

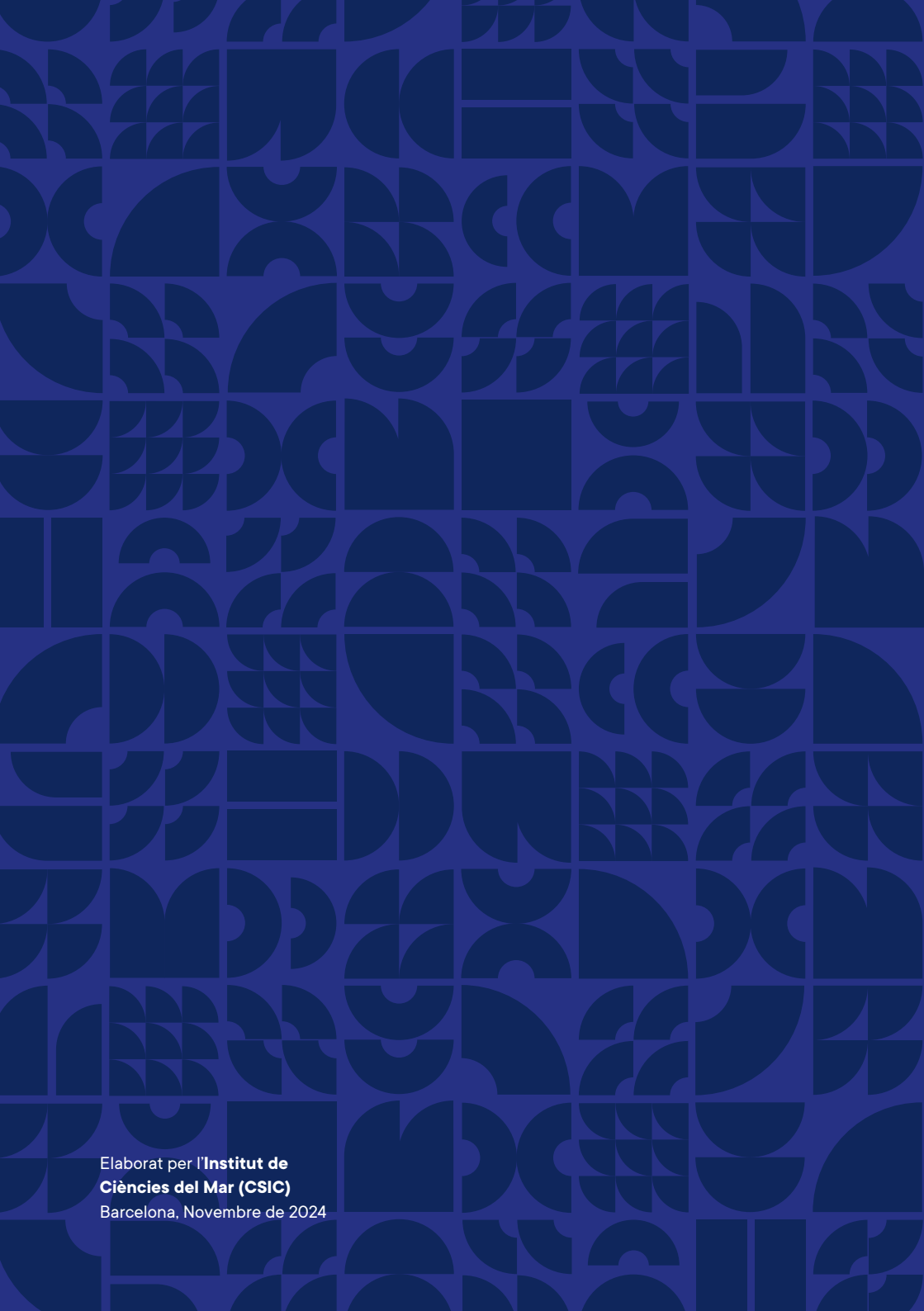
An underwater photograph of a coral reef. Sunlight rays stream down from the surface, illuminating the scene. Several dark-colored fish are swimming in the clear blue water. The coral reef structure is prominent on the right side of the frame.

# L'ESTAT DE L'OCEÀ

Breu informe



Institut  
de Ciències  
del Mar



Elaborat per l'**Institut de Ciències del Mar (CSIC)**  
Barcelona, Novembre de 2024

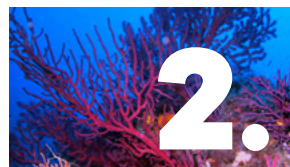
# Índex



1.

**Importància del  
Planeta Blau**

05



2.

**Serveis i beneficis  
proporcionats  
per l'Oceà**

09



3.

**Amenaces que  
afecten el nostre  
Planeta Blau**

13



4.

**Estat del Mar  
Mediterrani**

21



5.

**Accions per prevenir  
i disminuir les  
amenaces a l'Oceà**

29



6.

**Històries d'èxit de la  
ciència marina a la  
regió de Barcelona**

37



# 1.

## Importància del Planeta Blau

**L'Oceà cobreix el 71% de la superfície del planeta Terra** i té una profunditat mitjana d'aproximadament 3.800 metres, mentre que els continents tenen una elevació mitjana d'uns 800 metres. Representa la major part de la biosfera terrestre i constitueix la majoria de l'espai habitable del planeta.

A més, aproximadament el **80% de la vida del planeta Terra es troba a l'Oceà**, i prop del 40% de la població mundial viu a menys de 100 km de la costa, una xifra comparable a Espanya i encara més alta a Catalunya. Prop de 3.000 milions de persones, que representen al voltant del 38% de la població mundial, depenen directament de l'Oceà per a la seva subsistència.







# 2.

## Serveis i beneficis proporcionats per l'Oceà

## L'Oceà és indispensable pels molts serveis vitals que ofereix a la humanitat.

# O<sub>2</sub>

### REGULACIÓ DEL CLIMA I CAPTURA DE CARBONI

■ L'Oceà genera aproximadament la meitat de l'**oxigen** del planeta Terra, la qual cosa el converteix en l'autèntic "pulmó" del planeta. A més, captura el 25% del carboni que emetem a l'atmosfera.

■ L'Oceà té un paper crucial en el **cicle de l'aigua** a través de l'evaporació i la precipitació, ajudant a **regular el clima** i mantenir l'equilibri hídric. Els primers 3 metres de l'Oceà contenen tanta calor com tota l'atmosfera.



### BIODIVERSITAT I SERVEIS ECOSISTÈMICS

■ L'Oceà conté una enorme **diversitat de formes de vida**, des de microorganismes fins als animals més grans, i proporciona l'entorn essencial per a moltes espècies formadores d'hàbitat, com els esculls de corall, les praderies de posidònia, els fons de maèrl i els manglars, que sostenen ecosistemes de gran valor.

■ Les comunitats biològiques costaneres proveeixen serveis ecosistèmics com ara la biodegradació de contaminants i la protecció de la costa davant desastres naturals com els tsunamis.



### RECURSOS PER A ÚS HUMÀ

■ L'Oceà és una **font essencial d'aliments**, proveint milions de persones de peix, mol·luscs i algues, productes també obtinguts mitjançant l'aqüicultura i els cultius marins.

■ Proporciona **substàncies químiques** imprescindibles com la sal o el iode, així com compostos bioactius utilitzats en biotecnologia, cosmètica i medicina.

■ Ofereix **recursos energètics** renovables i no renovables, com l'energia eòlica, la mareomotriu i l'energia generada a partir dels combustibles fòssils.

■ L'aigua de mar és la **principal font d'aigua dolça** en regions com la conca mediterrània, el Pròxim Orient i Oceania.



