

### Interaccions biològiques

Els organismes viuen i es relacionen en i amb l'entorn en el qual viuen. Dins d'un ecosistema, els organismes no estan aïllats: interaccionen amb l'ambient que els envolta i amb els altres organismes que viuen a l'ecosistema, siguin de la seva pròpia espècie o d'una altra espècie. Aquestes interaccions influeixen tant en la vida i supervivència de les espècies com en el funcionament del mateix ecosistema. Les relacions entre espècies diferents són enormement diverses, sovint complexes, encara que no sempre evidents, i poden ser catastròfiques. De fet, s'han donat, per exemple, casos d'extinció d'una espècie en una determinada regió com a conseqüència directa de l'extinció d'una altra espècie.



**Fig. 1.** Exemples d'algunes de les interaccions que poden donar-se en el medi marí són: 1) depredació, 2) simbiosi, 3) parasitisme, 4) epifitisme, 5) comensalisme, 6) mutualisme i 7) competència.

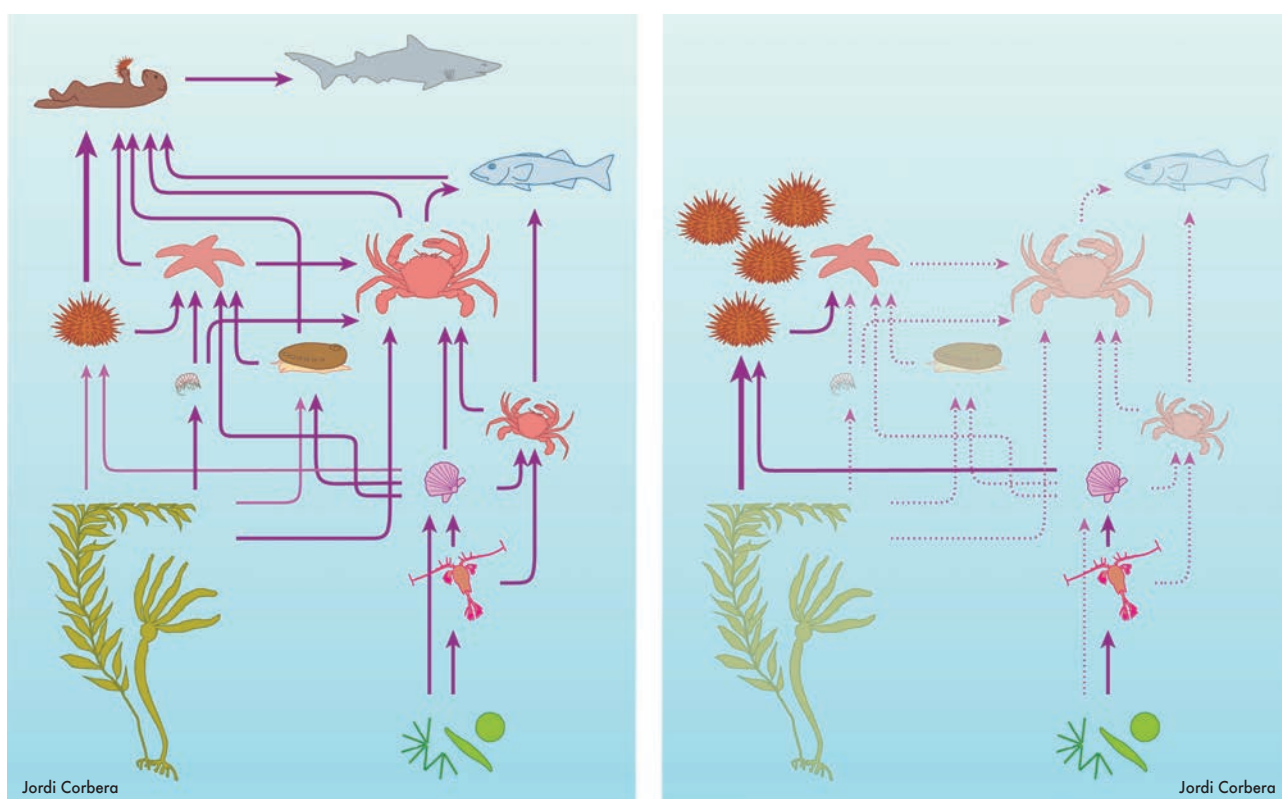
Hi ha diferents tipus d'interaccions biològiques, algunes poden ser favorables, altres poden ser desfavorables i fins i tot n'hi ha que són neutres per als organismes implicats. Així, es donen interaccions molt diferents, des de la d'una espècie que s'alimenta d'una altra (predació) fins a la d'espècies que resulten beneficiades mútuament. A més, poden ser temporals o, en canvi, molt duradores en el temps.

