

Desxifrar el fons marí des de l'espai amb l'ajuda de la intel·ligència artificial

Autors: Àlex Giménez Romero, Manuel A. Matías Muriel

Institut de Física Interdisciplinària i Sistemes Complexos (IFISC, UIB-CSIC)

A les aigües cristal·lines de les illes Balears i altres regions costaneres de la Mediterrània, s'amaguen ecosistemes submarins únics i essencials coneguts com a praderies de *Posidonia oceanica*.

La *Posidonia oceanica*, coneguda localment com a alga, malgrat ser una [planta amb arrels i fulles verdes](#), és una espècie endèmica de la Mediterrània. Les seves complicades praderies creen autèntics boscos submarins, proporcionant refugi, aliment, zona de reproducció i suport vital a una multitud d'espècies marines, [arribant a sumar 400 espècies vegetals i 1.000 d'animals](#). Aquestes praderies també actuen com a guardians de la costa, [atenuant l'erosió de les platges i protegint les costes de l'impacte de les onades](#). A més, [tenen una gran capacitat per capturar i emmagatzemar diòxid de carboni de l'atmosfera, absorbint fins a un 8% de la producció anual de les illes Balears](#).

No obstant això, aquests ecosistemes no només tenen valor ecològic. Per començar, moltes de les espècies que es crien en aquestes praderies tenen un valor comercial substancial per a la pesca local. S'estima que uns 400 km² de praderies produeixen unes 2.000 tones de peix a l'any.¹ A més, aquestes plantes marines ajuden a mantenir la qualitat de l'aigua, ja que actuen com a [filtres naturals que retiren contaminants i partícules en suspensió](#), proporcionant la claror i transparència típica de les platges Mediterrànies. En conjunt, el seu valor econòmic és innegable.

El canvi global i la posidònia

No obstant això, el dia a dia de la Posidònia està ple de reptes i amenaces. L'[informe sobre la mar balear](#), realitzat per un conjunt de 100 investigadores de 30 institucions, com el Centre Oceanogràfic de Balears de l'Institut Espanyol d'Oceanografia ([COB-IEO](#)), l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats ([IMEDEA](#)), el Govern de les Illes Balears o la Universitat de les Illes Balears mateix, ens relata amb detall els problemes a què s'enfronta la posidònia. Obres marítimes, contaminació de l'aigua, eutrofització, construcció i regeneració de platges artificials, mala gestió de la neteja de les platges, ancoratges massius i incontrolats i, evidentment, el canvi climàtic són identificades

¹ Herranz Hammer, Albert. *La cabellera de Posidó*. Nova Editorial Moll, 2022.

com les principals amenaces per a aquesta planta marina. Per si això no bastàs, la posidònia ha de continuar competint pels recursos amb altres plantes marines com la *Cymodocea nodosa*. A més, també ha de preocupar-se d'altres espècies invasores, com la macroalga tropical *Halimedea incrassata*, les algues del gènere *Caulerpa* o el cranc aranya.

Així doncs, la monitorització de l'estat d'aquests ecosistemes pren una importància cabdal. Però, com podem supervisar aquestes praderies extenses i dinàmiques en un medi tan inaccessible com la mar?

El nou paradigma de la monitorització dels hàbitats marins: imatges de satèl·lit i intel·ligència artificial

Fins ara, les mesures dels tipus d'hàbitats dels fons marins es duen a terme principalment mitjançant [sonars d'escombrat lateral](#), una tècnica que envia ones sonores des de vaixells o submarins cap al fons marí per cartografiar-lo amb gran detall. Malgrat tot, l'aplicació d'aquestes tècniques requereix de temps i recursos considerables. Per exemple, a les Illes Balears, la cartografia existent prové de dos projectes realitzats els anys [2000](#) i [2017](#). És a dir, el període d'actualització és aproximadament de 20 anys.

No obstant això, el nostre grup d'investigació de l'Institut de Física Interdisciplinària i Sistemes Complexos ([IFISC](#)) lidera un canvi de paradigma en la monitorització dels hàbitats marins utilitzant intel·ligència artificial i imatges de satèl·lit. Aquest enfocament innovador permet una recopilació de dades més eficient, precisa, menys costosa i en temps real sobre l'estat de les praderies de *Posidonia oceanica*.

Com funciona?

