



Ciencia y Política para el beneficio de la sociedad y la naturaleza

LA EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO EN ESPAÑA

[Versión imprimible en pdf](#)

Carlos Montes

Laboratorio de Socioecosistemas. Departamento de Ecología
Universidad Autónoma de Madrid

Pedro Lomas

Laboratorio de Socioecosistemas. Departamento de Ecología
Universidad Autónoma de Madrid

A finales de los años noventa, las personas y entidades que investigaban y trabajaban por la protección de la naturaleza, eran conscientes de que aunque se habían conseguido grandes avances en el conocimiento científico sobre la estructura, funcionamiento, dinámica y estado de conservación de muchos tipos de ecosistemas y de la biodiversidad que albergan, los resultados obtenidos estaban teniendo muy poca repercusión y peso en los debates políticos y en la toma de decisiones relacionadas con las causas que generaban su destrucción o degradación.

Evaluaciones globales tan robustas, en términos científicos, como fue La Evaluación Global de la Biodiversidad, desarrollada en el marco del Convenio de Diversidad Biológica (Heywood & Watson, 1995), resultaron un fracaso en el alcance político de las propuestas al centrarse en el debate científico y no tener en cuenta a los usuarios de los resultados.

La lección aprendida por la comunidad científica y las ONG conservacionistas, se articulaba alrededor del pensamiento estratégico de que si se quería impactar en los políticos y los tomadores de decisiones sobre la necesidad de cambiar las políticas actuales que degradan los sistemas naturales y erosionan la biodiversidad, no se les podía seguir hablando únicamente sobre cómo funcionan los ecosistemas o de la singularidad de determinadas especies carismáticas. Era necesario visibilizar los estrechos vínculos que existen entre los sistemas naturales y el bienestar humano. En otras palabras, había que introducir como eje esencial del debate los aspectos sociales de los ecosistemas y la biodiversidad a través de los servicios que generan a la sociedad.

Bajo este marco de pensamiento y acción y coincidiendo con el día del Medio Ambiente de 2001, el entonces Secretario General de Naciones Unidas, Kofi Annan, lanzó el Programa Internacional de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, en sus siglas en inglés) (<http://www.maweb.org/>) utilizando en su discurso de presentación la siguiente sentencia "El Programa es un ejemplo destacado de la cooperación internacional entre científicos y políticos necesaria para la causa del desarrollo sostenible. Las buenas políticas gubernamentales deben basarse en datos científicos sólidos" (Annan, 2000).

El Programa finalizó en el año 2005 levantando por primera vez, de forma estandarizada, una línea base de información científica interdisciplinaria, a nivel internacional, sobre cómo los cambios de los ecosistemas y la biodiversidad afectan al bienestar humano. Cinco años después de su finalización, su alcance y repercusión ha sido muy importante tanto a nivel de investigación, políticas públicas o educación, aunque con un éxito muy desigual (Reid, 2006). En el ámbito educativo, especialmente el universitario, sus documentos constituyen un referente en la integración de enseñanzas desde las ciencias sociales y biofísicas con fines de conservación. En los Convenios internacionales que los acreditaron, sus resultados están sirviendo para centrar objetivos y líneas de acción. Por el contrario, su incidencia en los impulsores de cambio que degradan los ecosistemas y erosionan la biodiversidad como consecuencia de múltiples

políticas internacionales ha sido muy pequeña, especialmente si los comparamos con el papel mediático que tienen las evaluaciones cuatrienales del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, en sus siglas en inglés).

De cualquier forma, se puede argumentar que MA hizo lo que se esperaba de él; generar un debate internacional sobre las consecuencias del cambio de los ecosistemas en el bienestar humano y dar los primeros pasos para convertirse en una especie de IPCC sobre ecosistemas (Montes y Sala, 2007)

Este marco introductorio justifica el porqué la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España (EME), que ha puesto en marcha la Fundación Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, no nace de forma improvisada sino que se imbrica dentro de la evaluación mundial de Naciones Unidas y sigue la tendencia internacional y europea de promover el Programa a escala nacional, regional y local.

Bases Teóricas y Líneas de Acción de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

[Los espacios protegidos españoles reciben entre 26 y 36 millones de visitas anuales asociadas a los servicios culturales de sus ecosistemas y su biodiversidad. Foto Roberto Anguita]

Especialmente en las dos últimas décadas ha emergido una nueva actividad científica relacionada con las evaluaciones globales y regionales del estado de los ecosistemas y la biodiversidad para informar a los políticos sobre las consecuencias de su destrucción (Montes y Sala, 2007). MA ha ido mucho más allá que el resto de las evaluaciones previas no sólo en la cobertura de los científicos, expertos y entidades implicadas (ver Caja 1) sino también en la profundidad de su análisis empírico sobre las relaciones entre naturaleza y bienestar humano.

MA se centró en evaluar cómo los cambios en los servicios de los ecosistemas y la biodiversidad han afectado y pueden afectar en el futuro al bienestar humano y que tipo de respuestas políticas pueden tomarse para mejorar la gestión de los ecosistemas y por tanto contribuir a mejorar el bienestar de la sociedad y la lucha contra la pobreza. En último término trataba de aportar información empírica sobre realidades de sobra conocidas, especialmente por las sociedades rurales, como que los servicios que generan los ecosistemas son la base del bienestar humano o que del buen funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y terrestres del planeta depende el futuro económico, social, cultural y político de las sociedades humanas.

Caja 1. MA ha supuesto la ecoauditoría con base científica mas importante que se ha llevado a cabo sobre los ecosistemas y la biodiversidad del planeta y sus relaciones con el bienestar humano (www.maweb.org).



EXPERTOS Y PROCESO DE REVISIÓN (Legitimada científicamente)

- Preparada por 1360 expertos de 95 países.
- Consejo Editorial independiente conformado por 80 personas.
- Revisada por 850 expertos, incluyendo gobiernos.
- Incluye información de 33 evaluaciones sub-globales.

GOBIERNO (Legitimada políticamente)

- Convocada en el año 2001 por el Secretario General de la ONU.
- Autorizada por los gobiernos del mundo a través de 4 convenios internacionales.
- Alianza de agencias de la ONU, convenios internacionales, empresas y organizaciones no gubernamentales, con un Consejo Directivo representativo de múltiples intereses.
- Autorizada por los gobiernos del mundo a través de 4 convenios internacionales (Biodiversidad, Cambio Climático, Ramsar, Desertificación).

PUBLICACIONES (responde a las demandas de información de los gestores y grupos de interes) (www.maweb.org/en/Reports.aspx#)

- 6 informes de síntesis (Síntesis de los Resultados, Biodiversidad, Desertificación, Oportunidades y desafíos para los negocios y la industria, Humedales y Agua).
- 5 informes técnicos (Trama conceptual, Estado actual y tendencias, Escenarios, Opciones de respuesta, Evaluación Multiescalar).

