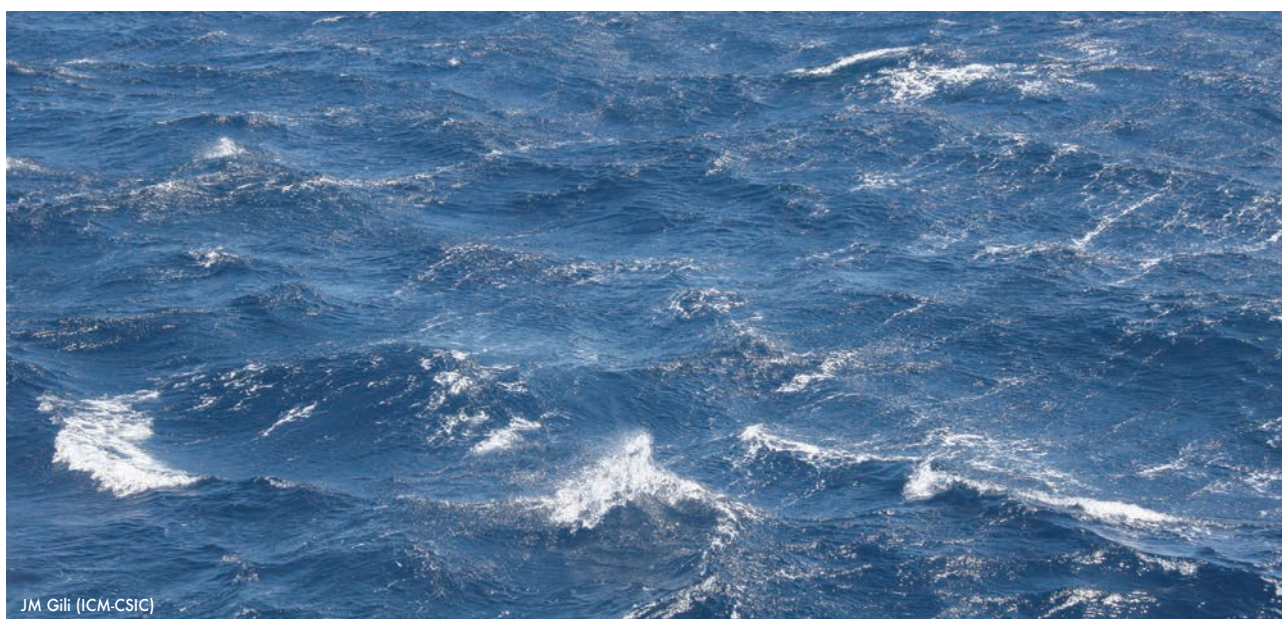


Introducció

Les proves que els participants hauran de resoldre al llarg de la Gymkhana dels Mars i Oceans estan distribuïdes segons els ecosistemes que es poden trobar en cadascun dels corrents proposats. Aquests ecosistemes, o també blocs temàtics, són:

- Corrent Lligur-Provençal: canyons submarins, coral·ligen, fanerògames marines.
- Corrent del Golf: aigua i corrents, ecosistemes contaminats, personatges.
- Corrent de Noruega: esculls de fondària, intermareal, tecnologia.
- Corrent del Labrador: aportacions continentals, gel continental, talús.
- Corrent del Brasil: platges, dorsals, descobriments.
- Corrent Equatorial: illes, substrats artificials, història.
- Corrent de l'Índic Subtropical: litoral, llacunes costaneres, clines.
- Corrent de Benguela: columna d'aigua, fons fangosos, tècniques.
- Corrent de Califòrnia: girs i fronts, kelp, muntanyes submarines.
- Corrent de Kuroshio: manglars, esculls tropicals, instrumentació.
- Corrent del Perú: afloraments, fons anòxics, fons abissals.
- Corrent Circumpolar Antàrtic: gel marí, nècton, plataforma continental.

A continuació trobareu una breu descripció d'alguns d'aquests ecosistemes marins.



JM Gili (ICM-CSIC)

Ecosistemes marins

Vegeu la unitat temàtica
«L'aigua de mar
i els corrents marins»

Clines

Els raigs del Sol arriben a la superfície de l'oceà i l'escalfen. La major part de la llum solar, però, s'absorbeix en els primers metres d'aigua, de manera que es crea una capa superficial més calenta; però la massa d'aigua que hi ha per sota d'aquesta capa es manté més freda, i això provoca sovint un canvi més o menys brusc de temperatura entre la capa superficial i les capes més fons. Aquesta zona de màxim gradient de temperatura, que separa la massa d'aigua més freda de la més calenta, rep el nom de *termoclina*. Sota la termoclina, la temperatura segueix disminuint però més gradualment, fins a un valor uniforme proper als 3 °C al fons dels oceans, que es manté gairebé pràcticament igual en gairebé totes les grans profunditats oceàniques. Depenent de la latitud i de l'estació de l'any, la termoclina pot donar-se a diferent fondària. A les latituds altes i als oceans polars, per exemple, l'aigua està sempre molt freda, habitualment per sota dels 0 °C, per la qual cosa la termoclina és sovint molt superficial, o fins i tot inexistent; en canvi, als tròpics, la termoclina és semipermanent, ja que la calor del Sol manté la superfície marina càlida durant tot l'any; en latituds mitjanes varia segons l'estació de l'any, essent més marcada i profunda a l'estiu.

En general, dues masses d'aigua de diferents propietats físiques no es barregen; per això, quan l'aigua està en calma, s'estratifica en capes, i la termoclina manté aïllats el plàncton de la superfície i els nutrients que hi ha a les capes inferiors. Quan el vent bufa fort o hi ha una tempesta, les aigües es remouen, la termoclina es trenca i les aigües superficials i les profundes es tornen a barrejar, fet que afavoreix la proliferació de plàncton a la capa fòtica. De manera similar, entre la superfície i el fons hi ha l'*haloclina*, zona de la columna d'aigua determinada pel canvi brusc de salinitat entre les aigües superficials —més salades a causa d'una evaporació més marcada— i l'aigua profunda —habitualment una mica menys salada—. Les variacions de temperatura i salinitat fan que variï la densitat de l'aigua, que va augmentant amb la profunditat —en general, com més freda està l'aigua, més densa és—, de tal manera que a la zona de més gradient de densitat es crea l'anomenada *picnoclina*.

Els factors ambientals com la temperatura i la salinitat no només són rellevants quan formen els gradients esmentats. La tolerància als canvis d'aquestes variables en si varia molt d'una espècie a l'altra. Així, algunes espècies poden sobreviure en un ampli rang de temperatura, són les anomenades *euritermes*; i altres toleren els canvis en la salinitat, són les anomenades *eurihalines*. En canvi, altres espècies només poden viure a unes temperatures molt concretes, són les anomenades *estenotermes*; i altres requereixen una determinada salinitat, són les anomenades *estenohalines*.

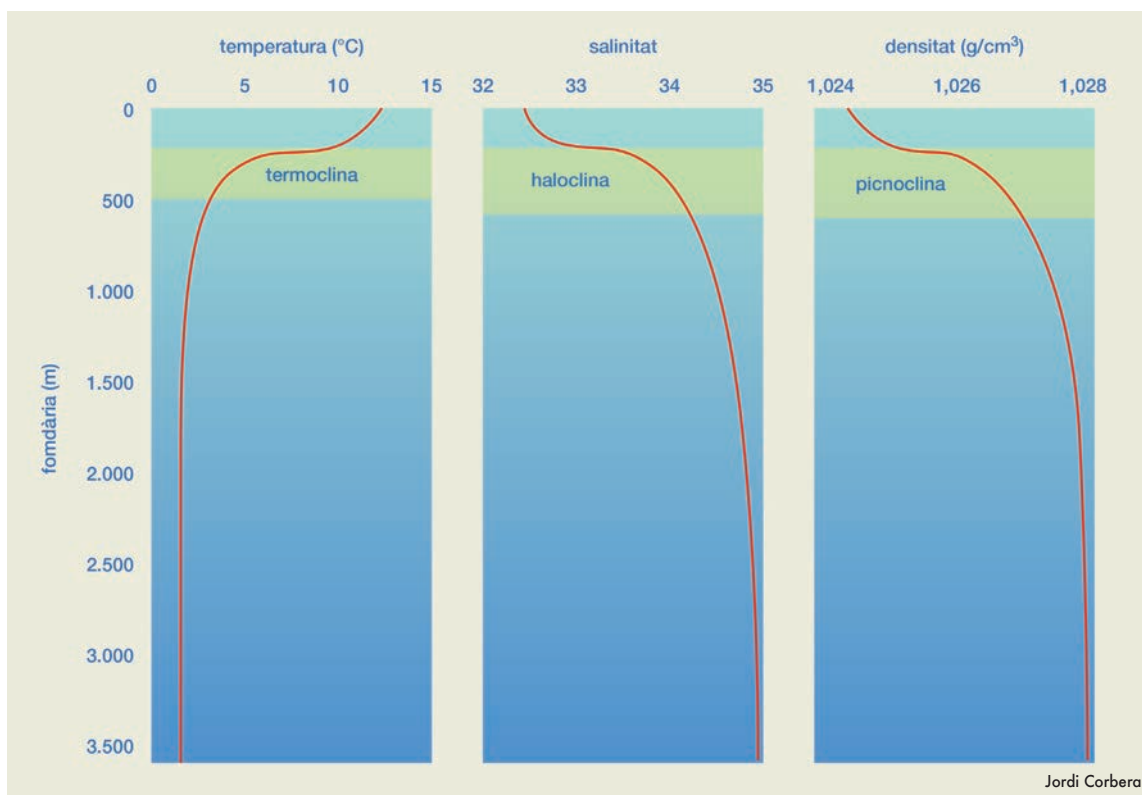


Fig. 1. (↑) La termoclina, l'haloclina i la picnoclina representen barreres per a la circulació vertical de l'aigua i dels nutrients; també són fronteres per a nombrosos organismes microscòpics del plàncton, que no poden travessar-les. (→) Els coralls profunds, com aquesta *Lophelia pertusa* trobada al canyó submarí del cap de Creus, a Catalunya, són organismes estenoterms, que viuen en un rang concret de temperatures, en aquest cas força fredes.



Vegeu la unitat temàtica «La vida als fons tous»

Fons de fang

Gran part del llit marí està cobert de sediments tous, com el llot i el fang. Les fines partícules de llot i fang es dipositen i s'acumulen allà on les condicions són més estables, és a dir, on els sediments són menys remoguts pel fort embat de les onades, per exemple. Per tant, els fons fangosos solen donar-se a les aigües tranquil·les de badies, estuaris i fiords, així com a les zones més profundes o distals de la plataforma continental i als fons oceànics. Aquests sediments fins poden tenir diferents orígens. Alguns són fangs molt fins que provenen de terra endins i que, quan arriben

a la costa, són arrossegats per corrents i marees cap a la plataforma continental, on rellisquen pel talús fins la plana abissal. Les esllavissades d'aquest material fi pel talús reben el nom de *assentaments* o *slumps*. L'erosió costanera fa augmentar la quantitat d'aquests sediments, que poden relliscar més ràpidament per canyons submarins cap a les profunditats. De vegades, el sediment prové d'erupcions volcàniques, i es diposita al fons a mode de «pluja». D'altra banda, quan els organismes marins moren, les seves restes cauen al fons i es van acumulant amb el sediment, ones barregen amb aquest i formen els anomenats *fangs biogènics*. Aquests fangs són calcaris quan provenen majoritàriament de les restes de closques de carbonat de calci d'organismes com ara foraminífers, pteròpodes i algues cocolitoforals; i són silícis si estan formats pels frústuls de diatomees

i radiolaris. Però els fangs biogènics no es formen habitualment a les grans profunditats, ja que per sota dels 4500 m les restes calcàries i silícies es dissolen a causa dels canvis en la temperatura, la pressió i l'acidesa.

En general, en un fons fangós, sota la superfície del fang hi ha poc oxigen, per la qual cosa els animals que hi viuen enterrats l'han de prendre de l'aigua. Com que a la capa superficial del fang hi ha més renovació d'aigua, la vida als fons fangosos es concentra en els primers centímetres. Tot i això, els fons fangosos poden ser molt productius. A la seva superfície hi poden abundar bacteris i diatomees, que, alhora que descomponen les restes orgàniques, són l'aliment de molts altres organismes. Nematodes, isòpodes i petits mol·luscs també viuen i s'alimenten al fang. Les plomes de mar, els crinoïdeus i moltes esponges, que s'ancoren sovint en fons fangosos, filtren les partícules orgàniques que es van sedimentant a l'aigua de les capes profundes de l'oceà i que els serveixen d'aliment.

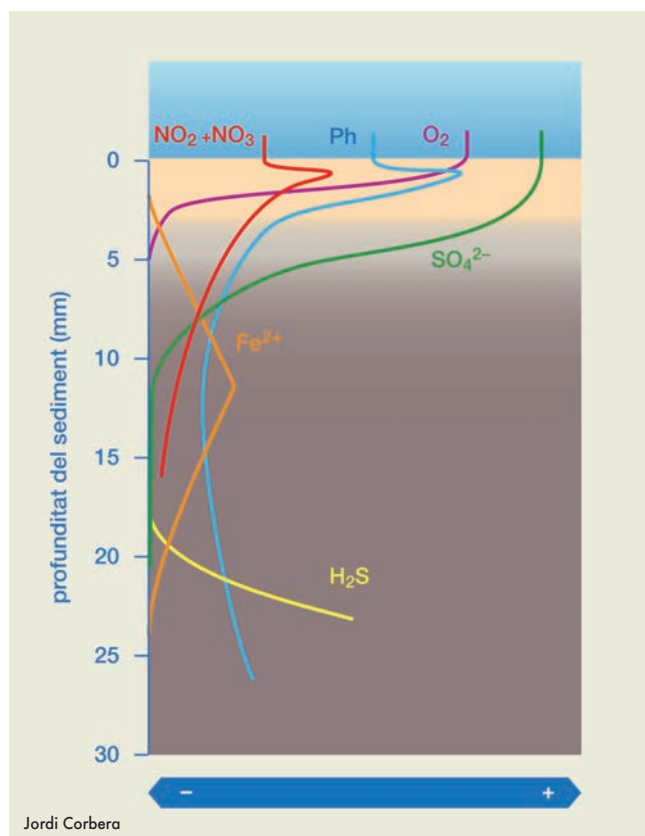


Fig. 2. Gradients de diferents compostos químics que solen generar-se dins un sediment fangós.



Fig. 3. Exemples d'organismes que poden viure en fons tous, amb diferents estratègies per viure-hi: alguns tenen les potes molt fines per no enfonsar-s'hi; d'altres s'hi ancoren amb part del seu cos; n'hi ha que hi fan caus, o s'hi enterren; i altres, senzillament, es desplacen per damunt del sediment.

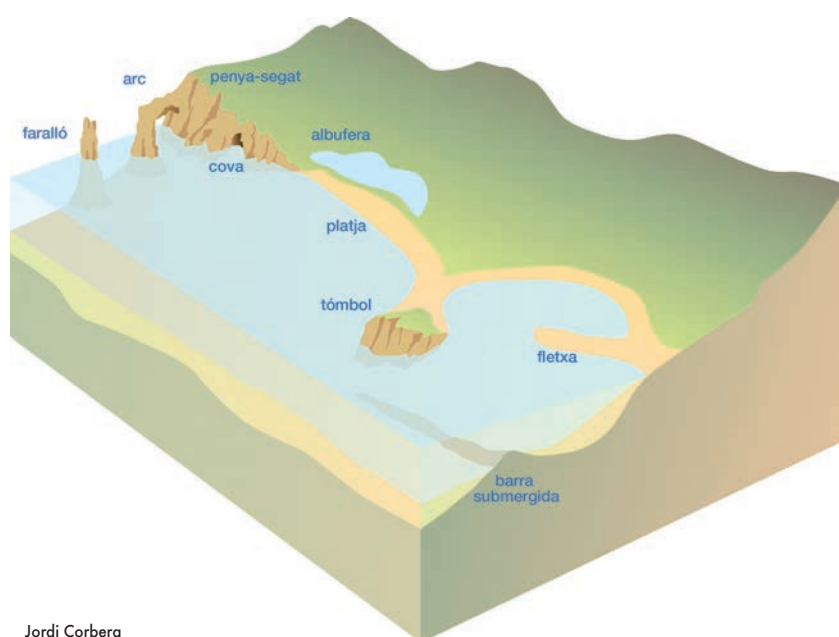
Costes

Els ambients costaners són molt canviants i estan influenciats per infinitat de factors ambientals que els van modelant. És per això que la morfologia de les costes és tan variada i presenta diferents tipus d'accidents geogràfics, des de penya-segats fins a platges, passant per cales, badies i cordons litorals. Els materials d'origen terrestre o marí, després de dipositar-se a la costa, pateixen l'acció de les marees, les onades i els corrents, és a dir, erosió, transport i sedimentació.

Les formes d'erosió més característiques són els penya-segats i les plataformes d'abrasió —rampa amb una certa inclinació que es forma a la base del penya-segat—, causades pel fort embat de les onades sobre la roca dura; l'acció de l'onatge pot excavar coves a les parets del penya-segat. L'erosió continuada d'aquestes coves pot acabar formant un arc; si prossegueix l'acció erosiva, i el sostre de l'arc s'enfonsa, hi pot quedar un pilar aïllat que anomenem *faralló*. Els penya-segats i farallons poden ser de materials molts diversos, com ara lava, roca calcària o fins i tot guix.

