

Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía

E. Gómez-Baggethun¹, R. de Groot²

(1) Laboratorio de Socio-Ecosistemas, Departamento de Ecología, C. Darwin 2, Edificio de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, 28049. Madrid, España.

(2) Environmental Systems Analysis Group, Wageningen University, PO Box 47, 6700 AA Wageningen, Holanda.

Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. La naturaleza es a la vez fuente de recursos y sumidero de los residuos generados por el sistema económico. Otros beneficios se obtienen directamente de los ecosistemas sin pasar por procesos de transformación ni por los mercados, como en el caso del aire limpio. Así, la buena salud de la economía y el bienestar humano están en el largo plazo supeditados al mantenimiento de la integridad y la resiliencia de los ecosistemas que la engloban. El que la teoría económica estándar haya ignorado este hecho, ha sido identificado como una causa fundamental de la actual crisis ecológica. Aproximaciones como la economía ecológica y ambiental tratan de poner coto a este tipo de carencias analíticas, desarrollando conceptos y formas de contabilidad que incorporen el papel de la naturaleza y los costes ecológicos derivados del crecimiento económico. Conceptos como el capital natural o las funciones y servicios de los ecosistemas están jugando un papel fundamental en la articulación de una nueva forma de entender la economía. Este artículo ofrece una breve revisión de dichos conceptos y discute posibles aproximaciones para medir su importancia (valor).

Palabras clave: capital natural, servicios de los ecosistemas, valoración económica, economía ecológica.

Natural capital and ecosystem functions: exploring the ecological basis of the economy. Natural ecosystems provide both resources and act as a sink of wastes generated by the economic system. Other benefits are obtained directly from nature without passing through transformation processes or the mediation of markets, as in the case of clean air. Economic health in the long term thus depends on the maintenance of the integrity and resilience of the natural ecosystems in which it is embedded. The fact that standard economic theory neglects this aspect has been identified as a main cause of the current environmental problems and ecological crises. Approaches such as ecological and environmental economics attempt to deal with these shortcomings of standard economics through the development of concepts and accounting methods that better reflect the role of nature in the economy and the ecological costs derived from economic growth. Concepts such as natural capital, ecosystem functions and ecosystem services are playing a key role in the articulation of a new form of understanding economics. This paper will give a brief overview of these concepts and discuss possible ways to measure their importance (value).

Key words: natural capital, ecosystem services, economic accounting, ecological economics.

Bases ecológicas del bienestar humano: los esfuerzos por volver a conectar naturaleza y economía

Pese a que la conciencia sobre la crisis ecológica global cuenta ya con más de tres décadas de historia, la economía convencional sigue mostrando una fuerte reticencia a revisar sus fundamentos teóricos sobre bases más sostenibles. Paradójicamente, algunas escuelas económicas del pasado mostraron más preocupación por incorporar el papel de la naturaleza dentro de su marco analítico que la teoría económica hoy dominante.

En el siglo XVII, los fisiócratas, primera escuela unificada del pensamiento económico, consideraba la tierra como fuente de toda riqueza y orientaban la gestión desde una perspectiva física. Los economistas clásicos de los siglos XVIII y XIX consideraron el trabajo y la tierra como los factores limitantes de producción, entendiendo el capital como un derivado de los

anteriores. El reconocimiento más claro de los límites al crecimiento lo expuso John Stuart Mill, al vaticinar que, dado el carácter finito del planeta, la economía estaba abocada a tender hacia un estado estacionario. El propio Marx, pese a su optimismo tecnológico y su afán por el incremento de las fuerzas productivas, fue explícito en señalar la naturaleza como la fuente de los valores de uso y por tanto de la riqueza material (Marx, 1891). Si bien ya con los economistas clásicos, el factor tierra empezó a perder peso en el análisis económico con respecto a los factores trabajo y capital, el desentendimiento definitivo de la consideración de límites físicos a la economía y de la consideración de la naturaleza como fuente de valor, no tiene lugar hasta la consolidación de la economía neoclásica como teoría económica dominante durante las últimas décadas del siglo XIX y las primeras del siglo XX (Naredo, 2003).

A partir de los años 70, al calor de acontecimientos como la crisis del petróleo, el informe Meadows sobre los Límites del crecimiento o la Conferencia de Estocolmo, el despertar de la conciencia ecológica pondría en evidencia las carencias de la teoría económica a la hora de considerar límites al crecimiento económico y de incorporar el deterioro ecológico dentro de su marco analítico. A lo largo de las tres últimas décadas, enfoques como la economía ambiental y la economía ecológica han tratado de volver a conectar el sistema económico con el sistema ecológico que lo sustenta: la primera valorando las externalidades ambientales de cara su incorporación en la contabilidad económica al uso; la segunda cuestionando los fundamentos y axiomas sobre los que reposa la economía neoclásica y tratando de desarrollar un nuevo marco conceptual y metodológico de análisis que refleje e incorpore los costes físicos de la actividad económica.