Un marco conceptual integrado e integrador de información heterogénea

El objetivo de MA fue suministrar información científica creíble y de utilidad a los gestores en la toma de decisiones sobre los vínculos entre ecosistemas y bienestar humano. El desafío de la evaluación era darle significado a la información que hay disponible procedente de estudios particulares muy dispares en objetivos, planteamientos y metodologías sobre sistemas ecológicos o sistemas sociales. Este reto se abordó elaborando un marco conceptual de referencia que se convirtió en la seña de identidad fundamental de MA que la diferencia tanto del IPCC como de otras evaluaciones globales (Figura 1). El equipo interdisciplinario que trabajó en su elaboración consideraba que sin esa trama conceptual de referencia el Programa podría dispersarse y divagar en direcciones bastantes heterogéneas, dificultando o limitando sensiblemente el alcance de los objetivos globales de partida (MA, 2003).

[Figura 1. La trama conceptual de referencia de MA es su seña de identidad más importante. Sitúa al ser humano en el foco central de la evaluación y todos sus componentes se dirigen a ese punto. Pone de manifiesto como factores que indirectamente afectan a los ecosistemas como el incremento de la población humana y el consumo per capita (cuadro superior derecha) puede generar cambios directos en los ecosistemas por ejemplo a través de la intensificación de las pesquerías (cuadro inferior derecha). Los cambios generados en el funcionamiento de los ecosistemas pueden incidir en su capacidad de generar servicios (cuadro inferior izquierda) y por tanto afectara a varios de los componentes del bienestar humano (cuadro superior izquierda). Estas interacciones pueden tener lugar a diferentes escalas espaciales y temporales. Pueden desencadenarse políticas con estrategias y acciones que incrementen los efectos negativos o que generen cambios positivos en diferentes puntos del cuadro de interacciones (Modificado de MA, 2003).]



Bajo el marco conceptual elaborado, científicos y expertos de diferentes disciplinas sociales, biofísicas y tecnológicas, procedentes de países desarrollados y en vías de desarrollo, evaluaron de forma robusta, estandarizada y coordinada un amplio rango de literatura y datos. Para algunos autores este ha sido uno de los logros más importantes de MA (Norgaard, 2008). El haber podido crear una trama conceptual ha permitido desarrollar una visión compartida sobre las relaciones entre ecosistemas y bienestar humano y de esta forma conectar cooperativamente a más de 1.300 expertos para documentar, analizar y entender los efectos de los cambios ambientales sobre los ecosistemas y el bienestar humano.

La EM no tiene por consiguiente una metodología formalmente elaborada a modo de un manual científico-técnico es su trama conceptual la que conduce los pasos a seguir según los objetivos y la características socioecológicas propias de la región o nación donde se desarrolle.

Bajo este marco, el concepto de servicio de los ecosistemas se convirtió en la piedra angular del Programa. Esto supone un cambio de perspectiva importante en el mundo de la conservación ya que, sin abandonar los valores intrínsecos de la naturaleza (el derecho a existir de las especies), la propuesta de la MA promueve también los valores instrumentales (valor recreativo, educativo, científico o un valor de uso como alimento, agua potable, etc.) vinculando la conservación de los ecosistemas con las diferentes dimensiones del bienestar humano.

La trama conceptual de MA se fundamenta en 4 componentes:

- 1. El bienestar humano**, que lo define como el aspecto opuesto a la pobreza en una hipotética línea entre los dos. Estaría compuesto por un complejo de múltiples constituyentes, que incluyen las bases materiales para una buena vida, la libertad y capacidad de elección, salud, buenas relaciones sociales y seguridad.
- 2. Los servicios de los ecosistemas**, definidos como los beneficios que los humanos obtienen de los ecosistemas. MA clasifica los servicios o beneficios de los ecosistemas básicamente en tres tipos (Tabla 1.)
- 3. Los impulsores directos de cambio**. Se refiere a cualquier factor que altera directamente a los ecosistemas. Son factores naturales o inducidos por los seres humanos que actúan de manera inequívoca sobre los procesos biofísicos de los ecosistemas. Los principales impulsores directos considerados por la MA son los cambios de uso del suelo, la introducción o eliminación de especies, el uso y cambios tecnológicos, la introducción de insumos externos (fertilizantes, pesticidas, riego, etc.), la recolección y/o el consumo de recursos, el cambio climático y otros impulsores de tipo físico y biológico (volcanes, terremotos, evolución, etc.). Un ejemplo serían los cambios de usos del suelo, que pueden suponer la transformación directa de un área de bosque en una zona urbana, o la introducción de una especie invasora, que puede suponer un fuerte cambio en la red trófica del ecosistema, o también el uso del regadío, que puede suponer la extensión de las zonas cultivables a otras que anteriormente no lo eran.
- 4. Los impulsores indirectos de cambio**. Son un factor o conjunto de factores naturales o inducidos por los seres humanos que actúan de un modo más difuso alterando los ecosistemas, a través de su acción sobre uno o más impulsores directos de cambio. Los principales impulsores indirectos de cambio considerados en MA son las tendencias demográficas, la economía (globalización, mercados financieros, marco de regulación, etc.), los impulsores políticos (el marco legal, las instituciones, etc.), la ciencia y la tecnología y los impulsores culturales (creencias, identidad, etc.). Por ejemplo, el marco legal puede incidir sobre la protección

o uso de un determinado territorio, o la globalización, que puede suponer la extensión de ciertos tipos de prácticas y/o usos del suelo a lugares donde no son las más adecuadas, o también el modelo de consumo, que puede afectar al tipo de cultivos y la forma de cultivar de un determinado territorio.

Una de las ventajas más importante de disponer de este marco conceptual es que permite abordar las interacciones complejas que se establecen en la explotación de los ecosistemas, con el fin de conocer y gestionar conjuntamente las ventajas e inconvenientes de darle más prioridad a la explotación de uno u otro servicio (trade-offs). Hay que tener en cuenta que los ecosistemas normalmente son explotados para obtener prioritariamente uno o varios servicios, normalmente a expensas de otros. Por ejemplo, la intensificación de la agricultura puede satisfacer las demandas locales de producción de alimentos pero también puede implicar la destrucción de bosques para sustituirlos por tierra de cultivos, lo que supone una reducción del suministro de madera, la disminución de la biodiversidad y la contaminación de las aguas de los ríos que afectaría a las pesquerías y al abastecimiento de agua de calidad. Entender y abordar estos procesos de pros y contras o análisis de compromisos (trade-offs) es esencial para una gestión efectiva de los ecosistemas (Mooney et al., 2005; Martín-López et al. 2009).

