



Consenso Científico sobre Cambios en los ecosistemas

Fuente:
EM (2005)

Resumen & Detalles:
GreenFacts

Nivel 2 - Detalles sobre Cambios en los ecosistemas

1. ¿Cómo han cambiado los ecosistemas?.....	3
1.1 ¿Qué tipos de ecosistemas han cambiado más?.....	3
1.2 ¿Cómo han cambiado los ciclos medioambientales?.....	4
1.3 ¿Qué cambios se han observado en la biodiversidad?.....	5
2. ¿Cómo han cambiado los servicios de los ecosistemas y el uso que se les da?.....	6
2.1 ¿Qué son los servicios de los ecosistemas?.....	6
2.2 ¿Qué cambios se han dado en cada uno de los servicios de los ecosistemas?.....	6
2.3 ¿Qué efectos tiene el desarrollo de sustitutos a los servicios de los ecosistemas?.....	7
2.4 ¿Cuál es el vínculo entre biodiversidad y servicios de los ecosistemas?.....	7
2.5 ¿Qué son las contrapartidas negativas o sinergias entre los servicios de los ecosistemas?.....	8
3. ¿Qué efectos tienen los cambios en los ecosistemas sobre el bienestar humano y la reducción de la pobreza?.....	8
3.1 ¿Qué relación hay entre bienestar humano y servicios de los ecosistemas?.....	8
3.2 ¿De qué manera está vinculada la economía a los servicios de los ecosistemas?.....	9
3.3 ¿Cuál es la situación actual de la pobreza en el mundo?.....	10
3.4 ¿Cuál es el vínculo entre pobreza y servicios de los ecosistemas?.....	11
4. ¿Cuáles son los factores más críticos que causan cambios en los ecosistemas?.....	12
4.1 ¿Qué es un "generador de cambio" y cómo afecta a los ecosistemas?.....	12
4.2 ¿Cuáles son los generadores de cambio indirectos y cómo están modificándose?.....	12
4.3 ¿Cuáles son los generadores de cambio directos que alteran los servicios de los ecosistemas?..	14
5. ¿Cómo podrían cambiar los ecosistemas en el futuro según varios escenarios posibles?.....	15
5.1 ¿Qué escenarios han sido explorados en esta evaluación?.....	15
5.2 ¿Cómo podrían modificarse los generadores de cambio directos e indirectos con el tiempo?....	16
5.3 ¿Cómo podrían cambiar los ecosistemas de aquí a 2050?.....	17
5.4 ¿Cómo podría cambiar el bienestar humano con la alteración de los ecosistemas?.....	18
5.5 ¿Cuáles son los beneficios de una gestión activa de los ecosistemas?.....	19
6. ¿Por qué son útiles las evaluaciones a escala mundial y regional?.....	19
7. ¿Cómo cambian los ecosistemas con el tiempo?.....	20
7.1 ¿Qué se sabe acerca de la inercia de los ecosistemas y la velocidad de los cambios?.....	20
7.2 ¿Cuándo ocurren cambios no lineales o abruptos en los ecosistemas?.....	21
7.3 ¿Cómo están aumentando los seres humanos el riesgo de cambios no lineales en los ecosistemas?.....	22
8. ¿Qué opciones hay para una gestión sostenible de los ecosistemas?.....	23
8.1 ¿Cómo puede invertirse la degradación de los servicios de los ecosistemas?.....	23
8.2 ¿Qué tipos de acciones beneficiarían más a los ecosistemas?.....	24
8.3 ¿Cómo se puede mejorar el proceso de toma de decisiones?.....	25
9. ¿Cuáles son las principales incertidumbres que dificultan la toma de decisiones con respecto a los ecosistemas?.....	25

9.1	¿Qué incógnitas subsisten en cuanto al estado y las tendencias de los ecosistemas?.....	26
9.2	¿Cuáles son los problemas asociados al empleo de escenarios?.....	26
9.3	¿Cuáles son las incertidumbres en cuanto a las opciones de respuesta?.....	26

10. Conclusión: resultados principales.....**27**

10.1	Resultado 1: Alteración de los ecosistemas en los últimos 50 años.....	27
10.2	Resultado 2: Ganancias y pérdidas derivadas del cambio de los ecosistemas.....	28
10.3	Resultado 3: Perspectivas de los ecosistemas para los próximos 50 años.....	28
10.4	Resultado 4: Invertir la degradación de los ecosistemas.....	29

Este Dosier es un resumen fiel del destacado informe de consenso científico publicado en 2005 por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM):
"Millennium Ecosystem Assessment General Synthesis Report: "Ecosystems and Human Well-being"

El Dosier completo se encuentra disponible en: <https://www.greenfacts.org/es/ecosistemas/>



Este documento pdf corresponde al Nivel 2 de un Dosier de GreenFacts. Los Dosieres de GreenFacts, articulados en torno a preguntas y respuestas, se publican en varios idiomas y en un formato exclusivo de fácil lectura con tres niveles de complejidad creciente.

- El Nivel 1 responde a las preguntas de forma concisa.
- El Nivel 2 profundiza un poco más en las respuestas.
- El Nivel 3 reproduce la fuente original, un informe de consenso científico internacional resumido por GreenFacts en los niveles 1 y 2.

Todos los Dosieres de GreenFacts en español están disponibles en: <http://www.greenfacts.org/es/>

1. ¿Cómo han cambiado los ecosistemas?

1.1 ¿Qué tipos de ecosistemas han cambiado más?

1.1.1 Prácticamente todos los ecosistemas de la Tierra han sido transformados de forma significativa por las actividades humanas. En la segunda mitad del siglo XX, los ecosistemas se modificaron a un ritmo mayor que en ningún otro momento de la historia de la humanidad. Algunos de los cambios más importantes han sido la transformación de bosques y praderas en tierras de cultivo, el desvío y almacenamiento de agua dulce en represas y la pérdida de zonas de manglares y de arrecifes de coral.

Hoy en día, los cambios más rápidos están teniendo lugar en los países en vías de desarrollo, aunque los países industrializados experimentaron cambios comparables en el pasado. No obstante, parece que las transformaciones actuales están teniendo lugar a un ritmo mayor que las anteriores a la era industrial.

1.1.2 Se han evaluado diez categorías de ecosistemas:

(en estos enlaces encontrará más información y mapas en inglés)



Sistemas costeros, insulares y marinos [en] [véase el anexo 36, pág. 62]



Sistemas agrícolas y forestales [en] [véase el anexo 27, pág. 54]



Sistemas urbanos, polares y desérticos [en] [véase el anexo 51, pág. 77]



Sistemas de aguas interiores y de montañas [en] [véase el anexo 30, pág. 56]

Véase también la tabla comparativa de los ecosistemas evaluados [en] [véase el anexo 39, pág. 64]

1.1.3 En los **ecosistemas marinos**, las poblaciones de especies sometidas a la pesca se han visto afectadas por la demanda mundial creciente de alimentos para el consumo humano y animal. Desde el comienzo de la pesca industrial, la masa total de especies marinas explotadas con fines comerciales ha disminuido en torno a un 90% en la mayor parte del mundo.

La creación de represas y la captación de agua para uso humano ha modificado los **ecosistemas de agua dulce**, causando cambios en los flujos de muchos de los grandes sistemas fluviales. Lo que a su vez ha derivado en otros efectos tales como la reducción de los flujos de sedimentos, que constituyen la principal fuente de nutrientes para los ecosistemas de estuarios.

En cuanto a los **ecosistemas terrestres**, más de la mitad del área ocupada originalmente por diferentes tipos de praderas y bosques ha sido convertida en tierras agrícolas. Los únicos ecosistemas terrestres que han sufrido relativamente pocos cambios son la tundra y los bosques boreales. Sin embargo, el cambio climático ha empezado a afectarles.

1.1.4 De forma general, la transformación de ecosistemas en tierras agrícolas ha comenzado a frenarse. Las posibilidades de continuar expandiendo las tierras de cultivo están disminuyendo en numerosas regiones del mundo porque la mayor parte de las tierras apropiadas ya han sido transformadas. El aumento de la productividad agrícola también está haciendo que disminuya la necesidad de más tierras de cultivo. En este sentido, ciertas áreas agrícolas en regiones templadas están siendo reconvertidas en bosques o no se cultivan.

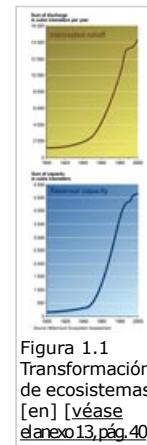


Figura 1.1
Transformación
de ecosistemas
[en] [véase
el anexo 13, pág. 40]



Figura 1.4 Modificación de la
cobertura de la tierra [en]
[véase el anexo 14, pág. 42]

1.2 ¿Cómo han cambiado los ciclos medioambientales?

La capacidad de los ecosistemas de proporcionar beneficios a los seres humanos, esto es, su capacidad de prestar servicios, depende de los ciclos medioambientales del agua, el nitrógeno, el carbono y el fósforo. En algunos casos, estos procesos han sido modificados de forma significativa por la actividad humana. Los cambios han sido más rápidos en la segunda mitad del siglo XX que en ningún otro momento de la historia de la humanidad.

1.2.1 El **ciclo del agua**: la captación de agua desde ríos y lagos para irrigación, usos urbanos y aplicaciones industriales se ha duplicado entre 1960 y 2000. En general, las personas usan algo más del 10% de los recursos renovables disponibles de agua dulce. Sin embargo, en regiones como el Norte de África, el agua subterránea se capta más rápido de lo que se renueva.

1.2.2 El **ciclo del carbono**: en los últimos dos siglos y medio, la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera ha aumentado un tercio. Los ecosistemas terrestres eran una fuente neta de dióxido de carbono durante el siglo XIX y principios del XX, pero se convirtieron en un sumidero neto de carbono en algún momento a mediados del siglo pasado. La causa de este cambio no es otra que el mayor crecimiento de las plantas como consecuencia, entre otras, de una nueva gestión forestal y nuevas prácticas agrícolas.

1.2.3 El ciclo del nitrógeno: la cantidad total de nitrógeno puesta a disposición de los organismos como consecuencia de las actividades humanas se multiplicó por nueve entre 1890 y 1990, y en especial desde 1950 por el empleo de fertilizantes sintéticos. Hoy en día, las actividades humanas generan la misma cantidad de nitrógeno que todas las fuentes naturales juntas.

1.2.4 El ciclo del fósforo: el empleo de fertilizantes con fósforo y la tasa de acumulación de fósforo en suelos agrícolas casi se triplicaron entre 1960 y 1990, pero han disminuido algo desde entonces. El flujo de fósforo hacia los océanos es hoy tres veces mayor que el flujo natural.

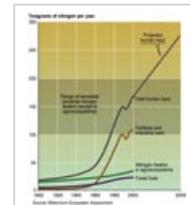


Figura 1.5 Fuentes de nitrógeno [en] [véase el anexo 15, pág. 43]

1.3 ¿Qué cambios se han observado en la biodiversidad?

Un cambio en un ecosistema afecta necesariamente a las especies que forman parte de él, del mismo modo que los cambios en las especies afectan a los procesos del ecosistema.

1.3.1 El reparto de las especies en la Tierra se está volviendo cada vez más homogéneo. Esto se debe a la extinción de especies o a la pérdida de poblaciones específicas de una región particular y a la invasión o introducción de especies en nuevas áreas. Por ejemplo, de las especies no nativas del Mar Báltico, una gran proporción son nativas de los Grandes Lagos de Norteamérica. Del mismo modo, algunas de las especies no nativas que se encuentran en los Grandes Lagos pueden estar naturalmente presentes en el Mar Báltico.

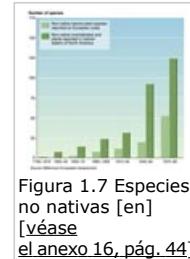


Figura 1.7 Especies no nativas [en] [véase el anexo 16, pág. 44]

1.3.2 En muchos grupos de especies, la mayoría de las especies han experimentado un declive en el tamaño de sus poblaciones, en su distribución geográfica o en ambas. Ciertas especies puede que no retrocedan si, por ejemplo, están protegidas en reservas naturales, si se elimina alguna de las amenazas que sufren o si son capaces de prosperar en entornos modificados por el ser humano. En grupos bien estudiados (coníferas, cycadas, anfibios, aves y mamíferos), entre el 10 y el 50% de las especies se encuentra actualmente en peligro de extinción.

1.3.3 La extinción de especies forma parte de la historia natural de la Tierra. Sin embargo, durante estos últimos siglos, los seres humanos han aumentado el ritmo de extinción entre 50 y 1.000 veces en comparación con el ritmo natural.

1.3.4 En conjunto, el abanico de diferencias genéticas ha disminuido en el seno de cada especie, especialmente en los cultivos y el ganado. Esto también se ha observado en aquellas especies salvajes que han sufrido una gran explotación con fines comerciales. Sin embargo, no se tiene mucha información sobre otras especies salvajes. En ecosistemas agrícolas, la intensificación de la agricultura y el menor empleo de especies locales tradicionales en favor del uso de unas pocas variedades modernas ha reducido la diversidad genética de plantas y animales domesticados. Los bancos de semillas han evitado en parte la pérdida definitiva de diversidad genética.

2. ¿Cómo han cambiado los servicios de los ecosistemas y el uso que se les da?

2.1 ¿Qué son los servicios de los ecosistemas?

Los servicios de los ecosistemas son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Entre estos están:

- **servicios de provisión [en] [véase el anexo 1, pág. 30]** tales como la producción de alimentos, agua, madera, fibra y recursos genéticos;
- **servicios de regulación [en] [véase el anexo 1, pág. 30]** tales como la regulación del clima, las inundaciones, las enfermedades y la calidad del agua;
- **servicios culturales [en] [véase el anexo 1, pág. 30]**, tales como los beneficios de los aspectos recreativos, estéticos y espirituales;
- **servicios de apoyo [en] [véase el anexo 1, pág. 30]**, tales como la formación del suelo, la polinización y el ciclo de nutrientes. Estos servicios no se desarrollan en esta sección ya que aunque fundamentales para asegurar otros tipos de servicios, no son empleados directamente por las personas.

2.2 ¿Qué cambios se han dado en cada uno de los servicios de los ecosistemas?

El empleo por parte de los humanos de todos los servicios de los ecosistemas está creciendo rápidamente. El ser humano ha aumentado la cantidad o el suministro de sólo unos pocos de los servicios de los ecosistemas, concretamente de los cultivos, el ganado, la acuicultura y, más recientemente, la captura de carbono. Aproximadamente dos tercios de los servicios evaluados han sido degradados durante el siglo pasado, como es el caso del suministro de agua dulce y la pesca.

2.2.1 Los servicios de provisión son los productos que se obtienen de los ecosistemas, como es el caso de los alimentos, el agua o la madera. El empleo que el ser humano hace de estos servicios aumentó rápidamente durante la segunda mitad del siglo XX y continúa haciéndolo. Cuando los servicios se utilizan más rápido de lo que se regeneran los ecosistemas compromete la capacidad de estos para prestar servicios en el futuro. La sostenibilidad del empleo de los servicios de provisión varía según la localización, pero para varios de esos servicios el uso es insostenible a escala mundial. Por ejemplo:

- El ritmo actual de pesca ha llevado al colapso de muchas pesquerías. Un cuarto de las reservas marinas de peces se encuentra en estos momentos sobreexplotada o muy mermada.
- En términos generales, una parte importante del empleo local de agua dulce excede los recursos renovables disponibles, haciendo necesaria la transferencia de agua mediante obras de ingeniería o la sobreexplotación de las aguas subterráneas.
- En algunas regiones, las prácticas agrícolas no son sostenibles debido al empleo de fuentes de agua insostenibles, al uso excesivo de fertilizantes o pesticidas o a la degradación del suelo.

Véase también la tabla sobre las tendencias en el uso humano de los servicios de provisión, su mejora o su degradación [en] [véase el anexo 40, pág. 65]

2.2.2 Los servicios de regulación son el resultado del funcionamiento de los procesos de los ecosistemas e incluyen, por ejemplo, la regulación del clima o de las enfermedades y la eliminación de residuos. El ser humano ha modificado sustancialmente los servicios de

regulación al modificar el ecosistema que presta el servicio o, en el caso de la eliminación de residuos, al exceder la capacidad de los ecosistemas para prestar este servicio.

Los cambios en los ecosistemas han originado:

- una modificación de la regulación climática por la alteración de los niveles de dióxido de carbono;
- una alteración de los patrones de enfermedades debido a la modificación de hábitats, como por ejemplo cuando las poblaciones se encuentran en contacto directo con las enfermedades;
- un aumento significativo del número de inundaciones y grandes incendios en todos los continentes desde la década de los 40; y
- que se alcancen los límites de las capacidades de los ecosistemas para eliminar toxinas y excesos de nutrientes.

Véase también la tabla sobre las tendencias del uso humano de los servicios de regulación y su mejora o degradación [en] [véase el anexo 41, pág. 67]

2.2.3 Los servicios culturales son los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, tales como el enriquecimiento espiritual, el recreo o las experiencias estéticas. Mientras el uso de estos servicios ha seguido aumentando, la capacidad de los ecosistemas para proporcionar estos servicios ha disminuido durante el siglo pasado. La transformación de los ecosistemas puede tener un impacto importante en la identidad cultural y en la estabilidad social. Así, la pérdida acelerada de ecosistemas y paisajes con valor cultural puede contribuir a trastornos sociales.

Véase también la tabla sobre las tendencias del uso humano de los servicios culturales y su mejora o degradación [en] [véase el anexo 42, pág. 69]

2.3 ¿Qué efectos tiene el desarrollo de sustitutos a los servicios de los ecosistemas?

Durante los últimos 100 años, se ha conseguido un aumento mundial en la producción de alimentos, agua, madera y otros servicios de provisión a pesar de la falta de recursos a escala local, y todo esto mediante el desplazamiento de la producción y de las cosechas hacia nuevas áreas menos explotadas. Estas estrategias están perdiendo fuerza. Aunque la demanda humana de servicios de los ecosistemas sigue creciendo, el desarrollo de sustitutos está haciendo disminuir la demanda de ciertos servicios en ciertas regiones. No obstante, el impacto general de tales sustituciones puede que no siempre sea positivo. Por ejemplo, el empleo de combustibles fósiles en vez de leña reduce la contaminación del aire interior y la presión sobre los bosques pero, al mismo tiempo, aumenta las emisiones netas de gases de efecto invernadero. Además, los sustitutos a menudo son mucho más caros de proporcionar que los servicios sustituidos.

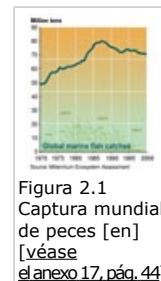


Figura 2.1
Captura mundial de peces [en]
[véase el anexo 17, pág. 44]

2.4 ¿Cuál es el vínculo entre biodiversidad y servicios de los ecosistemas?

Los cambios en la biodiversidad afectan a la capacidad de los ecosistemas para suministrar servicios y para recuperarse de perturbaciones. Cuando se introduce o se pierde una especie en un lugar determinado, se alteran los diferentes servicios concretamente asociados a esa especie.

Así mismo, cuando se modifica un hábitat concreto para su uso por parte de los humanos, cambian los servicios asociados a las especies que viven allí. Esto a menudo provoca impactos directos e inmediatos en la población humana, así como consecuencias a largo plazo.

2.5 ¿Qué son las contrapartidas negativas o sinergias entre los servicios de los ecosistemas?

Cuando las personas modifican un ecosistema para mejorar alguno de sus servicios, suelen ocurrir cambios en otros servicios.

Contrapartidas negativas: cuando la mejora de un servicio genera efectos negativos en otros servicios, los beneficios netos son muchas veces menores de lo que se pensaba al principio. Por ejemplo, las acciones para aumentar la producción de alimentos suelen originar alguna de las siguientes consecuencias: menor disponibilidad de agua para otros usos, agua de menor calidad, reducción de la biodiversidad, disminución de bosques, pérdida de productos forestales o emisión de gases de efecto invernadero. Tales contrapartidas negativas son rara vez tomadas en cuenta en el proceso de toma de decisiones.

Sinergias: las acciones para conservar o mejorar un componente concreto de un ecosistema o sus servicios también pueden producir sinergias positivas que beneficien a otros servicios o actores. Por ejemplo, los espacios verdes urbanos satisfacen necesidades espirituales, estéticas, educativas y recreativas al mismo tiempo que generan otros servicios como la purificación del agua, hábitat para la fauna y la flora y la captura de carbono. Suelen darse sinergias positivas entre los servicios de regulación, los culturales y los de apoyo así como con la conservación de la biodiversidad.

3. ¿Qué efectos tienen los cambios en los ecosistemas sobre el bienestar humano y la reducción de la pobreza?

3.1 ¿Qué relación hay entre bienestar humano y servicios de los ecosistemas?

El bienestar humano depende fundamentalmente del bienestar material, la salud, las buenas relaciones sociales, la seguridad y la libertad. Todos estos factores se ven afectados por los cambios en los servicios de los ecosistemas (véase el recuadro 3.1 [véase el anexo 3, pág. 32]) y también por la oferta y calidad de capital, tecnología y estructura social. Cuando la oferta de servicios de un ecosistema excede la demanda, un aumento de la oferta tiende a mejorar el bienestar humano sólo de forma marginal. Por el contrario, cuando la oferta de servicio es limitada, una pequeña reducción puede hacer disminuir significativamente el bienestar.

Algunos componentes específicos del bienestar humano están ligados a los servicios de los ecosistemas (véase el recuadro sobre uniones 3.1 [véase el anexo 3, pág. 32]). Para más información sobre cada componente haga clic en los siguientes enlaces:

- Materias básicas para una buena vida [en] [véase el anexo 5, pág. 33]**
 - Salud [en] [véase el anexo 8, pág. 36]**
 - Buenas relaciones sociales [en] [véase el anexo 7, pág. 35]**
 - Seguridad [en] [véase el anexo 9, pág. 37]**
 - Libertad de elección y de acción [en] [véase el anexo 6, pág. 34]**

3.2 ¿De qué manera está vinculada la economía a los servicios de los ecosistemas?

Los servicios de los ecosistemas, y en particular la producción de alimentos, madera y caladeros marinos, contribuyen de forma significativa al empleo y a la actividad económica mundial.

En el año 2000, el valor total de la producción de alimentos fue inferior al 3% del Producto Bruto mundial, pero es una parte mucho mayor que el PIB de los países en vías de desarrollo. Cerca de la mitad de la fuerza de trabajo mundial se empleó en agricultura, pero en países industrializados la tasa del empleo agrícola es mucho menor (por ejemplo, un 2,4% en los Estados Unidos).

La reducción y la degradación de muchos servicios de los ecosistemas representan la pérdida de un capital natural que, sin embargo, no aparece bien reflejada en los indicadores económicos de bienestar habituales como el PIB. Así, un país podría tal vez todos sus bosques y agotar sus caladeros de pesca, lo que se traduciría únicamente en un incremento positivo de su PIB, a pesar de la pérdida de capital natural.

La degradación de servicios de los ecosistemas causa muchas veces un daño significativo al bienestar humano.

- Las decisiones sobre la gestión de recursos están influenciadas por los mercados, de forma que, muchas veces, los beneficios no mercantiles se pierden o se degradan.
- El beneficio total de una gestión sostenible de los ecosistemas puede muchas veces superar al de transformar el ecosistema mediante la agricultura, la deforestación u otros usos intensivos (véase la figura 3.3 [véase el anexo 18, pág. 45]). Sin embargo, muchas veces se favorece la transformación de ecosistemas ya que el beneficio financiero es inmediato.
- Los costes económicos y de sanidad pública asociados a daños causados a los servicios de los ecosistemas pueden ser elevados. Por ejemplo, el colapso de la pesca de bacalao en Terranova por sobreexplotación costó decenas de miles de puestos de trabajo y al menos dos mil millones de dólares en subsidios y reconversión profesional (véase la figura 3.4 [véase el anexo 19, pág. 47]).
- Con frecuencia, se necesitan inversiones importantes para restaurar o conservar los servicios no mercantiles de los ecosistemas.

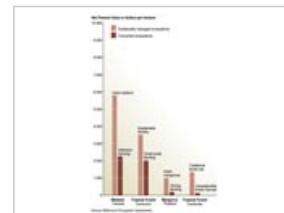


Figura 3.3 Prácticas de gestión alternativas [en] [véase el anexo 18, pág. 45]



Figura 3.4 Colapso de la pesca de bacalao en Terranova [en] [véase el anexo 19, pág. 47]

La degradación de los servicios de los ecosistemas podría ser sustancialmente frenada o invertida si en la toma de decisiones se tuviese en cuenta el valor económico completo de tales servicios. Sin embargo, ciertos servicios de los ecosistemas, como la agricultura, a menudo "compiten" con los beneficios que supone mantener una mayor biodiversidad biológica, y muchos de los pasos que se dan para incrementar la producción requieren la simplificación de sistemas naturales. El nivel de biodiversidad que sobreviva en la Tierra será el resultado no sólo de consideraciones ligadas a la utilidad sino también de aspectos éticos como el valor intrínseco de las especies.

Los efectos de la degradación de los servicios de los ecosistemas en poblaciones ricas a menudo son amortizados porque disponen de instituciones y recursos económicos. No obstante, los impactos físicos o sociales de la degradación de esos servicios pueden cruzar límites. Así, agudiza la pobreza en países en vías de desarrollo, lo que puede afectar a los

países industrializados vecinos frenando el crecimiento económico regional y contribuyendo al desencadenamiento de conflictos o al desplazamiento de refugiados. Además, numerosas industrias como la pesca todavía dependen directamente de los servicios de los ecosistemas. La riqueza puede salvaguardar a las poblaciones de algunos de los efectos de la degradación de los ecosistemas, pero no de todos. Por ejemplo, no suelen encontrarse sustitutos a los bienes culturales perdidos.

La contribución relativa de los servicios de los ecosistemas al producto mundial bruto está disminuyendo a medida que reduce la importancia relativa de los sectores tradicionales de recursos naturales. Sin embargo, han aumentado las contribuciones del ecoturismo, de la caza y de la pesca recreativas a la economía y al empleo. Muchos de los beneficios proporcionados por los cada vez más importantes servicios de los ecosistemas como el agua, no son comercializados en los mercados y, por lo tanto, no aparecen en las estadísticas económicas convencionales.

El aumento del comercio muchas veces ha ayudado a satisfacer la demanda creciente de servicios de los ecosistemas como el grano, la pesca o la madera, en regiones en las que la provisión de estos servicios es limitada. Esto reduce presiones en los servicios de los ecosistemas en la región importadora a la vez que las aumenta en la región exportadora. El pescado, por ejemplo, se comercia mucho y aproximadamente el 50% de las exportaciones provienen de países en vías de desarrollo. Esto implica que la demanda creciente en los países industrializados puede satisfacerse aunque se reduzcan las capturas marinas.