La sedimentació, en canvi, es dona en llocs on la major part de l'energia de les onades es dissipa abans d'arribar a la costa, fet que permet que la sorra s'acumuli. En aquests indrets, els sediments arriben majoritàriament al mar transportats pels rius, les glaceres i el vent. El factor que regula l'existència de formes d'acumulació costaneres, com ara les platges, és l'equilibri entre la quantitat de sediments que arriben a la costa i la capacitat dels corrents i de les mareas per transportar-los mar endins. La deriva litoral és un mecanisme de transport essencial per a la seva formació. Es dona quan les onades arriben amb un cert angle a la riba i fan que la sorra i altres materials es vagin escampant i acumulant al llarg de tota la costa. Les formes més típiques de sedimentació són les platges, originades pel dipòsit de material detrític força fi, i de vegades amb una o més línies de dunes a la part més allunyada de l'aigua. Sovint es formen barres de sorra paral·leles a la línia de costa, que poden estar submergides o emergides; si estan emergides, poden tenir formes variades, com ara fletxes de sorra, quan estan unides al continent; cordons litorals, quan una fletxa s'estén a través de tota o gran part de l'entrada d'una badia o estuari; i tómbols, en forma de petites penínsules; illes barrera, quan estan aïllades. Pot passar que, amb el temps, una formació es converteixi en una altra, ja que els diferents processos van desplaçant l'aigua i els sediments contínuament al llarg de la costa.

Actualment, aproximadament el 60 % de la humanitat viu a menys de 60km de la costa. Això implica que les zones costaneres estiguin molt massificades. Aquesta aglomeració causa importants impactes sobre la costa, derivats tant de la urbanització com de la construcció de ports, dics i altres estructures que malmeten el litoral. A més, a causa d'aquesta enorme ocupació del lito-



Jordi Corbera

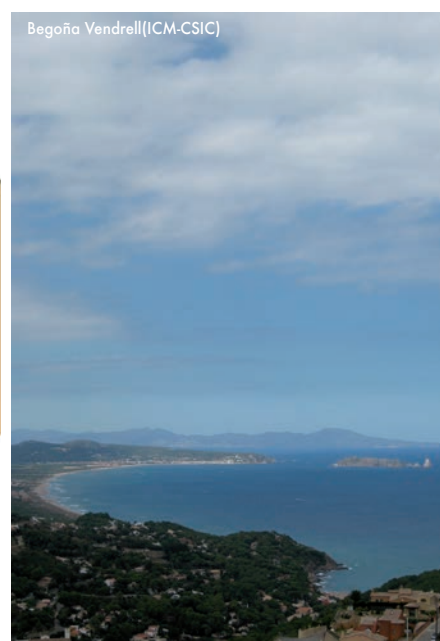


Fig. 4. Representació esquemàtica de diferents estructures de paisatge que podem trobar a les costes. Paisatge de la Costa Brava, amb una badia (badia de Pals), unes illes (illes Medes) i un cap (cap de Creus) al fons.

ral, que sovint comporta nombrosos danys en comunitats naturals que actuen a mode de barreres costaneres, els impactes de certes perturbacions naturals, com ara tempestes o huracans, tenen efectes encara més devastadors sobre la població humana que ocupa les costes.

Columna d'aigua

Vegeu les unitats temàtiques

«El plàncton», «El nècton»

i «El plàncton oceànic»

La major part de la vida marina es concentra en la columna d'aigua lluny del fons, és a dir, en l'anomenada *zona pelàgica*.

L'aigua salada conté els nutrients i substàncies necessaris perquè molts organismes puguin viure i desenvolupar-se de forma permanent a la columna d'aigua. Es tracta d'un vast entorn amb una profunditat mitjana de 3900 m, però que varia d'un oceà a un altre. Les condicions ambientals en la columna d'aigua canvien molt segons la profunditat: la llum, la temperatura i l'aliment disminueixen ràpidament amb la profunditat, mentre que la pressió augmenta gradualment cap al fons. Aquests canvis imposen certes limitacions als tipus d'organismes que poden viure a diferents profunditats. Així mateix, les variacions de temperatura i salinitat determinen l'existència de diferents masses d'aigua, separades per fronts, que també suposen barreres i condicionen la distribució dels organismes. En general, la columna d'aigua situada damunt la plataforma continental —anomenada *zona nerítica*— és més productiva que la de mar obert.

Les capes superficials assolellades de l'oceà són la llar d'una gran varietat d'organismes, des d'algues microscòpiques fins a meduses gegants, que componen el plàncton i deriven amb els corrents. Molts organismes del plàncton tenen pues, llargues potes o apèndixs plomosos que els ajuden a surar. Altres organismes, els que viuen a la columna d'aigua són grans nedadors —i anomenats en conjunt *nècton*—, passen tota la seva vida nedant lliurement, com ara molts peixos, calamars i mamífers marins. Utilitzen la seva capacitat de nedar ràpidament per caçar preses, i poden recórrer grans distàncies per alimentar-se o reproduir-se. Tenen diferents estratègies, com ara ser transparents, reflectants o disposar de cossos fins, perquè els seus depredadors. Per sota dels 1000 m la llum no arriba, la pressió és enorme i l'aliment és escàs; i molts organismes depenen, sobretot, de les restes de menjar que cauen des de les capes superiors. Els animals que hi viuen són en general més petits i foscos, amb els cossos plens de líquid i amb boques grans de dents afilades; i es poden donar casos de gegantisme, sobretot entre els organismes carronyaires de les grans profunditats.



Àlex Lorente

Illes

Les illes es defineixen com a porcions de terra ferma envoltades d'aigua, sempre de menor extensió que la d'un continent. Poden ser de molt diferents grandàries, des de pocs metres fins a diversos milions de quilòmetres quadrats, com Groenlàndia; quan són molt petites s'acostuma a anomenar-les *illots*. Les illes poden estar agrupades, i en aquest cas formen arxipèlags. Hi ha illes de diversos tipus, segons el seu origen. Poden ser oceàniques, volcàniques, coral·lines, prolongacions d'un continent o cims de muntanyes submarines. Per exemple, Groenlàndia és una illa que forma part, geològicament parlant, d'un continent (Amèrica del Nord) i, per això, se la considera una illa continental; en canvi, les illes que formen l'arxipèlag de Hawaii, que són volcàniques, són extensions de l'escorça oceànica; i Austràlia està considerada una illa-continent.

Les illes continentals es troben sobre la plataforma continental d'un continent; és a dir, formen part del continent adjacent. Un subtipus d'illa continental són les illes microcontinentals, originades del trencament d'un continent, com per exemple Madagascar. Un altre subtipus són les illes barrera, formades per les acumulacions de sorra dipositades pels corrents marins; aquest tipus d'illes es poden formar als deltes o als grans rius. Algunes són transitòries, d'altres són més estables.

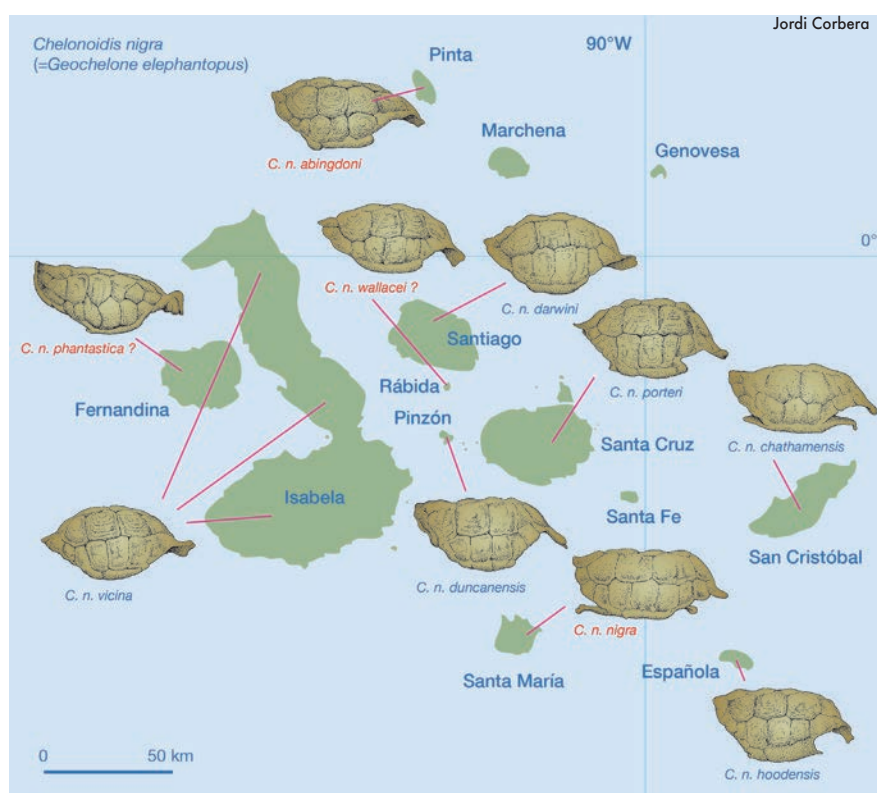


Fig. 5. Les illes actuen com a barreres geogràfiques que afavoreixen els processos d'especiació. En aquest cas, veiem la distribució de diferents espècies de tortugues a les illes Galápagos.

En general, les illes oceàniques solen estar allunyades dels continents i tenen un origen diferent d'aquests. Poden aparèixer quan una muntanya o una dorsal submarina s'eleva sobre la superfície del mar. Algunes illes oceàniques tenen un origen tectònic i apareixen allà on el moviment de les plaques tectòniques ha aixecat el fons oceànic per sobre de la superfície (com l'illa Macquarie, a l'oceà Pacífic). Però la gran majoria de les illes oceàniques són d'origen volcànic, com per exemple les Illes Canàries o les illes de Hawaii; les illes volcàniques sovint apareixen

en grup (formant arxipèlags anomenats *arcs insulars*) i actualment se segueixen formant i transformant. L'activitat de certs organismes, com ara els coralls, pot originar un tipus d'illes anomenades *illes coral·lines*: els coralls, quan moren, deixen els seus esquelets calcaris i formen aleshores una estructura que serveix de base per al desenvolupament de nous coralls. Les parts més profundes s'enfonsen, i a les parts superficials, on hi ha més llum, continuen creixent organismes. Un exemple d'illes coral·lines són les Maldives, a l'oceà Índic.

Les illes creen hàbitats sovint força distants dels continents. Això, normalment, dona com a resultat un bon mecanisme d'especiació i la generació d'una gran quantitat d'endemismes, és a dir, que a les illes es poden trobar espècies o tàxons propis només d'aquell indret. Per exemple, el 50 % de les àrees on es troben aus endèmiques són illes. Un exemple conegut del fenomen d'especiació és el conjunt d'espècies de pinsans documentades a les illes Galàpagos.

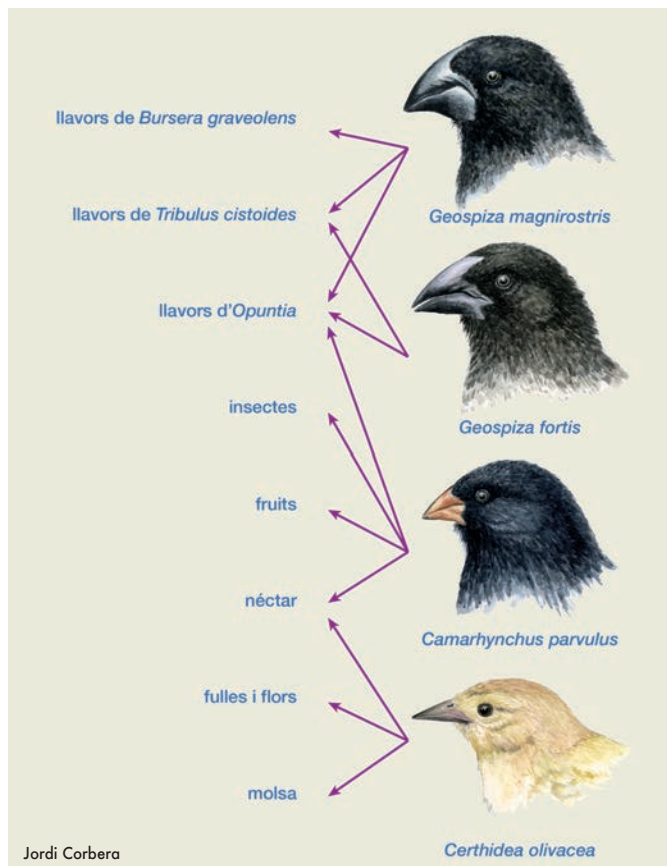
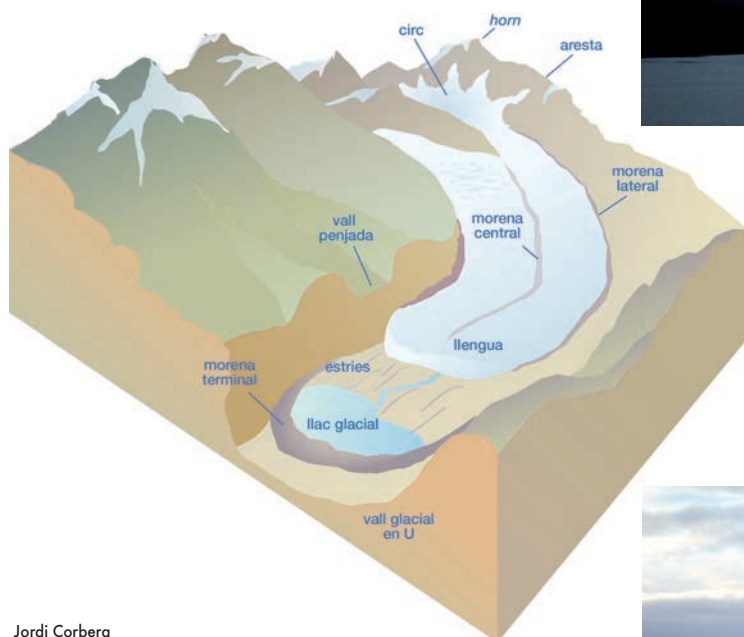


Fig. 6. Els pinsans de les illes Galàpagos es van especialitzar en diferents tipus de menjar, com mostra la forma del seu bec.

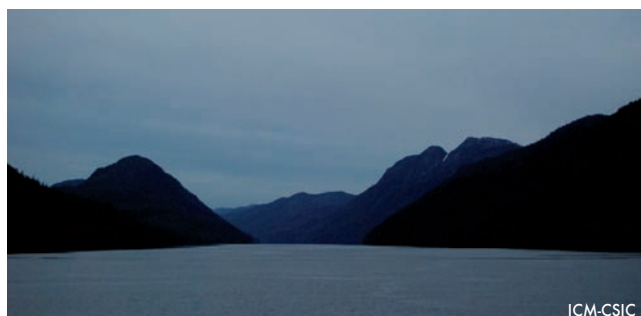
Gel continental

Les plataformes de gel són grans plaques d'aigua congelada que suren al mar al voltant de les zones terrestres igualment gelades. Estan només a l'Antàrtida, on envolten un 44% del continent; a Grenlàndia, i al Canadà. Es formen quan una glacera, que prové d'un casquet de gel continental, s'estén fins la costa i sobre la superfície del mar. Una part de la plataforma està ancorada al fons marí en un punt, anomenat *línia d'ancoratge*, mentre que la resta sura a la superfície de l'aigua; a la vora externa de la plataforma sol haver-hi penya-segats de gel dels quals es desprenen blocs, anomenats *icebergs*.

Els icebergs són uns dels agents causants de perturbacions naturals que hi ha al món. El seu efecte sobre les particulars comunitats bentòniques antàrtiques pot ser devastador, però alhora crea nous espais de colonització i fa que el paisatge bentònic presenti una estructura en mosaic (de comunitats més o menys desenvolupades).

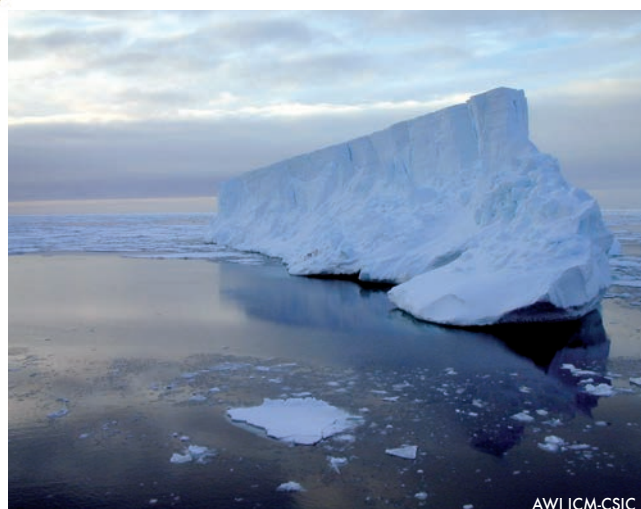


Jordi Corbera



ICM-CSIC

Fig. 7. A les zones polars, moltes glaceres arriben al mar. A l'esquema trobareu les parts principals d'una glacera. (↑) Els fiords són valls glacials inundades pel mar. (↓) Els icebergs són grans masses de gel que es desprenen de glaceres o de les grans plataformes de gel.



