

MARCO CONCEPTUAL Y CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

CONCEPTUAL FRAMEWORK AND CLASSIFICATION OF ECOSYSTEM SERVICES

Camacho Valdez V^{1,2}, Ruiz Luna A¹

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD),
Unidad Mazatlán. Laboratorio de Manejo Ambiental. Sábalo Cerritos s/n.
C.P. 821000, A.P. Postal 711, Mazatlán, Sinaloa.

²Programa de Doctorado en Acuicultura y Manejo Ambiental del Centro de
Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD).

Recibido: 02 de junio de 2011.

Aceptado: 04 de julio de 2011.

Resumen

El presente trabajo revisa las propuestas más aceptadas sobre el concepto de servicios ecosistémicos y su clasificación, tema cuyo interés es creciente. Particularmente para el proceso de evaluación económica se ha visto un incremento en el número de publicaciones asociadas, pero aun no existe una definición y sistema de clasificación universalmente aceptados, que sean la base para la evaluación integral de estos servicios. El análisis de los diferentes enfoques permite que la clasificación de los bienes y servicios que los ecosistemas ofrecen a la población humana pueda efectuarse ponderando su diversidad, utilidad, procesos y estructura, de acuerdo al interés particular de los tomadores de decisión. Al mismo tiempo el conocimiento de los distintos enfoques, permitirá ir avanzando en el proceso de unificación de criterios y generación de un concepto y sistema de clasificación con aceptación generalizada.

Palabras clave: servicios ecosistémicos, ecosistemas, bienestar humano.

Abstract

We review the main approaches to the concept and classification schemes for ecosystem services, a subject which is growing in interest, particularly for the economic evaluation process. For the same reason, there is an increase in the number of related publications, unfortunately there is not a unique definition and a universally accepted classification system, both necessary to integrally evaluate these services. Analyzing different approaches allows for the classification of goods and services that ecosystems provide to human populations to be pondered from different views, considering their diversity, utility, processes and structure, according to the particular interest of decision makers. Also, knowing the different approaches will facilitate to move forward in the process of criteria unification supporting the output of concepts and a classification system with general acceptance.

Key words: ecosystem services, ecosystem, human well being.

Autor Corresponsal:

Ruiz Luna A, Laboratorio de Manejo Ambiental del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD), Unidad Mazatlán. Av. Sábalo – Cerritos s/n. A.P. 711, C.P. 82010. Mazatlán, Sinaloa. México. Tel. 01 (669) 989 8700, ext. 251. Correo Electrónico: arluna@ciad.mx

Introducción

¿Cómo podríais comprar o vender el cielo, el calor de la tierra? Esta idea nos parece extraña. No somos dueños de la frescura del aire ni del reflejo del agua. ¿Cómo podríais comprárnoslos?

La frase anterior, que sin certeza histórica ha sido atribuida al nativo americano Seattle, jefe indio de la tribu Suquamish en América del Norte, sintetiza la esencia de lo que actualmente se denomina como bienes y servicios que ofrecen los ecosistemas y que son conocidos actualmente como Servicios Ecosistémicos (SE). Bajo esa designación se integran los beneficios, tangibles e intangibles, que se derivan de la naturaleza para provecho del ser humano y que de acuerdo a ciertos criterios, pueden ser valorados económicamente a fin de equiparlos de alguna manera con actividades económicas que implican cambios en los usos de suelo y de esta manera contar con argumentos adicionales para su conservación y manejo. Dado el valor intrínseco de la naturaleza, existe un evidente rechazo por parte de algunos académicos que consideran que no es posible ni deseable expresar todo en términos económicos, pues bajo ese enfoque la situación extrema sería dar valor económico a Dios o asumir que podría existir alguien que pudiera negociar el valor total de la tierra (Norgaard *et al.*, 1998). Pese a esta resistencia se considera que el reconocimiento y evaluación de los SE permite una mejor interpretación de sus beneficios y determinar los cambios que inciden en el bienestar humano (Costanza *et al.*, 1997).

Con esta visión, que se incorpora al concepto de Capital natural, sumándose al Capital económico y Capital humano como medidas de riqueza de un país, es importante conocer y resaltar los valores de la biodiversidad desde un punto de vista económico, al asumir que los recursos naturales producen riqueza y bienestar a lo largo del tiempo. Este reconocimiento obliga a generar estrategias

para la toma de decisiones relacionadas con la planificación ambiental, a fin de garantizar que los beneficios y servicios derivados de los ecosistemas puedan mantenerse en el tiempo, ya sea por sí mismos o por el manejo humano (Sarukhán *et al.*, 2009).

Históricamente, la mayoría de las decisiones relacionadas con aspectos ambientales tuvieron componentes económicos y actualmente se basan en argumentos determinados por las fuerzas del mercado, pero el continuo deterioro ambiental ha puesto de manifiesto la necesidad de incorporar este factor en las estrategias de desarrollo, con nuevos marcos metodológicos y conceptuales (Gómez-Baggethun y De Groot, 2007; Kumar y Kumar, 2008; Jørgensen, 2010).

