

Nueva herramienta para conocer la salud de los ecosistemas

Por Ángel Garduño Sánchez y Laura Vargas-Parada

Agosto 16, 2018

No. 29/2018



Ilustración: Alejandra Zamora, 2018

El pasado 1 de agosto rompimos un récord y no es para congratularse. De acuerdo a *Global Footprint Network* (GFN) en esa fecha agotamos todos los recursos globales sostenibles para el año. GFN es una organización internacional sin fines de lucro que coordina diversas investigaciones y desarrolla herramientas metodológicas para mejorar la sostenibilidad.

“La humanidad está usando la naturaleza 1.7 veces más rápido que la velocidad con la que los ecosistemas pueden regenerarse”, explica la organización en un comunicado de prensa. Dicho de otra forma, al primero de agosto hemos ya consumido recursos naturales equivalentes a 1.7 Tierras, casi el doble de lo que el ecosistema puede proveer.

Preocupa aún más que esta es la primera vez que en una fecha tan temprana en el año cruzamos lo que la organización ha llamado el *Earth Overshoot Day* o Día del Sobregiro Ecológico. El resultado de este excesivo gasto de los recursos ecológicos incluye la deforestación, disminución en la pesca, escasez de agua dulce, erosión del suelo, pérdida de biodiversidad y la acumulación de dióxido de carbono en la atmósfera, entre otros.

Ante este panorama, ¿cómo saber si la salud de un ecosistema y su estabilidad se han visto comprometidas? Para responder a esta pregunta se requiere contar con una definición más precisa y cuantificable de lo que se entiende por sostenibilidad que permita un análisis riguroso, la evaluación de hipótesis y la formulación de políticas públicas basadas en la evidencia.

“Buscamos pasar del discurso retórico en favor del medio ambiente a formas objetivas de estimar el estado del mismo”, explica Oliver López-Corona investigador del programa Cátedras CONACYT adscrito a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y miembro del Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) de la UNAM.

En un [artículo](#) publicado el 16 de julio pasado en la revista científica PLOS ONE, un equipo interdisciplinario de investigadores de México, Estados Unidos y Reino Unido presentan una nueva forma de medir la salud y la sostenibilidad de los ecosistemas usando el concepto de criticalidad, noción clave para comprender los sistemas complejos.

La criticalidad ha sido usada con bastante éxito en la identificación de [biomarcadores](#) en series de tiempo fisiológicas por lo que se ha propuesto considerar a la salud “como el estado de balance dinámico entre robustez y adaptabilidad en respuesta a los cambios del ambiente”. Sin embargo, esta es la primera vez que se aplica la idea a los ecosistemas. “Proponemos tomar a la criticalidad como un concepto unificador de la salud a múltiples escalas y tipos de sistemas” explica López-Corona, físico con un doctorado en Ciencias de la Tierra y uno de los autores del estudio.

SOSTENIBILIDAD

La salud o integridad ecosistémica se refiere a las características que hacen que un ecosistema esté sano y en la CONABIO se trabaja en el desarrollo de indicadores que permitan medirla. En el estudio publicado en PLOS los investigadores proponen que la salud ecosistémica puede estimarse a través de evaluar la capacidad que tiene el ecosistema de soportar perturbaciones (robustez) y de lograr modificarse de ser necesario (adaptabilidad), ambos signos asociados a un ecosistema sano. Un ecosistema será más sostenible que otro si es capaz de perdurar con el paso del tiempo y mantenerse sano.

La criticalidad es justo el balance entre la adaptación y la robustez y para evaluarla se utilizaron series de tiempo ya que, de acuerdo al especialista, de forma universal encapsulan la dinámica de un sistema y permiten observar como dichos sistemas pasan de un estado a otro.

Para evaluar la sostenibilidad los investigadores propusieron un “índice de sostenibilidad” que utiliza como parámetros tanto la salud del ecosistema como su estabilidad. Para medir la estabilidad utilizaron una aproximación a la teoría de la información -- que estudia la transmisión, procesamiento, medición y representación de la información— midiendo la entropía e información de Fisher. Se eligieron estas variables por el contenido informacional global que proporcionan y por la capacidad de reflejar el grado de inferencias que puede hacer un sistema.

La información para el meta-análisis se obtuvo de una base de datos global de flujos de materia y energía en América llamada [Ameriflux](#) que publica información sobre flujos de carbono, agua y energía del ecosistema medidos a intervalos de 30 minutos.

De especial interés para los investigadores fueron los datos sobre el flujo de dióxido de carbono ya que para el análisis de series de tiempo buscaban una variable sistémica equivalente a una señal fisiológica como la actividad eléctrica del corazón. Decidieron tomar la respiración ecosistémica (flujo de CO₂) ya que esta variable depende de la cantidad de vegetación, del clima y del suelo lo que permite captar muchas escalas temporales y espaciales a la vez.

Finalmente, para evaluar el “índice de sostenibilidad” los investigadores compararon sus resultados con datos indicadores de la condición de tierra (*land condition*) que considera factores como acidez, salinidad y condición física. Los científicos encontraron consistencia entre los indicadores de la condición de tierra y los resultados de su índice de sostenibilidad, esto es, cuando el valor del índice de sostenibilidad es alto los datos indicadores de la condición de la tierra son los adecuados.

Como ocurre en los sistemas biológicos, no todo es perfecto. En algunos pocos casos, se observó discrepancia entre el índice de sostenibilidad y los indicadores de la condición de la tierra. Los investigadores adelantan hipótesis para explicarlos aunque será necesario más trabajo teórico, y también experimental, para corroborar o descartar dichas hipótesis.

Entre las ventajas que tiene contar con un sistema cuantitativo para evaluar la salud del ecosistema, los investigadores señalan que basta con analizar una sola medida del ecosistema (respiración) para tener una idea de la salud del mismo. Además, los análisis de tipo cualitativo requieren amplios muestreos lo que lo hace muy caro y difícil de llevar cabo.

Para Jon Lovett, especialista en ecología y política pública de la Universidad de Leeds en Reino Unido y coautor de la publicación, los resultados de esta investigación son innovadores y abrirán toda una nueva área de investigación.