AWI ICM-CSIC

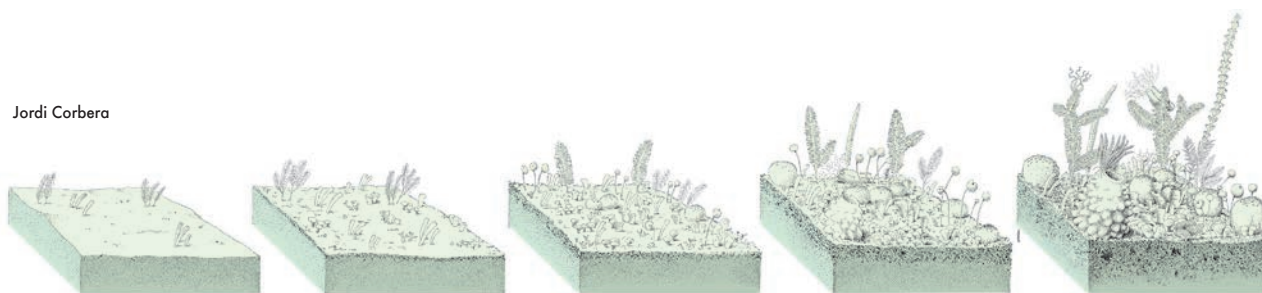


AWI ICM-CSIC



AWI ICM-CSIC

Jordi Corbera



Julian Gutt (AWI)



JM Gili (ICM-CSIC)

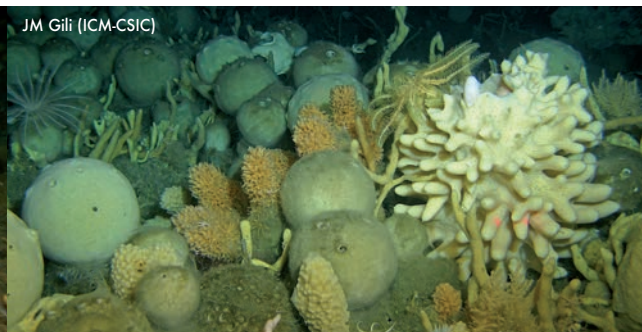


Fig. 8. Sobre els fons marins de les plataformes continentals de l'Antàrtida, afectades per la dinàmica de les plataformes de gel, hi viuen extenses comunitats de suspensívors bentònics, sobretot esponges. El creixement de la fauna antàrtica és molt lent (de 2 a 5 vegades inferior que en altres regions), en part a causa de les baixes temperatures. Això, juntament amb el fet que aquests organismes no tenen grans depredadors, permet que siguin organismes molt longeus i que sovint presentin gegantisme. Aquestes comunitats bentòniques tenen una elevada biodiversitat i un gran nombre d'endemismes —espècies o tàxons propis només d'un determinat ecosistema—. Aquesta elevada diversitat s'explica parcialment per la pròpia dinàmica del sistema: una part de l'enorme producció primària que té lloc durant l'estiu austral cau al fons marí i contribueix a alimentar les riques comunitats de suspensívors bentònics; però, a més, des d'un punt de vista històric, l'aïllament de l'Antàrtida (pel corrent circumpolar antàrtic) i la manca d'aportacions continentals de rius, atès que el continent està gelat, van permetre la conservació d'una fauna única, molt antiga, que recorda la fauna del paleozoic i amb un nombre més gran d'espècies respecte d'altres regions. Les riques comunitats biològiques de les plataformes continentals antàrtiques poden veure's pertorbades per la caiguda d'icebergs, els quals llauren el fons marí. Això fa que s'hi puguin observar comunitats de diferent grau de desenvolupament i maduresa, és a dir, diferents etapes de la successió ecològica.

Gel marí

Cada any es formen milions de quilòmetres quadrats de gel marí sobre els mars polars. Aquest gel marí prové de la congelació de l'aigua de mar, i pot arribar a tenir espessors de més de 3 metres. El gel marí és un hàbitat en si, ja que multitud d'organismes viuen dins la seva estructura plena de canals i porus.

La formació i fusió d'aquest gel marí a l'Antàrtida influeix enormement en la circulació global de l'aigua de l'oceà, ja que durant la seva formació s'expulsa sal a l'aigua circumdant i això fa que es creï una aigua més densa (molt freda i amb més contingut de sal), anomenada *aigua freda profunda*, la qual s'enfonsa i engega aproximadament en un 80 % el gran cinturó de circulació oceànica. Aquest enfonsament, al seu torn, força l'ascens a la superfície d'aigua profunda rica en nutrients. A l'estiu, la calor provoca la fusió del geli així allibera les microalgues i els mi-

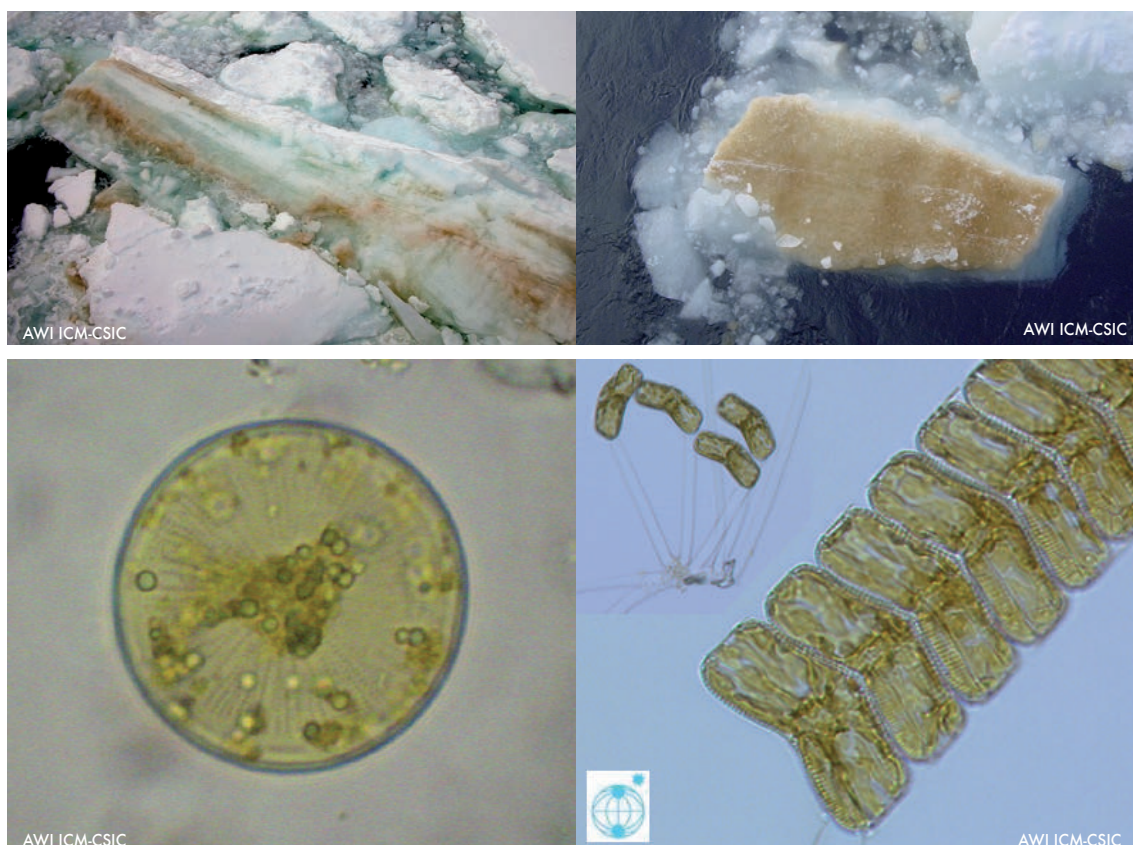
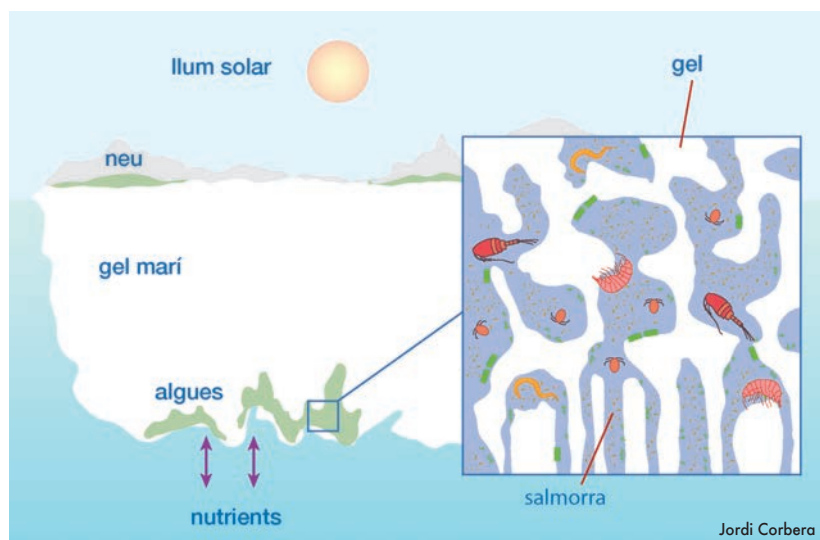


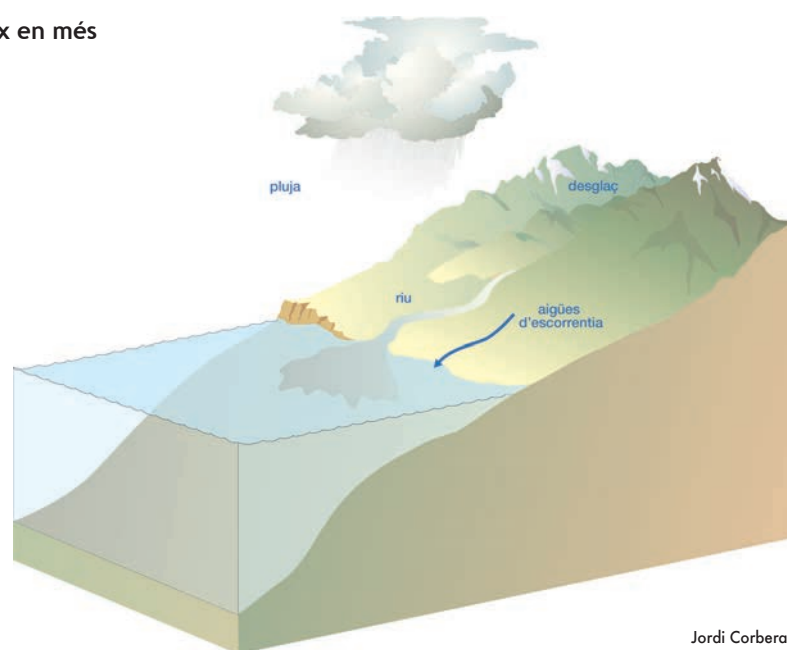
Fig. 9. El gel marí presenta una estructura interna amb canals i espais on diferents organismes —sobretot, algues diatomees, bacteris i virus— poden viure, malgrat les extremes condicions ambientals. Moltes microalgues acumulen greix durant l'hivern austral i donen coloracions marrons al gel marí. Detall de microalgues del gel amb gotes lipídiques al seu interior.



Fig. 10. Al llarg de l'any, el gel marí cobreix en més o menys extensió l'oceà Antàrtic.

Plataforma continental

És la zona que va des del litoral fins al límit submarí del continent, on el talús condueix cap a les zones més profundes. Les aigües que hi ha damunt la plataforma continental són molt productives i presenten una gran diversitat de vida i d'hàbitats. La plataforma continental és la zona més afectada negativament per la contaminació i les activitats humanes, com ara la pesca.



Jordi Corbera

Fig. 11. Les zones de plataforma són les que acostumen a rebre més aportacions continentals.

En general, el fons de la plataforma està a uns 200 m de profunditat, per això es tracta d'una zona en general força il·luminada, cosa que afavoreix el creixement d'algues i una rica biodiversitat. A la plataforma continental es poden distingir dues grans zones: d'una banda, la zona proximal, que és la més propera al litoral, la que rep aportacions sedimentàries continentals (sobretot dels deltes) i on els materials més abundants són majoritàriament detrítics—encara que, en èpoques de tempestes, els rius i els torrents poden dipositar mar endins materials una mica més gruixuts, com ara sorra i còdols—; i, d'una altra, la zona distal, més allunyada de les aportacions terrígenes, cosa que fa que sovint les aigües siguin més clares i, en climes tropicals, puguin créixer diferents tipus d'esculls coral·lins.

Vegeu la unitat temàtica «La vida a la plataforma continental»



Fig. 12. Entre les aportacions continentals, les més importants provenen dels rius. Al mapa s'han representat alguns dels rius més cabalosos del planeta, els quals aporten sediments i matèria orgànica al mar.

Dorsals oceàniques

Les dorsals oceàniques són elevacions submarines situades a la part central dels oceans, que poden arribar a més de 3000 m d'altura. Sorgeixen allà on divergeixen dues plaques tectòniques oceàniques: en separar-se les plaques, es creen fissures al fons oceànic, el magma del mantell terrestre brolla per aquestes fissures i es va dipositant a banda i banda, amb la qual cosa crea nous volcans i escorça oceànica. A causa d'això, les roques són més joves al centre de la dorsal, prop de les fissures. Aquest flux continu de magma provoca que, al llarg de milions d'anys, el sòl oceànic creixi i s'expandeixi, de manera que les parts situades a cada banda de la dorsal es van allunyant entre si, deixant una vall central, anomenada *rift*. Les dorsals oceàniques formen una llarga serralada muntanyenca que s'estén al llarg de milers de quilòmetres. Alguns cims de les dorsals poden sobresortir per sobre de la superfície del mar i, així, formar illes volcàniques, com ara Islàndia. En les fissures de les crestes de les dorsals oceàniques es poden crear erupcions volcàniques que donen lloc a muntanyes submarines. De vegades, a través de les fissures del sòl en expansió surt aigua rica en minerals i es creen fonts hidrotermals, al voltant de les quals viuen comunitats d'organismes molt particulars. La dorsal més llarga és la dorsal central de l'Atlàntic, que separa Europa i Àfrica, amb 16000 km de longitud i que va des de l'oceà Àrtic (on emergeix a la superfície i forma Islàndia) fins a més enllà de l'extrem meridional d'Àfrica; és, de fet, la serralada més llarga del planeta. Les illes associades a les dorsals oceàniques proporcionen zones de cria protegides a moltes aus marines, que troben aliment gràcies als corrents que afloren davant de les seves costes.

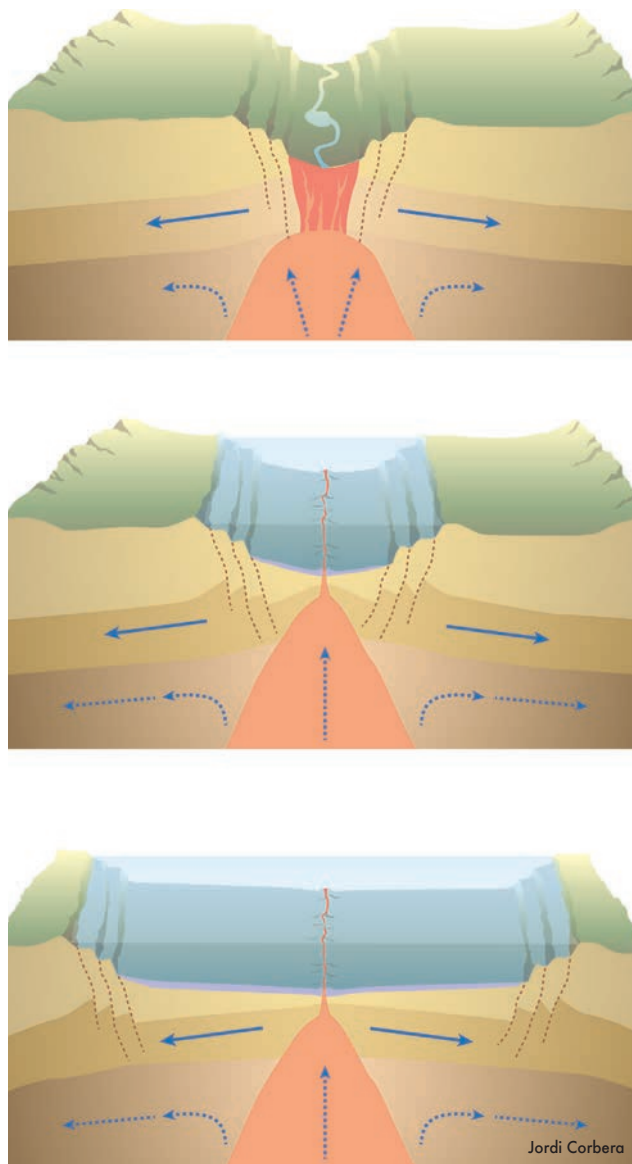


Fig. 13. Procés de formació d'un oceà: en la primera etapa, es forma un rift o vall tectònica (↑), i amb el pas dels anys s'acabarà formant un oceà amb una dorsal al seu centre (↓).

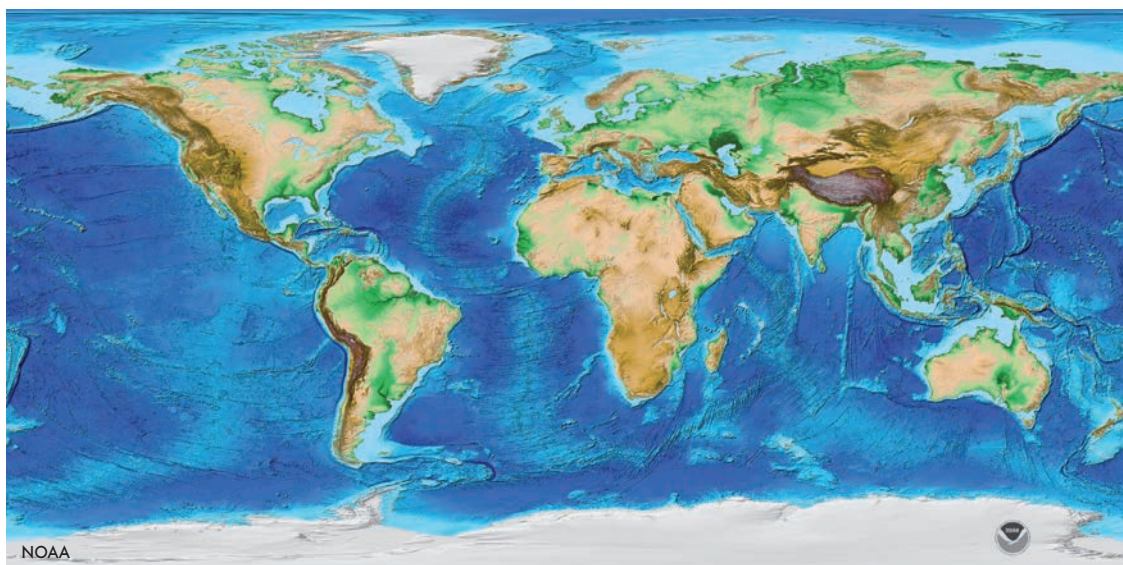


Fig. 14. Mapa de la topografia del fons marí, on es poden observar la dorsal mesoatlàntica, el mar Roig i la vall del rift africà, tres indrets que mostren les diferents etapes anteriors (en ordre invers) de formació d'un oceà.