## IMPACTE ECONÒMIC I SOCIAL

- Deu milions de persones treballen en sectors relacionats amb l'Oceà, incloent-hi més de 3 milions només a Europa.
- L'Oceà ha estat essencial per a la civilització humana, actuant com a via per a l'**exploració, el comerç i l'intercanvi cultural** al llarg de la història. Encara avui, l'Oceà continua jugant un paper crucial en el comerç mundial, ja que al voltant del 80% del comerç en volum i més del 70% en valor es transporta per rutes marítimes. A més, l'Oceà sustenta l'economia digital, amb més del 95% de les dades globals transmeses a través de cables submarins, cosa que el fa indispensable tant per al comerç físic com per a la comunicació moderna.
- Els primers avantpassats humans que vivien a les costes depenien dels recursos marins, rics en proteïnes, àcids grassos essencials, vitamines i minerals, nutrients que van esdevenir crucials per al desenvolupament cerebral i l'**augment de la intel·ligència humana**. Aquesta dieta va millorar la nutrició de les comunitats costaneres i va jugar un paper clau en l'ascens de les antigues civilitzacions.



## VALOR CULTURAL I RECREATIVU

- Les persones gaudeixen dels **espais blaus**, com les platges i les aigües costaneres, per a activitats d'oci i esports aquàtics que, a més de millorar el benestar i la salut humana, contribueixen a les economies locals i globals.
- A més del seu valor pràctic, l'Oceà té un profund **significat cultural i simbòlic**. Ha estat celebrat en l'art, la literatura, la religió i la mitologia com un símbol de bellesa, poder i transcendència, inspirant admiració en totes les cultures. La protecció de l'Oceà és essencial no només per a la salut dels ecosistemes marins, sinó també per a la sostenibilitat i el benestar de la vida al planeta Terra.





# 3.

## Amenaces que afecten el nostre Planeta Blau

## L'augment de la població mundial i del consum per càpita d'energia, materials i nutrients per a les activitats humanes genera pressions globals creixents que es tradueixen en impactes significatius sobre el medi marí.

### ESCALFAMENT OCEÀNIC



AUGMENT DEL NIVELL DEL MAR



MORTALTAT D'ORGANISMES BENTÒNICS



CANVIS EN LA DISTRIBUCIÓ D'ESPÈCIES



ESDEVENIMENTS CLIMÀTICS EXTREMS

Aquestes pressions constitueixen amenaces reals i urgents sobre mars i oceans.

L'efecte més evident actualment és l'**escalfament oceànic**, amb conseqüències com l'augment del nivell del mar, la mortaldat d'organismes bentònics i els canvis en la distribució d'espècies. Aquest escalfament també ha provocat un increment en la freqüència, intensitat i durada d'**esdeveniments climàtics extrems**, com per exemple les onades de calor marines, les tempestes i les sequeres. A més, les espècies invasores també aprofiten els canvis en la temperatura de l'aigua de mar, així com l'augment de la mobilitat humana.

### L'escalfament oceànic ha provocat un augment en la freqüència, intensitat i durada d'esdeveniments climàtics extrems.

L'escalfament oceànic contribueix també a la **desoxigenació** i a la **hipòxia** en les zones costaneres, que s'agreuen amb l'excés de nutrients que arriben a l'Oceà a causa de la urbanització de les zones costaneres i de l'ús intensiu de fertilitzants en l'agricultura. Aquests nutrients, combinats amb l'escalfament, poden tenir efectes contraposats: mentre que l'escalfament pot conduir a l'oligotrofització dels ecosistemes marins, l'excés de nutrients pot provocar l'eutrofització de les badies costaneres, reduint l'oxigen disponible a l'aigua de mar.

Els canvis en la temperatura de l'aigua i en els fluxos d'aigua dolça, així com el desgel de l'Àrtic i l'Antàrtida —que també han modificat l'albedo del planeta Terra generant una retroalimentació positiva que accelera l'escalfament global— han tingut un impacte profund en els **patrons de circulació oceànica**, alterant significativament el clima a escala global. La modificació de l'**intercanvi de calor** entre l'Oceà i l'atmosfera contribueix a la formació de grans tempestes i tornados que poden afectar zones habitades. A més, això té repercussions a les zones costaneres, provocant la pèrdua de platges i d'infraestructures litorals. D'altra banda, l'**acidificació de l'Oceà**, derivada de l'augment del diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>) atmosfèric, pot tenir greus repercussions per als organismes marins que depenen d'estructures de carbonat de calci per sobreviure, com ara les algues coccolitofòrides, els coralls i els mol·luscs. Aquesta acidificació posa en risc tant els organismes marins com els serveis que proporcionen.



## El desgel de l'Àrtic i l'Antàrtida ha modificat l'albedo del planeta Terra, generant una retroalimentació positiva que accelera l'escalfament global.

S'ha observat un augment de l'arribada de **productes químics tòxics** a l'Oceà a causa de les activitats humanes. Entre aquests, preocupen especialment els contaminants orgànics persistents com els **hidrocarburs alifàtics** i els bifenils policlorats (**PCBs**), que estan associats a pesticides, productes farmacèutics o retardants de foc. Aquestes substàncies s'han anat acumulant a tot arreu en els darrers anys, i el Mediterrani no n'ha estat una excepció. Els aerosols de sutge generats pel trànsit de cotxes i vaixells en zones urbanes densament poblades també posen en risc les comunitats marines. A més, els **plàstics**, d'ús quotidià, apareixen fins i tot als intestins i estómacs dels peixos i en tota mena d'animals, afectant la seva salut i, potencialment, la nostra.



De fet, la producció de plàstic ha augmentat exponencialment des del 1950, de manera que la recent limitació de la seva producció i ús mitjançant polítiques de reducció no tindrà efectes fins d'aquí a uns anys. Els esforços de recerca, i especialment la ciència ciutadana, han estat molt valuosos per identificar la magnitud del problema dels plàstics al mar i per fer-ne un seguiment, utilitzant-los com a indicador de l'impacte humà sobre l'Oceà. D'altra banda, els **metalls traça**, especialment el mercuri (Hg), han experimentat un increment dramàtic des de l'era industrial, provocant nombrosos efectes nocius en la fauna marina i, en conseqüència, afectant també la salut humana.

## L'estabilitat del sediment és essencial per mitigar l'erosió costanera.

L'**activitat humana** amenaça significativament els ecosistemes costaners, agreujant els reptes ja existents derivats del canvi climàtic. La construcció de preses en rius i els canvis en l'ús del sòl —com ara la urbanització i la reforestació— redueixen dràsticament el volum de sediments que arriben a la costa.

La construcció de ports i marines interromp la deriva natural de la sorra, alterant la redistribució de sediments al llarg de la línia de costa. Al mateix temps, l'ocupació d'àrees de platja amb edificacions i infraestructures disminueix la capacitat natural de regeneració dels sistemes de platja i provoca la destrucció d'aiguamolls costaners. Pràctiques com **l'arrossegament de fons, el dragatge i l'abocament de residus** alteren les característiques del llit marí, causant impactes greus sobre les comunitats bentòniques i afavorint l'erosió dels sediments. L'estabilitat del sediment és essencial per mitigar l'erosió costanera, protegir els cables i les canonades submarines (de gas i petroli), reduir les amenaces derivades de tsunamis i preservar els ecosistemes marins.

