

La vida als fons tous

La major part de la plataforma continental està coberta per sediments tous, que poden arribar a ser molt profunds en alguns indrets. Són sediments acumulats durant centenars d'anys d'erosió de la zona terrestre. La majoria dels sediments d'origen terrestre provenen de l'erosió de les roques i arriben als oceans transportats pels rius, les glaceres, el gel i el vent. De vegades, les erupcions volcàniques també produeixen grans quantitats de sediments que plouen sobre el mar. L'erosió costanera augmenta la quantitat d'aquests sediments, que solen esllavissar-se pels canyons submarins cap a les grans fondàries. Als sediments minerals, s'hi afegeixen de manera constant les restes de nombrosos organismes i deixalles de la civilització moderna.

Els sediments de les zones més somes pateixen sovint la resuspensió gràcies a les onades que generen les tempestes; aquest fet afecta les comunitats que hi viuen i, també, la productivitat biològica. Nombrosos animals viuen als sediments, ja que la majoria de plantes i algues creixen en zones més limitades.

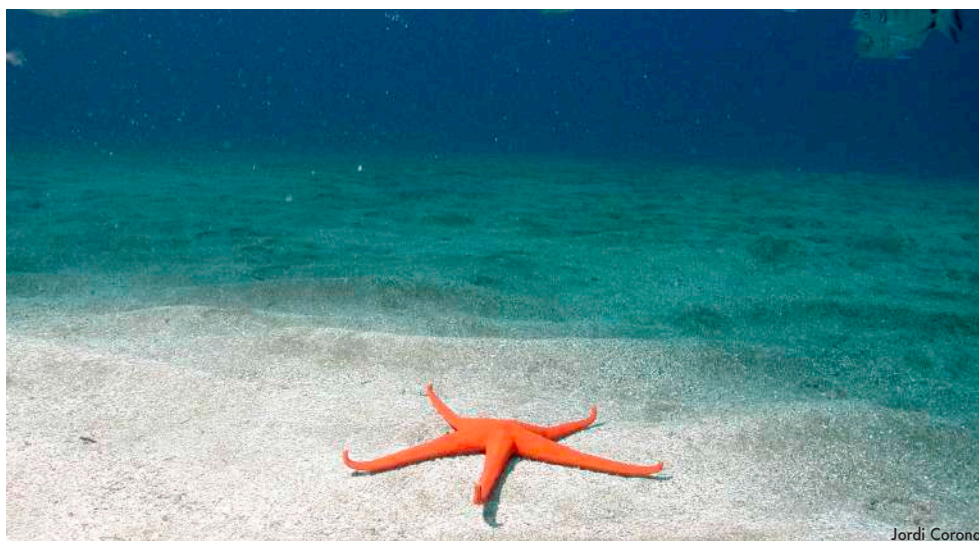
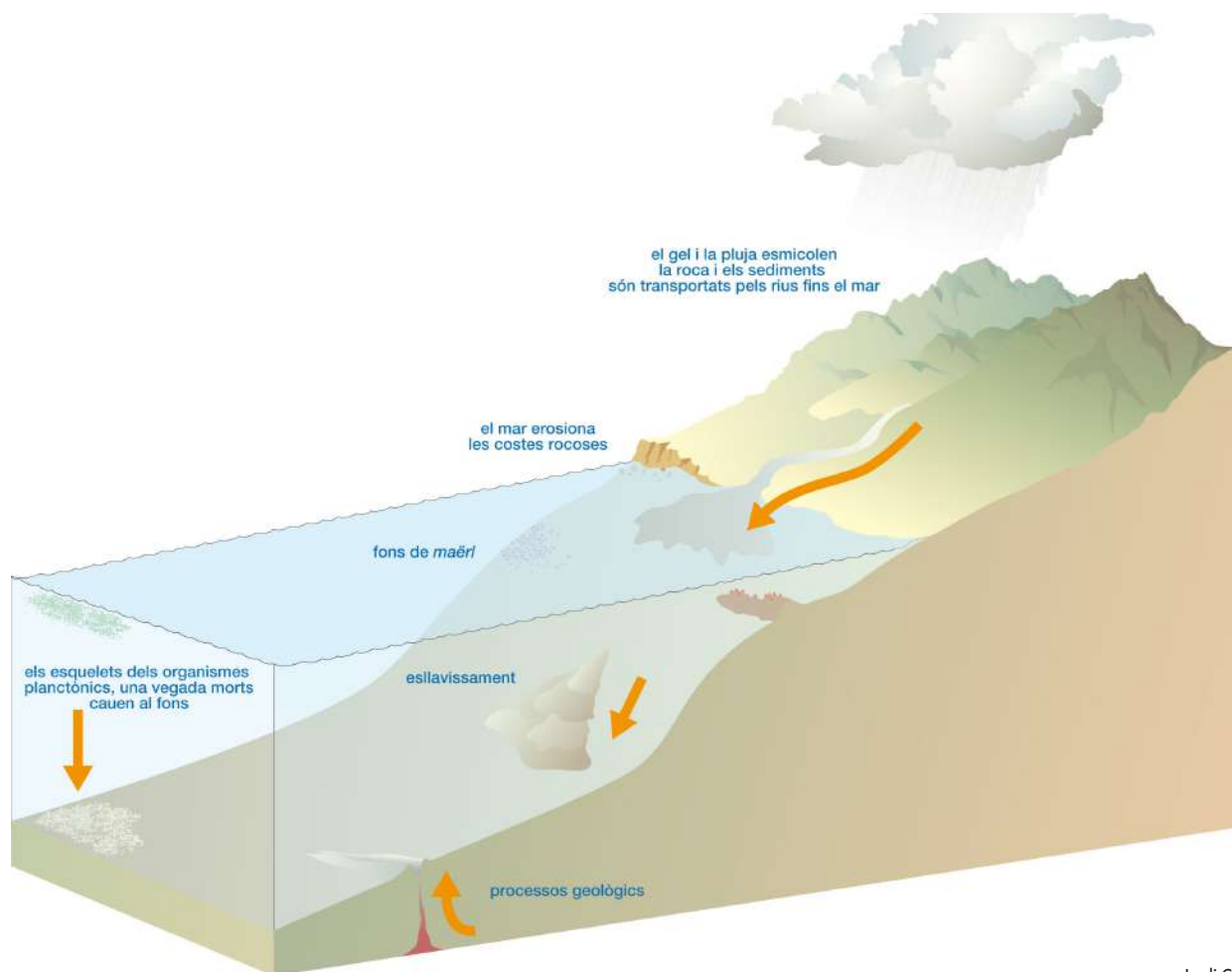


Fig. 1. A simple vista, els fons tous sovint semblen erms.

