



La conservación de la biodiversidad como garantía del bienestar humano

Emilio Clarke Crespo, Florinda Jiménez Vega y Antonio de la Mora Covarrubias



Los ecosistemas constituyen unidades ecológicas dinámicas en términos de composición, contenido y flujo, y están definidos por el espacio donde la biota interactúa con el ambiente. Durante la última década, la biodiversidad ha adquirido relevancia por ser un modelo mediante el cual se ha buscado entender cómo la riqueza y composición de especies, los grupos funcionales y el ensamblaje de las comunidades participan en la generación de los procesos y servicios ecosistémicos responsables del bienestar del hombre.

Por definición, el bienestar humano es la experiencia que incluye los materiales básicos para una buena vida, libertad de elección y acción, salud, buenas relaciones, identidad cultural y sensación de seguridad. El sentido que se le da a este concepto, además de estar influenciado por las necesidades fisiológicas, se encuentra fuertemente asociado al contexto cultural, geográfico e histórico en el que se han desarrollado las sociedades.

Justamente, buscando el bienestar, el ser humano ha transformado más ecosistemas en los últimos cincuenta años que en cualquier otro momento de su historia, lo cual ha resultado en una dramática pérdida de la biodiversidad, razón por la que en el año 2002 un grupo de líderes de diversos países firmaron el Convenio sobre diversidad biológica, manifestando así su compromiso para reducir significativamente la pérdida de biodiversidad hacia 2010. Esta meta también fue incluida en los objetivos de Desarrollo del milenio promovidos por la Organización de las Naciones Unidas al reconocer que la disminución de biodiversidad pone en riesgo la habilidad de los ecosistemas para proveer los bienes y servicios necesarios para la supervivencia humana.

Procesos ecológicos y servicios ecosistémicos

En sentido amplio puede afirmarse que la biodiversidad está representada por el número, abundancia, composición, distribución e interacciones de los genotipos, poblaciones, especies y grupos funcionales. Los diferentes atributos de la biodiversidad son los responsables de llevar a cabo procesos ecológicos —propiedades intrínsecas existentes independientes de la valoración humana— que están encargados de mantener la integridad y el funcionamiento de los ecosistemas por medio de los flujos de materia y energía. Se han identificado principalmente veinticinco procesos ecológicos que han sido clasificados en tres grandes grupos o categorías: hidrológicos, energéticos y biogeoquímicos; de éstos surgen directa o indirectamente los servicios ecosistémicos.



Ahora bien, estos servicios se pueden clasificar en cuatro tipos: 1) de soporte, que implican a los procesos funcionales relacionados con la entrada, salida, almacenamiento y flujos internos de agua, energía y nutrimentos en el ecosistema, los cuales, aunque no suponen un beneficio directo para la humanidad, constituyen la base para la provisión del resto de los servicios; 2) de provisión, que incluye a aquellos bienes tangibles, finitos y renovables de apropiación directa, los cuales pueden ser medidos, cuantificados y comercializados, como el caso de alimentos, fibras, combustible y materiales de construcción; 3) de regulación, que resultan de la existencia de propiedades emergentes de los ecosistemas, es decir, surgen del funcionamiento del ecosistema como un todo y no de sus partes separadas, y participan en el bienestar mediante procesos como la regulación del clima y la protección ante amenazas como enfermedades, plagas y desastres naturales; y 4) los culturales, que representan los beneficios no materiales que el ser humano adquiere mediante actividades espirituales, recreacionales y cognitivas.