La dependencia humana de los ecosistemas en distintos contextos socio-económicos

La naturaleza genera numerosos bienes y servicios para el bienestar humano (**Fig. 1**). Algunos de los beneficios que nos generan los ecosistemas se obtienen a través de los mercados, mientras que otros son consumidos o disfrutados por los humanos sin la mediación de transacciones mercantiles.

La dependencia humana de los ecosistemas se aprecia de manera evidente en economías de subsistencia ligadas al medio natural, donde las comunidades humanas toman directamente de los ecosistemas todo lo que necesitan para vivir. Sin embargo, en países con economías de mercado consolidadas y crecientemente *terciarizadas* (basadas en el sector servicios), dicha dependencia no siempre se aprecia de forma tan evidente. En estos países, las actividades productivas directamente dependientes de los ecosistemas situados dentro de su territorio, tienden a ser cada vez más marginales debido al actual proceso de deslocalización industrial, es decir debido al creciente desplazamiento de los sectores productivos y extractivos hacia países de la periferia. En los países ricos, los servicios de los ecosistemas no suelen llegar de manera directa a las personas, sino que tienen que ser adquiridos a través de los mercados, a menudo tras haber sido transportados a largas distancias y atravesado múltiples escalones de la cadena productiva.

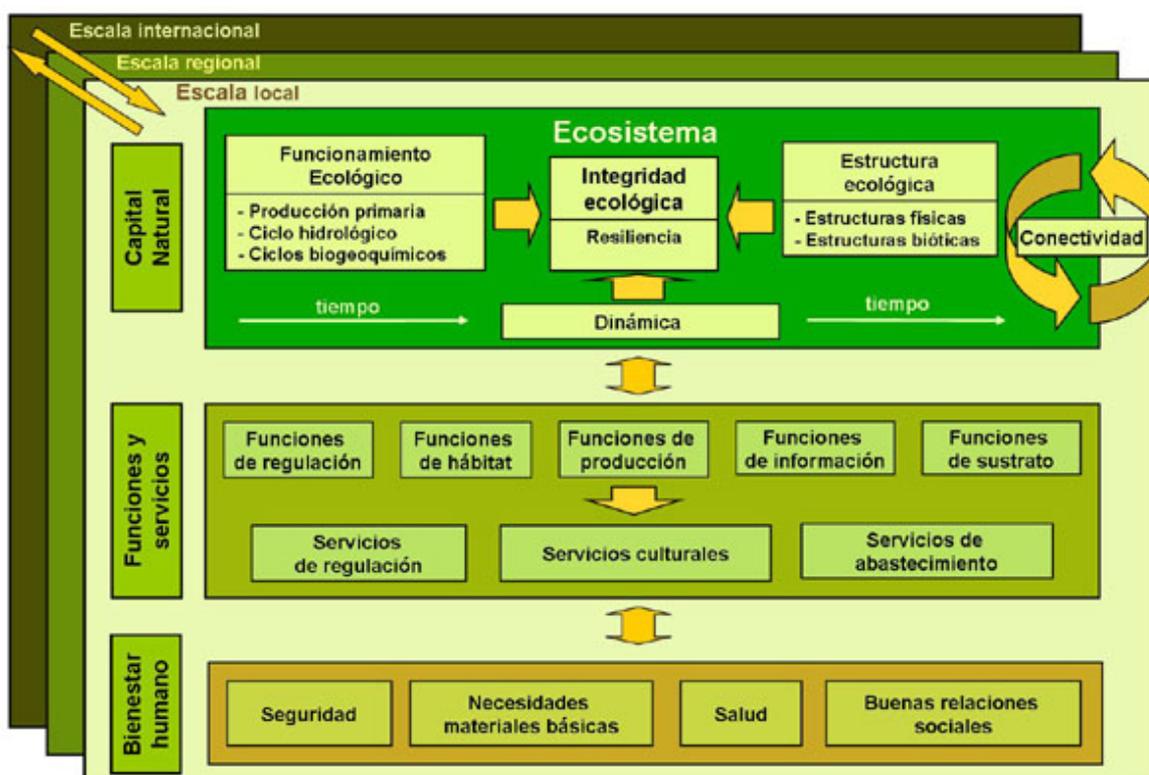


Figura 1. Capital natural y bienestar humano. Las funciones de los ecosistemas permiten generar todo un flujo de servicios de los ecosistemas con incidencia en todas las componentes básicas del bienestar humano.