D'altra banda, els **hidrats de gas** representen un risc significatiu, ja que contenen grans reserves de metà ( $\text{CH}_4$ ) que es troben en capes sedimentàries just sota el fons marí. Els canvis globals que afecten aquests reservoris podrien desencadenar greus problemes ambientals, incloent-hi la inestabilitat dels sediments, esllavissades submarines i l'alliberament de  $\text{CH}_4$  —un potent gas d'efecte hivernacle— a l'atmosfera, amb conseqüències per al clima global.







La **sobrepesca** continua sent una de les principals amenaces per als ecosistemes marins, amb un impacte que s'arrossega des de fa dècades i que persisteix fins avui. Es produeix quan les poblacions de peixos són explotades per sobre dels nivells sostenibles com a resultat de captures excessives —ja sigui per motius comercials, recreatius o de subsistència—. Aquesta pràctica insostenible té greus conseqüències, com ara el col·lapse de les poblacions de peixos i invertebrats comercials, la disrupció de les xarxes tròfiques marines i dels processos ecològics, la pèrdua de biodiversitat i hàbitat, el declivi d'espècies vulnerables, i l'empobriment econòmic de les comunitats pesqueres que depenen d'aquests recursos. Les causes principals de la sobrepesca inclouen l'augment de la demanda, els avenços tecnològics en la pesca, la persistència de tècniques de pesca no selectiva (com l'arrossegament), la manca de gestió i governança eficients, i la pesca il·legal, no declarada i no regulada.

## La sobrepesca amenaça la sostenibilitat dels ecosistemes marins, amb conseqüències greus per a la biodiversitat i les comunitats pesqueres.

D'altra banda, el **turisme costaner i marítim excessiu** suposa un altre factor de pressió important sobre els ecosistemes marins en moltes zones litorals. Les activitats recreatives motoritzades, com la navegació d'esbarjo i els creuers, tenen un impacte negatiu tant en la salut dels ecosistemes marins com en la dels ciutadans. A més, el transport marítim i el desenvolupament d'infraestructures industrials relacionades amb les energies renovables marines poden posar en risc zones amb una alta biodiversitat, especialment aquelles situades dins o a prop d'àrees marines protegides.

Els efectes acumulats de diversos impactes provoquen la **pèrdua de biodiversitat marina**, que representa un declivi alarmant en la varietat i l'abundància de la vida marina i dels hàbitats dins dels ecosistemes oceànics, atribuïble principalment a l'impacte de les activitats humanes com ara la sobrepesca, la destrucció d'hàbitats, la contaminació, el canvi climàtic i la introducció d'espècies invasores. A mesura que els hàbitats marins es degraden i les poblacions disminueixen, els ecosistemes perden resiliència i la seva capacitat de proporcionar serveis ecològics essencials, com ara la producció d'aliments, el manteniment dels cicles de nutrients, la captura de carboni i la protecció de les costes contra l'erosió i els temporals.

## Menys del 10% del mar Mediterrani està designat com a àrea marina protegida, una proporció clarament insuficient per revertir la tendència actual de pèrdua de biodiversitat.

La pèrdua de biodiversitat marina no només posa en risc la supervivència de moltes espècies, sinó que també desestabilitza el funcionament global dels ecosistemes marins, amb conseqüències significatives per al benestar humà, els mitjans de vida i les economies que depenen de la salut de l'Oceà. Malgrat aquesta greu crisi de biodiversitat, menys del 10% del mar Mediterrani està designat oficialment com a àrea marina protegida. D'aquest percentatge, les zones de prohibició total de pesca representen només el **0,04%**, una proporció clarament insuficient per revertir la tendència actual.

Les ciutats costaneres, situades a la intersecció entre l'Oceà i la terra exerceixen una influència significativa sobre els ecosistemes marins. Els **canvis en l'ús del sòl**, especialment a través de la urbanització, juntament amb els impactes del canvi global sobre els patrons de precipitacions, alteren les interaccions entre la terra i el mar, afectant la qualitat, la freqüència, i la naturalesa dels fluxos d'aigua i sediments cap als oceans. Tot i tenir un impacte negatiu considerable, aquestes ciutats, que concentren la major part de la població mundial, també tenen un gran potencial per ser part de la solució. Mitjançant polítiques sostenibles, innovacions tecnològiques i una millor gestió ambiental, poden contribuir a protegir i restaurar els ecosistemes marins.

En un escenari similar a la **"tragèdia dels béns comuns"**, les accions individuals guiades per l'interès propi poden semblar insignificants a petita escala, però quan es multipliquen provoquen la degradació o l'esgotament dels recursos compartits, amb greus repercussions per a tota la comunitat. Per fer front a aquesta dinàmica insostenible, els esforços col·lectius són imprescindibles. Un exemple destacat és el recentment aprovat Tractat de les Aigües Internacionals, que constitueix un primer pas significatiu cap a la regulació de l'impacte humà sobre els oceans a nivell global. Aquest acord internacional ofereix una esperança tangible per avançar cap a una gestió més sostenible i equitativa d'aquest recurs essencial, garantint-ne la protecció per a generacions futures.





An aerial photograph of the Mediterranean Sea. The water is a deep blue-green color. In the foreground, a sandy beach is visible with a few people. A long, narrow breakwater or pier extends into the water. A single white sailboat is visible on the horizon. The sky is filled with soft, white clouds. In the distance, a range of mountains is visible under a hazy sky.

# 4.

## Estat del Mar Mediterrani

## En les darreres dècades s'han registrat increments significatius en les temperatures de l'aigua del mar Mediterrani.



Les dades de les estacions de l'Estartit i la Badia de Blanes mostren tendències d'escalfament d'entre 0,3 i 0,8 °C per dècada. Tanmateix, els pics de calor estivals recents, que han arribat fins a 2,5 °C per sobre de les mitjanes a llarg termini, suggereixen que aquesta tendència general pot no reflectir completament la gravetat d'aquests augments sobtats de temperatura. Els períodes prolongats de temperatures elevades han tingut un impacte sever en les poblacions bentòniques al llarg de la costa nord-occidental de la Mediterrània. Especialment destacable fou l'onada de calor de l'estiu del 2003, que va causar estralls en les comunitats bentòniques de roca de la costa catalana, amb afectacions greus a espècies emblemàtiques com el corall vermell, les gorgònies i les esponges. Aquests esdeveniments posen en evidència la vulnerabilitat dels ecosistemes marins davant el canvi climàtic i els esdeveniments extrems.

### La tempesta Glòria del 2020 va ocasionar greus danys a les infraestructures costaneres, evidenciant la vulnerabilitat de la línia de costa mediterrània davant el canvi climàtic.

A més, com a conseqüència directa de l'increment de la temperatura del mar, les estacions de monitoratge de la costa espanyola han registrat tendències a l'alça en el **nivell del mar**, amb increments anuals de diversos mil·límetres per any. Aquest augment provoca la regressió de la línia de costa i intensifica els impactes dels temporals, especialment durant episodis extrems com la tempesta Glòria del 2020, que va ocasionar greus danys a les infraestructures costaneres de la costa mediterrània espanyola. L'adaptació gradual a aquestes noves condicions oceanogràfiques representa un repte crucial per a la societat mediterrània en les dècades vinents, que demana accions coordinades per mitigar els impactes socials, econòmics i ecològics.

L'increment localitzat de nutrients a badies, platges i ports ha afavorit el desenvolupament de floracions d'algues nocives que poden comportar riscos potencials de toxicitat per a animals i humans. En els darrers anys, la freqüència d'aquestes proliferacions ha augmentat a la costa nord-oest mediterrània, especialment per les modificacions humanes de la costa, com ara el desenvolupament de ports recreatius. Un cas especialment preocupant és l'augment de proliferacions tòxiques de dinoflagel·lats bentònics en àrees costaneres properes a Barcelona, amb impactes negatius tant en els residents locals com en la indústria turística.

