilidad de ganarse la vida dignamente a los agricultores de los países desarrollados y en desarrollo (Diouf 2008).

En este Nuevo Orden Agrícola, ¿podremos aprender de las experiencias de la agricultura de grandes insumos y alta productividad para definir un sistema ecoagrícola racional? Mientras que por un lado es posible que los insumos tecnológicos y químicos mantengan la producción agrícola funcionando a corto plazo, por otra parte resulta cada vez más difícil de sostenerlos (Véase Sustancias nocivas y desechos peligrosos, Capítulo dos) (Montgomery 2008, Pretty 2008). Tarde o temprano, la realidad existente obligará a los responsables del nuevo paradigma agrícola a lograr el equilibrio entre la producción y la integridad del ecosistema. Si logramos alcanzar el equilibrio prontamente, evitaremos las situaciones de cimbronazos y pánico que resultan de las prácticas comerciales habituales (Montgomery 2008).

## CONCLUSIÓN

Al acercarnos al final de la primera década del siglo XXI, vemos que casi todos los ecosistemas del planeta han sufrido modificaciones importantes tanto en su estructura como en su función (Seastedt y otros 2008). En mayor o menor escala todos han sido afectados negativamente

por la actividad humana. Los impactos producidos por los seres humanos de mayor alcance incluyen deforestación extensiva, conversión y fragmentación de la tierra, desertificación, alteración de los sistemas de agua dulce, contaminación y sobreexplotación de los sistemas marinos, carga excesiva de nutrientes, cambios serios en la distribución de especies y pérdida de la biodiversidad. Dada la influencia de la humanidad acumulada en los sistemas ecológicos de la Tierra, con la consecuente alteración de procesos vitales (en especial los ciclos de carbono, agua, nitrógeno y fósforo), describir como precarias e inciertas las perspectivas futuras de los ecosistemas del planeta sería demasiado optimista.

En lugar de continuar con las prácticas comerciales habituales que permiten que se produzcan daños ambientales y sociales en cascada como resultado de la mala administración de los ecosistemas, deberíamos diseñar sistemas de gestión de ecosistemas que minimicen el desperdicio de los recursos, maximicen la capacidad de las comunidades de autoabastecerse y optimicen el acceso de las poblaciones más vulnerables a nuevas oportunidades para que creen capacidad de recuperación. El enfoque de gestión de los ecosistemas desde una perspectiva industrial aumentó la productividad, pero a un alto costo en cuanto a la calidad del suelo, del agua, de la atmósfera y de la salud ecológica. En base a estudios revelados en 2005 por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, los nuevos enfoques que están siendo considerados sugieren que se puede desacoplar la productividad de la degradación ambiental. El alcance inminente de los umbrales críticos requiere que este desacople se realice de inmediato.



# REFERENCIAS

AGRA (2008). Revitalising Small-Scale Farming Across Africa. Alliance for a Green Revolution in Africa, 2008. <http://www.agra-alliance.org/> [Accessed 20 November 2008]

Ban, K.M. (2008). A difficult time for world economy, global solidarity more important than ever. Secretary-General Press Release for European Development Day in Strasbourg, November 15, 2008 [http://www.unbrussels.org/SS\\_SM\\_11929.pdf](http://www.unbrussels.org/SS_SM_11929.pdf) [Accessed 24 November 2008]

Beerling, D.J. and Osborne, C.P. (2006). The origin of the savanna biome. *Global Change Biology* 12), 2023-2031

Borger, J. (2008). Rich countries launch great land grab to safeguard food supply. *The Guardian* 22 November 2008

Ceccon, E. and Miramontes, O. (2008) Reversing deforestation? Bioenergy and society in two Brazilian models. *Ecological Economics* 67, 311-317

Chakraborty, A. (2008). Secret report: biofuel caused food crisis: Internal World Bank study delivers blow to plant energy drive. *The Guardian*, July 4, 2008 <http://www.guardian.co.uk/environment/2008/jul/03/biofuels.renewableenergy> [Accessed 24 November 2008]