El continuo incremento de la población humana y el menor de satisfacer sus necesidades provoca el apuro de obtener o incrementar un servicio en particular en determinado ecosistema, lo cual ha generado impactos negativos sobre la capacidad de provisión de otros servicios y, a la vez, ha provocado el aumento de las principales amenazas para la biodiversidad como son la fragmentación y pérdida de hábitat, la sobreexplotación de los recursos naturales, la contaminación, la introducción de especies exóticas y el cambio climático. Las consecuencias de tales fenómenos se está traduciendo en una simplificación de la estructura y composición de los ecosistemas y pueden estar desfasadas en el tiempo siendo detectadas a largo plazo, o bien pueden estar desfasadas espacialmente provocando efectos negativos en regiones alejadas al sitio en el que se generó el impacto.

Las tasas de pérdida de biodiversidad actualmente corresponden a un orden de cien a mil veces más que en el

registro fósil y se espera que en los próximos cincuenta años lo sean de diez a cien veces más que en el presente, por lo que de continuar con esta tendencia las proyecciones señalan que en doscientos cuarenta años el planeta estaría enfrentando su sexto proceso de extinción masiva.

La evidencia acumulada en los últimos veinte años sugiere que la pérdida de la biodiversidad en sus diferentes niveles amenaza los procesos ecológicos que soportan la vida en la Tierra. Por ejemplo, la pérdida de genes, individuos y grupos funcionales deteriora el buen desempeño de los ecosistemas al disminuir la eficiencia de procesos como la captación de nutrimentos, producción de biomasa, descomposición y reciclaje de la materia, mientras que la pérdida de grupos completos (depredadores tope, consumidores primarios o productores) genera una cascada de efectos que pueden colapsar el funcionamiento de los ecosistemas, debido a que muchos de sus procesos están mediados por las redes tróficas.

Finalmente, diversos autores señalan que las diferentes dimensiones de la biodiversidad le confieren estabilidad temporal a los ecosistemas, aumentando por un lado su capacidad de resistencia ante distintos estresores que atentan contra su estructura y función y, por otro lado, aumentando su capacidad de recuperación cuando éste desaparece.

La salud ecosistémica

El concepto de salud es ampliamente utilizado para referirnos a las características fisiológicas que manifiestan la vitalidad de un individuo o bien a la viabilidad genética o la estabilidad de las poblaciones, pero su extensión a esca-



la regional surge como concepto teórico a partir de la década de los ochentas como respuesta a la clara evidencia de la patología que sufren los ecosistemas a nivel mundial que, al ser impactados por el humano, se estresan y se convierten en sistemas disfuncionales.

La salud ecosistémica también se ha definido como la capacidad que tiene un sistema biológico para realizar sus funciones con un mínimo soporte externo; no obstante, se sugiere que no debería definirse en términos de funcionamiento, presencia o ausencia de alguna especie, censos o inventarios, sino que debería ser un reflejo de la sucesión ecológica natural esperada en un ecosistema determinado.

La crítica a estas definiciones es que no permiten la medición y, en consecuencia, la evaluación, por lo que se propone que el concepto de salud ecosistémica debería ser abordado en términos de tres propiedades generales, las cuales responden a indicadores específicos: 1) organización, que constituye un reflejo de la estructura del ecosistema y evalúa su capacidad para mantener su estructura biótica a partir de la diversidad y el número de interacciones que sostienen los componentes de un sistema; 2) vigor, que constituye un reflejo de la función de los ecosistemas y responde a su capacidad de mantener la productividad biológica; y 3) resiliencia, que se refiere a la capacidad que tiene el sistema de mantener su estructura y función ante la presencia de un estresor. Por lo tanto, un ecosistema saludable es aquel que mantiene su función, organización y autonomía de manera estable y sostenible en el tiempo.

La yuxtaposición de las palabras “salud” y “ecosistema” ha generado controversia y se ha argumentado que la salud es un término relevante sólo a escala individual. El debate



sobre la validación de este concepto ha sido dirigido principalmente por dos preguntas: ¿la salud ecosistémica revive la desacreditada idea de considerar el ecosistema como un superorganismo? y ¿la salud ecosistémica puede ser evaluada en términos objetivos o ésta sólo radica en la subjetividad de los intereses humanos y sus juicios de valor?