## L'augment de nutrients i la transformació del litoral són els principals culpables de la proliferació d'algues nocives.

Les alteracions en la circulació de l'aigua, especialment pel que fa a la quantitat d'aigua dolça que entra a l'Oceà, s'associen a les proliferacions de meduses a la costa nord-oest mediterrània. Tot i que habitualment aquests animals habiten aigües més allunyades del litoral, la seva arribada sobtada a zones costaneres —amb conseqüències significatives per a la salut pública i l'economia local— sembla estar relacionada amb la disminució generalitzada de les precipitacions i l'escorrentia cap a la costa. A més, la costa nord-oest mediterrània està experimentant una creixent **acidificació de les aigües marines**. Dades recents de la Badia de Blanes i de l'Estartit indiquen disminucions significatives del pH, un fenomen que segueix una tendència similar als canvis observats en altres regions oceàniques a escala global.



Estudis recents revelen que més del 60% dels **residus marins** presents a la costa catalana són de plàstic. Els microplàstics s'han detectat en el 46% de les mostres de peixos analitzades, amb concentracions especialment elevades a les zones més urbanitzades, com les properes a Barcelona. En espècies d'alt valor comercial, com les gambes, el lluç, les sardines i els seitons, aquestes proporcions poden ser encara més altes (del 70%). A més, la contaminació per plàstic al mar pot facilitar la introducció i transport d'espècies no natives

que s'adhereixen a aquestes partícules sintètiques. Cal remarcar que s'ha observat una gran diversitat de briozous —un grup d'invertebrats aquàtics de petites dimensions— en les partícules de plàstic, i s'hi ha trobat una espècie aliena al Mediterrani. Això suggereix que les aigües properes a Barcelona podrien actuar com un “punt calent” per a l'acumulació de microplàstics. La **degradació del plàstic** a l'aigua de mar allibera compostos químics nocius que poden tenir efectes perjudicials sobre els organismes marins i alterar les dinàmiques dels ecosistemes. Per abordar aquesta problemàtica, les iniciatives de recerca amb la participació activa de la ciutadania s'han revelat com eines valuoses per monitoritzar l'abast de la contaminació per plàstics i seguir-ne l'evolució.

## SECTORS INDUSTRIALS MÉS CONTAMINANTS

15%

EMBALATGE  
D'ALIMENTS

12%

PRODUCCIÓ  
D'ENERGIA

7%

FABRICACIÓ  
DE METALLS

5%

PRODUCCIÓ DE  
PRODUCTES QUÍMICS

Els sectors industrials que generen les **emissions contaminants** més importants al Mediterrani inclouen la indústria de l'emalatge d'aliments (15% del total d'emissions registrades), la producció d'energia (12%), la fabricació de metalls (10%) i la producció de ciment (7%). A més, activitats com la producció de productes químics inorgànics, el refinament del petroli i els productes químics orgànics contribueixen amb un 5% addicional. Al llarg de la costa mediterrània hi ha més de 40 refineries i instal·lacions petroquímiques, i les reserves de petroli i gas es concentren en aigües d'Algèria, Xipre, Itàlia, Líban, Líbia i Síria. El transport marítim, per la seva banda, es manté

com la principal font de contaminació per hidrocarburs de petroli i hidrocarburs aromàtics policíclics (PAHs, per les seves sigles en anglès) al medi marí. Aquesta contaminació prové principalment del petroli brut alliberat durant les operacions de neteja dels tancs dels vaixells i de les descàrregues en les instal·lacions de proveïment i descàrrega.

**El sector industrial mediterrani continua sent una font clau de contaminació, amb impactes a llarg termini en els ecosistemes marins.**



Mediterranean  
Action Plan  
Barcelona  
Convention

En resposta a la **necessitat urgent de protegir el Mediterrani**, el Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient (PNUMA) va establir el Programa de Mars Regionals el 1974. La regió mediterrània va ser la primera a adoptar un pla d'acció (MAP) el 1975, seguit per l'adopció, l'any 1976, del Conveni de Barcelona per a la Protecció del Mar Mediterrani contra la Contaminació.



Els estudis dels sediments de la costa mediterrània han revelat concentracions elevades de **metalls traça i contaminants orgànics** a les zones pròximes a Barcelona, uns valors preocupants de la majoria dels compostos. No obstant això, en les darreres dècades, s'ha registrat una disminució significativa, d'un ordre de magnitud, en els nivells d'aquests contaminants en els sediments superficials gràcies a la implementació de regulacions ambientals més estrictes i la construcció de plantes de tractament d'aigües. Tot i aquestes millores, la contaminació continua sent notable, especialment en una regió densament poblada i industrialitzada com aquesta. Durant episodis de pluges intenses, però, el cabal d'aigua pot superar la capacitat de les instal·lacions de tractament, cosa que provoca nivells elevats de metalls persistents en els sediments del talús costaner de Barcelona.

## Tot i les millores recents, la costa de Barcelona encara arrossega els efectes de dècades de contaminació.



En termes de **pèrdua de biodiversitat**, la zona nord-oest mediterrània ha patit disminucions significatives de la fauna bentònica, especialment a causa de l'impacte de la pesca d'arrossegament en les costes, plataformes i els talussos continentals. Aquesta pràctica ha alterat greument els hàbitats marins fins al punt que només les zones submarines on l'arrossegament no és possible actuen com a valuosos reservoris de fauna bentònica d'aigües profundes, com ara els coralls d'aigües fredes. Les accions de recuperació amb substrats artificials, com ara les promogudes per l'Ajuntament de Barcelona o la protecció activa d'Àrees Marines Protegides, com a les Illes Medes, són estratègies essencials per reduir la pèrdua de biodiversitat a la costa.

Tanmateix, la situació actual és preocupant. Només el 0,01% del Mar Català està designat com a **zona completament protegida** on no es permet la pesca, i moltes de les àrees marines protegides no disposen de plans de gestió efectius, cosa que les fa inefectives o com a "parcs només sobre el paper". Segons avaluacions recents (com les fetes pel CSIC o l'ICATMAR) la gran majoria de les espècies explotades al mar Mediterrani espanyol i a la costa catalana es troben actualment en situació de **sobreexplotació o en nivells de biomassa baixos**. Aquestes avaluacions es presenten i es validen anualment per grups d'experts internacionals, com el Comitè Científic, Tècnic i Econòmic per a la Pesca de la Unió Europea (STECF) i la Comissió General de Pesca per al Mediterrani de la FAO (GFCM).



Marta Coll

## La pesca d'arrossegament transforma el fons marí com l'agricultura intensiva altera els sòls terrestres.

Estudis recents al litoral català revelen que la pesca d'arrossegament de fons no només causa greus impactes sobre els ecosistemes bentònics, sinó que també **altera significativament el paisatge submarí** en grans àrees. Aquesta pràctica provoca el desplaçament i l'eliminació de sediments de les zones de pesca, transformant gradualment el fons marí, i deixant-lo allisat, de manera semblant als efectes de l'agricultura intensiva obre els sòls terrestres. Per fer front a l'erosió del fons marí i preservar els sediments superficials rics en matèria orgànica, algunes confraries de pescadors catalanes han començat a adoptar pràctiques més sostenibles. Entre aquestes mesures destaca l'ús de portes pelàgiques en els aparells d'arrossegament tradicionals, que eviten el contacte directe amb el fons marí. Aquesta innovació pot contribuir a reduir la degradació del fons.

