



Pradera de 'Posidonia oceanica'. Damsea/Shutterstock

Descifrando el fondo marino desde el espacio con los ojos de la inteligencia artificial

Publicado: 21 diciembre 2023 19:41 CET

Àlex Giménez Romero

Doctorando en Física de Sistemas Complejos, Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos (UIB-CSIC)

Manuel A. Matias

Investigador CSIC en Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos, Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos (UIB-CSIC)

En las aguas cristalinas de las [islas Baleares](#) y otras regiones costeras del [Mediterráneo](#) se esconden ecosistemas submarinos únicos e imprescindibles. Hablamos de las praderas de [Posidonia oceanica](#).

Conocida localmente como “[alga](#)” a pesar de ser una planta con raíces y hojas verdes, la Posidonia es una [especie endémica](#) del Mediterráneo. Sus entramadas praderas conforman auténticos [bosques submarinos](#) que proporcionan refugio, alimento, zona de reproducción y apoyo vital a una multitud de especies marinas, unas 400 vegetales y hasta 1 000 animales.

Estas praderas también actúan como “[guardia costera](#)”, atenuando la erosión de las playas y protegiendo las costas del impacto de las olas. Además, tienen una gran capacidad para capturar y almacenar [dióxido de carbono](#) de la atmósfera, y absorben hasta un 8 % de la producción anual de las islas Baleares.

Pero esos ecosistemas no solo tienen relevancia ecológica. Para empezar, muchas de las especies que se crían en las colonias de Posidonia poseen un valor comercial substancial para la pesca local. Se estima que unos 400 km² de praderas producen unas 2 000 toneladas de capturas al año.

Adicionalmente, estas plantas marinas ayudan a mantener la [calidad del agua](#), ya que actúan como filtros naturales que retiran contaminantes y [partículas en suspensión](#), lo que proporciona la claridad y transparencia típica de las playas mediterráneas. En su conjunto, su valor económico es también innegable.

Asedio a la Posidonia desde varios frentes

Sin embargo, el día a día de la Posidonia está lleno de retos y amenazas. El informe [Mar Balear](#), realizado por un conjunto de 100 investigadores de 30 instituciones como el Centro [Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía \(COB-IEO\)](#), el Instituto [Mediterráneo de Estudios Avanzados \(IMEDEA\)](#), el [Gobierno de las Illes Balears](#) y la [Universidad de las Illes Balears](#), relata con detalle los problemas a los que se enfrenta.

Obras marítimas, [contaminación del agua](#), [eutrofización](#), construcción y regeneración de playas artificiales, mala gestión de la limpieza de las playas, anclajes masivos e incontrolados y, cómo no, el [cambio climático](#) son identificadas como las principales amenazas. Por si fuera poco, la Posidonia debe seguir compitiendo por los recursos con otras plantas marinas como la [Cymodocea nodosa](#) y [especies invasoras](#) como la [macroalga tropical Halimeda incrassata](#), las algas del género [Caulerpa](#) y el cangrejo araña.

Así pues, la monitorización del estado de estos ecosistemas cobra una importancia primordial. Pero ¿cómo podemos supervisar estas extensas y dinámicas praderas en un medio tan inaccesible como el mar?

La tecnología, al rescate

Hasta ahora, las medidas del tipo de hábitat de los [fondos marinos](#) se llevaban a cabo mayoritariamente mediante [sonares](#) de barrido lateral, una técnica que envía [ondas sonoras](#) desde embarcaciones o submarinos hacia el fondo marino para cartografiarlo con gran detalle.

Estas técnicas son fundamentales, porque permiten un conocimiento detallado y bastante preciso de los tipos de hábitat, que serán la base de nuestro enfoque, pero su aplicación requiere tiempo y recursos considerables. Así, en Baleares, la cartografía existente proviene de dos proyectos realizados en los años [2000](#) y 2017. Es decir, el período de actualización es, aproximadamente, de 20 años.