Formació dels sediments marins

Les roques i els sòls del litoral estan sotmesos a processos continus de degradació i fragmentació anomenats *meteorització*. Processos d'erosió, transport i sedimentació segueixen la meteorització. En els fenòmens de meteorització i d'erosió intervenen l'impacte de les onades, la temperatura, les precipitacions, el vent, la dissolució de les roques, diverses reaccions químiques i l'activitat biològica de diferents organismes. Els rius van erosionant la llera i transporten petits fragments de roca i sorres cap al mar. També transporten restes de matèria orgànica procedent

dels boscos, els prats, els camps de conreu i els indrets urbanitzats. Quan arriben al mar, tots aquests materials van sedimentant per efecte de la gravetat. La sedimentació és el procés pel qual el material sòlid transportat per l'aigua es diposita sobre el fons. Els materials més pesats arribaran al fons abans que els més lleugers i, per tant, es quedaran més a prop del litoral. Per això a les platges habitualment hi ha còdols i sorra i, mar endins, els fons són de fangs i llims.



Jordi Corbera

Fig. 2. Esquema en què es mostra la formació de diferents tipus de fons marins.

El tipus de sorra que forma una platja ens pot donar informació sobre el seu origen: si és sorra un gruixuda, sol voler dir que ha vingut del mar transportada pels corrents; en canvi, si és de gra més fi –si és més terrosa– sol voler dir que ha vingut quasi directament dels rius; si es tracta de sorra molt fina i blanca, com la de les platges properes als esculls tropicals, prové de la fragmentació dels esquelets dels coralls. Per efecte de les onades i dels corrents marins, tots aquests materials es van erosionant i els fragments més petits continuaran dispersant-se.

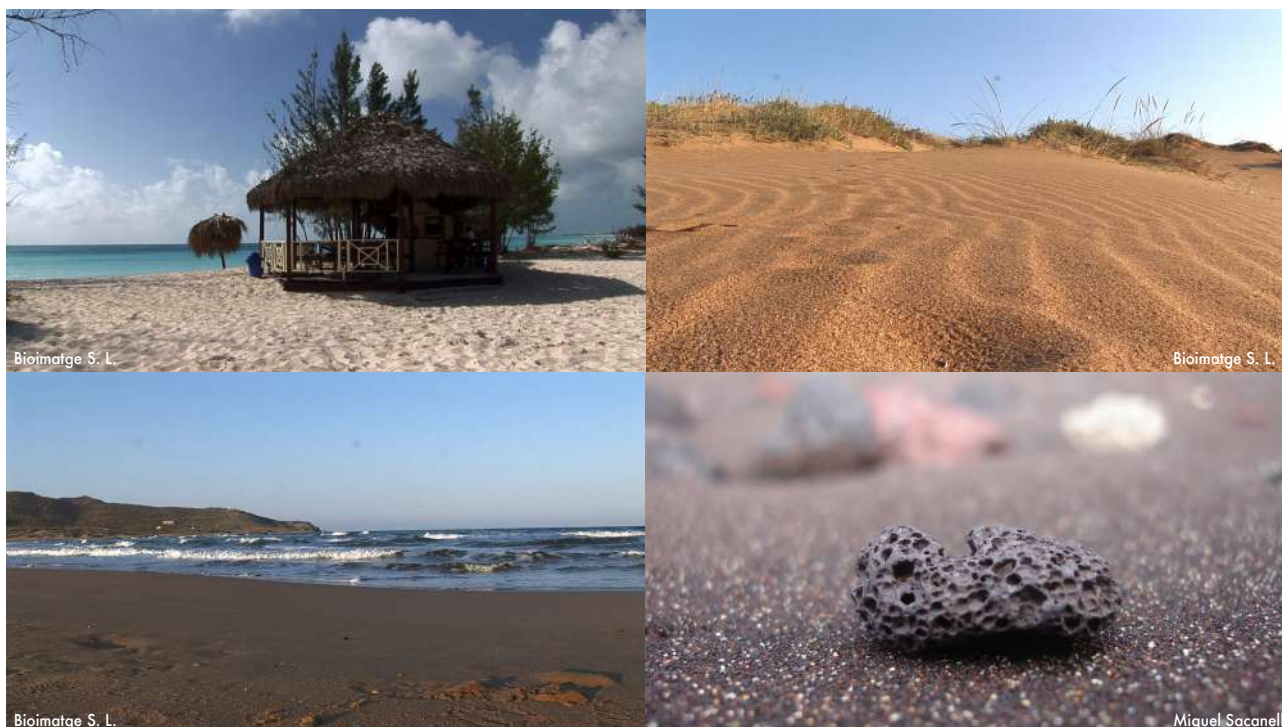


Fig. 3. Diferents tipus de sorra.

Tipus de sediments

Els sediments estan formats, doncs, per diferents tipus de partícules, que es solen classificar per naturalesa i mida. De més grans a petits, els podem classificar en: pedres (> 25 cm), còdols (6-25 cm), graves (0,2 - 6 cm), sorres (0,06 - 2 mm), llims (0,002 - 0,06 mm) i argiles (< 0,002 mm). Els sediments solen ser més fins en indrets on hi ha pocs corrents, i més gruixuts on hi ha més corrents, ja que el corrent exerceix l'efecte de «netejar» el sediment, i s'endú els grans més fins cap a altres llocs.



Fig. 4. ← Sediment més gruixut i → sediment una mica més fi.

La *granulometria* es refereix a la mesura i la classificació dels grans que conformen un sediment. Una de les tècniques més senzilles i emprades és fer passar les partícules per una columna feta de malles –com si fossin coladors– de diferent mida de porus, amb la de mida superior a dalt de tot. D'aquesta manera les malles actuen com a filtres dels diferents grans.