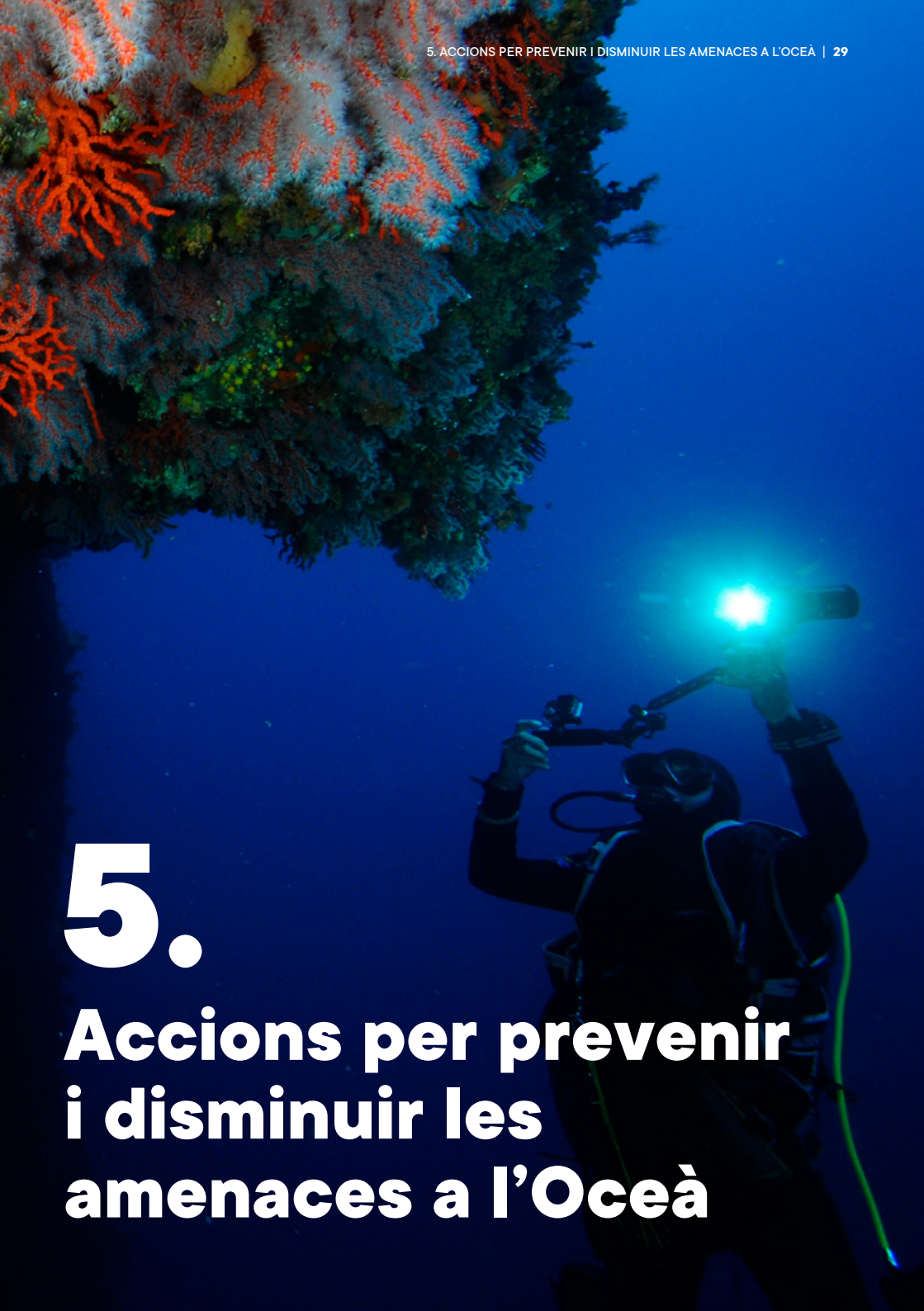
A més, l'estreta plataforma continental del mar català, combinada amb la intensitat diversitat d'activitats humanes que s'hi desenvolupen, com el turisme costaner, la pesca, l'aqüicultura, el transport marítim, la navegació recreativa, els creuers i els projectes d'energia marina, planteja importants reptes ambientals. Els **impactes acumulatius** d'aquestes activitats pressionen els ecosistemes marins i en comprometen la sostenibilitat. Aquesta situació fa imprescindible el desenvolupament i implementació de plans integrals d'ordenació de l'espai marítim que considerin aquests desafiaments i adoptin mesures per minimitzar els efectes acumulatius sobre el medi marí.





# 5.

## Accions per prevenir i disminuir les amenaces a l'Oceà



## El canvi climàtic d'origen antropogènic i les activitats humanes estan alterant dràsticament les condicions ambientals dels oceans, amb conseqüències significatives pels ecosistemes marins.

Molts d'aquests canvis es produeixen a un ritme accelerat, cosa que dificulta enormement la possibilitat de revertir-los a curt termini. Per aquest motiu, resulta imprescindible implementar **accions immediates a escala local, regional i global**. Aquestes accions no només haurien de prioritzar la mitigació del canvi climàtic, sinó també l'adaptació als canvis ja en curs o aquelles previstes per al futur.

A més, cal aprofundir en l'estudi dels impactes generats pels sectors de l'economia blava, com el turisme costaner, la pesca, l'aqüicultura, el transport marítim, la navegació recreativa, els creuers i la producció d'energia en alta mar. Aquesta recerca pot guiar el desenvolupament de plans de gestió integrats, donar suport a la planificació de l'espai marítim i contribuir a assolir un bon estat ambiental dels ecosistemes.

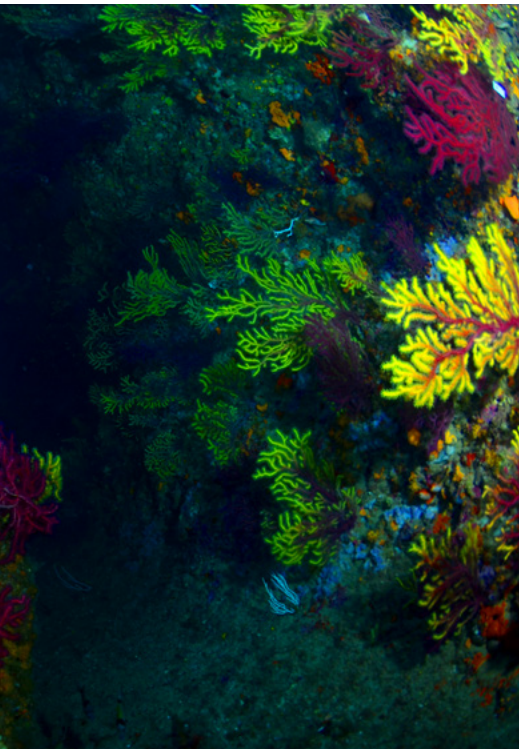
### Els canvis accelerats a l'Oceà exigeixen accions urgents i el suport de la ciència per gestionar-los efectivament.

**La ciència ha de jugar un paper essencial** en la identificació, quantificació i control d'aquests canvis que afecten l'Oceà, ja que comprendre'n l'evolució és crucial per desenvolupar respostes efectives i mitigar els riscos associats. Tot i la seva importància, gran part de l'Oceà continua estant inexplorada. Per això és essencial promoure les **ciències marines**, especialment en àmbits com l'observació i el modelatge detallats, per orientar les estratègies de gestió i reduir els riscos vinculats al medi marí.