Así, en el siglo XVIII la escuela de los Fisiócratas veía a la tierra como fuente de toda riqueza y anteponía al mercantilismo una preocupación por integrar el papel de la naturaleza dentro del marco analítico de la teoría económica imperante. En contraste, los economistas clásicos otorgan mayor énfasis al trabajo como uno de los factores limitantes de producción de bienestar humano, si bien Malthus y David Ricardo, destacados miembros de esta escuela, aceptan que la abundancia y calidad de los recursos naturales se constituyen en una restricción importante para el desarrollo. Otros economistas no consideran la importancia de la naturaleza como fuente de valor y es a partir de esta época, finales del XVIII y principios del XIX, que comienza a consolidarse la economía basada en la teoría del mercado, afianzando de este modo el sistema económico capitalista, caracterizado por la propiedad privada de los medios de producción y la regulación de los precios por el mercado, de acuerdo con la oferta y la demanda.

Con este último esquema, las naciones buscan un crecimiento continuo bajo el concepto de economía de mercado, que requiere del continuo suministro de recursos en un universo finito, lo que implica degradación, por lo que

tradicionalmente los grupos ambientalistas han considerado a las políticas mercantilistas como un potencial antagonista del ambiente (Tietenberg, 1993). Sin embargo, dado el incremento del interés social por los aspectos ambientales, los desarrolladores se preocupan actualmente por realizar propuestas que incluyan criterios de sustentabilidad, en tanto que los grupos ambientalistas aprovechan estrategias propias de la economía de mercado, para generar programas de recompensas económicas o pagos por servicios ambientales y alcanzar sus metas de sustentabilidad. Para ello se requiere entonces de la definición de los servicios que provee el ambiente y de la asignación de un valor monetario para estos servicios.

En la historia moderna, el concepto de servicios proporcionados por los ecosistemas tiene sus orígenes en el movimiento ambientalista que empieza a gestarse en las décadas de 1960 y 1970, a raíz de la denuncia de los efectos negativos de la contaminación, la deforestación de bosques, tropicales particularmente, la reducción de la capa de ozono, el colapso de algunas de las más importantes pesquerías de especies pelágicas y el cambio en el clima (Carson, 1962; Saville y Bayley, 1980; Farman *et al.*, 1985). El acceso a esta información impulsó investigaciones científicas y movimientos ciudadanos y políticos orientados a conocer el papel que juegan los ecosistemas en buen estado para el bienestar humano, siendo el trabajo de Westman (1977) el primer acercamiento formal al tema. En la actualidad se reconoce que ambos aspectos están conectados por los SE (Turner *et al.*, 2008), que permiten documentar el efecto del ser humano en los ecosistemas y evaluar los beneficios derivados de los recursos naturales (Costanza *et al.*, 1997; De Groot *et al.*, 2002; Chee, 2004; Groffman *et al.*, 2004; Eamus *et al.*, 2005; Kremen, 2005; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Farber *et al.*, 2006).

De esta manera, la noción de los SE intenta proporcionar un marco de trabajo

efectivo para decisiones que involucren el aprovechamiento de los recursos naturales, con un enfoque de sustentabilidad. Ello implica que la variedad de servicios provenientes de los ecosistemas requiere de una ordenación que permita clasificarlos, jerarquizarlos y compararlos, facilitando el potencial intercambio de sus beneficios (Wallace, 2007), con lo que al darle un valor de cambio competitivo con respecto a actividades económicas, facilita la toma de decisiones y la definición de estrategias de conservación y manejo.

Sin tomar en consideración los métodos existentes para valorar los SE y solo con relación a los aspectos conceptuales y de clasificación de estos servicios, se reconoce que la literatura al respecto se ha incrementado de manera exponencial (Fisher *et al.*, 2009). Sin embargo, se considera que no existe una definición totalmente aceptada o una clasificación base a partir de las cuales se pueda valorar integralmente los SE (De Groot *et al.*, 2002). De igual manera, pese a que hay una tendencia a aceptar la propuesta de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Millennium Ecosystem Assessment, 2003), varios autores han admitido la necesidad de tomar los conceptos de esta clasificación como no estáticos, es decir, que necesariamente tienen que ir evolucionando (Carpenter *et al.*, 2006; Sachs y Reid, 2006).

Por ello la comunidad científica requiere trabajar en la validación del concepto de SE y su clasificación para acercarse a un modelo que pueda ser aplicado por los diversos actores involucrados en la conservación y manejo de los recursos (Fisher *et al.*, 2009). Así, en este trabajo se hace una revisión de la literatura relevante que contiene algunas de las propuestas más aceptadas o novedosas, para conocer similitudes y diferencias entre ellas, de tal manera que a través de su análisis puedan normarse criterios para la aceptación de conceptos y en general, del marco teórico asociado a los SE.

