

Palma, miércoles 23 de octubre de 2024

Un nuevo marco matemático revela la arquitectura de las interacciones bióticas

- Un equipo interdisciplinar con participación del CSIC ha desarrollado un modelo que integra múltiples tipos de interacciones bióticas en un mismo marco
- Lo innovador de este marco matemático es que no se limita a las redes ecológicas, sino que puede extenderse a otros sistemas complejos relacionados con la genética o la economía



Una lagartija balear (*Podarcis lilfordi*) visitando las flores de *Lavatera maritima* en el islote de Na Redona (Parque Nacional del Archipiélago de Cabrera). / Toni Escandell

Un equipo internacional de investigación con participación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), organismo dependiente del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades ([MICIU](#)), ha desarrollado un marco matemático innovador que integra diversos tipos de interacciones entre diferentes especies de plantas, animales y hongos, proporcionando una visión más profunda y completa de la complejidad de los ecosistemas. El trabajo, que se publica en la revista *Nature*

Communications, es fruto de la colaboración de científicos del Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos ([IFISC-CSIC-UIB](#)) y el Institut Mediterrani d'Estudis Avançats ([IMEDEA-CSIC-UIB](#)).

Hasta ahora, la mayoría de estudios sobre la complejidad ecológica se han centrado en interacciones específicas entre especies que median una única función ecológica, como, por ejemplo, la polinización o la herbivoría. Esta perspectiva ha pasado por alto el papel fundamental que desempeñan las especies al participar simultáneamente en múltiples funciones ecológicas. Este nuevo enfoque supera esta limitación al integrar, en un único modelo, múltiples tipos de interacciones entre especies, permitiendo un análisis más exhaustivo de los patrones funcionales y su relación con la biodiversidad y resiliencia del ecosistema.

La clave para mantener el equilibrio de los ecosistemas

El estudio introduce un enfoque multicapa, que integra diferentes redes de interacción entre especies, proporcionando una comprensión más profunda de cómo la multifuncionalidad impacta en el ecosistema. Para probar este modelo, se analizaron más de 1.500 interacciones entre 691 especies de plantas, animales y hongos en el islote de Na Redona, en las Islas Baleares, una comunidad insular pequeña que, por su simplicidad y aislamiento relativos, ofrece un escenario idóneo para probar este innovador marco metodológico. Estas especies participaron en seis funciones ecológicas: polinización, herbivoría, dispersión de semillas, descomposición, absorción de nutrientes y patogenicidad fúngica.

“Comparar una especie de planta polinizada por dos animales con otra que interactúa con docenas de hongos no siempre es sencillo. Sin embargo, al cuantificar la probabilidad de estas interacciones, podemos realizar comparaciones más precisas entre la polinización de una planta y sus interacciones saprofitas. Esta capacidad de comparación fue fundamental para los siguientes pasos en nuestra investigación”, destaca **Sandra Hervías-Parejo**, investigadora del IMEDEA y autora del trabajo. Además, el nuevo marco de este estudio permite no solo identificar las especies clave en la comunidad sino las funciones clave en ella, apunta Anna Traveset (IMEDEA), también autora del trabajo.

El estudio revela que las interacciones no ocurren al azar, sino que están organizadas de forma estructurada. Además, se identificaron tanto especies como funciones clave, como las plantas leñosas y la descomposición fúngica, que son esenciales para mantener el equilibrio del ecosistema. La desaparición de estas especies podría causar un impacto significativo en la extinción de otros organismos desencadenando cascadas de extinción de especies. “Una idea provocativa que surge de nuestra investigación es la exploración de la dualidad especie-función”, revela **Mar Cuevas-Blanco**, investigadora del IFISC y autora del estudio. “Proponemos considerar las funciones ecológicas no solo como conectores entre especies, sino también como elementos que, por sí mismos, están sujetos a evolución y extinción”, apunta **Lucas Lacasa**, también científico del IFISC y autor del trabajo.

Aplicaciones más allá de la ecología

Lo innovador de este marco es que no solo se limita a las redes ecológicas, sino que puede extenderse a otros sistemas complejos. Por ejemplo, se puede aplicar a la genética para comprender cómo los genes interactúan para generar fenotipos o al ámbito económico, para estudiar cómo se comercializan bienes entre países en distintos sectores económicos.

Este enfoque dual, desde las perspectivas de las especies y las funciones, abre nuevas posibilidades para cuantificar la complejidad de los ecosistemas y comprender mejor la influencia de la multifuncionalidad en su funcionamiento y biodiversidad.

En investigaciones futuras, se propone aplicar este modelo a diversos entornos y examinar sus dinámicas espaciales y temporales. Esto permitirá obtener una visión más integral y profunda de los ecosistemas, proporcionando así una guía más efectiva para los esfuerzos de conservación ante factores de estrés como el cambio climático y para mitigar la pérdida de biodiversidad.

Hervías-Parejo, S., Cuevas-Blanco, M., Lacasa, L., Traveset, A., Donoso, I., Heleno, R., Nogales, M., Rodríguez-Echeverría, S., Melián, C.J., & Eguíluz, V.M. **On the structure of species-function participation in multilayer ecological networks.** *Nature Communications*. DOI: 10.1038/s41467-024-53001-1.

CSIC Baleares Comunicación

comunicacion@csic.es