David Rapport y Luisa Maffi señalaron en 2010 que la respuesta a la primera pregunta es un rotundo no. Disciplinas como la medicina poblacional y la epidemiología han extendido el concepto “salud” a escalas superiores. En la de ecosistema este término constituye la representación metafórica de las consecuencias que el estrés provoca en el mismo. En medicina, la salud de un individuo se establece por medio de una serie de indicadores, que cuentan con un margen de tolerancia; lo mismo ocurre en la medicina poblacional y en la epidemiología, donde lo que se considera saludable está en función de las generalidades encontradas. En este sentido, la salud ecosistémica estaría enfocada en la búsqueda y el establecimiento de dichas generalidades propias de los ecosistemas sin la necesidad de realizar analogías. Con respecto a la segunda pregunta, Rapport y



Maffi argumentan que no es necesario incluir intereses humanos en dicha evaluación, debido a que cada ecosistema cuenta con una organización y funciones propias que pueden ser evaluadas independientemente de los intereses humanos. Por lo tanto, el concepto de salud ecosistémica cuenta con suficiente validez teórica para ser aplicado a la resolución de problemas ambientales.

La evaluación de la salud ecosistémica constituye entonces una disciplina emergente que integra las ciencias ambientales y de la salud con el propósito de conocer, monitorear, restaurar y mantener el funcionamiento de los ecosistemas y, en sentido práctico, pretende generar una aproximación al diagnóstico, prevención y pronóstico para su manejo con la intención de garantizar el bienestar humano en el futuro.

Consideraciones finales

En la evaluación de los objetivos de Desarrollo del milenio se ha indicado que la pérdida del hábitat, la introducción de especies, la sobreexplotación, la contaminación y el cambio climático son los principales motores de cambio en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, ya que provocan la pérdida de la biodiversidad que, a su vez, induce la disminución de los servicios ecosistémicos. A partir de esta evaluación, los servicios se han vuelto un tópico de investigación relevante, no sólo porque establecen las bases estratégicas para el uso de suelo y el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, sino que además han logrado demostrar y justificar la necesidad de conservar la biodiversidad con fundamentos científicos, dejando de lado aspectos éticos o morales que terminan siendo subjetivos y personales.



Los científicos argumentan que el mantenimiento de las complejas interacciones de los distintos componentes de la biodiversidad es fundamental para el sostenimiento a largo plazo de los ecosistemas; desgraciadamente existen limitados estudios que logran demostrar esta relación en el medio natural.

Para algunos servicios de provisión y ciertos servicios culturales se ha encontrado evidencia sólida que los asocian positivamente con la biodiversidad; mientras que para los servicios de regulación se han encontrado tendencias menos concluyentes con respecto de esta relación de los componentes, marcando la pauta para la realización de nuevos y diversos estudios encaminados a establecer evidencias confiables.

Se sabe que la mayoría de los servicios ecosistémicos dependen de un número limitado de especies. Por ejemplo la producción de alimento, la cantidad y calidad de agua y el secuestro de carbono dependen en gran medida de un pequeño conjunto de especies dominantes, grupos funcionales particulares e interacciones bióticas específicas. Estas especies son resilientes o bien pueden ser reemplazadas por otras, lo cual permite que la generación de servicios continúe aunque quizás de manera limitada. Las mayores amenazas a la provisión de los servicios ocurre cuando los ecosistemas naturales son dramáticamente transformados, por ejemplo, cuando éstos son reemplazados por agricultura intensiva o el crecimiento urbano, y las especies dominantes son esencialmente destruidas y con ello las funciones básicas.

Sin embargo, es importante considerar que la relación que se establece entre los procesos ecológicos y los servicios ecosistémicos aún no se encuentra completamente entendida para muchas de las funciones, por lo que es pertinente establecer estrategias precautorias que permitan proteger los diferentes aspectos de la biodiversidad con la finalidad de asegurar la provisión a largo plazo de tan importantes servicios.