Definiendo los servicios ecosistémicos

El objetivo central de toda definición es fijar con claridad y precisión el significado de una palabra o concepto, describiendo los atributos y propiedades que caracterizan al objeto, individuo, grupo o idea. En el caso de los servicios ecosistémicos, este elemento de precisión es esencial para determinar qué es un servicio y cuales funciones ambientales pueden ser consideradas como tales.

Una vez definidos, es posible entonces considerar sus características propias, las afinidades y divergencias entre los distintos servicios. Esto permitiría comprender la conexión de estos servicios con el bienestar humano, que es la principal característica que los unifica, para su posterior clasificación y valoración.

En la literatura se cuenta con diversas aproximaciones al concepto de servicio ecosistémico, que fue inicialmente esbozado por Westman (1977) como "servicios de la naturaleza", pasando desde entonces por diversos intentos de generalización (Daily, 1997). En el presente siglo, la iniciativa conocida como Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA), promovida por la ONU, se ha convertido en el principal referente sobre el tema. El objetivo principal de introducir el concepto de SE es básicamente el de incluir las preocupaciones ecológicas en términos económicos, el de enfatizar la dependencia de la sociedad en los ecosistemas naturales, además de impulsar el interés público en la conservación de la biodiversidad.

La definición de servicios ecosistémicos propuesta por MA (2003), así como otras relativamente recientes, algunas de las cuales son su antecedente inmediato, se presentan a continuación en orden cronológico:

- Las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las

especies que lo constituyen, sustentan y satisfacen a la vida humana (Daily, 1997).

- Los bienes (como alimentos) y servicios (como asimilación de residuos) de los ecosistemas, que representan los beneficios que la población humana obtiene, directa o indirectamente, de las funciones de los ecosistemas (Costanza *et al.*, 1997).
- Funciones del ecosistema: capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas, directa o indirectamente (De Groot *et al.*, 2002).
- Los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas (MA, 2003).
- Aquellas funciones o procesos ecológicos que directa o indirectamente contribuyen al bienestar humano o tienen un potencial para hacerlo en el futuro (U.S. EPA, 2004)
- Son componentes de la naturaleza, disfrutados, consumidos o directamente usados para producir bienestar humano (Boyd y Banzhaf, 2007).
- Son los aspectos de los ecosistemas utilizados (activa o pasivamente) para producir bienestar humano (Fisher *et al.*, 2009).

Las anteriores incluyen a las definiciones más ampliamente usadas en la literatura especializada y aunque existe coincidencia en los aspectos generales, hay diferencias importantes entre ellas. Así, aunque contemporáneos, Daily (1997) y Costanza *et al.*, (1997) ofrecen planteamientos distintos. Mientras que el primero señala procesos y condiciones, es decir, una serie de fases consecutivas y propiedades del ambiente cuyas interacciones son el sostén de la vida humana, el segundo grupo de investigadores separa a los servicios en bienes, principalmente alimentos (objetos físicos, tangibles) y servicios (procesos intangibles) que benefician directamente al ser humano.

Posteriormente, De Groot *et al.*, (2002) incluyen al subconjunto de funciones del ecosistema, sus relaciones y su capacidad para producir bienestar, directa o indirectamente a la humanidad,

resaltando así el carácter antropocéntrico del enunciado, mencionando que una vez que las funciones de un ecosistema son definidas, la naturaleza y la magnitud de su valor para las sociedades humanas pueden ser analizadas y evaluadas a través de los bienes y servicios proporcionados por cualquier ecosistema.

El grupo de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA), en el que participaron algunos de los autores antes citados, definen a los SE de manera sucinta, centrándose en los beneficios, con un enfoque antropocéntrico, que sin duda es la esencia del concepto. Sin embargo, a pesar de ser una definición útil para los tomadores de decisiones, no permite distinguir entre los procesos de los ecosistemas y el bienestar humano.

Las definiciones más recientes inciden en aspectos particulares, como es el caso de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los EUA, que incluye a los servicios potenciales, no contemplados por otras definiciones. Por su parte Boyd y Banzhaf (2007) enfatizan que el consumo o disfrute de los servicios debe ser directo, lo que de acuerdo con Freeman III (2010) resultaría ventajoso para evitar duplicidad en la estimación del valor de los servicios al considerar únicamente la fase final de los procesos para que la población pueda beneficiarse directamente. En contraste, Fisher *et al.*, (2009) destacan que los servicios son fenómenos estrictamente ecológicos (estructura, procesos o funciones), cuyo uso pasivo o activo, puede ser directo o indirecto y se convierten en servicios si los humanos se benefician de ellos, por lo que sin estos beneficiarios no hay servicios.