És fonamental entendre que **el planeta Terra funciona com un sistema complex**, caracteritzat sovint per respostes no lineals, i per tant poc predictibles. El nostre entorn natural és especialment vulnerable als “punts d’inflexió”, moments en què petits canvis poden desencadenar conseqüències significatives i duradores per als ecosistemes. Aquest concepte subratlla una idea poderosa: “les petites accions poden tenir grans impactes”.

Els fenòmens no lineals sorgeixen de l’acumulació progressiva de petits canvis més que d’esdeveniments puntuals o aïllats. Quan un sistema supera un llindar determinat, pot experimentar una transició sobtada cap a un estat completament diferent, sovint indesitjable i difícil de revertir. Restaurar aquest estat alterat pot requerir un esforç molt més gran que simplement reduir les variables responsables per sota del llindar inicial.



## El planeta Terra funciona com un sistema complex, vulnerable als ‘punts d’inflexió’ on petits canvis poden desencadenar grans impactes.

L’evidència científica indica que **les activitats humanes poden desencadenar múltiples punts d’inflexió**, amb el potencial de provocar impactes a gran escala tant en els sistemes ecològics com en els humans. Aquests canvis poden tenir conseqüències a llarg termini, difícils de predir i gestionar. Per això, comprendre les dinàmiques d’aquests processos és fonamental per dissenyar estratègies efectives de gestió ambiental i reforçar els esforços de conservació.

Els oceans són un **conjunt interconnectat d’espècies, processos i sistemes complexos i dinàmics** i constitueixen un component essencial per al benestar planetari. Actualment, diversos punts d’inflexió relacionats amb l’Oceà estan en risc de patir canvis qualitius i irreversibles, ja que els llindars crítics de l’escalfament global estan a punt de superar-se. Entre aquests punts d’inflexió, tres exemples crítics són la circulació de retorn meridional de l’Atlàntic (AMOC, per les seves sigles en anglès), les capes de gel polar i la biosfera marina.

## Els oceans, com a sistemes dinàmics i interconnectats, són essencials per al benestar planetari però estan en risc per l’escalfament global.

## REDUCCIÓ OXIGEN OCEÀNIC

↑ 1°C ↓ 2-3%

ESCALFAMENT  
DE L'OCEÀ

CONCENTRACIÓ  
D'OXIGEN

Un cas alarmant és la **reducció de l'oxigen oceànic**, ja que s'estima que cada grau d'escalfament de l'Oceà disminueix la concentració d'oxigen entre un 2 i un 3%. Aquest fenomen, intensificat per l'augment de les temperatures globals a causa del consum de combustibles fòssils, podria provocar un descens dràstic en la biodiversitat marina, reduir les poblacions de fitoplàncton, provocar la mort d'animals marins i alterar profundament els ecosistemes oceànics. Aquest tipus de canvi sovint és impulsat per processos de retroalimentació que poden mantenir-se de manera autoperpetuada, fins i tot si el factor inicial que va causar el canvi en el sistema desapareix. Per exemple, un ecosistema marí d'aigües profundes, podria restar en un estat degradat encara que la temperatura de l'aigua de mar tornés a baixar per dessota del llindar crític.



Jordi Regàs

Aquest exemple il·lustra que moltes de les interaccions entre els punts d'inflexió són inherentment desestabilitzadores. Malgrat que els avenços científics recents han enriquit el nostre coneixement sobre els punts d'inflexió individuals, les interaccions entre ells segueixen sense entendre's bé. Això subratlla la necessitat d'orientar els esforços científics cap a una visió holística que prioritzi l'exploració i l'anàlisi de les connexions i sinergies entre els diferents processos naturals. Comprendre aquestes

relacions complexes és essencial per predir els efectes acumulatius dels canvis ambientals i dissenyar estratègies més efectives de mitigació i adaptació que ajudin a gestionar els riscos associats a un sistema planetari cada vegada més interconnectat i fràgil.

**Només amb un enfocament científic holístic podrem comprendre i protegir l'Oceà.**





Per fer front als reptes urgents i complexos que afecten els nostres oceans, és imprescindible desenvolupar una **agenda integral de ciència oceànica. El Panell Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic (IPCC)**, un organisme de l'ONU que reuneix experts de renom, proporciona una anàlisi rigorosa dels impactes del canvi climàtic. El seu marc analític proporciona informació clau sobre els punts d'inflexió, mitjançant l'estudi de les interaccions entre factors climàtics essencials. Al seu sisè informe d'avaluació, l'IPCC destaca qüestions oceàniques prioritàries com l'augment del nivell del mar, les inundacions costaneres, l'erosió, l'escalfament de l'Oceà, les onades de calor marines i l'acidificació, i altres factors crítics com la temperatura de la superfície a la costa, la pèrdua de gel marí polar i la disminució de l'oxigen dissolt, tots ells vitals per a la salut dels ecosistemes marins i la sostenibilitat de la pesca.



En paral·lel, la **Plataforma Intergovernamental de Ciència i Política de les Nacions Unides sobre Biodiversitat i Serveis dels Ecosistemes (IPBES)**, per les seves sigles en anglès) proporciona als responsables polítics informació fonamental sobre la biodiversitat i els serveis ecosistèmics. L'IPBES impulsa la protecció de la biodiversitat i l'ús sostenible dels ecosistemes alhora que contribueix a avançar em els objectius globals establerts pel Conveni sobre la Diversitat Biològica (CDB). Reconeixent que la pèrdua de biodiversitat i el canvi climàtic estan profundament interconnectats, l'IPBES posa èmfasi en la necessitat de canvis transformadors per aturar la disminució de la biodiversitat i gestionar els ecosistemes de manera sostenible.



**2021** United Nations Decade  
of Ocean Science  
**2030** for Sustainable Development

Els marcs proporcionats per l'IPCC i l'IPBES destaquen la importància d'aprofundir en l'exploració científica per fer front als reptes urgents relacionats amb els oceans. Tot i això, tal com assenyalen els **10 reptes de la Dècada dels Oceans** de les Nacions Unides, el canvi

climàtic és només una de les múltiples pressions que afecten l'Oceà. I subratlla la necessitat d'una recerca i acció coordinada, sostinguda i polifacètica, capaç d'integrar diverses aproximacions per protegir i gestionar els nostres oceans de manera eficient.



## Disposar de dades fiables sobre els oceans és clau per comprendre'ls i anticipar els canvis futurs.

Per abordar aquestes grans qüestions científiques i anticipar desenvolupaments futurs, és fonamental disposar de dades fiables i precises sobre les tendències actuals i els canvis que tenen lloc a l'Oceà. Tal com destaca el Repte 7 de la Dècada de les Nacions Unides per a l'Oceà, les observacions són essencials per avançar en la comprensió científica dels nostres oceans. L'expansió i millora de les **capacitats d'observació oceànica** s'ha convertit en una prioritat dins de l'agenda internacional de recerca marina.

