

36. ELS ESTATGES SUPRALITORAL I MEDIOLITORAL DE LES ILLES MEDES

Enric Ballesteros*

Resum

Hom fa una revisió completa de les comunitats que constitueixen els estatsges supralitoral (*Melaraphetalia*) i mediolitoral (*Acrochaetietalia*) de les illes Medes, especialment el *trottoir* de *Lithophyllum tortuosum*, ben desenvolupat a les costes de la part nord. Hi ha una marcada similitud amb les corresponents comunitats de l'estatge supralitoral de les costes estudiades de França, Catalunya i Còrsega, però la natura calcària del substrat afecta les comunitats de cianòfits endolítics, molt ben representades, i el cinyell de *Rissoella verruculosa*, escassament o gens desenvolupat.

Summary

The supralittoral and mediolittoral étages of the Medes Islands

A thorough review is made of the communities which constitute the supralittoral (*Melaraphetalia*) and mediolittoral (*Acrochaetietalia*) étages of the Medes Islands (Catalonia), specially of the Mediolittoral *trottoir* of *Lithophyllum tortuosum*, well developed in the northern shores of the islands. There is a marked similarity with the correspondig supralittoral communities in the French, Corsican and Catalan studied coasts, but the calcareous nature of the substrate favors well represented communities of endolithic cyanophytes and a *Rissoella verruculosa* fringe restricted or absent.

Estatge supralitoral (*Melaraphetalia*)

Hom entén com a zona supralitoral aquell tros de costa que únicament és mullat per les onades i els seus esquitxos durant les tempestes. Com és lògic, la vida en aquestes condicions és extraordinàriament dura donat

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

que són pocs els organismes aquàtics que suportin llargs períodes de temps emergits, i només en casos extraordinaris, els organismes terrestres poden adaptar-se a resistir períodes d'immersió curts i eventuals.

Hi ha una sèrie de factors que tenen una gran importància com a determinants de l'amplitud d'aquesta zona i de les comunitats que hi apareixen. Pot ésser que el principal en sigui el grau d'humectació, és a dir, la freqüència amb què hi ha aigua disponible per als organismes. Evidentment, aquest paràmetre depèn directament de l'alçada sobre el nivell del mar i del grau d'hidrodinamisme existent, de forma que l'amplada d'aquesta zona és molt superior i està molt més ben constituïda en els llocs batuts que als encalmats. La llum hi és, en importància, el segon factor a tenir en compte. La quantitat de llum incident és un factor limitant per dues bandes: per una, és necessari un mínim de llum per poder dur a terme una vida autòtrofa amb un rendiment net de producció de matèria orgànica per part dels organismes fotosintètics; per l'altra, les altes lluminositats provoquen un rescalfament de la superfície prou important com per a assolir temperatures letals per a molts organismes. Sense arribar a aquestes cotes però, afecten intensament al grau d'humectació per raó de l'efecte incrementador de l'evaporació de l'aigua. El tipus de substrat també és molt important ja que en depèn la seva duresa i, de retruc, l'estabilitat de les comunitats. Els substrats de naturalesa calcària, com és el cas de les illes Medes, són molt més febles que els granítics, de naturalesa silícica, i, per tant, més fàcilment erosionables. L'existència de nombroses espècies de fongs i algues amb poder de dissolució del carbonat càlcic n'accelera químicament l'erosió física, ja, ella sola, notable. Finalment, l'aportació de nutrients, generalment provinents en aquesta zona d'organismes terrestres (especialment de les aus), modifica significativament la composició de les comunitats existents.

Tots aquests factors enumerats no actuen independentment, sinó tots alhora, creant, en condicions hipotèticament semblants, tota una sèrie de microambients difícilment diferenciables *in situ*, però que mostren diferències molt notables després d'una anàlisi detinguda de la composició de les comunitats.

A grans trets podem diferenciar quatre grans tipus de comunitats supralitorals a les illes Medes, les quals, i en el cas de fer-ne un estudi exhaustiu, podrien ésser, probablement, subdividides molt més.

La comunitat de *Verrucaria symbalana* i *Melaraphe (Littorina) neritoides* (*Verrucario-Melaraphetum neritoidis*) és la més estesa. La presència d'un horitzó superior amb *Verrucaria* i *Melaraphe* per totes les costes dels dos hemisferis (Feldmann, a MOLINIER, 1960) és un fet molt destacable. L'adaptació d'aquests dos gèneres en aquesta zona, amb nombroses espècies vicàries, els ha suposat poc menys que l'exclusivitat per a viure-hi, consti-

tuint un sistema molt senzill on *Melaraphe* és, llevat d'algun isòpode, l'únic productor secundari. A aquests dos organismes s'uneixen *Ligia italica* i, a la part baixa, *Chthamalus depressus* i *Verrucaria* cf. *antricola*. Aquesta comunitat és ben visible tot al voltant de la Meda Gran i la Meda Petita, així com a la majoria dels illots. Està molt ben desenvolupada a la part nord on, degut al major hidrodinamisme i a la menor insolació, *Verrucaria symbalana* fa recobriments importants. L'amplada de la comunitat pot ésser d'uns quants metres i puja fins a 4 i 5 m s. m. Vista de lluny, es caracteritza pel seu color negre que ressalta fortament sobre el rocam blanc de les illes. Al vessant sud, *Verrucaria* és molt menys abundant i àdhuc hi manca a grans trossos.

Les petites concavitats existents a la zona supralitoral estan generalment plenes d'aigua provinent del mar o de la pluja. Aquestes masses d'aigua, hom les anomena generalment basses supralitorals de salinitat variable (PÉRÈS i PICARD, 1964). Com llur nom indica, el factor ecològic determinant és la gran oscil·lació de salinitat que hi té lloc periòdicament. Aquesta pot variar des d'uns valors baixíssims (2-3‰) fins a la saturació, depenent de les condicions meteorològiques. Els valors més alts de salinitat s'observen a l'estiu, coincidint amb les màximes temperatures i, per tant, amb la màxima evaporació. La concentració de nutrients és l'altre factor fonamental en aquest ambient. A les illes Medes aquesta sol ésser elevada degut als excrements de la colònia de gavians,* arrossegats per l'aigua de la pluja, els excrements s'acumulen en aquestes cubetes fins a assolir valors extraordinaris. Finalment, la concentració d'oxigen dissolt i el pH són una conseqüència dels poblaments existents. MARGALEF (1949), estudiant unes basses molt semblants en el litoral de Blanes, trobava variacions molt grans en la concentració d'oxigen. Els valors màxims, devora els $10 \text{ mlO}_2 \text{ l}^{-1}$, molt superiors a la saturació, s'obtenien a partir del migdia; els mínims, en canvi, $0,3 \text{ mlO}_2 \text{ l}^{-1}$, es detectaven a l'alba. Els valors de pH, segons aquest autor, es mantien força constants durant tot el dia (8-8,4), bé que Ballesteros (dades inèdites) ha trobat variacions de fins una unitat de pH en cubetes força dessalades i amb una elevada producció. Les variacions de pH, i sobretot d'oxigen, es deuen més que res a les poblacions fitoplanctòniques existents. Les grans concentracions de cèl·lules presents són les responsables d'una gran producció d'oxigen durant el dia, el qual és consumit seguidament durant la nit. A les basses molt eutròfiques i, àdhuc, en cubetes de pocs centímetres de fondària, poden arribar-se a crear condicions totalment anòxiques en el fons, amb un gran desenvolupament bacterià. L'estratificació pot ésser notable i és visualitzable tant en el gradient de paràmetres

* Vegeu *La colònia de gavià argentat (Larus argentatus michahellis) de les illes Medes* en aquest mateix volum. (N. del S. de R.).

físics (temperatura, concentració d'oxigen, conductivitat), com en la repartició dels organismes. Hom ha observat també migracions verticals del fitoplàncton, seguint un ritme dia-nit (Ballesteros, dades inèdites).

Aquestes cubetes tenen, doncs, unes característiques molt especials que es reflecteixen en la presència d'uns organismes molt particulars. Els productors primaris són principalment vegetals unicel·lulars amb moviment flagel·lar: euglenals (*Euglena*), criptomonadals (*Cryptomonas*), dinoflagel·lades (*Oxyrrhis*), piramimonadals (*Pyramimonas*, *Asteromonas*), prasinocladals (*Tetraselmis*) i volvocals (*Brachiomonas*, *Chlamydomonas*, *Carteria*), si bé no hi manquen algunes diatomees (*Amphora*, *Licmophora*, *Navicula*, *Nitzschia*) i cianòfits (*Oscillatoria*, *Calothrix*, *Chroococcus*), aquests darrers principalment abundants al bentos.

Hi ha pocs animals adaptats a aquestes cubetes, encara que n'hi ha tres que poden considerar-se'n com a característics. *Tigriopus brevicornis* és un petit harpacticoid de color vermell que pot ésser abundant en aquestes basses. És un organisme marí, amb un òptim de salinitat situat entre el 38 i el 45‰, que resisteix bé salinitats molt superiors. Són típicament bentònics i encara que són nedadors, sempre solen estar concentrats cap al fons. *Ochthebius quadricollis* és un insecte de la família dels hidrènids molt característic per la seva petitesa (2 mm, aproximadament), el seu color fosc i, principalment, per la seva brànquia de bombolla a la part ventral de l'abdomen. Trobat per MARGALEF (1949) a Blanes i per Español (ESPAÑOL, 1964; BALCELLS, 1968) a les Medes, ha estat retrobat per nosaltres a diversos punts de la costa. Si bé pot caminar pel fons, crida l'atenció el fet que sigui un organisme neustònic, que es disposa de tal forma que camina per dins l'aigua amb les potes unides a la pel·lícula superficial.

Finalment, *Aedes (Ochlerotatus) mariaae* també és típic d'aquestes basses. Les seves larves s'hi presenten gairebé tot l'any. Aquest culícid pot habitar des d'aigües dolces fins a aigües amb una concentració salina de fins a quatre cops la marina. Segons MARGALEF (1949), s'alimenta de fitoplàncton i matèria orgànica particulada i la raó que es trobi exclusivament en aquests ambients ha de cercar-se en l'existència d'una selecció en el comportament de les femelles a pondre en aquestes basses més o menys salades, poc agitades i força eutròfiques.

A aquests tres organismes, cal afegir-hi una sèrie de protozous, rotífers, nemàtodes i quironòmids que no han estat estudiats, si bé és possible que siguin els mateixos que indiquen PÈRÈS i PICARD (1964).

La naturalesa calcària de les illes Medes afavoreix la presència d'un gran nombre de cianofícies endolítiques. Les principals característiques ja n'han estat comentades* i ha estat fet un primer esbós de zonació. Llur de-

* Vegeu *Contribució al coneixement dels cianòfits de les illes Medes*, en aquest mateix volum. (N. del S. de R.).

envolupament és escàs en aquesta zona, donat que els llocs amb condicions òptimes solen estar recoberts per *Verrucaria symbalana*, la qual absorbeix pràcticament tota la llum. L'absència d'aigua és l'altre factor limitador del creixement d'aquestes algues, que han de passar gran part de l'any en vida latent. Els ecofens en què es troba *Entophysalis deusta*, per exemple, en posen de manifest aquesta poca activitat. A la part nord de la Meda Gran hi ha alguns llocs prou ombrívols perquè aquests cianòfits hi siguin abundants, si bé la llum actua llavors com a factor limitador.

Les comunitats casmolíiques, això és, aquelles que es disposen a les fissures, estan constituïdes, bàsicament, per les mateixes cianofícies, a les quals s'afegeix algun cloròfit microscòpic.

Les coves litorals duen, a la zona supralitoral, un poblament molt característic, representat majoritàriament per *Hildenbrandia* sp., un rodòfit incrustant que recobreix finament la roca. Sol anar acompanyada de *Phymatolithon lenormandii*, coral-linàcia que també apareix en el nivell infralitoral, i d'algunes espècies pròpies de l'estatge supralitoral: *Chthamalus depressus*, *Melaraphe neritoides* i *Ligia italica*. Aquesta comunitat es presenta també a la zona mediolitoral.

Estatge mediolitoral (Acrochaetietalia)

L'estatge mediolitoral comprèn tota aquella zona que, situada per sobre del nivell mitjà del mar, és mullada regularment per les onades o els seus esquitxos. Les espècies que hi viuen necessiten aquests esquitxos per a sobreviure i no resisteixen llargues temporades en sec ni períodes d'immersió continuada. Aquests organismes es disposen ocupant el màxim espai allà on les condicions de vida els són òptimes, i van desapareixent en direcció vertical als dos costats d'aquest òptim. Es formen així una sèrie d'horitzons més o menys ben delimitats i definits generalment per l'abundància d'una o unes poques espècies característiques. Les irregularitats del terreny i l'aleatorietat de la distribució dels esquitxos provoquen sovint que aquests horitzons no siguin tan clars com podria suposar-se, i àdhuc que hi hagi serioses discontinuïtats. Per altra banda, si bé els horitzons existeixen, la distribució normalitzada de totes les espècies en direcció vertical dificulta la delimitació clara de les diferents associacions per mètodes d'anàlisi multivariant (FEO-LI i GIACCONE, 1974).

Els factors físics reponsables de tot el gradient de condicions ambientals a què s'acomoden les diferents espècies són els mateixos esmentats en parlar de l'estatge supralitoral. El primer i més important torna a ésser el grau d'humectació, atenent al qual hom divideix aquest estatge en una zona superior (*Chthamalion*) i una d'inferior (*Neogoniolitho-Nemodermion*), si bé

GIACCONE (1979) proposa reunir-les amb l'estatge supralitoral per formar el que ell anomena estatge dinamolitoral, en el qual inclou també els poblaments de *Cystoseira* típicament infralitorals. La intensitat lumínica i l'abundància de nutrients són, respectivament, el segon i tercer factors, mentre que el tipus de substrat hi té una importància relativa segons les espècies.

La zona mediolitoral superior està caracteritzada per l'abundància de *Chthamalus stellatus* i *C. montagui*, espècies que, en alguns indrets, arriben a recobrir tota la roca. Les algues superiors són, en aquest nivell, poc comunes, i la part superior manquen de forma quasi absoluta a les illes Medes, si n'exceptuem algunes espècies oportunistes que poden desenvolupar-s'hi durant l'hivern. En canvi, els cianòfits són dominants, assolint recobriments del 100%. *Brachytrichia quoyi*, *Entophysalis granulosa*, *Gloeocapsa crepidium*, *Lyngbya confervoides* i diferents espècies de *Calothrix* i *Rivularia*, es compten entre les més abundants. El feòfit incrustant *Mesospora macrocarpa*, espècie característica de la comunitat de *Chthamalus* amb cianòfits, localitzada a diversos punts de la costa catalana (BALLESTEROS i ROMERO, 1982), sembla que manca a les Medes. PÈRÈS i PICARD (1964) ja indiquen el caràcter calcífug d'aquesta espècie, si bé apareix ocasionalment sobre substrat calcari (MOLINIER i PICARD, 1956; Gómez, comunicació personal). És notable també l'abundància de cianòfits endolítics, bé dins les closques de cirrípedes i gastròpodes, bé a la mateixa roca (*Plectonema terebrans*, *Mastigocoleus testarum*, *Hyella caespitosa*, *Hyella tenuior*, etc). També és molt típica la presència del pirenoliquen *Arthopyrenia halodytes*,* força polimorf, els peritecis del qual es presenten tant sobre la roca com sobre les closques dels *Chthamalus*. La fauna del *Chthamaletum stellati*, nom que rep aquesta comunitat en termes fitocenològics, és constituïda pel ja repetidament esmentat *Chthamalus stellatus* i el seu congènere *C. montagui*, per *Patella rustica* (*P. lusitanica*), *Melaraphe neritoides*, i ocasionalment, *Ligia italica* i *Monodonta turbinata*.

L'horitzó de *Rissoella verruculosa* (*Nemalio-Rissoelletum verruculosae*) és patent en alguns indrets de la Meda Gran. Les espècies del *Chthamaletum stellati* continuen presentant-s'hi menys abundants, però, i *Rissoella* recobreix totalment el substrat, de vegades acompanyada per *Nemalion helminthoides*. Molt més abundants, els poblaments de *Ralfsia verrucosa* ocupen la major part de la costa, situats en el nivell en què, si les illes fossin de naturalesa silícica, apareixeria l'horitzó de *Rissoella*.

Finalment, a la zona mediolitoral superior hi ha dues comunitats indicadores de medis rics en nutrients. La primera, anomenada associació de *Bangia-Ulothrix* per FELDMANN (1937), ocupa algunes roques lleugerament disgregades del vessant sud de les Medes. El rodòfit *Bangia atropurpu-*

* Vegeu també *La vegetació liquènica de les illes Medes* en aquest mateix volum (N. del S. de R.).

rea tenyeix de porpra fosc aquestes roques, mentre que diverses espècies d'*Ulothrix* passen desapercebudes entre els seus filaments. Més corrent, la comunitat de *Rivularia mesenterica* i *Polysiphonia sertularioides* (*Porphyretum*) es presenta aquí i allà al vessant sud de les illes. Ocupa la part inferior d'aquesta zona i baixa també a la mediolitoral inferior. Sovint hi dominen les cianofícies (*Lynghya confervoides*, *Rivularia atra*, *Calothrix*), que poden constituir algunes fàcies. Durant els mesos d'hivern hi apareixen *Porphyra leucosticta* i *Porphyra umbilicalis*, que junt a *Scytosiphon lomentaria* caracteritzen aquest horitzó. Els feòfits *Ralfsia verrucosa* i *Nemoderma tingitanum* —aquest últim a les parts més baixes— poden fer recobriments importants, contínuament rosegats per les poblacions de gastròpodes (*Melaraphe neritoides*, *Patella rustica*, *P. aspera*, *Monodonta turbinata*).

La principal comunitat de la zona mediolitoral inferior de les illes Medes és l'horitzó de *Lithophyllum tortuosum* (*Neogoniolitho-Lithophyllum tortuosi*). Aquesta coral·linàcia envolta pràcticament totes les illes i més d'un 75 % del litoral constitueix l'anomenat *trottoir* pels autors francesos i tenalles a Menorca. Aquesta formació està constituïda totalment per restes orgàniques, principalment d'algues calcàries, bé que també hi contribueixen els esquelets d'alguns mol·luscs. *Lithophyllum tortuosum* té una distribució centrada a la Mediterrània occidental, apareix també a les costes atlàntiques de l'Àfrica del nord, i arriba fins a la Bretanya francesa. El *trottoir* pròpiament dit es presenta, però, només a certs indrets de la Mediterrània, sempre en els llocs més batuts de les costes fortament inclinades. A les costes espanyoles ha estat únicament observat a la Costa Brava i a les Balears.

Esquemàticament, hom pot dividir la voravia o cornisa de *Lithophyllum tortuosum* en quatre parts, tal com fan PÉRÈS i PICARD (1964) (fig. 1):

- la superfície externa, formada d'un sòcol d'algues vives d'un gruix inferior al centímetre;
- una zona interior externa constituïda pels esquelets d'algues mortes no compactades;
- una massa interna blanca, densa i compacta, cimentada, d'extraordinària duresa;
- una part inferior, ja plenament infralitoral, on les restes carbonatades han estat atacades per algues, fongs i altres organismes perforants i on, donada la baixa lluminositat existent, es desenvolupen tot un conjunt d'espècies esciòfiles.

Aquesta descripció ja serveix per a donar una idea de la gran complexitat estructural del *trottoir*, que el fa comparable a les formacions coral·lígenes de fondària.* Ja MOLINIER (1960) n'indicà aquesta gran heterogeneïtat,

*Vegeu *L'estatge circalitoral de les illes Medes: el coral·ligen*, en aquest mateix volum (N. del S. de R.).

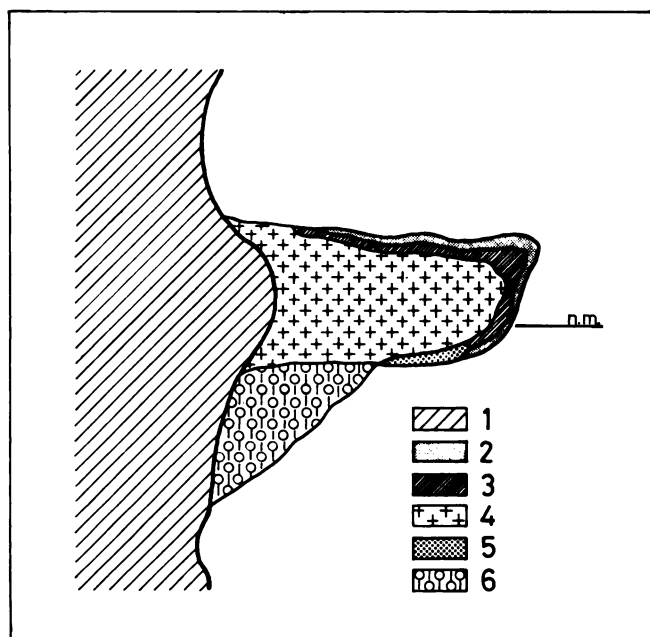


Fig. 1. Secció esquemàtica d'un trottoir de *Lithophyllum tortuosum* (modificat de PÈRES i PICARD, 1952). 1, roca litoral; 2, *Lithophyllum tortuosum* viu; 3, id., id., mort, no consolidat; 4, zona consolidada; 5, zona amorfa; 6, poblament esciòfil (pre-coral·ligen).

la qual va lligada a la contínua evolució resultant del creixement algal. Tant és així que a pocs centímetres de distància es poden trobar espècies típicament mediolitorals, fotòfiles, i espècies infralitorals esciòfiles. Les concavitats del trottoir, sovint permanentment plenes d'aigua, i els petits túnels que en comuniquen les parts inferior i superior actuant com un sobreexidor al xoc de les onades, permeten el desenvolupament d'espècies infralitorals molt per sobre el nivell mitjà del mar. El resultat és que dins una comunitat totalment dominada per espècies de distribució litoral apareixen petits nuclis, distribuïts irregularment, d'espècies esciòfiles infralitorals, de vegades amb un elevat nombre de representants, però sempre amb una biomassa despreciable (*Gymnothamnion elegans*, *Dermatolithon confinis*, *Gelidiella pannosa*, *Callithamnion caudatum*, *Schottera nicaeensis*, etc.).

La part vegetal del trottoir està constituïda per un gran nombre d'espècies, unes poques de les quals poden ésser considerades característiques. *Lithophyllum tortuosum* és la més abundant, sovint acompanyada de *Neogoniolithon notarisii*, la qual, però, apareix també a la zona infralitoral.

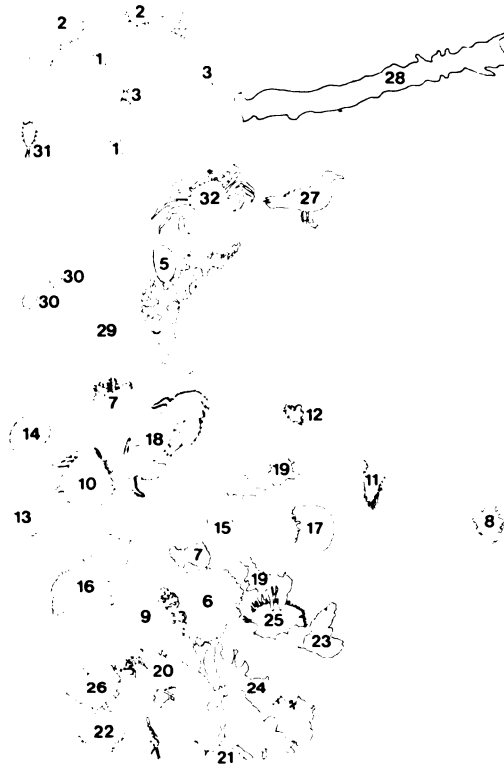
Chaetomorpha capillaris var. *crispa* n'és també una bona característica i els autors francesos consideren *Bryopsis muscosa* i els seus epífits com a espècies pròpies del *trottoir*. Altres espècies força corrents són *Ralfsia verrucosa*, *Polysiphonia opaca*, *Gelidium pusillum*, *Corallina elongata*, *Callithamnion granulatum*, *Nemoderma tingitanum* i *Ceramium ciliatum* var. *robustum*. La fauna hi és pobrament representada, encara que els musclos (*Mytilus galloprovincialis*) poden ésser en alguns casos abundantíssims. A l'interior de les esclètxes hi ha una sèrie de mol·luscs que, malgrat no ésser-ne exclusius, són molt corrents: els quitons *Acanthochiton fascicularis* i *Lepidochitona corrugata* i els bivalves *Lasaea adansonii*, *Mytilaster minimus*, *Musculus costulatus*, *Striarca lactea* i *Modiolus barbatus*. A la superfície apareixen, a més del ja esmentat *Mytilus galloprovincialis*, el gastròpode *Patella aspera* i l'antozou *Actinia equina*.

En els llocs amb una inclinació moderada o escassa no creix el *trottoir*, i apareixen llavors pulvínuls a manera de coixinet de *Lithophyllum tortuosum* que no arriben a constituir una cornisa. L'estructuració espacial és aquí molt menor i les condicions de vida diferents; bé que les espècies algals dominants són idèntiques, llevat d'alguna excepció (no hi apareix *Neogoniolithon notarisii*), és notable la manca de nuclis d'espècies esciòfiles, així com d'algunes de les nombroses espècies de mol·luscs esmentades anteriorment.

A les zones on *Lithophyllum tortuosum* apareix malmès, generalment a les parts més elevades i als llocs on se n'han després trossos degut al batre de les onades, hi són corrents diverses espècies de cianofícies endolítiques.

En els llocs més arrecerats del vessant sud de les illes Medes l'horitzó de *Lithophyllum* és substituït per un complex de comunitats difícil de des-criure. Entre aquestes, la comunitat de *Nemoderma tingitanum* (*Nemodermetum tingitani*) es confon espacialment amb la de *Rivularia mesenterica* i *Polysiphonia sertularioides*, i es caracteritza per l'abundància d'aquest feòfit incrustant, molt relliscós i que recobreix totalment la roca. La comunitat de *Ceramium ciliatum* (*Ceramietum ciliati*), molt polimorfa i mal definida, en la qual s'inclouen tota una sèrie de fàcies resultat del domini d'una espècie o altra que depèn del grau d'hidrodinamisme i de la lluminositat (*Ceramium ciliatum*, *Gelidium pusillum*, *Corallina elongata*), marca una zona de trànsit amb les comunitats netament infralitorals (BOUDOURESQUE, 1971; BALLESTEROS, 1982).

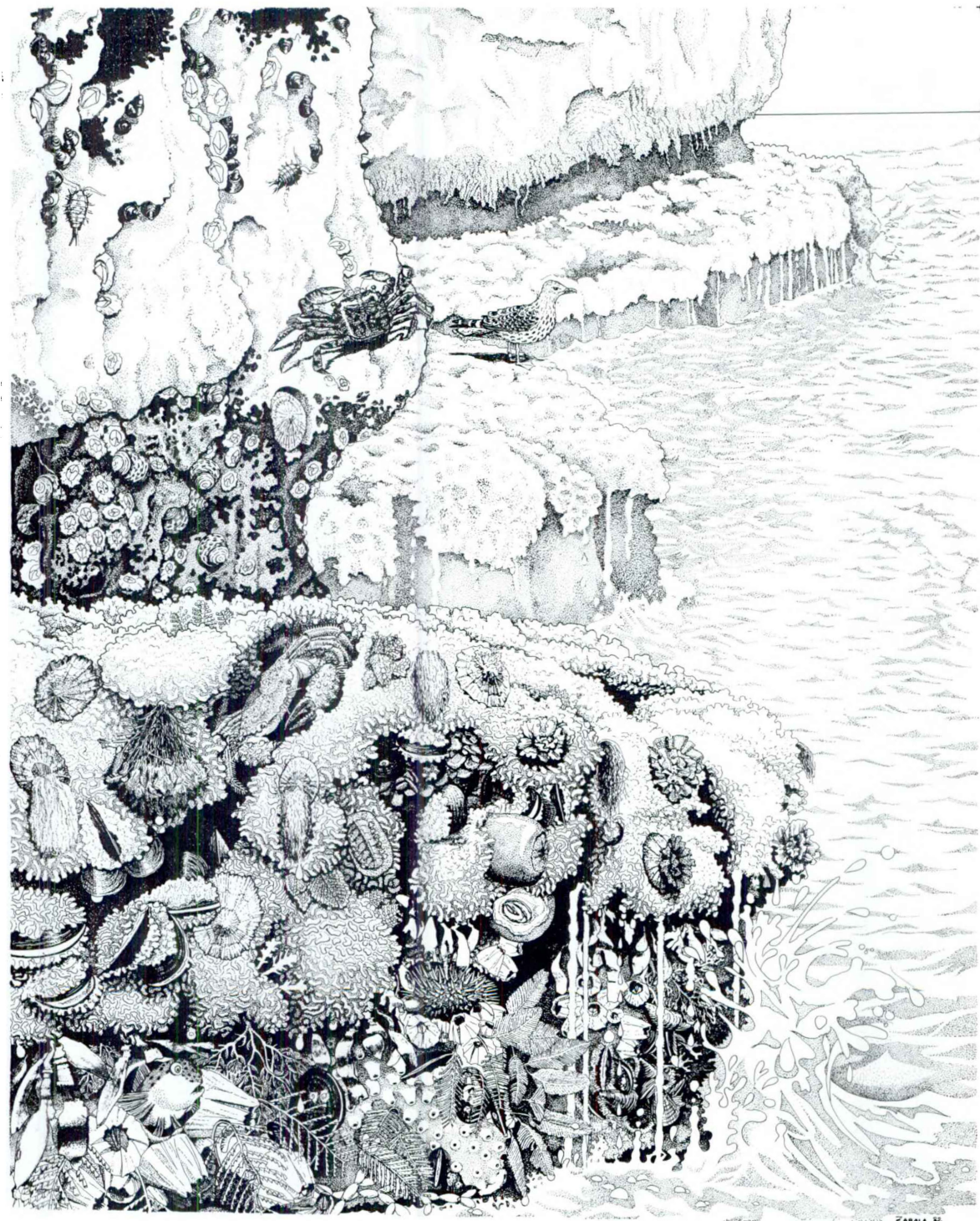
Vora l'embarcador sud de la Meda Gran apareix la comunitat d'*Enteromorpha compressa* (*Enteromorphetum compressae*), caracteritzada per l'abundància d'aquesta ulvàcia, juntament amb tres congèneres i diverses espècies de *Cladophora*, *Ectocarpus*, *Porphyra*, *Ceramium*, etc. D'afinitats nitròfiles, aquesta comunitat indica també estadis juvenils de la successió i passa de forma gradual, si el medi és prou estable, a comunitats més estruc-



Làmina I

Composició de síntesi que il·lustra l'aspecte típic de les zones supralitoral i mediolitoral de les illes Medes. En primer pla, a l'esquerra i de dalt a baix: roca supralitoral, amb *Chthamalus depressus* (1), *Verrucaria symbalana* (2), *Melaraphe neritoides* (3), *Ligia italica* (31), i un intrús procedent del mediolitoral, el cranc de roca *Pachygrapsus marmoratus* (32). A la base del penya-segat calcari, erosionada per les onades, apareix l'estatge mediolitoral superior, amb *Ralfsia verrucosa* (4), *Patella rustica* (5), *Chthamalus stellatus* (30) i *Monodonta turbinata* (29). La meitat inferior de la il·lustració és ocupada pel trottoir (roca mediolitoral inferior), la part superior del qual, ben il·luminada, és formada pel creixement incrustant de *Lithophyllum tortuosum* (6); altres algues presents són *Corallina elongata* (7), *Ulva rigida* (8), *Laurencia pinnatifida* (9), *Bryopsis muscosa* (10), *Chaetomorpha capillaris* (11) i, sobre les closques de les pegellides, *Gelidium pusillum* (12), *Polysiphonia sertularioides* (13) i més *Bryopsis*. Els animals il·lustrats són *Patella caerulea* (14), *Acanthochiton fascicularis* (15), *Mytilus galloprovincialis* (16), *Actinia equina* (17) i *Eriphia spinifrons* (18). La superfície inferior de la cornisa del trottoir és formada per un poblament esciòfil que correspon a la roca infra-litoral; les espècies representades són les algues *Schottera nicaeensis* (19), *Plocamium cartilagineum* (20), *Lomentaria articulata* (21) i els animals *Balanus perforatus* (22), *Aglaophenia kirchenpaueri* (23), *Spongionella pulchella* (24), *Paracentrotus lividus* (25) i la bavosa *Blennius canevae* (26), així com musclos no coberts per *Lithophyllum*, a diferència dels del mediolitoral. En segon terme apareix una vista general de la costa, batuda per les onades; l'ocell (27) és un juvenil de gavià argentat, *Larus argentatus michahellis*, i el cinturó algal entre les zones supra- i mediolitoral (28) és format per *Enteromorpha compressa*, una espècie nitròfila que prolifera allà on els excrements dels ocells marins enriqueixen les aigües. Per a més claredat, la superfície del mar ha estat dibuixada per dessota del seu nivell mitjà, com si l'aigua es retirés alhora de tota la costa; això permet d'observar la importància del trottoir, que en realitat és com una excrescència del substrat rocós.

Il·lustració de Mikel Zabala. (Text S. de R.).



turades. A la zona infralitoral és substituïda progressivament per *Ulva rigida* i altres algues de preferències ecològiques semblants.

En els llocs més ombrívols la comunitat d'*Hildenbrandia*, ja comentada anteriorment en parlar de la zona supralitoral, apareix lleugerament modificada i més rica en espècies fins al nivell del mar.

Les basses mediolitorals es diferencien de les supralitorals pel fet de rebre una aportació més contínua d'aigua marina. La salinitat, la temperatura, la concentració de nutrients i altres factors físics són doncs més variables que no a les aigües lliures, i poden assolir valors limitants per a determinades espècies durant les calmes d'estiu, moment en què aquestes cubetes poden restar incomunicades amb el mar durant alguns dies. La freqüència d'intercanvis durant aquesta temporada sol ésser decisiva per a l'establiment d'una determinada comunitat. El cas més típic és el de les basses amb poblaments d'algues filamentoses (*Cladophora albida*, *C. sericea*, *C. vagabunda*, *Ectocarpus siliculosus* var. *confervoides*) o tubuloses (*Scytosiphon lomentaria*, *Enteromorpha compressa*), totes espècies clarament oportunistes. A les cubetes més properes al mar les espècies infralitorals fotòfiles típiques són les dominants (*Padina pavonica*, *Ulva rigida*, *Halopteris scoparia*, *Cystoseira compressa*, etc.). Durant l'hivern, o tot l'any si la lluminositat és baixa, solen ésser dominants certes florídies (*Polysiphonia violacea*, *Ceramium ciliatum*, *Callithamnion granulatum*, *Gelidium pussillum*, etc.).

Resum i conclusions

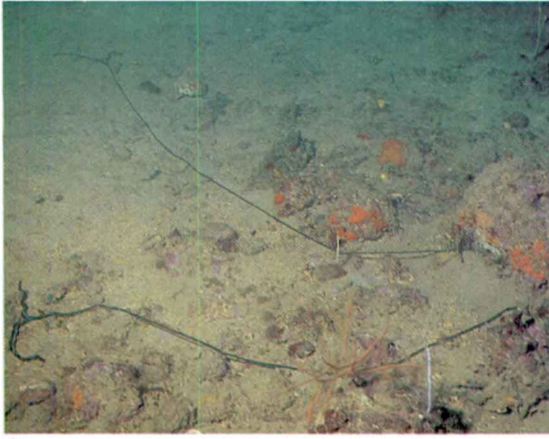
Com a resum de les característiques dels estatges supralitoral i mediolitoral de les illes Medes cal remarcar el següent:

Estatge supralitoral: és aparent una gran similitud amb el que descriuen la resta dels estudis de la Mediterrània nord-occidental: costa de les Alberes (FELDMANN, 1937), costa del Var (BOUDOURESQUE, 1971), Còrsega (MOLINIER, 1960), Costa Brava (DURÁN i MASSUTÍ, 1949; BALLESTEROS, 1982) i costa balear (MOLINIER i PICARD, 1956). Tanmateix, la naturalesa calcària del substrat canvia una mica l'esquema general, afectant principalment les comunitats de cianòfits endolítics (molt ben representades) i el cinturó de *Rissoella verruculosa* (escassament o gens desenvolupat).

Estatge mediolitoral: en destaca el gran desenvolupament del *trottoir* de *Lithophyllum tortuosum*, sobretot a la part nord de les Medes, degut, sens dubte, a la verticalitat dels penya-segats i a la gran exposició d'aquesta costa a les onades.

BIBLIOGRAFIA

- BALCELLS, E. 1968. Estudio general de los biotopos de las islas Medas. *Publ. Cent. pir. Biol. exp.*, **2**: 91-147.
- BALLESTEROS, E. 1982. Primer intento de tipificación de la vegetación marina y litoral sobre sustrato rocoso de la Costa Brava. *Oecologia aquatica*, **6**: 163-173.
- BALLESTEROS, E i ROMERO, J. 1982. Catálogo florístico de los cianófitos, rodófitos, feófitos y clorófitos de la costa catalana. *Coll. Botanica*, **14**: 723-765.
- BOUDOURESQUE, C.F. 1971. Contribution a l'étude phytosociologique des peuplements algaux des côtes varoises. *Vegetatio*, **22 (1-3)**: 83-184.
- DURÁN M. i MASSUTÍ, M. 1949. Estudio de la distribución de la fauna de Blanes y formas de adaptación del género *Patella*. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, **6**: 129-143.
- ESPAÑOL, F. 1964. Sobre el poblamiento entomológico de las islas Medas, *Publ. Inst. Biol. Apl.*, **36**: 71-97.
- FELDMANN, J. 1937. Recherches sur la vegetation marine de la Méditerranée. *Rev. Algol.*, **10**: 73-254.
- FEOLI, E. i GIACCONE, G. 1974. Un indagine multidimensionale sulla sistematica dei popolamenti fitobentonici nel Mediterraneo. *Mem. Biol. Mar. e Ocean.*, **4(4,5,6)**: 169-191.
- GIACCONE, G. 1979. Systemes d'étagement et de coenotaxonomie dans les différents secteurs biogéographiques en Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.*, **25/26 (4)**: 157-158.
- MARGALEF, R. 1949. Sobre la ecología de las larvas del mosquito *Aedes mariaae*. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, **6**: 83-101.
- MOLINIER, R. 1960. Étude des biocoenoses marines du Cap Corse. *Vegetatio*, **9**: 120-192, 217-311.
- MOLINIER, R i PICARD, J. 1956. Aperçu bionomique sur les peuplements marins littoraux des côtes rocheuses méditerranéennes de l'Espagne. *Bull. Stat. Centr. Aquic. Pêche Castiglione*, N. S. **8**: 18 pp.
- MOLINIER, R. i PICARD, J. 1957. Un nouveau type de plateforme organogène dans l'étage médiolittoral sur les côtes de l'île de Majorque (Baléares). *C. R. Acad. Sci. Paris*, **244**: 674-675.
- PÉRÈS, J. M. i PICARD, J. 1952. Les corniches calcaires d'origine biologique en Méditerranée occidentale. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **4 (1)**.
- PÉRÈS, J. M. i PICARD, J. 1964. Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*. **31(47)**: 3-137.



1



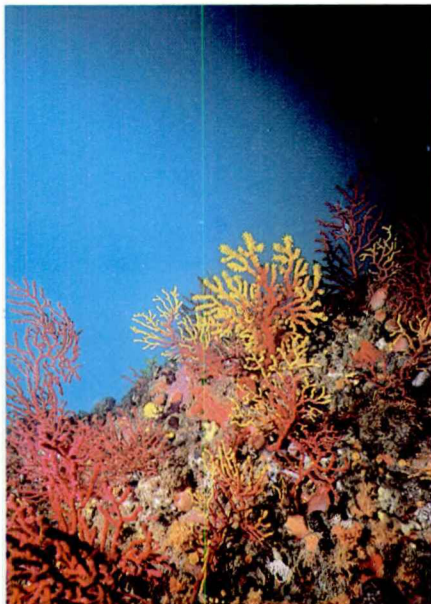
2



3



4



5



6

Làmina IV

- 1 – La comunitat bentònica més ampliament repartida pels fons de les illes Medes és l'anomenada del detrític costaner. Aquesta s'estén des d'uns pocs metres de fondària fins als 50 metres, on comencen els fons de sorra i fang. Els animals i plantes que la colonitzen provenen de la degradació de les comunitats veïnes (com ara trossos de roques o petits blocs orgànics), generalment dels fons coral·lígens, o també organismes que viuen enterrats o incrustats en la grava, la sorra i el fang que formen el substrat base (foto J. M. Gili).
- 2 – Cap als 15 metres de fondària, les anomenades algues esciàfiles, que viuen en condicions de menys lluminositat, són formes perennes que creixen més lentament que les algues fotòfiles més superficials. Algunes, com les que ací podem veure (*Halimeda tuna*), configuren un aspecte de la comunitat del precoral·ligen, on animals (com esponges, cnidaris i briozous) i plantes competeixen per igual pel substrat disponible (vegeu la làmina de la pàgina 703) (foto J. M. Gili).
- 3 – Els coneguts alguers, formats per les mates de la fanerògama marina *Posidonia oceanica*, s'estenen pels fons, entre 5 metres i 20 metres, del litoral est de les illes. Aquestes creixen sobre fons de natura sorrenca i configuren una comunitat típicament mediterrània, única pel seu potencial de producció i varietat de fauna que hi viu, a vegades d'una manera estricta (vegeu la làmina de la pàgina 755) (foto A. Garcia).
- 4 – Les coves submarines formen una de les comunitats bentòniques més especialitzades, on la manca de llum limita la presència de productors primaris (algues). La reducció de tàxons i de biomassa, lligada amb la dificultat de renovació de l'aigua que les inunda i que hi porta l'aliment, n'és la característica principal. A l'entrada de les coves i als túnels, les esponges, madreporaris, els briozous, els tunicats i els poliquets serpúlids contribuïxen a donar el màxim de desenvolupament a la comunitat (vegeu làmina de la pàgina 737) (foto J. M. Gili).
- 5 – Quan les condicions de llum (un 5% de la incident a la superfície), corrents (hidrodinamisme atenuat però constant) i sedimentació (escassa) són favorables, es desenvolupa, a partir dels 20 metres de fondària, la considerada comunitat clímax del sistema litoral, el coral·ligen. La concreció d'algues calcàries, al començament, que després són colonitzades per fauna i flora, tant epibiont com endobiont, dona una comunitat molt estructurada en l'espai i en el temps. En la fotografia, fàcies de *Paramuricea clavata* (vegeu làmina de la pàgina 705) (foto A. Garcia).
- 6 – Al final de la primavera l'afloreament d'algues és màxim al llarg de la costa, i dona tapisos atapeïts on l'abundància d'una espècie, o d'unes poques espècies, pot caracteritzar l'aspecte (o fàcies) d'una comunitat. En aquest cas, *Dictyota dichotoma*, en un fons rocós de poca fondària (5 metres), juntament amb d'altres espècies, defineix una fàcies de la comunitat d'algues fotòfiles, molt comuna al llarg del litoral de les illes (vegeu la làmina de la pàgina 673) (foto J. M. Gili).