De esta manera, es corriente que en los países del Norte se haya extendido la noción de un progresivo desacoplamiento entre los sistemas sociales y naturales, plasmada en teoría de la *desmaterialización* de las economías. Esta teoría se basa en la hipótesis de que una vez superado un cierto umbral de riqueza, el crecimiento económico sería cada vez menos contaminante y dependiente del capital natural (Grossman y Kruger, 1995). En efecto, factores como la creciente disponibilidad de tecnología, la expansión del sector servicios, la deslocalización industrial, o la omnipresencia de la mediación de los mercados en el disfrute de los servicios de los ecosistemas, han extendido la falsa noción de que la modernidad ha permitido a los sistemas socioeconómicos emanciparse o desacoplarse de los ecosistemas que tradicionalmente les habían sustentado. Sin embargo, dicho desacoplamiento solo puede darse a escala local, ya que en última instancia todos los bienes y servicios de los que gozan las sociedades humanas, incluso las más terciarizadas, dependen plenamente de transformaciones de materiales y energía que solo pueden ser obtenidos de la naturaleza. El hecho de que en los países ricos pueda satisfacerse una demanda creciente de consumo a la vez que sus territorios son explotados con menor intensidad no se debe a que se esté dando una *desmaterialización* de la economía, sino al hecho de que el actual sistema de libre comercio internacional permite a los consumidores de dichos países obtener servicios de los ecosistemas de todo el globo a través de los mercados globalizados (Naredo, 2005). El crecimiento del PIB del Norte se hace así posible al apoyarse sobre las fuentes de recursos (ej. petróleo) y los sumideros de residuos (ej. atmósfera) de un capital natural ubicado principalmente más allá de sus territorios.

El reconocimiento de este hecho, implica asumir que el desarrollo económico y social dependerá en el largo plazo del adecuado mantenimiento de los sistemas ecológicos que los sustentan, y que constituyen el capital natural del planeta. La sostenibilidad de las economías está supeditada a la sostenibilidad de los ecosistemas que las engloban. Desde un punto de vista económico esto supone quizás un acicate más fuerte para la conservación de los ecosistemas que los motivos éticos tradicionalmente alegados por el grueso del movimiento conservacionista, los cuales han mostrado una capacidad de influencia limitada en las políticas de gestión y la toma de decisiones. El proyecto de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA, 2003) impulsado por la ONU en el marco de los Objetivos del Milenio parece ser consciente de este hecho. La conservación de la naturaleza no se plantea ya únicamente en términos de un deber ético de cara a las generaciones futuras ni como un *consumo de lujo* que sólo está al alcance de las mal llamadas sociedades post-materialistas. Los ecosistemas y su mantenimiento son aquí reconocidos como la base de nuestra subsistencia así como del desarrollo económico y social del que depende nuestro bienestar.

El capital natural como concepto fuerza

Como hemos explicado en el apartado anterior, todo sistema económico reposa sobre los cimientos de la naturaleza. Por una parte, los ecosistemas son la fuente de todos los materiales y la energía procesados a lo largo del sistema productivo hasta su transformación en bienes o servicios de consumo. Por otra parte, los ecosistemas son el sumidero al que van a parar todos los residuos derivados del metabolismo socioeconómico, tanto en sus fases productivas como consuntivas. La necesidad de reflejar este hecho erige la noción de capital natural como concepto clave para de poner de relieve el papel que juegan los ecosistemas en el sustento de las economías, permitiendo su articulación en el lenguaje económico.

El concepto de capital natural tiene un antecedente claro en el factor de producción *tierra* considerado por la economía clásica. Asimismo, podemos encontrar alusiones metafóricas al concepto de capital natural desde hace más de un siglo. Walras habló ya en el S. XIX de las tierras como “capitales naturales y no artificiales o producidos” (Walras, 1874). La moderna noción de capital natural se intuye también en la obra de Vogt (1948), quien señaló que al consumir nuestro verdadero capital, el de los recursos naturales, reducimos la posibilidad de que algún día consigamos pagar la deuda que hemos contraído con la naturaleza. La mención explícita aparece 25 años después en la obra de Schumacher (1973), que utilizó dicho concepto en referencia a los combustibles fósiles. Sin embargo, la noción de capital natural no quedaría formalizada hasta principios de los años 90, gracias a trabajos desarrollados en los campos de la economía ambiental y la economía ecológica (véase Pearce y Turner, 1990; Costanza y Daly, 1992).

Costanza y Daly (1992) definieron capital natural como todo stock que genera un flujo de bienes y servicios útiles o renta natural a lo largo del tiempo. Dicha definición, ha persistido hasta la actualidad en la literatura con pequeñas variaciones o matices. No obstante, desde una perspectiva ecológica, el capital natural no puede ser concebido como un simple stock o agregación de elementos. A parte de estos componentes (*estructura* del ecosistema), el capital natural engloba todos aquellos procesos e interacciones entre los mismos (*funcionamiento* del ecosistema) que determinan su integridad y resiliencia ecológica.