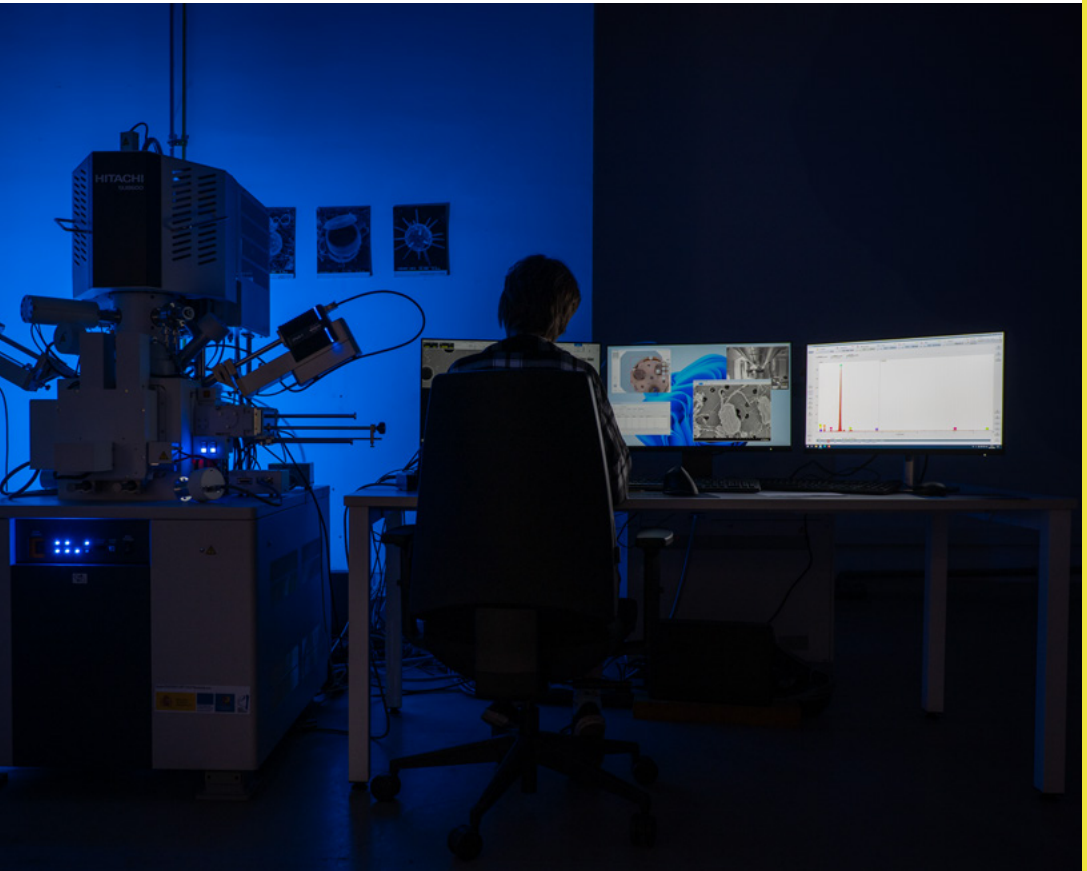
En les darreres dècades, els sistemes d'observació de l'Oceà s'han consolidat com eines fonamentals per recopilar dades físiques del sistema oceànic. S'ha avançat significativament en aquest àmbit, amb inversions substancials dels estats de la UE, que destinen més de 1.500 milions d'euros anuals a iniciatives d'observació oceànica. No obstant això, el gran desafiament continua essent **harmonitzar aquests esforços en un sistema unificat i eficient**. Una qüestió crítica és la fragmentació de les responsabilitats entre les nombroses parts implicades. Tot i que hi ha iniciatives puntuals per coordinar esforços —com la mesura conjunta de paràmetres ambientals durant enquestes pesqueres—

manca una visió general i integrada, tant a nivell regional, com nacional o global. Aquesta manca de coordinació condueix a ineficiències, ja que sovint no es disposa d'un inventari complet de què s'està mesurant, què es mesurarà o què caldria mesurar. Cada comunitat —ja sigui la de pesca, la de recerca científica o la d'hidrografia— defineix les seves pròpies prioritats i utilitza els seus recursos, com vaixells, boies o plataformes d'observació, sovint sense tenir coneixement de les activitats d'altres sectors.

## La manca de coordinació en els sistemes d'observació oceànica limita la seva eficàcia.

Per abordar aquests reptes és imprescindible establir un sistema globalment coordinat, sostingut, i millor integrat, capaç d'avaluar de manera sistemàtica l'estat i les tendències de l'Oceà. Aquest sistema hauria de donar suport a la ciència oceànica, així com a la predicció i la generació d'informació crítica per assessorar els responsables polítics i els actors clau en la presa de decisions, des del nivell local fins al global.

**El Repte Oceànic 4 de la Dècada de les Nacions Unides** per a l'Oceà subratlla la necessitat de desenvolupar una economia oceànica sostenible i equitativa, posant de manifest la rellevància de valorar econòmicament les observacions oceàniques. Comprendre el valor i els beneficis de les dades recollides per programes d'observació oceànica és essencial per justificar i definir adequadament les inversions públiques necessàries per donar suport a aquestes iniciatives.







# 6.

## **Històries d'èxit de la ciència marina a la regió de Barcelona**

## Amb una costa de 16,67 kilòmetres, Barcelona manté un vincle profund amb el mar i s'erigeix com destacada promotora de l'economia del coneixement.

Com a capital nacional de la ciència i la cultura, la ciutat lidera nombroses iniciatives científiques que contribueixen tant a l'agenda internacional de la Dècada de l'Oceà —centrada en abordar els 10 reptes plantejats per les Nacions Unides— com a les **Estratègies Marinas de España** i al full de ruta definit per l'**Estratègia Marítima de Catalunya**. Aquesta estratègia s'articula en quatre àrees d'acció prioritàries: economia blava, conservació dels ecosistemes, connexió amb el mar i models de co-governança innovadors. Alguns exemples destacats són:

### **L'Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC):**

localitzat a la Barceloneta, és el quart institut de recerca més gran del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) d'Espanya i el més gran dedicat a la recerca marina. Sota el lema "**Recerca Marina per a un Planeta Saludable**", l'ICM és una institució capdavantera en investigació oceànica que duu a terme una recerca fronterera i fomenta la transferència de coneixement i tecnologia sobre temes relacionats amb la interacció entre l'Oceà i el clima, la conservació i l'ús sostenible de la vida i dels ecosistemes marins, i la mitigació dels impactes naturals

i antropogènics. El coneixement a fons, l'acció decidida i la gestió coordinada són essencials per a fer front a aquests desafiaments globals, impulsant d'aquesta manera el desenvolupament sostenible de la humanitat. L'ICM-CSIC es el primer centre marí en obtenir el **distintiu d'excel·lència Severo Ochoa**.

La **visió del ICM** és la d'un Oceà divers, net, saludable, productiu i segur, un component clau del benestar planetari i humà. La **missió de l'ICM** s'adreça a generar coneixements rellevants, aplicables i inspiradors, que donin respostes al reptes que sorgeixen d'un Oceà en procés de canvi i als seus impactes en la societat. En aquest procés es transfereix i intercanvia coneixements amb altres actors presents al territori, contribuint a una gestió més eficient i sostenible dels recursos marins i promovent una major consciència social sobre el paper central de l'Oceà per a la vida al planeta Terra. L'ICM es guia pels **valors** d'una recerca científica d'excel·lència útil per a la societat, el compromís amb les persones i amb l'entorn, la igualtat de tracte i d'oportunitats per a tothom i la col·laboració com a motor d'una producció científica de qualitat i accessible.

L'ICM-CSIC manté una agenda científica integral que aborda l'ampli ventall de reptes relacionats amb els oceans, alineant-se amb els objectius la Dècada dels Oceans de les Nacions Unides, i seguint l'enfocament orientat a l'impacte proposat per l'IPCC. Per aconseguir-ho, l'ICM-CSIC ha organitzat la seva recerca al voltant de quatre grans

#### **reptes científics:**

- **Adaptació al canvi climàtic**, centrada en l'estudi dels processos marins per predir els efectes del canvi climàtic en l'Oceà i la vida marina.
- **Mitigació de múltiples factors d'estrès**, orientada a quantificar els impactes acumulatius de factors diversos, com ara l'escalfament, l'acidificació, la contaminació i la sobrepesca sobre els ecosistemes marins i les comunitats humanes que en depenen.
- **Sostenibilitat dels productes del mar**, dedicada a estudiar pràctiques segures, equitatives i sostenibles per garantir la disponibilitat i la qualitat dels recursos marins en un context de creixement de la població global.
- **Protecció de la biodiversitat**, amb un èmfasi especial en el descobriment, l'estudi, la protecció i l'ús sostenible dels organismes marins.