Hoy en día, casi la mitad de la población mundial vive en zonas urbanas, y esta proporción sigue aumentando. Los desarrollos urbanísticos tienen fuertes impactos en los servicios de los ecosistemas, sean estos cercanos o lejanos, por ejemplo cuando generan residuos o afectan a la calidad del aire o del agua.

Para muchas comunidades locales, los aspectos espirituales y culturales de los ecosistemas son tan importantes como los demás servicios. Las personas se benefician de los servicios culturales de los ecosistemas de muchas formas, como el disfrute estético, el recreo, la satisfacción artística y espiritual o el desarrollo intelectual.

3.3 ¿Cuál es la situación actual de la pobreza en el mundo?

La degradación de los servicios de los ecosistemas supone una barrera importante para cumplir los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Véase el recuadro sobre los ecosistemas y los Objetivos de Desarrollo del Milenio [en] [véase el anexo 10, pág. 37]

Muchas de las regiones que se enfrentan a los mayores retos para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio son las que se enfrentan a los mayores problemas ligados al suministro sostenible de servicios de los ecosistemas. Entre otras, se incluyen el África sub-sahariana, Asia Central, partes del Sur y del Sureste Asiático así como ciertas regiones de Centroamérica y Sudamérica. En los últimos 20 años, estas mismas regiones han experimentado algunas de las tasas más altas del mundo de degradación de tierras y bosques.

A pesar del aumento en la producción y el uso de algunos de los servicios de los ecosistemas, los niveles de pobreza permanecen elevados, están aumentando las diferencias sociales y mucha gente sigue sin suministro o acceso a estos servicios.

- Más de mil millones de personas sobreviven con ingresos inferiores a 1 dólar al día, la mayor parte de ellas en zonas rurales en donde son muy dependientes de la agricultura, el pastoreo y la caza para sobrevivir.

- La desigualdad ha aumentado durante la última década. Un niño que nace en el África sub-sahariana tiene 20 veces más probabilidades de morir antes de cumplir los 5 años que un niño que nace en un país de la OCDE, y esta proporción es mayor que hace una década.
- A pesar del crecimiento de la producción de alimentos per cápita durante las últimas cuatro décadas, se estima que 852 millones de personas estaban infraalimentadas en 2000-2003. Casi el 95% de ellos viven en los países en vías de desarrollo. Las regiones con el mayor número de gente infraalimentada son también las regiones en las que el crecimiento de la producción de alimentos per cápita ha sido el más lento.
- 1100 millones de personas siguen sin tener acceso a un suministro de agua mejorado y más de 2600 millones carecen de acceso a un mejor saneamiento.

3.4 ¿Cuál es el vínculo entre pobreza y servicios de los ecosistemas?

La degradación de los servicios de los ecosistemas está dañando a mucha de la gente más pobre del mundo y en ocasiones es el principal causante de pobreza. Algunos cambios en los ecosistemas, como el aumento de la producción de alimentos, han ayudado a sacar de la pobreza a cientos de millones de personas, pero estos cambios han dañado a muchas otras comunidades cuyos problemas han sido ignorados.

- La mitad de la población urbana de África, Asia, Centroamérica, Sudamérica y el Caribe padece una o más enfermedades asociadas al suministro de agua y del saneamiento inadecuados. Aproximadamente 1,8 millones de personas mueren cada año a causa de la escasez de agua, saneamiento e higiene.
- El deterioro del estado de las pesquerías está reduciendo una fuente barata de proteínas en los países en vías de desarrollo.
- La desertificación afecta a los medios de subsistencia de millones de personas.

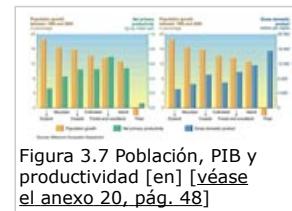
Los cambios en los ecosistemas suelen producir beneficios para algunas personas y suelen suponer costes para otras que pueden perder el acceso a los recursos como o lo que les ayuda a sobrevivir. La cuestión de quién "gana" y quién " pierde" como resultado del cambio en el ecosistema no ha sido considerada convenientemente en el proceso de toma de decisiones.

- Los que dependían de recursos públicos de explotación común, como los bosques, han perdido sus derechos sobre tales recursos debido a la privatización.
- Ciertas personas y lugares son muy vulnerables y están poco equipadas para sobrellevar los grandes cambios que pueden darse en los ecosistemas.
- Las importantes diferencias entre los papeles y derechos de hombres y mujeres en numerosas sociedades hacen que las mujeres sean más vulnerables a los cambios de los servicios de los ecosistemas. En los países en vías de desarrollo, las mujeres que viven en zonas rurales son las principales productoras de productos agrícolas y a menudo también son responsables del cuidado rutinario de la casa. Por lo tanto, la degradación de los servicios de los ecosistemas puede conllevar más trabajo a cargo de la mujer, lo que implica que tiene menos tiempo para otras actividades como preparar la comida o cuidar a los hijos.
- Rara vez se mide la dependencia de los servicios de los ecosistemas que tienen los pobres del ámbito rural y, en consecuencia, generalmente se pasa por alto en las estadísticas nacionales y las evaluaciones de la pobreza. Esto se traduce en estrategias inadecuadas que no tienen en cuenta el papel del medioambiente en la reducción de la pobreza.

A medida que ha crecido la demanda de servicios de los ecosistemas, ha sido principalmente la gente pobre la que ha perdido el acceso a estos. Por ejemplo, cantidades importantes de pescado son capturadas por grandes flotas extranjeras en las aguas del oeste de África sin que se hayan apreciado beneficios locales sustanciales.

Cuando el nivel de bienestar humano disminuye, tiende a aumentar la dependencia inmediata de los servicios de los ecosistemas. De tal modo que la presión adicional resultante puede dañar la capacidad de esos ecosistemas para proporcionar servicios. Todo esto puede crear una espiral descendente de creciente pobreza y degradación de los servicios de los ecosistemas.

Casi 500 millones de personas viven en zonas rurales situadas en ecosistemas áridos. Estas personas tienen el PIB per cápita más bajo y la mayor tasa de mortalidad infantil de todos los tipos de ecosistemas evaluados en este estudio (Véase más en la tabla comparativa 1.1 [véase el anexo 39, pág. 64]).



En el pasado, el crecimiento de la población era alto en zonas urbanas y allí donde los ecosistemas son muy productivos. Sin embargo, desde los años 90, el crecimiento ha sido más importante en ecosistemas menos productivos como los desiertos o las montañas. La emigración desde estas áreas hacia ciudades o hacia regiones agrícolamente productivas ha ayudado a equilibrar el crecimiento relativo de la población, pero las oportunidades para tal emigración son limitadas en la actualidad.

4. ¿Cuáles son los factores más críticos que causan cambios en los ecosistemas?

4.1 ¿Qué es un "generador de cambio" y cómo afecta a los ecosistemas?

Se conoce como generadores de cambio a aquellos factores naturales o inducidos por el ser humano que causan directa o indirectamente un cambio en un ecosistema.

- Un generador directo de cambio, como es el cambio de hábitat, influye explícitamente en los procesos de los ecosistemas.
- Un generador de cambio indirecto, como es un cambio en la demografía, actúa de forma más difusa alterando uno o más generadores de cambio directos.

Los generadores de cambio que afectan a los servicios de los ecosistemas y al bienestar humano van desde el ámbito local hasta el mundial y pueden ser inmediatos o darse incluso a largo plazo. Esto hace que tanto su evaluación como su gestión sean complejas. Los cambios climáticos pueden operar a escala mundial o regional mientras que los cambios políticos pueden operar a escala nacional o municipal. Los cambios socioculturales se dan generalmente de forma lenta, en una escala de tiempo de décadas, mientras que los cambios económicos tienden a darse más rápidamente. Como consecuencia de esta dependencia espacial y temporal de los generadores de cambio, las fuerzas que parecen ser más importantes en un lugar y momento determinados, pueden no ser las más importantes en otras escalas geográficas o de tiempo.

4.2 ¿Cuáles son los generadores de cambio indirectos y cómo están modificándose?

4.2.1 Las fuerzas de cambio son casi siempre múltiples e interactivas, de manera que difícilmente existe un vínculo directo entre una fuerza de cambio en particular y determinado cambio en el ecosistema. Estos son los cinco generadores de cambio indirectos principales que influyen en los ecosistemas y sus servicios:

- **Cambio en la población:** comprende el crecimiento de la población y la emigración. La población mundial se ha duplicado durante los últimos 40 años, alcanzando los 6000 millones de personas en 2000. La mayor parte de este

crecimiento se ha dado en los países en vías de desarrollo. Sin embargo, en la actualidad, algunos de estos países presentan tasas de crecimiento de la población muy bajas, mientras que algunos países con importantes ingresos presentan tasas altas debido a la inmigración.

- **Cambio en la actividad económica:** la actividad económica mundial ha aumentado hasta casi 7 veces su nivel de hace 50 años. A medida que aumentan los ingresos per cápita, crece la demanda de servicios de muchos ecosistemas y también cambia la estructura de consumo. La proporción de ingresos que se dedican a la alimentación, por ejemplo, disminuye frente a los que se dedican a bienes industriales o a servicios.
- **Factores sociopolíticos:** estos factores comprenden los procesos de toma de decisiones y el grado de participación pública en ellos. La evolución hacia instituciones democráticas durante los últimos 50 años ha ayudado a fortalecer a las comunidades locales. También ha habido un aumento en el número de acuerdos medioambientales multilaterales.
- **Factores culturales y religiosos:** en este contexto, la cultura puede definirse como los valores, creencias y normas compartidas por un grupo de personas. Condiciona las percepciones que los individuos tienen del mundo y sugiere líneas de actuación que pueden tener impactos importantes sobre otros generadores de cambio como, por ejemplo, el comportamiento de consumo.
- **Ciencia y tecnología:** el siglo XX fue testigo de enormes avances en la comprensión de cómo funciona el mundo y en las aplicaciones técnicas de ese conocimiento. Gran parte del aumento de la producción agrícola durante los últimos 40 años se debe al aumento de producción por hectárea más que a un aumento del área cultivada. Al mismo tiempo, los avances tecnológicos también pueden conducir a una degradación de los servicios de los ecosistemas. Los avances en las tecnologías de pesca, por ejemplo, han contribuido de manera significativa a la merma de reservas marinas de peces.

4.2.2 El crecimiento económico y el consumo de servicios de los ecosistemas ya no están tan íntimamente ligados como lo estuvieron en el pasado. En general, el empleo de dichos servicios ha crecido mucho menos que el PIB durante las últimas cinco décadas. Esto refleja no sólo un cambio en las estructuras económicas sino también un aumento del uso eficiente de tales servicios y de la disponibilidad de sustitutos. Sin embargo, el consumo de energía y materiales continúa creciendo en términos absolutos ya que el crecimiento de la demanda es más rápido que el crecimiento de la eficiencia.

El comercio de los servicios de los ecosistemas amplifica los efectos de gobernanza, legislación y gestión, tanto los buenos como los malos. El incremento del comercio puede acelerar la degradación de tales servicios en los países exportadores si sus sistemas políticos, legislativos y de gestión son inadecuados. El comercio internacional es una fuente importante de plusvalía económica ya que permite sacar provecho ventajas comparativas y acelera la difusión de tecnologías y prácticas más eficientes.

El crecimiento demográfico y el económico en centros urbanos han ido aumentando las presiones sobre los ecosistemas. Sin embargo, los asentamientos urbanos densos se consideran una carga menos pesada para el medioambiente que la diseminación urbana o suburbana. Además, las presiones sobre algunos ecosistemas han sido reducidas significativamente gracias al desplazamiento de poblaciones a zonas urbanas, lo que incluso ha permitido la reforestación de algunas zonas en países industrializados.

4.3 ¿Cuáles son los generadores de cambio directos que alteran los servicios de los ecosistemas?

Algunos de los generadores de cambio directos más importantes son la alteración de hábitats, el cambio climático, las especies invasoras, la sobreexplotación y la contaminación. Ahora, la mayoría de los generadores de cambio directos que modifican los ecosistemas y la biodiversidad permanecen constantes o están intensificándose en la mayoría de los ecosistemas (véase la figura 4.3 [véase <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/index.htm>]).

4.3.1 Durante los últimos 50 años, los generadores de cambio directos más importantes han sido:

- **En los ecosistemas terrestres:** la modificación de la cobertura de la tierra, principalmente mediante la transformación en tierras de cultivo, y la aplicación de nuevas tecnologías que contribuyen al suministro creciente de alimentos, madera y fibras. Solo las áreas inadecuadas para el cultivo de plantas, como son los desiertos, los bosques boreales y la tundra permanecen bastante inalteradas por el ser humano.
- **En los ecosistemas marinos:** la pesca. Cerca de la mitad de los bancos de pesca marinos explotados con fines comerciales de los que se tiene información están completamente explotados y sin posibilidad de aumentar las capturas. El impacto de la pesca ha sido particularmente importante en áreas costeras pero ahora también está afectando a la alta mar.
- **En los ecosistemas de agua dulce:** los cambios en régimenes de agua, como por ejemplo los que se derivan de la construcción de grandes presas; las especies invasoras, que pueden conducir a la extinción de especies; y a la contaminación, como por ejemplo por elevados niveles de nutrientes.



Los ecosistemas costeros se ven afectados por diversos generadores de cambio directos. En todo el mundo, cerca del 40% de la población vive en la estrecha franja de tierra que dista menos de 50 Km. del océano. Las presiones de la pesca en esos sistemas están vinculadas a todo un abanico de generadores de cambio como la contaminación de origen terrestre, fluvial y oceánico, la pérdida de hábitats, las especies invasoras y la emisión de nutrientes. La mayor amenaza de los sistemas costeros es la transformación de sus hábitats por la diseminación urbana en la costa, el desarrollo de complejos hoteleros y puertos, la acuicultura y la industrialización.

4.3.2 Durante las últimas cuatro décadas, los excesivos niveles de nutrientes en el suelo y el agua se han convertido en uno de los más importantes generadores de cambio directos de la alteración de ecosistemas terrestres, de agua dulce y marinos (véase la tabla 4.1 [véase el anexo 45, pág. 72]). El empleo de fertilizantes puede aumentar la productividad de las cosechas pero se dan importantes efectos adversos en otros ecosistemas. La excesiva carga de nutrientes en sistemas de agua dulce o en sistemas marinos costeros puede conducir a un crecimiento excesivo de plantas y algas (proceso conocido como eutrofización) y a otros cambios indeseables en los ecosistemas. Esto, a su vez, puede reducir o eliminar las poblaciones de peces, aumentar la aparición de microbios, aumentar el coste del proceso de purificación del agua y degradar servicios culturales al impedir que la gente pueda bañarse, pescar o disfrutar de los lagos de cualquier otra forma. Otros efectos de la carga de nutrientes son la contaminación del aire, la emisión de gases de efecto invernadero y la reducción de la capa de ozono.

El clima ha cambiado durante el siglo pasado: la temperatura mundial ha aumentado en alrededor de 0,6° C, los patrones de precipitación han sido alterados y el nivel medio del mar ha subido entre 10 y 20 cm. Estos cambios ya han tenido un impacto observable en los ecosistemas y se espera que sigan a lo largo del siglo XXI. Entre los efectos del cambio

climático en los ecosistemas están las modificaciones en la distribución de las especies, el tamaño de las poblaciones y las épocas de reproducción o migración, así como un aumento en el brote de epidemias y enfermedades.

5. ¿Cómo podrían cambiar los ecosistemas en el futuro según varios escenarios posibles?

5.1 ¿Qué escenarios han sido explorados en esta evaluación?

Cuatro escenarios posibles exploran el futuro de los ecosistemas y del bienestar humano para los próximos 50 años y más allá. Los escenarios consideran dos posibles caminos para el desarrollo del mundo: una mayor mundialización o una mayor regionalización. También se consideran dos tipos de actitud ante la gestión de los ecosistemas: por un lado la actitud de reacción, donde sólo se afrontan los problemas cuando se convierten en algo evidente, y por otro lado la actitud de acción, donde la gestión de los ecosistemas es activa y busca deliberadamente la preservación a largo plazo de los servicios de los ecosistemas.

5.1.1

- **Concierto mundial [véase el anexo 32, pág. 58]** - Este escenario describe una sociedad interconectada a escala mundial que se concentra en el comercio mundial y en la liberalización económica y que tiene una actitud de reacción ante los problemas de los ecosistemas. No obstante, también da pasos importantes para reducir la pobreza y la desigualdad y para invertir en bienes públicos tales como infraestructura y educación. En comparación con los otros escenarios, éste presenta el mayor crecimiento económico y supone la menor población en 2050.
- **Orden basado en la fuerza [véase el anexo 33, pág. 59]** - Este escenario representa un mundo regionalizado y fragmentado, preocupado por la seguridad y la protección, que prioriza los mercados regionales, presta poca atención a los bienes públicos y mantiene una actitud de reacción ante los problemas de los ecosistemas. En comparación con los otros escenarios, las tasas de crecimiento económico son las más bajas (especialmente en los países en vías de desarrollo) y disminuyen con el tiempo, mientras que el crecimiento demográfico es el más alto.
- **Mosaico adaptativo [véase el anexo 31, pág. 57]** - En este escenario, los ecosistemas a escala de cuencas regionales son el centro de la actividad política y económica. Las instituciones locales salen reforzadas, las estrategias de gestión local del ecosistema son frecuentes y las sociedades desarrollan una actitud de acción activa ante la gestión de los ecosistemas. Las tasas de crecimiento económico son algo bajas al principio pero aumentan con el tiempo, mientras que la tasa de población en 2050 será casi tan alta como en el escenario "orden desde la fuerza".
- **Tecnojardín [véase el anexo 34, pág. 60]** - Este escenario describe un mundo globalmente interrelacionado, que se apoya en tecnología respetuosa con el medioambiente, que emplea ecosistemas sometidos a un alto grado de gestión, muchas veces incluso a la ingeniería, para obtener servicios, y que adopta una actitud de acción activa ante la gestión de los ecosistemas con el objetivo de evitar problemas. El crecimiento económico es relativamente alto y se está acelerando, mientras que la población en 2050 se sitúa en el término medio en comparación con los demás escenarios.

Si desea más información sobre cada uno de los escenarios haga click aquí:

Gestión de los ecosistemas	Desarrollo mundial	
	globalización	regionalización
reacción		
	Concierto mundial [véase el anexo 32, pág. 58]	Orden basado en la fuerza [véase el anexo 33, pág. 59]
acción		
	Tecnojardín [véase el anexo 34, pág. 60]	Mosaico adaptativo [véase el anexo 31, pág. 57]

5.1.2 Los escenarios no son predicciones pero sirven para explorar posibles cambios futuros en los servicios de los ecosistemas y en factores socioeconómicos. Ningún escenario representa una continuidad de lo que ahora tenemos, aunque todos parten de las condiciones y tendencias actuales. El verdadero futuro probablemente será una mezcla de los planteamientos y consecuencias descritas en los distintos escenarios, junto con hechos e innovaciones que aún no se han imaginado. Ningún escenario se ajustará perfectamente al futuro. También podrían desarrollarse otros escenarios con resultados más optimistas o pesimistas para los ecosistemas, sus servicios y el bienestar humano.

5.2 ¿Cómo podrían modificarse los generadores de cambio directos e indirectos con el tiempo?

5.2.1 En los cuatro escenarios, los ecosistemas se ven afectados por el mismo conjunto de generadores de cambio directos e indirectos que hoy, pero se prevé que cambie la importancia relativa de los distintos generadores de cambio durante los próximos 50 años. Factores como el crecimiento demográfico mundial van a ser relativamente menos importantes, mientras que otros factores, tales como la distribución de la población, el cambio climático o los cambios en los ciclos de los nutrientes, van a ganar importancia.

Véase la tabla 5.1 sobre las principales suposiciones de cada escenario sobre los cambios [véase el anexo 46, pág. 73] futuros de los distintos generadores de cambio directos e indirectos.

Pronósticos desde 2000 hasta 2050 para cada uno de los cuatro escenarios:

- Población mundial: se prevé alcanzar aproximadamente entre 8100 y 9600 millones de personas en 2050 (y entre 6800 y 10500 millones en 2100), dependiendo del escenario (véase figura 5.1 [véase el anexo 22, pág. 50]).
- Se prevé que se dupliquen o cuadrupliquen los ingresos per cápita, dependiendo del escenario, lo que provocaría un aumento del consumo.
- Se pronostica que el cambio en el uso de las tierras y en particular la expansión de la agricultura seguirá siendo un importante generador directo de cambio tanto sobre tierras como sobre ríos y lagos.

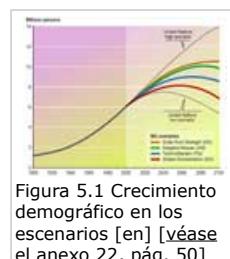


Figura 5.1 Crecimiento demográfico en los escenarios [en] [véase el anexo 22, pág. 50]

- Se predice que los niveles elevados de nutrientes en el agua (carga de nutrientes) se convertirán en un problema cada vez mayor, sobre todo en los países en vías de desarrollo. Hoy en día, entre los mayores impactos se encuentran el crecimiento de algas tóxicas, problemas de salud, muerte de peces y daños a los arrecifes de coral.
- Se prevé que los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas aumentarán. Se esperan cambios, por lo menos, en la temperatura, el régimen de precipitaciones, la vegetación, el nivel del mar y la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos.

5.2.2 Los cuatro escenarios pronostican que el cambio climático incrementará significativamente la temperatura media mundial de la superficie (entre 1,5 y 2,0 ° C sobre los niveles preindustriales en el año 2050 y entre 2,0 y 3,5 ° C en 2100, en función del escenario).

Estas estimaciones, si se comparan con otras realizadas sobre el cambio climático (véase por ejemplo las estimaciones del tercer informe de evaluación del IPCC [véase <https://www.greenfacts.org/es/ecosistemas/evaluacion-milenio-2/3-salud-pobreza.htm#0>]), se sitúan a un nivel bajo o medio. Esto se debe en parte a que los cuatro escenarios asumen que se emprenderán acciones significativas contra el cambio climático hacia mediados del siglo XXI. Se prevé un aumento de las precipitaciones medias mundiales, sin embargo, algunas zonas serán más secas y otras más húmedas.

Los servicios de los ecosistemas se verán directamente alterados por el cambio climático a través de cambios en la productividad y en las zonas de cobertura de vegetación así como por los cambios en la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos. Además, se espera que el cambio climático afecte a los ecosistemas de forma indirecta, por ejemplo la subida del nivel del mar afectará a la vegetación costera.

Se espera que una serie de servicios identificados como claves para el desarrollo se vean afectados por el cambio climático. Estos son, entre otros, el suministro de agua limpia, de servicios energéticos y de alimentos, el mantenimiento de un entorno saludable y la conservación de los sistemas ecológicos, de su biodiversidad y de los bienes y servicios ecológicos asociados.

De aquí a 2100, el cambio climático y sus impactos pueden convertirse en los principales generadores de cambio directos que determinen la pérdida de biodiversidad y el cambio de los servicios de los ecosistemas a escala mundial. Aunque es posible que algunos servicios de los ecosistemas en algunas regiones se beneficien al principio de los aumentos de temperatura o precipitación previstos, se espera a escala mundial un importante impacto negativo neto en estos servicios una vez que la temperatura supere de 2° C los niveles preindustriales o que el calentamiento crezca más de 0,2° C por década.

5.3 ¿Cómo podrían cambiar los ecosistemas de aquí a 2050?

5.3.1 Los cuatro escenarios prevén que va a continuar la rápida transformación de los ecosistemas. Se espera que entre un 10 y un 20% de los pastos y bosques actuales sean transformados debido a la expansión de la agricultura, las ciudades y las infraestructuras. El ritmo de transformación de los ecosistemas dependerá en gran medida de la evolución futura de la población, la riqueza, el comercio y la tecnología. Asimismo, los cuatro escenarios prevén que la pérdida de hábitats terrestres conducirá, de aquí al año 2050, a una fuerte caída de la diversidad local de especies nativas y de los servicios asociados.

5.3.2 Las pérdidas de hábitats previstas en los cuatro escenarios conducirán a extinciones a nivel mundial a medida que las poblaciones se ajusten a los hábitats restantes. Por

ejemplo, el número de especies de plantas podría reducirse un 10-15% como consecuencia de la pérdida de hábitats sufrida entre 1970 y 2050. Algunas especies desaparecerán inmediatamente cuando se modifique su hábitat mientras que otras podrán resistir durante décadas o siglos. El desfase entre la reducción de un hábitat y la extinción de una especie da una oportunidad a los humanos de recuperar los hábitats e impedir la extinción de las especies.

Véase la tabla 5.2 sobre los resultados de los escenarios para los servicios de los ecosistemas en 2050 comparado con la situación en 2000 [en] [véase el anexo 47, pág. 75]

5.4 ¿Cómo podría cambiar el bienestar humano con la alteración de los ecosistemas?

Si se comparan los servicios de provisión, regulación y cultura de los que disponen los humanos hoy con las estimaciones para 2050, todos los escenarios, excepto el "orden desde la fuerza", indican mejoras netas en al menos una categoría de servicios. Sin embargo, incluso en los escenarios que muestran mejoras, la pérdida de biodiversidad sigue siendo rápida.

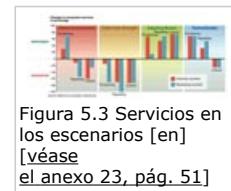


Figura 5.3 Servicios en los escenarios [en]
[véase el anexo 23, pág. 51]

5.4.1 Los siguientes cambios en los servicios de los ecosistemas y en el bienestar humano son los mismos en los cuatro escenarios:

- Aumenta sensiblemente el empleo de los servicios de los ecosistemas por parte de los humanos. En muchos casos, esto conduce a un deterioro de la calidad de los servicios e incluso a una reducción de su cantidad si el empleo es insostenible. El crecimiento demográfico y el consumo per cápita hacen que aumente la demanda de servicios aunque el uso de recursos sea cada vez más eficiente.
- Es probable que la seguridad alimentaria siga fuera del alcance de mucha gente, y esto a pesar de la mayor provisión de alimentos y de dietas más variadas en países pobres.
- Se espera que los recursos mundiales de agua dulce sufran cambios grandes y complejos y que estén sometidos a una mayor variabilidad geográfica. El aumento de las precipitaciones como consecuencia del cambio climático hará que haya más agua disponible en ciertas áreas pero también hará más frecuentes las inundaciones. En otras zonas, la baja en las precipitaciones hará que haya menos agua disponible. Además, se espera que aumenten bastante las captaciones de agua y las descargas de aguas residuales en algunas regiones en vías de desarrollo.
- La demanda creciente de pescado conduce a un mayor riesgo de colapso de las reservas marinas a escala regional. La acuicultura puede aliviar alguna de estas presiones pero habría que dejar de depender del pescado marino como fuente de alimentación en la acuicultura.