Esculls de fondària

Vegeu la unitat temàtica «Els boscos submarins»

Els esculls de coralls freds conformen la majoria dels boscos marins profunds del planeta. Estan formats sobretot per coralls petris, que tenen unes temperatures òptimes de desenvolupament que oscil·len entre els 4 i els 13 °C. A diferència dels coralls tropicals, poden viure en llocs on no arriba la llum solar, ja que no depenen dels organismes simbiotes fotosintètics; la seva font d'aliment prové principalment dels nutrients i organismes que filtren de l'aigua. Aquests boscos subma-

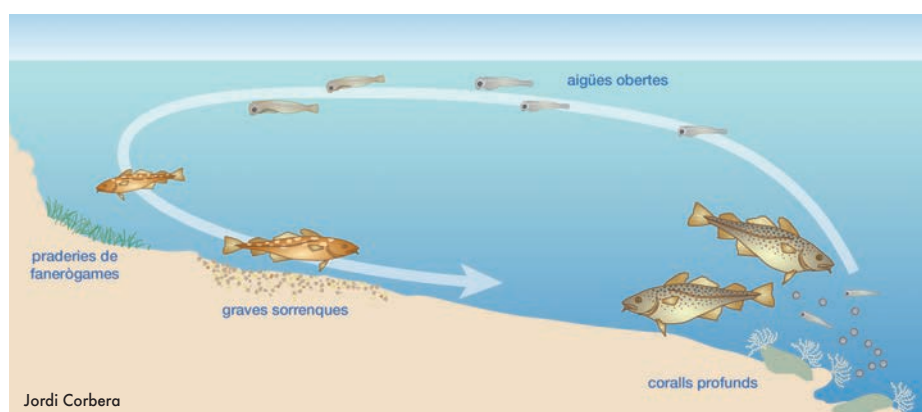
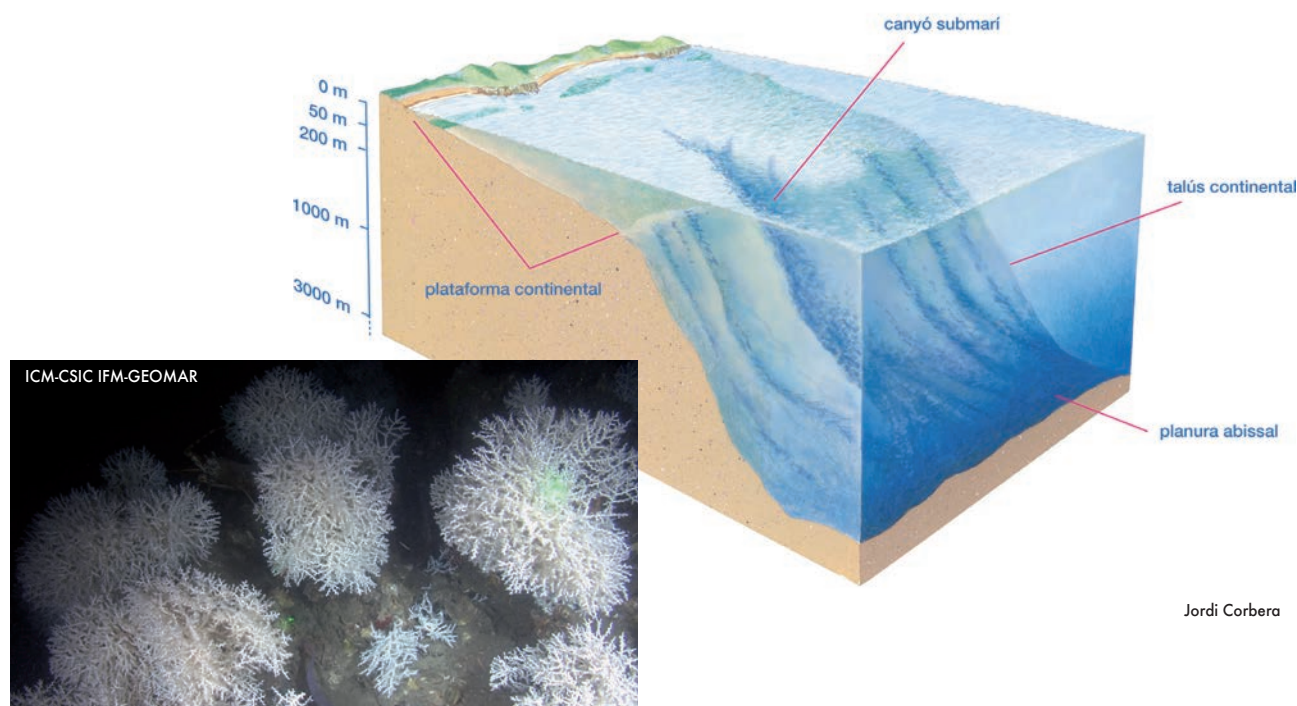


Fig. 15. Els esculls de fondària del nord d'Europa serveixen d'hàbitat de cria per a espècies de tanta importància econòmica com el bacallà. En aquest esquema del seu cicle vital, observeu el paper que tenen els esculls de coralls profunds en la protecció dels peix en les seves primeres etapes de desenvolupament.

rins actuen com a zones de cria per a nombroses espècies d'interès comercial i són, per tant, ecosistemes bentònics d'elevada biodiversitat. Les noves tecnologies estan permetent descobrir la seva importància ecològica i posar de manifest que són un dels ecosistemes més degradats i malmesos per la pesca a nivell mundial.

Canyons submarins

Els canyons submarins són profundes valls o canals excavats al talús continental, que van des de zones de plataforma fins a grans profunditats. Molts canyons són prolongacions marines de grans rius. Per ells descendeixen sovint corrents de terbolesa, una barreja abrasiva de sediments i aigua, que poden arribar als 100 km/h i que contribueixen a erosionar i seguir excavant les parets i el fons del canó. Els canyons submarins actuen com a canals en el transport de partícules des de la superfície cap als fons marins; aquest transport de sediment i matèria orgànica es veu accentuat i accelerat per la formació de «cascades» submarines d'aigües denses —impulsades sobretot per la diferència de densitat de les aigües de la plataforma— que descendeixen a gran velocitat per la plataforma i el talús fins a grans fondàries; aquest fenomen rep el nom de *cascading*. Per tot plegat, els canyons submarins són llocs on es concentra una gran quantitat de matèria; a més, les parets dels canyons submarins solen tenir una topografia molt irregular, poc accessible per a la pesca. Per això, els canyons submarins conformen uns ambients particulars, que constitueixen l'hàbitat per a riques comunitats bentòniques, com per exemple els esculls de coralls profunds.



Jordi Corbera

Fig. 16. Els canyons submarins són valls molt profundes que van des de la plataforma continental fins a grans fondàries (↑). En alguns es poden trobar comunitats de coralls profunds, com les d'aquesta *Madrepora oculata* (↓).

Vegeu les unitats temàtiques «Els boscos submarins», «Les fanerògames marines» i «Impacte humà sobre el medi marí»

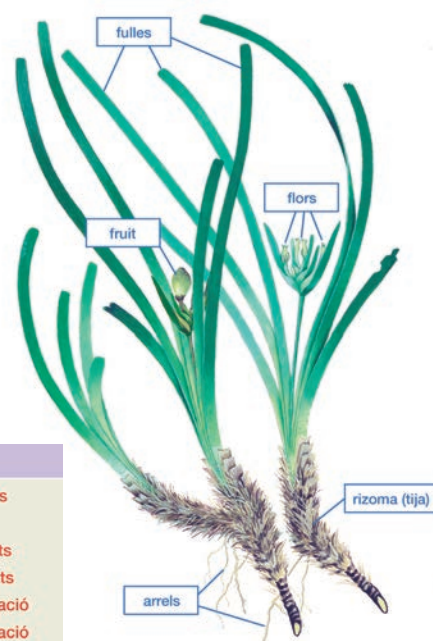
Praderes de fanerògames

En alguns fons marins sorrencs, prosperen, a poca fondària, extenses comunitats de plantes marines: les praderes de fanerògames. Es tracta de plantes superiors –amb arrels, tiges, fulles, flors i fruits– que varen conquerir el medi marí fa milions d'anys. Tot i que hi ha diferents espècies de fanerògames marines, potser la més emblemàtica és la posidònia (*Posidonia oceanica*). Els seus potents rizomes les arrelen al sediment i absorbeixen nutrients, a la vegada que estableixen la sorra i protegeixen així la costa de l'erosió; a les seves fulles es fixen multitud d'organismes epífits, com ara algues, hidrozois i ascidis. L'enorme productivitat d'aquestes praderes i la seva complexa estructura física creen un hàbitat idoni per a una àmplia diversitat d'organismes, alguns dels quals només es troben en aquests ecosistemes, com ara les nacs (*Pinna nobilis*). Al Mediterrani, les praderes de posidònia formen un dels ecosistemes més rics i complexos del litoral. La seva degradació i desaparició, a causa de les activitats humanes que afecten el litoral, pot tenir efectes molt negatius en el conjunt del litoral costaner, efectes que van des del deteriorament de la qualitat de les aigües fins a la pèrdua de biodiversitat.



Àlex Lorente

Àlex Lorente



Jordi Corbera

Espècie	Hàbitat	Tipus d'indicador
<i>Ophelina acuminata</i> (poliquet)	estuàries, bentos	contaminació per hidrocarburs
<i>Capitella capitata</i> (poliquet)	sediments sorrencs litorals	aigües contaminades
<i>Haliclona tenuiramosa</i> (esponja)	bentos	contaminació per metalls pesats
<i>Mya arenaria</i> (mol·lusc)	sediments sorrencs litorals	contaminació per metalls pesats
<i>Thyasira flexuosa</i> (mol·lusc)	sediments sorrencs litorals	contaminació orgànica, eutrofització
<i>Corbula gibba</i> (mol·lusc)	sediments sorrencs litorals	contaminació orgànica, eutrofització
<i>Ulva</i> sp. (alga)	zones costaneres	contaminació orgànica, eutrofització
<i>Enterobacteris</i> (p.e. <i>E. coli</i>)	plàncton, bentos	aigües contaminades
<i>Egretta garcetta</i> (martinet blanc)	aiguamolls litorals	organisme acumulador
<i>Thunnus thynnus</i> (tonyina)	aigües obertes	organisme acumulador
Diatomees	plàncton, bentos	aigües netes
Coralls d'aigües tropicals	zones costaneres, bentos	aigües netes
<i>Posidonia oceanica</i> (posidònia)	sediments sorrencs litorals	aigües netes
Manglars	zones costaneres	zones sanes
<i>Ciconia ciconia</i> (cigonya blanca)	aiguamolls litorals	zones sanes
Foraminífers	sediments	paleoindicador

Fig. 17. (↑) La posidònia (*Posidonia oceanica*) és una veritable planta marina del Mediterrani. (↓) La posidònia pot actuar com a bioindicador, és a dir, com a indicador ecològic, en aquest cas d'ecosistemes sans. Noteu que diferents espècies pertanyents a molt diversos grups taxonòmics poden fer d'indicadors biològics (han de reunir, però, diferents característiques).

Platges

Les platges són un ambient costaner format pel dipòsit de material sedimentari, des de fina sorra fins a roques, que s'acumula al llarg de la costa. Perquè es formi una platja, hi ha d'haver més sedimentació —acumulació de sediments— que erosió. La força i direcció de les onades i la situació geogràfica de la costa determinaran el tipus de platja que es formarà. En una costa accidentada, és a dir, amb entrants i sortints rocosos, la trajectòria de les onades canvia en xocar contra la costa; això crea corrents de deriva lateral, que transporten la sorra cap als entrants i creen platges encaixades entre caps (cales o badies). En aquest tipus de platges, les onades arriben paral·leles a la riba, i per això no hi ha un transport de la sorra al llarg de la platja. Quan les ones arriben amb un cert angle a la costa, en canvi, sí que hi ha un transport de la sorra al llarg de la costa —procés conegut com *deriva litoral*—; això crea platges llargues i rectes.

La composició d'una platja depèn de diversos factors, com ara el tipus de material que hi arriba i la força de les onades. La majoria de les platges són de sorra, grava o còdols procedents

de l'erosió de les roques i transportats pels rius, per les glaceres i pel vent, fins a la costa; però també n'hi ha que estan formades per les restes calcàries d'organismes marins, com ara les platges tropicals. La grandària del gra de sediment —més gruixut o més fi— dependrà, sobretot, de la força de l'onatge. En una platja típica es poden distingir diverses zones, en funció de la seva posició respecte al nivell del mar: l'avantplatja, que s'estén per sota de la línia de baixamar i, per tant, queda sempre submer-

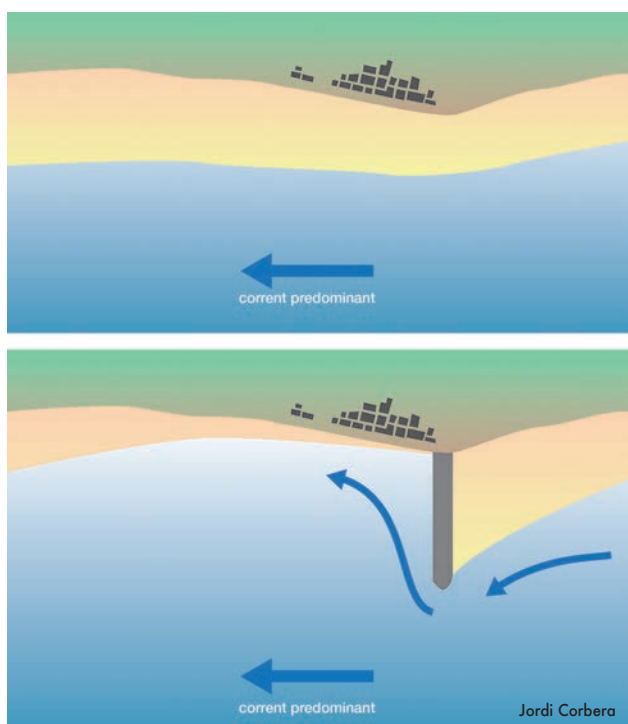


Fig. 18. La construcció de dics, espigons i altres estructures afecta enormement la dinàmica de les platges, de manera que pot provocar la desaparició de la platja a una banda de l'espigó i l'acumulació de sediment a l'altra. La desaparició de la sorra de les platges fa que sovint calgui regenerar-les artificialment.



gida; la platja baixa, que se situa entre les línies de baixamar i pleamar i que comprèn la zona on baten les onades; i la platja alta, situada més a prop de les terres interiors i que normalment està seca, excepte durant les tempestes.

Aquesta distribució també afecta els organismes que viuen a la platja, ja que, en funció de les seves possibilitats ecològiques, es disposen a les diferents zones, de manera que es crea un patró de zonació. Amb freqüència la platja canvia de forma durant l'any, alternant períodes d'erosió —a l'hivern, quan les onades són més fortes— i de sedimentació.

Per protegir les zones litorals poblades de l'erosió natural, l'ésser humà construeix espigons, dics i diferents tipus de barreres. Aquestes estructures alteren el transport natural de sediments per la deriva litoral i fan augmentar l'erosió de les zones adjacents. És per això que algunes platges han de ser sovint regenerades artificialment amb sorra d'altres llocs, la qual cosa té un fort impacte ambiental, i, a més, costa molts diners.



JM Gili (ICM-CSIC)

Nècton

Vegeu la unitat temàtica «El nècton»

El nècton està format pel conjunt d'organismes marins que naden activament a l'ambient pelàgic, amb la capacitat de moure's i així no ser arrossegats pels corrents. Per tant, són organismes, la majoria d'una mida considerable, que disposen de mecanismes de natació que aconseguixen vèncer la força dels corrents. El nècton inclou molts peixos, cetacis, tortugues i també cefalòpodes i alguns crustacis nedadors. Molts dels animals nectònics tenen forma de fus, ja que és una forma molt hidrodinàmica que els facilita els desplaçaments. Altres adaptacions a la vida en la columna d'aigua comprenen estratègies per no ser vistos pels seus depredadors, com ara ser transparents, reflectants o tenir cossos fins. Alguns fan migracions curtes i diàries per buscar aliment;

altres, en canvi, fan grans migracions, sigui en solitari o en grup, per alimentar-se o reproduir-se. Moltes espècies nectòniques, com ara sardines, aladroc, tonyines, taurons, calamars i llagostes, són de gran interès pesquer.