■ **L'Institut Català de Recerca per a la Governança del Mar (ICATMAR)**: aquesta iniciativa és fruit de la col·laboració entre L'ICM-CSIC i la Generalitat de Catalunya, i proporciona serveis de monitoratge de les pesqueries i dades oceàniques bàsiques (temperatura, salinitat, corrents, onatge...). Aquestes dades són fonamentals per a la co-gestió sostenible de les pesqueries i per al seguiment detallat de l'estat del mar a la

costa catalana. Les dades recopilades són compartides amb la comunitat marina i el públic general a través de visualitzadors temàtics i xarxes socials. El sistema d'observació de l'ICATMAR inclou una xarxa de radars que mesuren les velocitats superficials del mar al llarg de tota la costa catalana (~300 km). En els propers mesos, s'espera la incorporació de quatre boies meteo-oceanogràfiques, derivadors i flotadors ARGO, que milloraran la recopilació i difusió de dades mitjançant tècniques avançades de visualització.

#### ■ **L'Atlas de la Biodiversitat de Barcelona:**

Aquesta iniciativa, impulsada per l'Oficina de Ciència Ciutadana de Barcelona i coordinada per l'ICM-CSIC amb la participació d'ONGs i altres entitats, ha integrat informació sobre biodiversitat marina recollida mitjançant iniciatives de ciència ciutadana. Actualment compta amb dades de tres grups marins (peixos, crustacis i mol·luscs), registrant un total de 458 espècies identificades, fet que subratlla la rica biodiversitat present a les platges de Barcelona. A més, l'atles ha ajudat a sensibilitzar la ciutadania sobre la presència d'espècies invasores observades a la zona i els riscos associats a la seva expansió.

■ **Restauració d'ecosistemes subaquàtics:** Barcelona és la primera ciutat de la Mediterrània que ha iniciat projectes actius de **restauració d'ecosistemes marins**. Un exemple destacat és el **projecte Gorgònia**, que treballa en la restauració d'un bosc de gorgònies proper al port de la ciutat, implicant científics ciutadans en el procés. El projecte és fruit de la col·laboració entre diverses empreses de l'economia blava, l'ICM-CSIC, l'Ajuntament de Barcelona i la Federació Catalana d'Activitats Subaquàtiques (FECIDAS), a més d'altres entitats.

■ Economia blava com a nou motor econòmic de la ciutat. El **programa d'emprenedoria B-Blue**, liderat per Barcelona Activa, lidera aquest sector estratègic, que ja representa un 4,3% del PIB de Barcelona i dona feina a un 1,4% de la seva població activa. Actors clau, com el port de Barcelona i el seu hub logístic (que integra més de 400 empreses), el Mercat Central del Peix de Mercabarna i el Clúster Nàutic de Barcelona, contribueixen significativament al desenvolupament del sector. Alhora, actors científics, com la xarxa BlueNetCat o l'ICM-CSIC lideren iniciatives d'innovació vinculades a l'economia blava sostenible, en sintonia amb els objectius de la Dècada de l'Oceà de l'ONU.

■ **Programa de monitoratge de l'estabilitat de les platges de Barcelona.** L'ICM-CSIC, en col·laboració amb la Direcció de Platges de l'Ajuntament de Barcelona ha implementat des del 2001 un sistema de vídeo-monitoratge per estudiar l'evolució de la línia de costa. Aquest programa es complementa amb observacions regulars, incloent el monitoratge topo-batimètric de les platges.

■ **Programa de seguiment del fitoplàncton tòxic i nociu.** Des del 1993, l'ICM-CSIC gestiona aquest programa amb finançament de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA), aquest programa proactiu per facilitar la presa de decisions informada per part de les autoritats locals, clau per mitigar riscos per a la salut pública relacionats amb aigües contaminades. Paral·lelament, des del 1995 es duu a terme un programa d'avaluació de la qualitat de les aigües costaneres, alineat amb la Directiva Marc de l'Aigua (DMA) de la Unió Europea. Aquesta col·laboració, supervisada per l'ACA amb el suport de l'ICM, garanteix que les aigües costaneres de Catalunya compleixin els estàndards ambientals europeus.







## PER SABER-NE MÉS

- Barcelona Activa. 2021. Mesura de Govern: Impuls de l'Economia Blava a Barcelona. Ajuntament de Barcelona.
- Blanchard, J. & C. Novaglio (eds). 2024. Climate Change risk to Marine Ecosystems and Fisheries: Projections to 2100 from the Fisheries and Marine Ecosystem Model Intercomparison Project. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, No. 707. Rome, FAO.
- Charco, M. & J. Martí. 2021. Dynamic Earth: probing the past, preparing for the future. Libros Blancos desafíos Científicos 2030. Ed. CSIC.
- Coll, M. et al. 2024. Recursos marinos vivos: transformando la gestión para un océano resiliente. Science4Policy: Ciencia para las políticas públicas. Ed. CSIC.
- COPERNICUS European State of the Climate report.
- COPERNICUS Ocean State report.
- European Marine Board policy briefs.
- European Marine Board. 2024. Navigating the Future VI. : Placing the Ocean within the wider Earth system. Position Paper 28 of the European Marine Board, Ostend, Belgium. 116pp. ISSN: 0167-9309 ISBN: 9789464206265 DOI: 10.5281/zenodo.13329469.
- FAO. 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 – Blue Transformation in action. Rome.
- FAO. 2023. The State of Mediterranean and Black Sea Fisheries 2023 – Special edition. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Rome.
- García, M.B.& P. Jordano (eds.). 2021. Global Change Impacts. Libros Blancos desafíos Científicos 2030. Ed. CSIC.
- García-Ladona, E. et al. 2024. Riesgos y amenazas de los eventos marinos extremos. Science4Policy: Ciencia para las políticas públicas. Ed. CSIC.
- Institut Català de Recerca per a la Governança del Mar. ICATMAR, Publicacions.
- IOC-UNESCO. 2024. State of the Ocean Report, Paris, IOC-UNESCO), (IOC Technical Series, 190).
- Medina, I et al. 2023. Producir alimentos sin agotar el planeta. Science4Policy: Ciencia para las políticas públicas. Ed. CSIC.
- Pascual, A & D. Macías. 2021. Ocean Science challenges for 2023. Libros Blancos desafíos Científicos 2030. Ed. CSIC.
- Pelegrí J.L., J.M. Gili i M.V. Martínez de Albéniz (eds.). 2022. L'Oceà que volem, ciència oceànica inclusiva i transformadora. Ed. CSIC.
- Prieto, A. et al. 2023. Combatir la contaminació por plàstics. Science4Policy: Ciencia para las políticas públicas. Ed. CSIC.
- UNESCO White papers Ocean Decade Vision 2030.





**Institut  
de Ciències  
del Mar**



**EXCELENCIA  
SEVERO  
OCHOA**



**CSIC**

**Institut de Ciències del Mar (CSIC)**  
Passeig Marítim de la Barceloneta, 37-49  
08003 Barcelona  
932 309 500  
[www.icm.csic.es](http://www.icm.csic.es)