5.4.2 La contribución futura de los ecosistemas terrestres a la regulación del clima es incierta. La emisión o captación de carbono por los ecosistemas afecta a la cantidad de ciertos gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera y de ese modo regula el clima de la Tierra. En la actualidad, los ecosistemas son un sumidero neto de carbono, que absorbe cerca del 20% de las emisiones de combustibles fósiles. Es muy probable que este servicio de regulación climática se vea afectado por los cambios en el uso de las tierras, aunque es difícil de predecir ya que nuestra comprensión de los procesos de respiración del suelo es limitada.

5.4.3 Los servicios de los ecosistemas desérticos son especialmente vulnerables a los cambios y en especial a aquellos debidos al cambio climático, al estrés hídrico y a usos intensivos.

5.4.4 La mayoría de los escenarios prevén que la salud humana mejore en el futuro. Se reducirá el número de niños afectados de desnutrición así como las tasas de VIH/SIDA, malaria y tuberculosis. La mejora de las medidas de sanidad pública limitará el impacto de nuevas enfermedades como el SARS. Sin embargo, en el escenario "orden desde la fuerza", las condiciones sanitarias y sociales podrían ser diferentes en el norte y en el sur, causando una espiral negativa de pobreza, problemas de salud y ecosistemas degradados en los países en vías de desarrollo.

5.4.5 Todos los escenarios presentan diferentes conjuntos de ganancias, pérdidas y vulnerabilidades e términos de bienestar humano en distintas regiones y grupos de población. Así, por ejemplo, los planteamientos mundialmente integrados, que se centran en la tecnología y en los derechos de propiedad de los servicios de los ecosistemas, mejoran en general el bienestar humano en términos de salud, seguridad, relaciones sociales y necesidades materiales. Sin embargo, el uso de las mismas tecnologías en el mundo entero puede acarrear la pérdida o infravalorización de la cultura local.

Véase la tabla 5.3 sobre las principales conclusiones de cada uno de los escenarios sobre el estado del bienestar humano en 2050 comparado con la situación en 2000. [véase el anexo 48, pág. 76]

5.5 ¿Cuáles son los beneficios de una gestión activa de los ecosistemas?

Los distintos escenarios sugieren que la gestión activa de los ecosistemas es, en general, ventajosa, y especialmente bajo condiciones cambiantes o novedosas. Las sorpresas en los ecosistemas son inevitables debido a que las interacciones implicadas son complejas y a que en la actualidad aún no se comprenden bien las propiedades dinámicas de los ecosistemas. Hoy en día se comprenden bien ciertos fenómenos sorprendentes del siglo pasado como la capacidad de las plagas de volverse resistentes a los biocidas o la contribución de ciertos usos de las tierras a la desertificación.

Un planteamiento de acción activa es más beneficioso que un planteamiento de reacción porque la restauración de servicios de un ecosistema degradado o destruido es, si es posible, más costoso en tiempo y dinero que la prevención de la degradación. No obstante, ambos planteamientos de acción y reacción, presentan costes y beneficios (véase la tabla 5.4 [véase el anexo 49, pág. 76]).

Véase la tabla 5.4 sobre los costes y beneficios de la gestión activa o reactiva de un ecosistema [en] [véase el anexo 49, pág. 76]

6. ¿Por qué son útiles las evaluaciones a escala mundial y regional?

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio incluyó evaluaciones a escala regional. El objetivo de éstas era mostrar las diferencias en cuanto a la importancia que tienen los servicios de los ecosistemas para el bienestar humano en el mundo a escala local, nacional y regional. Las zonas a las que se refieren tales evaluaciones se indican en el mapa [véase el anexo 24, pág. 52]



Figura 6.1 Evaluaciones regionales [en] [véase el anexo 24, pág. 52]

Las evaluaciones realizadas a diferentes escalas se centraron en general en los generadores de cambio y en los impactos más relevantes de cada escala, llegando a conclusiones diferentes pero complementarias. Por separado, cada evaluación ofrece una perspectiva diferente sobre los aspectos estudiados.

En conjunto, la evaluación a escala mundial y las de menor escala mostraron resultados similares sobre el estado actual de los servicios de los ecosistemas. No obstante, en aspectos como los recursos acuíferos o la biodiversidad, las evaluaciones locales mostraron que las condiciones locales eran mejores o peores de lo que se desprendía de la evaluación mundial.

Es posible que generadores de cambio parecidos se encuentren en diferentes evaluaciones, pero sus interacciones y las condiciones que llevan a un cambio de los ecosistemas son muy diferentes. Las distintas evaluaciones identificaron un desequilibrio en la distribución de los beneficios y costes resultantes de los cambios en los ecosistemas ya que éstos son, con frecuencia, desplazados o pospuestos.

Algunos problemas de los ecosistemas han sido mitigados mediante respuestas locales innovadoras. Sin embargo, puede que "amenazas" observadas a escala mundial sean difíciles de estimar desde una perspectiva más local. Además, con frecuencia se pasan por alto consecuencias de las acciones que van más allá de la perspectiva más próxima al actor. Es por esto que las instituciones son necesarias en diversos niveles, para que refuerzen la capacidad de adaptación y la eficacia de las acciones regionales y locales.

En función de la escala a la que pertenecen, los actores perciben diferentes valores en los distintos servicios de los ecosistemas. Si se ignora este hecho, se puede minar la eficacia de las evaluaciones y conducir a políticas o programas poco factibles o desequilibrados en todos los niveles. Ciertos servicios de considerable importancia a escala mundial, como la captura de carbono o la regulación de los residuos, no son necesariamente valorados a escala local. Del mismo modo, servicios importantes a escala local no suelen ser considerados como tales a escala mundial.

Los resultados de las evaluaciones que incluían no solo conocimiento científico sino conocimiento no científico local también, resultaron ser más relevantes, creíbles y legítimas para ciertos actores locales. Las evaluaciones integradas de ecosistemas y del bienestar humano deben adaptarse a las necesidades y características específicas de los distintos grupos que llevan a cabo la evaluación y también deben considerar las necesidades de los que toman las decisiones.

Varias evaluaciones a escala local adaptaron el marco de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio para obtener una interacción más dinámica entre esas variables, para identificar patrones y procesos más concretos en sistemas complejos y para dejar espacio para una visión más espiritual del mundo. Estas modificaciones y adaptaciones del marco de trabajo constituyen un resultado importante de esta evaluación.

7. ¿Cómo cambian los ecosistemas con el tiempo?

7.1 ¿Qué se sabe acerca de la inercia de los ecosistemas y la velocidad de los cambios?

Esta cuestión trata de:

- Las escalas temporales del cambio: cuánto tiempo tardan en manifestarse los efectos derivados de un cambio en un ecosistema (también llamado desfase temporal).
- Inercia: el tiempo que tarda un ecosistema en responder a ciertos factores de cambio.

Muchos de los impactos, tanto positivos como negativos, que los seres humanos tienen sobre los ecosistemas tardan en manifestarse. Esto puede hacer que los costes asociados

a los cambios actuales en los ecosistemas sean trasladados a generaciones futuras. Por ejemplo, el empleo de fuentes de agua subterránea puede superar la capacidad de recarga durante algún tiempo hasta que comiencen a aumentar sustancialmente los costes de extracción. En general, la gente gestiona los ecosistemas de tal forma que aumentan los beneficios a corto plazo sin tener en cuenta o ignorando los costes a largo plazo.

Los distintos servicios de los ecosistemas tienden a cambiar en escalas de tiempo diferentes, de forma que resulta difícil para los que gestionan evaluar correctamente las contrapartidas negativas de las decisiones. Por ejemplo, los servicios de apoyo (como la formación de suelo o el crecimiento vegetal) y los servicios de regulación (como la regulación del agua y de enfermedades) tienden a cambiar en escalas de tiempo mucho mayores que los servicios de provisión. En consecuencia, suelen pasarse por alto los impactos en aquellos servicios que cambian más lentamente.

El grado de inercia de los distintos generadores de cambio en los ecosistemas difiere considerablemente. La velocidad a la que reacciona un generador de cambio influye mucho en la rapidez con la que pueden resolverse problemas de un ecosistema una vez identificados. Algunos generadores de cambio, como la sobreexplotación de ciertas especies, presentan desfases temporales más bien cortos y el impacto del generador de cambio puede ser reducido o detenido rápidamente. La carga de nutrientes y especialmente el cambio climático presentan desfases mucho mayores de forma que los efectos de tales generadores de cambio no pueden reducirse en años o décadas. La extinción de especies debido a la pérdida de hábitat también presenta un gran desfase temporal. Incluso si se detuviese ahora la pérdida de hábitat, se tardarían cientos de años en conseguir que el nuevo número de especies alcance un nuevo equilibrio más bajo, en respuesta a los cambios de hábitat que ocurrieron en los últimos años.

Para algunas especies este proceso puede ser rápido, pero para otras, como es el caso de los árboles, puede llevar siglos. En consecuencia, reducir el ritmo de pérdida de hábitats sólo tendría un pequeño impacto en las tasas de extinción del próximo medio siglo, pero conduciría a beneficios sustanciales a largo plazo. Los desfases temporales entre la reducción de los hábitats y la extinción ofrecen una oportunidad a los humanos para restaurar hábitats y rescatar especies de la extinción.

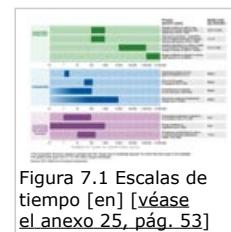


Figura 7.1 Escalas de tiempo [en] [véase el anexo 25, pág. 53]

7.2 ¿Cuándo ocurren cambios no lineales o abruptos en los ecosistemas?

La mayoría de los cambios en los ecosistemas y en sus servicios son graduales e incrementales, de forma que, al menos en principio, son detectables y predecibles. Sin embargo, existen muchos ejemplos de cambios no lineales y en ocasiones abruptos. Un cambio puede ser gradual hasta que una presión determinada en el ecosistema alcanza un umbral a partir del que ocurren cambios rápidos que llevan a un nuevo estado. Algunos cambios no lineales pueden ser muy amplios y generar impactos sustanciales en el bienestar humano. Las capacidades para predecir cambios no lineales están mejorando, sin embargo, en la mayoría de los casos, la ciencia aún no se capaz de predecir los umbrales exactos.

- Aparición de enfermedades contagiosas: una epidemia se propaga si se sobrepasa un cierto umbral de transmisión, esto es, si de media cada persona infectada contagia al menos a una persona más. La epidemia desaparece cuando la tasa de contagio es menor. Cuando las personas viven muy cerca unas de otras y en contacto con animales infectados, las epidemias pueden propagarse deprisa gracias a la interconexión y gran movilidad de la población mundial. La aparición casi instantánea del SARS en diferentes partes del mundo es un ejemplo de ese potencial, aunque una acción rápida y efectiva contuvo su propagación.
- Floración de algas y muerte de peces: la excesiva carga de nutrientes causa la eutrofización de ecosistemas costeros y de agua dulce. Si bien pequeños

aumentos en la carga de nutrientes suelen causar sólo pequeños cambios en los ecosistemas, una vez que se alcanza cierto umbral, los cambios pueden ser abruptos y generalizados, causando explosiones en el crecimiento de algas. La eutrofización severa puede matar la fauna acuática al aparecer zonas con poco oxígeno.

- Colapso de pesquerías: los colapsos de poblaciones de peces han sido habituales tanto en pesquerías marinas como de agua dulce. Un nivel moderado de capturas suele tener un impacto relativamente reducido, pero una vez que aumentan las capturas se alcanza un umbral a partir del cual no quedan suficientes peces adultos para producir la suficiente descendencia que aguante tal nivel de capturas. Por ejemplo, las reservas atlánticas de bacalao procedentes de la costa este de Terranova colapsaron en 1992, causando el cierre forzado del caladero.
- La introducción y la pérdida de especies también pueden causar cambios no lineales en los ecosistemas y sus servicios. Por ejemplo, la pérdida de las nutrias marinas en numerosos ecosistemas costeros de la Costa Pacífica de Norteamérica debido a la caza condujo a un boom de las poblaciones de erizos de mar (especie que sirve de alimento para las nutrias) que a su vez originó la pérdida de los bosques de las algas kelp (que sirven de alimento para los erizos de mar).
- Cambios en las especies dominantes en los ecosistemas coralinos: algunos ecosistemas coralinos han pasado súbitamente de ser dominados por coral a ser dominados por algas. Semejantes cambios abruptos son básicamente irreversibles y una vez que se alcanza un umbral, ocurren en cuestión de meses. En los sistemas coralinos de Jamaica, siglos de pesca intensiva de especies devoradoras de algas contribuyeron a un cambio repentino a corales con poca diversidad, dominados por las algas y con muy poca capacidad para sustentar la vida de caladeros para la pesca.
- Cambio climático regional: la vegetación de una región influye en el clima ya que afecta a la cantidad de luz solar que se refleja, a la cantidad de agua que liberan las plantas en la atmósfera y a la cantidad de viento y erosión. En la región del Sahel, la cobertura vegetal está fuertemente relacionada con la cantidad de precipitaciones. Cuando hay vegetación, el agua de lluvia se recicla rápidamente, aumentando en general el nivel de precipitaciones y conduciendo, a su vez, a una mayor densidad de vegetación. La degradación de la tierra reduce el reciclaje de agua y puede haber contribuido a la reducción de las precipitaciones en la región del Sahel durante los últimos 30 años.

7.3 ¿Cómo están aumentando los seres humanos el riesgo de cambios no lineales en los ecosistemas?

Los ecosistemas son resistentes a las alteraciones hasta alcanzar cierto umbral, es decir que son capaces de aguantarlas o de recuperarse de ellas. Los cambios que los seres humanos causan en los ecosistemas pueden mermar esta capacidad de resistencia y aumentar la probabilidad de que se den cambios abruptos en el sistema, con consecuencias importantes en el bienestar humano.

Las especies que integran un ecosistema pertenecen a distintos grupos funcionales. En cada grupo, diferentes especies pueden contribuir de forma similar a los procesos y servicios de los ecosistemas pero su respuesta a las fluctuaciones del medioambiente puede ser diferente. Esta diversidad en la respuesta permite a los ecosistemas ajustarse a los mediosambientes cambiantes y mantener los procesos y servicios. La pérdida de biodiversidad que está teniendo lugar en estos momentos, tiende a reducir la resistencia de los ecosistemas.

Los cambios repentinos en ecosistemas no son excepcionales, pero se vuelven mucho más probables a medida que aumentan las presiones inducidas por el ser humano en los ecosistemas. Por ejemplo, a medida que la población humana gana en movilidad, más y

más especies están siendo introducidas en nuevos hábitats, lo que incrementa el riesgo de que surjan plagas dañinas.

Una vez que un ecosistema ha sufrido un cambio no lineal, la recuperación hasta llegar a alcanzar el estado original es generalmente lenta, costosa y, en ocasiones, incluso imposible. Por ejemplo, el grado de recuperación de caladeros sobreexplotados después de su colapso y cierre es muy variable. La pesquería de bacalao de Terranova lleva cerrada casi 13 años y hay pocos signos que indiquen que se esté recuperando (véase la figura 3.4 [véase el anexo 19, pág. 47]). Por el contrario, la pesquería de arenque del Mar del Norte se recuperó tras el obligado cierre de cuatro años a finales de los años 70 por el colapso debido a la sobreexplotación.

8. ¿Qué opciones hay para una gestión sostenible de los ecosistemas?

8.1 ¿Cómo puede invertirse la degradación de los servicios de los ecosistemas?

Dar marcha atrás en la degradación de los ecosistemas al mismo tiempo que se satisface la demanda creciente de sus servicios es un gran reto, pero es un reto factible. Tres de los cuatro escenarios muestran que cambios en las políticas, instituciones y prácticas pueden mitigar algunas de las consecuencias negativas derivadas de las presiones crecientes sobre los ecosistemas. No obstante, las acciones que se requerirían para invertir la degradación son mucho más amplias que las que se están llevando hoy a cabo.

Entre otras, se requieren las siguientes acciones:

- más inversión en tecnologías que respeten el medioambiente;
- una gestión activa de adaptación;
- una acción activa para afrontar los problemas medioambientales antes de que se hagan realidad todas sus consecuencias;
- grandes inversiones en bienes públicos (por ejemplo educación y sanidad); y
- una fuerte acción para reducir las disparidades económicas y eliminar la pobreza.

Ejemplos de acciones concretas llevadas a cabo en los distintos escenarios de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio:

- En "**orquestación mundial [véase el anexo 32, pág. 58]**" se eliminan las barreras comerciales, se suprime los subsidios que distorsionan el mercado y se enfatiza la eliminación de la pobreza y del hambre;
- En "**mosaico adaptativo [véase el anexo 31, pág. 57]**", de aquí al año 2010, la mayoría de los países se gastarán cerca del 13% de su PIB en educación (en 2000 el gasto medio fue del 3,5%) y se establecerán acuerdos institucionales para transferir conocimientos y habilidades entre grupos regionales;
- En "**tecnojardín [véase el anexo 34, pág. 60]**", se paga a los ciudadanos y a las empresas por crear o conservar servicios de los ecosistemas y se dan progresos significativos en el desarrollo de tecnologías medioambientales;

Las acciones llevadas a cabo en el pasado para frenar o invertir la degradación de los ecosistemas han sido beneficiosas. Sin embargo, en general las mejoras no han sido tan rápidas como el aumento de las presiones y demandas. Aunque la mayoría de los servicios de los ecosistemas hayan sido degradados, el nivel de degradación habría sido mucho mayor si no se hubiesen tomado medidas en las décadas anteriores.

8.2 ¿Qué tipos de acciones beneficiarían más a los ecosistemas?

Esta evaluación estudió un amplio abanico de posibles acciones beneficiosas para los ecosistemas (véase el Apéndice 2 sobre las opciones de respuesta). Las categorías generales de acciones que se muestran a continuación se antojaron especialmente prometedoras porque conducen a los mayores beneficios a largo plazo para los ecosistemas y para el bienestar humano.

8.2.1 Instituciones y gobernanza: numerosas instituciones, a escala mundial tanto como nacional, tienen entre sus competencias el afrontar la degradación de los servicios de los ecosistemas pero eso les supone en muchos casos un desafío importante. Las instituciones actuales no fueron diseñadas para tener en cuenta las amenazas asociadas a la degradación de estos servicios, ni para llevar de manera adecuada la gestión de recursos de libre acceso, una característica con la que cumplen muchos de estos servicios. A veces se requieren cambios en el marco de la gobernanza institucional y medioambiental para permitir la gestión eficiente de los ecosistemas. Entre las acciones prometedoras están la integración de los objetivos de gestión de los ecosistemas en otros sectores y una mayor coordinación entre acuerdos internacionales sobre medioambiente.

8.2.2 Economía e incentivos: las intervenciones económicas y financieras son instrumentos poderosos que permiten regular el uso de bienes y servicios. Sin embargo, desde el momento en que muchos de los servicios de los ecosistemas no se comercializan en los mercados, no existen señales mercantiles adecuadas (como el precio) que ayuden a su eficaz distribución y a su uso sostenible. Además, las personas afectadas por la degradación de los servicios de los ecosistemas no son en general las mismas que se benefician de las acciones que conducen a su degradación. Por esta razón, esos costes no se tienen en cuenta en la toma de decisiones. Entre las acciones prometedoras están la eliminación de subsidios que promuevan la pesca, la agricultura excesiva e insostenible, y un mayor uso de instrumentos mercantiles tales como los impuestos y las tarifas.

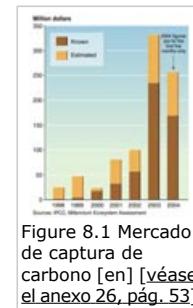


Figure 8.1 Mercado de captura de carbono [en] [véase el anexo 26, pág. 53]

8.2.3 Las acciones sociales y del comportamiento implica en general que las partes interesadas participen y se esfuerzen en mejorar los ecosistemas y el bienestar humano. Entre las acciones prometedoras están una mejora en la comunicación y la educación y un fortalecimiento de grupos especialmente dependientes de los servicios de los ecosistemas (mujeres, pueblos indígenas y jóvenes, entre otros) o que se ven afectados por su degradación.

8.2.4 Acciones tecnológicas: dado el aumento de la presión sobre los ecosistemas, es esencial el desarrollo y difusión de tecnologías que puedan aumentar la eficiencia del uso de recursos o que reduzcan los impactos sobre los ecosistemas. No obstante, los cambios tecnológicos también pueden tener consecuencias negativas desconocidas sobre los ecosistemas y sobre el bienestar humano. Es por lo tanto importante elaborar evaluaciones cuidadosas antes de introducir nuevas tecnologías, porque el coste de ajustes posteriores puede ser muy alto. Las acciones más prometedoras se centran, por ejemplo, en prácticas agrícolas, la restauración de ecosistemas y la eficiencia energética.

8.2.5 Acciones basadas en la información: la falta o el uso inadecuado de información sobre distintos aspectos de los ecosistemas puede limitar la eficiencia de la gestión de los ecosistemas. Aunque existe información suficiente para llevar a cabo numerosas acciones que podrían ayudar a conservar los ecosistemas y mejorar el bienestar humano, hay todavía grandes lagunas. Por ejemplo, en la mayoría de las regiones se dispone de relativamente poca información sobre el status y el valor económico de la mayoría de los servicios de los ecosistemas, y su degradación aparece raramente reflejada en las cuentas económicas nacionales (como en el PIB). Además, los responsables de la toma de decisiones no emplean

toda la información relevante disponible, como la información científica o la sabiduría popular. Entre las acciones prometedoras están: basar las decisiones de gestión e inversión en valores tanto mercantiles como no mercantiles de los ecosistemas, mejorar el uso de información relevante así como aumentar y apoyar la capacidad para evaluar las consecuencias de la alteración de los ecosistemas.

8.3 ¿Cómo se puede mejorar el proceso de toma de decisiones?

La toma de decisiones es un proceso que varía dependiendo de la jurisdicción, institución o cultura. Existen una serie de elementos que tienden a mejorar las decisiones y a que sus consecuencias para los ecosistemas y el bienestar humano:

- Emplear la mejor información disponible.
- Asegurar la transparencia y la participación eficaz de todos los actores importantes.
- Reconocer que no todos los importantes valores en juego pueden ser cuantificados.
- Buscar la eficacia.
- Tener en cuenta la equidad y las vulnerabilidades.
- Asegurar que se tomen responsabilidades, que haya control y evaluación.
- Tener en cuenta efectos acumulativos y efectos que ocurren en escalas diferentes.

La toma de decisiones puede ser mejorada mediante el empleo de herramientas que permitan la participación de los actores involucrados, la colecta de información y la planificación.

Pueden usarse toda una serie de marcos y métodos para tomar mejores decisiones aún cuando existe incertidumbre con respecto a los datos, las predicciones, el contexto o la escala, pero pocos de esos métodos tienen en cuenta la equidad.

Los escenarios pueden utilizarse para abordar muchas incertidumbres, pero también crean sus propias incertidumbres debido a lo limitado de nuestra comprensión de las respuestas ecológicas y humanas.

Históricamente, la mayoría de las acciones en torno a los servicios de los ecosistemas se han concentrado en el aumento de la productividad a corto plazo de servicios de provisión tales como la producción de alimentos.

La gestión eficaz de los ecosistemas en cualquier región requiere acciones coordinadas a distintas escalas. Los actores de diferentes escalas perciben diferentes valores en diferentes servicios de los ecosistemas. Ignorar este hecho puede mermar la eficacia de las evaluaciones y conducir a políticas o programas inaplicables y desiguales en cualquier escala. Los servicios de los ecosistemas cuya importancia a escala mundial es grande, tales como la captura de carbono o el procesamiento de residuos, no tienen porque tener la misma importancia a escala local. Al igual, servicios de gran importancia a escala local no lo son tanto a escala mundial. La gestión activa de adaptación puede ser una herramienta especialmente valiosa para reducir incertidumbres en la toma de decisiones sobre la gestión de los ecosistemas.

9. ¿Cuáles son las principales incertidumbres que dificultan la toma de decisiones con respecto a los ecosistemas?

Esta evaluación no ha podido ofrecer información científica adecuada sobre toda una serie de cuestiones políticas importantes sobre los servicios de los ecosistemas y el bienestar humano.

Se identificaron una serie de incertidumbres clave que se muestran a continuación. Reducirlas podría mejorar considerablemente la capacidad de un trabajo como éste a la hora de responder a tales cuestiones políticas.

9.1 ¿Qué incógnitas subsisten en cuanto al estado y las tendencias de los ecosistemas?

Las condiciones y tendencias de los ecosistemas son difíciles de evaluar debido a lagunas o carencias en:

- **sistemas de control y análisis** de los datos recogidos a escala mundial y nacional;
- información sobre **servicios no mercantiles de los ecosistemas**, especialmente servicios culturales, de regulación y esenciales;
- un **inventario completo de servicios**;
- informaciones sobre las **consecuencias económicas** de los cambios en los servicios de los ecosistemas a cualquier escala;
- modelos que relacionen los servicios de los ecosistemas y el bienestar humano.

Se necesita más información sobre:

- las interacciones entre generadores de cambio en regiones concretas y a distintas escalas;
- las respuestas de los ecosistemas a cambios en la disponibilidad de nutrientes y de dióxido de carbono;
- los cambios no lineales y los umbrales en los ecosistemas;
- las relaciones específicas entre biodiversidad y servicios de los ecosistemas.

9.2 ¿Cuáles son los problemas asociados al empleo de escenarios?

Se necesitan planteamientos analíticos y metodológicos que permitan relacionar explícitamente los escenarios desarrollados en diferentes escalas geográficas. Tales planteamientos proporcionarían información detallada a los responsables de la toma de decisiones y les permitirían relacionar directamente las escalas local, nacional, regional y mundial en cuanto al futuro de los servicios de los ecosistemas.

Se necesitan avances significativos en los modelos que relacionan procesos ecológicos y sociales. Aún no existen modelos para muchos servicios culturales y servicios de apoyo de los ecosistemas. También faltan teorías y modelos que anticipen los umbrales a partir de los que un ecosistema sufre un cambio fundamental o incluso un colapso.

Es difícil comunicar a no especialistas la complejidad asociada a los modelos y escenarios dedicados integralmente a los servicios de los ecosistemas, sobre todo a causa de los cambios no lineales, las retroacciones y los desfases de la mayoría de los ecosistemas mundiales.