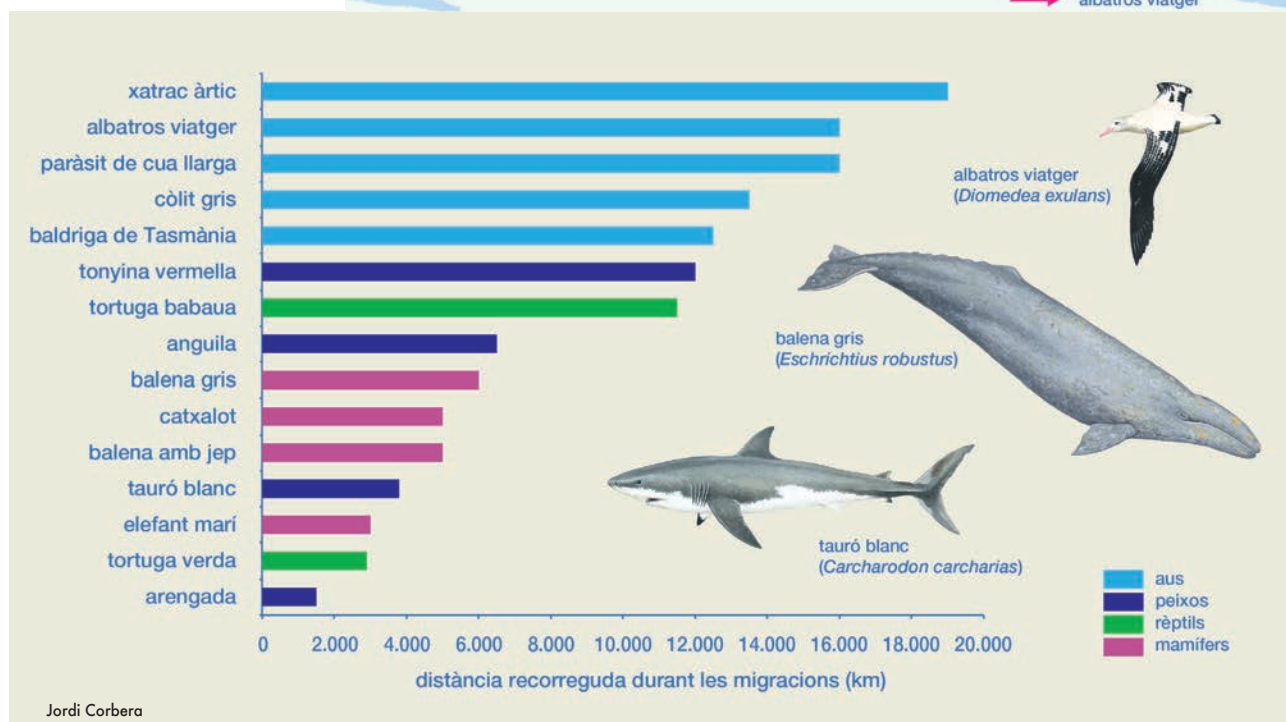
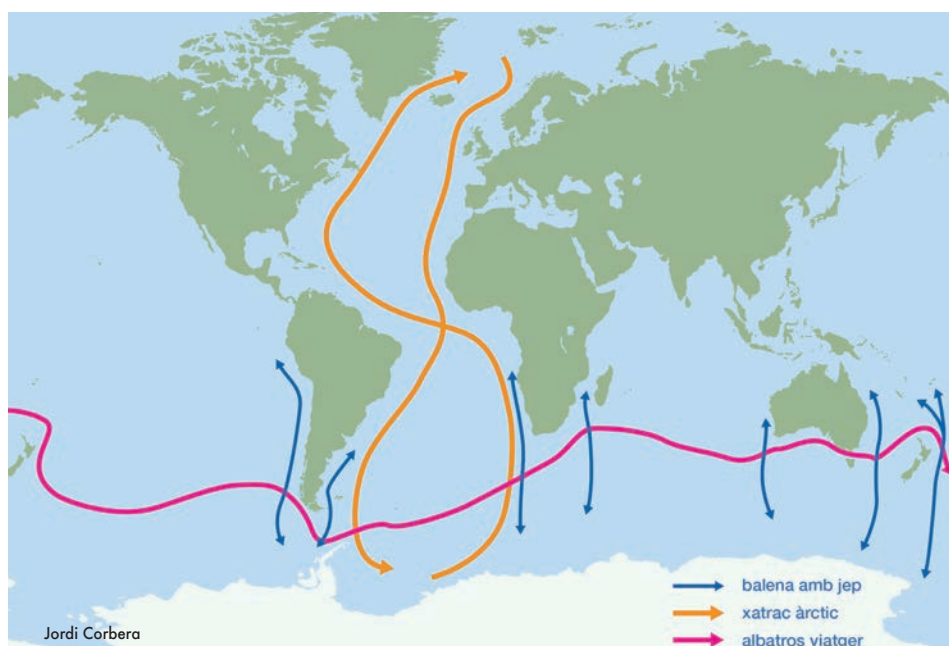
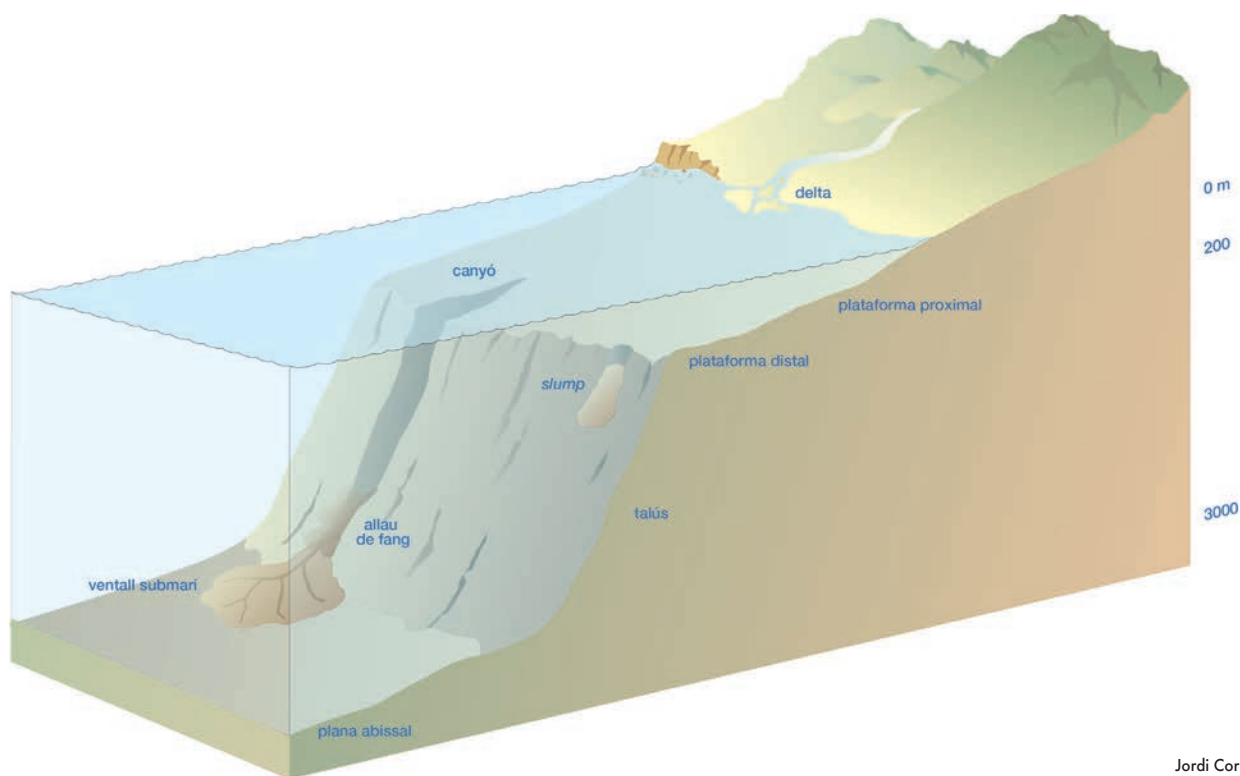


Fig. 19. (↑esq.) La forma de fus, com la de la tonyina (*Thunnus thynnus*), és habitual en molts dels organismes del nècton, és molt hidrodinàmica. (↑ dreta) (↓) Molts dels organismes marins que fan grans migracions pertanyen al nècton, com ara peixos i mamífers marins.

Talús

El final de la plataforma continental està marcat per un pendent brusc que descendeix fins a les planes abissals. Aquest pendent és el talús continental, que condueix mar endins i pot arribar fins a 4000 m de profunditat. Els sediments que cobreixen el talús són els sediments més fins (com ara llims i fangs) procedents de terra ferma, acumulats durant milions d'anys. De vegades es poden produir grans esllavissades dels sediments dipositats a l'extrem de la plataforma continental, que descendeixen pel pendent del talús; aquests materials formen uns dipòsits al peu del talús, els anomenats *assentaments* o *slumps*. En altres casos, es tracta de materials que viatgen canalitzats a través de canyons submarins i que, en arribar al fons, formen ventalls submarins. Aquests fenòmens d'esllavissada de materials sedimentats poden deixar al descobert les roques del fons marí, al voltant de les quals s'acumulen sovint multitud d'organismes. El talús continental és ric en nutrients procedents de la zona costanera, i això permet la proliferació de peixos tant pelàgics com bentònics. La sobreexplotació de les poblacions de peixos de la plataforma continental n'ha provocat una dràstica disminució, cosa que ha portat els pescadors a capturar espècies d'aigües més profundes del talús. Aquestes poblacions, però, es reproduïxen a poc a poc, per la qual cosa tarden molta recuperació d'una activitat pesquera excessiva. És per això que, actualment, estan en un greu declivi.



Jordi Corbera

Fig. 20. Al talús, la zona de fort pendent entre la plataforma continental i les planes abissals, s'observen sovint esllavissaments submarins o *slumps*.

Vegeu la unitat temàtica «Zonació»

Zona intermareal

La zona intermareal és aquella que es troba entre les línies de màxima i mínima marea, és a dir, que queda emergida durant la marea baixa i submergida, almenys en part, quan la marea està alta. Aquesta zona està molt afectada pels canvis de temperatura, humitat i llum, sobretot. Per tant, els organismes que hi viuen han de fer front a períodes de dessecació, quan es retira la marea, i d'inundació, i també han d'adaptar-se als canvis bruscos de temperatura i insolació.

Les comunitats d'organismes de la zona intermareal seran diferents depenent de si el substrat és rocós o sorrenc: les roques proporcionen un bon suport per a l'ancoratge de certes algues, per exemple, a més d'oferir multitud de refugis entre les seves esquerdes (actuen com a microhàbitats); en canvi, la sorra i els còdols són més propicis per als animals mòbils, com ara eriçons i estrelles de mar, crancs i mol·luscs. Malgrat les variables condicions ambientals, es tracta d'una zona altament productiva.

Jordi Corbera

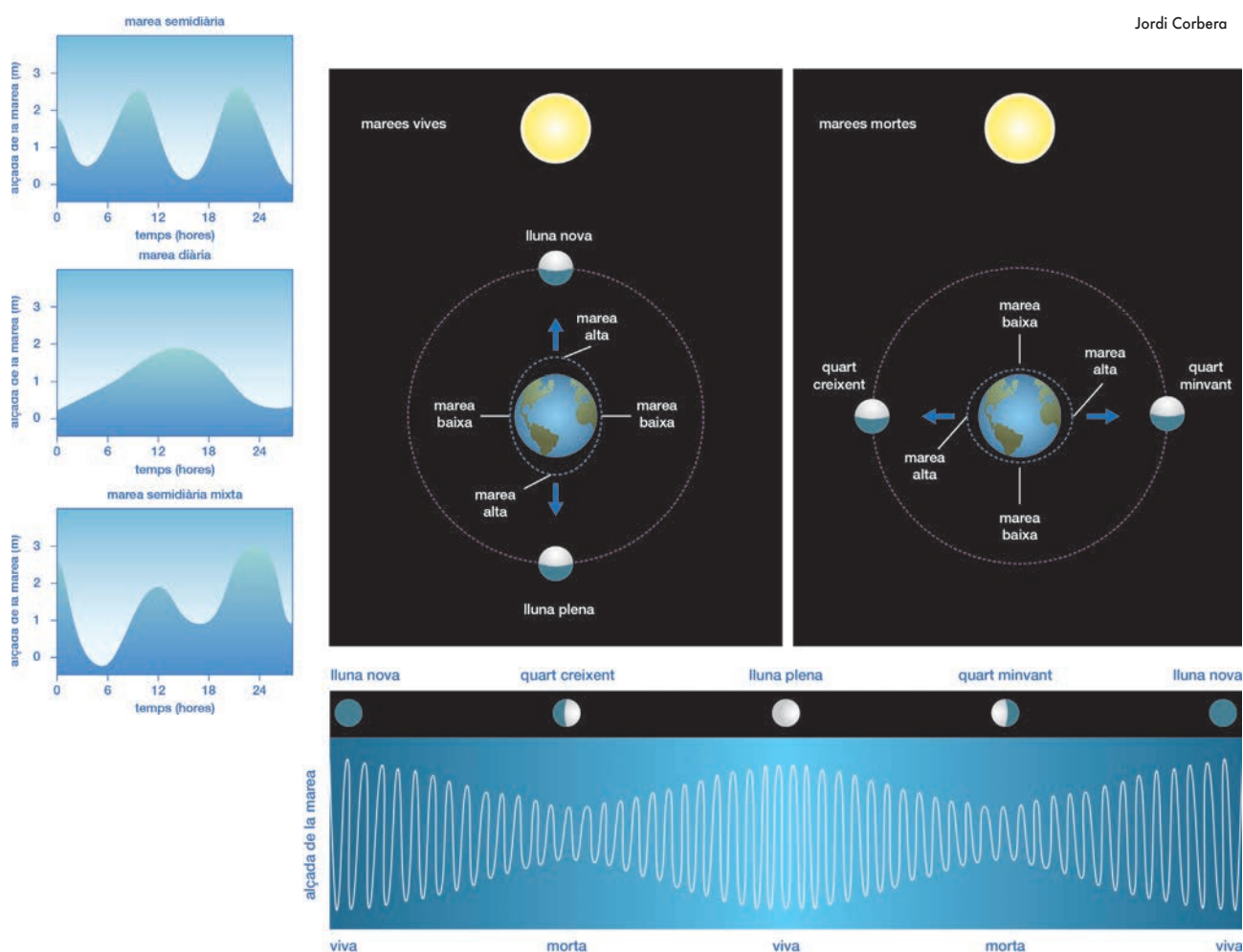


Fig. 21. A la zona intermareal es fa sentir l'efecte de les marees. Representacions esquemàtiques dels diferents tipus de marea i com s'origenen.

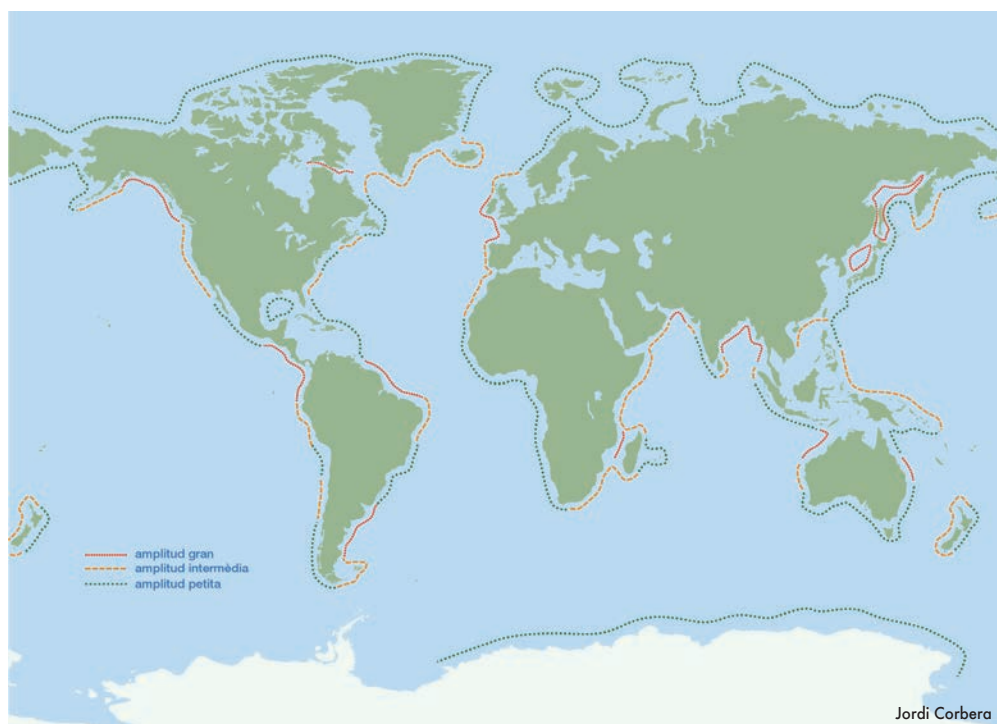


Fig. 22. Mapa del món amb les diferents amplituds de marea marcades.

Zones d'aflorament

En algunes zones de l'oceà, grans masses d'aigua profundes i riques en nutrients poden remuntar a la superfície mitjançant corrents verticals, procés anomenat *aflorament*. Aquest fenomen enriqueix les capes superficials, que podien estar empobrides en nutrients a causa del consum d'aquests pel fitoplàncton. Les causes dels afloraments poden ser variades, però, de forma general, es donen quan una massa d'aigua superficial és desplaçada del seu lloc —pel vent, o pel mateix moviment de rotació terrestre, per exemple— i una massa d'aigua més profunda, carregada de nutrients, ascendeix per reemplaçar-la. Si es dona un aflorament i les condicions de llum solar són apropiades, el fitoplàncton prolifera ràpidament i es dona un esclat de producció primària, que es tradueix en més biomassa als nivells tròfics superiors. Les zones d'aflorament, que en general es troben als marges occidentals dels continents, són les de més producció biològica de l'oceà, i, justament per això, són molt explotades per la indústria pesquera.