Una de les interaccions biològiques més conegudes és la depredació, en la qual un individu d'una determinada espècie (el depredador) en caça un altre (la presa) per alimentar-se. L'orca, per exemple, és un dels depredadors més grans del medi marí i consumeix una gran diversitat de preses, sobretot peixos i altres mamífers marins.



**Fig. 2.** (De ← a → i de ↑ a ↓) Estrella de mar alimentant-se d'un eriçó de mar; les parts transparents que s'hi observen són el seu estómac, que evagina per digerir la seva presa. El moll de roca (*Mullus surmuletus*) utilitza els seus barbillons per remoure la sorra a la cerca d'aliment. Els nudibranquis són carnívors que raspen el substrat mitjançant la ràdula; a la foto, vaqueta suïssa (*Peltodoris atromaculata*) menjant-se una esponja. Orca (*Orcinus orca*) aguantant una cria de llop marí.

En la depredació hi ha una transferència d'energia de la presa al depredador, i aquestes relacions formen les cadenes i xarxes tròfiques. Entre les poblacions de depredadors i de preses hi ha un cert control recíproc, de manera que el nombre d'individus d'una espècie controla el nombre d'individus de l'altra, la qual cosa és essencial per a l'equilibri dels ecosistemes. De vegades, els canvis en els ecosistemes, sovint provocats per l'ésser humà, afecten una espècie i, quan aquesta se'n veu afectada, tot l'ecosistema canvia. Aquella espècie present en un ecosistema que té un paper molt important en l'equilibri i estructura d'aquell ecosistema s'anomena *espècie clau*: la seva eliminació causa un efecte cascada a través de tota la cadena tròfica, i altera així les relacions tròfiques que es donen en tot l'ecosistema. Un exemple d'això és el paper clau que tenen les llúdrigues en els boscos de *kelp*: mantenen la població d'eriçons de mar a nivells estables i, en conseqüència, la persistència del recurs bàsic (el *kelp*). Si s'eliminen les llúdrigues, la població d'eriçons pot augmentar molt, cosa que afecta les algues (*kelp*) i, per tant, la resta d'organismes que en depenen. Les conseqüències de l'eliminació d'una espècie clau són, sovint, catastròfiques per a l'ecosistema.



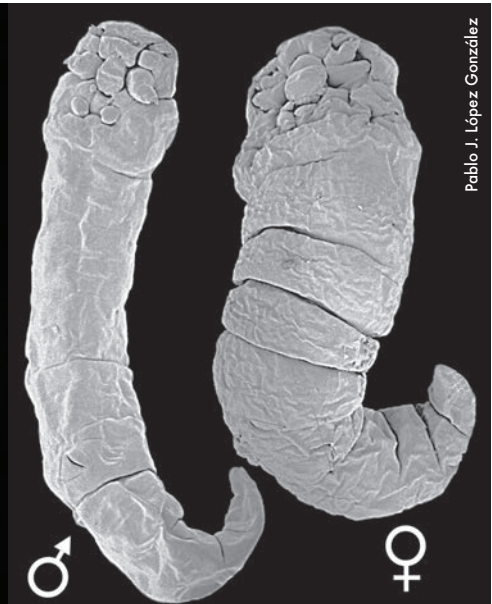
**Fig. 3.** Esquema que il·lustra les conseqüències que pot tenir extreure o eliminar una espècie clau d'un ecosistema. En aquest exemple, les llúdrigues marines (*Enhydra lutris*) actuen com a espècie clau (si en desapareixen les poblacions, l'ecosistema se'n veu enormement afectat).



Una forma particular de depredació és el parasitisme, en el qual un dels actors (anomenat *paràsit*) s'alimenta o es reproduïx a costa de l'altre (anomenat *hoste*), sigui damunt d'ell o al seu interior. En aquest procés es crea una estreta relació entre els dos organismes; de vegades, fins i tot, paràsit i hoste poden arribar a coevolucionar paral·lelament, de manera que existeixen paràsits molt especialitzats que depenen d'una única espècie d'hoste. Es pot donar el cas que el paràsit acabi matant el seu hoste, encara que no sempre és així. Per exemple, el crustaci *Sacculina* sp. travessa la closca del seu cranc hoste (pot infectar diverses espècies de crancs) amb els seus brins fungosos per extreure'n nutrients, i l'acaba afeblint o matant.