Es evidente que esta disciplina está en un proceso de consolidación, siendo objeto de una discusión que intenta cimentar el proceso de valoración de la naturaleza como un medio para generar conciencia sobre la importancia de los fenómenos ecológicos que benefician a la humanidad. Está claro entonces que se requiere de

una mínima comprensión de la estructura y de los procesos ecológicos que permiten el buen funcionamiento de los ecosistemas y que finalmente proveen los servicios a las poblaciones humanas, siendo necesario un marco teórico que permita reconocer, ubicar, medir, modelar y mapear los servicios ecosistémicos, relacionando sus cambios con los posibles efectos sobre el bienestar humano (Fisher *et al.*, 2009).

Por lo anterior, el proceso de evaluación de los SE debe sustentarse en una clara definición y considerando que no existe un concepto unificador, toda iniciativa en ese sentido debe identificar claramente cuáles son los componentes, aspectos o procesos que prioriza para entender en su contexto la clasificación de los servicios.

Clasificando a los servicios ecosistémicos

De manera análoga a lo establecido para la definición de Servicios Ecosistémicos, la intención de clasificarlos debe obedecer a propósitos muy concretos que, como ocurre con cualquier sistema de clasificación, resulten en la demarcación de fronteras claras, precisas, cuantitativas en lo posible y que se basen en criterios objetivos (Sokal, 1974). De igual manera se debe buscar que las divisiones o clases sean lo más naturales posible y que sean independientes de la escala o la fuente (Di Gregorio y Jansen, 2005), haciendo posible un proceso de comparación en diversos niveles, para fines de gestión. Respecto a la objetividad de la clasificación se deben excluir ambigüedades, debe ser incluyente y seguir preferentemente un sistema jerárquico, consistente y abierto (Berlanga *et al.*, 2008).

Probablemente por el reciente origen del concepto de SE no existe en la actualidad una clasificación que reúna de manera amplia los requisitos señalados y que sea definitiva y universalmente aceptada, pese a que el sistema propuesto por MA (2003) es uno de los más difundidos y aceptados.

La dinámica compleja de los procesos de los ecosistemas y las características propias de los servicios ecosistémicos hacen complicado contar con un esquema de clasificación general y la posición de algunos autores es que no hay un sistema de clasificación de los servicios ecosistémicos que sea apropiado para aplicarlo en todos los casos, por lo que inclusive se plantea el desarrollo de diversos esquemas de clasificación (Costanza, 2008). Cualquier intento de diseñar un sistema de clasificación único debe abordarse con precaución y por ello el diseño de un sistema de clasificación de SE debe fundamentarse en las características del ecosistema o fenómeno a investigar y el contexto en la toma de decisiones en el que los SE van a ser considerados (Turner *et al.*, 2008).

Dentro de los principales intentos de clasificación de los SE o bienes y servicios, el de Costanza *et al.*, (1997) marca la pauta definiendo 17 servicios ecosistémicos (que incluyen bienes de los ecosistemas), asociados a las funciones de los ecosistemas que producen o genera el bien o servicio. Sin embargo esta primera aproximación es solo un listado y es hasta la propuesta de De Groot *et al.*, (2002) que se presenta una primera clasificación enfocada en diseñar una tipología sistemática y un marco de trabajo general para el análisis de funciones y servicios de los ecosistemas. En dicho trabajo se considera que es necesario destacar el subconjunto de funciones del ecosistema (más que los servicios propiamente) que están estrechamente relacionadas con la capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas, directa o indirectamente y que estos involucran diferentes escalas, particularmente la escala física en las funciones, además de la escala en la que los humanos valoran los bienes y servicios proporcionados. Por las razones anteriores es necesario tener claras estas interrelaciones y las cuestiones relacionadas con la escala cuando se va a llevar a cabo una valoración de las funciones del ecosistema.

Dada la interconexión de ciertas funciones ecológicas y los servicios ecosistémicos asociados en la propuesta de estos autores se destaca la necesidad de desarrollar modelos dinámicos que tomen en cuenta la interdependencia entre las funciones y los bienes y servicios. A partir de lo anterior, los autores ofrecen una clasificación de 23 funciones básicas de los ecosistemas agrupadas en cuatro categorías principales, de las cuales se derivan diferentes bienes y servicios.

- **Funciones de regulación:** Relacionado con la capacidad de los ecosistemas para regular procesos ecológicos esenciales y sostener sistemas vitales a través de ciclos biogeoquímicos y otros procesos biológicos. Estas funciones proporcionan muchos servicios que tienen beneficios directos e indirectos para las poblaciones humanas, como lo son el mantenimiento de aire limpio, depuración del agua, prevención de inundaciones y mantenimiento de tierra cultivable, entre otros.
- **Funciones de hábitat:** Los ecosistemas naturales proporcionan hábitat de refugio y reproducción para plantas y animales contribuyendo a la conservación biológica y diversidad genética. Estas funciones proporcionan servicios como mantenimiento de la diversidad biológica y genética, y de especies comercialmente aprovechables.
- **Funciones de producción:** Los procesos fotosintéticos y autótrofos en general, a partir de los cuales los organismos autoabastecen sus requerimientos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos y que también son sustento de consumidores de distinto orden, para generar una mayor variedad de biomasa. Esta variedad de estructuras proporcionan una variedad de bienes y servicios para consumo humano, que van desde alimento y materia prima hasta recursos energéticos y medicinales.
- **Funciones de información:** Los ecosistemas proporcionan funciones de referencia y contribuyen al mantenimiento de la salud humana proporcionando

oportunidades de enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación y experiencias estéticas (paisaje).