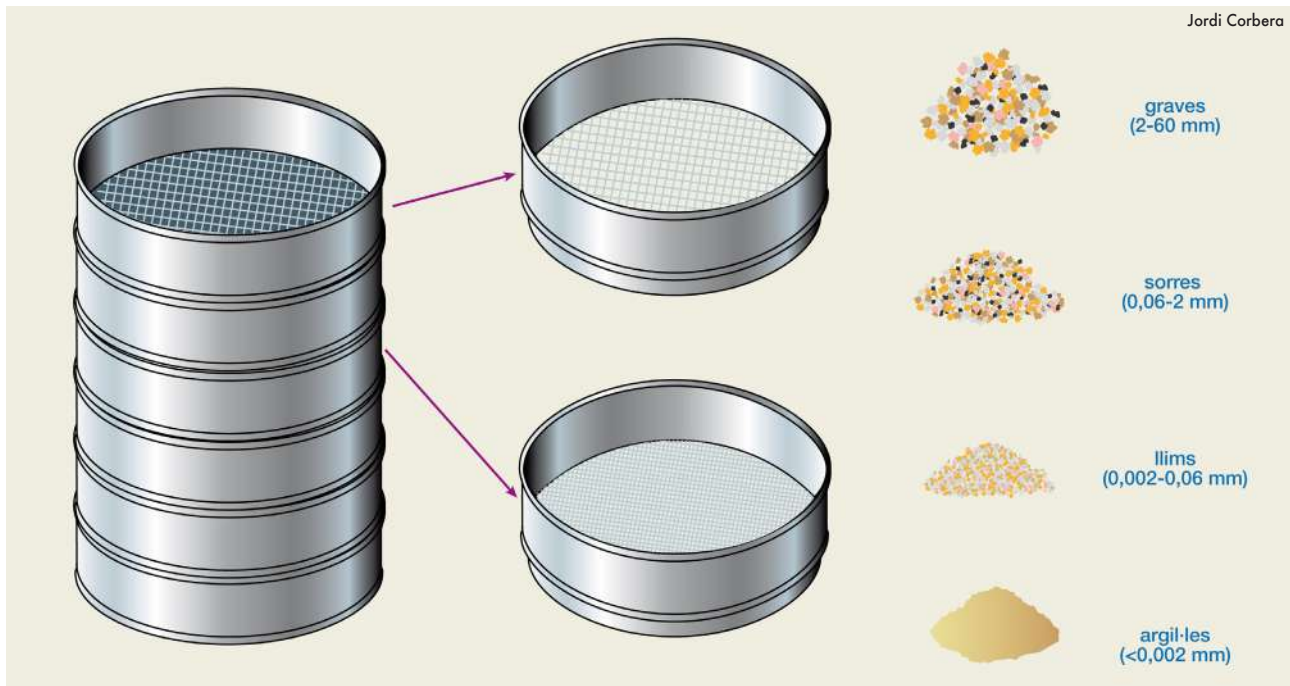


Fig. 5. Esquema d'una torre de granulometria; observeu com serveix per separar grans de diferent mida.

Acumulació de sediments

A les aigües profundes, els sediments tenen un gruix mitjà de 450 m, que pot arribar a duplicar-se en alguns indrets del món. Aquesta fondària es mesura gràcies a tècniques com les ecosondes que empen els geòlegs. A prop dels continents, els sediments d'origen terrestre s'acumulen amb rapidesa i poden arribar ràpidament a zones molt profundes. En canvi, a mar obert, aquesta acumulació és molt lenta: des d'un mil·límetre fins a pocs centímetres en mil anys! Els sediments acumulats permeten conèixer la història de la Terra en els últims 200 milions d'anys, i donen informació sobre l'expansió del fons oceànic, les alteracions del camp magnètic de la Terra, l'evolució biològica al mar i els canvis en els corrents marins i en el clima.

Els sediments biogènics

Bona part del sediment de la plataforma continental és d'origen biològic; per això es diu que és *biogènic*. Aquest sediment està format sobretot per carbonats procedents dels esquelets i les clos-

ques de nombrosos organismes microscòpics del plàncton, així com de coralls i altres organismes bentònics, per exemple, alguns bivalves o les restes dels esquelets dels equinoderms. De vegades, el sediment incorpora quantitats de *mäerl*, una alga calcària d'aspecte similar al corall. El *mäerl* té una estructura adient per donar refugi a nombrosos organismes. Moltes de les espècies que viuen semienterrades a la sorra, així com les pedres o les roques solitàries, són punts importants per a l'ancoratge d'algunes algues i animals.



Fig. 6. El *mäerl* és un fons calcari.

Es diu que els sediments són *calcaris* quan provenen majoritàriament de les closques de carbonat de calci de petits organismes, com els pteròpodes, els foraminífers i les algues coccolitoforals. Les restes d'aquests organismes proporcionen informació sobre la temperatura de l'aigua i altres característiques dels oceans del passat. En alguns indrets, poden observar-se penya-segats blancs, formats fa molts anys en el fons del mar a partir de sediments biogènics calcaris.

