

LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

PATRICIA BALVANERA¹ Y HELENA COTLER²

Los seres humanos obtenemos numerosos beneficios de los sistemas naturales que nos rodean. Hemos transformado algunos de ellos en sistemas de producción intensiva de bienes; por ejemplo, bosques, selvas y pastizales naturales han sido convertidos en sistemas agropecuarios para la producción de alimentos. Estos cambios modifican la capacidad que tienen los ecosistemas para brindarnos otros beneficios de los cuales no siempre nos percatamos; hemos intercambiado la elevada contribución de los bosques a la regulación del clima o al control de la erosión por contribuciones distintas que hacen los sistemas agropecuarios. Pero en la búsqueda de satisfacer nuestras necesidades hemos minado la capacidad que tienen los sistemas naturales para mejorar la calidad de nuestras vidas. El balance es complejo: hemos privilegiado la posibilidad de obtener ciertos tipos de beneficios a costa de otros; hemos favorecido los satisfactores a corto plazo a costa de aquellos a mediano y largo plazos; hemos puesto énfasis en la obtención de bienes en nuestro entorno inmediato a costa de zonas alejadas de nosotros, donde no nos percatamos de las consecuencias. Esta situación es común en todo el planeta. Sin embargo, en México se presenta un caso particular en el que se combinan, por un lado, la elevada diversidad biológica y cultural de nuestro país, y por otro, un profundo deterioro de los sistemas que albergan esta biodiversidad, con consecuencias negativas para la población humana.

El ecosistema es la unidad funcional básica de la naturaleza donde interactúan componentes bióticos (plantas, animales, microorganismos) y abióticos (energía, agua, suelos, nutrientes, atmósfera) y entendemos a las sociedades humanas como sistemas complejos que interactúan de forma dinámica con esos ecosistemas, siendo el ser humano una de las especies que habitan en ellos. Con el término "servicios ecosistémicos" abarcamos todos los beneficios que las poblaciones humanas obtenemos de los ecosistemas (Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington, D.C.).

Existen varias formas de clasificar los servicios ecosistémicos. La más común (promovida por el Millennium Ecosystem Assessment) los divide en bienes y servicios, para destacar la diferencia entre lo que consumimos, que es tangible, y aquello que nos beneficia de manera menos tangible. Sin embargo, esta clasificación no permite un vínculo explícito entre la forma en que se proporcionan los servicios y la forma en que la sociedad se ve favorecida.

Los servicios ecosistémicos más fácilmente reconocibles son los de provisión; se trata de bienes tangibles, también llamados recursos naturales o bienes (Cuadro 1). En esta categoría están incluidos los alimentos, el agua, la madera, las fibras. Estos servicios proporcionan el sustento básico de la vida humana, y los esfuerzos por asegurar su provisión guían las actividades productivas y económicas.

Otros servicios igualmente fundamentales para el bienestar humano, aunque mucho menos fáciles de reconocer, son los de regulación. En este caso se incluyen procesos ecosistémicos complejos mediante los cuales se regulan las condiciones del ambiente en el que los seres humanos realizan sus actividades productivas. En esta categoría se incluyen la regulación climática, la regulación de los vectores de enfermedades y la regulación de la erosión de los suelos, entre otros.

Los ecosistemas brindan también beneficios que dependen de las percepciones colectivas de los humanos acerca de los ecosistemas y de sus componentes. En este caso se habla de servicios culturales, los cuales pueden ser materiales o no materiales, tangibles o intangibles cuyos beneficios pueden ser espirituales, recreativos o educacionales.

Los servicios de sustento son los procesos ecológicos básicos que aseguran el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y el flujo de servicios de provisión, de regulación y culturales (Cuadro 1). Entre éstos se encuentran la productividad primaria, que es la conversión de energía lumínica en tejido vegetal, y el mantenimiento de la biodiversidad.