Siguiendo un proceso similar, otra aproximación para clasificar los SE es la derivada de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, 2003), que es probablemente la más difundida y aceptada y que define los SE como “los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas”. Este trabajo involucró a científicos de 95 países, que entre 2001 y 2005 se abocaron al análisis de

las consecuencias originadas por cambios en los ecosistemas y estuvo estructurado explícitamente alrededor del concepto de servicio ecosistémico como un intento de integrar completamente la sustentabilidad ecológica, la conservación y el bienestar humano. Ofrece un sistema de clasificación con propósitos puramente operacionales basado en cuatro líneas funcionales dentro del marco conceptual de MA que incluyen servicios de soporte, regulación, aprovisionamiento y culturales (Figura 1), con la intención de facilitar la toma de decisiones.



Figura 1 Clasificación de los servicios ecosistémicos (MA, 2005).

Las clases son las siguientes:

- Servicios de soporte: necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos.
- Aprovisionamiento: productos obtenidos del ecosistema.
- Regulación: beneficios obtenidos de la regulación de los procesos del ecosistema.

- Culturales: beneficios no materiales que la gente obtiene de los ecosistemas.

Esta propuesta se deriva, entre otros aspectos, del interés que existe por la pérdida de biodiversidad de los ecosistemas y sus efectos en el bienestar social, con el que ésta pérdida está íntimamente ligada, ya que es a través de la biodiversidad que se

tiene acceso a los diversos servicios. Aunque el grupo de evaluación de ecosistemas del milenio (MA, 2003, 2005) considera que estos servicios no necesariamente tienen un precio, si asume que tienen un valor y que en muchas ocasiones los procesos de conversión de ambientes naturales generan un costo total que supera a los beneficios obtenidos por esa conversión y cuya condición puede ser irreversible.

Al considerarse en su momento que son escasos los estudios que ligan a los cambios en la biodiversidad con cambios en el funcionamiento de los ecosistemas y estos a su vez con el bienestar humano esta propuesta surge como resultado del análisis conjunto, con la intención de sentar las bases para la conservación de la biodiversidad en un contexto que asegure el aprovisionamiento de los servicios que ofrece el ecosistema.

La clasificación que propone este grupo es relativamente sencilla y accesible, sin que necesariamente sea útil para cualquier propósito y esto ha sido señalado en los contextos que se refieren a estimaciones ambientales, manejo del paisaje y valoración económica (Fisher *et al.*, 2009). Para estos esquemas se han propuesto clasificaciones alternativas (Wallace, 2007; Turner *et al.*, 2008).

Al respecto, una de las principales diferencias que habría que resaltar de estos dos intentos por clasificar a los SE, es que la clasificación que proponen De Groot *et al.*, (2002) tiene más sustento ecológico que la de MA (2003), ya que se parte de los procesos y componentes del ecosistema para finalmente definir lo que ellos llaman bienes y servicios. A diferencia, la clasificación de MA está diseñada desde un punto de vista más antropocéntrico, dándole importancia al bienestar que obtiene el humano de los ecosistemas. Algunos autores consideran que en esta clasificación no es sencillo distinguir individualmente a los servicios de regulación de los de soporte, lo cual puede

traer consecuencias cuando se están tomando decisiones con respecto al medio ambiente.

Por su parte Wallace (2007) argumenta que los sistemas de clasificación anteriores son los más comúnmente utilizados, pero considera que son inadecuados debido a que mezclan los procesos (medios) para obtener los servicios ecosistémicos con los propios servicios ecosistémicos (fin o propósito) aún en la misma categoría de clasificación, lo cual presenta problemas inherentes para los tomadores de decisiones. Además, la ambigüedad en las definiciones de los términos clave como los procesos del ecosistema, las funciones y servicios agrava esta situación, por lo que nuevamente debe considerarse que la clasificación debe estar en contexto con la definición de SE.

Este autor desarrolló un sistema de clasificación alternativo que proporciona un marco de trabajo en el que las consecuencias de manipular los ecosistemas para el bienestar humano pueden ser evaluadas. Esto permite el análisis de opciones para mejorar el manejo de los recursos biológicos y otros recursos naturales, de manera que su contribución al bienestar humano puede ser tanto de conservación como de sustento. En esta clasificación los servicios son descritos en términos de la estructura y composición de un elemento en particular del sistema (expresado como un bien) y estos servicios a su vez son clasificados de acuerdo a los valores humanos que ellos sostienen, entendiendo por valores humanos a las condiciones (*end-state*) que en conjunto circunscriben el bienestar humano, incluida su supervivencia y reproducción. Con esa orientación, Wallace propone cuatro categorías de valores humanos y su asociación con los servicios ecosistémicos (Tabla 1).