La idea és molt senzilla; només es necessiten tres ingredients: una cartografia existent dels fons marins, imatges de satèl·lit de la zona cartografiada i un model d'intel·ligència artificial, bàsicament una [xarxa neuronal artificial](#). Una vegada es disposa d'aquestes dades, es pot procedir a l'entrenament del model. Durant aquest procés, les imatges de satèl·lit es passen a través de la xarxa, de manera que aquesta prediu una certa cartografia subjacent. Aquestes prediccions es comparen amb la cartografia real, mesurant l'error comès per la xarxa, i utilitzant aquesta informació per millorar lleugerament la seva predicció. Aquest procés es repeteix milions de vegades fins que la xarxa millora gradualment la seva precisió en les seves prediccions.

Per tant, no sembla tan difícil, eh? La veritat és que no..., però sí. Un dels reptes en l'entrenament d'aquestes xarxes és el gran cost computacional involucrat. En el nostre projecte, hem entrenat 40 models durant uns 2 mesos en una [unitat de computació](#)

d'alt rendiment. Si haguéssim utilitzat un ordinador convencional, el temps necessari hauria estat d'uns 80 anys!

Quins resultats té?

Finalment, hem de veure si tot aquest esforç ha servit d'alguna cosa, no ho trobau? Doncs, com se sol dir, val més una imatge que mil paraules. A la figura **1A**, podem observar una imatge de satèl·lit de la badia de Pollença, mentre que a la figura **1B** observam el seu fons marí cartografiat. El nostre model d'intel·ligència artificial és capaç de generar la cartografia mostrada a la figura **1C** a partir de la imatge de satèl·lit. Increïble, no és ver? Les dues imatges semblen idèntiques!

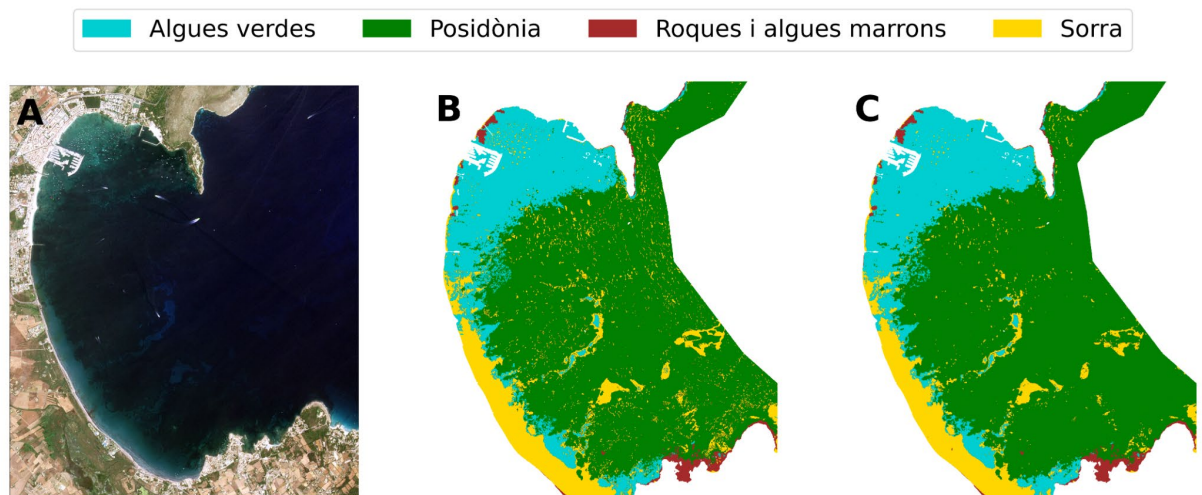


Figura 1. (A) Imatge de satèl·lit de la badia de Pollença, Mallorca. (B) Cartografia generada a partir de sonar d'escombrat lateral. (C) Cartografia generada pel model d'intel·ligència artificial a partir de la imatge de satèl·lit. El color verd correspon a la posidònia; el blau, a algues verdes i altres plantes marines, com la *Cymodocea nodosa*; el groc, a l'arena, i el marró, a les roques amb algues marrons.

El futur de la conservació marina

El nostre projecte contribueix a un nou paradigma en la conservació marina i la gestió dels hàbitats submarins. Aquest enfocament no només ens permetrà protegir millor les praderies de *Posidonia oceanica*, sinó que també es podrà aplicar a altres ecosistemes marins arreu del món. Aquesta nova eina ajudarà a enfrontar millor els reptes del canvi climàtic i la pèrdua de biodiversitat marina, protegint així aquests veritables tresors submarins per a les generacions futures.