Costello, C. Gaines, S.D. and Lynham, J. (2008). Can Catch Shares Prevent Fisheries Collapse? *Science* 321, 1678-1681

Cotula, L., Dyer, N. and Vermeulen, S. (2008). Fuelling exclusion? The biofuels boom and poor people's access to land. IED, London

Cowling, M.R., Egoh, B., Knight, T.A., O'Farrell, J.P., Reyers, B., Rouget, M., Roux, J.D., Welz, A. and Wilhelm-Rechman, A. (2008). An operational model for mainstreaming ecosystem services for implementation. *Proc. Natl. Acad. Sci. PNAS* 105(28), 9483-9488

Dakos, V., Scheffer, M., Van Nes, E.H., Brovkin, V., Petoukhov, V. and Held, H. (2008). Slowing down as an early warning signal for abrupt climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci. PNAS* 105(38), 14308-14312

Devi, N., Hagedorn, F., Moiseev, P., Bugman, H., Shiyatov, S., Mazepa, V. and Rigling, A. (2008). Expanding forests and changing growth forms of Siberian larch at the Polar Urals treeline during the 20th century. *Global Change Biology* 14): 1581-1591

Dietz, T. and Henry, A.D. (2008). Context and the commons. *Proc. Natl. Acad. Sci., PNAS* 105(36), 13189-13190

Diouf, J. (2008). FAO Reform: Director-General Diouf Calls for New World Agricultural Order. Food and Agricultural Organization of the United Nations Press Release, November 19, 2008 <http://www.climate-l.org/2008/11/fao-reform-dire.html> [Accessed 21 November 2008]

Dossani, S. (2008). Human Need and Corporate Greed, Understanding the Call for a New Green Revolution in Africa. Africa Action Special Guest Paper Series, Africa Action, August 2008

Ejigu, M. (2008). Toward energy and livelihoods security in Africa: Smallholder production and processing of bioenergy as a strategy. *Natural Resources Forum* (32), 152-162

FAO (2007). The State of Food and Agriculture: Paying Farmers for Environmental Services. Food and Agricultural Organization of the United Nations.

FAO (2008). Soaring Food Prices: Facts, Perspectives, Impacts and Actions Required. Report of High-level Conference on World Food Security: The Challenges of Climate Change and Bioenergy 3-5 June, Rome, Italy. Food and Agricultural Organization of the United Nations.

FAO (2008b). Global Forests Resources Assessment. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome, Italy

Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky, S. and Hawthorne, P. (2008). Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt. *Science* (319), 1235-1238

Festa, D., Regas, D. and Boomhower, J. (2008). Sharing the Catch, Conserving the Fish. *Issues in Science and Technology*, Winter 2008, 75-84

Furley, P.A. (1992). Edaphic changes at the forest-savanna boundary with particular reference to the neotropics. In: *Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries* (ed. Furley, P.A), 91-117. Chapman & Hall, London

Furuta, N., Iwatsuki, K., Nishida, H. and Kawamichi, M.(eds) (2008). Conserving Nature: A Japanese Perspective. Biodiversity Network Japan. 79p. <http://www.cbd.int/doc/external/cop-09-brj-nature-en.pdf> [Accessed 10 November 2008]

Gardiner, B. (2008). Paying For Forests. GLOBE Forestry Dialogue, September 2008

Garnett, T.S., Sayer, J. and Du Toit, J. (2007). Improving the Effectiveness of Interventions to Balance Conservation and Development: A Conceptual Framework. *Ecology and Society* 12(1): 2

Gettleman, J. (2008). Darfur Withers as Sudan Sells Food. *New York Times* August 10, 2008

Gidley, R. (2008). Where's the global food crisis taking us? Reuters <http://www.enn.com/agriculture/article/37559/print> [Accessed 21 October 2008]