Funciones y servicios del capital natural

Al igual que los ecosistemas pueden ser analizados desde una perspectiva económico ecológica como capital natural, los productos de su estructura y funcionamiento con incidencia *potencial* o *real* en el bienestar humano pueden ser conceptualizados respectivamente como funciones y servicios de los ecosistemas (**Fig. 1**). Pasamos a continuación a aclarar estos términos.

Los ecosistemas nos abastecen de bienes tales como agua, madera, material de construcción, energía, medicinas, recursos genéticos, etc. Asimismo, ponen a nuestra disposición de forma gratuita toda una serie de servicios tales como la regulación del clima, el procesado de contaminantes, la depuración de las aguas, la actuación como sumideros de carbono, la prevención contra la erosión y las inundaciones, etc. (Daily, 1997). Lo que la ciencia económica ha tratado tradicionalmente en términos de bienes y servicios, ha sido reconceptualizado desde las ciencias de la sostenibilidad en un sentido más amplio como *servicios de los ecosistemas* (MA, 2003), englobando también todos aquellos beneficios de los ecosistemas que sin pasar por los mercados (y por tanto careciendo de precios asociados), tienen una incidencia directa o indirecta en las diferentes componentes del bienestar humano (**Fig. 1**).

No obstante, la existencia de los servicios de los ecosistemas está supeditada a que previamente se den las condiciones ecológicas necesarias para su generación. En este sentido, entendemos por *funciones de los ecosistemas* (De Groot, 1992) todos aquellos aspectos de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas con capacidad de generar servicios que satisfagan necesidades humanas de forma directa o indirecta.

Los beneficios *potenciales* asociados a las funciones de los ecosistemas se concretizan en beneficios *reales* una vez que son demandados, usados o disfrutados por las personas, es decir, una vez que las sociedades humanas les asignan valores instrumentales. Es entonces cuando las funciones pasan a ser reconceptualizadas, ya dentro de un marco meramente antropocéntrico, como servicios de los ecosistemas. Así, en un bosque en el que no se produzcan talas, la función de producción de madera podrá estar presente, mientras que el servicio de abastecimiento de madera sólo se dará en el momento en que la madera de dicho bosque sea objeto de explotación.

El concepto de funciones de los ecosistemas nos ofrece el así el eslabón o puente de conexión entre la ecología y la economía, al hacer referencia a la capacidad ecológica de sustentar la actividad económica, y es una herramienta conceptual clave para poder desarrollar una teoría del capital natural con base ecológica.

Una vez aclarados los términos, un primer paso para hacer operativa la evaluación de las funciones y servicios de los ecosistemas implica traducir la complejidad ecológica (estructura y funcionamiento) a un número limitado de funciones y servicios de los ecosistemas (De Groot *et al.*, 2002) (Fig. 1). Uno de los primeros marcos estandarizados para el análisis de funciones y servicios lo encontramos en la ya citada obra de De Groot y otros, que ofrece una clasificación de 23 funciones básicas de los ecosistemas agrupadas en cuatro grandes grupos: funciones de regulación de hábitat, de producción y de información, de la cual ofrecemos una versión ampliada en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Funciones, bienes y servicios de los ecosistemas. Fuente: De Groot (2006), adaptado de De Groot (1992) y Costanza *et al.* (1997).

Funciones	Componentes y procesos de los ecosistemas	Ejemplos de bienes y servicios
<i>Funciones de regulación</i>		
1. Regulación atmosférica	Mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos (equilibrio CO ₂ /O ₂ , capa de ozono, etc.)	Protección del ozono frente a los rayos UVA y prevención de enfermedades Mantenimiento de la calidad del aire Influencia en el clima
2. Regulación climática	Influencia sobre el clima ejercida por coberturas de suelo y procesos biológicos (ej. producción de dimetilsulfato)	Mantenimiento de un clima adecuado (temperatura, precipitaciones) para la salud, la agricultura, etc.
3. Amortiguación de perturbaciones	Influencia de las estructuras ecológicas en la amortiguación de perturbaciones naturales	Protección frente a tormentas (Ej. Arrecifes de coral) o inundaciones (Ej. bosques y marismas)
4. Regulación hídrica	Papel de la cobertura del suelo en la regulación de la escorrentía mediante las cuencas de drenaje	Drenaje e irrigación natural