Otra de las características clave de MA es que es multiescalar ya que se ha desarrollado a varias escalas: local, cuenca hidrográfica, nacional-regional y global, ya que los impulsores directos e indirectos de cambio de origen natural o humano, así como los procesos biogeofísicos que determinan la integridad ecológica y la resiliencia de los ecosistemas, se expresan a diferentes escalas espaciales y temporales. Por esta razón, la MA incorporó la información de 33 evaluaciones subglobales que se han desarrollado a una escala de región, en cuencas hidrográficas o en ciudades.

Habitualmente, las evaluaciones ambientales se han basado casi exclusivamente en la información científica. Sin embargo, la MA ha incluido el conocimiento no científico generado por las comunidades locales e indígenas. Este conocimiento es el resultado de un largo proceso de adaptación de las comunidades con los ecosistemas con los que se relacionan. De esta forma, el conocimiento ecológico local ha tenido un papel destacado en la MA. De hecho, tres evaluaciones subglobales (Perú, Costa Rica y Papúa-Nueva Guinea) fueron llevadas a cabo exclusivamente por comunidades indígenas.

Para alcanzar los objetivos propuestos en MA los trabajos se desarrollaron siguiendo cuatro Líneas de Acción

1. Caracterización y cuantificación de los cambios más importantes que han tenido lugar en los ecosistemas en los últimos 50 años.
2. Caracterización de los pros y contras de los cambios que se han producido en los ecosistemas
3. Caracterización de escenarios para determinar las tendencias de los servicios de los ecosistemas en los próximos 50 años
4. Recomendaciones a los tomadores de decisiones para detener y revertir la degradación actual de los ecosistemas y pérdida de biodiversidad.

Tabla 1. Tipología de servicios de los ecosistemas considerada en MA

	Definición	Ejemplo
Abastecimiento	Beneficios obtenidos directamente de la estructura de los ecosistemas	Alimento, agua potable, madera, tejidos, etc.
Regulación	Beneficios obtenidos de manera indirecta del funcionamiento de los ecosistemas	Formación y fertilidad del suelo, disfrute de un clima favorable, purificación de agua, etc
Culturales	Beneficios intangibles o no materiales que la gente obtiene a través de las experiencias con la naturaleza	Valor recreativo, valor científico y educativo, valor estético, enriquecimiento espiritual, etc

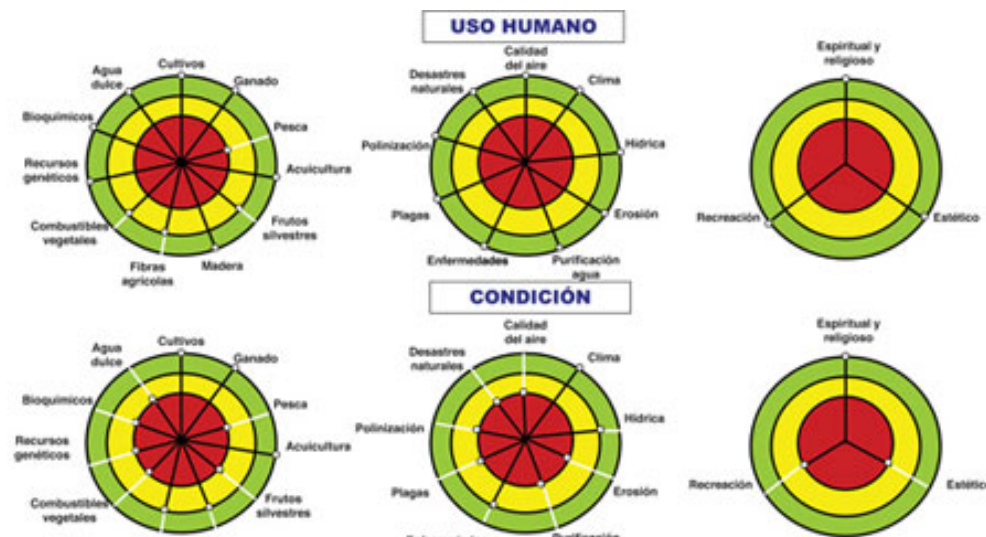
Los resultados más importantes de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

MA ha puesto de manifiesto empíricamente que el uso humano de los servicios de los ecosistemas se incrementa de forma proporcional al incremento de la población humana y el consumo per capita (Carpenter et al, 2009) (Caja 2 y Figura 2.)

[Tendencias del uso humano y condición de los servicios de los ecosistemas a nivel global. Los servicios de abastecimiento, regulación y culturales aparecen a la izquierda, centro y derecha, respectivamente. La longitud de la línea negra indica el grado de cambio en el uso humano o en las condiciones del mismo (Fuente: Carpenter et al. 2009).]

Caja 2.- Los resultados mas importantes de MA (MA, 2005)

- En los últimos 50 años, la humanidad ha modificado los ecosistemas de forma más rápida e intensiva que en cualquier otro periodo comparable de la historia de la humanidad, en gran medida para satisfacer unas demandas crecientes de comida, agua, madera, fibras y combustibles. El resultado ha sido una pérdida sustancial y en gran medida irreversible de biodiversidad sobre el planeta.
- Los cambios que se han producido sobre los ecosistemas han contribuido claramente a un incremento neto del bienestar humano y el desarrollo



económico, pero este incremento se ha producido a costa de crecientes costes en términos de degradación de muchos servicios de los ecosistemas, aumento de los riesgos de cambios no-lineales, y radicalización de la pobreza de algunos pueblos. Todos estos problemas, aunque se afronten, disminuirán de manera sustancial los beneficios que las generaciones futuras obtendrán de los ecosistemas.

Fibras agrícolas
Madera
SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO

SERVICIOS DE REGULACIÓN

SERVICIOS CULTURALES
Aumento
Disminución
Sin tendencia clara

- La degradación de los servicios de los ecosistemas podría empeorar durante la primera mitad de este siglo, convirtiéndose así en una barrera para alcanzar los Objetivos del Milenio.
- El desafío de revertir estas tendencias de degradación de los ecosistemas a la vez que se afrontan crecientes demandas de sus servicios puede ser parcialmente resuelto a través de algunos escenarios planteados en la MA, pero esto significa la necesidad de llevar a cabo cambios significativos en políticas, instituciones y prácticas que actualmente no se están desarrollando. Existen muchas opciones para conservar o incrementar algunos servicios de los ecosistemas de modo que haya un balance positivo de ventajas y desventajas o que generen multitud de sinergias positivas con otros servicios de los ecosistemas.

El uso de todos los servicios de los ecosistemas se ha incrementado excepto los combustibles vegetales, fibra de origen agrícola, frutos silvestres. En las últimas cinco décadas, la mejora de la esperanza de vida y la reducción de la pobreza se ha producido como consecuencia de potenciar los servicios de abastecimiento relacionados con los alimentos, el ganado o la acuicultura pero el resto de servicios ha disminuido. La merma de los servicios de regulación es muy preocupante ya que estos condiciona el resto de servicios y su disminución presagia futuros descensos en otros servicios.