Finalmente, una clasificación más reciente es la de Turner *et al.*, (2008), quienes proponen un esquema de clasificación que divide a los servicios ecosistémicos en "servicios intermedios" y "servicios finales".

Tabla 1.
Clasificación de servicios ecosistémicos y sus conexiones con los valores humanos, procesos del ecosistema y los bienes naturales.

Categoría de valor humano	Servicios ecosistémicos experimentados a un nivel humano (individual)	Ejemplos de los procesos y bienes que requieren ser manejados para derivar en servicios ecosistémicos
Recursos suficientes Protección de depredadores/enfermedades/parásitos Condiciones ambientales propicias (físicas y químicas)	▪ Alimento ▪ Oxígeno ▪ Agua (potable) ▪ Energía ▪ Dispersión de enfermedades ▪ Protección de depredadores ▪ Protección de enfermedades y parásitos ▪ Temperatura ▪ Humedad ▪ Luz ▪ Química	<i>Procesos del ecosistema</i> ▪ Regulación biológica ▪ Regulación del clima ▪ Regulación del gas ▪ Manejo de la tierra para recreación ▪ Regulación de nutrientes ▪ Polinización ▪ Formación y retención de suelos
Cumplimiento socio-cultural	▪ Satisfacción espiritual y filosófica ▪ Recreacional ▪ Estético ▪ Valores de oportunidad, capacidad para evolución biológica y cultural ▪ Conocimiento/recursos educativos ▪ Recursos genéticos	<i>Elementos biótico y abióticos</i> Los procesos son manejados para proporcionar una composición y estructura particular de los elementos del ecosistema. Los elementos pueden ser descritos como bienes de los recursos naturales como por ejemplo: ▪ Biodiversidad ▪ Tierra ▪ Agua ▪ Aire ▪ Energía

Modificada de Wallace (2007).

En este trabajo conceptualizan que los beneficios humanos obtenidos por los servicios ecosistémicos se derivan de los servicios intermedios y finales (Figura 2). Con esto, los procesos del ecosistema y la estructura se consideran servicios, pero pueden ser servicios intermedios o finales, dependiendo de la relación que tengan con el bienestar humano.

Este esquema de clasificación reconoce la complejidad de los ecosistemas, lo que implica que a través de su comprensión, es posible la simplificación con la que se definirán más claramente algunos servicios finales y por consecuencia los beneficios que de ellos se derivan. En el mismo sentido estos autores señalan que debe establecerse una conexión entre los procesos del ecosistema y

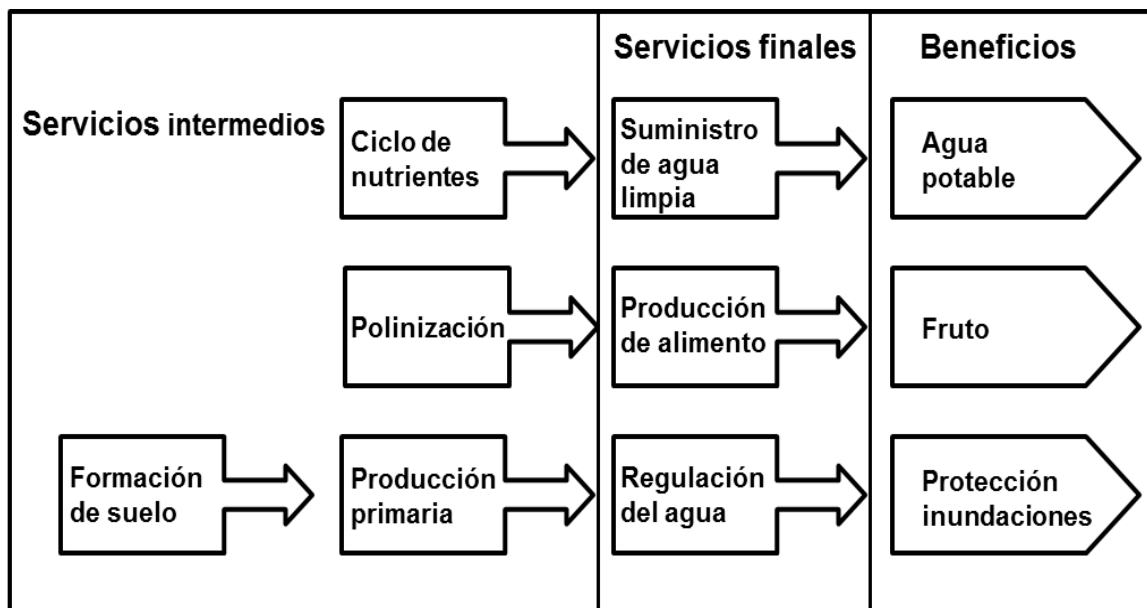


Figura 2 Relación entre los servicios intermedios, finales y los beneficios (Turner *et al.*, 2008).

los servicios, para percibir los beneficios que serán importantes para usuarios a partir de lo cual deberán decidir cuáles de los beneficios son apropiados y significativos para utilizarlos en estudios de valoración económica. El proceso en su conjunto se propone como un medio para implementar el pago por servicios ecosistémicos de humedales y por lo tanto como una estrategia para su protección y restauración, valorando a estos ambientes con un enfoque multifuncional, al que denominan ESApp (*Ecosystem services approach*).