9.3 ¿Cuáles son las incertidumbres en cuanto a las opciones de respuesta?

Existe poca información sobre los costes y beneficios de políticas alternativas en términos de valor económico total (incluyendo servicios no mercantilizados de los ecosistemas).

Ha habido poco análisis en el ámbito de las ciencias sociales acerca de la eficacia de acciones sobre la conservación de la biodiversidad.

No se conoce lo suficiente acerca de la importancia que las distintas culturas otorgan a los servicios culturales, de cómo cambia esto con el tiempo y de cómo esto influye en los costes y beneficios netos de las decisiones.

10. Conclusión: resultados principales

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio se llevó a cabo para entender mejor el vínculo entre los ecosistemas y los seres humanos. Estas son las cuatro conclusiones a las que se ha llegado.

10.1 Resultado 1: Alteración de los ecosistemas en los últimos 50 años

Durante los últimos 50 años, los humanos han alterado la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas del mundo de manera más rápida y generalizada que en ningún otro período de la historia de la humanidad. Por ejemplo, entre 1950 y 1970 se convirtieron más tierras en tierras de cultivo que entre 1700 y 1850. Estos cambios se han llevado a cabo sobre todo para satisfacer la demanda creciente de alimentos, agua dulce, madera, fibra y combustible. Entre 1960 y 2000, la demanda de servicios de los ecosistemas creció significativamente al mismo tiempo que la población mundial se duplicó y la actividad económica mundial se multiplicó por 6. Las demandas han sido satisfechas tanto mediante el consumo de una cada vez mayor fracción de los recursos disponibles (por ejemplo, desviando más agua para irrigación o pescando más), como por el aumento de la producción de servicios tales como los cultivos o el ganado. El resultado de todo esto ha sido una pérdida sustancial y en gran medida irreversible de la diversidad de la vida en la Tierra.

Más información en inglés sobre:

- los cambios en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas [véase <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#1p0>]
- la pérdida de biodiversidad [véase <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#1p2>]
- el aumento de la demanda de recursos [véase <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#1p2>]

10.2 Resultado 2: Ganancias y pérdidas derivadas del cambio de los ecosistemas

Las alteraciones causadas a los ecosistemas han contribuido a ganancias netas sustanciales en el bienestar humano y en el desarrollo económico de la mayoría de los países. El empleo de ecosistemas a través de la agricultura, la pesca y el cultivo de los bosques ha sido la base del desarrollo durante siglos, proporcionando ingresos que han permitido inversiones en industrialización y en reducción de la pobreza. No obstante, las acciones para incrementar un servicio de un ecosistema suelen causar la degradación de otros servicios, lo que a su vez causa daños importantes al bienestar humano. Ejemplos de esto son el aumento del riesgo de cambios no lineales en los ecosistemas, la pérdida de capital natural, la agudización de la pobreza para ciertas personas o el aumento de desigualdades entre grupos de población. Estos problemas, si no se tratan, van a reducir sustancialmente los beneficios que las generaciones futuras van a poder obtener de los ecosistemas. Es difícil tanto evaluar qué implicaciones tendrán las alteraciones de los ecosistemas, como gestionar los propios ecosistemas eficazmente. Es difícil porque muchos de los efectos tardan en manifestarse, porque pueden ocurrir a cierta distancia y porque los actores que cargan con estos costes no suelen ser los mismos que los que recogen los beneficios de las alteraciones.

Aproximadamente el 60% de los servicios de los ecosistemas evaluados en este trabajo (15 de 24) están siendo degradados o empleados de forma insostenible. Por ejemplo, la pesca y el agua dulce están siendo usados a unos niveles que van mucho más allá de lo que es sostenible incluso con las demandas actuales, ya no digamos de las futuras.

Más información en inglés sobre:

- los beneficios para el bienestar humano [véase <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#2p0>]
- degradación y uso insostenible de los servicios de los ecosistemas [véase <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#2p2>]
- la probabilidad creciente de cambios no lineales [véase <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#2p3>]
- disparidades entre grupos de población [véase <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#2p4>]

10.3 Resultado 3: Perspectivas de los ecosistemas para los próximos 50 años

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio ha desarrollado cuatro escenarios para explorar posibles situaciones futuras para los ecosistemas y el bienestar humano. En los escenarios, las presiones crecientes sobre los ecosistemas durante la primera mitad del siglo XXI resultan en un fuerte aumento del consumo, una pérdida continua de biodiversidad y una mayor degradación de algunos servicios de los ecosistemas. La mayoría de los generadores de cambio directos de alteración de los ecosistemas, como por ejemplo el cambio climático, la sobreexplotación o la contaminación, probablemente permanecerán constantes o se intensificarán en la mayoría de los ecosistemas. En los cuatro escenarios, se prevé que estas presiones sobre los ecosistemas continúen creciendo durante la primera mitad del siglo. La degradación de los servicios de los ecosistemas ya supone un obstáculo importante para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Más información en inglés sobre:

- generadores directos de cambio en los escenarios [véase <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#3p0>]

- cambios en el consumo [véase <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#3p2>]
- alteraciones de los ecosistemas y los Objectivos de Desarrollo del Milenio [véase <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#3p3>]

10.4 Resultado 4: Invertir la degradación de los ecosistemas

El reto de dar marcha atrás en el proceso de degradación de los ecosistemas al mismo tiempo que se satisfacen las demandas crecientes de sus servicios puede conseguirse en parte en algunos escenarios que implican cambios significativos en las políticas y en las instituciones, innovaciones tecnológicas sustanciales y mejoras en la capacidad de las personas para gestionar los ecosistemas locales y para adaptarse a la alteración de los mismos. Sin embargo, las acciones que se requerirían para invertir la degradación son mucho mayores que las que se están llevando a cabo hoy en día. Las acciones llevadas a cabo en el pasado para frenar o invertir la degradación de los ecosistemas han generado beneficios significativos, pero en norma general, estas mejoras no siguieron el mismo ritmo que el crecimiento de las presiones y demandas. Se pueden desarrollar sustitutos para algunos de los servicios de los ecosistemas, pero no para todos. No obstante, estos sustitutos son, en general, caros y también pueden tener consecuencias medioambientales negativas.

La degradación de los ecosistemas puede raramente ser invertida sin tener en cuenta los cinco generadores de cambio indirectos de cambio: cambio en la población (como crecimiento y migraciones), cambio de la actividad económica (como crecimiento económico, diferencias de riqueza y patrones de comercio), factores sociopolíticos (abarcando desde la existencia de conflictos hasta la participación pública en la toma de decisiones), factores culturales y cambios tecnológicos. Existen muchas opciones para conservar o mejorar servicios específicos de los ecosistemas reduciendo las contrapartidas negativas o creando sinergias positivas con otros servicios de los ecosistemas.

Más información en inglés sobre:

- la posibilidad de invertir el proceso de degradación [véase <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#0p0>]
- las opciones de acción [véase <https://www.greenfacts.org/en/ecosystems/millennium-assessment-3/99-main-findings-0.htm#4p2>]

Anexo

Annex 1:

Box 2.1: Ecosystem Services

"Ecosystem Services are the benefits people obtain from ecosystems. These include provisioning, regulating, and cultural services that directly affect people and supporting services needed to maintain other services (CF-2). Many of the services listed here are highly interlinked (Primary production, photosynthesis, nutrient cycling, and water cycling, for example, all involve different aspects of the same biological processes.)

Provisioning Services. These are the products obtained from ecosystems, including:

- *Food.* This includes the vast range of food products derived from plants, animals, and microbes.
- *Fiber.* Materials such as wood, jute, cotton, hemp, silk, and wool.
- *Fuel.* Wood, dung, and other biological materials serve as sources of energy.
- *Genetic resources.* This includes the genes and genetic information used for animal and plant breeding and biotechnology.
- *Biochemicals, natural medicines, and pharmaceuticals.* Many medicines, biocides, food additives such as alginates, and biological materials are derived from ecosystems.
- *Ornamental resources.* Animal and plant products, such as skins, shells and flowers are used as ornaments and whole plants are used for landscaping and ornaments.
- *Freshwater.* People obtain freshwater from ecosystems and thus the supply of freshwater can be considered a provisioning service. Freshwater in rivers is also a source of energy. Because water is required for other life to exist, however, it could also be considered a supporting service.

Regulating Services. These are the benefits obtained from the regulation of ecosystem processes, including:

- *Air quality regulation.* Ecosystems both contribute chemicals to and extract chemicals from the atmosphere, influencing many aspects of air quality;
- *Climate regulation.* Ecosystems influence climate both locally and globally. For example, at a local scale, changes in *land cover* can affect both temperature and precipitation. At the global scale, ecosystems play an important role in climate by either sequestering or emitting greenhouse gases.
- *Water regulation.* The timing and magnitude of runoff, flooding, and aquifer recharge can be strongly influenced by changes in *land cover*, including, in particular, alterations that change the water storage potential of the system, such as the conversion of wetlands or the replacement of forests with croplands or croplands with urban areas.
- *Erosion regulation.* Vegetative cover plays an important role in soil retention and the prevention of landslides.
- *Water purification and waste treatment.* Ecosystems can be a source of impurities (e.g., in fresh water) but also can help to filter out and decompose organic wastes introduced into inland waters and coastal and marine ecosystems and assimilate and detoxify compounds through soil and sub-soil processes.
- *Disease regulation.* Changes in ecosystems can directly change the abundance of human pathogens, such as cholera, and can alter the abundance of disease vectors, such as mosquitoes.
- *Pest regulation.* Ecosystem changes affect the prevalence of crop and livestock pests and diseases.
- *Pollination.* Ecosystem changes affect the distribution, abundance, and effectiveness of pollinators.
- *Natural hazard regulation.* The presence of coastal ecosystems such as *mangroves* and coral reefs can reduce the damage caused by hurricanes or large waves.

Cultural Services. These are the nonmaterial benefits people obtain from ecosystems through spiritual enrichment, cognitive development, reflection, recreation, and aesthetic experiences, including:

- *Cultural diversity.* The diversity of ecosystems is one factor influencing the diversity of cultures.
- *Spiritual and religious values.* Many religions attach spiritual and religious values to ecosystems or their components.
- *Knowledge systems (traditional and formal).* Ecosystems influence the types of knowledge systems developed by different cultures.
- *Educational values.* Ecosystems and their components and processes provide the basis for both formal and informal education in many societies.
- *Inspiration..* Ecosystems provide a rich source of inspiration for art, folklore, national symbols, architecture, and advertising.
- *Aesthetic values.* Many people find beauty or aesthetic value in various aspects of ecosystems, as reflected in the support for parks, scenic drives, and the selection of housing locations.
- *Social relations.* Ecosystems influence the types of social relations that are established in particular cultures. Fishing societies, for example, differ in many respects in their social relations from nomadic herding or agricultural societies.

- **Sense of place.** Many people value the "sense of place" that is associated with recognized features of their environment, including aspects of the ecosystem.
- **Cultural heritage values.** Many societies place high value on the maintenance of either historically important landscapes ("cultural landscapes") or culturally significant species.
- **Recreation and ecotourism.** People often choose where to spend their leisure time based in part on the characteristics of the natural or cultivated landscapes in a particular area.

Supporting Services. Supporting services are those that are necessary for the production of all other ecosystem services. They differ from provisioning, regulating, and cultural services in that their impacts on people are often indirect or occur over a very long time, whereas changes in the other categories have relatively direct and short-term impacts on people. (Some services, like erosion regulation, can be categorized as both a supporting and a regulating service, depending on the time scale and immediacy of their impact on people).

- **Soil Formation.** Because many provisioning services depend on soil fertility, the rate of soil formation influences human well-being in many ways.
- **Photosynthesis.** Photosynthesis produces oxygen necessary for most living organisms.
- **Primary Production.** The assimilation or accumulation of energy and nutrients by organisms.
- **Nutrient cycling.** Approximately 20 nutrients essential for life, including nitrogen and phosphorus, cycle through ecosystems and are maintained at different concentrations in different parts of ecosystems.
- **Water cycling.** Water cycles through ecosystems and is essential for living organisms."

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 2, p.40
(Responses Working Group Report, R9 Nutrient Management, Fig 9.2)*

Annex 2:

Box 3.1 Table. Selected Water-related Diseases.

"Approximate yearly number of cases, mortality, and disability-adjusted life years. The DALY is a summary measure of population health, calculated on a population scale as the sum of years lost due to premature mortality and the healthy years lost due to disability for incident cases of the ill-health condition."

Disease	Number Of Cases	Disability Adjusted Life Years (1000 Dalys)	Estimated Mortality (1000s)	Relationship To Freshwater Services
Diarrhea	4 billion	62,000 (54 000 ^b)	1,800 (1700 ^b)	Water contaminated by human faeces
Malaria	300-500 million	46,000	1,300	Transmitted by Anopheles mosquitoes
Schistosomiasis	200 million	1,700	15	Transmitted by aquatic mollusks
Dengue and dengue hemorrhagic fever	50 to 100 million dengue & 500,000 DHF	616	19	Transmitted by Aedes mosquitoes
Onchocerciasis (River Blindness)	18 million	484	0	Transmitted by black fly
Typhoid and paratyphoid fevers	17 million			Contaminated water, food, flooding
Trachoma	150 million with 6 million blind	2,300	0	Lack of basic hygiene
Cholera	140,000 to 184,000 ^a		5 to 28 ^a	Water and food contaminated by human faeces
Dracunculiasis (Guinea Worm Disease)	96,000			Contaminated water

^a The upper part of the range refers specifically to 2001.

^b Diarrhea is a water-related disease, but not all diarrhea is associated with contaminated water. The number in parentheses refers to the diarrhea specifically associated with contaminated water.

Annex 3:

Box 3.1. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being

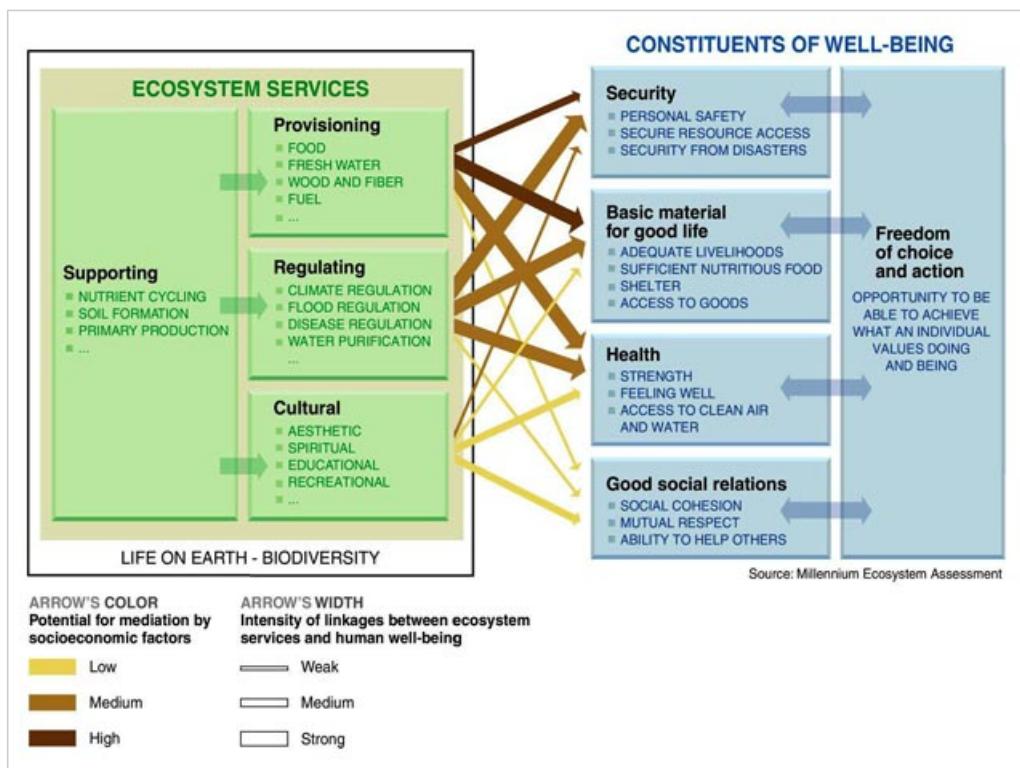
"Human well-being has five main components: the basic material needs for a good life, health, good social relations, security, and freedom of choice and action. (See Figure A, below) This last component is influenced by other constituents of well-being (as well as by other factors including, notably, education) and is also a precondition for achieving other components of well-being, particularly with respect to equity and fairness. Human well-being is a continuum-from extreme deprivation, or poverty, to a high attainment or experience of well-being. Ecosystems underpin human well-being through supporting, provisioning, regulating, and cultural services. Well-being also depends on the supply and quality of human services, technology, and institutions.

See also specific information for each main component:

- Basic material for a good life [see Annex 5, p. 33]
- Health [see Annex 8, p. 36]
- Good social relations [see Annex 7, p. 35]
- Security [see Annex 9, p. 37]
- Freedom of choice and action [see Annex 6, p. 34]

Figure A. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being.

This figure depicts the strength of linkages between categories of ecosystem services and components of human well-being that are commonly encountered, and includes indications of the extent to which it is possible for socioeconomic factors to mediate the linkage. (For example, if it is possible to purchase a substitute for a degraded ecosystem service, then there is a high potential for mediation.) The strength of the linkages and the potential for mediation differ in different ecosystems and regions. In addition to the influence of ecosystem services on human well-being depicted here, other factors-including other environmental factors as well as economic, social, technological, and cultural factors-influence human well-being, and ecosystems are in turn affected by changes in human well-being. (See Figure B [see Annex 4, p. 33]) "

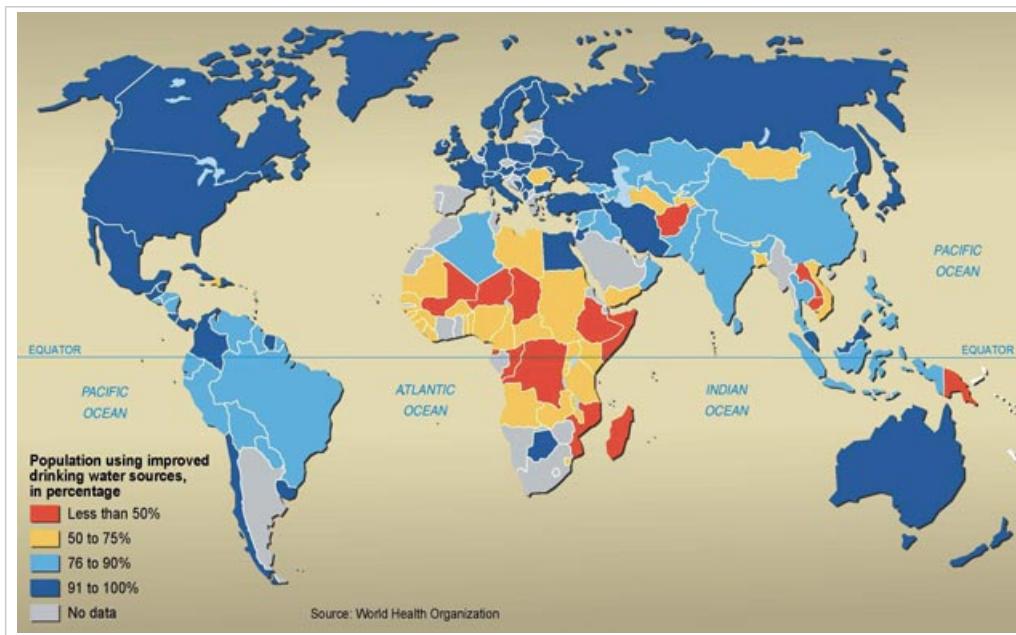


Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 3, p.50

Annex 4:

Box Figure B. Proportion of Population with Improved Drinking Water Supply in 2002

"Access to improved drinking water is estimated by the percentage of the population using the following drinking water sources: household connection, public standpipe, borehole, protected dug well, protected spring, or rainwater collection."



Source: *Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report* [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005), Chapter 3, Box 3.1, p.52

Annex 5:

Box 3.1. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being: Basic Materials for a Good Life

(see figure on linkages in Box 3.1 [see Annex 3, p. 32]).

See also specific information for each main component:

- Health [see Annex 8, p. 36]
- Good social relations [see Annex 7, p. 35]
- Security [see Annex 9, p. 37]
- Freedom of choice and action [see Annex 6, p. 34]

"This refers to the ability to have a secure and adequate livelihood, including income and assets, enough food and water at all times, shelter, ability to have energy to keep warm and cool, and access to goods. Changes in provisioning services such as food, water, and fuelwood have very strong impacts on the adequacy of material for a good life. Access to these materials is heavily mediated by socioeconomic circumstances. For the wealthy, local changes in ecosystems may not cause a significant change in their access to necessary material goods, which can be purchased from other locations, sometimes at artificially low prices if governments provide subsidies (for example, water delivery systems). Changes in regulating services influencing water supply, pollination and food production, and climate have very strong impacts on this element of human well-being. These, too, can be mediated by socioeconomic circumstances, but to a smaller extent. Changes in cultural services have

relatively weak linkages to material elements of well-being. Changes in supporting services have a strong influence by virtue of their influence on provisioning and regulating services. The following are some examples of material components of well-being affected by ecosystem change.

Income and Employment: Increased production of crops, fisheries, and forest products has been associated with significant growth in local and national economies. Changes in the use and management of these services can either increase employment (as, for example, when agriculture spreads to new regions) or decrease it through gains in productivity of labor. In regions where productivity has declined due to land degradation or overharvesting of fisheries, the impacts on local economies and employment can be devastating to the poor or to those who rely on these services for income.

Food: The growth in food production and farm productivity has more than kept pace with global population growth, resulting in significant downward pressure on the price of foodstuffs. Following significant spikes in the 1970s caused primarily by oil crises, there have been persistent and profound reductions in the price of foodstuffs globally (C8.1). Over the last 40 years, food prices have dropped by around 40% in real terms due to increases in productivity (C26.2.3). It is well established that past increases in food production, at progressively lower unit cost, have improved the health and well-being of billions, particularly the most needy, who spend the largest share of their incomes on food (C8.1). Increased production of food and lower prices for food have not been entirely positive. Among industrial countries, and increasingly among developing ones, diet-related risks, mainly associated with overnutrition, in combination with physical inactivity now account for one third of the burden of disease (R16.1.2). At present, over 1 billion adults are overweight, with at least 300 million considered clinically obese, up from 200 million in 1995 (C8.5.1).

Water Availability: The modification of rivers and lakes through the construction of dams and diversions has increased the water available for human use in many regions of the world. However, the declining per capita availability of water is having negative impacts on human well-being. Water scarcity is a globally significant and accelerating condition for roughly 1-2 billion people worldwide, leading to problems with food production, human health, and economic development. Rates of increase in a key water scarcity measure (water use relative to accessible supply) from 1960 to the present averaged nearly 20% per decade globally, with values of 15% to more than 30% per decade for individual continents (C7.ES). "

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, pp.50-51*

Annex 6:

Box 3.1. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being: Freedom of Choice and Action

(see figure on linkages in Box 3.1 [see Annex 3, p. 32]).

See also specific information for each main component:

- Basic material for a good life [see Annex 5, p. 33]
- Health [see Annex 8, p. 36]
- Good social relations [see Annex 7, p. 35]
- Security [see Annex 9, p. 37]

"Freedom and choice refer to the ability of individuals to control what happens to them and to be able to achieve what they value doing or being. Freedom and choice cannot exist without the presence of the other elements of well-being, so there is an indirect influence of changes in all categories of ecosystem services on the attainment of this constituent of well-being. The influence of ecosystem change on freedom and choice is heavily mediated by socioeconomic circumstances. The wealthy and people living in countries with efficient governments and strong civil society can maintain freedom and choice even in the face of significant ecosystem change, while this would be impossible for the poor if, for example, the ecosystem change resulted in a loss of livelihood.

In the aggregate, the state of our knowledge about the impact that changing ecosystem conditions have on freedom and choice is severely limited. Declining provision of fuelwood and drinking water have been shown to increase the amount of time needed to collect such basic necessities, which in turn reduces the amount of time available for education, employment, and care of family members. Such impacts are typically thought to be disproportionately experienced by women (although the empirical foundation for this view is relatively limited) (C5.4.2)."

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, p.54*

Annex 7:

Box 3.1. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being: Good Social Relations

(see figure on linkages in Box 3.1 [[see Annex 3, p. 32](#)]).

See also specific information for each main component:

- Basic material for a good life [[see Annex 5, p. 33](#)]
- Health [[see Annex 8, p. 36](#)]
- Security [[see Annex 9, p. 37](#)]
- Freedom of choice and action [[see Annex 6, p. 34](#)]

"Good social relations refer to the presence of social cohesion, mutual respect, and the ability to help others and provide for children. Changes in provisioning and regulating ecosystem services can affect social relations, principally through their more direct impacts on material well-being. These, too, can be mediated by socioeconomic circumstances, but to a smaller extent. Changes in cultural services have relatively weak linkages to material elements of well-being, health, and security. Changes in cultural services can have a strong influence on social relations, particularly in cultures that have retained strong connections to local environments. Changes in provisioning and regulating services can be mediated by socioeconomic factors, but those in cultural services cannot. Even a wealthy country like Sweden or the United Kingdom cannot readily purchase a substitute to a cultural landscape that is valued by the people in the community.

Changes in ecosystems have tended to increase the accessibility that people have to ecosystems for recreation and ecotourism. There are clear examples of declining ecosystem services disrupting social relations or resulting in conflicts. Indigenous societies whose cultural identities are tied closely to particular habitats or wildlife suffer if habitats are destroyed or wildlife populations decline. Such impacts have been observed in coastal fishing communities, Arctic populations, traditional forest societies, and pastoral nomadic societies (C5.4.4)."

Source & © Millennium Ecosystem Assessment

*Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, pp.53-54*

Annex 8:

Box 3.1. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being: Health

(see figure on linkages in Box 3.1 [[see Annex 3, p. 32](#)]).

See also specific information for each main component:

- Basic material for a good life [[see Annex 5, p. 33](#)]
- Good social relations [[see Annex 7, p. 35](#)]
- Security [[see Annex 9, p. 37](#)]
- Freedom of choice and action [[see Annex 6, p. 34](#)]

"By health, we refer to the ability of an individual to feel well and be strong, or in other words to be adequately nourished and free from disease, to have access to adequate and clean drinking water and clean air, and to have the ability to have energy to keep warm and cool. Human health is both a product and a determinant of well-being. Changes in provisioning services such as food, water, medicinal plants, and access to new medicines and changes in regulating services that influence air quality, water quality, disease regulation, and waste treatment also have very strong impacts on health. Changes in cultural services can have strong influences on health, since they affect spiritual, inspirational, aesthetic, and recreational opportunities, and these in turn affect both physical and emotional states. Changes in supporting services have a strong influence on all of the other categories of services. These benefits are moderately mediated by socioeconomic circumstances. The wealthy can purchase substitutes for some health benefits of ecosystems (such as medicinal plants or water quality), but they are more susceptible to changes affecting air quality. The following are some examples of health components of well-being affected by ecosystem change.