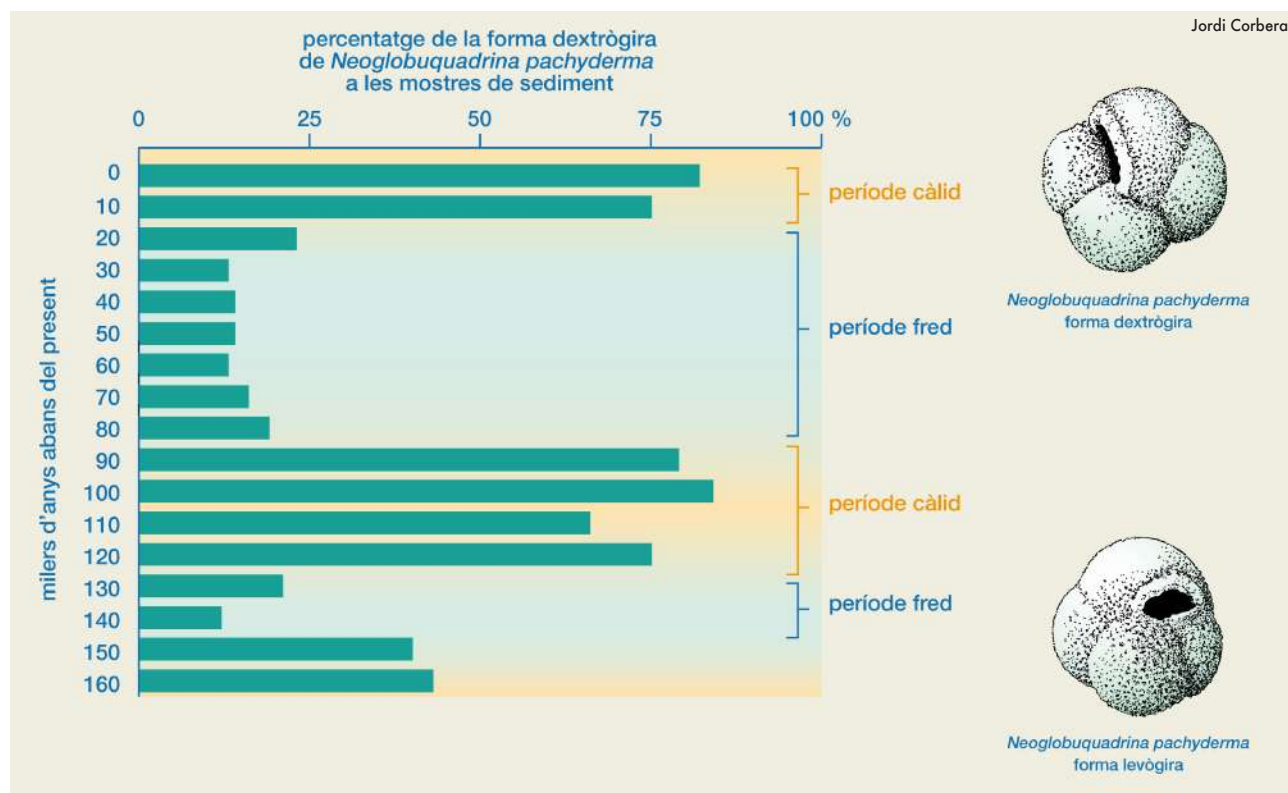


Fig. 7. Els foraminífers que es troben en els sediments proporcionen informació sobre el medi ambient del passat.

Però els sediments també poden ser *silícics* si provenen dels frústuls de radiolaris i diatomees, per exemple, als quals es poden sumar en certs indrets les espícules silíciques d'algunes sponges. Aquests sediments silícics només es formen en zones on hi ha molta proliferació d'organismes silícics, perquè el silici sol dissoldre's fàcilment en l'aigua. Un d'aquests indrets és el fons marí que envolta nombroses regions de l'Antàrtida.

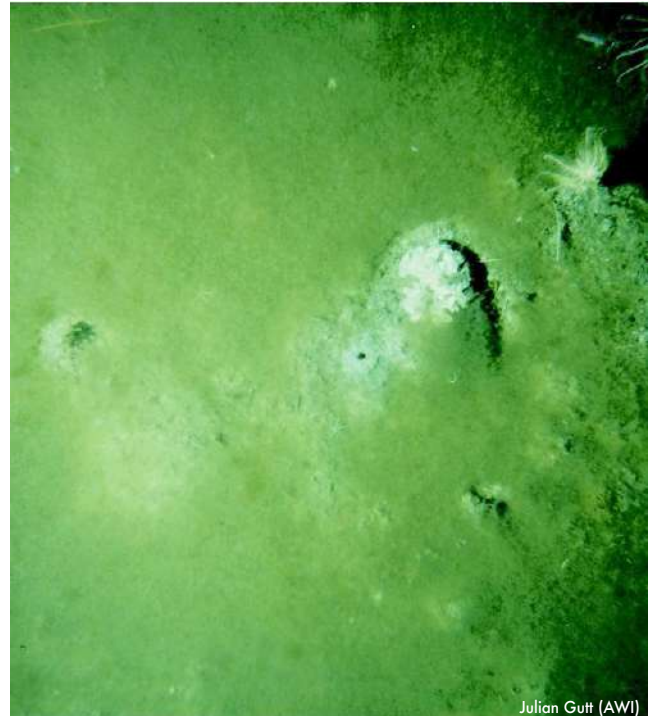


Fig. 8. Les anomenades *catifes verdes* de l'Antàrtida són fons en què predominen les diatomees encara vives, que donen al fons aquest color.

Els sediments de les grans fondàries

Els fons calcaris de fondària es dissolen per efecte de la pressió i l'acidesa de l'aigua; per això tampoc els solem trobar a partir de 4500 m de fondària, aproximadament. Per sota d'aquesta fondària, el llit marí sol estar fet d'argiles. En els fons més profunds, per sota dels 4500 m, el sediment principal és argila vermella. L'argila està feta de grans de llims fins que provenen dels continents i s'acumulen molt a poc a poc: 1 mm cada 1000 anys, aproximadament. Aquestes argiles contenen algunes partícules biogèniques i quatre minerals bàsics. El tipus d'argila –la proporció diferent d'aquests quatre minerals– dependrà del seu origen i del clima.

La inestabilitat i l'estabilitat per a la vida dels fons tous

Els sediments més gruixuts, originats a partir de l'erosió terrestre i dipositats a la costa a través dels transport de rius i glaceres que desemboquen al mar, són un hàbitat movedís, fàcilment remogut per l'acció de les onades i les mareas. Per tant, la grava i la sorra representen un hàbitat mòbil i ben oxigenat. Molts animals d'aquests ambients, per aquests motius, es desplacen pel fons sense construir-hi caus permanents, com nombrosos crustacis i equinoderms, a més a més dels mol·luscs. A mesura que el sediment es fa més estable, trobem més quantitat d'organismes.



Fig. 9. Organismes que es desplacen o viuen sobretot sobre el sediment.

La sorra, la grava i els còdols es dipositen en les aigües menys pregones, però els llots més fins recorren més distància, fins a sedimentar en les aigües més profundes. Les zones en què els sediments són més estables, per tant, són les dels indrets més profunds.

Malgrat que les grans planes sedimentàries semblen ermes, sota la superfície hi ha nombrosos animals que hi viuen amagats permanentment, en caus, o en tubs dels quals surten per alimentar-se i reproduir-se.



Fig. 10. En molts fons tous es poden observar forats: són caus d'animals.

Les comunitats que viuen al fons del mar en aquests indrets tous, s'alimenten de les restes d'algues i productors primaris en descomposició i del plàncton que va caient des de les aigües superficials. En aquests llocs també existeixen nombrosos predadors, com els peixos i les estrelles de mar. Molts dels peixos d'aquests ambients es camuflen amb el fons o viuen semienterrats al sediment, per passar més desapercebuts i sorprendre les preses.