Del análisis de la información se desprende una serie de cuestiones que ya han sido manifestadas por otros autores, pero que conviene reiterar. En primer término, es notable la ausencia de acuerdos sobre el concepto y la clasificación de los SE, si bien hay concordancia en su carácter antropocéntrico, que implica que los beneficios de los SE son estrictamente para la población humana. También existe un acuerdo en el sentido de que conforme la población crece, incrementando sus requerimientos y necesidades, también ha evolucionado, tomando conciencia del

impacto de sus actividades y de la necesidad de tener indicadores del estado de salud de los ecosistemas. Esto hace viable la propuesta de los servicios que proporcionan los ecosistemas a la humanidad, cuyas tendencias y condición, información requerida para propósitos de conservación y manejo, pueden ser evaluados mediante la asignación de un valor económico, independientemente del valor intrínseco de la naturaleza.

Probablemente por su origen multinacional, con participación multidisciplinaria e interinstitucional, la propuesta del MA (2005) sea la que mayor difusión y aceptación ha tenido a nivel internacional, siendo reconocidos sin discusión, su concepto y clasificación en diversos trabajos que involucran a los SE. Como ya se mencionó anteriormente, esta clasificación incorpora los conceptos de funciones del ecosistema con los propios servicios ecosistémicos en el mismo esquema de clasificación. Debido a esto, no es apropiado su uso si el contexto de decisión utiliza una valoración económica de los servicios, ya que podría dar lugar a una doble contabilización del valor de cualquier servicio ecosistémico.

Como contraparte, De Groot *et al.*, (2002) hacen énfasis en las condiciones biofísicas cambiantes en los ecosistemas y considera necesario destacar la importancia de las funciones del ecosistema para diseñar un sistema de clasificación, mientras que Wallace (2007) propone comparaciones de los servicios ecosistémicos separando los procesos y los servicios, concibiendo a los sistemas como una continuación directa de los procesos hacia los beneficios que se derivan para el bienestar humano. Sin embargo, esta simplificación en la clasificación funciona únicamente con límites claros, procesos estáticos, poca incertidumbre y que la población estuviera lo suficientemente informada de los procesos naturales y de cómo estos afectan en su bienestar. Esta clasificación puede ser utilizada para evaluar usos alternativos de los recursos biológicos y otros recursos naturales de modo que la decisión maximice la probabilidad de que los valores humanos puedan mantenerse en el largo plazo.

Finalmente debe considerarse la propuesta de Turner *et al.*, (2008) quienes sugieren que los beneficios relacionados a los servicios ecosistémicos están dados por los servicios intermedios y finales, y mantienen la conexión entre el bienestar humano y los ecosistemas, además de delinear un conjunto de beneficios a los cuales se les puede asignar un valor económico. Con este esquema los procesos y la estructura del ecosistema se consideran servicios ecosistémicos, pero se pueden considerar como intermedios o finales, dependiendo de su grado de conexión con el bienestar humano: el mismo servicio puede ser tanto intermedio como final en función del beneficio. Este esquema de clasificación puede ser más apropiado para propósitos de valoración, ya que evita el problema potencial de una doble contabilización debido a que únicamente se valoran los beneficios finales.

Considerando entonces las diversas propuestas, con sus diferencias y coincidencias y asumiendo que los procesos

de los ecosistemas y las características innatas de los servicios ecosistémicos son altamente dinámicos y complejos, es difícil en principio asumir que cualquiera de ellas pueda aplicarse como único esquema de clasificación. Debe resaltarse entonces que es posible aplicar cualquier esquema de clasificación de los ya citados o de nuevas aproximaciones, pero su elección debe ser razonada, considerando la complejidad de los ecosistemas y el propósito que origina la necesidad de clasificar los servicios ecosistémicos sin pasar esto por alto en el intento de imponer un orden y coherencia.