Nutrition: In 2000, about a quarter of the burden of disease among the poorest countries was attributable to childhood and maternal undernutrition. Worldwide, undernutrition accounted for nearly 10% of the global burden of disease (R16.1.2).

Water and Sanitation: The burden of disease from inadequate water, sanitation, and hygiene totals 1.7 million deaths and results in the loss of at least 54 million healthy life years annually. Along with sanitation, water availability and quality are well recognized as important risk factors for infectious diarrhea and other major diseases. (See Box Table [[see Annex 2, p. 31](#)].) Some 1.1 billion people lack access to clean drinking water, and more than 2.6 billion lack access to sanitation (C7.ES). (See Box Figure B [[see Annex 4, p. 33](#)] and Figure C [[see Annex 11, p. 39](#)].) Globally, the economic cost of pollution of coastal waters is estimated to be \$16 billion annually, mainly due to human health impacts (C19.3.1)."



Figure B. Water
[[see Annex 4, p. 33](#)]

Vector-borne Disease: Actions to reduce vector-borne diseases have resulted in major health gains and helped to relieve important constraints on development in poor regions. Vector-borne diseases cause approximately 1.4 million deaths a year, mainly due to malaria in



Figure C. Sanitation
[[see Annex 11, p. 39](#)]

Africa. These infections are both an effect and a cause of poverty (R12-ES). Prevalence of a number of infectious diseases appears to be growing, and environmental changes such as deforestation, dam construction, road building, agricultural conversion, and urbanization are contributing factors in many cases (C14.2).

Medicines: The use of natural products in the pharmaceutical industry has tended to fluctuate widely, with a general decline in pharmaceutical bioprospecting by major companies. Historically, most drugs were obtained from natural products. Even near the end of the twentieth century, approximately 50% of prescription medicines were originally discovered in plants (C10.2). Natural products still are actively used in drug exploration. Medicinal plants continue to play an important role in health care systems in many parts of the world. One MA sub-global assessment in the Mekong wetlands identified more than 280 medically important plant species, of which 150 are still in regular use (C10.2.2). Medicinal plants have generally declined in availability due to overharvesting and loss of habitats (C10.5.4).

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, pp.52-53*

Annex 9:

Box 3.1. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being: Security

(see figure on linkages in Box 3.1 [see Annex 3, p. 32]).

See also specific information for each main component:

- Basic material for a good life [see Annex 5, p. 33]
- Health [see Annex 8, p. 36]
- Good social relations [see Annex 7, p. 35]
- Freedom of choice and action [see Annex 6, p. 34]

"By security, we refer to safety of person and possessions, secure access to necessary resources, and security from natural and human-made disasters. Changes in regulating services such as disease regulation, climate regulation, and flood regulation have very strong influences on security. Changes in provisioning services such as food and water have strong impacts on security, since degradation of these can lead to loss of access to these essential resources. Changes in cultural services can influence security since they can contribute to the breakdown or strengthening of social networks within society. Changes in supporting services have a strong influence by virtue of their influence on all the other categories of services. These benefits are moderately mediated by socioeconomic circumstances. The wealthy have access to some safety nets that can minimize the impacts of some ecosystem changes (such as flood or drought insurance). Nevertheless, the wealthy cannot entirely escape exposure to some of these changes in areas where they live.

One example of an aspect of security affected by ecosystem change involves influences on the severity and magnitude of floods and major fires. The incidence of these has increased significantly over the past 50 years. Changes in ecosystems and in the management of ecosystems have contributed to these trends. The canalization of rivers, for example, tends to decrease the incidence and impact of small flood events and increase the incidence and severity of large ones. On average, 140 million people are affected by floods each year-more than all other natural or technological disasters put together. Between 1990 and 1999, more than 100,000 people were killed in floods, which caused a total of \$243 billion in damages (C7.4.4)."

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, p.54*

Annex 10:

Box 3.2. Ecosystems and the Millennium Development Goals

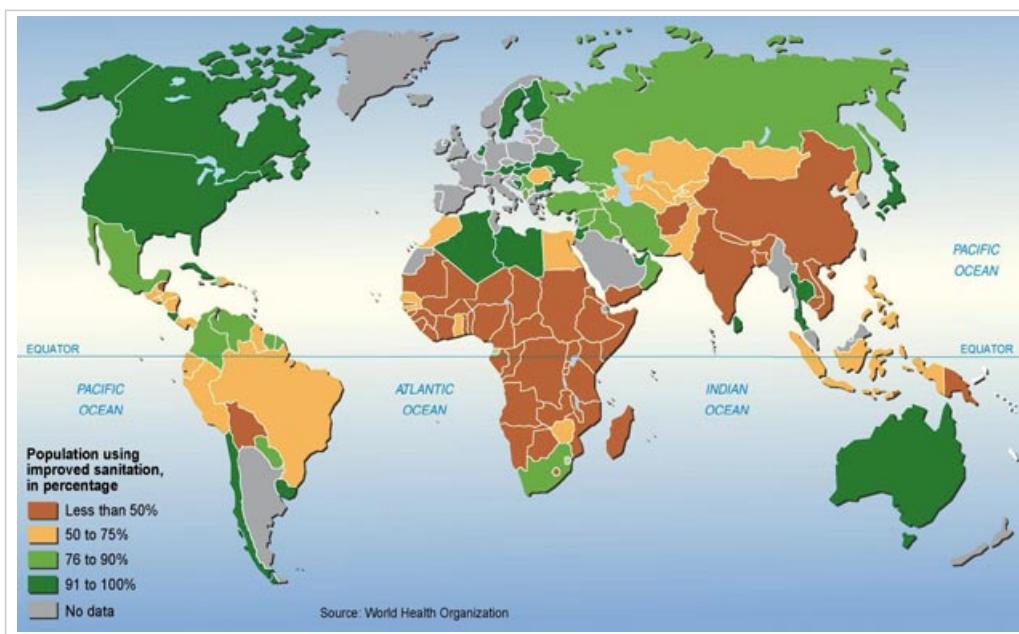
"The eight Millennium Development Goals were endorsed by governments at the United Nations in September 2000. The MDGs aim to improve human well-being by reducing poverty, hunger, and child and maternal mortality; ensuring education for all; controlling and managing diseases; tackling gender disparity; ensuring sustainable development; and pursuing global partnerships. For each MDG, governments have agreed to between 1 and 8 targets (a total of 15 targets) that are to be achieved by 2015. Slowing or reversing the degradation of ecosystem services will contribute significantly to the achievement of many of the MDGs.

- **Poverty Eradication:** ecosystem services are a dominant influence on livelihoods of most poor people. Most of the world's poorest people live in rural areas and are thus highly dependent, directly or indirectly, on the ecosystem service of food production, including agriculture, livestock, and hunting (R19.2.1). Mismanagement of ecosystems threatens the livelihood of poor people and may threaten their survival (C5.ES). Poor people are highly vulnerable to changes in watershed services that affect the quality or availability of water, loss of ecosystems such as wetlands, mangroves, or coral reefs that affect the likelihood of flood or storm damage, or changes in climate regulating services that might alter regional climate. Ecosystem degradation is often one of the factors trapping people in cycles of poverty.
- **Hunger Eradication** (R19.2.2). Although economic and social factors are often the primary determinants of hunger, food production remains an important factor, particularly among the rural poor. Food production is an ecosystem service in its own right, and it also depends on watershed services, pollination, pest regulation, and soil formation. Food production needs to increase to meet the needs of the growing human population, and at the same time the efficiency of food production (the amount produced per unit of land, water, and other inputs) needs to increase in order to reduce harm to other key ecosystem services. Ecosystem conditions, in particular climate, soil degradation, and water availability, influences progress toward this goal through its influence on crop yields as well as through impacts on the availability of wild sources of food.
- **Reducing Child Mortality.** Undernutrition is the underlying cause of a substantial proportion of all child deaths. Child mortality is also strongly influenced by diseases associated with water quality. Diarrhea is one of the predominant causes of infant deaths worldwide. In sub-Saharan Africa, malaria additionally plays an important part in child mortality in many countries of the region.
- **Combating Disease** (R19.2.7). Human health is strongly influenced by ecosystem services related to food production, water quality, water quantity, and natural hazard regulation, and the role of ecosystem management is central to addressing some of the most pressing global diseases such as malaria. Changes in ecosystems influence the abundance of human pathogens such as malaria and cholera as well as the risk of emergence of new diseases. Malaria is responsible for 11% of the disease burden in Africa, and it is estimated that Africa's GDP could have been \$100 billion larger (roughly a 25% increase) in 2000 if malaria had been eliminated 35 years ago (R16.1).
- **Environmental Sustainability.** Achievement of this goal will require, at a minimum, an end to the current unsustainable uses of ecosystem services such as fisheries and fresh water and an end to the degradation of other services such as water purification, natural hazard regulation, disease regulation, climate regulation, and cultural amenities."

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, p.60*

Annex 11:**Box Figure C. Proportion of population with improved sanitation coverage in 2002**

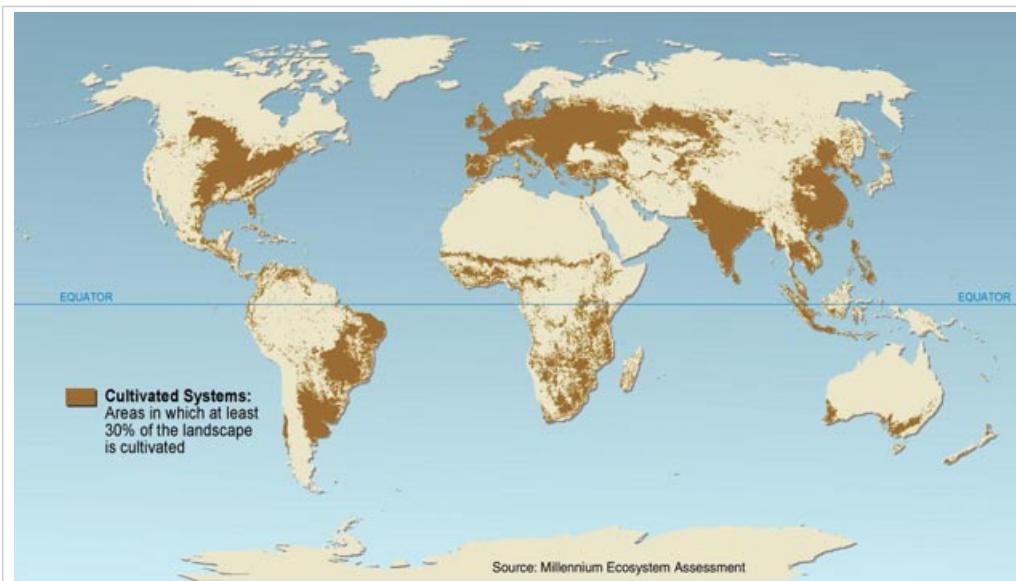
"Access to improved sanitation is estimated by the percentage of the population using the following sanitation facilities: connection to a public sewer, connection to a septic system, pour-flush latrine, simple pit latrine (a portion of pit latrines are also considered unimproved sanitation), and ventilated improved pit latrine."



Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, Box 3.1, p.53

Annex 12:

Cultivated systems

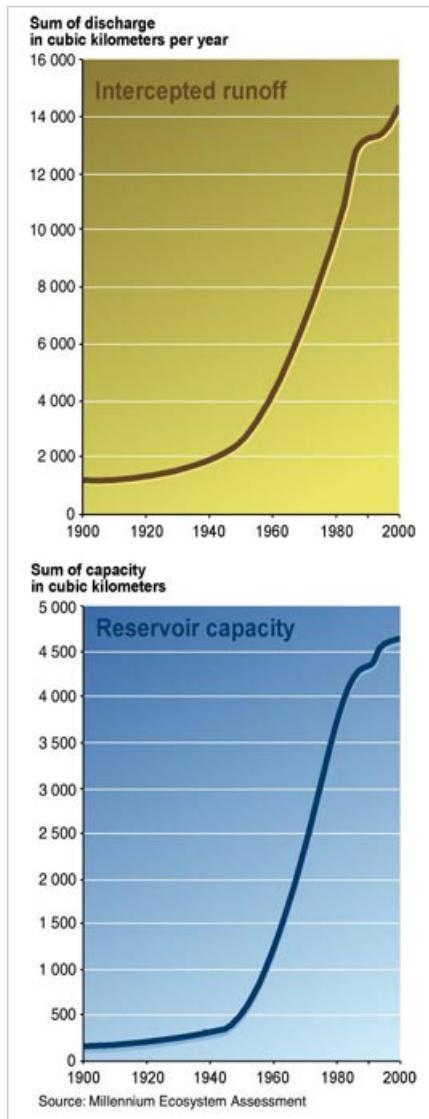


Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 1, p.29

Annex 13:

Figure 1.1. Time Series of Intercepted Continental Runoff and Large Reservoir Storage, 1900-2000

"The series is taken from a subset of large reservoirs (>0.5 cubic kilometers storage each) totaling about 65% of the global total reservoir storage for which information was available that allowed the reservoir to be georeferenced to river networks and discharge. The years 1960-2000 have shown a rapid move toward flow stabilization, which has slowed recently in some parts of the world due to the growing social, economic, and environmental concerns surrounding large hydraulic engineering works."

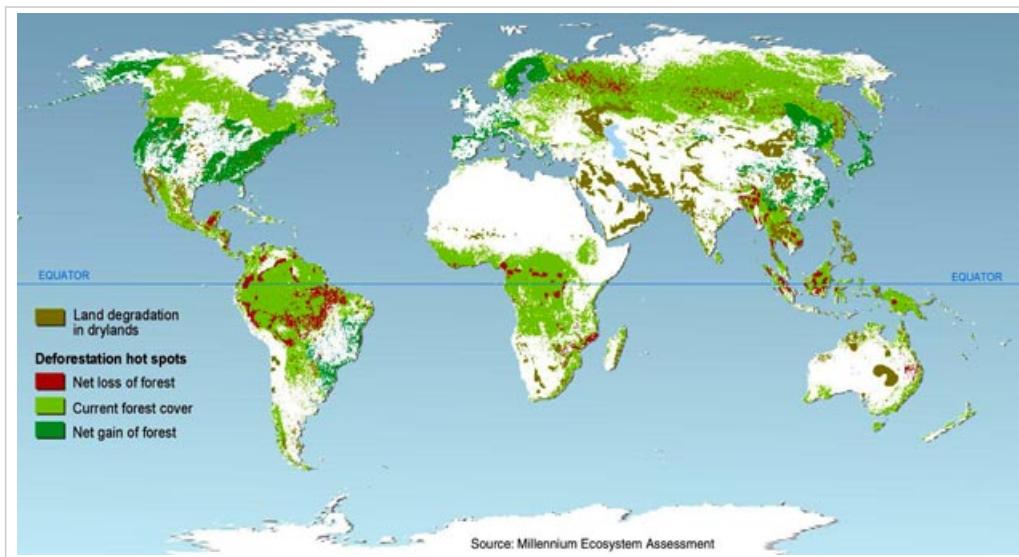


Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 1, p.26
(Conditions and Trends Working Group Report, C7 Freshwater Ecosystems, Fig 7.8)

Annex 14:

Figure 1.4. Locations reported by various studies as undergoing high rates of land cover change in the past few decades.

"In the case of forest cover change, the studies refer to the period 1980-2000, and are based on national statistics, remote sensing, and to a limited degree expert opinion. In the case of *land cover* change resulting from degradation in drylands [see Annex 51, p. 77] (desertification), the period is unspecified but inferred to be within the last half-century, and the major study was entirely based on expert opinion, with associated low certainty. Change in cultivated area is not shown."



Source: *Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report* [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005), Chapter 1, p.33

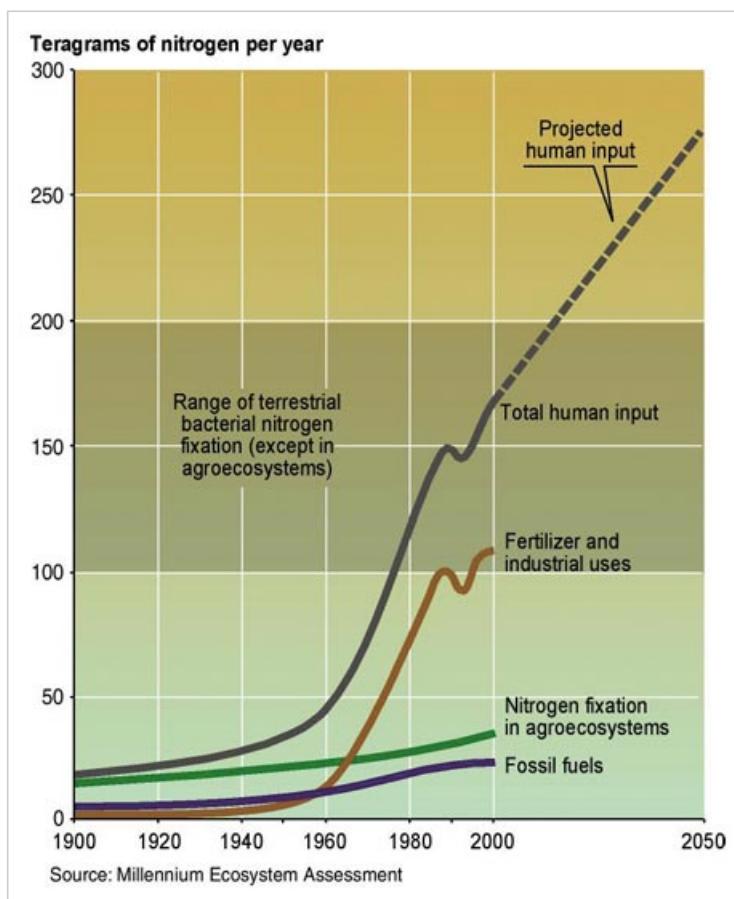
Annex 15:

Figure 1.5. Global Trends in the Creation of Reactive Nitrogen on Earth by Human Activity, with Projection to 2050

(teragrams nitrogen per year)

"Most of the reactive nitrogen produced by humans comes from manufacturing nitrogen for synthetic fertilizer and industrial use. Reactive nitrogen is also created as a by-product of fossil fuel combustion and by some (nitrogen-fixing) crops and trees in agroecosystems. The range of the natural rate of bacterial nitrogen fixation in natural terrestrial ecosystems (excluding fixation in agroecosystems) is shown for comparison. Human activity now produces approximately as much reactive nitrogen as natural processes do on the continents (R9 Fig 9.1)."

(Note: the 2050 projection is included in the original study and is not based on MA scenarios [see Annex 38, p. 63]). "

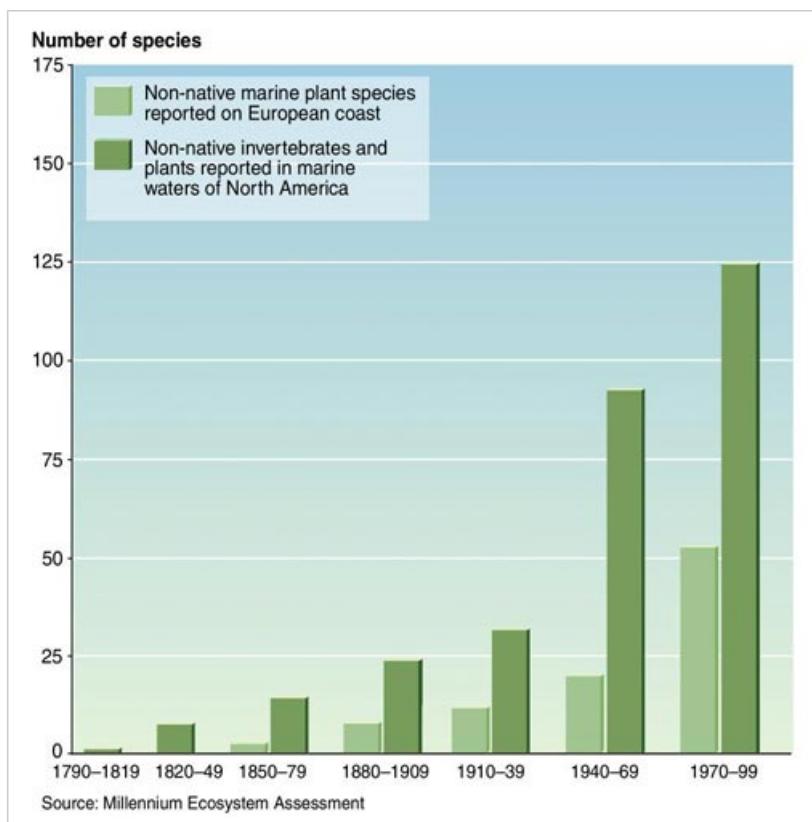


Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 1, p.35

Annex 16:

Figure 1.7. Growth in Number of Marine Species Introductions.

"Number of new records of established non-native invertebrate and algae species reported in marine waters of North America shown by date of first record and number of new records of non-native marine plant species reported on the European coast by date of first record."

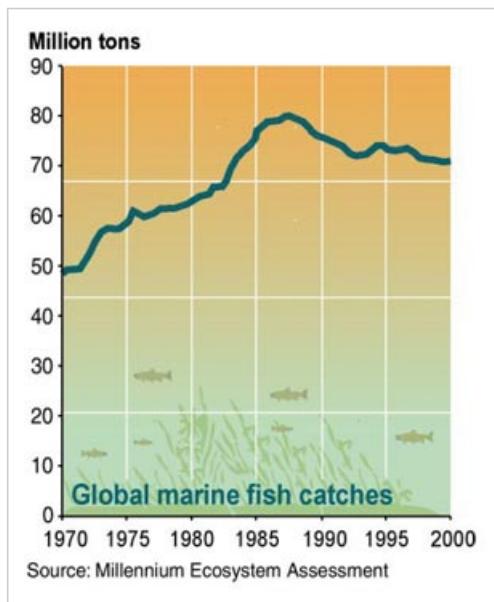


Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 1, p.37

Annex 17:

Figure 2.1. Estimated Global Marine Fish Catch, 1950-2001.

"In this figure, the catch reported by governments is in some cases adjusted to correct for likely errors in data."



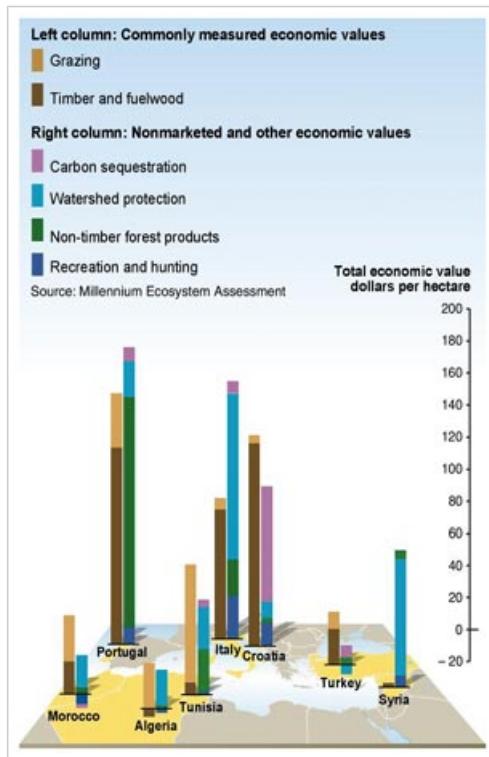
Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005), Chapter 2, p.39
(Conditions and Trends Working Group Report, C18 Marine Systems, Fig C18.3)

Annex 18:

Figure 3.3. Economic Benefits Under Alternate Management Practices

(expressed as net present value in dollars per hectare)

"In each case, the net benefits from the more sustainably managed ecosystem are greater than those from the converted ecosystem even though the private (market) benefits would be greater from the converted ecosystem. (Where ranges of values are given in the original source, lower estimates are plotted here.)"

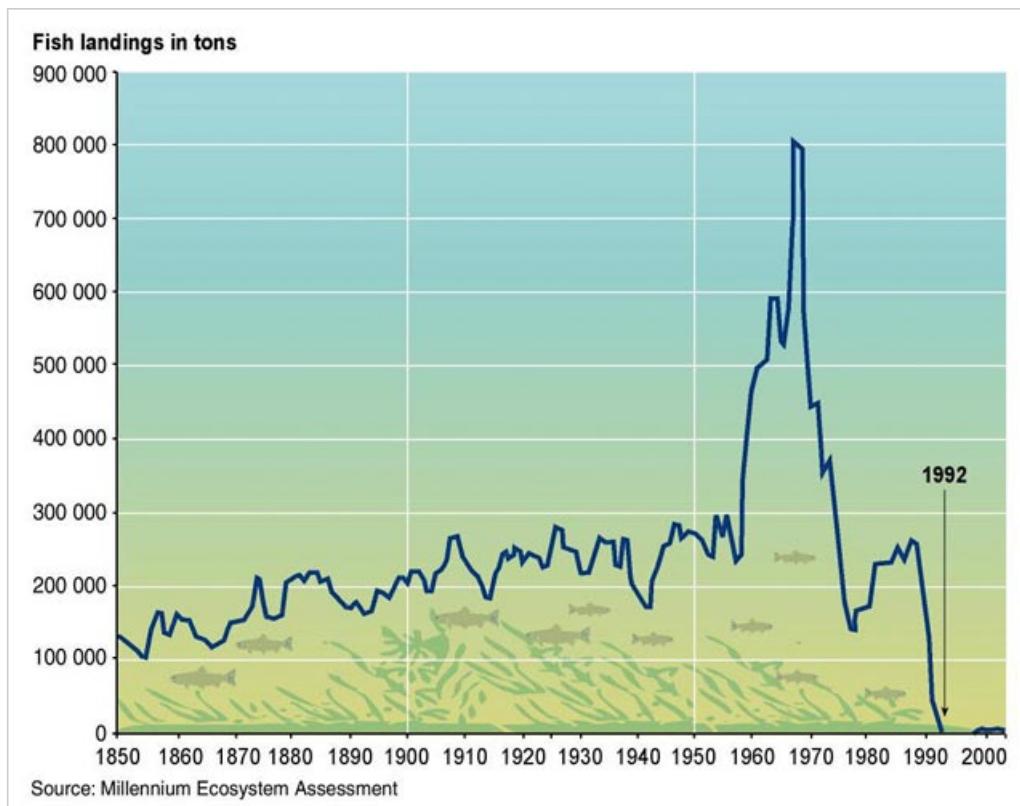


Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, p.57
(Conditions and Trends Working Group Report, C5 Ecosystem Change and Human Well-being, Box 5.1)

Annex 19:

Figure 3.4. Collapse of Atlantic Cod Stocks Off the East Coast of Newfoundland in 1992

"This collapse forced the closure of the fishery after hundreds of years of exploitation. Until the late 1950s, the fishery was exploited by migratory seasonal fleets and resident inshore small-scale fishers. From the late 1950s, offshore bottom trawlers began exploiting the deeper part of the stock, leading to a large catch increase and a strong decline in the underlying biomass. Internationally agreed quotas in the early 1970s and, following the declaration by Canada of an Exclusive Fishing Zone in 1977, national quota systems ultimately failed to arrest and reverse the decline. The stock collapsed to extremely low levels in the late 1980s and early 1990s, and a moratorium on commercial fishing was declared in June 1992. A small commercial inshore fishery was reintroduced in 1998, but catch rates declined and the fishery was closed indefinitely in 2003."