5. Disponibilidad hídrica	Percolación, filtrado y retención de agua dulce (ej. acuíferos)	Disponibilidad de agua para usos consuntivos (bebida, riego, industria)
6. Sujeción del suelo	Papel de las raíces de la vegetación y fauna edáfica en la retención del suelo	Mantenimiento de zonas roturadas Prevenición de la erosión Control del balance sedimentario
7. Formación del suelo	Meteorización de la roca madre y acumulación de materia orgánica	Mantenimiento de la productividad de los cultivadas Mantenimiento de la productividad natural de los suelos
8. Regulación de nutrientes	Papel de la biodiversidad en el almacenamiento y reciclado de nutrientes (ej. N, P y S)	Mantenimiento de la salud del suelo y de los ecosistemas productivos
9. Procesado de residuos	Papel de la vegetación y la fauna en la eliminación y procesado de nutrientes y contaminantes orgánicos	Detoxificación y control de la contaminación Filtrado de aerosoles (calidad del aire) Atenuación contaminación acústica
10. Polinización	Papel de la fauna en la dispersión de gametos florales	Polinización de especies silvestres Polinización de cultivos y plantaciones
11. Control biológico	Control de poblaciones mediante relaciones tróficas dinámicas	Control de pestes, plagas y enfermedades Reducción de la herbivoría (control de daños a cultivos)
<i>Funciones de hábitat</i>		
12. Función de refugio	Provisión de espacios habitables a la fauna y flora silvestre	Mantenimiento de la biodiversidad (y por tanto de la base de la mayor parte de las funciones restantes) Mantenimiento de especies de explotación comercial
13. Criadero	Hábitats adecuados para la reproducción	Mantenimiento de la biodiversidad (y por tanto de la base de la mayor parte de las funciones restantes) Mantenimiento de especies de explotación comercial
<i>Funciones de producción</i>		
14. Comida	Conversión de energía solar en animales y plantas comestibles	Caza, recolección, pesca Acuicultura y agricultura de subsistencia y pequeña escala

15. Materias primas	Conversión de energía solar en biomasa para construcción y otros usos	Material para construcciones y manufacturas Combustibles y energía Piensos y fertilizantes naturales
16. Recursos genéticos	Material genético y evolución en animales y plantas silvestres	Mejora de los cultivos frente a pestes y agentes patógenos Otras aplicaciones (p. ej. salud)
17. Recursos medicinales	Sustancias bio-geoquímicas	Medicinas y otras drogas Modelo y herramientas químicas
18. Elementos decorativos	Especies y ecosistemas con usos decorativos potenciales	Materias para artesanía, joyería, adoración, decoración, pieles, etc.
<i>Funciones de información</i>		
19. Información estética	Oportunidades para el desarrollo cognitivo, característ. estéticas de los paisajes	Disfrute paisajístico
20. Función recreativa	Variedad de paisajes con uso recreativo potencial	Ecoturismo
21. Información artística y cultural	Variedad de características naturales con valor artístico	Expresión de la naturaleza en libros, películas, cuadros, folclore, arquitectura
22. Información histórica	Variedad de características naturales con valor histórico y espiritual	Uso de la naturaleza con fines históricos o culturales (herencia cultural y memoria acumulada en los ecosistemas)
23. Ciencia y educación	Variedad de características naturales con valor científico y educativo	Naturaleza como lugar para la educación ambiental Usos con fines científicos
<i>Funciones de sustrato</i>		
24. Vivienda	Provisión de un sustrato adecuado para el desarrollo de actividades e infraestructuras humanas. Dependiendo del uso específico del suelo, se requerirán distintas cualidades ambientales (p. ej. estabilidad del suelo, fertilidad, clima, etc.	Espacio para vivir, ya sea en pequeños asentamientos o en ciudades
25. Agricultura		Comida y materias primas provenientes de cultivos agrícolas y acuícolas
26. Conversión energética		Energías renovables como la eólica, la solar o la hidráulica
27. Minería		Minerales, petróleo, metales preciosos
28. Vertedero		Vertedero de residuos sólidos
29. Transporte		Trasporte por agua y tierra
30. Facilidades turísticas		Actividades turísticas (turismo de playa, deporte al aire libre, etc.)

Cuantificación y valoración del capital natural y los servicios de los ecosistemas

La teoría del valor ha sido referida por Stratton (2006) como la piedra filosofal de la ciencia económica. En efecto, todo proceso de toma de decisiones está condicionado a hacer alguna forma u otra de valoración que permita elegir entre distintas alternativas.

En una influyente publicación, Costanza *et al.* (1997) plantearon que la infravaloración de la dimensión ecológica en la toma de decisiones puede explicarse en gran parte por el hecho de que los servicios generados por el capital natural no son adecuadamente cuantificados en comparación con aquellos servicios obtenidos del capital producido por el hombre. Desde entonces, gran parte de los esfuerzos académicos por la sostenibilidad ambiental se han centrado en el desarrollo de métodos que permitan visualizar el papel de aquellos servicios del capital natural cuyo valor era sistemáticamente subestimado o ignorado por los mercados y la toma de decisiones.

