IEO comunicación
prensa@ieo.es
www.ieo.es

Un nuevo modelo predice cómo se adaptará el plancton marino a los cambios ambientales

- Por primera vez, un modelo numérico representa la evolución adaptativa de dos rasgos fisiológicos del fitoplancton: la afinidad por un nutriente y la temperatura óptima de crecimiento.
- Esta nueva metodología, desarrollada por el ICM-CSIC junto al IEO y otros centros de investigación internacionales mejorará las predicciones de la respuesta del fitoplancton al cambio climático.

El fitoplancton está formado por millones de algas unicelulares que representan el 45% de la fotosíntesis mundial y están en la base de las redes tróficas marinas. Se estima que estos organismos transportan, al menos, cinco gigatoneladas de carbono hacia las profundidades del océano cada año. Es decir, cinco mil millones de toneladas, lo que equivale aproximadamente al 50% de las actuales emisiones antropogénicas de carbono. Por ello, estimar los cambios de abundancia y composición de estas microalgas debidos al calentamiento global es imprescindible, pues pueden tener importantes consecuencias para el clima global y la pesca.

Ahora, un grupo de investigadores del *Institut de Ciències del Mar* (ICM-CSIC), el Instituto Español de Oceanografía (IEO) y la J*apan Agency for Marine-Earth Science and Technology* (JAMSTEC) ha dado un paso clave para entender la respuesta del fitoplancton al cambio climático al desarrollar un modelo numérico llamado SPEAD (*Simulating Plankton Evolution with Adaptive Dynamics*) que evalúa la adaptación del plancton a los cambios ambientales.

Los detalles de este modelo se encuentran en un artículo publicado recientemente en la revista Geoscientific Model Development. Los autores del trabajo señalan que, gracias a SPEAD, se ha podido simular por primera vez la evolución de dos rasgos fisiológicos en una población de fitoplancton: la afinidad por un nutriente y la temperatura óptima para el crecimiento.

Hasta ahora, los modelos ecosistémicos más avanzados dividían el plancton en especies o grupos diferentes con preferencias fijas de nutrientes, temperatura y luz. En estos modelos ecológicos la única respuesta posible del plancton a los cambios ambientales era la sustitución de algunas especies por otras mejor adaptadas al nuevo entorno, mediante la selección ecológica del más apto. Sin embargo, debido a su corto tiempo de generación, de alrededor de una división al día, se sabe que las especies de fitoplancton evolucionan lo suficientemente rápido como para poder adaptarse a los cambios ambientales en pocas décadas.

SPEAD permite simular variaciones en características concretas de las algas

El modelo SPEAD añade la evolución adaptativa en las simulaciones al imponer que un porcentaje determinado de la descendencia tenga mutaciones en su afinidad por el nutriente o en su temperatura optima, cosa que no hacen otros modelos.

Por el momento, el nuevo modelo se ha validado con observaciones realizadas en el mar de los Sargazos (en el Atlántico Norte) sobre las tasas de mutación. También se han recomendado para su uso futuro aquellas tasas de mutación que permiten la evolución adaptativa en solo algunas décadas.

"Para dar un orden de magnitud, imaginemos que, de cada 100 descendientes, cuatro difieren de sus padres, ya sea en la temperatura óptima de crecimiento o en la afinidad por el nutriente. Mutar más rápido hace que muchas células estén mal adaptadas a su entorno actual. En cambio, mutar más lentamente impide que el fitoplancton se adapte a futuros cambios ambientales", explica el investigador del ICM-CSIC Guillaume Le Gland, primer autor de este estudio.

Según avanzan los autores del trabajo, en un futuro próximo, SPEAD se acoplará a un modelo de circulación general del océano para predecir la respuesta del fitoplancton a escenarios de calentamiento global en términos de productividad (cantidad de carbono fijado), bomba biológica de carbono (cantidad de carbono transportado al océano profundo) y contribución de grupos funcionales como las diatomeas, los dinoflagelados o las cianobacterias a las comunidades de plancton.

Los modelos actuales predicen que el calentamiento global reducirá la productividad global y que en las regiones temperadas favorecerá a las células pequeñas del fitoplancton, como las cianobacterias, a expensas de las células más grandes, como las diatomeas, en las regiones templadas. Como las cianobacterias se hunden más lentamente que las diatomeas, este cambio reduciría la bomba biológica de carbono y, por tanto, aceleraría el calentamiento global. Sin embargo, si las diatomeas son capaces de adaptarse a los nuevos nichos ecológicos en lugar de ser sustituidas por cianobacterias, la productividad global se vería aún más reducida y la bomba biológica se enlentecería más de lo esperado.

"El modelo SPEAD es un paso importante para el desarrollo de la próxima generación de modelos de ecosistemas planctónicos oceánicos que nos permitirá mejorar las predicciones sobre cómo responderán el plancton y los flujos biogeoquímicos al calentamiento del océano durante el siglo XXI", destaca el investigador del ICM-CSIC Pedro Cermeño, que también ha participado en la elaboración del estudio.

Otras cuestiones ecológicas contemporáneas, como la distribución espacial y temporal de la diversidad del plancton o la relación entre la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas, también podrán ser abordadas por esta nueva generación de modelos eco-evolutivos.

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España a través de la beca de investigación "Simulación de la evolución del plancton con dinámica adaptativa".

Referencia: Le Gland, G., Vallina, S. M., Smith, S. L., & Cermeño, P. (2021). SPEAD 1.0–Simulating Plankton Evolution with Adaptive Dynamics in a two-trait continuous fitness landscape applied to the Sargasso Sea. Geoscientific Model Development, 14(4), 1949-1985.

El Instituto Español de Oceanografía (IEO), es un Centro Nacional del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), dependiente del Ministerio de Ciencia e Innovación, dedicado a la investigación en ciencias del mar, especialmente en lo relacionado con el conocimiento científico de los océanos, la sostenibilidad de los recursos pesqueros y el medio ambiente marino. El IEO representa a España en la mayoría de los foros científicos y tecnológicos internacionales relacionados con el mar y sus recursos. Cuenta con nueve centros oceanográficos costeros, cinco plantas de experimentación de cultivos marinos, 12 estaciones mareográficas, una estación receptora de imágenes de satélites y una flota compuesta por cuatro buques oceanográficos, entre los que destaca el Ramón Margalef y el Ángeles Alvariño.