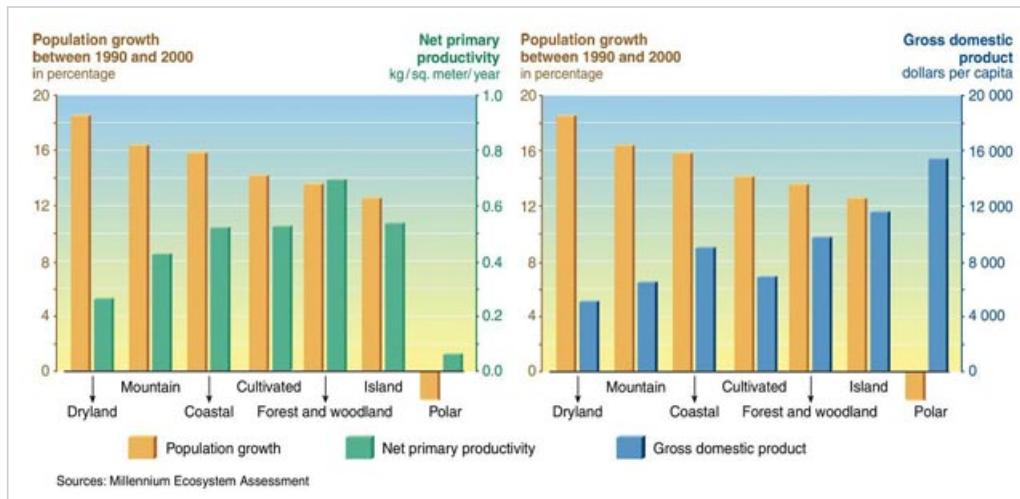


Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 3, p.58
(Conceptual Framework, Box 2.4)

Annex 20:

Figure 3.7. Human Population Growth Rates, 1990-2000, and Per Capita GDP and Biological Productivity in 2000 in MA Ecological Systems

"MA systems [see Annex 35, p. 61] with the lowest net primary productivity and lowest GDP tended to have the highest population growth rate between 1990 and 2000. Urban [see Annex 51, p. 77], inland water and marine systems are not included in this figure due to the somewhat arbitrary nature of determining net primary productivity of the system (urban) or population growth and GDP (freshwater and marine) for these systems."

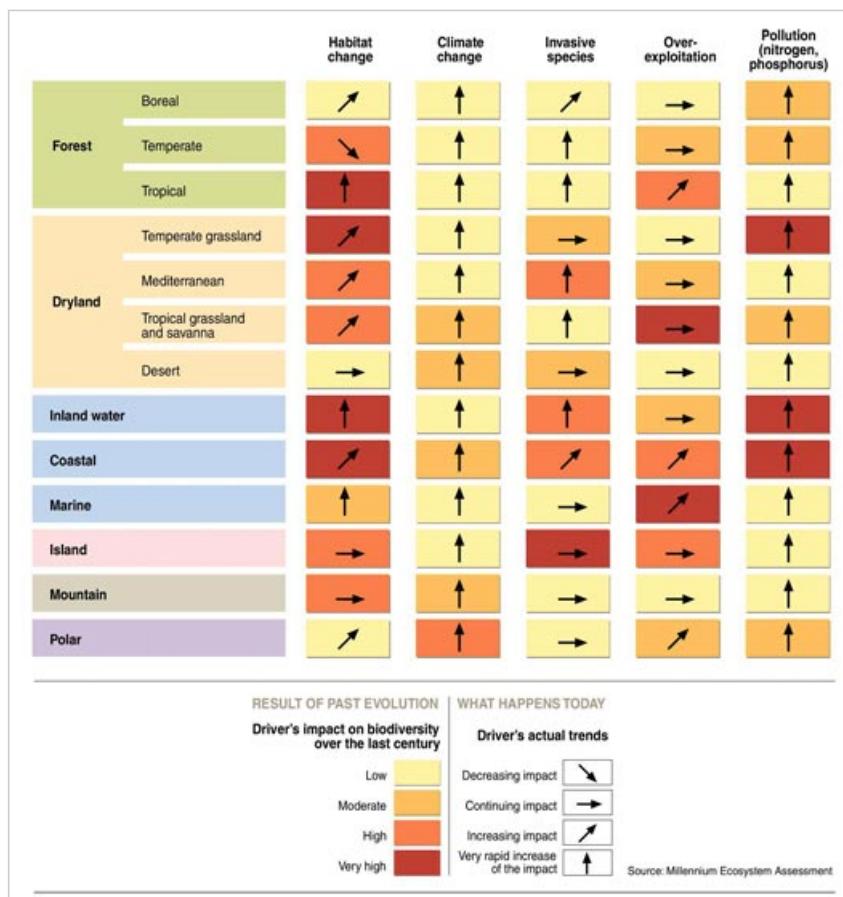


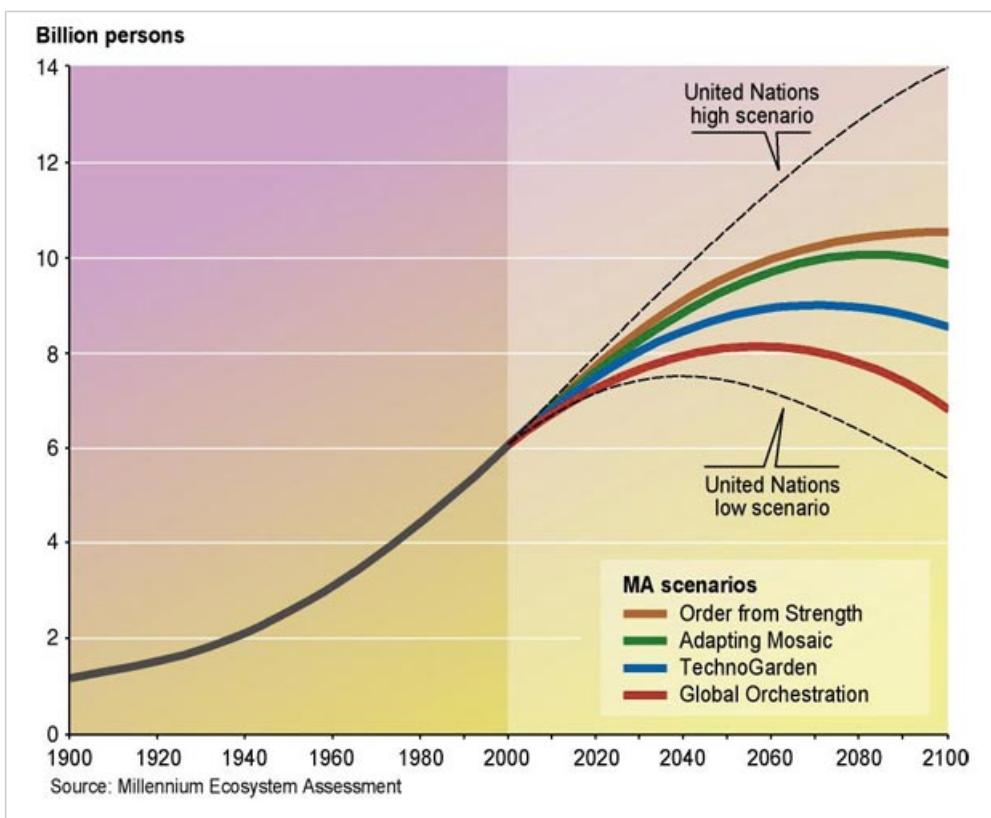
Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 3, p.63
Descriptive text from Summary for Decision Makers, Figure 12

Annex 21:

Figure 4.3. Main Direct Drivers of Change in Biodiversity and Ecosystems

"The cell color indicates impact of each driver on biodiversity in each type of ecosystem over the past 50-100 years. High impact means that over the last century the particular driver has significantly altered biodiversity in that biome; low impact indicates that it has had little influence on biodiversity in the biome. The arrows indicate the trend in the driver. Horizontal arrows indicate a continuation of the current level of impact; diagonal and vertical arrows indicate progressively stronger increasing trends in impact. Thus, for example, if an ecosystem had experienced a very high impact of a particular driver in the past century (such as the impact of invasive species on islands), a horizontal arrow indicates that this very high impact is likely to continue. This figure is based on expert opinion consistent with and based on the analysis of drivers of change in the various chapters of the assessment report of the MA Condition and Trends Working Group. The figure presents global impacts and trends which may be different from those in specific regions."



Annex 22:**Figure 5.1. MA World Population Scenarios**

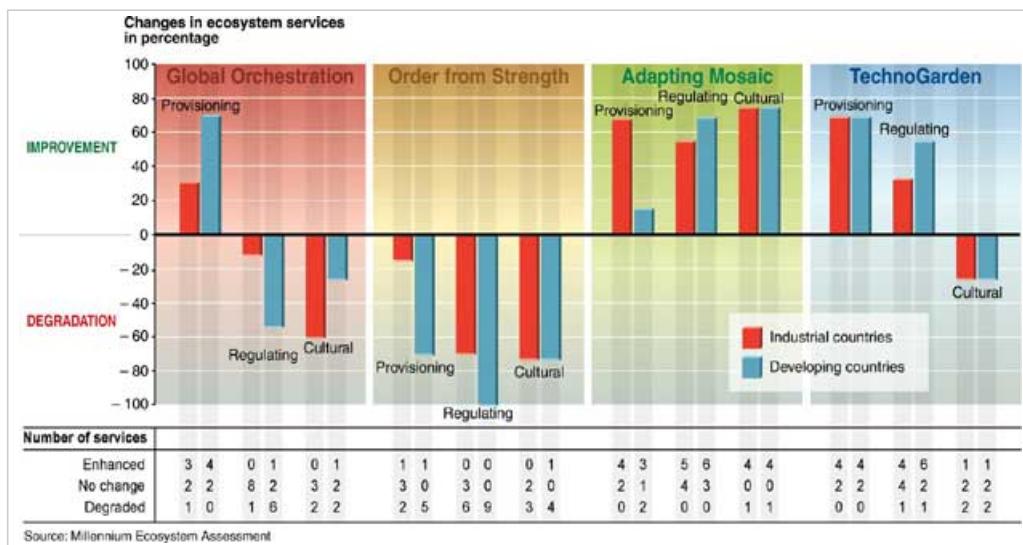
Source: Millennium Ecosystem Assessment

Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005), Chapter 5, p.74
(Sub-Global Working Group Report, S7 Drivers of Ecosystem Change, Fig 7.2)

Annex 23:

Figure 5.3. Number of Ecosystem Services Enhanced or Degraded by 2050 in the Four MA Scenarios

"The Figure shows the net change in the number of ecosystem services enhanced or degraded in the MA scenarios [see Annex 38, p. 63] in each category of services for industrial and developing countries expressed as a percentage of the total number of services evaluated in that category. Thus, 100% degradation means that all the services in the category were degraded in 2050 compared with 2000, while 50% improvement could mean that three out of six services were enhanced and the rest were unchanged or that four out of six were enhanced and one was degraded. The total number of services evaluated for each category was six provisioning services, nine regulating services, and five cultural services."

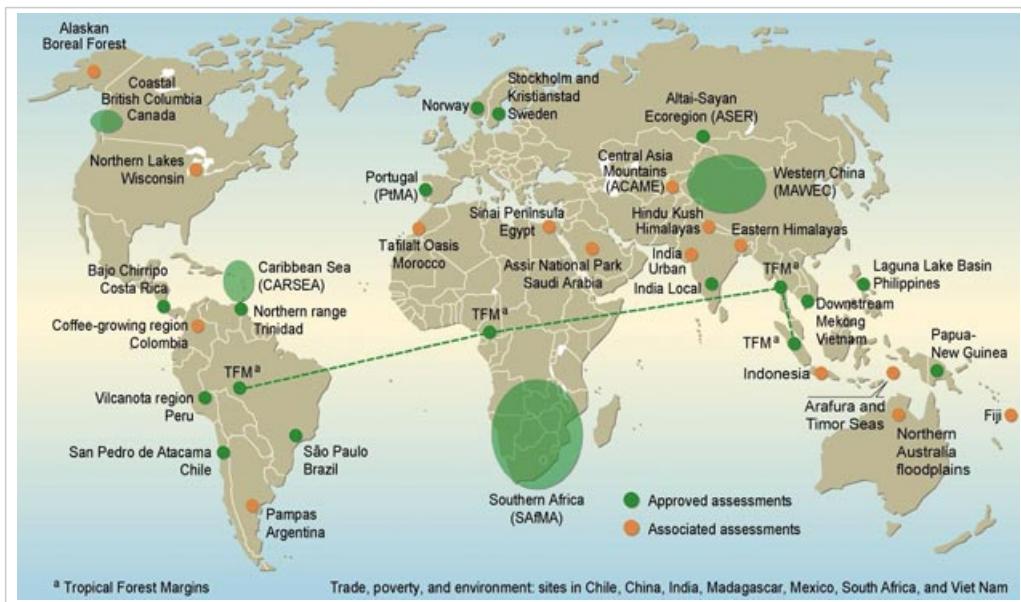


Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 5, p.80

Annex 24:

Figure 6.1. MA Sub-Global Assessments

"Eighteen assessments were approved as components of the MA. Any institution or country was able to undertake an assessment as part of the MA if it agreed to use the MA Conceptual Framework, to centrally involve the intended users as stakeholders and partners, and to meet a set of procedural requirements related to peer review, metadata, transparency, and intellectual property rights. The MA assessments were largely self-funded, although planning grants and some core grants were provided to support some assessments. The MA also drew on information from 15 other sub-global assessments affiliated with the MA that met a subset of these criteria or were at earlier stages in development."



Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 6, p.85

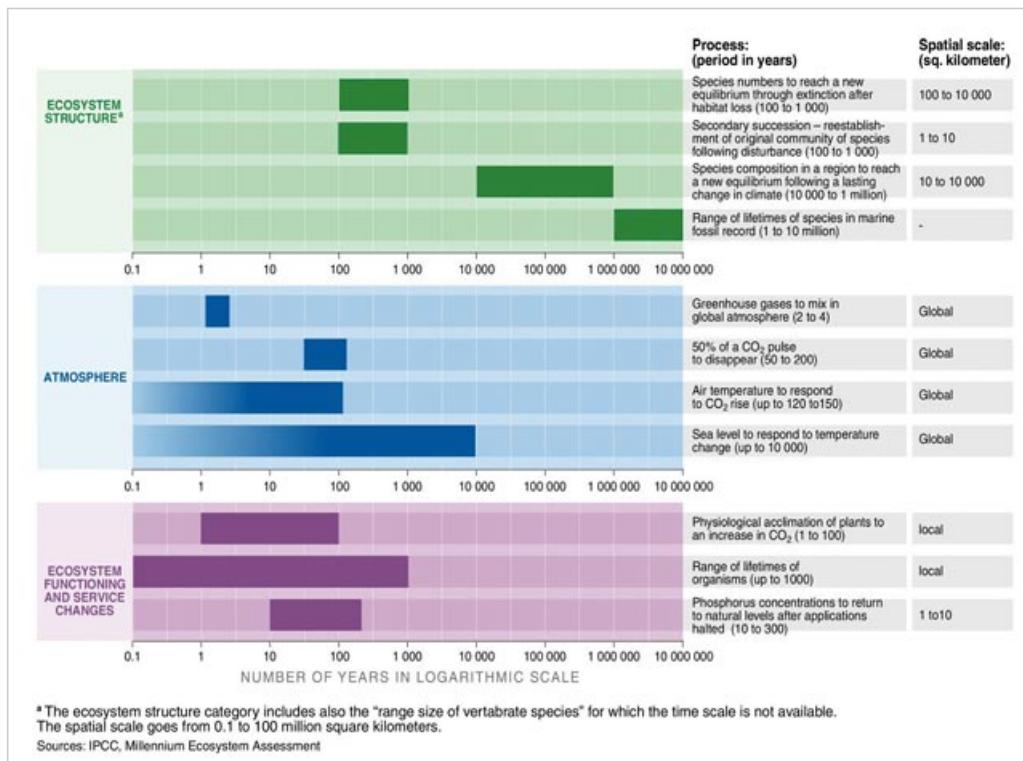
More information on the sub-global assessments
 can be found on Millennium Ecosystem Assessment website at:
 [see <http://www.millenniumassessment.org/en/subglobal.overview.aspx>?]

Annex 25:

Figure 7.1. Characteristic Time and Space Scales Related to Ecosystems and Their Services

"Time scale is defined here as the time needed for at least half the process to be expressed. The characteristic spatial scale is the spatial area over which the process takes place.

(Note: For comparison, this table includes references to time and space scales cited in the Synthesis Report of the IPCC Third Assessment Report.)"

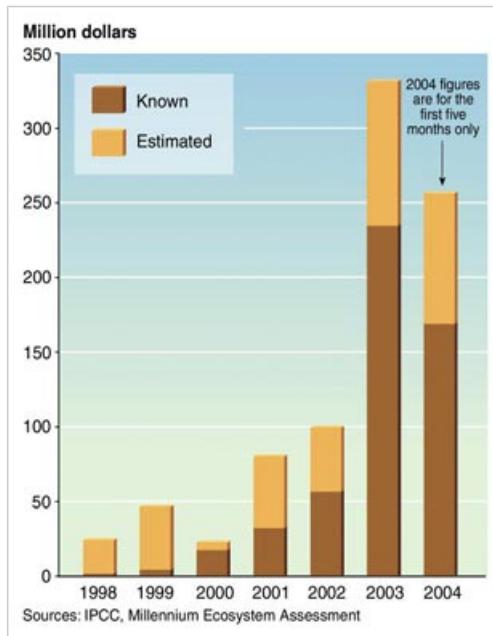


Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 7, p.89
(IPCC, Third Assessment Report; Condition and Trends Working Group, C4 Biodiversity, Fig 4.15, C4.4.2; Conceptual Framework,
CF7 Analytical Approaches; Sub-Global Working Group Report, S7)

GreenFacts note: A GreenFacts digest of the IPCC Third Assessment Report on Climate Change is available [see <https://www.greenfacts.org/en/climate-change-ar3/index.htm>]

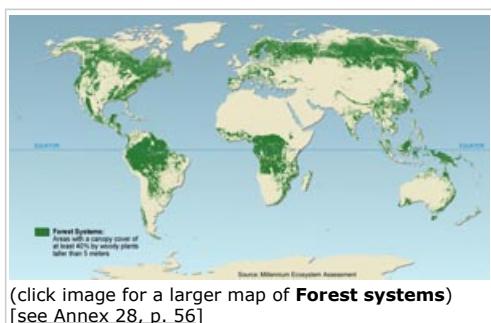
Annex 26:

Figure 8.1. Total Carbon Market Value per Year (in million dollars nominal)

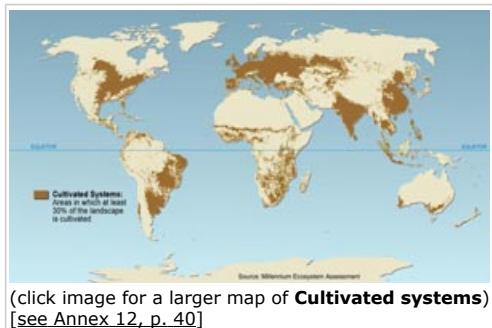


Source & © Millennium Ecosystem Assessment
*Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 8, p.96
 (Condition and Trends Working Group Report, C5 Ecosystem Change and human Well-being, Box 5.1)*

Annex 27: Forest and Cultivated systems



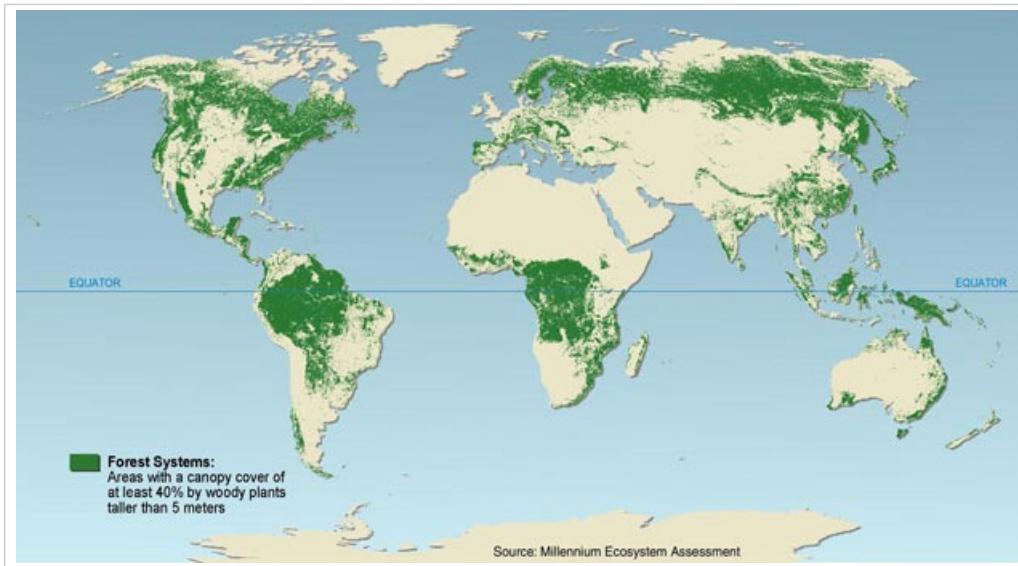
"**Forest systems** are lands dominated by trees; they are often used for timber, fuelwood, and non-timber forest products. The map shows areas with a canopy cover of at least 40% by woody plants taller than 5 meters. Forests include temporarily cut-over forests and plantations but exclude orchards and agroforests where the main products are food crops. The global area of forest systems has been reduced by one half over the past three centuries. Forests have effectively disappeared in 25 countries, and another 29 have lost more than 90% of their forest cover. Forest systems are associated with the regulation of 57% of total water runoff. About 4.6 billion people depend for all or some of their water on supplies from forest systems. From 1990 to 2000, the global area of temperate forest increased by almost 3 million hectares per year, while deforestation in the tropics occurred at an average rate exceeding 12 million hectares per year over the past two decades."



Cultivated systems are lands dominated by domesticated species and used for and substantially changed by crop, agroforestry, or aquaculture production. The map shows areas in which at least 30% by area of the landscape comes under cultivation in any particular year. Cultivated systems, including croplands, shifting cultivation, confined livestock production, and freshwater aquaculture, cover approximately 24% of total land area. In the last two decades, the major areas of cropland expansion were located in Southeast Asia, parts of South Asia, the Great Lakes region of eastern Africa, the Amazon Basin, and the U.S. Great Plains. The major decreases of cropland occurred in the southeastern United States, eastern China, and parts of Brazil and Argentina. Most of the increase in food demand of the past 50 years has been met by intensification of crop, livestock, and aquaculture systems rather than expansion of production area. In developing countries, over the period 1961–99 expansion of harvested land contributed only 29% to growth in crop production, although in sub-Saharan Africa expansion accounted for two thirds of growth in production. Increased yields of crop production systems have reduced the pressure to convert natural ecosystems into cropland, but intensification has increased pressure on inland water ecosystems, generally reduced biodiversity within agricultural landscapes, and it requires higher energy inputs in the form of mechanization and the production of chemical fertilizers. Cultivated systems provide only 16% of global runoff, although their close proximity to humans means that about 5 billion people depend for all or some of their water on supplies from cultivated systems. Such proximity is associated with nutrient and industrial water pollution."

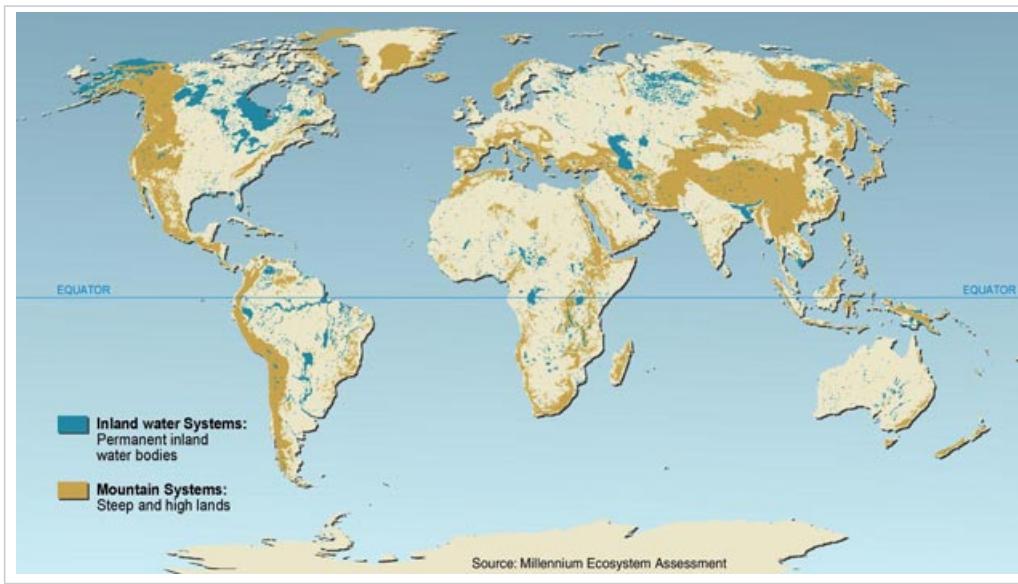
*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 1, pp.29-30*

Annex 28: Forest systems



Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 1, p.28

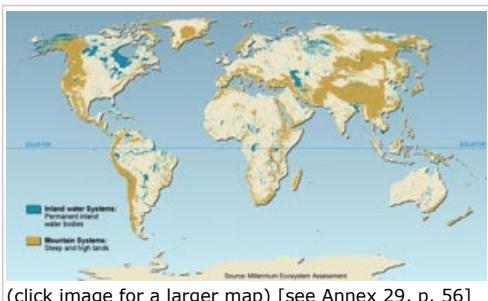
Annex 29: Inland water and Mountain systems



Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 1, p.30

Annex 30:

Inland waters and Mountain systems



(click image for a larger map) [see Annex 29, p. 56]

"Inland water systems are permanent water bodies inland from the coastal zone and areas whose properties and use are dominated by the permanent, seasonal, or intermittent occurrence of flooded conditions. Inland waters include rivers, lakes, floodplains, reservoirs, wetlands, and inland saline systems. (Note that the wetlands definition used by the Ramsar Convention includes the MA inland water and coastal system categories.) The biodiversity of inland waters appears to be in a worse condition than that of any other system, driven by declines in both the area of wetlands and the water quality in inland waters. It is speculated that 50% of inland water area (excluding large lakes) has been lost globally. Dams and other infrastructure fragment 60% of the large river systems in the world.