No obstante, la teoría del valor permanece hoy en día sin consensuar, y sus interpretaciones y diversas formulaciones reposan sobre las ontologías, epistemologías y marcos metodológicos propios de cada enfoque. Sin pretensión de ser exhaustivos, planteamos a continuación la existencia de dos aproximaciones fundamentales al valor en el seno de las ciencias socioecológicas, que a nuestro entender pueden ser complementarias y no excluyentes (**Fig. 2**):

A) Aproximaciones basadas en las preferencias humanas:

1. **Aproximaciones al valor desde la teoría de mercado.** La economía neoclásica limita su análisis al estudio de aquellos bienes y servicios que gozan de precio, lo que supone considerar solamente un pequeño subconjunto de los servicios de los ecosistemas. Dado que la formación de precios está supeditada a la existencia previa de relaciones de oferta y demanda, todo impacto en el bienestar humano que carezca de mercados asociados será invisible a la contabilidad económica y por tanto a la toma de decisiones basada en consideraciones monetarias (p. ej. análisis coste-beneficio). Son las llamadas *externalidades*, piedra angular de la economía ambiental. Así, esta disciplina centra sus esfuerzos en la valoración de las externalidades de cara a su incorporación en la contabilidad económica. Con este fin plantea la existencia de formas de valor no captadas por el mercado (valores de uso indirecto y de no uso), proponiendo métodos de valoración capaces de captar dichos valores, a menudo mediante la simulación de mercados hipotéticos. La economía ambiental complementa así el marco analítico neoclásico pero sin transgredir las fronteras reservadas al ámbito de la crematística, es decir, el ámbito de la valoración monetaria.
2. **Aproximaciones basadas en la percepción socio-cultural y la deliberación grupal.** Los valores y percepciones sociales juegan un papel fundamental en la valoración que las personas hacen del capital natural. Aspectos como la educación, la diversidad y la identidad cultural, la libertad y los valores espirituales han sido señalados como factores moldeadores de las preferencias humanas (Chiesura y De Groot, 2003; Kumar y Kumar, 2007). Este tipo de métodos no exige necesariamente recurrir a la monetarización de las distintas opciones de cara a su comparación, ya que permiten orientar la toma de decisiones en base a la ordenación de preferencias a la que lleguen los actores tras un proceso de deliberación, ya sea este individual o grupal.

B) Aproximaciones basadas en costes físicos:

Las aproximaciones basadas en los costes físicos reposan principalmente sobre el primer y segundo principio de la termodinámica y sobre la ecología de sistemas. Algunos antecedentes pueden encontrarse en la obra de autores como Podolinsky o Frederick Soddy (véase Martínez Alier, 1995) y más tarde en Georgescu Roegen (1971) y Odum (1971). Aquí consideraremos tres grandes grupos:

1. **Cuantificación de los requerimientos de materiales o de superficie terrestre requerida por el metabolismo económico.** Estudiadas principalmente desde la ecología industrial. Ejemplos de ello son los Análisis del Flujo de Materiales y los Análisis de Ciclo de Vida (Carpintero, 2005) o los análisis de huella ecológica (Wackernagel y Rees, 1997).
2. **Cuantificación del coste energético o exergético de los procesos.** En el primer caso, se analizan los costes energéticos invertidos en un determinado proceso, siendo el Análisis de Energía Incorporada (Costanza, 1900) el método más conocido. En el segundo caso, se analiza el coste exergético de reposición (costes en energía utilizable o no disipada) que implica la utilización del capital natural (Naredo, 2001).
3. **Aproximación biogeofísica del valor.** Destaca la *síntesis emergética* de Odum (1996) basada en la ecología de sistemas, y cuya principal diferencia frente a otras versiones de análisis energético reside en su capacidad de discernir entre distintas calidades de energía y hacer explícita las relaciones entre el sistema económico y el sistema biogeofísico (Álvarez *et al.*, 2006).



Figura 2. Esquema gráfico referente a las distintas aproximaciones para la cuantificación del capital natural. El valor es una propiedad multidimensional y su estimación puede abordarse desde distintas perspectivas. El análisis multicriterio nos permite considerar distintas formas de valor irreducibles entre sí e incorporarlas como distintos criterios a ser considerados en la toma de decisiones. Fuente: Modificado de Martín-López *et al.* En revisión.

La polémica sobre la conmensurabilidad de distintos tipos de valor

La búsqueda de un patrón común de medida ha sido muchas veces la meta buscada para el esclarecimiento de la teoría del valor. Economistas clásicos como Marx y Ricardo trataron de buscar la sustancia común del valor en el *trabajo*, algunos pensadores de las ciencias naturales propusieron la *energía* o alguno de sus derivados como la exergía, mientras que los economistas neoclásicos vieron en el concepto de *utilidad* la sustancia común del valor, asumiendo su mensurabilidad y convertibilidad en dinero. Todos ellos buscaron por tanto una teoría del monovalor.