MA pone de manifiesto que todavía queda suficiente Capital Natural en el planeta como para darle a esta y a las próximas generaciones un futuro prometedor. Pero también nos advierte que todos los indicios apoyan la idea de que este cuadro no deseado de destrucción y degradación de ecosistemas y pérdida de biodiversidad se mantendrá y se agravará a no ser que la sociedad tome medidas drásticas y profundas para parar y revertir esta trayectoria. Todos los impulsores directos de cambio de los ecosistemas del planeta como los cambios de uso del suelo, el cambio climático, las especies invasoras, la contaminación o los cambios en los ciclos biogeoquímicos siguen acrecentándose anunciándonos la proximidad de un colapso de proporciones sin precedentes (Carpenter et al, 2009).

Además hoy sabemos que los cambios que están ocurriendo en los ecosistemas como consecuencia de las actividades humanas, siguen patrones no lineales, por lo que son muy difíciles de predecir. Esto significa que algunos ecosistemas o procesos biogeofísicos, una vez pasado un determinado umbral cambian, de una forma brusca y rápida, a otro estado generalmente no deseado e irreversible. Un estudio reciente pone de manifiesto que hemos sobrepasado 3 (pérdida de Biodiversidad, Cambio Climático, Ciclo del Nitrógeno) de los 9 límites o umbrales de cambio planetarios denunciando un ecocolapso de consecuencias desastrosas para los humanos (Rockström et al 2009)

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España

En abril de 2009 se realizó la presentación pública en la sede de la Fundación Biodiversidad del inicio de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España (EME) (www.ecomilenio.es). Un proyecto con una fase inicial de 2 años de duración financiado por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino a través de la Fundación Biodiversidad.

Se consideraba necesario la realización del proyecto por un lado, para cumplir con mandatos y seguir orientaciones internacionales en materia de conservación de naturaleza. Hay que tener en cuenta que MA es auspiciada por los gobiernos del mundo a través de cuatro convenios internacionales firmados por nuestro país (Biodiversidad, Cambio Climático, Ramsar y Desertificación).

Por otro lado, el proyecto servía de apoyo al cumplimiento de la legislación marco española de conservación del patrimonio natural y la biodiversidad. Con la reorganización de las políticas de conservación llevada a cabo a partir de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, se generó (artículo 9) la obligación de crear un Inventario Español del Patrimonio Natural y Biodiversidad del que formarían parte, entre otra información, el Catálogo de Hábitats en Peligro de Desaparición, que ha sido entendido no tanto bajo el concepto clásico de Hábitats sino más bien bajo el de Ecosistemas. Asimismo, para el desarrollo de este inventario, la ley prevé el establecimiento de un Sistema de Indicadores que exprese de forma sencilla los resultados de las investigaciones.

El objetivo general de EME es evaluar y suministrar a la sociedad información científica interdisciplinaria desde las ciencias biofísicas y sociales sobre las consecuencias que el cambio de los ecosistemas acuáticos y terrestres, insulares y peninsulares de España y la pérdida de la biodiversidad tienen en el bienestar humano de sus habitantes

Se ha conceptualizado como una especie de caja de herramientas para los tomadores de decisiones, el sector privado y la sociedad en general que incluya instrumentos que vinculen las políticas de conservación de los ecosistemas de España con los objetivos económicos y socioculturales de las políticas nacionales, regionales y locales.

En último término trata de visibilizar con datos empíricos hechos que por obvios dejamos de lado como que los ecosistemas españoles y la biodiversidad que albergan son, en gran parte, la base de nuestra subsistencia por lo que constituyen el capital natural de nuestro país. O también que del buen funcionamiento de nuestros ecosistemas terrestres o acuáticos continentales o marinos depende, en gran medida, el futuro económico, social y cultural del país. Bajo estos razonamientos la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad de España no es un lujo o capricho de unos pocos sino una necesidad. Se considera que el hecho de que el actual modelo económico haya ignorado esta realidad se identifica como una de las causas fundamentales de la degradación de los ecosistemas españoles y la pérdida de su

[Muchas especies de plantas suministran principios activos indispensables para nuestra salud. Foto Roberto Anguita]



biodiversidad.

EME estima que si demuestra empíricamente esta realidad de que los ecosistemas y la biodiversidad de España son la base de nuestra subsistencia se podría romper el tradicional conflicto dialéctico de buscar el "equilibrio entre conservación y desarrollo" que ha venido dominando los foros económicos y políticos por el paradigma de "Conservación para el Bienestar Humano".

En la actualidad más de 30 investigadores procedente de diferentes disciplinas como la Ecología de Sistemas, la Biología, la Economía Ecológica, la Ingeniería Forestal, la Geografía, o las Ciencias Políticas trabajan bajo la trama conceptual de MA para suministrar información científica a los tomadores de decisiones de nuestro país sobre las consecuencias que están teniendo los cambios que se están generando en nuestros ecosistemas y la biodiversidad en el bienestar de sus habitantes. Se han considerado 13 tipos operativos de ecosistemas terrestres, acuáticos y urbanos como representativos del Capital Natural de España para evaluar el estado y tendencias de los ecosistemas españoles y los servicios que generan así como caracterizar los impulsores indirectos y directos de cambio que generan su degradación y que por tanto afecta al flujo de servicios que determina, en gran parte, el bienestar de la población.

Cómo aborda el milenio español la evaluación y los compromisos entre los servicios de ecosistemas

[Los cultivos de secano constituyen un ejemplo de diálogo entre ecosistemas y sociedad en el mundo mediterráneo. Foto: Vicente Gonzá]



Como ya se ha comentado los servicios de los ecosistemas fueron definidos por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de Naciones Unidas como los beneficios que obtenemos los humanos de los ecosistemas (MA, 2003).

La MA entendió que una de las principales razones para preocuparse de los servicios de los ecosistemas es, desde una perspectiva antropocéntrica, que estos beneficios obtenidos por el ser humano se están viendo alterados tanto en cantidad como en calidad, por la propia actividad humana a través de multitud de impulsores indirectos y directos de cambio.

Así, gran parte de las preguntas a responder en la MA estaban relacionadas con la evaluación del estado y la tendencia de los servicios de los ecosistemas, es decir, de los beneficios que obtenemos de ellos.

La idea de beneficio podía causar cierta ambigüedad a la hora de abordar la evaluación, de tal modo que en EME se entendió necesario concretar que beneficio no se refería al concepto económico habitual de beneficio, es decir, el de la diferencia entre el dinero recibido por la venta y el coste asociado al producto vendido, sino más bien a, como se entiende desde la RAE (2001): (1) un bien que se hace o se recibe o una (2) utilidad, provecho, sin que necesariamente esto conlleve una cantidad monetaria asociada. De este modo la definición de servicio que se utiliza en EME no utiliza esta idea de beneficio y adopta la siguiente: "**Las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar humano**".