Conclusiones

Cualquiera de las clasificaciones de los servicios ecosistémicos, algunas de las cuales tienen coincidencias importantes, puede ser aplicada para propósitos de evaluación aunque su aplicación dependerá de las características del ecosistema o de los propósitos de su aplicación. Asumiendo que en la mayoría de los casos el propósito principal es el de mantener la salud de los ecosistemas y garantizar la provisión de sus servicios, el conocer el funcionamiento del sistema ecológico es crucial, pero también lo es considerar el contexto social y político dentro del cual los servicios ecosistémicos van a ser evaluados o utilizados. Por ello, el conocer la diversidad de conceptos y sistemas de clasificación, sus ventajas y debilidades, da la oportunidad de enriquecer la percepción general que sobre los servicios ecosistémicos se tiene, haciendo más viable su valoración en los términos en los que la sociedad requiere, aportando elementos para una futura unificación y estandarización de conceptos y sistema de clasificación de los servicios ecosistémicos.

Agradecimiento

Se agradece el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada para completar estudios de Doctorado.

Literatura citada

- Berlanga-Robles CA, Ruiz-Luna A, de la Lanza EG. Esquema de clasificación de los humedales en México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía* 2008; 66: 25-46.
- Boyd J, Banzhaf J. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 2007; 63: 616-626.
- Chee YE. An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. *Biological Conservation* 2004; 120: 549-565.
- Carpenter SR., DeFries R, Dietz T, Mooney HA, Polasky S, Reid WV, Scholes RJ. Millennium ecosystem assessment: research needs. *Science* 2006; 314: 257-258.
- Carson R. *Silent spring*. Boston, MA. Houghton Mifflin Company, 1962. 350.
- Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 1997; 387: 253-260.
- Costanza R. Ecosystem services: multiple classification systems are needed. *Biological Conservation* 2008; 141: 350-352.
- Daily GC (Ed.). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, DC: Island Press, 1997. 392.
- De Groot RS, Wilson MA, Boumans RMJ. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 2002; 41: 393-408.
- Di Gregorio A, Jansen LJM. Land cover classification system classification concepts and user manual. Software version (2). Versión revisada por Di Gregorio A. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2005. 209.
- Eamus D, Macinnis-Ng C, Hose GC, Zeppel MJB, Taylor DT, Murray BR. Turner Review No. 9: Ecosystem services: an ecophysiological examination. *Australian Journal of Botany* 2005; 53: 1-19.
- Farber S, Costanza R, Childers DL, Erickson J, Gross K, Grove M, *et al.* Linking ecology and economics for ecosystem management. *Bioscience* 2006; 56: 121-133.
- Farman JC, Gardiner BG, Shanklin JD. Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClOx/NOx interaction. *Nature* 1985; 315: 207-210.
- Fisher B, Turner KR, Morling P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 2009; 68 : 643-653.
- Freeman AM III. The wealth of nature: Valuing ecosystem services. *Proceedings 2010 EEPSEA Impact Conference* 2010; Vietnam.
- Gómez-Baggethun E, de Groot R. Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Ecosistemas* 2007; 16: 4-14.

- Groffman PM, Driscoll CT, Likens GE, Fahey TJ, Holmes RT, Eagar C, Aber J. Nor gloom of night: a new conceptual model for the Hubbard Brook ecosystem study. *Bioscience* 2004; 54: 139–148.
- Jørgensen SE. Ecosystem services, sustainability and thermodynamic indicators. *Ecological Complexity* 2010; 7: 311–313
- Kremen C. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecology Letters* 2005; 8: 468–479.
- Kumar M, Kumar P. Valuation of the ecosystem services: A psycho-cultural perspective. *Ecological Economics* 2008; 64: 808-819.
- Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Washington, DC: Island Press, 2003. 49-70
- Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute, 2005.82
- Norgaard RB, Bode C, Values Reading Group. Next, the value of God, and other reactions. *Ecological Economics* 1998; 25: 37-39.
- Sachs JD, Reid WV. Environment-investments toward sustainable development. *Science* 2006; 312: 1002.
- Sarukhán J, Koleff P, Carabias J, Soberón J, Dirzo R, Llorente-Bousquets J, *et al*. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2009. 100.
- Saville A, Bailey RS. The assessment and management of the herring stocks in the North Sea and to the west of Scotland. *Rapports et Procès-Verbaux des Reunions du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 1980; 177: 112–142.
- Sokal R. Classification: purposes, principles, progress, prospects. *Science* 1974; 185: 111-123.
- Tietenberg TH. Using economic incentives to maintain our environment. Reprinted in: Daly, H.E. y Kenneth N. Townsend (eds.). *Valuing the Earth. Economics, ecology, ethics*. Cambridge: The MIT Press, 1993. 315-324.
- Turner RK, Georgiou S, Fisher B. *Valuing Ecosystem Services: The Case of multi-functional wetlands*. London: Cromwell Press, 2008. 240.
- U.S. Environmental Protection Agency. *Ecological benefits assessment strategic plan*. Washington. DC: SAB Review Draft, 2004.
- Wallace KJ. Classification of ecosystem services: problems and solutions. *Biological Conservation* 2007; 139: 235–246.
- Westman W. How much are nature's services worth? *Science* 1977; 197, 960–964.