No obstante, las teorías del monovalor han sido a menudo tildadas de reduccionistas, al considerarse que sólo captan una dimensión del valor (Georgescu Roegen, 1983; Martínez Alier y Schlüpmann, 1991). En la actualidad, dentro de aproximaciones transdisciplinares como la economía ecológica, se plantea la naturaleza multidimensional del valor, o la existencia de valores plurales (monetario, ecológico, cultural) que pueden ser *incommensurables* entre sí, es decir, que no necesariamente pueden ser reducidas a una única unidad de medida común.

No obstante, como argumentan Martínez Alier *et al.* (1998), la incommensurabilidad de valores no implica que no se puedan comparar decisiones alternativas sobre una base racional. La incorporación de valores incommensurables de cara a su consideración en la toma de decisiones puede operacionalizarse mediante ciertas maneras de evaluación multicriterial (Fig. 2).

¿Cuándo, cómo y por qué hablar de capital natural?

Existe un importante consenso entre los economistas ambientales y ecológicos en la idea de que gran parte de la crisis ecológica se explica por la vigencia de un sistema (de contabilidad para los primeros, económico para los segundos) que hace invisible la degradación ecológica que a menudo acompaña a la actividad económica. En este sentido, parece lógico apostar por el desarrollo de herramientas conceptuales que permitan reflejar la importancia del papel que juegan los

ecosistemas en el bienestar humano, no solo cuando son objeto de explotación, sino también cuando son conservados. Conceptos como el de capital natural o servicios de los ecosistemas son claros ejemplos de este tipo de herramientas.

Pese al gran potencial que ofrecen las diversas formas de valoración económico-ecológica de cara a reorientar la toma de decisiones sobre bases más sostenibles, es importante señalar que la valoración de los servicios de los ecosistemas no llevará por sí misma a una situación de sostenibilidad. Por un lado, los seres humanos dependen de los servicios de los ecosistemas independientemente de que esto sea reconocido o no por las preferencias humanas (Pritchard *et al.*, 2000). Por otra parte, las técnicas actuales de valoración tienen una validez muy limitada ante los comportamientos no lineales en los ecosistemas. La existencia de umbrales de cambio que pueden suponer cambios bruscos en los flujos de servicios de ecosistemas, demandan el desarrollo de nuevas técnicas de valoración desarrolladas desde la teoría de los sistemas complejos (Limburg *et al.*, 2002).

La valoración de los ecosistemas y sus servicios no debe ser entendida como un fin en sí mismo, sino como una herramienta pragmática que busque la consideración de la naturaleza y los costes asociados a su degradación dentro de la toma de decisiones. El papel de la conceptualización de la naturaleza en términos de capital natural y servicios no debería buscar la suplantación de los valores intrínsecos por los valores instrumentales como acicate para la conservación, sino la complementariedad de los mismos, haciendo llegar argumentos conservacionistas a foros donde a menudo han sido ignorados.

La defensa de la naturaleza puede plantearse desde distintas perspectivas y lenguajes de valoración (Martínez Alier, 2002 y en este monográfico). Naturaleza, ecosistemas y capital natural son conceptos que pertenecen respectivamente al lenguaje convencional, a la ecología y a la economía. La utilización de uno u otro lenguaje será especialmente adecuada en función del contexto en el que se inscriba y de los interlocutores implicados. La conceptualización de los ecosistemas y sus procesos en términos híbridos como capital natural, funciones o servicios, supone una adaptación de determinados conceptos de la ecología al lenguaje que en la actualidad domina la toma de decisiones: el económico.

En este sentido, plantear la conservación o el uso racional de los ecosistemas en torno a los conceptos de capital natural y servicios, puede ser apropiado a la hora de exponer argumentos a gestores metropolitanos presionados por la consideración de los aspectos económicos (y por tanto de valores instrumentales), pero inapropiada a la hora de tratar, por ejemplo, con comunidades rurales del Sur, quienes a menudo conciben la naturaleza como sustento de vida, asociándola a valores sociales, religiosos y espirituales.