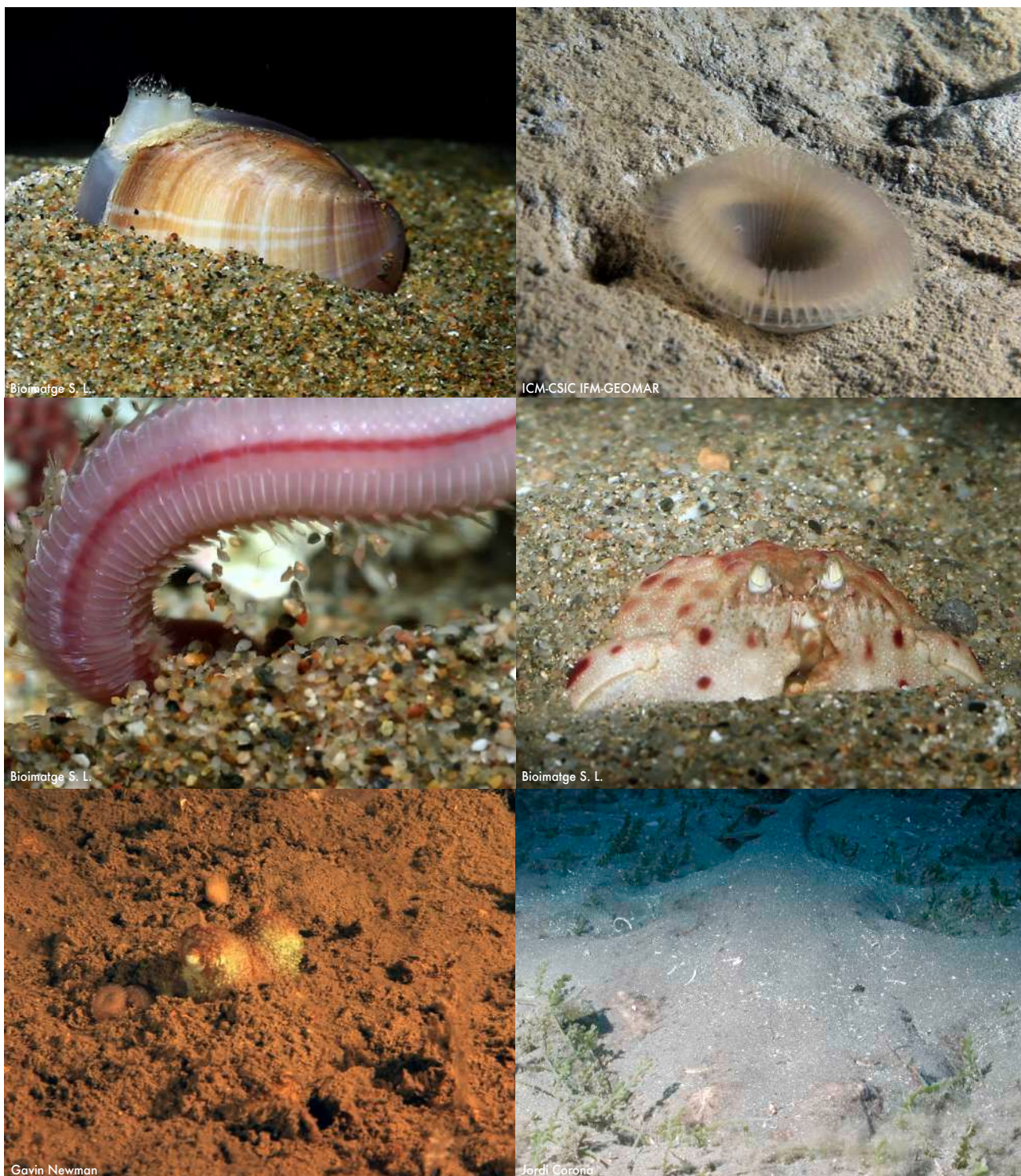


Fig. 11. Organismes semienterrats al sediment.

Organismes estabilitzadors dels fons tous

Alguns organismes contribueixen a donar estabilitat als fons tous. La posidònia fa una paper importantíssim perquè dona estabilitat als fons i atenua l'efecte de l'onatge sobre alguns indrets del litoral. Igualment, hi ha animals, com alguns musclos, que poden viure mig enterrats i formar una mena de superfície estable al sediment; per aconseguir-ho barregen les partícules de sediment amb certes substàncies que produeixen, i creen una espècie de ciment sobre el qual poden establir-se. Pel fet que generen una estructura que afavoreix el desenvolupament de molts altres organismes, podríem dir que aquests musclos són animals *bioconstructors*.



Fig. 12. La posidònia (*Posidonia oceanica*) creix en fons sorrencs i ajuda a estabilitzar-los gràcies al seu potent sistema de rizomes i arrels.

Condicions per a la vida en els sediments tous

La vida als sediments depèn del tipus de gra del sediment —si és més fi o més gruixut—, de la fondària a la qual es trobin, i també de característiques derivades, com la disponibilitat d'oxigen. La mida dels materials que formen els sediments també determina la quantitat d'aigua que hi ha entre els grans dels fons. A aquesta aigua l'anomenem *aigua intersticial*. Com més gruixuts siguin, més aigua intersticial hi ha i, per tant, més vida potencial. La quantitat de matèria orgànica dipositada als sediments, i la quantitat que hi hagi en l'aigua intersticial també serà determinant per a la vida que es pugui desenvolupar en aquell fons.

Sovint, en la capa més superficial dels sediments hi ha més renovació de l'aigua i, per tant, més oxigen disponible que en les capes més profundes i més compactes. Això fa que en els sediments del fons la vida es concentri majoritàriament en els primers centímetres.