Glaser, B. (2007). Prehistorically modified soils of central Amazonia: a model for sustainable agriculture in the twenty-first century. *Phil. Trans. R. Soc. B* 362, 187-196 doi:10.1098/rstb.2006.1978

Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., Fox, H.E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H.S., Madin, E.M.P., Perry, M.T., Selig, E.R., Spalding, M., Steneck, R. and Watson, R. (2008). A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science* 319, 948-952

Hazell, P. and Wood, S. (2008). Drivers of change in global agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 363, 495-515

Hobbs, P., Sayre, K. and Gupta, R. (2008). The Role of Conservation Agriculture in Sustainable Agriculture. *Royal Society Philosophical Transactions* 363(1491), 543-555

Holden, S., Otsuka, K. and Place, F. (2008). Emerging Land Markets in Africa - Implications for Poverty, Equity and Efficiency. Resources for the Future Press, Washington, D.C.

Holden, S., Barrett, T. and Hagos, F. (2006). Food-for-Work for Poverty Reduction and Promotion of Sustainable Land Use: Can it Work? *Environment and Development Economics* 11, 15-38

Homer-Dixon, T. (2007). *The Upside of Down: Catastrophe, Creativity, and the Renewal of Civilization*. Alfred A. Knopf and Random House, Canada

IAASTD (2008). Executive Summary of the Synthesis Report. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development

IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK

IUCN (2008). Triggering Behavioral Changes - Bringing Values and Principles of Sustainability into Education. International Union for Conservation of Nature - World Conservation Congress Proceedings, Barcelona 2008

IUCN (2008b). Red List Reveals World's Mammals in Crisis [http://www.vector1media.com/index2.php?option=com\\_content&task=view&id=4725&pop=1&page=0&Itemid=133](http://www.vector1media.com/index2.php?option=com_content&task=view&id=4725&pop=1&page=0&Itemid=133) [Accessed 24 November 2008]

Kareiva, P., Watts, S., McDonald, R. and Bouche, T. (2007). Domesticated Nature: Shaping landscapes and ecosystems for human welfare. *Science* 316(5833): 1866-1869

Lenton, T.M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J.W., Lucht, W., Rahmstorf, S. and Schellnhuber, H.J. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proc. Natl. Acad. Sci., PNAS* 105(6), 1786-1793

Levin, K., McDermott, C. and Cashore, B. (2008). The climate regime as global forest governance: can reduced emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD) initiatives pass a 'dual effectiveness' test? *International Forestry Review* 10(3), 538-49

Lindborg, R., Bengtsson, J. and Berg, A. (2008). A landscape perspective on conservation of semi-natural grasslands. *Agriculture Ecosystems and Environment* 125(1-4) 213-222

MA (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. Millennium Ecosystem Assessment.

Merchant, C. (2005). *Reinventing Eden: The Fate of Nature in Western Culture*. Routledge, New York

Milder, J.C., McNeely, J.A., Shames, S.A. and Scherr, S.J. (2008). Biofuels and Ecoagriculture: Can bioenergy production enhance landscape-scale ecosystem conservation and rural livelihoods? *International Journal of Agricultural Sustainability* 6(2), 105-121

Miller, R.M., Rodriguez, J.P., Aniskowicz-Fowler, T., Bambaradeniya, C., Boles, R., Eaton, M.A., Gärdenfors, U., Keller, V., Molur, S., Walker, S. and Pollock, C. (2006). Extinction Risk and Conservation Priorities. *Science* 313, 441

Milton, S.J. (2003). Emerging Ecosystems - A Washing-Stone for Ecologists, Economists and Sociologists? *South African Journal of Science* 99: 404-406

MOE (Government of Japan) (2007). Cabinet Decision November 27, 2008. Outline of the Third Biodiversity Strategy for Japan. Ministry of the Environment, Government of Japan. <http://www.env.go.jp/ev/focus/attach/071210-e.pdf> [Accessed 1 December 2008]

Molden, D. (2008). Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. Earthscan/International Water Management Institute