**Fig. 4.** Exemples de parasitisme al medi marí: (←) l'isòpode *Nerocila bivittata* parasita el peix *Symphodus tinca*; (↓) dins l'anemone *Corynactis viridis* viuen copèpodes paràsits (*Mesoglicola delagei*) que formen agalles a la mesoglea de l'hoste; (dreta) exemplars mascle i femella de copèpodes paràsits (*Mesoglicola delagei*); aquests copèpodes paràsits presenten un aspecte molt diferent del que acostumem a veure, amb un cos molt modificat al seu estil de vida.



Una altra interacció és la competència, que es dóna quan hi ha una limitació en la quantitat d'algun recurs utilitzat per diversos organismes o espècies; aquest recurs pot ser aliment, espai, parella, etc. Per exemple, una esquerda en una roca pot ser un lloc molt adequat per amagar-se dels depredadors, i els organismes solen competir per fer-se amb ella. Els neros (*Epinephelus* sp.),

per exemple, són peixos solitaris i molt territorials, que protegeixen amb recel les cavitats que els serveixen de refugi, i que no se separen més d'uns centenars de metres de la seva llar per evitar que sigui colonitzada per altres peixos. La competència es pot donar tant entre individus d'una mateixa espècie (anomenada *competència intraespecífica*) com entre espècies diferents (anomenada *competència interespecífica*). Aquestes relacions afecten molt l'estructura de les comunitats, ja que una espècie pot imposar-se sobre una altra, que ha d'adaptar-se o abandonar el lloc. Les relacions de competència són un factor important en la selecció natural i en l'evolució, i ajuden a explicar les àrees de distribució de moltes espècies, és a dir, a entendre per què una població o una espècie es troba en una zona determinada i no en una altra.

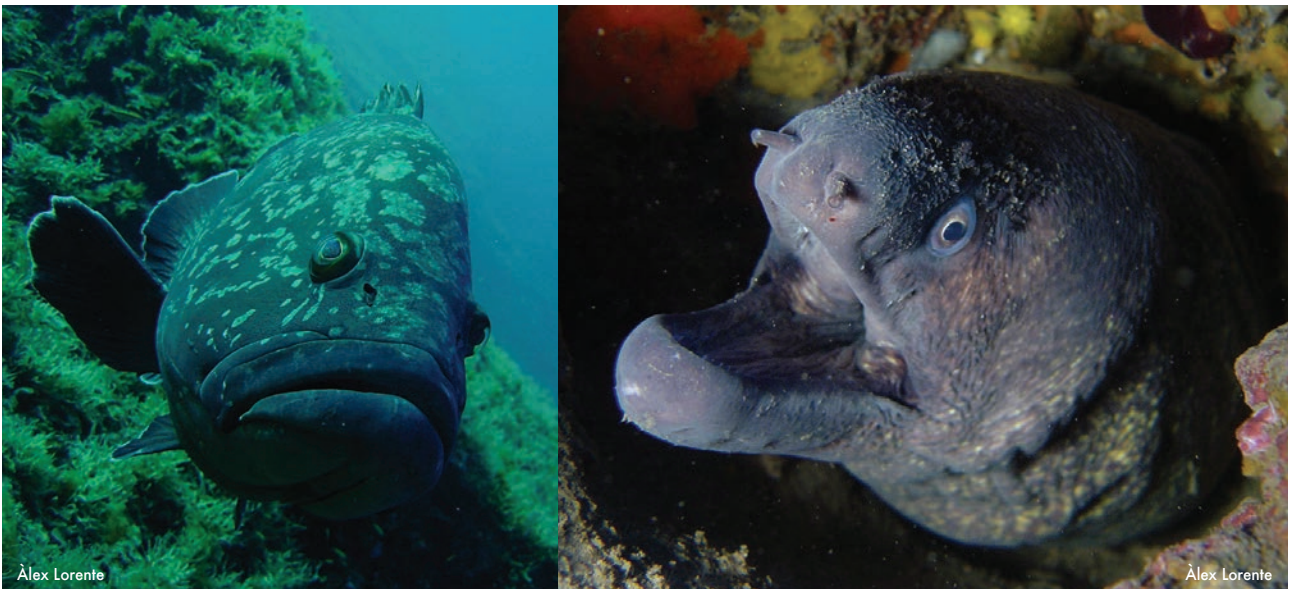


Fig. 5. (←) El nero (*Epinephelus* sp.) i (→) la morena (*Muraena helena*) són peixos molt territorials.