Utilizar la generación de servicios ecosistémicos como estrategia de conservación de la biodiversidad ha generado mucho debate al interior de la comunidad científica debido a que se presume que la extinción de especies podría tener un efecto negativo en el

rendimiento de los ecosistemas. No obstante, la valoración de la biodiversidad y de los mismos servicios se presentan como una herramienta útil, que, además de demostrar la importancia relativa de los diferentes componentes de los sistemas para



Emilio Clarke Crespo
Florinda Jiménez Vega
Antonio de la Mora Covarrubias
 Instituto de Ciencias Biomédicas,
 Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,
 Chihuahua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balvanera, P. *et al.* 2006. "Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services", en *Ecology Letters*, vol. 9, núm. 10, pp. 1146–1156.
 Barnosky, Anthony *et al.* 2011. "Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?", en *Nature*, núm. 471, pp. 51–57.

Butchart, Stuart *et al.* 2010. "Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines", en *Science*, vol. 328, núm. 5982, pp. 1164–1168.

Cardinale, Bradley *et al.* 2012. "Biodiversity loss and its impact on humanity", en *Nature*, núm. 486, pp. 59–67.

Díaz, Sandra *et al.* 2006. "Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being", *PLoS Biology*, vol. 4, núm. 8, pp. 1300–1305.

Guo, Zhongwei, Lin Zhang y Yiming Li. 2010. "Increased Dependence of Humans on Ecosystem Services and Biodiversity", en *PLoS One*, vol. 5, núm. 10, pp. 1–8.

Hooper, David *et al.* 2012. "A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change", en *Nature*, núm. 486, pp. 105–108.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington.

Rands, M. R. *et al.* 2010. "Biodiversity conservation: challenges beyond 2010", en *Science*, vol. 329, pp. 1298–1303.

Rapport, David J. y Luisa Maffi. 2010. "Eco-cultural health, global health, and sustainability", en *Ecological Research*, vol. 26, núm. 6, pp. 1039–1049.

Ringler, Claudia. 2008. "The Millennium Ecosystem Assessment: Tradeoffs Between Food Security and the Environment", en *Turk J Agric*, núm. 32, pp. 147–157.

Schneiders, Anik *et al.* 2012. "Biodiversity and ecosystem services: Complementary approaches for ecosystem management?", en *Ecological Indicators*, vol. 21, núm. 1, pp. 123–133.

IMÁGENES

Santiago Arau Pontones, Ciudad de México 2010-2017.

THE CONSERVATION OF BIODIVERSITY AS A GUARANTEE OF HUMAN WELL-BEING

Palabras clave. Ecosistemas, procesos ecológicos, salud ecosistémica, servicios.

Key words. Ecosystems, Ecological Processes, Ecosystemic Health, Services.

Resumen. El humano ha transformado más ecosistemas en los últimos cincuenta años que en cualquier otro momento de la historia y con ello han aumentado las principales amenazas para la biodiversidad, por lo que es pertinente establecer estrategias precautorias que permitan protegerla, con la finalidad de asegurar el bienestar humano a largo plazo.

Abstract. Humans have transformed more ecosystems over the past fifty years than in any other moment in history, in this process increasingly threatening the world's biodiversity. It is therefore important to implement precautionary strategies that would allow us to protect biodiversity and ensure human well-being over the long term.

Emilio Clarke Crespo es biólogo y tiene una maestría en ciencias por el Instituto de Ecología. Es profesor de la licenciatura de biología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Florinda Jiménez Vega es doctora en ciencias, actualmente es coordinadora del programa de maestría en ciencias de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Antonio de la Mora Covarrubias se doctoró en manejo de recursos naturales, actualmente es profesor-investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y jefe de departamento.

Recibido el 12 de octubre de 2016; aceptado el 1 de julio de 2017.