Montgomery, R.D. (2008). *Why we need Another Agricultural Revolution. Dirt: The Erosion of Civilizations*. In Print. University of California Press

Müller, A., Schmidhuber, J., Hoogeveen, J. and Steduto, P. (2008). Some insights in the effect of growing bio-energy demand on global food security and natural resources. *Water Policy* 10 Supplement 1: 83-94

Mutsert, de K, Cowan, J.H., Essington, T.E. and Hilborn, R. (2008). Reanalyses of Gulf of Mexico fisheries data: Landings can be misleading in assessments of fisheries and fisheries ecosystems. *Proc. Natl. Acad. Sci. PNAS* 105(7), 2740-2744

Ngongi, N. (2008). Policy Implications of High Food Prices for Africa. Alliance for a Green Revolution in Africa. <http://www.ifpri.org/pubs/books/ar2007/ar07essay03.pdf> [Accessed 10 December 2008]

Post, E., Pedersen, C., Wilmers, C. and Forchhammer, M.C. (2008). Warming, plant phenology and the spatial dimension of trophic mismatch for large herbivores. *Proc. R. Soc. B* 275, 2005-2013

Preskett, L., Huberman, D., Bowen-Jones, E., Edwards, G. and Brown, J. (2008). Making REDD Work for the Poor. Draft final report prepared for the Poverty Environment Partnership

Pretty, J. (2008). Agricultural Sustainability: Concepts, Principles and Evidence. *Royal Society Philosophical Transactions* 363(1491), 447-465

Raunio, A., Schulman, A. and Kontula, T. (eds). (2008). Assessment of Threatened Habitats in Finland: Parts I & II. The Finnish Environment 8/2008. Vammala Kirjapaino OY, Vammala. 264 pp. (part I), 572 pp. (part II)

Robbins, J. (2008). In a Warmer Yellowstone Park, a Shifting Environmental Balance. *The New York Times*, March 18, 2008

RRI (2008). Seeing People through the Trees: Scaling Up Efforts to Advance Rights and Address Poverty, Conflict and Climate Change. Rights and Resources Initiative, Washington DC

Sax, D.F. and S.D. Gains. (2008). Species invasions and extinctions: The future of native biodiversity on islands. *Proc. Natl. Acad. Sci., PNAS* 105: 11490-11487

Scheffer, M., Brovkin, V. and Cox, P.M. (2006). Positive feedback between global warming and atmospheric CO2 concentration inferred from past climate change. *Geophys. Res. Lett.* 33: L10702.

Scherr, S.J. and McNeely, J.A. (eds.) (2008). Biodiversity Conservation and Agricultural Sustainability: Towards a New Paradigm of 'Ecoagriculture' Landscapes. *Royal Society Philosophical Transactions* 363(1491), 477-494

Schipper, et al. (2008). The Status of the World's Land and Marine Mammals: Diversity, Threat, and Knowledge. *Science* 322, 225-230

Schultz, L., Folke, C. and Olsson, P. (2008). Enhancing ecosystem management through social-ecological inventories: lessons from Kristianstads Vattenrike, Sweden. *Environmental Conservation* 34(2), 140-152

Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R.A., Dong, F., Elobeid, A., Fabiosa, J., Tokgoz, S., Hayes, D. and Yu, T. (2008). Land-Use Change Greenhouse Gases Through Emissions from Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases. *Science* (319), 1238

Seastedt, T.R., Hobbs, R.J. and Suding, K.N. (2008). Management of Novel Ecosystems: Are Novel Approaches Required? *Frontiers in Ecology and the Environment* 6(10), 547-553

Serageldin, E. and Masood, I. (2008). Water for a growing planet. Draft report - Bibliotheca Alexandrina, Alexandria, Egypt

Shiva, V. (2008). *Soil not Oil*. South End Press. Cambridge, MA

Silva, L.C.R., Sternberg, L., Haridasan, M., Hoffmann, W.A., Miralles-Wilhelm, F. and Franco, A.C. (2008). Expansion of Gallery Forests into Brazilian Savannas. *Global Change Biology* 14, 2108-2118