En les comunitats bentòniques, per exemple, l'espai sol ser un factor limitant per al creixement dels organismes; per això, els organismes bentònics sèssils competeixen per fer-se amb l'espai, intentant recobrir-ne al màxim la superfície disponible i evitant ser recoberts per altres organismes. Sovint, aquesta competència per l'espai fa que uns organismes s'assentint sobre altres. Alguns, com certes sponges, tenen la capacitat de segregar substàncies químiques que els permeten colonitzar el substrat i evitar que altres organismes s'instal·lin a sobre seu; altres organismes que no es poden defensar convenientment, en canvi, poden acabar servint de substrat per a altres. Aquesta relació, en la qual un organisme (anomenat *basibiont*) és utilitzat com a substrat per un altre organisme (anomenat *epibiont*), es coneix com a *epibiosi*. En general, l'epibiont surt beneficiat d'aquesta relació, ja que obté un lloc al qual adherir-se; en funció de com se'n vegi afectat el basibiont, es parla de *neutralisme* o *comensalisme* (si no se'n veu afectat), de *mutualisme* (si se'n veu beneficiat, com passa amb alguns crancs, que obtenen camuflatge quan la

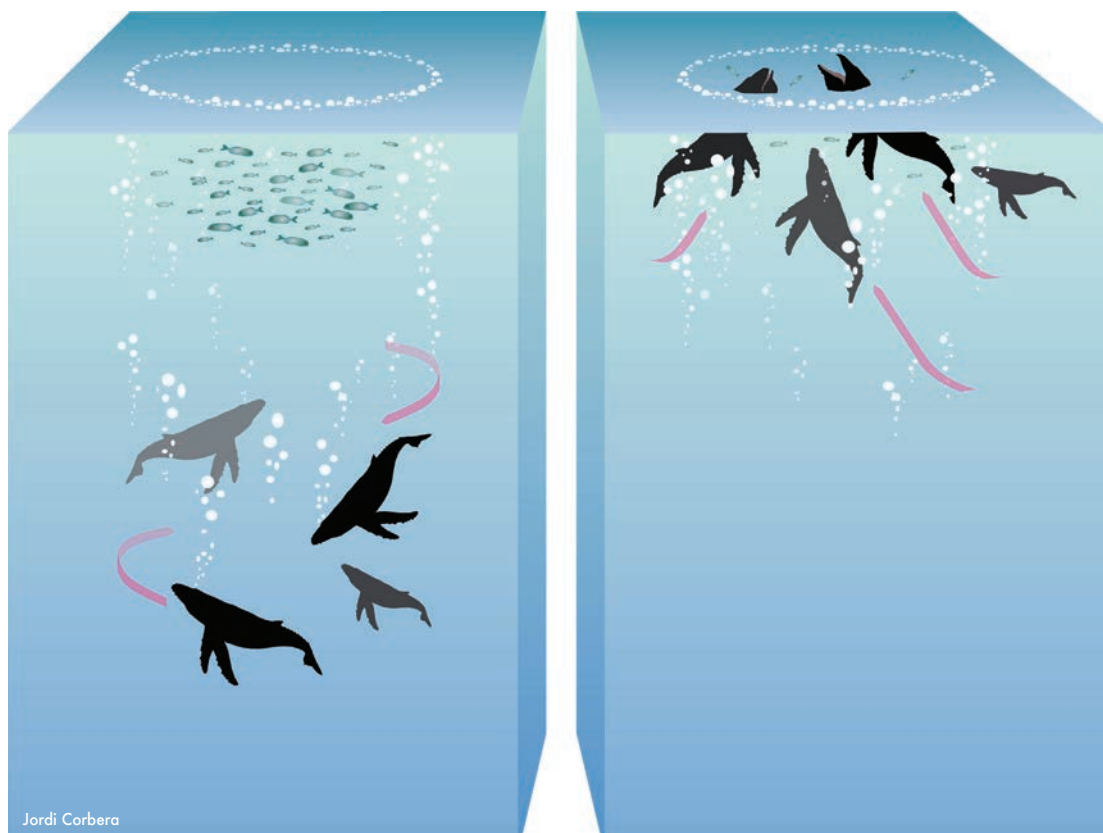


seva closca queda recoberta de gran quantitat d'algues) o de *parasitisme* (si se'n veu afectat, per exemple, perquè perd la superfície necessària per fer la fotosíntesi). Alguns epibionts han desenvolupat tal grau d'especialització que només es troben sobre un organisme específic. L'hidrozou *Sertularia perpusilla*, per exemple, és un epibiont de la *Posidonia oceanica* i, a més, en aquest cas, està especialitzat per viure exclusivament sobre ella. Si l'epibiosi és d'un organisme sobre un altre organisme vegetal (és a dir, l'epibiont és un organisme que usa com a basibiont un altre organisme vegetal), llavors es parla d'*epifitisme*, i l'epibiont rep el nom d'*epífit*. Si, en canvi, l'epibiosi té lloc sobre un animal (és a dir, l'organisme epibiont usa com a basibiont un animal), llavors es parla d'*epizoisme*.



**Fig. 6.** (←) Punta de fulla de posidònia (*Posidonia oceanica*) epifitada per multitud d'organismes. (↑) Aquest mol·lusc gasteròpode que hi ha sobre la gorgònia és un exemple d'epizoisme.

Una solució per fer front a la competència pot ser l'entrada en un altre tipus de relació amb un altre organisme, sigui de la mateixa espècie o d'una altra. Alguns organismes, per exemple, formen grans agregacions amb individus de la seva mateixa espècie en alguns llocs. Aquestes associacions impliquen un cert grau de cooperació entre els individus, i sembla que poden comportar certs avantatges per, entre altres coses, facilitar la reproducció, trobar aliment, protegir-se dels depredadors o caçar. Els cardúmens de peixos són un exemple d'aquestes agrupacions al medi planctònic: movent-se coordinadament, obtenen una certa protecció contra els depredadors. Al medi bentònic, els ofiuroïdeus, per exemple, també poden formar grans agregacions que impedeixen que se'ls emporti el corrent, entre altres coses.



ICM-CSIC IFM-GEOMAR



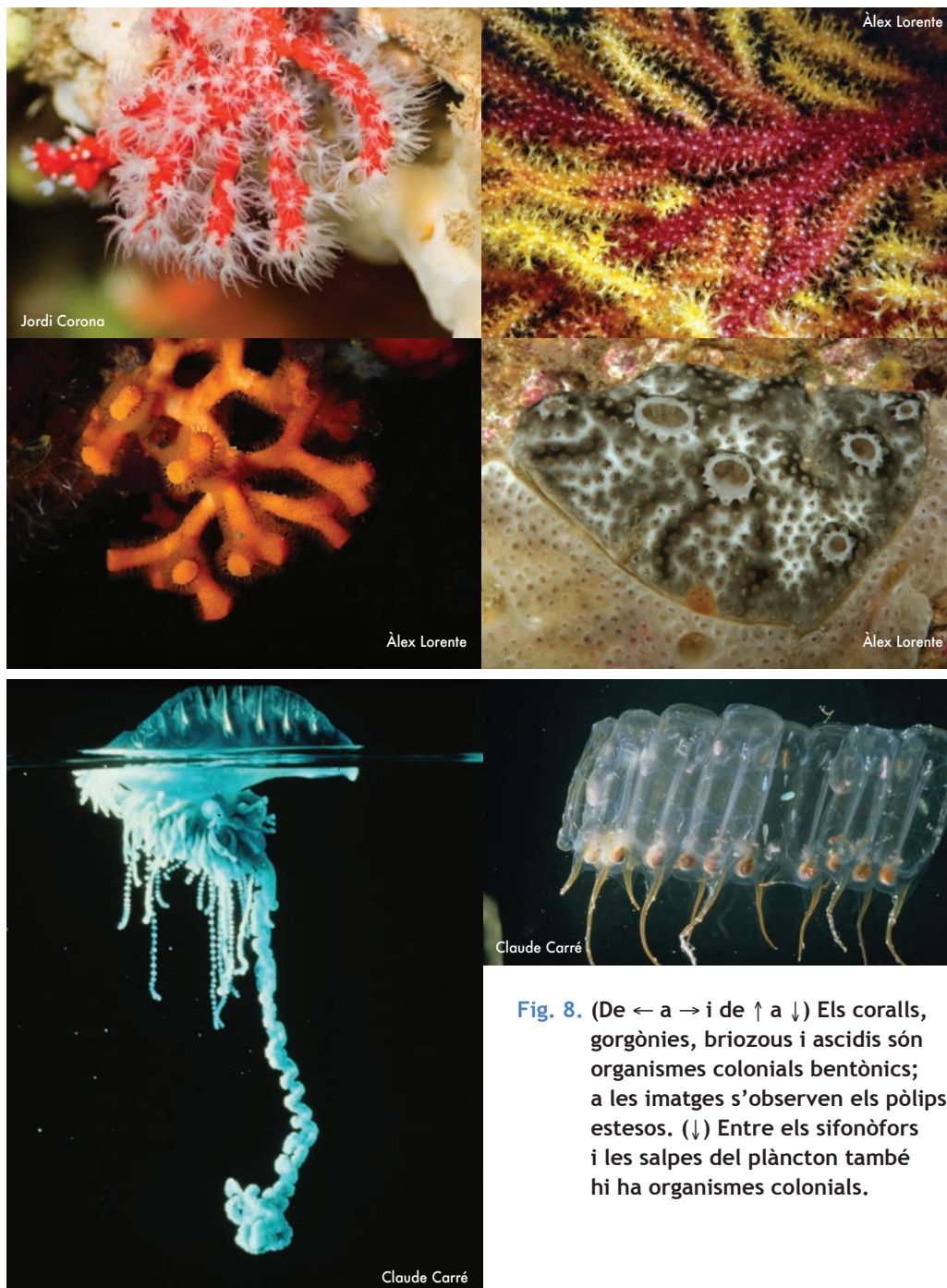
Bioimatge S.L.

**Fig. 7.** (↑) Sovint, les iuertes cacen en grup mitjançant una tècnica cooperativa que es coneix com a xarxa de bombolles: un grup d'iuertes neda en cercles sota un cardumen de peixos deixant anar bombolles per l'espigacle; les bombolles creen un anell cada cop més petit al voltant del cardumen, que confina els peixos i permet a les iuertes atrapar-los més fàcilment. (↓) Agregació d'ofiuroides (esq.) i banc de peixos (dreta).

La formació de colònies és un altre tipus d'interacció entre individus de la mateixa espècie, i està molt estesa al medi marí, sobretot entre els organismes bentònics sèssils —és a dir, que viuen fixos al substrat en el fons marí—. Dins d'una mateixa colònia, els individus —també anomenats *zooides* o *pòlips*, segons el tipus d'organisme— estan interconnectats per un esquelet o una matriu comuna. Les colònies poden tenir formes i mides molt diversos segons l'espècie; de vegades,



cada individu de la colònia està especialitzat en una determinada funció (alimentació, defensa, reproducció, etc.), la qual cosa fa que en alguns organismes els pòlips puguin tenir una morfologia molt diferent entre ells. Trobem organismes formadors de colònies que viuen fixos sobre el substrat –com ara briozous, ascidis i alguns coralls– o que naden lliurement a la columna d'aigua –per exemple, els sifonòfors, com ara la caravel·la portuguesa, o les salpes.



**Fig. 8.** (De ← a → i de ↑ a ↓) Els coralls, gorgònies, briozous i ascidis són organismes colonials bentònics; a les imatges s'observen els pòlips estesos. (↓) Entre els sifonòfors i les salpes del plàncton també hi ha organismes colonials.



En l'associació entre individus de diferent espècie, quan només es beneficia una part, la relació és de comensalisme i molt sovint implica que un animal proporcioni llar o suport a un altre. Algunes epibiosis, per exemple, són relacions de comensalisme, ja que l'epibiont obté un suport, i el basibiont no se'n veu afectat.

Un altre exemple de comensalisme és la relació que estableixen les anomenades *espècies acompanyants*, com ara els peixos pilot (*Naucrates ductor*), amb els taurons. L'espècie acompanyant no suposa ni perjudici ni benefici per al depredador i s'aprofita de les restes de menjar i de la protecció que li ofereix el depredador.

Quan la relació proporciona un benefici per a ambdues parts, s'anomena *mutualisme*. N'és un bon exemple una petita gambeta (*Lysmata seticaudata*) que aconsegueix viure protegida a l'esquerda de la morena (*Muraena helena*) a canvi de netejar-li les dents. Així mateix, hi ha algunes anemones que s'adhereixen a la closca dels crancs ermitans per aprofitar-se de la seva mobilitat i de les restes del seu menjar; a canvi, les anemones protegeixen els crancs amb els seus tentacles urticants. El mutualisme sovint té caràcter temporal i no és obligatori.



**Fig. 9.** (←) Aquest isòpode i l'ascidi viuen en una relació de comensalisme. (→) La gambeta (*Lysmata seticauda*) viu a l'esquerda de la morena (*Muraena helena*) i li neteja les dents; es tracta d'una relació de mutualisme.

No obstant això, quan la relació és permanent i sense ella els organismes moren, s'anomena *simbiosi*. Aquesta és beneficiosa per a tots dos, i la integració dels simbiotes pot fins i tot arribar a la fusió dels dos individus i a la creació d'un de nou. Un cas conegut de simbiosi és el que es dona entre alguns coralls i un tipus d'algues unicel·lulars simbiotes que viuen al seu interior (anomenades *endosimbiotes*), les zooxantel·les. El corall depèn d'aquestes algues per viure, ja que li

proporcionen els nutrients que necessita; les algues, al seu torn, troben un lloc segur on viure i, a més, s'aprofiten dels productes de desfet del corall.



**Fig. 10.** (←) Les relacions de simbiosi són comunes al medi marí. Molts cnidaris tenen zooxantel·les, com ara aquesta anemone (*Anemonia sulcata*). (→) Les esponges, com per exemple aquesta *Axinella polypoides*, acostumen a tenir nombrosos bacteris simbiòtics.

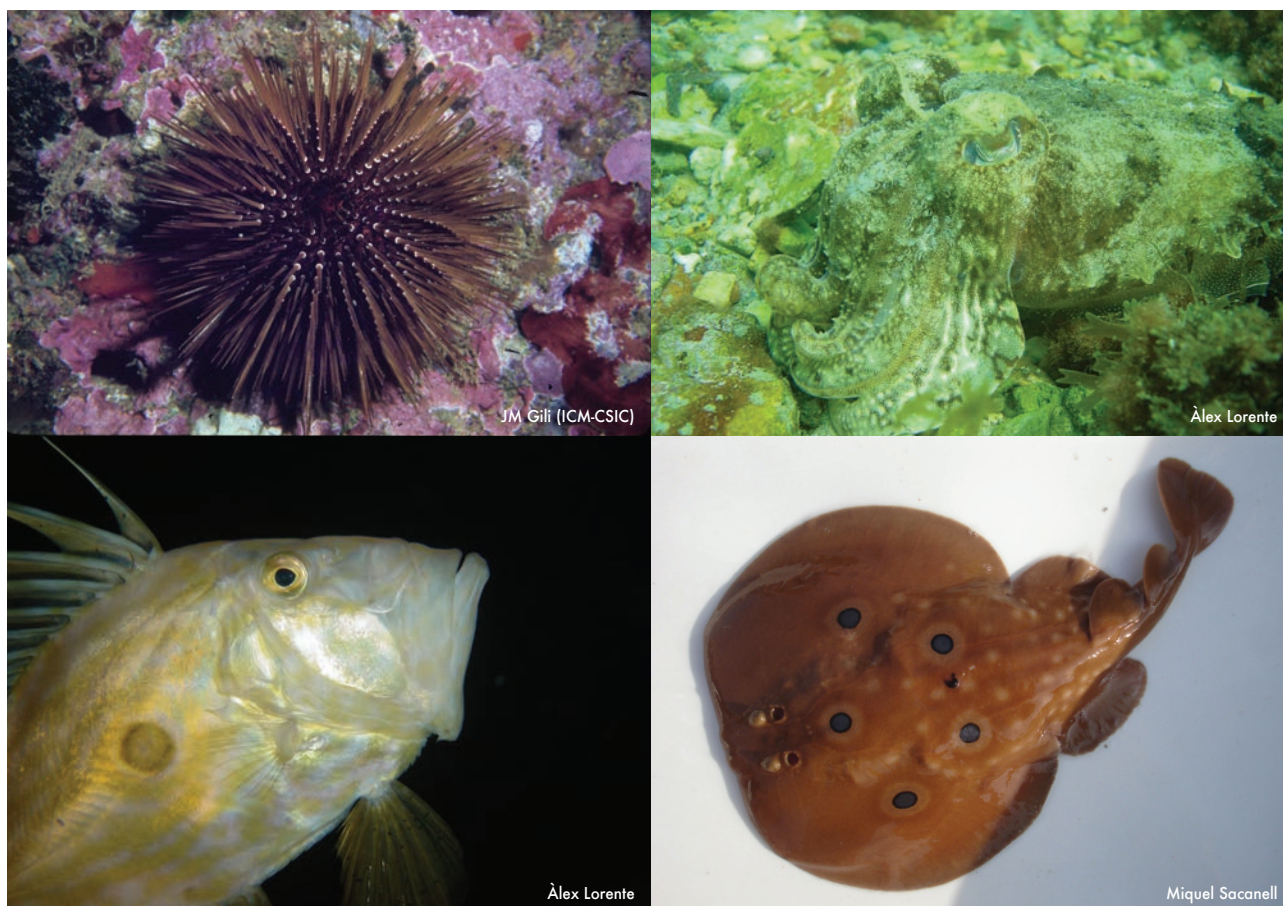
Molts organismes han desenvolupat diversos sistemes de defensa per evitar ser detectats i capturats pels seus depredadors. Alguns es protegeixen amb estructures externes: cuirasses (com ara els crancs, per exemple), pues (com ara els eriçons) o altres elements «passius». D'altres, en canvi, han desenvolupat l'habilitat de sintetitzar substàncies tòxiques, com les anemones de mar o les meduses; però també és habitual trobar organismes capaços d'adoptar formes i colors críptics que els permeten mimetitzar-se amb l'entorn i així passar desapercebuts (fenomen conegut com a *mimetisme*). Això passa amb nombrosos peixos i alguns mol·luscs, com ara el calamar o el pop, que són capaços d'imitar els colors del sediment per camuflar-se en el fons. Alguns organismes, com ara els nudibrànquies (els llimacs marins), presenten colors d'avertiment, és a dir, coloracions molt cridaneres que adverteixen els depredadors de la seva toxicitat per dissuadir-los (el que es coneix com a *aposematisme*). La generació o possessió de falsos ulls és un altre mecanisme de defensa que empren alguns organismes marins per confondre els seus depredadors: algunes espècies de pops poden «dibuixar» dues taques en forma d'ulls a la seva pell; d'altres, com els peixos papallona, tenen una taca negra rodona a manera d'ull gran a la cua, i això confon els depredadors perquè no saben realment on està situat el cap, que és la part del cos que acostumen a atacar.

A més de l'habilitat de camuflar-se amb l'entorn, els cefalòpodes (calamars, pops i sèpies, per exemple) solen emprar la seva bossa de tinta negra com a eficaç sistema de defensa: quan se senten amenaçats, llancen un potent raig de tinta negra a través del sífó, amb la qual cosa creen



un núvol que confon els seus depredadors, situació que ells aprofiten per escapar. No obstant això, en les fosques profunditats, aquest mecanisme pot resultar ineficaç. Allí, el calamar *Heteroteuthis dispar* empra una substància bioluminescent, en comptes de tinta negra, per escapar dels seus depredadors: en alliberar aquesta substància a l'aigua quan se sent en perill, aquesta produeix un centelleig de llum que confon els seus depredadors i li permet fugir. Però la bioluminescència no només és usada com a sistema de defensa; en les profunditats, sovint s'empra per atreure i capturar preses, com en el cas d'alguns raps, que tenen al cap un apèndix penjant luminescent que utilitzen com a cimbell per atreure les seves preses.

Alguns mecanismes es poden emprar tant per defensar-se com per atacar. El peix torpede (*Torpedo nobiliana*), una ratllada elèctrica, és capaç de generar descàrregues elèctriques de fins a 220 V tant per caçar les seves preses com per defensar-se dels seus depredadors.



**Fig. 11.** Diferents estratègies de defensa contra depredadors: (de ← a → i de ↑ a ↓) l'eriçó *Paracentrotus lividus* té pues; les sípies (*Sepia officinalis*) es mimetitzen amb el fons; alguns peixos, com ara el peix de Sant Pere (*Zeus faber*), tenen taques que funcionen com a falsos ulls; el torpede (*Torpedo torpedo*) produeix potents descàrregues elèctriques, que també pot usar per caçar.