Vegeu la unitat temàtica
«L'aigua de mar i els corrents marins»

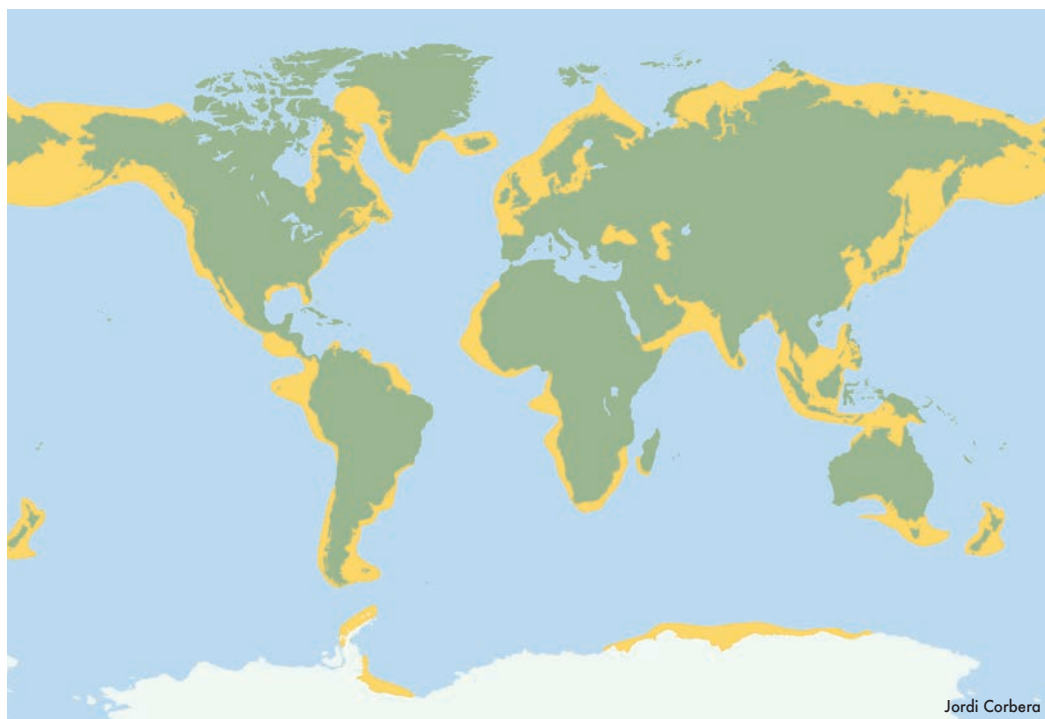
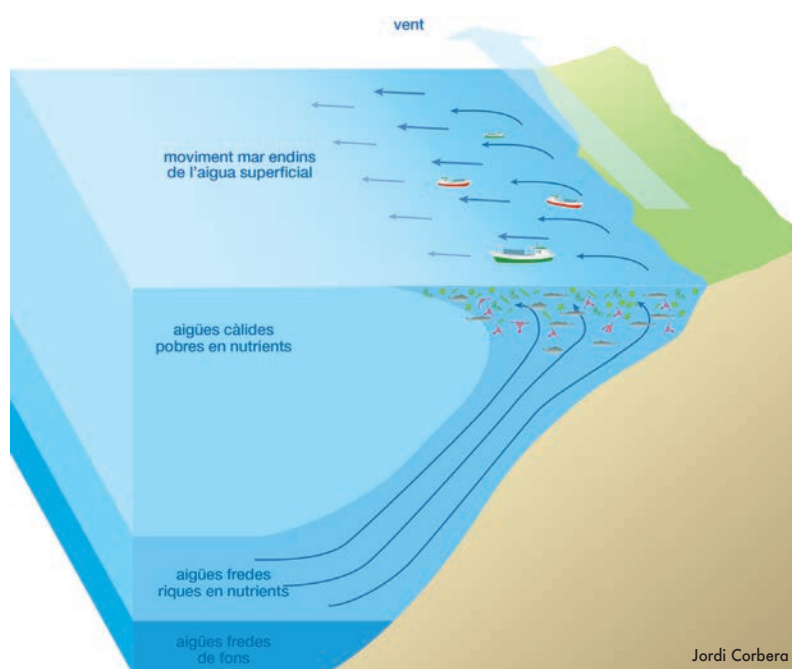


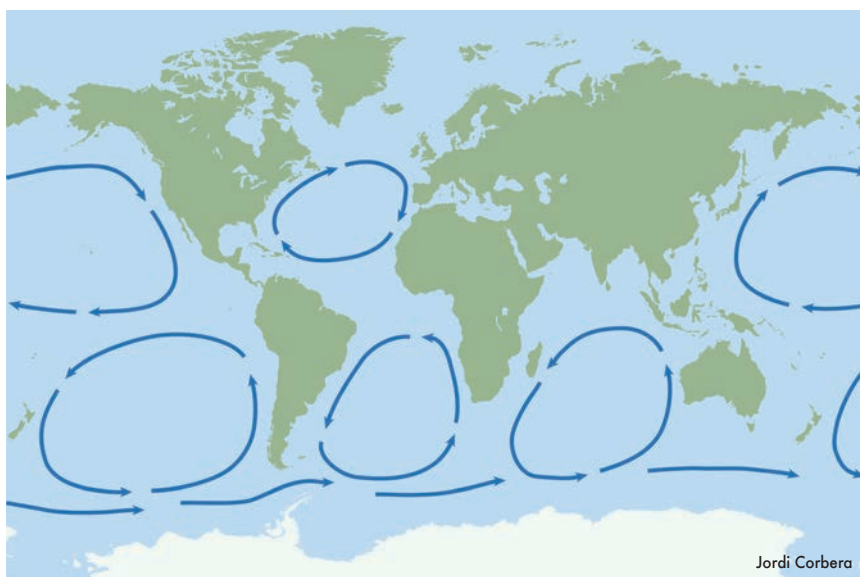
Fig. 23. (↑) En alguns indrets, com en diverses zones de les plataformes continentals, es donen processos d'aflorament d'aigües riques en nutrients que provenen de zones més profundes i que afavoreixen el desenvolupament de comunitats biològiques. (↓) Mapa amb les zones d'afloraments del món.

Girs i fronts

La combinació de vents dominants i el transport d'Ekman —model que prediu que, en general, l'aigua es mourà amb un cert angle respecte a la direcció del vent— genera uns sistemes de corrents circulars a gran escala anomenats *girs oceànics*. Els girs oceànics a l'hemisferi nord roten en el sentit de les agulles del rellotge i els de l'hemisferi sud en sentit antihorari, a causa de l'efecte de Coriolis. En total hi ha cinc grans girs oceànics: dos a l'Atlàntic, dos al Pacífic i un a l'Índic. Aquests grans corrents circulars estan formats, al seu torn, per diversos corrents. Per exemple, el gir del Pacífic Nord està format pel corrent de Kuroshio a l'oest i el corrent de Califòrnia a l'est. En general, els corrents que es formen a la part occidental dels girs són més càlids, ja que transporten calor des de l'Equador. Els corrents del límit oriental són més freds i retornen l'aigua cap als tròpics. Les zones on es troben físicament diferents corrents marins solen ser bastant productives en termes biològics i afavoreixen la presència de peixos, aus i mamífers marins.

Vegeu la unitat temàtica
«L'aigua de mar i els corrents marins»

Les aigües oceàniques pateixen variacions de temperatura i salinitat que determinen la presència de masses d'aigua separades per zones de barrera, anomenades *fronts*. Per tant, un front és una zona de canvi o de gradient fort en les propietats físiques de dues masses d'aigua. Les masses d'aigua situades a cada costat del front solen moure's en direccions diferents. Depenent de la direcció en què es moguin aquestes masses d'aigua, es parla de front convergent o divergent. Als fronts convergents, ambdues masses es mouen cap al límit del front —l'una cap a l'altra—, i solen ser zones on es produeixen enfonsaments d'aigua; als fronts divergents, cada massa d'aigua es mou allunyant-se del límit del front —les masses s'allunyen les unes de les altres—, per la qual cosa es produeixen afloraments, que provoquen l'aportació de nutrients a la superfície i el creixement del fitoplàncton. Les masses d'aigua de cada costat del front tenen característiques de temperatura, salinitat o densitat diferents. Mentre que la majoria dels fronts es dissipen relativament ràpid, altres, com ara el front causat pel corrent circumpolar Antàrtic, són semipermanents. Els fronts constitueixen barreres tan efectives al mar com les muntanyes a terra, i impedeixen o dificulten el pas dels organismes d'una massa a una altra.



Jordi Corbera

Fig. 24. Els cinc grans girs dels oceans.

Fig. 25. Els grans girs porten associats diferents corrents marins, que han estat emprats tant històricament com actualment per la navegació.

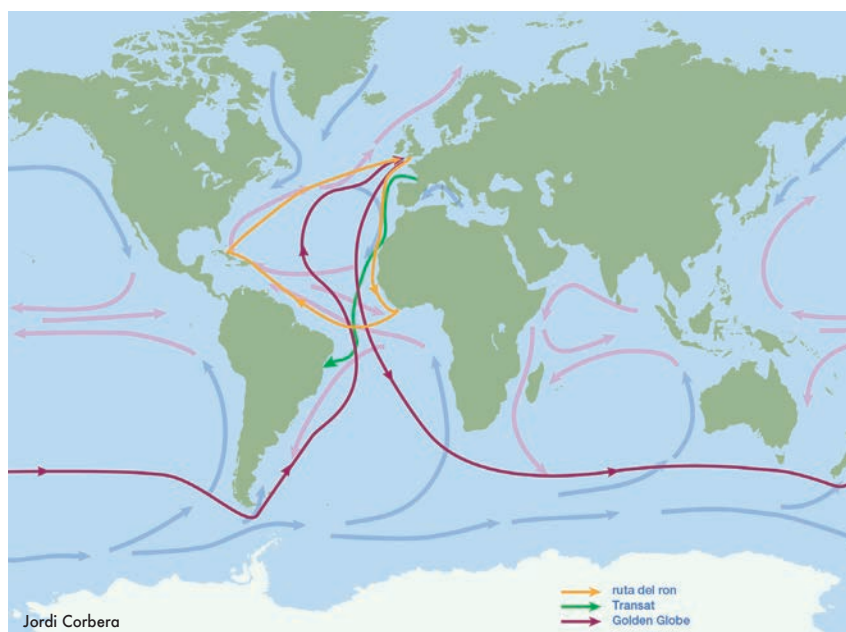
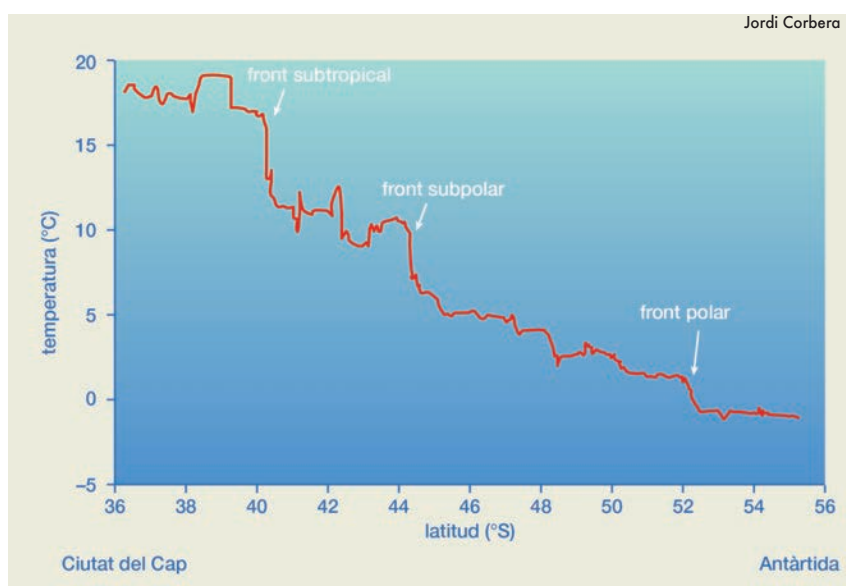


Fig. 26. Els canvis bruscos de temperatura en aquest perfil marquen els canvis en les propietats fisicoquímiques de grans masses d'aigua, en aquest cas els fronts subpolar i polar.



Esculls de corall de superfície

A les zones tropicals, els esculls estan formats per coralls que viuen a poca fondària i generen grans estructures calcàries gràcies al fet que poden fixar el carbonat càlcic dissolt a l'aigua de mar. Aquests coralls estan en zones il·luminades perquè viuen en simbiosi amb uns organismes microscòpics fotosintètics, les zooxantel·les. Els esculls de corall constitueixen un dels hàbitats amb més

**Vegeu les unitats temàtiques
«Els cnidaris» i «Impacte humà
sobre el medi marí»**

biodiversitat del planeta. Hi ha diferents tipus d'esculls. Els més comuns són els esculls d'orla, que s'estenen al voltant de la costa d'una illa o d'un continent. Els de barrera estan separats de la costa per una llacuna, que pot ser molt àmplia i profunda. Per la seva posició entre la costa i mar obert, aquest tipus d'esculls formen barreres naturals que protegeixen els ecosistemes costaners. Els atols són circulars i envolten una llacuna central; normalment s'originen al voltant d'una illa volcànica i formen un escull d'orla al voltant d'aquesta; amb el temps, el volcà es torna inactiu i l'illa comença a enfonsar-se, però els coralls continuen creixent i formen un escull de barrera; finalment, l'illa s'enfonsa completament i el que en queda és un atol. De vegades, els atols també es poden formar a causa de la pujada del nivell del mar.

La contaminació i l'augment de la temperatura dels oceans, així com la seva acidificació estan produint el blanqueig de corall, fenomen que es deu a la pèrdua de les zooxantel·les que hi ha al seu cos i que, amb el temps, pot conduir a la mort del corall.

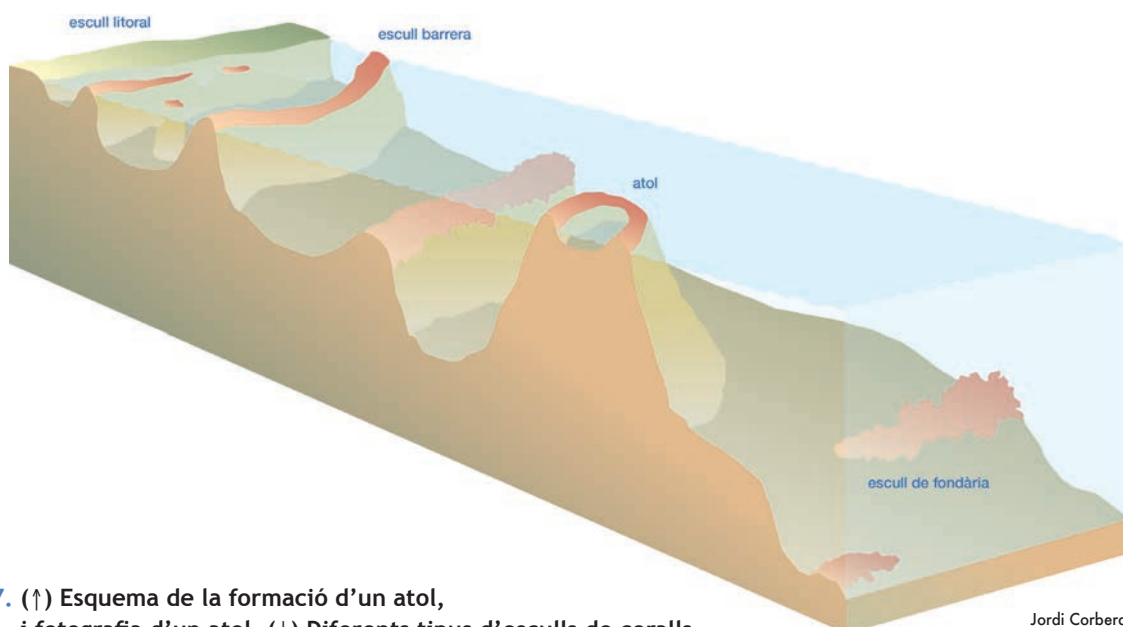
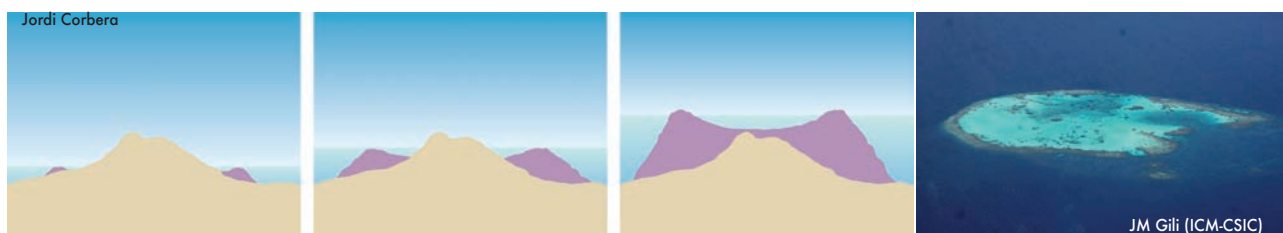
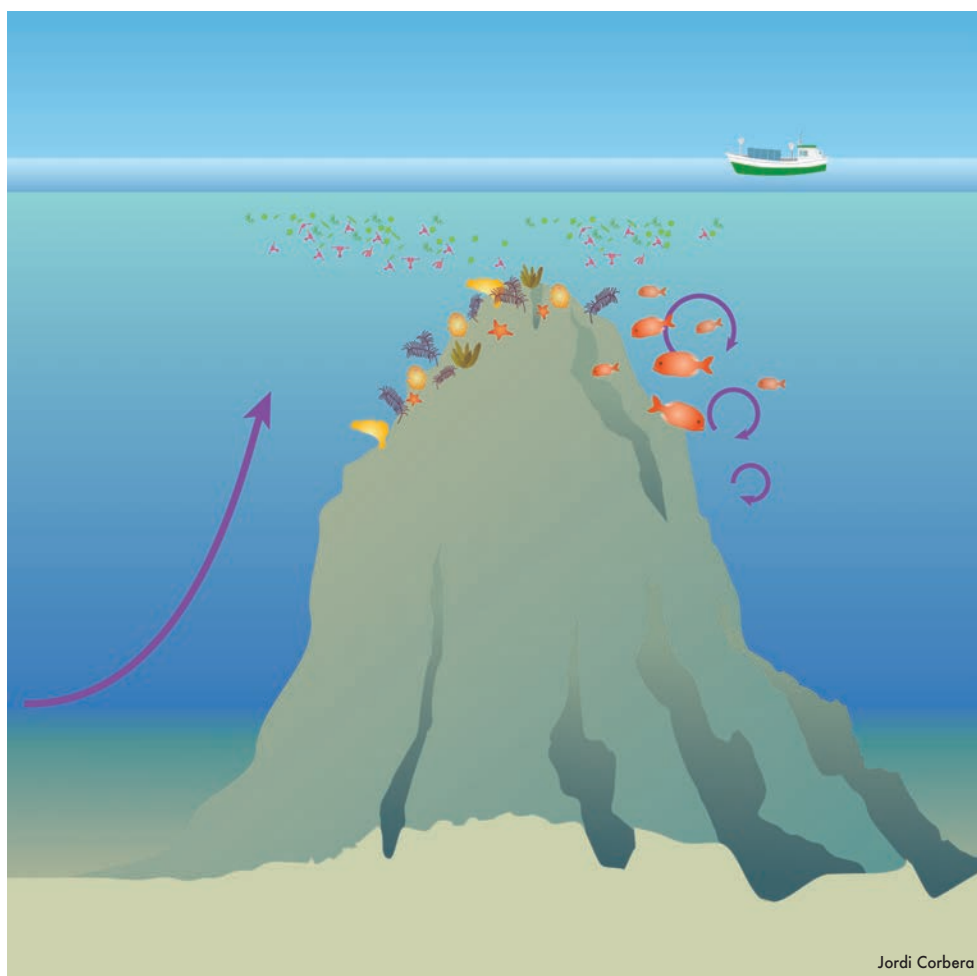


Fig. 27. (↑) Esquema de la formació d'un atol, i fotografia d'un atol. (↓) Diferents tipus d'esculls de coralls.