La definición de **bienestar humano** de EME, al igual que para la MA (MA, 2003), es una definición multidimensional, que se basa no tanto en el nivel de consumo per capita o el nivel de renta, como habitualmente define la economía convencional el bienestar, sino que se inspira en la teoría de las necesidades (Max-Neef et al. 1993; Doyal y Gough, 1994; Álvarez Cantalapiedra, 2001, 2008; Sempere, 2009), en la medida en que entiende el bienestar humano como (MA, 2003) la libertad de elección y acción, en términos de satisfacción de las necesidades de: (1) seguridad, (2) bases materiales para una buena calidad de vida, (3) salud y (4) unas buenas relaciones sociales.

Para la elección de los servicios a evaluar en EME se han realizado dos Talleres con los equipos de trabajo responsables de cada uno de los tipos operativos de ecosistemas seleccionados. A diferencia de la MA (MA, 2003), que consideraba 4 tipos de servicios de ecosistemas, EME ha establecido fundamentalmente 3 tipos:

a- Abastecimiento, que se refiere a aquellas contribuciones al bienestar humano provenientes de la estructura de los ecosistemas. En EME se han establecido los siguientes servicios de abastecimiento: Alimentos, Agua, Tejidos, Fibras y otros materiales de origen biótico, Materiales de origen abiótico, Energía y Espacio.

b- Regulación, que se refiere a aquellas contribuciones al bienestar humano provenientes del funcionamiento de los ecosistemas. En EME se han establecido los siguientes servicios de regulación: Almacenamiento de Carbono, Regulación climática local y regional, Regulación hídrica, Regulación del suelo y nutrientes, Regulación morfosedimentaria, Amortiguación de perturbaciones, y Biodiversidad.

c- Culturales, que se refiere a aquellas contribuciones de los ecosistemas de naturaleza inmaterial al bienestar humano. En EME se han establecido los siguientes servicios culturales: Actividades recreativas, Contribución de los ecosistemas al aumento del conocimiento, Educación, Conocimiento tradicional, Disfrute estético y espiritual, e Identidad cultural y sentido de pertenencia.

La MA reconocía otra categoría denominada servicios de soporte (MA, 2003), correspondiente a los procesos ecológicos que subyacen al mantenimiento del resto de servicios, que fue excluida de la evaluación debido a los problemas de doble contabilidad asociados (Hein et al, 2006; Fisher et al, 2009). Un ejemplo de esta problemática podría ser el hecho de que mientras que el mantenimiento del ciclo de nutrientes y el del ciclo del agua son considerados en MA como servicios de soporte, la regulación del flujo hídrico es considerada un servicio de regulación, y el abastecimiento de agua potable es considerado como servicio de abastecimiento. Se entiende que los tres primeros (regulación del ciclo de nutrientes, regulación del ciclo del agua, y la regulación el flujo hídrico) son aspectos esenciales para que pueda existir el cuarto (agua potable), convirtiéndose en beneficio al tener impacto directo sobre el bienestar humano (a través del consumo de agua potable).

El proceso de Evaluación ha generado, al igual que en la MA, varias discusiones. Una de ellas acerca de qué significaba evaluar los servicios de los ecosistemas. Así, desde EME se entendió que, recurriendo a la experiencia previa del resto de evaluaciones globales y sub-globales (MA, 2005), se podía considerar el proceso de evaluar como el de determinar el estado y la tendencia de las contribuciones de los ecosistemas al bienestar humano, a través de flujo de servicios que generan.

Se diferenció así la evaluación del proceso que habitualmente se denomina valoración económica (monetaria, en realidad) de los servicios de los ecosistemas, que se trata de una parte muy particular del proceso de evaluación, y que con cierta frecuencia se limita simplemente a tratar de asignar una cantidad monetaria a los servicios, con el objetivo de estudiar los compromisos (*trade-offs*) entre servicios sin mercado, es decir, la variación que experimentan unos servicios debido a efectos relacionados con otros servicios (por ejemplo la degradación de servicios de regulación, como puede ser la regulación de la erosión y el suelo o el agua, debido a la promoción continuada de determinados servicios de abastecimiento, como puede ser la agricultura intensiva).

El proceso de valoración monetaria entendido de este modo se circunscribe a lo que se denomina aproximación del Valor Económico Total (VET) (Pearce & Turner, 1990; Pearce & Warford, 1993). Dicha aproximación consiste básicamente en suponer que el valor de los servicios de los ecosistemas no está incorporado a la toma de decisiones mediante los análisis coste-beneficio, considerando los servicios como externalidades del sistema económico (que influyen en los mercados pero los ecosistemas no reciben a cambio una compensación, "no se valora", por ejemplo el dinero que deja de ganar un pescador si una fábrica hace vertidos contaminantes río arriba), y tratar de internalizarlos (incorporarlos al análisis coste-beneficio) calculando no sólo el valor de cambio de aquellos servicios que disponen de un mercado que determine dicho valor a través del precio y los costes asociados, sino extendiendo esta lógica a aquellos servicios (de regulación y culturales, principalmente) que no disponen de dichos mercados, calculando así el considerado "verdadero valor", el "valor económico total", a través de toda una panoplia de metodologías. Dichas metodologías van desde el uso de precios ligados a intercambios reales de servicios de los ecosistemas (principalmente de abastecimiento), el empleo de estructuras de intercambio relacionadas más o menos lejanamente con el servicio (como el caso del mercado turístico y los servicios recreativos), hasta de estructuras de intercambio hipotéticas o inventadas a partir del cálculo de la demanda hipotética mediante encuestas que determinen directa o indirectamente la disposición a pagar por el servicio o a ser compensado por su pérdida.

Caja 3.-Valor de uso y valor de cambio

Basándose en la distinción original de Aristóteles (Capítulo IX del Libro I de la Política), Marx (Marx, 1867; 1939) diferenciaba dos conceptos de valor, el valor de uso y el valor de cambio. Esta dicotomía, que Marx encontraba todavía en la lengua inglesa del s. XVII (*worth vs. value*), se manifiesta también en el lenguaje común en castellano, ya que no hay más que consultar el diccionario de la RAE (RAE, 2001) para observar que si introducimos el término valor en el buscador del que dispone el diccionario de la lengua, las dos primeras acepciones que aparecen son: (1) grado de utilidad o aptitud de las cosas para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar, y (2) cualidad de las cosas en virtud de la cual se da por poseerlas cierta suma de dinero o algo equivalente. La primera sería el valor de uso, y el segundo correspondería al valor de cambio.