Nuestro grupo de investigación del [Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos \(IFISC\)](#) está encabezando un [cambio de paradigma](#) en la monitorización de los hábitats marinos utilizando [inteligencia artificial](#) e [imágenes de satélite](#). Este enfoque innovador, desarrollado en el proyecto SEDIMENT, permite una recopilación de datos más eficiente, precisa, asequible y en [tiempo real](#) sobre el estado de las praderas de *Posidonia oceanica*.

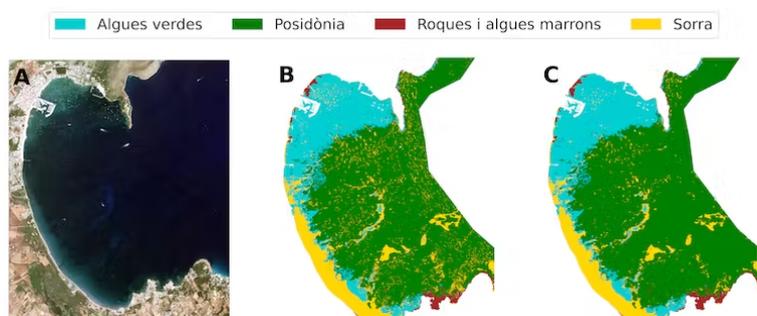
La idea es muy sencilla. Solo se necesitan tres ingredientes: una cartografía existente de los fondos marinos, imágenes de satélite de la zona mapeada y un modelo de inteligencia artificial, básicamente una red neuronal artificial. Una vez que disponemos de estos datos, cartografía e imágenes de satélite, podemos proceder al entrenamiento del modelo.

Durante el proceso, las imágenes de satélite se pasan a través de la red para que esta prediga una cierta cartografía subyacente. Dichas predicciones se comparan con la cartografía real, se mide el error cometido por la red y se utiliza la información resultante para mejorar ligeramente su predicción. Este procedimiento se repite millones de veces.

No parece tan difícil, ¿verdad? Pues sí lo es. Uno de los retos es el gran coste computacional que implica entrenar las redes. En nuestro proyecto hemos adiestrado 40 modelos durante unos dos meses en una unidad de computación de alto rendimiento. Si hubiéramos utilizado un ordenador convencional, el tiempo necesario habría sido de unos... ¡80 años!

¿Cuáles son los resultados?

Por último, debemos ver si todo este esfuerzo ha servido de algo. Pues, como suele decirse, vale más una imagen que mil palabras. En la figura A observamos una imagen de satélite de la bahía de Pollensa, mientras que en la figura B observamos su fondo marino cartografiado. Nuestro modelo de inteligencia artificial es capaz de generar la cartografía mostrada en la figura C a partir de la imagen de satélite. Increíble, ¿no? ¡Las dos imágenes parecen idénticas!



(A) Imagen de satélite de la bahía de Pollença, Mallorca. (B) Cartografía generada a partir de sonar de barrido lateral. (C) Cartografía generada por el modelo de inteligencia artificial a partir de la imagen de satélite. El color verde corresponde a la posidonia; el azul, a algas verdes y otras plantas marinas, como la 'Cymodocea nodosa'; el amarillo, a la arena y el marrón, a las rocas con algas marrones.

Nuestro proyecto contribuye a crear un nuevo paradigma en la conservación y la gestión de los hábitats submarinos, al permitir una monitorización continua de las praderas. Este enfoque no solo nos permitirá proteger mejor las praderas de *Posidonia oceanica*, sino que también tiene el potencial de ser aplicado a otros ecosistemas marinos del mundo. La nueva herramienta ayudará a afrontar mejor los retos del cambio climático y la pérdida de biodiversidad marina. El conocimiento de las áreas con una mayor pérdida de biodiversidad permitirá también focalizar mejor los esfuerzos de restauración. Es prioritario proteger estos verdaderos tesoros submarinos para las futuras generaciones.

Este artículo fue finalista del IV Concurs de Divulgació Científica de la [Universitat de les Illes Balears](#).

W