Jordi Corbera

Muntanyes submarines

Les *seamounts* o muntanyes submarines són muntanyes que s'eleven des del fons del mar però que no arriben a la superfície; és a dir, són muntanyes submarines permanentment submergides. Nombroses muntanyes submarines són antics volcans que van aparèixer sobtadament des del fons. Es calcula que n'hi ha més de 100000 al món, tot i que se n'han estudiat poques. Les muntanyes submarines ofereixen uns hàbitats que moltes espècies no poden trobar a les extenses àrees del mar profund que aquests ecosistemes tenen al voltant. Són indrets, per tant, que atreuen i concentren nombrosos organismes marins, fet ben conegut per la indústria pesquera, i que fa que moltes d'aquestes muntanyes siguin llocs de pesca habituals i, justament per això, molt perjudicats per l'ésser humà.



Jordi Corbera

Fig. 28. Representació esquemàtica d'una muntanya submarina, on s'observa l'elevada producció biològica associada.

Fons anòxics

La majoria dels fons marins estan formats per sediments acumulats en capes gruixudes. A les capes més profundes, sobretot als sediments de gra més fi, com ara el llot, el fang i l'argila, les condicions són pràcticament anòxiques, ja que l'aigua no pot penetrar a través del sediment i renovar l'oxigen. Als sediments on no hi ha oxigen no se solen observar organismes aerobis, però sí comunitats d'organismes que toleren les condicions anòxiques, com ara alguns bacteris o altres microorganismes. Aquests descomponen la matèria orgànica present al sediment i produeixen així sovint sulfur d'hidrogen, el causant del color negre i la mala olor d'aquest tipus de sediments.

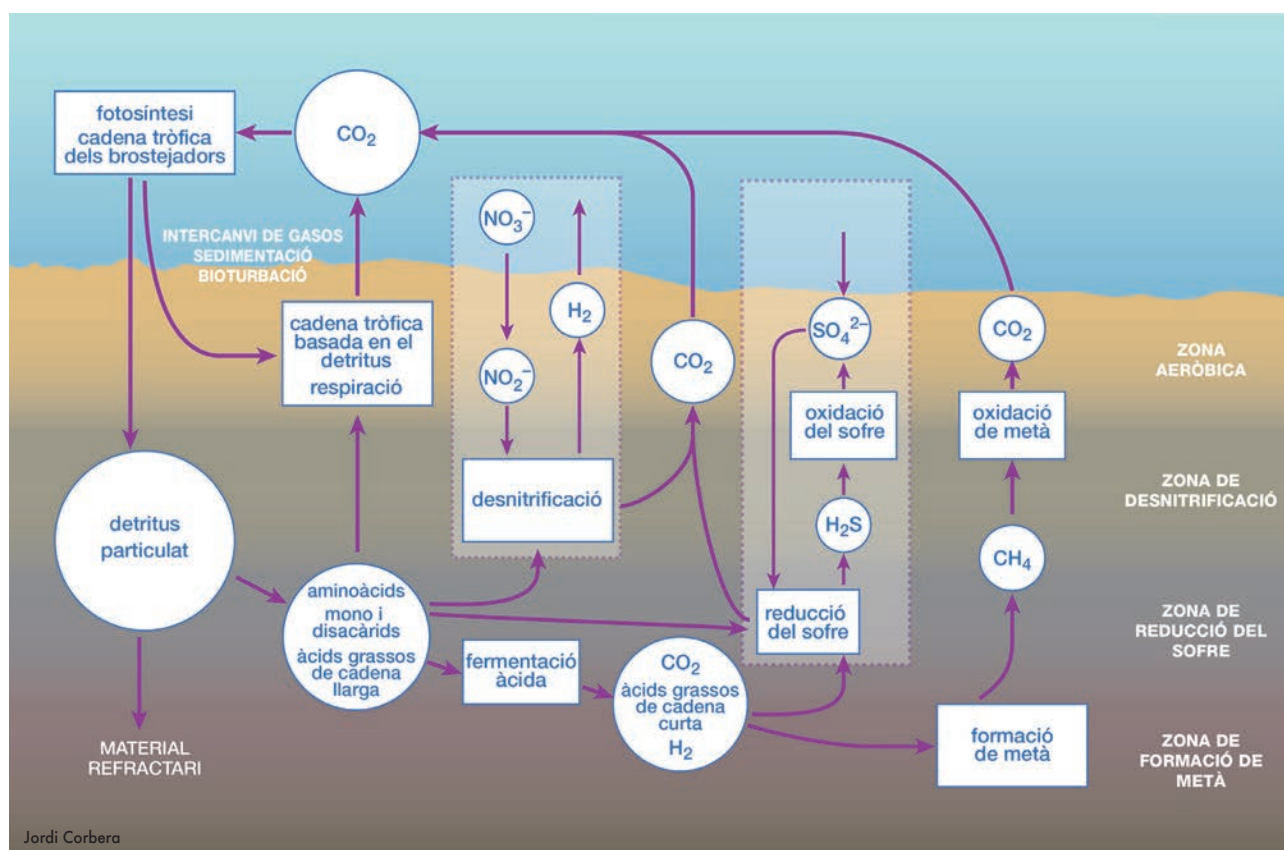


Fig. 29. En els sediments es donen molts processos de descomposició de la matèria orgànica.

Fons de coral·ligen

Vegeu la unitat temàtica «Els boscos marins»

El coral·ligen és una comunitat típica dels ambients circalitorals del Mediterrani. Els components bàsics d'aquesta comunitat són algues vermelles carbonatades, que constitueixen la base sobre la qual s'assenten altres organismes. El creixement lent i l'esquelet carbonatat de les algues creen cavitats en les quals es poden instal·lar altres espècies, de manera que el sistema es va tornant cada vegada més complex. Els animals dominants al coral·ligen són els suspensívors bentònics, com ara esponges, ascidis i briozous, a més de gorgònies i coralls. L'estructura d'aquest ecosistema s'assemblaria a un bosc en miniatura, on la funció estructural la farien animals com les gorgònies o les esponges, que proporcionen l'hàbitat per a altres esponges, hidraris, poliquets, mol·luscs, crustacis i peixos que viuen entre l'estructura del coral·ligen. Es tracta d'un ecosistema ric i divers, d'una complexitat ecològica extraordinària.



Fig. 30. Fons de coral·ligen al Mediterrani.

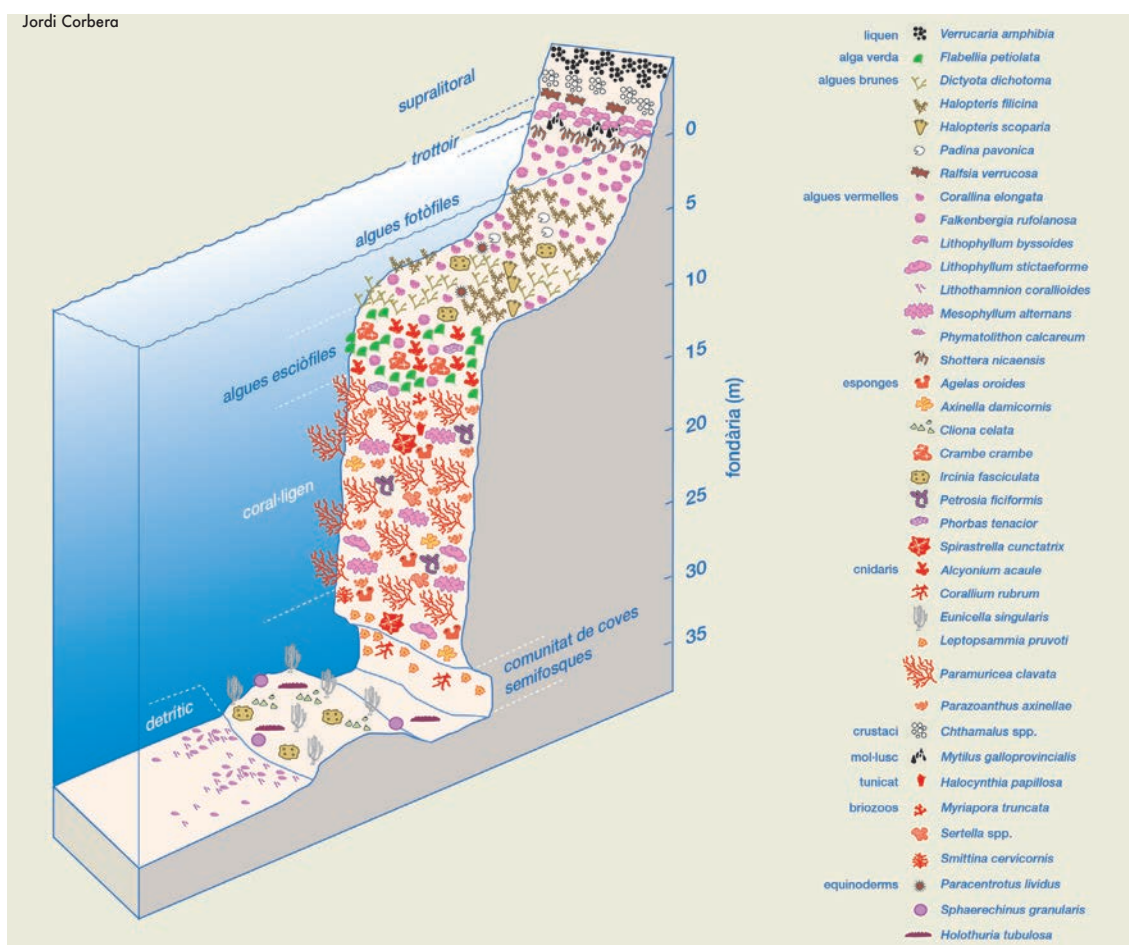


Fig. 31. Distribució del coral·ligen segons la fondària en una costa rocallosa mediterrània.

Fumaroles

Les fonts hidrotermals es troben sovint a prop de les dorsals oceàniques, a grans profunditats; són escletxes al sòl oceànic per les quals brolla aigua calenta molt rica en minerals que precipiten en contacte amb l'aigua freda del fons del mar. Al seu voltant s'estableixen comunitats animals peculiars, dominades per cucs gegants —poden arribar a mesurar fins a 2m de llargada i viuen en simbiosi amb bacteris que els proporcionen aliment— i determinades espècies de musclos, cloïsses, crancs i gambes. La majoria d'aquests animals viuen associats a microorganismes, com ara bacteris i arqueus, que són capaços d'aprofitar els minerals i les substàncies continguts a l'aigua de les fonts per produir matèria orgànica, en un procés anomenat *quimiosíntesi*; per tant, utilitzen compostos químics per obtenir la seva energia, en comptes de llum solar com fan els organismes fotosintètics.

Vegeu la unitat temàtica
«Fonts hidrotermals»

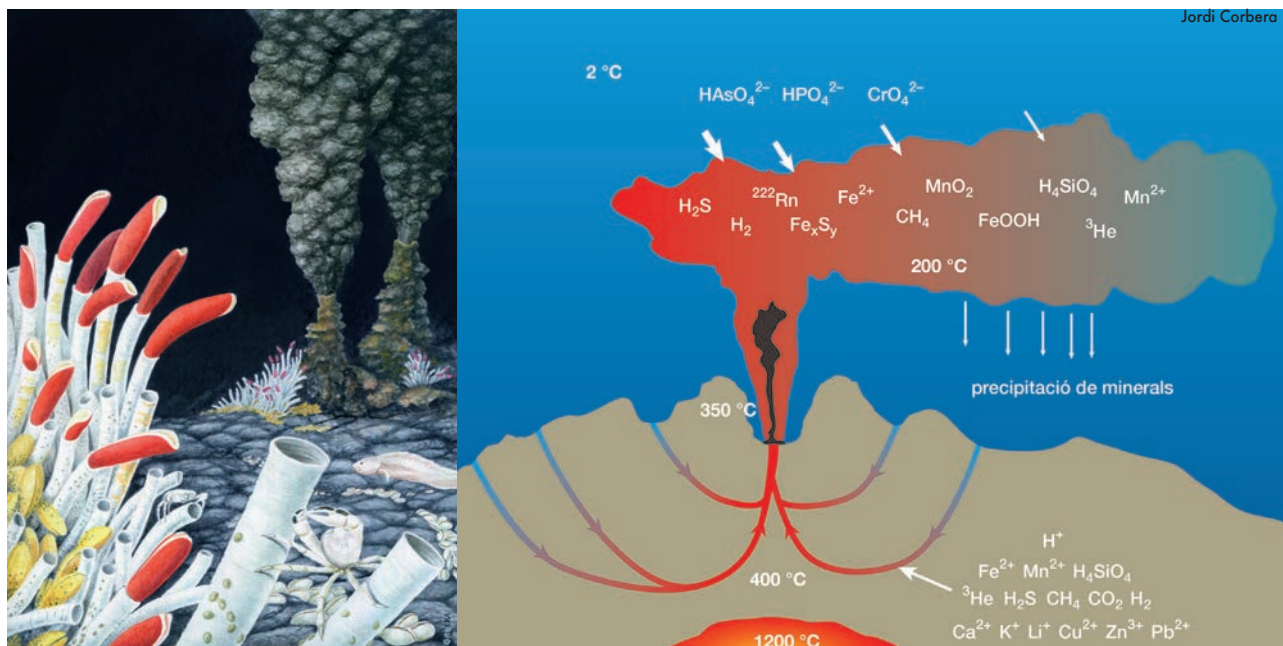


Fig. 32. (←) Dibuix d'una comunitat biològica associada a fumaroles. Els cucs vestimentífers *Riftia pachyptyla* tenen bacteris simbiòtics que realitzen quimiosíntesi. Entre els altres organismes, també hi trobem la pagellida (*Lepetodrilus ovalis*) sobre els cucs, els crancs (*Bythograea thermydron*), el peix *Thermarces cerberus* i els bivalves (*Calyptogena magnifica* i *Bathymodiolus thermophilus*). (→) De les fumaroles surten compostos provinents de l'interior de la Terra, i líquid a temperatures molt altes.

Fons abissals

El mar profund és una zona fosca i freda, on la llum solar no arriba i la pressió hidrostàtica és molt elevada. Trobar aliment suficient en aquestes condicions és el principal problema; de fet, els éssers que habiten a l'abisme oceànic depenen en gran manera de les restes d'organismes i matèria orgànica que sedimenten des de les capes d'aigua superiors. De vegades, el cadàver d'alguna balena morta pot arribar al llit marí i ser una font d'aliment per a multitud d'organismes, de manera que es converteix en una mena d'oasi d'abundant vida en aquests fons menys poblats. Encara que la fauna abissal és poc coneguda, està formada per organismes que posseeixen adaptacions per fer front a aquestes condicions concretes, com ara cossos sense gaires espais d'aire i boques grans amb ullals afilats. L'ambient d'aquesta zona del mar és bastant uniforme a tot el món; no obstant això, les extenses planes abissals presenten altres subambients particulars, com ara les fumaroles (prop de les dorsals), les fosses oceàniques i les muntanyes submarines.