La valoración económica de los servicios de los ecosistemas es una de las temáticas más tratadas durante las últimas décadas en este campo, tanto en el ámbito de lo científico como en el ámbito de la toma de decisiones, al que ya están llegando recetas para proceder con la valoración monetaria, sin que exista todavía un consenso científico al respecto de la consistencia, la viabilidad, el interés y la robustez de dicho enfoque (Carpenter et al., 2006; Carpenter et al., 2009). Aún así, y aunque ni el milenio global ni la mayoría de las evaluaciones sub-globales, ya sean las desarrolladas como las que están por desarrollar dentro de la continuación del proyecto, adoptaron este marco como referencia, la aproximación del VET está siendo promovida a través de unos pocos proyectos de evaluación, como EURECA (ver el siguiente apartado), mediante el uso de casos de estudio y transferencia de los resultados de los mismos para estimar los valores económicos totales de los servicios de los ecosistemas europeos, la Evaluación de los Ecosistemas de Inglaterra (UK-NEA, por sus siglas en inglés; <http://uknea.unep-wcmc.org/>), que se está desarrollando actualmente y que cuenta con el asesoramiento de la principal escuela de pensamiento relacionada con el VET, que se ubica en Londres, y finalmente desde la Iniciativa de Potsdam del G8 por el proyecto "La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad" (TEEB, por sus siglas en inglés; <http://www.teebweb.org/>), que pretende convertirse en el futuro "Informe Stern" de la biodiversidad, estudiando los beneficios monetarios globales de la biodiversidad, los costes monetarios de la pérdida de la misma, y los costes monetarios relativos de tomar medidas reactivas en lugar de adoptar políticas de conservación efectivas, bajo la filosofía de que se conservará cuando la rentabilidad monetaria de la conservación sea alta en relación con la rentabilidad monetaria de la pérdida de los servicios de los ecosistemas.

Desde EME se entiende que de esta manera se simplifican de manera extrema las relaciones entre los ecosistemas y el bienestar humano, de tal modo que considerando ese VET como única expresión del valor económico de los servicios de los ecosistemas (de las contribuciones que dichos ecosistemas hacen a la sociedad) se vuelve a apartar a los ecosistemas de la esfera de lo económico, dado que se captura únicamente su valor de cambio (real o hipotético) cuando lo que pretende la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio es dejar clara que son la base del bienestar humano, en general, y de la economía, en particular, considerando otros valores simplemente mediante un supuesto valor ecológico y otro valor social (ambos sin definir claramente), supuestamente complementarios del VET. Por ello, EME rechaza el VET como marco para determinar también las contribuciones de carácter monetario, muy relevantes en términos de impulsores indirectos de cambio, que suponen los servicios de los ecosistemas, entendiendo que sólo se puede calcular el beneficio monetario de aquellos servicios de los ecosistemas que disponen de un mercado real, a través de precios reales ligados directamente a dichos servicios de los ecosistemas. Este cálculo no implica considerar que el valor de los servicios es ese, sino que se entiende éste como el beneficio ligado a su valor de cambio, es decir, el beneficio monetario obtenido realmente por estos servicios, quedando otras dimensiones del valor por estudiar mediante otras metodologías, en un marco fuera del VET como puede ser la Evaluación Multicriterio (Munda, 2004; 2008).

Así, EME desarrolla el proceso de evaluación y determinación de los compromisos entre los servicios de los ecosistemas, tal y como hace también la MA (2005), a través de múltiples indicadores, no sólo monetarios, sobre dos grandes aspectos del estado y las tendencias de los servicios de los ecosistemas:

-El aumento o disminución del uso humano de cada uno de los servicios de los ecosistemas.

-La mejora o degradación de cada uno de los servicios de los ecosistemas.

Para definir qué significaba aumento o disminución y mejora o degradación de los servicios se establecieron unos criterios (Caja 4), que permitían establecer posteriormente una calificación para la evaluación y la relación de compromisos entre servicios.

Estos indicadores implican procesos de valoración no sólo ligados al cálculo del valor de cambio (o equivalente monetario del servicio), cuando es posible, sino también calcular o contabilizar, de distintos modos o a través de distintos lenguajes de valoración, otras dimensiones del valor de los servicios de los ecosistemas. Además, a través de la variación conjunta de los indicadores de uso humano y la mejora o degradación del abastecimiento se pretenden conocer también los compromisos entre servicios.

El marco metodológico para el desarrollo de los indicadores en el conjunto del proyecto es el de Impulsor (de cambio)-Presión-Estado (de los ecosistemas y de los servicios)-Impacto-Respuesta (opciones de respuesta) desarrollado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, 1999) y propuesto como marco para la continuación de la MA (Layke, 2009), y que se representa para EME en la Figura 3. Se está abordando así por coherencia con el marco que se está desarrollando para la continuación de MA a través de la base de datos de indicadores para servicios de los ecosistemas que ha elaborado el World Resources Institute de Washington, y que se puede consultar en: <http://www.esindicators.org/>.

En EME se parte de una serie de criterios comunes, que son:

- Capacidad para expresar información (no ambiguos, sensibles al cambio y ampliamente aceptados).
- Disponibilidad (A una escala espacio-temporal suficiente, procesados y disponibles, normalizados y suficientemente desagregados).
- Homogeneización con la MA y otras evaluaciones sub-globales, así como con la base de datos de indicadores de servicios del World Resources Institute de Washington (<http://www.esindicators.org/>) para la continuación de MA (MA follow-up).

Los indicadores para la evaluación de los servicios de los ecosistemas en EME se han diseñado para obtener información sobre el flujo del servicio (e.g. producción, productividad), el beneficio monetario (e.g. ingresos del sector, costes evitados), el beneficio de carácter social (e.g. empleos creados), beneficios culturales (actividad educativa generada, actividades ligadas y usuarios de dichas actividades), etc., usando como guía los criterios para definir lo que se entiende como aumento o disminución del uso del servicio y mejora o degradación del mismo (Caja 4).

Caja 4. Criterios usados para definir los términos mejora y degradación del estado y la tendencia de los servicios de los ecosistemas en MA (2003).

De cara a la evaluación del uso humano, en el caso de los servicios de abastecimiento se entiende por un aumento del uso humano el incremento del consumo de ese servicio (por ejemplo, un aumento en el consumo de productos agrícolas), mientras que en el caso de los servicios culturales y de regulación, un aumento implicaba un mayor número de personas afectadas (por ejemplo, un mayor número de turistas de naturaleza).

Por su parte, los criterios para definir qué se entiende por mejora o empeoramiento de un determinado servicio se han definido también de un modo preciso, para evitar ambigüedad, si bien, ante la ausencia de datos el criterio de los expertos también se tiene en cuenta.

En el caso de los servicios de abastecimiento, se toma como criterio para considerar que el estado de un servicio mejora que la producción del servicio se incrementa a través de cambios en el área en la que el servicio se genera o incrementos en la productividad. La producción se degradaba si el uso excede los niveles sostenibles.