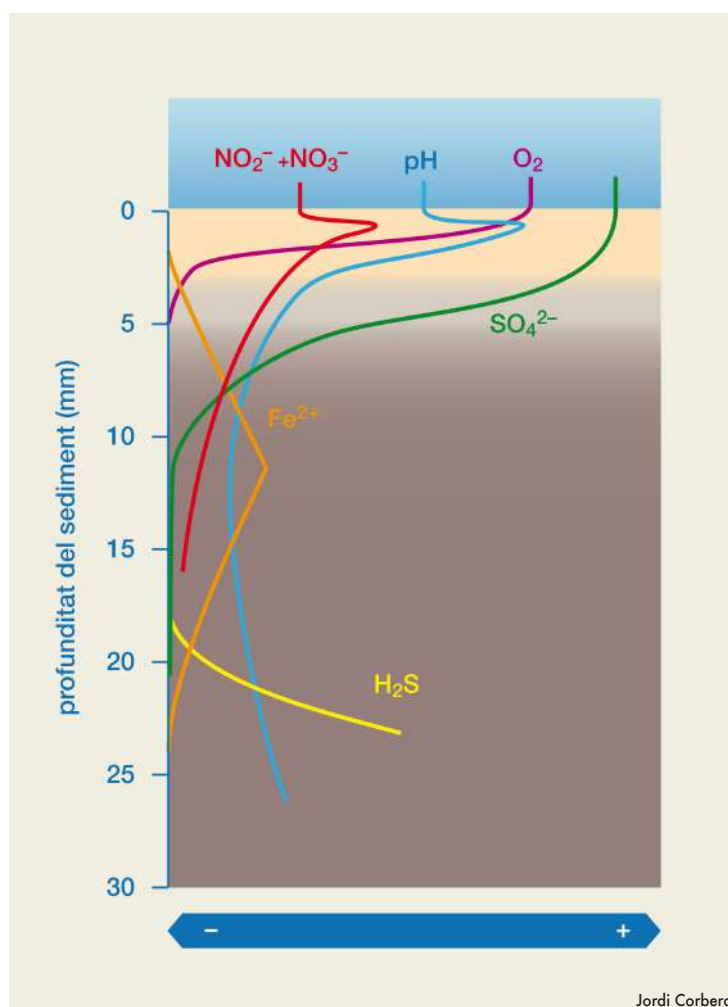


Fig. 13. Esquema en què es mostren els patrons generals dels gradients que segueixen diferents substàncies químiques en el sediment.

Organismes dels sediments tous

El tipus de fons, dur o tou, condiona la composició de les comunitats biològiques que s'hi desenvolupen: cal tenir en compte que les roques proporcionen un suport rígid que permet la fixació d'una gran diversitat d'organismes i que, en canvi, en els fons tous, la inestabilitat i el moviment del sediment dificulten l'assentament de moltes espècies, tant de vegetals com d'animals. En els fons tous hi ha animals que viuen sobre la sorra —sovint els serveix per dissimular la seva presèn-

cia—; aquests organismes constitueixen l'*epifauna*. Altres organismes, en canvi, remouen el fons i hi viuen a dins, en un cau que construeixen o en els espais que queden lliures entre les pedres o els grans de sorra; aquest conjunt d'organismes constitueixen l'*endofauna*.

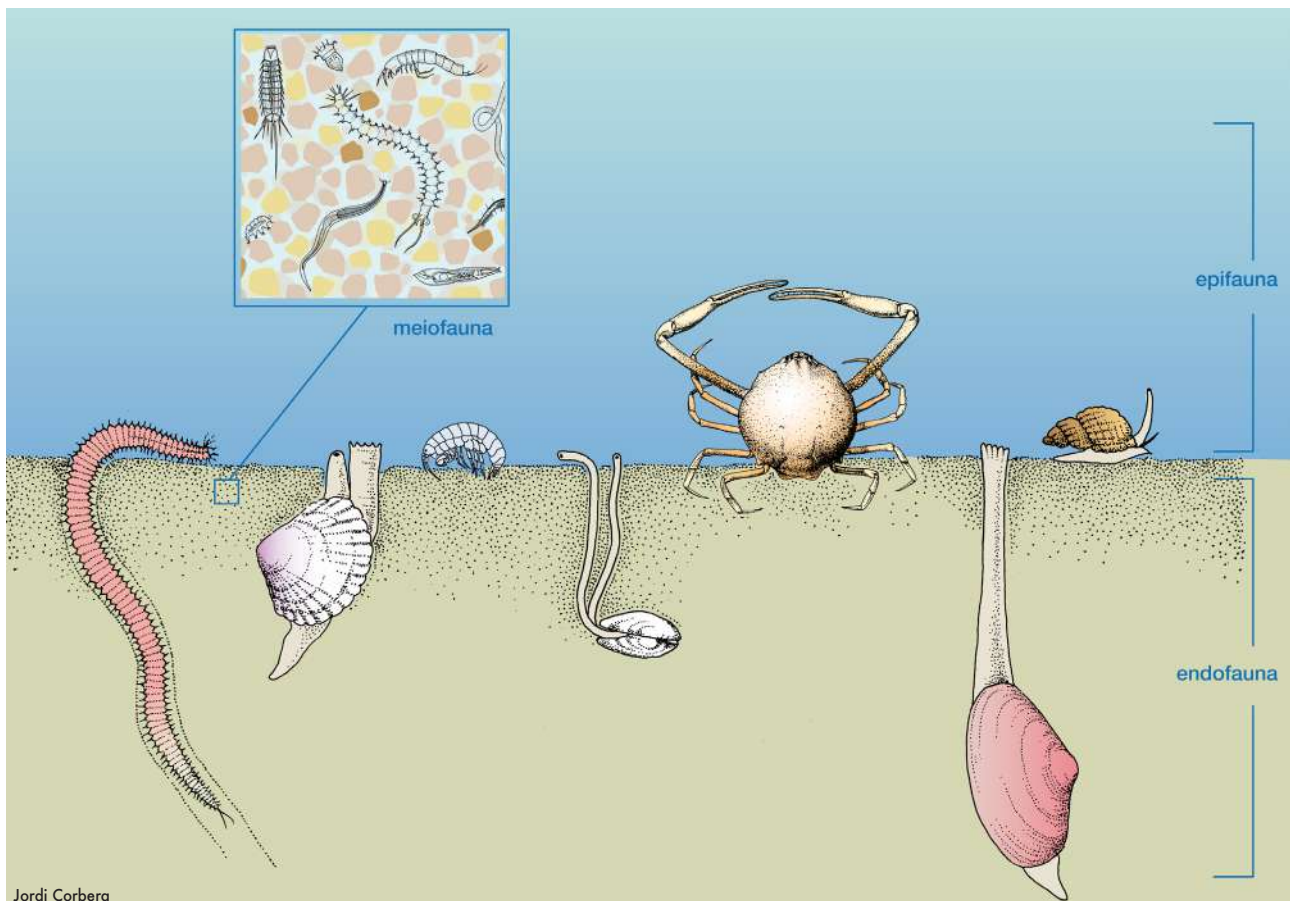


Fig. 14. Representació gràfica de la situació de l'epifauna, l'endofauna i la meiofauna.