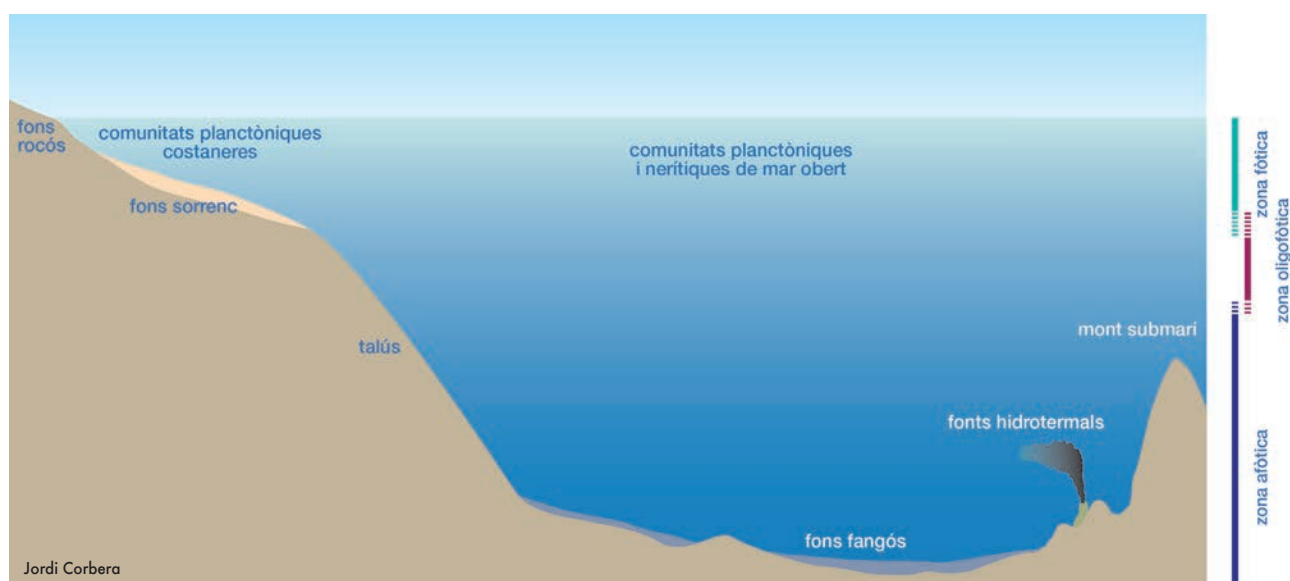


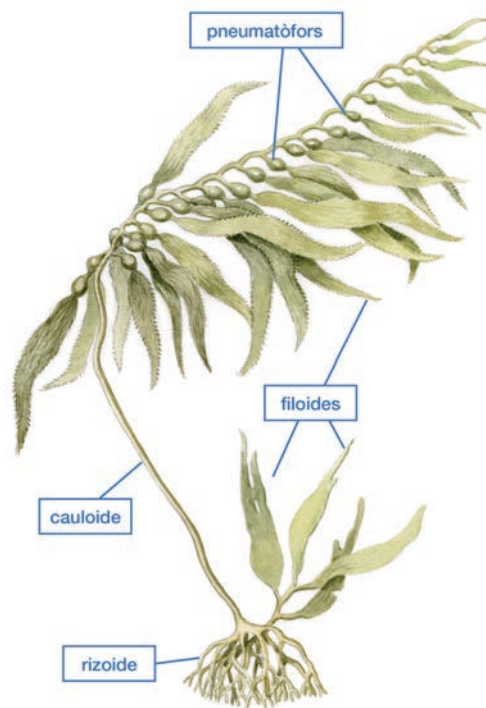
Fig. 33. Els fons abissals corresponen a les zones més profundes i fosques dels oceans.

Vegeu la unitat temàtica «Els boscos submarins»

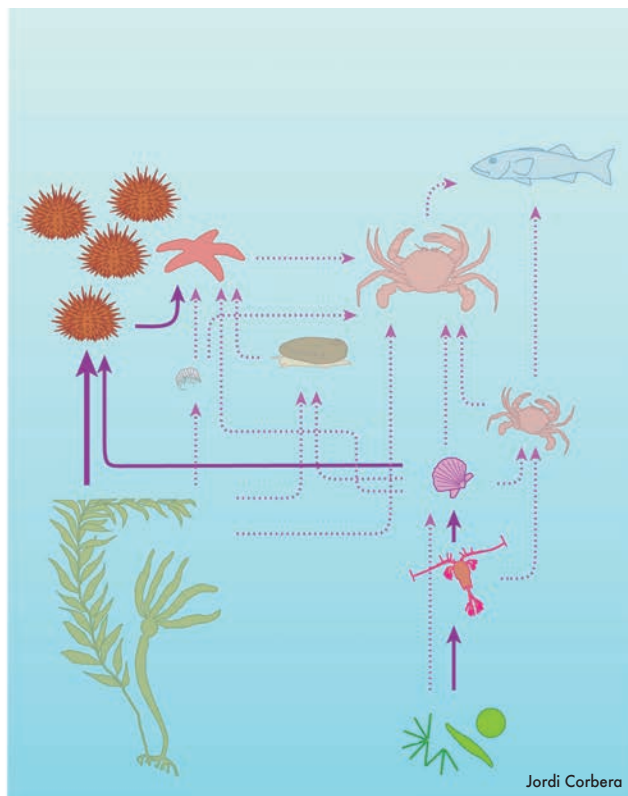
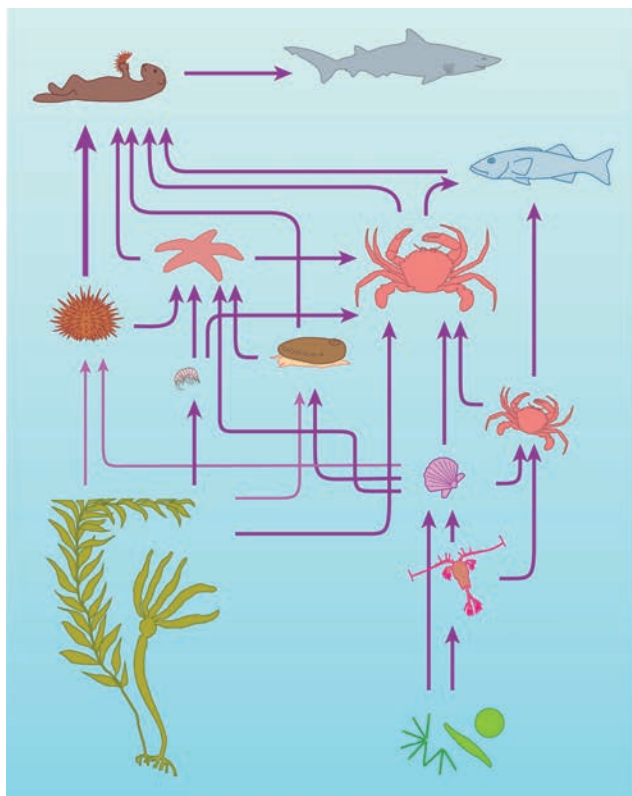
Boscos de kelp

Algunes algues laminarials —un tipus d'algues brunes— poden assolir grandàries gegants (fins a més de 30 metres) i formar autèntics boscos submergits: els anomenats boscos de kelp. Per fer-ho, necessiten aigües fredes i relativament clares i poc profundes, una gran quantitat de nutrients a l'aigua i un substrat rocós on ancorar-se, ja que estan sotmeses al moviment continu de l'aigua. Aquests organismes, quan no són pertorbats, sustenten una complexa cadena tròfica i formen un entorn de diversos nivells, que serveix d'hàbitat de cria, és a dir, hàbitat permanent, refugi i font d'aliment per a moltes espècies tant d'invertebrats com de vertebrats.

Fig. 34. (→) Representació esquemàtica d'un kelp (*Macrocystis* sp., en aquest cas). (↓) En alguns ecosistemes de kelp hi ha espècies clau com la llúdrega marina, la desaparició de la qual (per exemple, a causa de la caça per part de l'home) pot provocar greus desequilibris ecològics i fer minvar els boscos de kelp, amb les greus conseqüències per a l'ecosistema que això comporta.



Jordi Corbera



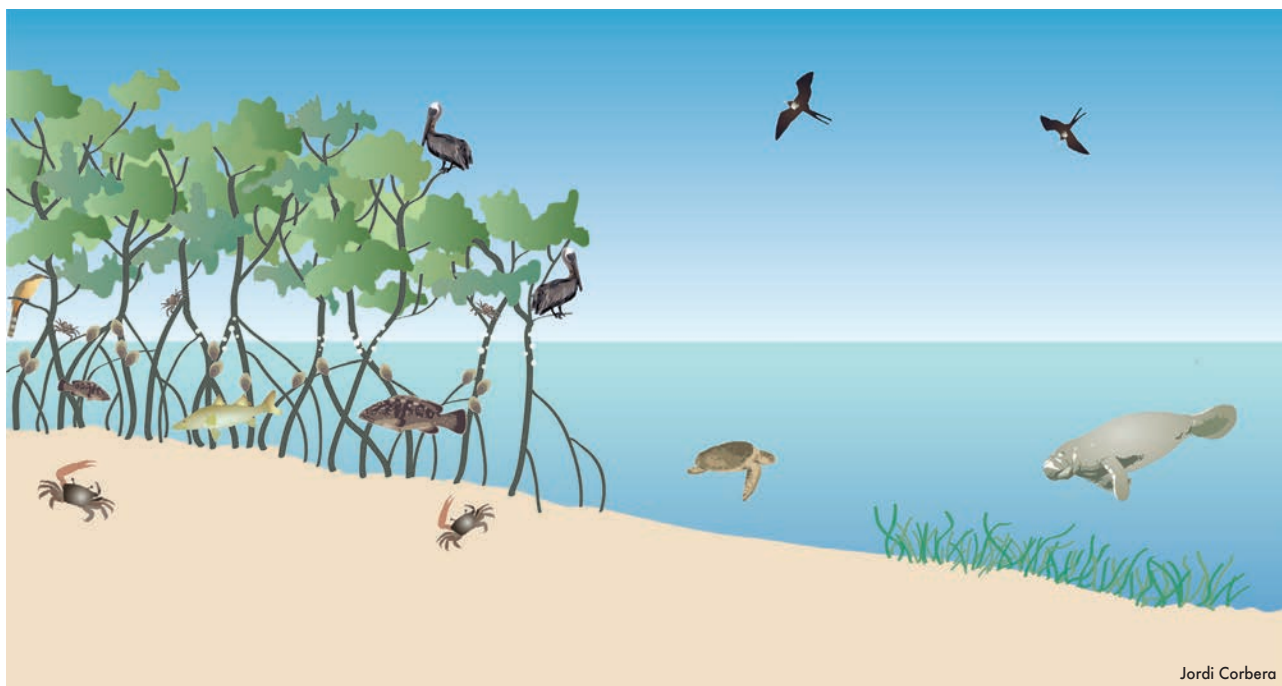
Jordi Corbera

Manglars

Els manglars són un tipus d'ecosistema costaner, format per un conjunt d'arbres tolerants a la sal, anomenats *mangles*. Es formen a les latituds tropicals i subtropicals del planeta, normalment al voltant de zones intermarials, com ara badies, estuaris, llacunes costaneres i platges protegides de l'onatge. Encara que cobreixen relativament poca superfície terrestre (un 8 % de les costes del món), la seva funció és clau: proporcionen llar a nombrosos peixos, invertebrats i altres organismes; són hàbitats de cria de moltes espècies d'interès comercial i també l'hàbitat temporal de moltes aus migratòries. A més, protegeixen les costes de l'erosió i actuen com a filtres naturals d'agents contaminants. No obstant això, avui dia són dels ecosistemes més amenaçats del món a causa de les activitats humanes que es desenvolupen a la costa.



Fig. 35. Mapa de distribució de les zones de manglars al món.



Jordi Corbera

Fig. 36. Ecosistema del manglar, on s'observa la distribució de la fauna a diferents altures i a diferent proximitat del bosc. Noteu que són uns dels pocs ecosistemes on es poden trobar manatís. Llista dels noms científics dels animals representats: *Aratus pisonii*, *Balanus eburneus*, *Centropomus undecimalis*, *Coccyzus minor*, *Epinephelus itajara*, *Fregata magnificens*, *Isognomon alatus*, *Pelecanus occidentalis*, *Trichechus manatus* i *Uca annulipes*.

Llacunes costaneres

A causa de la dinàmica litoral, sovint es creen a la costa barres de sorra o altres estructures (fletxes i cordons litorals, per exemple) que aïllen parcialment una extensió d'aigua poc profunda. Aquesta massa d'aigua poc profunda s'anomena *llacuna litoral*. La majoria estan connectades amb el mar per estrets canals i reben aportacions significatives d'aigües continentals. Encara que la marea estigui baixa, sempre conserven una extensió d'aigua, aïllada del mar. Per tant, les llacunes litorals tenen una salinitat variable: des de les que contenen aigües salobres fins a les que contenen aigües hipersalines, en funció de la influència de l'aigua de mar i de les aigües continentals superficials o subterrànies que les alimenten, així com de les precipitacions i de l'evaporació. Són indrets on tendeixen a acumular-se grans quantitats de sediments provinents dels rius o que són transportats fins a les llacunes per l'acció de les mareas. Aquestes particularitats fan que a les llacunes costaneres hi hagi una fauna i una flora específiques.

Al voltant de les llacunes es poden crear diferents tipus d'ecosistemes. A cada costat de la llacuna, per exemple, l'acumulació de sediments pot donar lloc a planícies, que s'inunden periòdicament per la marea. Cap a la zona costanera, la planície es transforma en un terreny pantanós,

on es desenvolupa una gran quantitat de vegetació herbàcia; es tracta d'un aiguamoll. Aquest tipus de vegetació herbàcia diferencia els aiguamolls dels pantans, dominats majoritàriament per arbres, i de les turberes, on s'acumula molt material orgànic en forma de torba —material orgànic fosc molt ric en carboni—. Les llacunes també poden estar associades a sistemes deltaics.

Les llacunes costaneres són l'hàbitat d'una gran varietat d'espècies, des de petites algues unicel·lulars fins a multitud d'invertebrats, peixos i mol·luscs, i hi ha nombroses aus aquàtiques

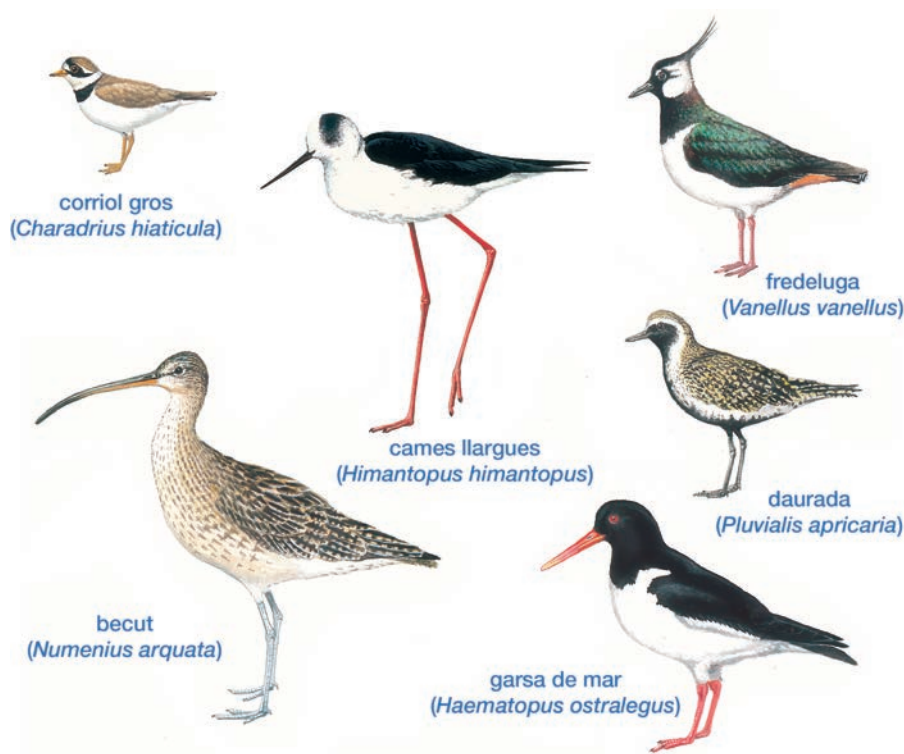


JM Gili (ICM-CSIC)



Jordi Corbera

Fig. 37. (↑) Fotografia i (↓) il·lustració d'un ecosistema d'aiguamolls, on s'observa una gran quantitat d'aus. Volant: arpella (*Circus aeruginosus*), gavina vulgar (*Larus ridibundus*) i repicatalons (*Emberiza schoeniclus*). A les platgetes: tètol cuabarrat (*Limosa lapponica*), bec d'alena (*Recurvirostra avosetta*), territ variant (*Calidris alpina*) i corb marí (*Phalacrocorax carbo*). A l'aigua: bernat pescaire (*Ardea cinerea*), ànec piulaira (*Anas penelope*), cabusset collnegre (*Podiceps nigricollis*), ànec collverd (*Anas platyrhynchos*) i bec-planer (*Platalea leucorodia*).



Jordi Corbera

Fig. 38. Els diferents ocells tenen els becs adaptats al seu tipus d'alimentació.

(ànecs collverd, culleres, xarxets i fotxes, per exemple), tot i que també espècies d'aus limícoles (com ara cueretes blanques, corriols i correllims) que s'alimenten d'una àmplia varietat d'organismes que troben remenant el fang i la sorra amb els seus becs. Algunes aus marines, com ara el corb marí, també van a alimentar-se a aquests ambients.

De vegades, en alguns indrets on hi ha molta insolació i la evaporació és molt intensa, l'aigua de les llacunes litorals pot arribar a desaparèixer, amb la qual cosa es formen precipitats de sal. L'ésser humà modifica aquests llocs i els transforma en salines, d'on extreu sal per comercialitzar-la. A part de les salines, altres activitats humanes, com les agrícoles i, cada cop més, les turístiques, a més de la caça i la pesca, estan fent desaparèixer moltes llacunes costaneres o causant-ne la contaminació per l'excés de nutrients i de productes químics que hi arriben per escorriment.