Para los servicios de regulación, se entiende por incremento del servicio aquellos cambios que conducen a mayores beneficios para las personas (por ejemplo, el servicio de control de enfermedades se mejora con la erradicación de un determinado vector de enfermedades humanas). Por contra, el servicio se degrada con una reducción del beneficio obtenido por el servicio, tanto como cambio en el servicio (por ejemplo, una reducción en el tamaño de los manglares implicaría una reducción de la protección contra las tormentas y de los beneficios que obtenemos de ello) como también mediante una presión humana que exceda sus límites (por ejemplo una contaminación excesiva podría superar la capacidad del ecosistema para mantener la calidad del agua).

Y finalmente, en lo que se refiere a los servicios culturales, se parte de la idea de que un incremento en el servicio es un cambio en las características de los ecosistemas que implique un aumento en el beneficio que proporcionan los mismos a este nivel (por ejemplo, la restauración de un bosque de ribera en una ciudad puede aumentar las posibilidades de recreo de los ciudadanos), y viceversa (por ejemplo, la construcción de un edificio puede arruinar un beneficio estético en una playa).

Después de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

La MA fue un programa exitoso. No en vano, en los últimos años desde su finalización en 2005 han aparecido varias iniciativas internacionales que pretenden, de algún modo, aplicar la filosofía del MA y desarrollarlo en distintos ámbitos, siendo la principal de ellas la continuación del Programa de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio por el PNUMA (Millennium Assessment-follow up), que se prevé que tenga su culminación en

[Figura 3. Marco Impulsor (de cambio)-Presión-Estado (de los ecosistemas y de los servicios)-Impacto-Respuesta (opciones de respuesta) aplicado para EME. Se destacan en gris aquellos aspectos que se pretenden tratar en esta fase de EME, caracterizando los impulsores directos en indirectos de cambio, la evolución de los ecosistemas y la biodiversidad, y estableciendo indicadores para los servicios (Fuente: a partir de Layke, 2009).]



una nueva evaluación global para el año 2015 dentro del marco de la Plataforma Intergubernamental Ciencia-Política sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, por sus siglas en inglés; <http://www.ipbes.net/>), y la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de Europa (EURECA), promovida por la Agencia Europea de Medio Ambiente.

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio-Continuación

Dentro de los esfuerzos para realizar esa nueva evaluación global, se aprobó una estrategia para la continuación de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA follow-up; http://devnew.gpa.nl.eu.org/ma_followup/index.php) en la COP 9 (Bonn, 2008) del Convenio de Biodiversidad a partir de una propuesta de distintas organizaciones internacionales coordinada por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Dicha estrategia consta de cuatro componentes principales:

- (1) Fomento del conocimiento básico sobre servicios de los ecosistemas y bienestar humano.
- (2) Refuerzo de la implementación política de la aproximación de la MA a nivel sub-global.
- (3) Ayuda para expandir los resultados y el marco conceptual de la MA a los principales actores.
- (4) Integración de la aproximación de servicios de los ecosistemas en la toma de decisiones.

Dentro del segundo punto se estableció toda una estrategia para promover el desarrollo de evaluaciones a nivel sub-global como núcleo del programa de continuación de MA, con una duración inicial de tres años, entre 2010 y 2012. Así, a finales de febrero de 2010 tuvo lugar, en la isla indonesia de Bali, el segundo encuentro internacional de evaluaciones sub-globales, al que asistió parte del personal técnico de EME, con el objetivo de impulsar a las distintas evaluaciones sub-globales que pretendían adherirse al mismo. Hasta ese momento estaban en marcha, con distintos grados de implementación y reconocimiento dentro de esta fase del programa, algo más de 30 evaluaciones sub-globales nuevas localizadas por todo el mundo, entre ellas EME, en proceso de reconocimiento como sub-global, y la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de Bizkaia, reconocida ya como sub-global.

La Evaluación de los Ecosistemas de Europa (EURECA)

Una de las evaluaciones sub-globales que figuran dentro del programa de continuación del milenio es de especial interés dentro del ámbito español, dado que se trata de la Evaluación de los Ecosistemas de Europa (EURECA), por sus siglas en inglés European Ecosystem Assessment; <http://eureca.ew.eea.europa.eu>), promovida, bajo el paraguas del VI Programa de Acción Ambiental de la UE y la Comunicación de la Comisión "Parar la pérdida de biodiversidad 2010", por la Agencia Europea de Medio Ambiente, con una duración prevista de 6 años entre 2008 y 2013.

EURECA tiene 4 objetivos generales:

- (1) Evaluar las reservas, los flujos y el valor de algunos de los principales servicios de los ecosistemas bajo diferentes escenarios políticos.
- (2) Formar parte de la continuación del MA como un estudio sub-global a nivel regional europeo.
- (3) Explorar alternativas de actuación pública y privada a la luz de los cambios esperados para el futuro.
- (4) Generar conciencia, en la política y en el público en general, acerca de la relevancia de los servicios de los ecosistemas para el bienestar humano.

Como evaluación regional basada en el marco conceptual del MA se compone de un nivel de análisis de los servicios de los ecosistemas a escala europea, otro a escala de políticas de interés general (agrícola y alimentación, áreas protegidas, pesca, etc.), y otro a escala de casos de estudio. Aunque todavía no ha sido reconocida como evaluación sub-global dentro del programa de continuación de la MA, a lo largo de los años 2008 y 2009 se han producido los primeros encuentros de carácter metodológico alrededor del proyecto en la sede de la Agencia Europea de Medio Ambiente en Copenhague (Dinamarca), a los que el personal de EME ha asistido con el objetivo de coordinar a nivel conceptual y metodológico el proceso español de evaluación con el europeo.

Existen toda otra serie de proyectos internacionales ligados a los servicios de los ecosistemas, con diversas temáticas, y que no necesariamente están asociados al proyecto de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, como el proyecto TEEB (La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad), el proyecto "Más allá del PIB" o el proyecto "Capital Natural", etc., todos ellos directamente enfocados o parcialmente dirigidos a introducir los servicios de los ecosistemas en la toma de decisiones.

La participación de EME dentro de estos foros regionales e internacionales derivados de la experiencia de la MA será vital, tanto desde el punto de vista de la legitimidad institucional del proyecto, así como desde la perspectiva conceptual y metodológica, dado que serán éstos los proyectos que seguramente marquen la agenda de investigación y desarrollo de esta perspectiva durante los próximos años.

De la teoría a la práctica

Después de la finalización MA, el enfoque de los servicios ha sido adoptado ampliamente por la comunidad científica y ha entrado en la jerga política. Sin duda esta suponiendo una nueva aproximación en la investigación, la conservación y el desarrollo (Carpenter et al, 2009). Aunque bajo este marco conceptual se ha conseguido incrementar en los últimos años el conocimiento de los vínculos entre bienestar humano y ecosistemas a través del flujo de servicios que generan bajo diferentes modelos de gestión, todavía es necesario mucha más información para hacer que los instrumentos políticos sean más exitosos. Carecemos de una base teórica robusta que nos permita conocer las relaciones entre la diversidad ecológica y la dinámica de los ecosistemas y por tanto sus funciones o capacidad de generar servicios. Necesitamos esta información para conocer los límites y las consecuencias de la pérdida de biodiversidad y por tanto las acciones necesarias para conservar o restaurar las funciones de los ecosistemas (Carpenter et al, 2006).