La interacción dinámica entre las sociedades humanas y los ecosistemas determina el tipo de servicios ecosistémicos que se proporcionan. Las condiciones culturales, económicas y políticas de las sociedades definen el tipo de decisiones que se toman para manejar los ecosistemas y así promover o afectar (de forma consciente y premeditada o de forma involuntaria) los distintos servicios. A su vez, el flujo de servicios ecosistémicos determina el bienestar humano y, por lo tanto, las condiciones de las sociedades humanas; la falta, escasez o distribución desigual de estos servicios pueden ocasionar conflictos sociales o políticos (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

¹ UNAM, Centro de Investigaciones en Ecosistemas.
pbalvanera@cieco.unam.mx

² Instituto Nacional de Ecología. hcotler@ine.gob.mx

Cuadro 1. Servicios ecosistémicos, beneficios que brindan a las poblaciones humanas y procesos ecosistémicos asociados a estos servicios

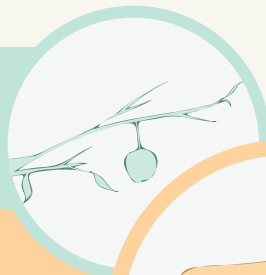
SERVICIO	Importancia para el bienestar humano	Tipo de ecosistema que brinda el servicio
Alimentos derivados de la agricultura	Sustento básico y recursos económicos	Campo agrícola
Alimentos derivados de la ganadería		Pastizal, encierros, campo agrícola (complementos alimenticios), matorrales, selvas y bosques
Alimentos derivados de la pesca		Océanos, ecosistemas costeros (e.g. lagunas) y ecosistemas acuáticos continentales
Alimentos derivados de la acuicultura		Cuerpos de agua naturales y artificiales
Madera	Material de construcción y bienestar económico	Bosques y selvas
Leña	Fuente de energía	Bosques, selvas, matorrales, manglares, desiertos
Recursos diversos	Usos múltiples (e.g. alimentos, medicinas, materiales de construcción), recursos económicos, importancia cultural (presente o futura)	Todos los ecosistemas del país
Agua (cantidad)	Sustento básico, actividades productivas (agricultura, industria), funcionamiento de los ecosistemas	Ecosistemas terrestres y acuáticos, continentales, océanos y atmósfera

Procesos ecosistémicos involucrados en el servicio

Actividades humanas involucradas en la obtención del servicio

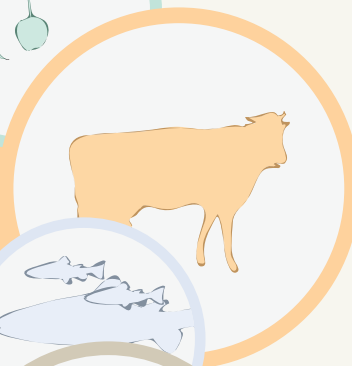
Productividad primaria: transformación de luz solar en tejido vegetal por medio de la fotosíntesis

Remoción de la cobertura vegetal, uso de insumos químicos, riego, maquinaria o sustitutos orgánicos, introducción de especies, selección o mejoramiento genético



Productividad secundaria/terciaria: transferencia de energía desde los productores primarios (que realizan la fotosíntesis) hasta los niveles tróficos superiores

Cría de ganado en pastizales, encierros o zonas con cobertura vegetal, suplementación alimenticia, introducción de especies, selección o mejoramiento genético



Extracción de productos marinos silvestres, manejo del ecosistema



Introducción de especies, construcción de estanques, establecimiento de granjas, suplementación alimenticia



Productividad primaria

Extracción de individuos de tala y especies comerciales, manejo forestal



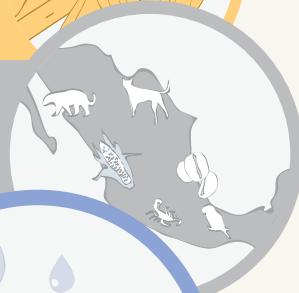
Productividad primaria

Extracción



Mantenimiento de la biodiversidad y de las poblaciones de especies útiles

Extracción, manejo de especies, manejo de ecosistema



Interacción entre patrones climáticos, vegetación, suelo y procesos del ciclo hidrológico