Nombrosos indrets de fons sorrencs són adients per al desenvolupament d'herbeis de fanerògames marines com la posidònia, la cimodocea o la zosterà. Si formen comunitats denses, ajuden a donar estabilitat al substrat i conformen un hàbitat idoni per a molts animals.

La gran majoria dels sediments de la plataforma continental presenten una barreja de materials fins i gruixuts, que conté nombrosos fragments calcaris de conques i esquelets de diferents organismes. Aquests sediments proporcionen a nombrosos animals constructors d'estructures, com tubs i llogueres, un material adient per a les seves construccions i, a més a més, fàcils de travessar, cosa idònia per als organismes que s'hi vulguin amagar.

Molts hidrozous i algues viuen en aquests fons, aferrant-se a pedres i closques d'altres organismes. Es poden observar nombrosos cucs, anemones i ofiuroïdeus, que s'amaguen al sediment

davant d'una amenaça. Sota la superfície del sediment hi ha nombrosos crustacis i bivalves dels quals s'alimenten els predadors com les estrelles de mar, els peixos i alguns crancs. Els organismes que recorren el fons marí absorbint sediments i extraient-ne el contingut orgànic, com els cogombres de mar i els ofiuroides, s'anomenen *sedimentívors*.

Els animals que pertorben el sediment en alimentar-se, defecar i fer la seva activitat vital s'anomenen *bioturbadors*, i el seu paper en el reciclatge de nutrients és cabdal.



Fig. 15. Les holotúries o cogombres de mar són animals sedimentívors. A la fotografia observem les seves defecacions en primer pla.



Fig. 16. Els organismes bioturbadors pertorben el sediment, tot airejant-lo i participant en el reciclatge de nutrients.

Els sediments menys remoguts estan habitats per animals més tolerants a concentracions baixes d'oxigen, que sovint formen caus permanents. A les zones més profundes de la plataforma continental les partícules de sediment més fines es dipositen en forma de llot. Les partícules poden ser tan fines que arriben a asfixiar les larves assentades en aquests indrets, bloquejant-los les brànquies. Sota la superfície del llot els nivells d'oxigen són baixos, fet que provoca que hi visquin menys animals —encara que es poden trobar nombrosos bacteris!—. Per aquesta raó alguns dels

animals que viuen al llot presenten estratègies per atreure l'aigua de mar i obtenir-ne aliment i oxigen. Altres filtren l'aigua i altres aspiren el sediment. Alhora, a la superfície del llot, també hi viuen una munió de bacteris i diatomees que són l'aliment de nombrosos animals del fons.

Entre els grans de sorra viuen nombrosos organismes de mida petita: és l'anomenada *meiofauna* o *fauna intersticial*, amb representants de molts grups d'invertebrats, com ara petits mol·luscs, crustacis o cucs, a més a més de nombrosos organismes unicel·lulars entre els quals hi ha bacteris i protists. Per moure's, els organismes aprofiten els espais lliures i la possibilitat d'obrir-se camí movent les partícules; d'aquesta manera poden buscar els llocs on hi ha l'aliment que necessiten o que presenten les millors condicions per viure. Els bacteris que viuen dins els sediments s'encarreguen de descompondre les restes orgàniques. Aquests bacteris, juntament amb la matèria orgànica, constitueixen l'aliment de nombrosos organismes, com nematodes, isòpodes i bivalves.

Les esponges silíciques, les plomes de mar i els crinoïdeus que observem ancorats al sediment, però amb els cossos estesos en l'aigua, són suspensívors; és a dir, filtren l'aigua tot retenint-ne les partícules orgàniques que els serveixen d'aliment. Entre altres macroinvertebrats, les anemones de mar i les plomes de mar enterren els peus basals al llot i alcen els seus pòlips i tentacles cap a l'aigua per recollir-ne partícules d'aliment i capturar petites preses. La neu marina formada per les restes calcàries i silíciques que sedimenten cap al fons és la font primordial d'aliment dels organismes que viuen al sediment.



Fig. 17. La meiofauna és la fauna petita que viu entre els grans del sediment.



Fig. 18. ← Plomes de mar, com aquest *Pteroeides spinosum*, i → ceriantaris, com aquest *Cerianthus* sp. són suspensívors que poden viure en fons tous.

Els peixos plans s'han adaptat especialment bé a la vida als fons sorrencs, i molts presenten estratègies de caça que combinen el camuflatge amb el fons —com l'escurçana (*Dasyatis pastinaca*), que s'hi mig enterra—, i l'establiment de trampes per a les preses —com el rap.