Mountain systems are steep and high lands. The map is based on elevation and, at lower elevations, a combination of elevation, slope, and local topography. Some 20% (or 1.2 billion) of the world's people live in mountains or at their edges, and half of humankind depends, directly or indirectly, on mountain resources (largely water). Nearly all—90%—of the 1.2 billion people in mountains live in countries with developing or transition economies. In these countries, 7% of the total mountain area is currently classified as cropland, and people are often highly dependent on local agriculture or livestock production. About 4 billion people depend for all or some of their water on supplies from mountain systems. Some 90 million mountain people—almost all those living above 2,500 meters—live in poverty and are considered especially vulnerable to food insecurity."

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 1, p.30*

Annex 31:

MA Scenarios - Adapting Mosaic

The MA developed four global scenarios exploring plausible future changes in drivers, ecosystems, ecosystem services, and human well-being. These scenarios are :

Ecosystem Management	World Development	
	Globalization	Regionalization
Reactive	Global Orchestration [see Annex 32, p. 58]	Order from Strength [see Annex 33, p. 59]
Proactive	TechnoGarden [see Annex 34, p. 60]	Adapting Mosaic



"The **Adapting Mosaic** scenario, regional watershed-scale ecosystems are the focus of political and economic activity. This scenario sees the rise of local ecosystem management strategies, and the strengthening of local institutions. Investments in human and social capital are geared towards improving knowledge about ecosystem functioning and management, which results in a better understanding of resilience, fragility, and local flexibility of ecosystems. There is optimism that we can learn, but humility about preparing for surprises and about our ability to know everything about managing ecosystems.

There is also great variation among nations and regions in styles of governance, including management of ecosystem services. Some regions explore actively adaptive management, investigating alternatives through experimentation. Others employ bureaucratically rigid methods to optimize ecosystem performance. Great diversity exists in the outcome of these approaches: some areas thrive, while others develop severe inequality or experience ecological degradation. Initially, trade barriers for goods and products are increased, but barriers for information nearly disappear (for those who are motivated to use them) due to improving communication technologies and rapidly decreasing costs of access to information.

Eventually, the focus on local governance leads to failures in managing the global commons. Problems like climate change, marine fisheries, and pollution grow worse and global environmental problems intensify. Communities slowly realize that they cannot manage their local areas because global and regional problems are infringing, and they begin to develop networks among communities, regions, and even nations, to better manage the global commons. Solutions that were effective locally are adopted among networks. These networks of regional successes are especially common in situations where there are mutually beneficial opportunities for coordination, such as along river valleys. Sharing good solutions and discarding poor ones eventually improves approaches to a variety of social and environmental problems, ranging from urban poverty to agricultural water pollution. As more knowledge is collected from successes and failures, provision of many services improves."

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 5, Box 5.1, pp.72-73*

Annex 32:

MA Scenarios - Global Orchestration

The MA developed four global scenarios exploring plausible future changes in drivers, ecosystems, ecosystem services, and human well-being. These scenarios are :

Ecosystem Management	World Development	
	Globalization	Regionalization
Reactive	Global Orchestration	Order from Strength [see Annex 33, p. 59]
Proactive	TechnoGarden [see Annex 34, p. 60]	Adapting Mosaic [see Annex 31, p. 57]



"The **Global Orchestration** scenario depicts a globally-connected society in which policy reforms that focus on global trade and economic liberalization are used to reshape economies and governance, emphasizing the creation of markets that allow equal participation and provide equal access to goods and services. These policies, in combination with large investments in global public health and the improvement of education worldwide, generally succeed in promoting economic expansion and lifting many people out of poverty into an expanding global middle class. Supra national institutions in this globalized scenario are well-placed to deal with global environmental problems such as climate change and fisheries. However, the reactive approach to ecosystem management favored in this scenario makes people vulnerable to surprises arising from delayed action. While the focus is on improving human well-being of all people, environmental problems that threaten human well-being are only considered after they become apparent.

Growing economies, expansion of education, and growth of the middle class leads to demand for cleaner cities, less pollution, and a more beautiful environment. Rising income levels bring about changes in global consumption patterns, boosting demand for ecosystem services, including agricultural products such as meat, fish, and vegetables. Growing demand for these services leads to declines in other services, as forests are converted into cropped area and pasture, and the services formerly provided by forests decline. The problems related to increasing food production, such as loss of wildlands, are not apparent to most people who live in urban areas. These problems therefore receive only limited attention.

Global economic expansion expropriates or degrades many of the ecosystem services poor people once depended upon for their survival. While economic growth more than compensates for these losses in some regions by increasing our ability to find substitutes for particular ecosystem services, in many other places, it does not. An increasing number of people are impacted by the loss of basic ecosystem services essential for human life. While risks seem manageable in some places, in other places there are sudden, unexpected losses as ecosystems cross thresholds and degrade irreversibly. Loss of potable water supplies, crop failures, floods, species invasions, and outbreaks of environmental pathogens increase in frequency. The expansion of abrupt, unpredictable changes in ecosystems, many with harmful effects on increasingly large numbers of people, is the key challenge facing managers of ecosystem services. "

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 5, Box 5.1, pp.72-73*

Annex 33:

MA Scenarios - Order from Strength

The MA developed four global scenarios exploring plausible future changes in drivers, ecosystems, ecosystem services, and human well-being. These scenarios are :

Ecosystem Management	World Development	
	Globalization	Regionalization
Reactive	Global Orchestration [see Annex 32, p. 58]	Order from Strength
Proactive	TechnoGarden [see Annex 34, p. 60]	Adapting Mosaic [see Annex 31, p. 57]



"The **Order from Strength** scenario represents a regionalized and fragmented world, concerned with security and protection, emphasizing primarily regional markets, and paying little attention to common goods. Nations see looking after their own interests as the best defense against economic insecurity, and the movement of goods, people, and information is strongly regulated and policed. The role of government expands as oil companies, water systems, and other strategic businesses are either nationalized or subjected to more state oversight. Trade is restricted, large amounts of money are invested in security systems, and technological change slows due to restrictions on the flow of goods and information. Regionalization exacerbates global inequality.

Treaties on global climate change, international fisheries, and the trade in endangered species are only weakly and haphazardly implemented, resulting in degradation of the global commons. Local problems often go unresolved, but major problems are sometimes handled by rapid disaster relief to at least temporarily resolve the immediate crisis. Many powerful countries cope with local problems by shifting burdens to other, less powerful countries, increasing the gap between rich and poor. In particular, natural resource-intensive industries are moved from wealthier nations to poorer and less powerful ones. Inequality increases considerably within countries as well.

Ecosystem services become more vulnerable, fragile, and variable in Order from Strength. For example, parks and reserves exist within fixed boundaries, but climate changes around them, leading to the unintended extirpation of many species. Conditions for crops are often suboptimal, and the ability of societies to import alternative foods is diminished by trade barriers. As a result, there are frequent shortages of food and water, particularly in poor regions. Low levels of trade tend to restrict the number of invasions by exotic species; however, ecosystems are less resilient and invaders are therefore more often successful when they arrive."

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 5, Box 5.1, pp.72-73*

Annex 34:

MA Scenarios - TechnoGarden

The MA developed four global scenarios exploring plausible future changes in drivers, ecosystems, ecosystem services, and human well-being. These scenarios are :

Ecosystem Management	World Development	
	Globalization	Regionalization
Reactive	Global Orchestration [see Annex 32, p. 58]	Order from Strength [see Annex 33, p. 59]
Proactive	TechnoGarden	Adapting Mosaic [see Annex 31, p. 57]



"The **TechnoGarden** scenario depicts a globally connected world relying strongly on technology and highly managed, often engineered ecosystems, to deliver ecosystem services. Overall efficiency of ecosystem service provision improves, but is shadowed by the risks inherent in large-scale human-made solutions and rigid control of ecosystems. Technology and market-oriented institutional reform are used to achieve solutions to environmental problems. These solutions are designed to benefit both the economy and the environment. These changes co-develop with the expansion of property rights to ecosystem services, such as requiring people to pay for pollution they create or paying people for providing key ecosystem services through actions such as preservation of key watersheds.

Interest in maintaining, and even increasing, the economic value of these property rights, combined with an interest in learning and information, leads to a flowering of ecological engineering approaches for managing ecosystem services. Investment in green technology is accompanied by a significant focus on economic development and education, improving people's lives and helping them understand how ecosystems make their livelihoods possible.

A variety of problems in global agriculture are addressed by focusing on the multifunctional aspects of agriculture and a global reduction of agricultural subsidies and trade barriers. Recognition of the role of agricultural diversification encourages farms to produce a variety of ecological services, rather than simply maximizing food production. The combination of these movements stimulates the growth of new markets for ecosystem services, such as tradable nutrient runoff permits, and the development of technology for increasingly sophisticated ecosystem management. Gradually, environmental entrepreneurship expands as new property rights and technologies co-evolve to stimulate the growth of companies and cooperatives providing reliable ecosystem services to cities, towns, and individual property owners.

Innovative capacity expands quickly in developing nations. The reliable provision of ecosystem services, as a component of economic growth, together with enhanced uptake of technology due to rising income levels, lifts many of the world's poor into a global middle class. Elements of human well-being associated with social relations decline in this scenario due to great loss of local culture, customs, and traditional knowledge that occurs and due to the weakening of civil society institutions as an increasing share of interactions take place over the Internet. While the provision of basic ecosystem services improves the well-being of the world's poor, the reliability of the services, especially in urban areas, is increasingly critical and increasingly difficult to ensure. Not every problem has succumbed to technological innovation. Reliance on technological solutions sometimes creates new problems and vulnerabilities. In some cases, we seem to be barely ahead of the next threat to ecosystem services. In such cases new problems often seem to emerge from the last solution, and the costs of managing the environment are continually rising. Environmental breakdowns that impact large numbers of people become more common. Sometimes new problems seem to emerge faster than solutions. The challenge for the future will be to learn how to organize social-ecological systems so that ecosystem services are maintained without taxing society's ability to implement solutions to novel, emergent problems. "

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 5, Box 5.1, pp.72-73*

Annex 35:

MA Systems

Findings of the Millennium Ecosystem Assessment (MA) reports findings for 10 categories of the land and marine surface, which are referred to as "systems":

- forest systems [[see Annex 27, p. 54](#)],
- cultivated systems [[see Annex 27, p. 54](#)],
- dryland systems [[see Annex 51, p. 77](#)],
- coastland systems [[see Annex 36, p. 62](#)],
- marine systems [[see Annex 36, p. 62](#)],
- urban systems [[see Annex 51, p. 77](#)],
- polar systems [[see Annex 51, p. 77](#)],
- inland water systems [[see Annex 30, p. 56](#)]
(which include freshwater systems),
- island systems [[see Annex 36, p. 62](#)] and
- mountain systems [[see Annex 30, p. 56](#)].

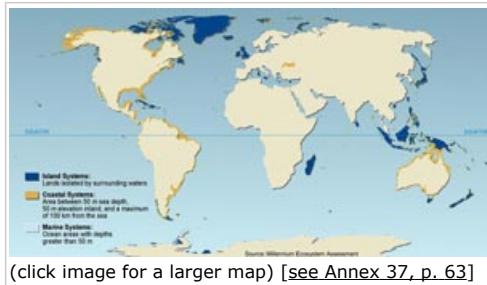
"Each category contains a number of ecosystems. However, ecosystems within each category share a suite of biological, climatic, and social factors that tend to be similar within categories and differ across categories.

The MA reporting categories are not spatially exclusive; their areas often overlap. For example, transition zones between forest and cultivated lands are included in both the forest system and cultivated system reporting categories.

These reporting categories were selected because they correspond to the regions of responsibility of different government ministries (such as agriculture, water, forestry, and so forth) and because they are the categories used within the Convention on Biological Diversity."

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 5, Box 1.1, pp.27-30*

Annex 36: **Marine, Coastal and Island systems**



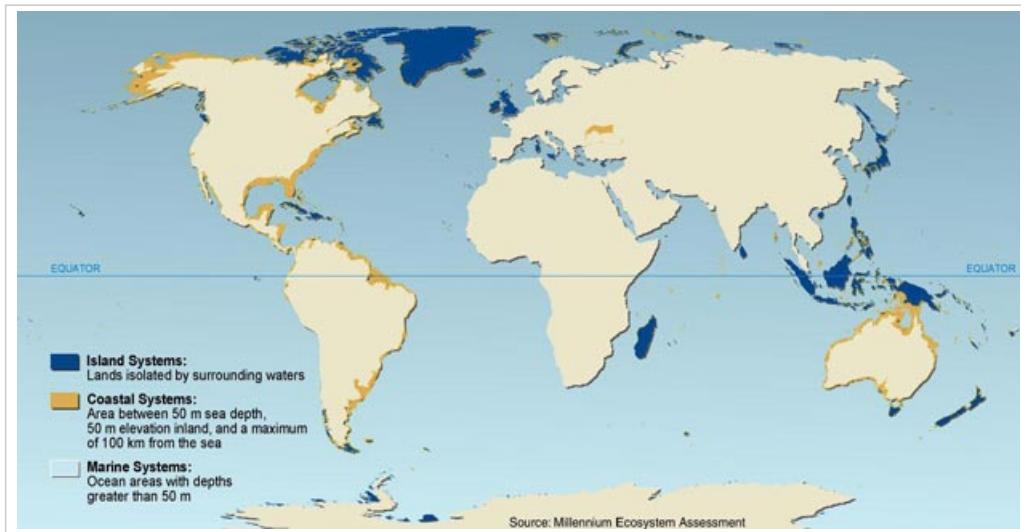
"**Marine systems** are the world's oceans. For mapping purposes, the map shows ocean areas where the depth is greater than 50 meters. Global fishery catches from marine systems peaked in the late 1980s and are now declining despite increasing fishing effort.

Coastal systems refer to the interface between ocean and land, extending seawards to about the middle of the continental shelf and inland to include all areas strongly influenced by proximity to the ocean. The map shows the area between 50 meters below mean sea level and 50 meters above the high tide level or extending landward to a distance 100 kilometers from shore. Coastal systems include coral reefs, intertidal zones, estuaries, coastal aquaculture and sea grass communities. Nearly half of the world's major cities (having more than 500,000 people) are located within 50 kilometers of the coast, and coastal population densities are 2.6 times larger than the density of inland areas. By all commonly used measures, the human well-being of coastal inhabitants is on average much higher than that of inland communities.

Islands are lands (both continental and oceanic) isolated by surrounding water and with a high proportion of coast to hinterland. For mapping purposes, the MA uses the ESRI ArcWorld Country Boundary dataset, which contains nearly 12,000 islands. Islands smaller than 1.5 hectares are not mapped or included in the statistics. The largest island included is Greenland. The map above includes islands within 2km of the mainland (e.g., Long Island in the United States) but the statistics provided for island systems in this report exclude these islands. Island states together with their exclusive economic zones cover 40% of the world's oceans. Island systems are especially sensitive to disturbances, and the majority of recorded extinctions have occurred on island systems, although this pattern is changing, and over the past 20 years as many extinctions have occurred on continents as on islands."

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 1, p.27*

Annex 37: Marine, Coastal, and Island Systems



*Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 1, p.27*

Annex 38: Scenarios of the Millennium Ecosystem Assessment

Four plausible scenarios explore the future of ecosystems and human well-being for the next 50 years and beyond.

The scenarios consider two possible paths of world development:

- increasing globalization or
- increasing regionalization.

They also consider two different approaches to ecosystem management:

- in one approach, actions are reactive and address problems only after they become obvious,
- in the other approach, ecosystem management is proactive and deliberately aims for long-term maintenance of ecosystem services.

These scenarios are:

Ecosystem Management	World Development	
	Globalization	Regionalization
Reactive	Global Orchestration [see Annex 32, p. 58]	Order from Strength [see Annex 33, p. 59]
Proactive	TechnoGarden [see Annex 34, p. 60]	Adapting Mosaic [see Annex 31, p. 57]

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 5, Box 5.1, pp.72-73*

Annex 39:

Table 1.1. Comparative table of reporting systems as defined by the Millennium Assessment

"Note that these systems often overlap. Statistics for different systems can therefore be compared, but cannot be totaled across systems as this will result in partial double-counting."

System and subsystem	Area (million km ²)	% of terrestrial surface of the globe	Population		GDP per capita ¹	Infant Mortality Rate ²	Mean NPP (KgC/m ² /yr) ³	% System covered by PA's ⁴	% Area transformed ⁵
			Density (people per square km) Urban [see Annex 51, p. 77]	Rural					
Marine	349.3	68.6⁶	-	-	-	-	0.15	0.3	-
Coastal	17.9	4.5	1105	70	15.9	8960	41.5		7
Terrestrial	6.7	4.5	1105	70	15.9	8960	41.5	0.52	4 11
Marine	11.2	2.26	-	-	-	-	-	0.14	9 -
Inland water⁷	10.3	7.0	817	26	17	7300	57.6	0.36	12 11
Forest/woodlands	42.2	28.6	472	18	13.5	9580	57.7	0.68	10 42
Tropical/subtropical	23.5	15.9	565	14	17	6854	58.3	0.95	11 34
Temperate	6.3	4.3	320	7	4.4	17109	12.5	0.45	16 67
Boreal	12.4	8.4	114	0.1	-3.7	13142	16.5	0.29	4 25
Dryland [see Annex 51, p. 77]	60.9	41.3	750	20	18.5	4930	66.6	0.26	7 18
Hyperarid	9.8	6.6	1061	1	26.2	5930	41.3	0.01	11 1
Arid	15.7	10.6	568	3	28.1	4680	74.2	0.12	6 5
Semiarid	22.3	15.3	643	10	20.6	5580	72.4	0.34	6 25
Dry sub-humid	12.9	8.7	711	25	13.6	4270	60.7	0.49	7 35
Island	9.9	6.7	1020	37	12.3	11570	30.4	0.54	17 17
Island states	7.0	4.8	918	14	12.5	11148	30.6	0.45	18 21
Mountain	33.2	22.2	63	3	16.3	6470	57.9	0.42	14 12
300-1000m	15.1	10.2	58	3	12.7	7815	48.2	0.47	11 13
1000-2500m	11.9	8.1	69	3	20.0	5080	67.0	0.45	14 13
2500-4500m	3.9	2.7	90	2	24.2	4144	65.0	0.28	18 6
> 4500m	1.8	1.2	104	0	25.3	3663	39.4	0.06	22 0.3
Polar	23.0	15.6	161	0.06	-6.5	15401	12.8	0.06	42⁸ 0.3⁸
Cultivated	35.6	24.1	786	70	14.1	6810	54.3	0.52	6 47
Pasture	0.1	0.1	419	10	28.8	15790	32.8	0.64	4 11
Cropland	8.3	5.7	1014	118	15.6	4430	55.3	0.49	4 62
Mixed (crop & other)	27.1	18.4	575	22	11.8	11060	46.5	0.6	6 43
Global	510	-	681	13	16.7	7309	57.4	-	4 38

¹ Gross Domestic Product.

² Infant Mortality Rate (deaths of <1yr old children per thousand live births).

³ Mean Net Primary Productivity.

⁴ Includes only natural or mixed classes of Protected Areas in IUCN categories I to VI.

⁵ Area Transformed - For all systems except forest/woodland, area transformed is calculated from land depicted as cultivated or urban [see Annex 51, p. 77] areas by GLC2000 land cover data set. The area transformed for forest/woodland systems is calculated as the % change in area between potential vegetation (forest biomes of the WWF Ecoregions) and current forest/woodland areas in GLC2000. Note: 22% of the forest/woodland system falls outside forest biomes and is therefore not included in this analysis.

⁶ % total surface of the globe.

⁷ Population density, growth rate, GDP per capita and growth rate for the Inland Water system have been calculated with an area buffer of 10km

⁸ Excluding Antarctica

Source: Millennium Ecosystem Assessment

Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),

Chapter 1, p.31

(Conditions and Trends Working Group Report, C.SDM Summary)

Annex 40:

Table 2.1. Trends in the Human Use of Ecosystem Services and Enhancement or Degradation of the Service Around the Year 2000 - Provisioning services

Legend

	= Increasing (for Human Use column) or enhanced (for Enhanced or Degraded column)
	= Decreasing (for Human Use column) or degraded (for Enhanced or Degraded column)
	= Mixed (trend increases and decreases over past 50 years or some components/regions increase while others decrease)

Click on the links below for similar tables on:

Regulating services [see Annex 41, p. 67]

Cultural services [see Annex 42, p. 69]

Supporting services [see Annex 43, p. 71]

Service	Sub-category	Human Use (a)	Enhanced or Degraded (b)	Notes
Provisioning Services				
Food	Crops			Food provision has grown faster than overall population growth. Primary source of growth from increase in production per unit area but also significant expansion in cropland. Still persistent areas of low productivity and more rapid area expansion, e.g., sub-Saharan Africa and parts of Latin America.
	Livestock			Significant increase in area devoted to livestock in some regions, but major source of growth has been more-intensive, confined production of chicken, pigs, and cattle.
	Capture Fisheries			Marine fish harvest increased until the late 1980s and has been declining since then. Currently, one quarter of marine fish stocks are overexploited or significantly depleted. Freshwater capture fisheries have also declined. Human use of capture fisheries has declined because of the reduced supply, not because of reduced demand.
	Aquaculture			Aquaculture has become a globally significant source of food in the last 50 years and, in 2000, contributed 27% of total fish production. Use of fish feed for carnivorous aquaculture species places an additional burden on capture fisheries.
	Wild plants and animal food products	NA		Provision of these food sources is generally declining as natural habitats worldwide are under increasing pressure and as wild populations are exploited for food, particularly by the poor, at unsustainable levels.
Fiber	Timber			Global timber production has increased by 60% in the last four decades. Plantations provide an increasing volume of harvested roundwood, amounting to 35% of the global harvest in 2000. Roughly 40% of forest area has been lost during the industrial era, and forests continue to be lost in many regions (thus the service is degraded in those regions), although forest is now recovering in some temperate countries and thus this service has been enhanced (from this lower baseline) in these regions in recent decades.
	Cotton, hemp, silk			Cotton and silk production have doubled and tripled respectively in the last four decades. Production of other agricultural fibers has declined.
	Wood fuel			Global consumption of fuelwood appears to have peaked in the 1990s and is now believed to be slowly declining but remains the dominant source of domestic fuel in some regions.
Genetic resources				Traditional crop breeding has relied on a relatively narrow range of germplasm for the major crop species, although molecular genetics and biotechnology provide new tools to quantify and expand genetic diversity in these crops. Use of genetic resources also is growing in connection with new industries based on biotechnology. Genetic resources have been lost through the loss of traditional cultivars of crop species (due in part to the adoption of modern farming practices and varieties) and through species extinctions.
Biochemicals, natural medicines, and pharmaceuticals				Demand for biochemicals and new pharmaceuticals is growing, but new synthetic technologies compete with natural products to meet the demand. For many other natural products (cosmetics, personal care, bioremediation, biomonitoring, ecological restoration), use is growing. Species extinction and overharvesting of medicinal plants is diminishing the availability of these resources.
Ornamental resources		NA	NA	

Service	Sub-category	Human Use (a)	Enhanced or Degraded (b)	Notes
Freshwater				Human modification to ecosystems (e.g., reservoir creation) has stabilized a substantial fraction of continental river flow, making more fresh water available to people but in dry regions reducing river flows through open water evaporation and support to irrigation that also loses substantial quantities of water. Watershed management and vegetation changes have also had an impact on seasonal river flows. From 5% to possibly 25% of global freshwater use exceeds long-term accessible supplies and requires supplies either through engineered water transfers or overdraft of groundwater supplies. Between 15% and 35% of irrigation withdrawals exceed supply rates. Freshwater flowing in rivers also provides a service in the form of energy that is exploited through hydropower. The construction of dams has not changed the amount of energy, but it has made the energy more available to people. The installed hydroelectric capacity doubled between 1960 and 2000. Pollution and biodiversity loss are defining features of modern inland water systems in many populated parts of the world.

* = Low to medium certainty. All other trends are medium to high certainty.

NA = Not assessed within the MA. In some cases, the service was not addressed at all in the MA (such as ornamental resources), while in other cases the service was included but the information and data available did not allow an assessment of the pattern of human use of the service or the status of the service.