Tenemos grandes vacíos de información y datos en general sobre series de cambios de usos del suelo, cartografía multiescalar de ecosistemas, flujos monetarios de servicios capturados por los mercados, evaluaciones sobre los servicios de regulación o datos sobre las conexiones entre los sistemas ecológicos y humanos. Estos vacíos de información nos limitan el entendimiento de las relaciones complejas entre ecosistemas, biodiversidad y bienestar humano. En este contexto es necesario promover un nuevo modelo de política científica basada en el cuerpo de conocimientos de la ciencia emergente de la sostenibilidad o ciencia de los ecosistemas (Kates et al., 2001). Parece evidente que trabajar con los servicios generados por los ecosistemas y la biodiversidad, requiere inevitablemente trabajar desde una perspectiva integradora e interdisciplinaria. La Ciencia de la Sostenibilidad se centra en trabajar con las relaciones dinámicas entre naturaleza y sociedad, poniendo la misma atención en observar cómo el cambio socio-cultural determina la integridad y la resiliencia de los ecosistemas y el estado de la biodiversidad, y cómo los cambios en los ecosistemas y la biodiversidad determina el bienestar humano. Integra los cuerpos de conocimientos de las ciencias biogeofísicas y sociales para tender puentes entre los ecosistemas y los sistemas socioculturales mediante el análisis de los servicios que generan y las respuestas de gestión. La EME se ha conceptualizado como un proceso estratégico y dinámico cuyo alcance dependerá de los compromisos adquiridos para su implementación por los actores sociales e instituciones implicadas en la conservación del capital natural de España. En último término trata de transmitir la idea de que la conservación de la naturaleza es cada vez más un producto social que debe dirigirse no sólo a las especies y espacios protegidos sino también a las raíces culturales de la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Cantalapiedra, S. 2001. El debate de las necesidades en la era de la globalización: un análisis del patrón de consumo alimentario español en los últimos veinticinco años. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 506 pp.
- Álvarez Cantalapiedra, S. 2008. El debate de las necesidades: una introducción. Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global 102: 35-38.
- Annan, K.A. 2000. We the peoples. The Role of United Nations in the 21 Century. United Nations. New York, USA.
- Carpenter, S.R., DeFries, R., Dietz, T., Mooney, H.A., Polasky, S., Reid, W.V., Scholes, R.J. 2006. Millennium Ecosystem Assessment: Research Needs. *Science* 314:257-258.
- Carpenter, S., Mooney, H.A., Agard, J., Capistrano, D., DeFries, R.S., Díaz, S., Dietz, T., Duraiappah, A.K., Oteng-Yeboah, A., Pereira, H.M., Perrings, C., Reid, W. V., Sarukhan, J., Scholes, R.J., Whyte, A. 2009. Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(5): 1305-1312.
- Doyal, L., Gough, I. 1995. Teoría de las necesidades humanas. FUEM-Icaria editorial, Barcelona, 406 pp.
- European Environment Agency, EEA. 1999. Environmental indicators: Typology and overview. Technical report, 25, 19 pp. URL: <http://www.eea.europa.eu/publications/TEC25>.
- FISHER B., TURNER R.K., MORLING P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68: 643-653.
- HEIN L., VAN KOOPEN K., DE GROOT R.S., VAN IERLAND E.C. 2006. Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. *Ecological Economics*, 57: 209-228.
- Heywood, V.H., Watson, R.T., editors. 1995. Global Biodiversity Assessment. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Kates, R.W. et al, 2001 Environmental and development sustainability science. *Science* 292:641-642
- Layke, C. 2009. Measuring nature's benefits: A preliminary roadmap for improving ecosystem service indicators. World Resources Institute. Washington, D.C., USA. URL: <http://www.esindicators.org/library/measuring-natures-benefits>.
- Martín-López, B., Gómez-Bagghetun, E., Montes, C. 2009. Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante. *Cuides* 3: 229-258.
- Marx, K. 1867. Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie (Edición consultada: 2000. El capital. Libro I, Tomo I. Ediciones Akal, Madrid, 369 pp.).
- Marx, K. 1939. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie (Rohentwurf) (Edición consultada: Elementos fundamentales para la crítica de la Economía Política (Grundrisse). 1857-1858. Vol.1. Ediciones s. XXI, Madrid, 499 pp.).
- Max-Neef, M., Elizalde, A., Hopenhayn, M. 1993. Desarrollo a escala humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones. Nordan Comunidad-Icaria Editorial, Barcelona, 148 pp.
- Millennium Ecosystem Assessment, MA. 2003. Ecosystems and human well-being: A framework for the assessment. Island Press, Washington D.C., USA, 212 pp. URL: <http://www.millenniumassessment.org/en/Framework.aspx>
- Millennium Ecosystem Assessment, MA. 2005. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press, Washington D.C., USA, 160 pp. URL: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Montes, C., Sala, O. 2007. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. *Ecosistemas*, 2007/3. URL: <http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/512.pdf>
- Mooney, H.A., Cropper, A., Reid, W. 2005. Confronting the human dilemma. How can ecosystems provide sustainable services to benefit society? *Nature* 434: 561-562.

Munda, G. 2004. Social multi-criteria evaluation: Methodological foundations and operational consequences. European Journal of Operational Research 158: 662-677 pp.

Munda, G. 2008. Social multi-criteria evaluation for a sustainable economy. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 210 pp.

Norgaard, R. 2008. Finding hope in the Millennium Ecosystem Assessment. Conservation Biology, 22 (4): 862-869.

Pearce, D.W., Turner, K.R. 1990. Economics of Natural Resources and the Environment. Harvester Wheatsheaf, London, UK, 392 pp.

Pearce, D.W., Warford, J.W. 1993. World Without End: Economics, Environment, and Sustainable Development. Oxford University Press, Oxford, UK, 456 pp.

RAE. 2001. Diccionario de la lengua española. 2 Vols. Espasa-Calpe, Madrid, 2448 pp.

Reid, W.V. 2006. Millennium Ecosystem Assessment: Survey of Initial Impacts. Millennium Assessment. Washington, D.C., USA. <http://www.millenniumassessment.org/documents/Document.798.aspx.pdf>

Rockström et al 2009. A safe operating space for humanity. Nature, 461/24:472-475

Sempere, J. 2009. Mejor con menos. Necesidades, explosión consumista y crisis ecológica. Editorial Crítica, Barcelona, 264 pp.

Otros artículos relacionados con: [Biodiversidad](#), [Ecosistemas](#), [Ecoauditoria](#)