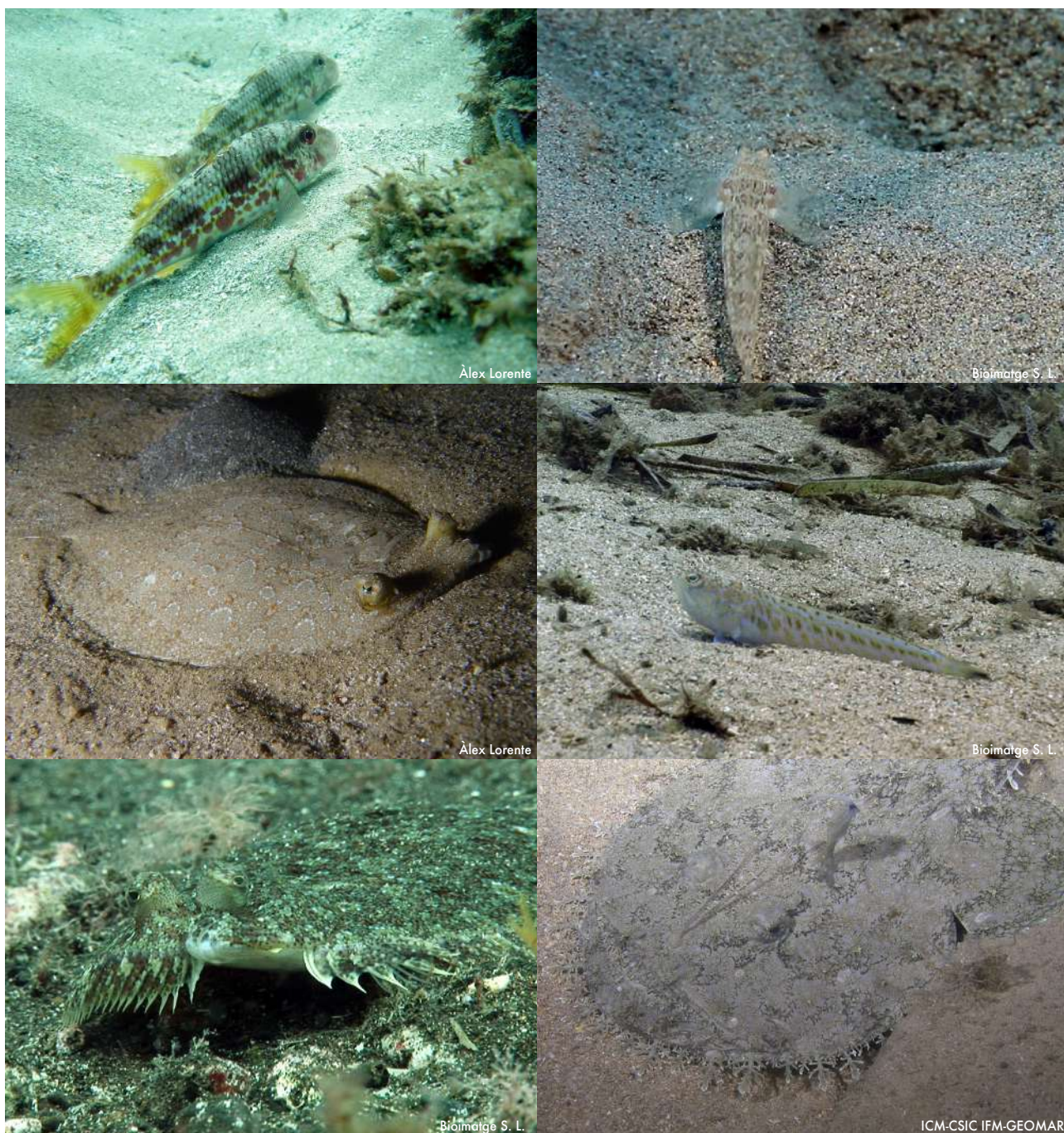


Fig. 19. Peixos mimetitzats amb el fons tou sobre el qual viuen.

Alguns peixos, com les anguiles, viuen en forats a la sorra, dels quals surten per alimentar-se de plàncton. Nombrosos peixos petits s'enterren a la sorra per evitar que els vegin els predadors.



Fig. 20. Peixos que solen enterrar-se a la sorra.

De vegades, en els fons tous no degradats per la pesca es poden observar agrupacions d'invertebrats de la mateixa espècie, fet que n'afavoreix la reproducció, així com la retenció de les partícules de matèria orgànica transportades pels corrents.



Fig. 21. Acumulacions ← de crinoïdeus (*Leptometra* sp.) i → d'ofiuures (*Ophiotrix* sp.) en fons tous de fondària.

Enmig de la zona de plataforma, de vegades, també podem trobar algunes roques que queden al descobert, sobretot en indrets amb pendent en què els sediments s'esllavissen fàcilment. Aquestes roques solen ser ràpidament colonitzades per nombrosos invertebrats de fondària.

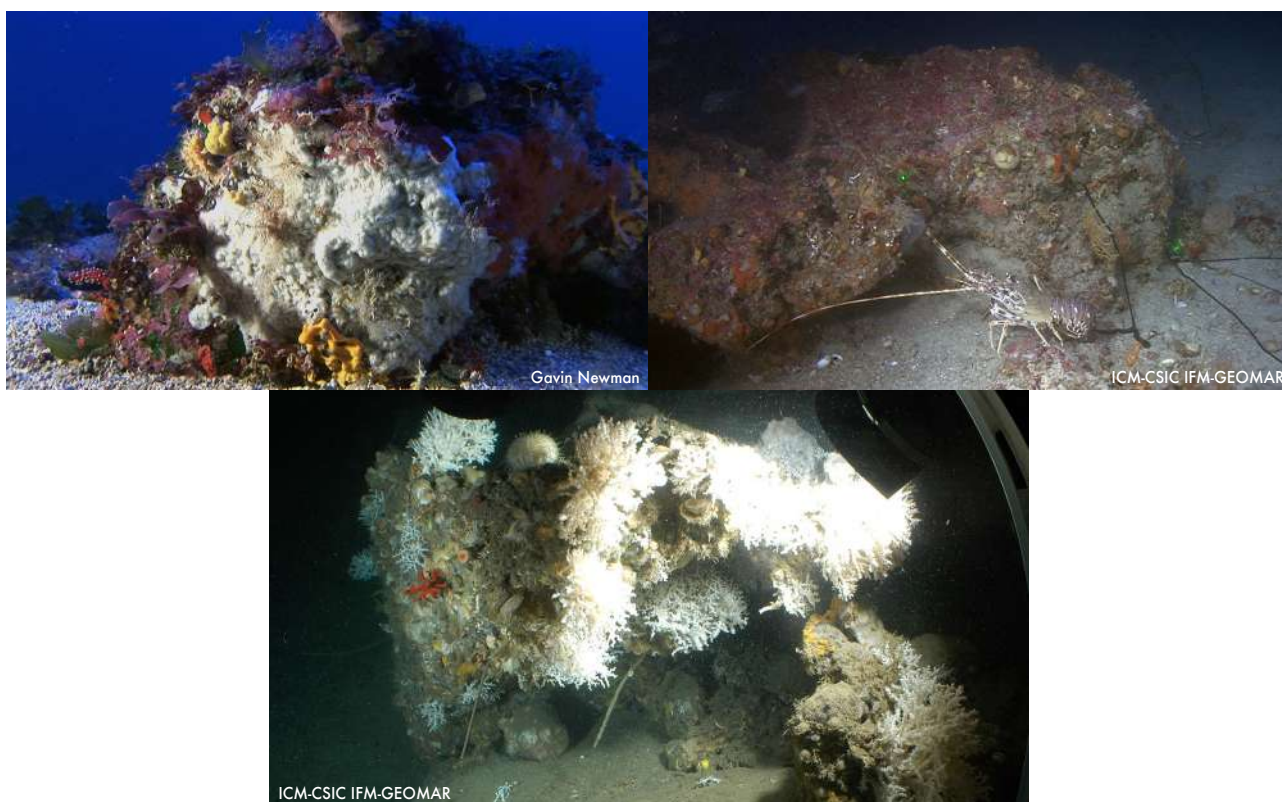


Fig. 22. Roques solitàries colonitzades per nombrosos organismes, enmig de fons tous.