Construcción de presas, sistema de riego/alcantarillado, manejo de cuencas



SERVICIO	Importancia para el bienestar humano	Tipo de ecosistema que brinda el servicio
Agua (calidad)	Regulación de concentraciones de contaminantes y organismos nocivos para la salud humana y la del ecosistema	Ecosistemas terrestres y acuáticos, continentales, océanos y atmósfera
Regulación de la biodiversidad	Regulación de casi todos los servicios ecosistémicos	Todos los ecosistemas del país
Regulación de plagas, de vectores de enfermedades y de la polinización	Regulación de los polinizadores: producción de algunos cultivos comerciales; regulación de plagas y vectores de enfermedades: control biológico de organismos nocivos	Todos los ecosistemas del país
Regulación de la erosión	Mantenimiento del suelo y sus servicios de moderación del ciclo hidrológico, soporte físico para las plantas, retención y disponibilidad de nutrientes, procesamiento de desechos y materia orgánica muerta, mantenimiento de la fertilidad del suelo y regulación de los ciclos de nutrientes	Ecosistemas terrestres del país
Regulación del clima	Mantenimiento de condiciones climáticas adecuadas para la vida humana, sus actividades productivas y la vida en general	Atmósfera y todos los ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos
Regulación de la calidad del aire	Regulación de concentraciones de contaminantes nocivos para la salud y para la visibilidad	Atmósfera y todos los ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos
Regulación de la respuesta a eventos naturales extremos	Regulación de la respuesta de los sistemas naturales al embate de eventos naturales extremos y sus consecuencias sobre la población humana	Atmósfera y todos los ecosistemas terrestres
Servicios culturales	Seguridad, belleza, espiritualidad, recreación cultural y social para las poblaciones	Todos los ecosistemas del país

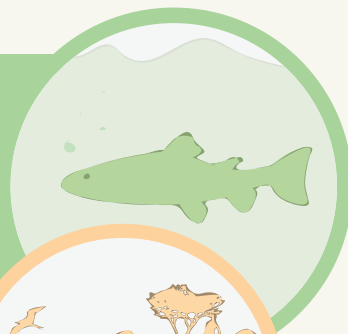
Fuentes: Balvanera y Prabhu (2004); Beattie *et al.* (2005); Bravo de Guenni *et al.* (2005); Bruijnzeel (2004); Buchmann y Nabham (1996); Cassman *et al.* (2005); Daily *et al.* (1997); De Groot *et al.* (2005); Díaz *et al.* (2005); Falkenmark (2003); Folke *et al.* (2002); House *et al.* (2005); IEA (2002); Lavelle *et al.* (2005); Lovelock (1979); Panayatou y Ashton (1992); Pauly *et al.* (2005); Sampson *et al.* (2005); Shvidenko *et al.* (2005); Vörösmarty *et al.* (2005); Wood *et al.* (2005).

Procesos ecosistémicos involucrados en el servicio

Actividades humanas involucradas en la obtención del servicio

Interacciones químicas, físicas y biológicas de ecosistemas acuáticos y terrestres

Reducción en la liberación de contaminantes, mantenimiento de ecosistemas y procesos



Interacciones biológicas entre organismos y con los componentes abióticos de los ecosistemas

Mantenimiento de la biodiversidad, manejo de especies individuales, manejo de ecosistemas, introducción de especies



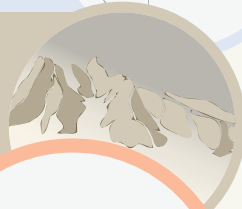
Interacciones biológicas entre organismos y con los componentes abióticos de los ecosistemas: mutualismo (polinización), competencia, depredación, mantenimiento

Mantenimiento de la biodiversidad, manejo de especies individuales, manejo de ecosistemas, introducción de especies



Interacciones entre la vegetación y los macro y microorganismos del suelo, que mantienen a éste y sus funciones

Mantenimiento de biodiversidad del suelo, de cobertura vegetal y de procesos



Interacciones entre la atmósfera y sus componentes, y con la tierra y su tipo de cobertura

Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y conservación/manejo de cobertura vegetal



Interacciones entre la atmósfera y sus componentes, la tierra y su tipo de cobertura, y las actividades productivas

Reducción de emisiones de contaminantes y manejo de cobertura vegetal



Interacciones entre los componentes físicos y bióticos de los ecosistemas y los patrones climáticos

Conservación/manejo de ecosistemas terrestres



Evolución a lo largo del tiempo y del espacio de la interacción entre los humanos y los ecosistemas

Mantenimiento de la biodiversidad y de los ecosistemas del país, mantenimiento del conocimiento y percepciones