Referencias

- Álvarez, S., Lomas, P. L., Martín, B., Rodríguez, M. y Montes, C. 2006. *La síntesis emergética: integrando energía, ecología y economía*. Fundación González Bernáldez, Madrid, España.
- Carpintero, O. 2005. *El metabolismo de la economía española. Recursos naturales y huella ecológica (1955–2000)*. Fundación César Manrique, Islas Canarias, España.
- Chiesura, A. y De Groot, R.S. 2003. Critical natural capital: a socio-cultural perspective. *Ecological Economics*, 44: 219-231.
- Costanza, R. 1980. Embodied energy and economic valuation. *Science*, 210: 1219-1024.
- Costanza, R. y Daly, H. 1992. Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology* 6: 37–46.
- Constanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, G.R., Sutton, P. y van der Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Daily, G. (ed.) 1997. *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington DC, Estados Unidos.
- de Groot, R.S. 1992. *Functions of nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision making*. Wolters-Noordhoff BV, Groningen, Holanda.
- de Groot, R.S., Wilson, M. y Boumans, R. 2002. A typology for the description, classification and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41: 393-408.
- de Groot, R.S. 2006. Function analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-

functional landscapes. *Landscape and urban Planning* 75: 175-186.

Georgescu-Roegen, N. 1971. *The entropy law and the economic process*. Harward University Press, Londres, Reino Unido. Consulta a la 1ª ed. española de 1996, *La ley de la entropía y el proceso económico*. Fundación Argentaria, Madrid, España.

Georgescu-Roegen, N. 1983, La teoría energética del valor económico: un sofisma económico particular. *El Trimestre Económico*, 198:829-834.

Grossman, G.M. y Kruger, A.B. 1995. Economic growth and environment. *Quarterly Journal of Economics*, 110: 353–377.

Kumar, M. y Kumar, P. 2007 Valuation of the ecosystem services: a psycho-cultural perspective. *Ecological Economics*, En prensa.

Limburg, K.E., O'Neill, R.V., Costanza, R. y Farber, S. 2002. Complex systems and valuation. *Ecological Economics*, 41: 409-420.

Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., González, J. Lomas, P. y Montes, C. A comprehensive framework for the assessment of ecosystem services provided by biodiversity: implications for conservation planning. *En revisión*.

Martínez Alier, J. (ed.) 1995. *Los principios de la economía ecológica*. Textos de P. Geddes, S. Podolinsky y F. Soddy, Fundación Argentaria, Madrid, España.

Martínez Alier, J. 2002 *The environmentalism of the poor: a study of ecological conflicts and valuation*. Edward Elgar, Cheltenham, UK. (edición español 2005 en Icaria. FLACSO. Barcelona.)

Martínez Alier, J. y Schlüpmann, K. 1991. *La ecología y la economía*. FCE, Madrid, España.

Martínez Alier, J., Munda, G. y O'Neill, J. 1998. Weak comparability of values as a foundation for ecological economics. *Ecological Economics* 26: 277-86.

Marx, C. 1891. *Kritik des Gothaer programms*. *Die neue zeit*, 18, t I. Cita a la ed. en castellano de 1969, Crítica al programa de Gotha. En: Marx y Engels: obras escogidas. Progreso, Moscú, Rusia. p.336.

Millennium Ecosystem Assessment, 2003. *Ecosystems and human well-being. A framework for assessment*. Island Press.

Naredo, J.M. 2003 *La economía en evolución: Historia y perspectivas de las características básicas del pensamiento económico*. 3ª ed. Siglo XXI de España, Madrid, España.

Naredo, J.M. 2001. Quantifying natural capital: beyond monetary value. En: *The sustainability of long term growth: socioeconomic and ecological perspectives*, (eds.) M. Munasinghe y O. Sunkel E. Elgars. Cheltenham, Northampton MA, Reino Unido

Naredo, J.M. 2005. *Las raíces económicas del deterioro económico y social*. Siglo XXI de España editores, Madrid, España.

Odum, H.T. 1971 *Environment, power and society*. John Wiley and Sons, Nueva York, Estados Unidos.

Odum, H.T. 1996. *Environmental Accounting: Emery and decision making*. John Wiley. Nueva York, Estados Unidos.

Pearce, D. y Turner, R. 1990. *Economics of Natural Resources and the Environment*. John Hopkins University Press, Baltimore, Estados Unidos.

Pritchard, L., Folke, C. y Gunderson, L. 2000. Valuation of ecosystem services in institutional context. *Ecosystems* 3: 36-40.

Schumacher, E. F. 1975. *Small is beautiful: economics as if people mattered*. Harper & Row, Nueva York, Estados Unidos. (edición española 1990. Hermann Blume ediciones)

Straton, A. 2006 A complex systems approach to the value of ecological resources. *Ecological Economics* 56: 402-411.

Vogt, W. 1948. *Road to survival*. Sloane Associates, Londres, Reino Unido.

Wackernagel, M. y Rees, W.E. 1997. Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: economics from an ecological footprint perspective. *Ecological Economics* 20: 3-24.

Walras, L. 1874. *Elements of pure economy or the theory of social wealth*. Cita a la ed. española de 1987, *Elementos de economía política pura (o teoría de la riqueza social)*. Alianza DL, Madrid, España.p. 373