† = The categories of "Human Benefit" and "Enhanced or Degraded" do not apply for supporting services since, by definition, these services are not directly used by people. (Their costs or benefits would be double-counted if the indirect effects were included). Changes in supporting services influence the supply of provisioning, cultural, or regulating services that are then used by people and may be enhanced or degraded.

a For provisioning services, human use increases if the human consumption of the service increases (e.g., greater food consumption); for regulating and cultural services, human use increases if the number of people affected by the service increases. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

b For provisioning services, we define enhancement to mean increased production of the service through changes in area over which the service is provided (e.g., spread of agriculture) or increased production per unit area. We judge the production to be degraded if the current use exceeds sustainable levels. For regulating and supporting services, enhancement refers to a change in the service that leads to greater benefits for people (e.g., the service of disease regulation could be improved by eradication of a vector known to transmit a disease to people). Degradation of a regulating and supporting services means a reduction in the benefits obtained from the service, either through a change in the service (e.g., mangroves loss reducing the storm protection benefits of an ecosystem) or through human pressures on the service exceeding its limits (e.g., excessive pollution exceeding the capability of ecosystems to maintain water quality). For cultural services, enhancement refers to a change in the ecosystem features that increase the cultural (recreational, aesthetic, spiritual, etc.) benefits provided by the ecosystem. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

Source: MA Millennium Ecosystem Assessment

Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis [see <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>] (2005), p.33-37

Annex 41:

Table 2.1. Trends in the Human Use of Ecosystem Services and Enhancement or Degradation of the Service Around the Year 2000 - Regulating services

Legend

	= Increasing (for Human Use column) or enhanced (for Enhanced or Degraded column)
	= Decreasing (for Human Use column) or degraded (for Enhanced or Degraded column)
	= Mixed (trend increases and decreases over past 50 years or some components/regions increase while others decrease)

Click on the links below for similar tables on:

Provisioning services [see Annex 40, p. 65]

Cultural services [see Annex 42, p. 69]

Supporting services [see Annex 43, p. 71]

Service	Sub-category	Human Use (a)	Enhanced or Degraded (b)	Notes
Regulating Services				
Air quality regulation				The ability of the atmosphere to cleanse itself of pollutants has declined slightly since pre-industrial times but likely not by more than 10%. The net contribution of ecosystems to this change is not known. Ecosystems are also a sink for tropospheric ozone, ammonia, NO _x , SO ₂ , particulates, and CH ₄ , but changes in these sinks were not assessed. (C13.ES)
Climate regulation	Global			Terrestrial ecosystems were on average a net source of CO ₂ during the nineteenth and early twentieth century, and became a net sink sometime around the middle of the last century. The biophysical effect of historical <i>land cover</i> changes (1750 to present) is net cooling on a global scale due to increased albedo, partially offsetting the warming effect of associated CO ₂ emissions from land cover change over much of that period. (C13.ES)
	Regional and Local			Changes in land cover have affected regional and local climates both positively and negatively, but there is a preponderance of negative impacts. For example, tropical deforestation and desertification have tended to reduce local rainfall. (C13.3, C11.3)
Water regulation				The effect of ecosystem change on the timing and magnitude of runoff, flooding, and aquifer recharge depends on the specific change and the specific ecosystem. (C7.4.4)
Erosion regulation				Land use and crop/soil management practices have exacerbated soil degradation and erosion, although appropriate soil conservation practices that reduce erosion, such as minimum tillage, are increasingly being adopted by farmers in North America and Latin America. (C26)
Water purification and waste treatment				Globally, water quality is declining, although in most industrial countries pathogen and organic pollution of surface waters has decreased over the last 20 years. Nitrate concentration has grown rapidly in the last 30 years. The capacity of ecosystems to purify such wastes is limited, as evidenced by widespread reports of inland waterway pollution. Loss of wetlands has further decreased the ability of ecosystems to filter and decompose wastes. (C7.2.5, C19)
Disease regulation				Ecosystem modifications associated with development have often increased the local incidence of infectious diseases, although major changes in habitats can both increase or decrease the risk of particular infectious diseases. (C14)
Pest regulation				In many agricultural areas, pest control provided by natural enemies has been replaced by the use of pesticides. Such pesticide use has itself degraded the capacity of agroecosystems to provide pest control. In other systems, pest control provided by natural enemies is being used and enhanced through integrated pest management. Crops containing pest-resistant genes can also reduce the need for application of toxic synthetic pesticides. (C11.3)
Pollination				There is established but incomplete evidence of a global decline in the abundance of pollinators. Pollinator declines have been reported in at least one region or country on every continent except for Antarctica, which has no pollinators. Declines in abundance of pollinators have rarely resulted in complete failure to produce seed or fruit, but more frequently resulted in fewer seeds or in fruit of reduced viability or quantity. Losses in populations of specialized pollinators have directly affected the reproductive ability of some rare plants. (C11 Box 11.2)
Natural hazard regulation				People are increasingly occupying regions and localities that are exposed to extreme events, thereby exacerbating human vulnerability to natural hazards. This trend, along with the decline in the capacity of ecosystems to buffer from extreme events, has led to continuing high loss of life globally and rapidly rising economic losses from natural disasters. (C16,C19)

* = Low to medium certainty. All other trends are medium to high certainty.

NA = Not assessed within the MA. In some cases, the service was not addressed at all in the MA (such as ornamental resources), while in other cases the service was included but the information and data available did not allow an assessment of the pattern of human use of the service or the status of the service.

† = The categories of "Human Benefit" and "Enhanced or Degraded" do not apply for supporting services since, by definition, these services are not directly used by people. (Their costs or benefits would be double-counted if the indirect effects were included). Changes in supporting services influence the supply of provisioning, cultural, or regulating services that are then used by people and may be enhanced or degraded.

a For provisioning services, human use increases if the human consumption of the service increases (e.g., greater food consumption); for regulating and cultural services, human use increases if the number of people affected by the service increases. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

b For provisioning services, we define enhancement to mean increased production of the service through changes in area over which the service is provided (e.g., spread of agriculture) or increased production per unit area. We judge the production to be degraded if the current use exceeds sustainable levels. For regulating and supporting services, enhancement refers to a change in the service that leads to greater benefits for people (e.g., the service of disease regulation could be improved by eradication of a vector known to transmit a disease to people). Degradation of a regulating and supporting services means a reduction in the benefits obtained from the service, either through a change in the service (e.g., mangroves loss reducing the storm protection benefits of an ecosystem) or through human pressures on the service exceeding its limits (e.g., excessive pollution exceeding the capability of ecosystems to maintain water quality). For cultural services, enhancement refers to a change in the ecosystem features that increase the cultural (recreational, aesthetic, spiritual, etc.) benefits provided by the ecosystem. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

Source: MA Millennium Ecosystem Assessment
Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis [see <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>] (2005), p.33-37

Annex 42:

Table 2.1. Trends in the Human Use of Ecosystem Services and Enhancement or Degradation of the Service Around the Year 2000 - Cultural services

Legend

	= Increasing (for Human Use column) or enhanced (for Enhanced or Degraded column)
	= Decreasing (for Human Use column) or degraded (for Enhanced or Degraded column)
	= Mixed (trend increases and decreases over past 50 years or some components/regions increase while others decrease)

Click on the links below for similar tables on:

Provisioning services [see Annex 40, p. 65]

Regulating services [see Annex 41, p. 67]

Supporting services [see Annex 43, p. 71]

Service	Human Use (a)	Enhanced or Degraded (b)	Notes
Cultural services			
Cultural diversity	NA	NA	
Spiritual and religious values			There has been a decline in the numbers of sacred groves and other such protected areas. The loss of particular ecosystem attributes (sacred species or sacred forests), combined with social and economic changes, can sometimes weaken the spiritual benefits people obtain from ecosystems. On the other hand, under some circumstances (e.g., where ecosystem attributes are causing significant threats to people), the loss of some attributes may enhance spiritual appreciation for what remains. (C17.2.3)
Knowledge systems	NA	NA	
Educational values	NA	NA	
Inspiration	NA	NA	
Aesthetic values			The demand for aesthetically pleasing natural landscapes has increased in accordance with increased urbanization. There has been a decline in quantity and quality of areas to meet this demand. A reduction in the availability of and access to natural areas for urban residents may have important detrimental effects on public health and economies. (C17.2.5)
Social relations	NA	NA	
Sense of place	NA	NA	
Cultural heritage values	NA	NA	
Recreation and ecotourism			The demand for recreational use of landscapes is increasing, and areas are increasingly being managed to cater for this use, to reflect changing cultural values and perceptions. However, many naturally occurring features of the landscape (e.g., coral reefs) have been degraded as resources for recreation. (C17.2.6, C19.??)

* = Low to medium certainty. All other trends are medium to high certainty.

NA = Not assessed within the MA. In some cases, the service was not addressed at all in the MA (such as ornamental resources), while in other cases the service was included but the information and data available did not allow an assessment of the pattern of human use of the service or the status of the service.

† = The categories of "Human Benefit" and "Enhanced or Degraded" do not apply for supporting services since, by definition, these services are not directly used by people. (Their costs or benefits would be double-counted if the indirect effects were included). Changes in supporting services influence the supply of provisioning, cultural, or regulating services that are then used by people and may be enhanced or degraded.

a For provisioning services, human use increases if the human consumption of the service increases (e.g., greater food consumption); for regulating and cultural services, human use increases if the number of people affected by the service increases. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

b For provisioning services, we define enhancement to mean increased production of the service through changes in area over which the service is provided (e.g., spread of agriculture) or increased production per unit area. We judge the production to be degraded if the current use exceeds sustainable levels. For regulating and supporting services, enhancement refers to a change

in the service that leads to greater benefits for people (e.g., the service of disease regulation could be improved by eradication of a vector known to transmit a disease to people). Degradation of a regulating and supporting services means a reduction in the benefits obtained from the service, either through a change in the service (e.g., *mangroves* loss reducing the storm protection benefits of an ecosystem) or through human pressures on the service exceeding its limits (e.g., excessive pollution exceeding the capability of ecosystems to maintain water quality). For cultural services, enhancement refers to a change in the ecosystem features that increase the cultural (recreational, aesthetic, spiritual, etc.) benefits provided by the ecosystem. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

Source: MA Millennium Ecosystem Assessment

Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis [see <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>] (2005), p.33-37

Annex 43:

Table 2.1. Trends in the Human Use of Ecosystem Services and Enhancement or Degradation of the Service Around the Year 2000 - Supporting services

Legend

	= Increasing (for Human Use column) or enhanced (for Enhanced or Degraded column)
	= Decreasing (for Human Use column) or degraded (for Enhanced or Degraded column)
	= Mixed (trend increases and decreases over past 50 years or some components/regions increase while others decrease)

Click on the links below for similar tables on:

Provisioning services [see Annex 40, p. 65]

Regulating services [see Annex 41, p. 67]

Cultural services [see Annex 42, p. 69]

Service	Human Use (a)	Enhanced or Degraded (b)	Notes
Supporting services			
Soil formation	†	†	
Photosynthesis	†	†	
Primary production	†	†	Several global MA systems [see Annex 35, p. 61], including drylands [see Annex 51, p. 77], forest, and cultivated systems [see Annex 27, p. 54], show a trend of NPP increase for the period 1981 to 2000. However, high seasonal and inter-annual variations associated with climate variability occur within this trend on the global scale (C22.2.1)
Nutrient cycling	†	†	There have been large-scale changes in nutrient cycles in recent decades, mainly due to additional inputs from fertilizers, livestock waste, human wastes, and biomass burning. Inland water and coastal systems have been increasingly affected by eutrophication due to transfer of nutrients from terrestrial to aquatic systems as biological buffers that limit these transfers have been significantly impaired. (C12, S7)
Water cycling	†	†	Humans have made major changes to water cycles through structural changes to rivers, extraction of water from rivers, and, more recently, climate change. (C7)

* = Low to medium certainty. All other trends are medium to high certainty.

NA = Not assessed within the MA. In some cases, the service was not addressed at all in the MA (such as ornamental resources), while in other cases the service was included but the information and data available did not allow an assessment of the pattern of human use of the service or the status of the service.

† = The categories of "Human Benefit" and "Enhanced or Degraded" do not apply for supporting services since, by definition, these services are not directly used by people. (Their costs or benefits would be double-counted if the indirect effects were included). Changes in supporting services influence the supply of provisioning, cultural, or regulating services that are then used by people and may be enhanced or degraded.

a For provisioning services, human use increases if the human consumption of the service increases (e.g., greater food consumption); for regulating and cultural services, human use increases if the number of people affected by the service increases. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

b For provisioning services, we define enhancement to mean increased production of the service through changes in area over which the service is provided (e.g., spread of agriculture) or increased production per unit area. We judge the production to be degraded if the current use exceeds sustainable levels. For regulating and supporting services, enhancement refers to a change in the service that leads to greater benefits for people (e.g., the service of disease regulation could be improved by eradication of a vector known to transmit a disease to people). Degradation of a regulating and supporting services means a reduction in the benefits obtained from the service, either through a change in the service (e.g., mangroves loss reducing the storm protection benefits of an ecosystem) or through human pressures on the service exceeding its limits (e.g., excessive pollution exceeding the capability of ecosystems to maintain water quality). For cultural services, enhancement refers to a change in the ecosystem features that increase the cultural (recreational, aesthetic, spiritual, etc.) benefits provided by the ecosystem. The time frame is in general the past 50 years, although if the trend has changed within that time frame the indicator shows the most recent trend.

Source: MA Millennium Ecosystem Assessment

Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis [see <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>] (2005), p.33-37

Annex 44:

Annex 45:

Table 4.1. Increase in Nitrogen Fluxes in Rivers to Coastal Oceans

due to Human Activities Relative to Fluxes Prior to the Industrial and Agricultural Revolutions

Labrador & Hudson's Bay	no change
Southwestern Europe	3.7-fold
Great Lakes/St. Lawrence basin	4.1-fold
Mississippi River basin	5.7-fold
Yellow River basin	10-fold
Northeastern US	11-fold
North Sea watersheds	15-fold
Republic of Korea	17-fold

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 4, p.69
(Responses Working Group Report, R9, Table 9.1)*

Annex 46:

Table 5.1. Main Assumptions Concerning Indirect and Direct Driving Forces Used in the MA Scenarios

("Industrialized" and "developing" nations refer to the countries at the beginning of the scenario; some may change by 2050.)

	Global Orchestration	Order from Strength		Adapting Mosaic	TechnoGarden
		Industrialized Countries	Developing Countries		
Indirect drivers					
Demographics	high migration; low fertility and mortality levels 2050 population: 8.1 billion	high fertility and mortality levels (esp. in developing countries); low migration 2050 population: 9.6 billion		high fertility level; high mortality levels until 2010 then to medium by 2050; low migration 2050 population: 9.5 billion	medium fertility and mortality levels; medium migration 2050 population: 8.8 billion
Average income growth	high	medium	low	similar to Order from Strength but with increasing growth rates toward 2050	lower than Global Orchestration, but catching up toward 2050
GDP growth rates/capita per year until 2050	Global: 1995-2020: 2.4% per year 2020-2050: 3.0% per year	1995-2020: 1.4% per year 2020-2050: 1.0% per year		1995-2020: 1.5% per year 2020-2050: 1.9% per year	1995-2020: 1.9% per year 2020-2050: 2.5% per year
	industrialized c.: 1995-2020: 3.2% per year 2020-2050: 2.1% per year developing c.: 1995-2020: 4.8% per year 2020-2050: 4.8% per year	1995-2020: 2.6% per year 2020-2050: 1.4% per year	1995-2020: 3.0% per year 2020-2050: 2.3% per year	industrialized c.: 1995-2020: 2.6% per year 2020-2050: 1.7% per year developing c.: 1995-2020: 3.5% per year 2020-2050: 3.5% per year	industrialized c.: 1995-2020: 2.9% per year 2020-2050: 1.9% per year developing c.: 1995-2020: 4.0% per year 2020-2050: 4.3% per year
Income distribution	becomes more equal	similar to today		similar to today, then becomes more equal	becomes more equal
Investments into new produced assets	high	medium	low	begins like Order from strength, then increases in tempo	high
Investments into human capital	high	medium	low	begins like Order from strength, then increases in tempo	medium
Overall trend in technology advances	high	low		medium-low	medium in general; high for environmental technology
International cooperation	strong	weak - international competition		weak - focus on local environment	strong
Attitude toward environmental policy	reactive	reactive		proactive - learning	proactive
Energy demand and lifestyle	energy-intensive	regionalized assumptions		regionalized assumptions	high level of energy resources and rapid technology change
Energy supply	market liberalization; selects least-cost options; rapid technology change	focus on domestic energy resources		some preference for clean energy resources	preference for renewable energy resources and rapid technology change
Climate policy	no	no		no	yes, aims at stabilization of CO ₂ -equivalent concentration at 550 ppmv
Approach to achieving sustainability	economic growth leads to sustainable development	national-level policies; conservation; reserves, parks		local-regional co-management; common-property institutions	green-technology; eco-efficiency; tradable ecological property rights
Direct drivers					
Land use change	global forest loss until 2025 slightly below historic rate, stabilizes after 2025; ~10% increase in arable land	global forest loss faster than historic rate until 2025; near current rate after 2025; ~20% increase in arable land compared with 2000		global forest loss until 2025 slightly below historic rate; stabilizes after 2025; ~10% increase in arable land	net increase in forest cover globally until 2025; slow loss after 2025; ~9% increase in arable land
Greenhouse gas emissions by 2050	CO ₂ : 20.1 GtC-eq CH ₄ : 3.7 GtC-eq N ₂ O: 1.1 GtC-eq Other GHG: 0.7 GtC-eq	CO ₂ : 15.4 GtC-eq CH ₄ : 3.3 GtC-eq N ₂ O: 1.1 GtC-eq GHG: 0.5 GtC-eq		CO ₂ : 13.3 GtC-eq CH ₄ : 3.2 GtC-eq N ₂ O: 0.9 GtC-eq Other GHG: 0.6 GtC-eq	CO ₂ : 4.7 GtC-eq CH ₄ : 1.6 GtC-eq N ₂ O: 0.6 GtC-eq Other GHG: 0.2 GtC-eq
Air pollution emissions	SO ₂ emissions stabilize; NO _x emissions increase from 2000 to 2050	both SO ₂ and NO _x emissions increase globally		SO ₂ emissions decline; NO _x emissions increase slowly	strong reductions in SO ₂ and NO _x emissions

	Global Orchestration	Order from Strength		Adapting Mosaic	TechnoGarden
		Industrialized Countries	Developing Countries		
Climate change	2.0oC in 2050 and 3.5oC in 2100 above pre-industrial	1.7oC in 2050 and 3.3oC in 2100 above pre-industria		1.9oC in 2050 and 2.8oC in 2100 above pre-industrial	1.5oC in 2050 and 1.9oC in 2100 above pre-industrial
Nutrient loading	increase in N transport in rivers	increase in N transport in rivers		increase in N transport in rivers	decrease in N transport in rivers

*Source: Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
 Chapter 5, pp.75-76
 (Scenarios Working Group Report, S.SDM Summary)*

Annex 47:

Table 5.2. Outcomes of Scenarios for Ecosystem Services in 2050 Compared with 2000

Legend	
↑	increase,
↔	remains the same as in 2000
↓	decrease

	Global Orchestration		Order from Strength		Adapting Mosaic		TechnoGarden	
	Indus-trialized	Devel-oping	Indus-trialized	Devel-oping	Indus-trialized	Devel-oping	Indus-trialized	Devel-oping
Provisioning Services								
Food (extent to which demand is met)	↑	↑	↔	↓	↔	↓	↑	↑
Fuel	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Genetic resources	↔	↔	↓	↓	↑	↑	↔	↑
Biochemicals/ Pharmaceuticals discoveries	↓	↑	↓	↓	↔	↔	↑	↑
Ornamental resources	↔	↔	↔	↓	↑	↑	↔	↔
Freshwater	↑	↑	↔	↓	↑	↓	↑	↔
Regulating Services								
Air quality regulation	↔	↔	↔	↓	↔	↔	↑	↑
Climate regulation	↔	↔	↓	↓	↔	↔	↑	↑
Water regulation	↔	↓	↓	↓	↑	↑	↔	↑
Erosion control	↔	↓	↓	↓	↑	↑	↔	↑
Water purification	↔	↓	↓	↓	↑	↑	↔	↑
Disease control: human	↔	↑	↔	↓	↔	↑	↑	↑
Disease control: pests	↔	↓	↓	↓	↑	↑	↔	↔
Pollination	↓	↓	↓	↓	↔	↔	↓	↓
Storm protection	↔	↓	↔	↓	↑	↑	↑	↔
Cultural Services								
Spiritual/ religious values	↔	↔	↔	↓	↑	↑	↓	↓
Aesthetic values	↔	↔	↔	↓	↑	↑	↔	↔
Recreation and ecotourism	↓	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↑
Cultural diversity	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↓
Knowledge systems (diversity and memory)	↔	↓	↓	↓	↑	↑	↔	↔
Note: For provisioning services, we define enhancement to mean increased production of the service through changes in area over which the service is provided (e.g., spread of agriculture) or increased production per unit area. We judge the production to be degraded if the current use exceeds sustainable levels. For regulating services, enhancement refers to a change in the service that leads to greater benefits for people (e.g., the service of disease regulation could be improved by eradication of a vector known to transmit a disease to people). Degradation of regulating services means a reduction in the benefits obtained from the service, either through a change in the service (e.g., mangrove loss reducing the storm protection benefits of an ecosystem) or through human pressures on the service exceeding its limits (e.g., excessive pollution exceeding the capability of ecosystems to maintain water quality). For cultural services, degradation refers to a change in the ecosystem features that decreases the cultural (recreational, aesthetic, spiritual, etc.) benefits provided by the ecosystem, while enhancement refers to a change that increases them.								

Source: Millennium Ecosystem Assessment
 Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),

*Chapter 5, p.77
(Scenarios Working Group Report, S.SDM Summary)*

Annex 48:

Table 5.3. Outcomes of Scenarios for Human Well-being in 2050 Compared with 2000

Legend	
↑	increase,
↔	remains the same as in 2000
↓	decrease

	Global Orchestration		Order from Strength		Adapting Mosaic		TechnoGarden	
	Indus-trialized	Devel-oping	Indus-trialized	Devel-oping	Indus-trialized	Devel-oping	Indus-trialized	Devel-oping
Material well-being	↑	↑	↑	↓	↔	↑	↑	↑
Health	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑
Security	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑
Social relations	↔	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↓
Freedom of Choice	↔	↑	↓	↓	↑	↑	↑	↑

*Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 5, p.78
(Scenarios Working Group Report, S.SDM Summary)*

Annex 49:

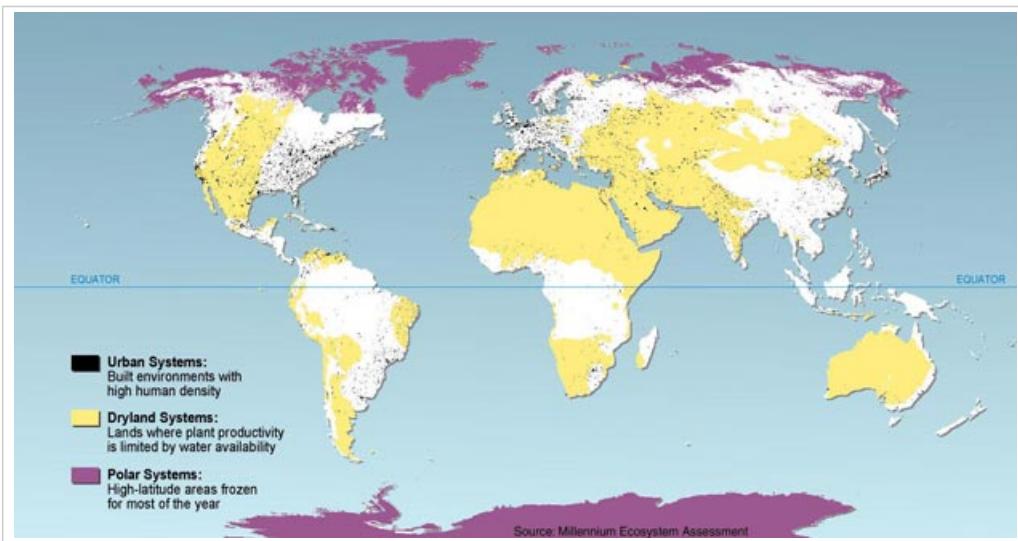
Table 5.4. Costs and Benefits of Proactive as Contrasted with Reactive Ecosystem Management as Revealed in the MA Scenarios

	Proactive Ecosystem Management	Reactive Ecosystem Management
Payoffs	Benefit from lower risk of unexpected losses of ecosystem services, achieved through investment in (1) More efficient use of resources (water, energy, fertilizer etc.); (2) More innovation of green technology; (3) Capacity to absorb unexpected fluctuations in ecosystem services; (4) Adaptable management systems; (5) Ecosystems that are resilient and self-maintaining Do well under changing or novel conditions Build natural, social and human capital	Avoid paying for monitoring efforts Do well under smoothly or incrementally changing conditions Build manufactured, social and human capital
Costs	Technological solutions can create new problems Costs of unsuccessful experiments Costs of monitoring Some short-term benefits are traded for long-term benefits	Expensive unexpected events Persistent ignorance (repeating the same mistakes) Lost option values Inertia of less flexible and adaptable management of infrastructure and ecosystems Loss of natural capital

*Source: Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 5, p.83
(Scenarios Working Group Report, S.SDM Summary)*

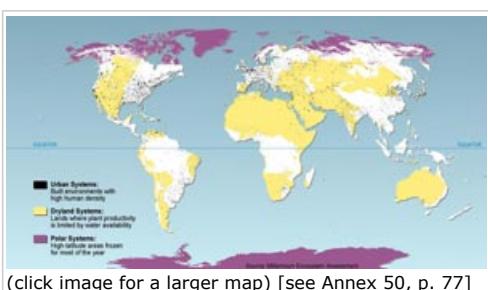
Annex 50:

Urban, Dryland and Polar systems



Annex 51:

Urban, Dryland and Polar systems



(click image for a larger map) [see Annex 50, p. 77]

"Urban systems are built environments with a high human density. For mapping purposes, the MA uses known human settlements with a population of 5,000 or more, with boundaries delineated by observing persistent night-time lights or by inferring areal extent in the cases where such observations are absent. The world's urban population increased from about 200 million in 1900 to 2.9 billion in 2000, and the number of cities with populations in excess of 1 million increased from 17 in 1900 to 388 in 2000.

Dryland systems are lands where plant production is limited by water availability; the dominant human uses are large mammal herbivory, including livestock grazing, and cultivation. The map shows drylands as defined by the U.N. Convention to Combat Desertification, namely lands where annual precipitation is less than two thirds of potential evapotranspiration—from dry subhumid areas (ratio ranges 0.50–0.65) through semiarid, arid, and hyperarid (ratio < 0.05), but excluding polar areas. Drylands include cultivated lands, scrublands, shrublands, grasslands, savannas, semi-deserts, and true deserts. Dryland systems cover about 41% of Earth's land surface and are inhabited by more than 2 billion people (about one third of the total population). Croplands cover approximately 25% of drylands, and dryland rangelands support approximately 50% of the world's livestock. The

current socioeconomic condition of people in dryland systems, of which about 90% are in developing countries, is worse than in other areas. Freshwater availability in drylands is projected to be further reduced from the current average of 1,300 cubic meters per person per year in 2000, which is already below the threshold of 2,000 cubic meters required for minimum human well-being and sustainable development. Approximately 10–20% of the world's drylands are degraded (medium certainty).

Polar systems are high-latitude systems frozen for most of the year, including ice caps, areas underlain by permafrost, tundra, polar deserts, and polar coastal areas. Polar systems do not include high-altitude cold systems in low latitudes. Temperature in polar systems is on average warmer now than at any time in the last 400 years, resulting in widespread thaw of permafrost and reduction of sea ice. Most changes in feedback processes that occur in polar regions magnify trace gas-induced global warming trends and reduce the capacity of polar regions to act as a cooling system for Earth. Tundra constitutes the largest natural wetland in the world."

*Source & © Millennium Ecosystem Assessment
Synthesis Report [see <http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx>] (2005),
Chapter 1, pp.27-29*

Entidad colaboradora en esta publicación

La traducción de los niveles 1 y 2 ha sido realizada con el apoyo financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC