

30. ELS EQUINODERMS DE LES ILLES MEDES

Agustí Montserrat*

Resum

Hom estudia els aspectes taxonòmics, ecològics i biogeogràfics de les espècies d'equinoderms trobades als fons de roca de les illes Medes, així com llur funció en les comunitats bentòniques d'aquestes illes. En foren trobades quaranta-dues espècies: 2 Crinoïdeus, 10 Holoturioïdeus, 9 Asteroïdeus, 10 Ofiuroïdeus i 11 Equinoïdeus; hom en discuteix la distribució en les comunitats dels fons de roca, tot fent un breu comentari sobre les espècies menys estudiades d'aquests fons.

Summary

The Echinodermata of Medes Islands

The taxonomic, ecological and biogeographical aspects of the Echinoderm species found on the hard bottoms of Medes Islands, and their function in the benthic communities of the island are discussed. Forty two species were found: 2 Crinoidea, 10 Holothurioidea, 9 Asteroidea, 10 Ophiuroidea and 11 Echinoidea; their distribution in the hard-bottom communities is discussed, and a brief comment is made of the less well studied inhabitants of the soft-bottoms.

Introducció

Els equinoderms formen un dels grups d'invertebrats més primitius (aparqueren en el cambrià inferior, tingueren un gran desenvolupament en els darrers períodes de l'era Primària, el devonià i el carbonífer; en el permia entraren en regressió i, des de llavors fins als nostres dies, els canvis que han sofert són molt reduïts). En l'actualitat, les espècies vivents són menys d'una quarta part de les conegudes. El tipus és dividit en dos blocs per dues

* Departament d'Ecologia. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona.

estratègies bàsiques: hi ha organismes amb tendència a la vida sèssil, que viuen fixats al substrat i amb la superfície oral orientada cap amunt (són els Pelmatozous), i organismes amb tendència a la vida vàgil, de moviments lliures i amb la superfície oral dirigida, en general, cap a baix (Eleuterozous). Els primers, més primitius i que inclouen la gran majoria de les formes fòssils, estan representats actualment, només, pels Crinoïdeus. Els Eleuterozous presenten un bon nombre d'espècies actuals, i estan representats per les classes Holoturioïdeus, Asteroïdeus, Ofiuroïdeus i Equinoïdeus.

Hom creu que en l'origen dels equinoderms hi ha un organisme de simetria bilateral amb llibertat de moviments, del qual serien reminiscents les formes larvàries del grup. Alguns d'aquests organismes s'haurien arribat a fixar al fons, tot adaptant-se a una forma de vida sèssil, a través d'una metamorfosi complicada però semblant a la que té lloc al llarg del desenvolupament larvari, amb un desplaçament de la boca a la zona superior. L'adaptació a la vida sèssil hauria produït un canvi cap a la simetria radial i, alhora, s'hauria format un esquelet extern, que actuaria com a estructura de sosteniment i alhora protectora; el resultat en serien els Crinoïdeus.

Una vegada assolida la simetria radial, alguns equinoderms haurien perdut la unió al substrat i s'haurien adaptat a una forma lliure amb moviment propi i amb el canvi consegüent de la posició de la boca cap al substrat; a aquest nivell correspondrien les estrelles de mar, els ofiuroïdeus i les garotes regulars. Finalment, l'evolució hauria produït un nou canvi o tendència a la simetria bilateral, per readaptació a la vida lliure original: holotúries i garotes irregulars.

Els Equinoderms, que són exclusivament marins (llur capacitat de regulació osmòtica és molt limitada i no resisteixen canvis de salinitat), són més abundants en els mars de salinitat compresa entre 34 i 37^o/₁₀₀, i prefereixen les aigües càlides o temperades, per bé que n'hi ha formes de mars dessalats i moltes espècies de gran fondària.

Llurs característiques morfològiques més significatives són la simetria radiada, freqüentment pentàmera, dels adults, i la formació d'un esquelet d'origen dèrmic, de plaques completament soldades i que formen closques fixes (Equinoïdeus), articulades o imbricades que permeten una certa flexibilitat al cos (Crinoïdeus, Ofiuroïdeus i Asteroïdeus), o bé disperses en la dermis (Holoturioïdeus).

La característica més rellevant dels Equinoderms és el sistema aquífer o ambulacral, alhora muscular i hidràulic, que està format per fileres de pedicel·les externs (cinc en els de simetria pentàmera, normalment dobles) i per una sèrie de cavitats o vasos interns que connecten tots els pedicel·les amb l'exterior a través de l'anomenada placa madreporica o madreporit, una de les plaques dèrmiques, multiperforada i modificada, que permet l'entrada i la sortida d'aigua al sistema. Per pressió dels vasos, els pedicel·les poden om-

plir-se d'aigua i, juntament amb l'acció de fibres musculars voluntàries, poden actuar exteriorment portant a terme diverses funcions, motores i de fixació al substrat (en garotes, estrelles i holotúries) o bé de captació i transport de partícules alimentàries a la boca (en crinoïdeus i ofiuroïdeus). Aquest sistema és independent d'altres cavitats, i constitueix una de les solucions alternatives al moviment que es poden trobar al llarg de la sèrie animal.

Els equinoderms de les costes catalanes

Hom pot dir que els equinoderms no han estat un dels grups més estudiats a les costes catalanes. En un primer estudi sobre faunística i distribució d'organismes marins a les costes empordaneses, MALUQUER (1916) cita 31 espècies d'equinoderms obtingudes emprant tècniques de dragat, ròssec i mostratge directe de les zones litorals. Molt posteriorment, RUBIÓ (1971) cita algunes espècies obtingudes mitjançant pesques de ròssec davant de Blanes.

Menció especial pel que fa a les illes Medes són els estudis del PROGRAMA DE BENTOS (1972-74): CAMP i ROS (1980) citen d'aquestes illes 23 espècies d'equinoderms; dues d'aquestes han estat incloses en aquest treball, baldament no hagin estat trobades per nosaltres: són *Ocnus* (= *Cucumaria*) *planci* i *Echinus melo*.

Posteriorment, CORNET (1980) cita cinc espècies del mediolitoral i infralitoral de Blanes i BALLESTEROS (1981) estudia biomètricament tres espècies d'equinoïdeus catalans. Altres autors que han fet estudis sistemàtics i bionòmics a la Mediterrània occidental han treballat també a la Costa Brava; així, CHERBONNIER (1958) usa dades del Cap de Creus i Cadaqués per a un treball sobre les espècies dels Pirineus Orientals i, posteriorment (CHERBONNIER, 1965), treballa amb ofiuroïdeus del Cap de Creus, Roses i Blanes i equinoïdeus del Cap de Creus. GUILLE (1976), emprant tècniques de ròssec sobre fons tous, entre Blanes i Palamós, troba 20 espècies, entre elles una de nova: *Amphiura lacazei*.

Els equinoderms de les illes Medes

Pel que fa a l'estudi dels equinoderms de les illes Medes, hom ha fet ús del material obtingut dels mostratges generals del programa de recerca del bentos d'aquestes illes, mitjançant la metodologia ja descrita,* d'altra ban-

* Vegeu *L'estudi de les comunitats bentòniques de les illes Medes: Metodologia i relació de mostres*, en aquest mateix volum (N. del S. de R.).

da, i sempre usant l'escafandre autònom, s'han fet prospeccions en diferents estacions incloses o no en el programa general abans esmentat, ajustant la metodologia a les característiques del grup (especialment pel seu caràcter de component de la macrofauna): la microfauna ha estat obtinguda per rascat de superfícies, i la macrofauna ha estat recollida directament, prèvia identificació *in situ*.

A l'estudi bàsic dels fons durs de les illes Medes s'han afegit unes mostres recollides amb bous de ròsec de xarxa de malla ampla, en fons d'una fondària entre 30 i 60 braces, situats al nord de les illes Medes en direcció a Roses. Les espècies trobades es consideren diferents del bloc general d'espècies de fons durs (vegeu taula I i comentaris bionòmics).

La determinació específica ha estat feta seguint els manuals corresponents tot tenint en compte els següents caràcters generals dels diferents grups: Equinoïdeus: forma i mida del cos; espícules esquelètiques, àculs i pedicel·laris; aparell apical, plaques genitals, madrepòrica i periprocte. Asteroïdeus: forma del cos; relació mètrica entre radis i interrads; nombre de braços; plaques marginals i dentàries. Ofiuroïdeus: forma del disc i dels braços: papil·les dentàries; plaques radials i dentàries; espícules esquelètiques i àculs. Holoturioïdeus: forma externa i color; papil·les i plaques dèrmiques del cos; corpuscles i tentacles. Crinoïdeus: mida i cirrus.

El resultat de les determinacions específiques és la següent llista sistemàtica:

Tipus ECHINODERMATA

Sub-tipus PELMATOZOA

Classe CRINOIDEA

Ordre ARTICULATA

Família Antedonidae

- + *Antedon mediterranea* (Lamarck, 1816)
- + *Antedon bifida moroccana* (A. H. Clarck, 1910)

Sub-tipus ELEUTEROZOA

Classe HOLOTHURIOIDEA

Ordre ASPIDOCHIROTA

Família Holothuriidae

- + *Holothuria tubulosa* Gmelin, 1788
- + *Holothuria stellati* Delle Chiaje, 1823
- + *Holothuria mammata* Grube, 1840
- + *Holothuria polii* Delle Chiaje, 1823
- + *Holothuria impatiens* (Forsk., 1775)
- + *Holothuria forskali* Delle Chiaje, 1823

Família Stichopodidae

- + *Stichopus regalis* Cuvier, 1817

Ordre DENDROCHIROTA

Família Cucumariidae

- + *Ocnus cf. planci* (Brandt, 1835)
- + *Pseudocnus koellikeri* (Semper, 1867)
- + *Trachythyone tergestina* (M. Sars, 1857)

Classe ASTEROIDEA

Ordre PHANEROZONIA

Sub-ordre PAXILLOSA

Família Astropectinidae

- + *Astropecten jonstoni* (Delle Chiaje, 1825)
- + *Astropecten aranciacus* (Linnaeus, 1758)

Família Luidiidae

- + *Luidia ciliaris* (Philippi, 1837)

Sub-ordre VALVATA

Família Ophidiasteridae

- + *Hacelia attenuata* (Gray, 1840)

Ordre SPINULOSA

Família Asterinidae

- + *Asterina gibbosa* (Pennant, 1777)
- + *Anseropoda placenta* (Pennant, 1777)

Família Echinasteridae

- + *Echinaster sepositus* (Retzius, 1783)

Ordre FORCIPULATA

Família Asteriidae

- + *Coscinasterias tenuispina* (Lamarck, 1816)
- + *Marthasterias glacialis* (Linnaeus, 1758)

Classe OPHIUROIDEA

Ordre EURYALAE

Família Gorgonocephalidae

- + *Astrospartus mediterraneus* (Risso, 1826)

Ordre OPHIURAE

Família Amphiuridae

- + *Amphiura chiajei* Forbes, 1843
- + *Amphiura filiformis* (O. F. Müller, 1776)
- + *Amphiura apicula* Cherbonnier, 1957
- + *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828)

Família Ophiothricidae

- + *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard, 1789)

Família Ophiocomidae

- + *Ophiocomina nigra* (Abildgaard, 1789)
- + *Ophiopsila aranea* Forbes, 1843

Família Ophiodermatidae

- + *Ophioderma longicaudum* (Retzius, 1805)
- Família Ophiuridae
- + *Ophiura texturata* Lamarck, 1816
- Classe ECHINOIDEA
- Sub-classe REGULARIA
- Ordre CIDAROIDA
- Família Cidaridae
- + *Stylocidaris affinis* (Philippi, 1845)
- Ordre DIADEMATOIDA
- Sub-ordre STIRODONTA
- Família Arbaciidae
- + *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758)
- Sub-ordre CAMARODONTA
- Família Temnopleuridae
- + *Genocidaris maculata* A. Agassiz, 1869
- Família Toxopneustidae
- + *Sphaerechinus granularis* (Lamarck, 1816)
- Família Echinidae
- + *Echinus acutus* Lamarck, 1816
- + *Echinus melo* Lamarck, 1816
- + *Psammechinus microtuberculatus* (Blainville, 1825)
- + *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816)
- Sub-classe IRREGULARIA
- Ordre SPATANGOIDA
- Família Spatangidae
- + *Spatangus purpureus* (O. F. Müller, 1776)
- Família Loveniidae
- + *Echinocardium cordatum* (Pennant, 1777)
- Família Schizasteridae
- + *Schizaster canaliferus* (Lamarck, 1816)

Paper ecològic dels equinoderms

Els equinoderms són eminentment animals de vida bentònica i ocupen tot tipus de substrats, durs i tous, i també hi ha espècies epibionts i endobionts d'altres organismes bentònics. L'ur distribució batimètrica és molt àmplia, però presenten una densitat de població forta a les zones litorals, on les espècies vàgils tenen una gran importància en l'economia del bentos. En les profunditats abissals, bé que la densitat hi és molt baixa, els equinoderms representen l'únic grup bentònic important, i llur poblament

arriba a un 75-90 % de la biomassa total. Es tracta, sobretot, d'holotúries, de les quals també hi ha tres gèneres pelàgics.

Amb l'excepció d'alguns crinoïdeus de fondària fixats al substrat, les formes adultes dels equinoderms formen part de la fauna vàgil. Llur capacitat de moviment depèn de factors intrínsecs: els grups en què els braços són molt desenvolupats respecte al cos i l'esquelet és articulat, la capacitat de moviment és elevada, les reaccions són ràpides i hi ha una coordinació de moviments; és el cas de els ofiuroïdeus i dels crinoïdeus lliures; les estrelles de mar tenen una gran superfície corporal en contacte amb el substrat i una relativa flexibilitat que els permet desplaçar-s'hi paral·lelament. En la resta d'equinoderms les possibilitats són més reduïdes i els canvis de lloc es produeixen de forma lenta i progressiva.

La mobilitat i l'activitat d'aquests animals també depenen molt dels factors ambientals, tipus d'alimentació, relacions interspecífiques, presència de llum, corrents, etc. Així, els *Antedon* són organismes molt sedentaris que només reaccionen quan són molestats, igual com passa amb els ofiuroïdeus que viuen sota pedres i que manifesten un fort fototropisme negatiu en quedar al descobert. Les estrelles de mar reaccionen davant de determinades substàncies excretades per llurs preses, que les atreuen. Els lents moviments dels concombres de mar i la manca d'un esquelet de protecció els exposa a una depredació fàcil, que és evitada per la presència d'òrgans de defensa variats. Les garotes o eriçons de mar presenten un esquelet amb nombroses espícules en forma de punxes, que dificulten l'acció dels depredadors que no es troben àlta ment especialitzats en llur consum.

La mobilitat fisiològica és sovint anul·lada per una immobilitat de comportament (garotes que s'enterren o s'enfonsen a dins de forats excavats a les roques; clavellines, etc.).

Els equinoderms adults constitueixen un dels grans grups explotadors del bentos marí; llur alimentació és variada, i hi ha espècies fitòfages, carnívores, detritívores, sedimentívores i microfiltradores.

La reproducció és sexual; els sexes estan separats i no hi ha dimorfisme sexual; són relativament normals els casos d'hermafroditisme, en alguns proteràndrics. La fecundació sol ésser externa, el desenvolupament embrionari és clarament deuteròstom i les larves produïdes tenen una considerable vida planctònica.

En els equinoderms es donen dos tipus d'estratègia reproductora, una que podríem anomenar oportunista i basada en una elevada producció d'ous que s'emeten a l'exterior, on són fecundats i possibiliten l'ulterior desenvolupament larvari. S'obté així una gran dispersabilitat, però les pèrdues d'ous i larves són grans, depredats com són pels organismes planctòfags o filtradors. La segona estratègia, més conservadora i més rara, consisteix en la incubació dels ous fecundats; en aquest cas els ous tenen una

quantitat de vitel·lus suficient per a suplir les primeres etapes embrionàries. La incubació pot ésser externa, en bosses fixades al substrat o en cavitats superficials del cos dels adults, o bé interna, dins el cos; en aquest cas no hi ha fase larvària lliure i el nombre d'individus produïts és molt baix.

Els equinoderms presenten una forma de reproducció asexual molt estesa: la regeneració de determinades parts del cos, externes o internes, que es perden voluntàriament o involuntària. Aquesta capacitat de regeneració és més gran en les estrelles de mar i els ofiuroïdeus, que de vegades l'empren per a reproduir-se asexualment.

No hi ha equinoderms paràsits, però moltes espècies participen en consorcis: comensalisme, inquilinisme, simbiosi, etc.

Considerarem ara amb més detall algunes característiques ecològiques de les espècies d'equinoderms de les illes Medes.

Crinoïdeus

Els únics representants d'aquesta classe trobats a les illes són dues espècies de clavellines (gènere *Antedon*); vivint agafades pels cirrus a les pedres, algues, gorgònies i *Posidonia*, es mantenen immòbils i amb els braços completament estesos (*A. bifida*) o parcialment doblegats (*A. mediterranea*) (TORTONESE, 1965). Solen ésser gregàries i s'acumulen en esclotxes, forats o, al descobert, en llocs de penombra. Són exclusivament micròfagues, de bacteris, organismes del plàncton, partícules i detritus orgànics; també s'alimenten de diatomees en les proliferacions estacionals d'aquestes (LA-TOUCHE, 1976). La captació de l'aliment és feta amb els braços i les pínules estesos; a nivell dels pedicel·les es produeix una substància mucosa on s'adhereixen totes les partícules, que posteriorment són canalitzades pels braços a través d'un solc ciliat fins a la boca. Hi ha una relació inversa entre el nombre i la longitud dels braços i la riquesa en partícules del medi.

Quan són molestades se'n van tot nedant, elevant i baixant els braços rítmicament i coordinada; manifesten un fototropisme negatiu parcial.

De l'espècie *A. bifida*, considerada rara en el nord de la Mediterrània occidental, hom n'ha trobat alguns individus en punts concrets del coral·ligen i del precoral·ligen. *A. mediterranea* és més corrent, i hom l'ha trobada abundantment en l'herbei de *Posidonia* (la distribució d'aquestes i de les altres espècies en les comunitats de les illes Medes s'ha resumit a la taula I).

Aquestes dues espècies són hostes de nombrosos organismes: *Myzostoma cirriferum* viu com a ectoparàsit a la superfície oral d'*A. mediterranea*; com a endoparàsits hi viuen alguns dinoflagel·lats, i l'acció depredadora d'alguns mol·luscs (melanemàl·lids i estil·lífers) rau a mig camí entre el parasitisme i la depredació.

Els Crinoïdeus no representen en el bentos litoral de substrat dur un paper gaire important: són uns microfiltradors de poblaments poc densos. Però es tracta d'un grup de gran interès filogenètic, perquè representa el nivell d'organització més primitiu dins els equinoderms actuals.

Holoturioïdeus

Les holotúries o concombres de mar (encara anomenats pixotes, carallots, espartenyas, etc.) són abundants a tot tipus de fons, sobretot als de sorra i fang. Són animals relativament sedentaris que poden restar immòbils durant molt de temps, però tenen moviment propi mercès als pedicel·les ventrals i a les contraccions del cos, que és molt flexible en sentit longitudinal. L'esquelet està format per plaques soltes disseminades per tota la dermis, que tenen formes molt diferents i són d'interès sistemàtic.

Si hom els molesta, els concombres de mar reaccionen contraent el cos; algunes espècies del gènere *Holothuria* (*H. forskali* i *H. polii*) llencen a l'exterior, mitjançant els òrgans de Cuvier, unes estructures filoses i llefiscoses que s'enganxen i deturen l'atac d'alguns depredadors; estímuls més forts poden provocar l'expulsió de l'aparell digestiu, que es regenera totalment de 25 dies a 3-4 mesos després, segons les espècies (TORTONESE, 1964). Solen ésser d'activitat nocturna i presenten en general fototropisme negatiu.

Les espècies de l'ordre *Dendrochirota* són micròfagues i s'alimenten mitjançant la secreció d'una substància viscosa pels tentacles bucals, que enganxa partícules orgàniques, plàncton i microfauna bentònica; de tant en tant els tentacles aporten aquest aliment a la boca. Les de l'ordre *Aspidochirota* (al qual pertany el gènere *Holothuria*, ben representat i abundant a les illes) són detritívores i sedimentívores; viuen sobre fons de sorra i fang, sobretot detrítics, i ingereixen directament el llim, digerint-ne la matèria orgànica i eliminant-ne la resta en un cordonet d'excrements típic. El rendiment digestiu de *H. tubulosa*, expressat en matèria orgànica, se situa en un 25-30 % de la total ingerida (MASSIN, 1980).

Els Holoturioïdeus presenten una sola gònada, i en això difereixen dels altres equinoderms, tots els quals reflecteixen en llur aparell reproductor l'organització pentàmera. L'expulsió dels gàmetes sol ésser estacional, i algunes espècies del gènere *Holothuria* aixequen característicament la part anterior del cos del substrat, per augmentar las possibilitats de dispersió, moments abans de l'expulsió dels ous. La fase larvària té una organització molt semblant a la de l'adult.

L'activitat fonamental de les holotúries aspidoquirotes és el que podríem denominar depuració dels sediments. Tenint en compte el règim ali-

mentari d'aquests organismes hom comprèn que llur distribució batimètrica en l'infralitoral no sigui molt específica. En canvi, si que ho són les relacions espècie-substrat; així, *Stichopus regalis* es troba en els fons fangosos detrítics propers al substrat dur, i *H. tubulosa* i *H. polii* queden lligades a la comunitat de les sorres superficials en medi calmat (PÉRES i PICARD, 1964).

Asteroiideus

Les estrelles de mar constitueixen un grup molt actiu al bentos; tenen un paper eminentment depredador i totes les espècies són carnívores o carronyeres; s'alimenten de mol·luscs, crustacis, poliquets, esponges, cnidaris i altres equinoderms.

Precisament, les relacions depredador-presa obliguen els components d'aquest grup a una forta especialització i a una distribució que en depèn. L'aparell locomotor està força desenvolupat i permet un lliscament lleuger i relativament ràpid sobre el substrat; el cos presenta una flexibilitat suficient per a permetre una gran adaptació al substrat i a les preses. En les espècies de braços curts i cos rígid, les preses són ingerides senceres i es dirigeixen a l'estómac; en les més especialistes, els braços són més llargs i els pedicel·les i les espícules esquelètiques poden fixar i immobilitzar la presa, l'estómac pot evaginar-se i englobar-la, digerint així en part exteriorment la presa, les parts nutritives de la qual són absorbides i la matèria inorgànica refusada. També posseeixen quimioreceptors, específicament sensibles a determinades substàncies excretades per les preses, que desencadenen reaccions de desplaçament envers la font d'emissió (VALENTINCIC, 1979).

En els substrats durs de les illes hi ha principalment tres espècies que són abundants: *Echinaster sepositus*, *Marthasterias glacialis* i *Asterina gibbosa*. *E. sepositus* s'alimenta sobretot d'esponges (*Axinella*, *Leucandra*, etc.), *M. glacialis* principalment de mol·luscs (*Ostrea*, *Mytilus*, etc.) i també de garotes (*Sphaerechinus* i *Echinus*), dels quals dissol zones de la closca calcària mitjançant secrecions àcides. *A. gibbosa* és una petita estrella pentagonal molt freqüent sota pedres i en els rizomes i les fulles de *Posidonia*, que es nodreix de gran nombre de petites espècies de mol·luscs, briozous, esponges i altres invertebrats.

Altres espècies són ocasionals, com *Luidia ciliaris* o *Hacelia attenuata*, o es restringeixen a determinats tipus de fons, com *Coscinasterias tenuispina* (que presenta reproducció asexual per fisió o esquizogònia discal, i hom en troba sovint exemplars amb sis braços o més). Els substrats tous estan ocupats per diferents espècies del gènere *Astropecten*, depredadores de mol·luscs bivalves.

Ofiuroides

Els ofiuroides són segurament el grup d'equinoderms més representat en el bentos litoral; algunes espècies hi formen poblacions densíssimes, sobretot en fons tous, i constitueixen una fracció considerable de la biomassa total. En els substrats durs viuen generalment amagades sota les pedres, en petites escletxes o forats, i també formant part de l'endofauna d'altres invertebrats, en els quals viuen com a comensals i inquilins. *Ophiura texturata* n'és una de les espècies més abundants, pròpia de les comunitats de sorres fines terrígenes (PÉRÈS i PICARD, 1964).

El cos de els ofiuroides està format per un disc central i, generalment, per cinc braços; l'esquelet està constituït per un conjunt de plaques imbricades i articulades; els braços tenen així una gran flexibilitat i permeten un moviment àgil i ràpid. Es tracta d'equinoderms micròfags, com ha estat dit abans, amb un sistema de captura passiva similar a la dels crinoïdes. *Astrospartus mediterraneus*, que té els braços molt ramificats, sol viure epibiont sobre gorgònies, actuant com un filtrador i recollint-hi petits organismes del plàncton.

De la desena d'espècies d'ofiuroides trobades sobre substrat dur destaca l'abundància de quatre d'elles: *Ophiothrix fragilis*, *Amphipholis squamata*, *Ophioderma longicaudum* i *Ophiocomina nigra*. Les dues primeres són espècies d'àmplia distribució, presents a totes les comunitats. *O. fragilis* sol formar part de l'endofauna de moltes esponges (*Chondrosia*, *Petrosia*, *Ircinia*, *Verongia*, etc.); instal·lada dins les cambres atrials, aprofita el flux de corrent produït per l'esponja per a millorar-ne el rendiment de filtració. També se sol trobar associada a *Cladocora caespitosa* i dins els forats d'alguns mol·luscs perforadors (*Lithophaga*). *A. squamata* és una espècie típicament hermafrodita i vivípara.

Equinoïdes

Els eriços de mar, garotes o vogamarins colonitzen tot tipus de fons i es troben en totes les comunitats bentòniques de les illes. Els regulars presenten una simetria pentàmera i estan adaptats a viure sobre substrats rocosos; el cos n'és esfèric i té espícules esquelètiques, àculs, molt desenvolupades. Els irregulars presenten una morfologia secundàriament bilateral, estan adaptats a viure enterrats en els substrats tous i els àculs són més curts i dèbils.

L'esquelet dels equinoïdes està format per plaques soldades que donen

una rigidesa absoluta al cos; de la closca així constituïda surten els pedicel·les al llarg de cinc radis biseriats, i nombroses espícules, àculs i pedicel·laris també radials. Aquestes estructures tenen funcions variades: els pedicel·les i els àculs són emprats per a la locomoció, els pedicel·laris són pinces que agafen partícules o preses, es fixen al substrat i solen estar associats a glàndules verinoses.

Els equinoïdeus regulars viuen adherits al substrat per la cara oral, són relativament sedentaris i, en general, són més actius durant la nit (presenten fototropisme negatiu: algunes espècies que viuen en les comunitats més il·luminades protegeixen el cos amb "para-sols" formats per materials diversos), i llur règim alimentari és variat.

N'hi ha d'omnívors; algunes espècies són clarament carnívores i depredadores, com els Cidàrids i les espècies del gènere *Echinus*, que s'alimenten sobretot d'organismes sèssils: hidraris, briozous i esponges. Altres són eminentment herbívores i rasquen i brostegen les algues que entapissen els substrats rocosos, com fan *Arbacia* i *Paracentrotus*.

Els equinoïdeus irregulars estan adaptats a excavar la sorra i el fang, a través dels quals es mouen mentre recullen partícules alimentàries, detritus i organismes petits que formen llur dieta. Presenten una morfologia molt adaptada al medi: el cos és aplanat per tal d'oferir menys resistència dinàmica; els àculs, molt més nombrosos que en les espècies regulars, formen l'aparell locomotor. Les citacions d'espècies d'aquest grup en aquest treball són poc significatives per tal com el mostratge, com ja s'ha dit, ha estat fet de preferència sobre els fons durs. Sobre aquests, quatre espècies han resultat molt abundants: *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*, *Genocidaris maculata* i *Sphaerechinus granularis*. Excepte el petit *G. maculata*, la resta presenten una distribució batimètrica bastant definida: *A. lixula* ocupa els horitzons superiors, fins als 10 m de fondària; *P. lividus* té una distribució més àmplia, i *S. granularis* defuig els nivells superiors. La resistència relativa a la força dels corrents superficials n'explica sens dubte aquesta zonació: així, *Arbacia* i *Paracentrotus* presenten una relació diàmetre/alçada més elevada que en *Sphaerechinus*, i molt més que en les espècies de profunditats (*Elchinus*, per exemple), una relació alta suposa una major superfície de contacte amb el substrat, i per tant una fixació més forta a aquest (BALLESTEROS, 1981).

P. lividus, que arriba a assolir grans densitats de població en aquells indrets que li són més favorables (comunitat d'algues fotòfiles, per exemple), sol excavar el substrat i queda parcialment o total amagat dins unes cubetes característiques. Els individus així reclosos són sempre de dimensions més petites que els lliures, degut a la restricció nutritiva que pateixen i, potser, a l'impediment que per al creixement lliure representen les parets

de les cubetes. Aquesta és una forma de sacrificar la mobilitat i els beneficis tròfics que en depenen, per una fixació segura en el substrat, la qual cosa és evidentment avantatjosa sobretot en les formes juvenils.

Distribució bionòmica

Com a complement de la taula I fem a continuació alguns comentaris sobre la distribució bionòmica dels equinoderms de les illes Medes.

En la comunitat d'algues fotòfiles destaquen dues espècies indicadores d'eriços regulars fitòfags, *Paracentrotus lividus* i *Arbacia lixula*. La primera, molt més abundant (d'1 a 25 individus m⁻²), ocupa els fons d'una bona part del litoral de les illes on el perfil és horitzontal o inclinat, les esclatxes i els indrets verticals formant les cubetes ja esmentades. És un gratador d'algues toves, en especial de formes juvenils petites; hom el troba associat a *Dictyota*, *Lithophyllum* i *Codium*, i, on domina, la taxa de recobriment de les algues és elevada. En les fàcies de *Lithophyllum incrustans* entra en competència amb *A. lixula*, que presenta una major fixació al substrat i que en colonitza amb més facilitat les zones inclinades; és un gratador d'algues calcàries que arriba a denudar la pedra; quan domina, la taxa de recobriment algal és molt baixa.

Els indrets arrecerats d'aigües calmades poden ésser ocupats per les dues espècies, i en zones de corrent i forta agitació domina *P. lividus*, formant les cubetes (PÉRÈS i PICARD, 1964). Una dominància de *Paracentrotus* es presenta en el Tascó Petit, el Carall Bernat i el Medellot, i un poblament més o menys dominant d'*Arbacia* a la Coetera i a les zones poc fondes amb grans blocs entre les dues Medes.

En el substrat vegetal proporcionat per *Halopteris*, *Dictyota* i *Cystoseira* abunden els ofiuroides *Ophiothrix fragilis* i *Amphipholis squamata*; a pocs metres de fondària es troben dues espècies d'asteroïdeus considerades indicadores, *Asterina gibbosa* i *Coscinasterias tenuispina*, generalment sota pedres, i *Marthasterias glacialis* ocupa forats, esclatxes o zones de penombra.

La comunitat precoral-lígena és també, per als equinoderms, una zona de transició on es troben les espècies d'àmplia distribució batimètrica i hi són més rares les típicament fotòfiles i les pròpies del coral-ligen profund. En el precoral-ligen de *Codium* es troben *Holothuria tubulosa*, *P. lividus*, *Echinaster sepositus* (associada a *Udotea* i *Peyssonelia*), *Sphaerechinus granularis* i *Ophiothrix fragilis*, i es redueix clarament la presència d'*Arbacia lixula*. En el precoral-ligen d'*Alcyonium* només es troben *O. fragilis*, *Amphipholis squamata* i algun exemplar d'*E. sepositus*.

En la comunitat coral-lígena, i associats a les gorgònies *Paramuricea clavata* i *Eunicella cavolinii*, es troben *O. fragilis*, *S. granularis*, *Genocidaris*

maculata, *A. squamata*, *E. sepositus*, *M. glacialis*, *Holothuria forskali* i *H. tubulosa*. *Ophiopsila aranea* és endobiont de *Lithothamnion* i *Lithophyllum*, i *Amphiura chiajei* ho és de *Cladocora caespitosa*. En les zones frontereres entre el substrat dur i el detrític costaner apareixen algunes espècies de concombres, més lligades usualment als fons tous: *H. polii*, *H. stellati*, *Trachythyone tergestina* i *Stichopus regalis*.

En el coral·ligen profund, amb un nivell d'il·luminació molt baix, apareixen al descobert espècies que en nivells superiors es troben amagades (*Ophioderma longicaudum* i *Ophicomina nigra*); hi ha també espècies noves d'equinoïdeus regulars, carnívors, com *Echinus acutus*, *E. melo* i *Stylocidaris affinis*.

Les prospeccions portades a terme en coves fosques corresponen al Túnel Llarg de la Meda Petita (mostres de parets, sostre i terra). En el recobriment d'espongiaris del sostre, sobretot per part de *Petrosia* i *Chondrosia*, cohabituen un nombre determinat d'espècies d'ofiuroïdeus; per ordre de presència-abundància són: *O. fragilis*, *A. squamata*, *Ophiopsila aranea*, *Amphiura chiajei* i *A. apicula*. A nivell de les parets hom troba *Asterina gibbosa*; a terra, i seguint també un ordre decreixent d'abundància, *Holothuria stellati*, *H. tubulosa*, *H. forskali* entre les holotúries, les estrelles de mar *E. sepositus* i *M. glacialis* i els ofiuroïdeus *O. fragilis*, *O. nigra*, *O. longicaudum*, *O. aranea* i *A. squamata*. Manquen en general les garotes, de les quals *A. lixula* sembla que és l'única espècie que penetra en les entrades semi-fosques.

Els enclavaments infralapidícoles, sobre sorra i en especial sobre fang, són refugi d'algunes espècies d'ofiuroïdeus que sovint es troben juntes: *Ophicomina nigra*, *Ophioderma longicaudum* i *Ophiothrix fragilis*; altres espècies d'equinoderms resten adherides a la cara inferior de la pedra, com *Asterina gibbosa* i *Pseudocnus koellikeri*, junt amb espècies d'altres grups i formes juvenils de garotes regulars.

En l'herbei de *Posidonia oceanica* s'instal·len espècies amb dues formes de comportament diferents. Unes estan lligades als rizomes i formen una endofauna poc mòbil, com *O. fragilis*, *A. squamata*, *O. longicaudum*, *Genocidaris maculata* i *Psammechinus microtuberculatus*. D'altres, especialment més actives i de comportament vàgil, viuen en els clars de sorra (com els concombres de mar *Holothuria tubulosa*, *H. polii* i *H. impatiens*) o bé es desplacen sobre les fulles, rosegant els epibionts (*Asterina gibbosa*, *Sphaerechinus granularis* i *Paracentrotus lividus*). Aquest darrer, que és més freqüent quan l'herbei està degradat o esclarissat, s'alimenta llavors de les algues epífites dels rizomes. El paper de *Posidonia* no resta clar en l'alimentació de les garotes.*

* Vegeu *Vegetació submarina de les illes Medes. II. Espermatòfits: Posidonia oceanica*, en aquest mateix volum (N. del S. de R.).

També, agafat a les fulles de la fanerògama, hom troba el crinoïdeu *Antedon mediterranea*, que en els indrets de corrent fort i més profunditat (en l'alguer del vessant SW de les illes Medes) assoleix una certa abundància (3,5 individus per feix de *Posidonia*).

BIBLIOGRAFIA

- BALLESTEROS, E. 1981. Algunos datos biométricos de *Paracentrotus lividus* (Lmk), *Arbacia lixula* (L.) y *Sphaerechinus granularis* (Lmk.) (*Echinodermata, Echinoidea*). *Oecologia aquatica*, 5: 227-231.
- BELLAN-SANTINI, D. 1969. Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (Étude qualitative et quantitative de la frange supérieure). *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 47 (63): 1-294.
- BUCHANAN, J. B. 1967. Dispersion and Demography of some infaunal Echinoderm populations. In: *Echinoderm Biology*. Academic Press. Londres.
- CAMP, J. i J. D. ROS. 1980. Comunidades bentónicas de sustrato duro del litoral NE español. VII. Sistemática de los grupos menores. *Inv. Pesq.*, 44 (1): 199-209.
- CHERBONNIER, G. 1960. Complément à la faune échinodermique des Pyrénées Orientales I. *Vie Milieu*, XI (1): 118-123.
- CHERBONNIER, G. 1965. Étude comparée d'*Echinus melo* et d'*Echinus acutus* d'après les types de Lamarck et des spécimens de la Méditerranée ou de l'Atlantique. *Vie Milieu*, XVI, (1A): 1-20.
- CORNET, C. 1980. *Estudio bionómico del litoral de Blanes i sistemático de Ascídias, Poliquetos y otros grupos menores*. Tesi de llicenciatura. Universitat de Barcelona.
- GAMULIN-BRIDA, H. 1976. Characteristic and dominant species of echinoderms in benthic biocenosis of the Adriatic Sea. *Thal Jugosl.*, 12 (1): 145-152.
- GILI, J. M., OLIVELLA, I., ZAVALA, M., i ROS, J. D. 1981. Primera contribución al conocimiento del poblamiento bentónico de las cuevas submarinas del litoral catalán. *Actas 1er. Simp. Ibérico Est. Bentos Marino*. San Sebastián.
- GUILLE, A. 1976. Echinoderms of spanish Catalanian coast (Mediterranean) *Amphiura lacazei* nov. sp., an ophiuroid new to the family of Amphiuridae. *Thal. Jugosl.*, 12 (1): 165-171.
- GUSTAVO, G. i A. VILLARI, 1980. About the question of the taxonomic status of *Holothuria stellati* Delle Chiaje. In: *Echinoderms: Present and Past*. (M. Jangoux, Ed.). Balkema. Rotterdam.
- KERNEIS, A. 1960. Contribution à l'étude faunistique et écologique des herbiers de Posidonies de la region de Banyuls. *Vie Milieu*, 11: 145-187.
- KOEHLER, R. 1921. Echinodermes. Faune de France I. Paul Lechevalier. París.
- LA TOUCHE, R. 1976. The feeding behaviour and food of the shallow water comatulid *Antedon bifida* (Pennant) and some aspect of its ecology. *Thal. Jugosl.*, 12 (1): 199-200.

- LEDOYER, M. 1963. La faune vagile des grottes sous-marines obscures. *Rapp. Proc. Verb. Réun. CIESMM.*, 18 (2)
- LEDOYER, M. 1968. Écologie de la faune vagile des biotopes méditerranées accessibles en scaphandre autonome (Région de Marseille principalement) IV.— Synthèse de l'étude écologique. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 44 (60): 185-295.
- MALUQUER, M. 1916. Treballs oceanogràfics a la costa de l'Empordà. *Ann. Junta Cienc. Nat.*, 1916: 221-261.
- MASSIN, C. 1980. The sediment ingested by *Holothuria tubulosa* Gmel. (Holothuroidea: Echinodermata). In: *Echinoderms: Present and Past* (M. Jangoux, Ed): 205-208. Balkema, Rotterdam.
- MORTENSEN, TH. 1977. *Handbook of the Echinoderms of the British Isles* (W. Backhuys, Ed.). Rotterdam.
- NICHOLS, D. 1967. The origin of Echinoderms. In: *Echinoderm Biology*. Academic, Press. Londres.
- PÉRES, J. M. i J. PICARD. 1964. Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 31 (4): 5-137.
- PROGRAMA DE BENTOS (diversos autors) 1972-1974. *Estudio ecológico de las comunidades bentónicas de sustratos duros de la zona superior de la plataforma continental mediterránea española*. Memoria (2 vols.) Beca-Programa Fundación Juan March.
- RUBIÓ, M. 1971. *Contribución al estudio de la fauna bentónica del litoral de Blanes*. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.
- TORTONESE, E. 1965. *Echinodermata*. Fauna d'Italia, 6 Calderini. Bolonya.
- TORTONESE, E. 1976. On the species of *Antedon* (Crinoidea) present along the coast of Sicily. *Thal. Jugosl.*, 12 (1): 375-380.
- TORTONESE, E. 1980. Review of present status of knowledge of the Mediterranean Echinoderms. In: *Echinoderms: Present and Past*. (M. Jangoux, Ed): 141-149. Balkema, Rotterdam.
- TRAER, K. 1980. The consumption of *Posidonia oceanica* Delile by Echinoids at the Isle of Ischia. In: *Echinoderms: Present and Past* (M. Jangoux, Ed.): 241-246. Balkema, Rotterdam.
- VALENTINCIC, T. 1979. Structure-activity relationships of aminoacids in *Marthasterias glacialis* Chemoreception. In: *Echinoderms: Present and Past*. (M. Jangoux, Ed.): 331-335. Balkema, Rotterdam.
- ZAVODNIK, D. 1976. Adriatic Echinoderms inhabiting benthic organisms, *Thal. Jugosl.*, 12 (1): 375-380.