Steiner, A. (2008). Nature-Based Enterprises Can Help Rural Poor Adapt to Environmental Threats. UNEP Executive-Director Press Release for IUCN World Conservation Congress, Barcelona, Spain October 8, 2008

Strum, M., Schimel, J., Michaelson, G., Welker, J.M., Oberbauer, S.F., Liston, G.E., Fahnestock, J. and Romanovsky, V.E. (2005). Winter Biological Processes Could Help Convert Arctic Tundra to Shrubland. *BioScience* 55(1), 17-18

Surowiecki, J. (2008). The Perils of Efficiency. *The New Yorker*, 46

Svadenak-Gomez, K., Clements, T., Foley, C., Kazakov, N., Miquelle, D. and Stenhouse, R. (2007). Paying for Results: The WCS Experience with Direct Incentives for Conservation. In Redford K.H. and Fearn E. (eds.)

Tape, K., Sturm, M. and C. Racine. (2006). The evidence for shrub expansion in Northern Alaska and the Pan-Arctic. *Global Change Biology* 12, 686-702, doi: 10.1111/j.1356-2486.2006.01128.x

Tallis, H., Kareiva, P., Marvier, M. and Chang, A. (2008) An ecosystem services framework to support both practical conservation and economic development. *Proc Natl Acad Sci PNAS* 105(28), 9457-9464

Turner, W.R., Brandon, K., Brooks, T.M., Costanza, R., Da Fonseca, G.A.B. and Portela, R. (2007). Global Conservation of Biodiversity and Ecosystem Services. *BioScience* 57(10), 868-873

UN (2008). Sustainable Development Report on Africa: Five-Year Review of the Implementation of the World Summit on Sustainable Development Outcomes in Africa. United Nations Economic Commission for Africa, Addis Ababa, Ethiopia, April 2008.

UNDESA (2008). The Millennium Development Goals Report 2008. <http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/The%20Millennium%20Development%20Goals%20Report%202008.pdf> [Accessed 2 December 2008]

UNDP (2007). Human Development Report 2007/2008, Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World. United Nations Development Programme, New York

UNEP (2007). Global Environmental Outlook 4: Environment for Development. United Nations Environment Programme, Nairobi

Wade, R.W., Gurr, G.M. and Wratten, S.W. (2008). Ecological Restoration of Farmland: Progress and Prospects. *Royal Society Philosophical Transactions* 363(1492), 831-847

Willis, K.J., Arau, M.B., Bennett, K.D., Figueroa-Rangel, B., Froyd, C.A., and Myers, N. (2007). How can a knowledge of the past help to conserve the future? Biodiversity conservation and the relevance of long-term ecological studies. *Phil. Trans. R. Soc. B* 362, 175-186 doi:10.1098/rstb.2006.1977

Wittemyer, G., Elsen, P., Bean, W.T., Burton, A.C.O. and Brashares, J.S. (2008). Accelerated Human Population Growth at Protected Area Edges. *Science* 321, 123-126

World Bank and FAO (2008). The Sunken Billions: The Economic Justification for Fisheries Reform. Agriculture and Rural Development Department. The World Bank, Washington DC.

WRI (2008). World Resources 2008: Roots of Resilience—Growing the Wealth of the Poor. World Resources Institute in collaboration with United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme and World Bank, Washington, DC

WRI (2005). The Wealth of the Poor. Managing Ecosystems to Fight Poverty. World Resources Institute in collaboration with United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme and World Bank, Washington, DC

WWF (2008). Living Planet Report 2008. World Wildlife Foundation, Geneva

Yadvinder, M., Roberts, J.T., Betts, R.A., Killen, T.J., Li, W. and Nobre, C.A. (2008). Climate Change, Deforestation, and the Fate of the Amazon. *Science* 11, 319(5860), 169-172