

20. VEGETACIÓ SUBMARINA DE LES ILLES MEDES. I. ALGUES

E. Ballesteros,* Ll. Polo** i J. Romero*

Resum

En el present treball hom pretén d'oferir una visió global de la vegetació submarina de les illes Medes. Es comenten primerament els factors ecològics que afecten la distribució de les algues bentòniques: els factors físico-químics (substrat, hidrodinamisme, llum, temperatura i nutrients) i els factors biòtics, donant un èmfasi especial a l'existència d'interaccions entre tots ells. També es discuteix el paper energètic de les algues dins l'ecosistema marí, remarcant-ne l'exportació de matèria orgànica produïda cap al medi pelàgic, així com la importància de l'energia auxiliar a l'hora d'avaluar la producció primària de les comunitats. El paper ecològic de les algues com a organismes estructuradors de l'espai és de primera importància en un sistema on és precisament l'espai el factor més limitant. Un cas de particular rellevància és el de les estructures perdurants construïdes per algues calcàries (*trottoir*, fons corallígens). Finalment, hom du a terme una recopilació de les espècies recollides a les illes Medes (147 rodòfits, 43 feòfits, 50 cloròfits), comentant-ne algunes espècies d'interès general.

Summary

Underwater vegetation of Medes Islands. I, Algae

The present work deals with a general description of the underwater vegetation of Medes Islands. Ecological factors affecting algal distribution are divided into physical and chemical factors (substratum, hydrodinamism, light, temperature and nutrients) and biological factors, emphasizing on the interrelations between them. Seaweed role in the benthic system, from an energetical point of view, is discussed, auxiliar energy as well as organic matter exportation to the pelagic system are important aspects from this perspective. The space structuration induced by the seaweeds is also commented with special reference to the calcareous constructions such as the so-called *trottoir* and

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

** Departament de Biologia, Col.legi Universitari de Girona.

the coralligenous bottoms. Finally, a check-list of the benthic algae found in the Medes Islands (Catalonia), including 147 Rhodophyta, 43 Phaeophyta and 50 Chlorophyta, is presented, with some comments about main species.

INTRODUCCIÓ

Antecedents

L'estudi algològic de les illes Medes fou iniciat l'any 1974 amb els treballs de l'equip de bentos (PROGRAMA DE BENTOS, 1972-1974), els resultats dels quals foren publicats a SEOANE-CAMBA i POLO (1974, en premsa), POLO i SEOANE - CAMBA (1979a, 1979b) i POLO (1978). Una segona fase versà sobre diferents aspectes de la flora i la vegetació submarina. Els treballs de MOLINS, ROMERO i ROMERO (1978), POLO, MOLINS, ROMERO i ROMERO (1979) i ROMERO (1981a i b) en són el fruit. Més recentment, la flora de les Illes s'ha vist enriquida amb les aportacions de BALLESTEROS i ROMERO (1982). Cal esmentar també alguns treballs duts a terme a la propera costa de l'Estartit i el Montgrí per DIZERBO (1955) i RIBERA (1978). Tota aquesta sèrie d'estudis i les noves investigacions que hom està duent a terme actualment han estat emprades com a base per a fer aquesta primera síntesi sobre la vegetació submergida de les illes.

Generalitats

Les algues superiors són, juntament amb les fanerògames marines, els productors primaris més importants del bentos. Cianòfits, dinoflagel·lats i diatomees tenen, en canvi, un paper molt secundari com a constituents de la flora marina bentònica. Malgrat tot, els cianòfits i les diatomees tenen importància en ambients inestables i en les primeres fases de colonització d'objectes submergits. Llevat d'aquests grups i d'alguna xantofícia eventual, són els rodòfits, feòfits i cloròfits els que constitueixen el gros de la vegetació ficològica bentònica marina.

Aquests tres grups d'algues, tot i tenir sovint una gran semblança morfològica al primer cop d'ull, són sensiblement diferents quant a una sèrie de característiques de gran transcendència evolutiva com poden ésser la naturalesa pigmentària, els productes de reserva cel·lulars i les estructures reproductores. Tant és així que actualment hom els concedeix la categoria de divisions diferents.

COMENTARIS SOBRE L'ECOLOGIA DE LES ALGUES BENTÒNIQUES

Factors ecològics

La distribució i existència de diferents espècies d'algues és condicionada per una sèrie de factors entre els quals, tradicionalment, hom sol distingir dos grups: els que podríem anomenar físico-químics (factors abiòtics) i els que depenen d'organismes (biòtics). La distinció és útil amb fins didàctics, però la separació d'aquests dos grans grups no sempre és clara, ja que els organismes s'interrelacionen amb el medi ambient, alterant-lo i incidint sobre els factors abiòtics.

Hem d'aclarir també que l'intent d'explicar la distribució o ecologia d'una espècie atenent només a un factor, o àdhuc a una sèrie de factors, és, fins a cert punt, inútil. La realitat és molt més complexa. En primer lloc, els factors no actuen aïlladament ni són independents els uns dels altres, de forma que l'estudi d'un d'aquests factors, mantenint constants tots els altres, és una aproximació metodològica vàlida però limitada. Les possibles interaccions entre aquests factors han de tenir-se sempre en compte. En segon lloc, hom ha de tenir present que ben poques vegades (per exemple quan algun paràmetre ambiental s'apropa als límits de tolerància d'una espècie, com pot ésser el cas de les espècies litorals) el factor en qüestió actua directament sobre l'espècie. Hom sol admetre que l'efecte de l'ambient sobre els organismes modifica d'alguna manera les relacions de competència establertes entre ells. En el bentos marí el recurs versemblantment més limitant —i, per tant, el que controla més directament el desenvolupament de les comunitats— és l'espai, afegint-s'hi, en el cas dels organismes fotosintètics, la llum. La competència entre les diferents espècies vegetals per la llum i pel substrat, matisada en cada cas pels paràmetres biòtics i abiòtics ambientals, serà la que ens orientarà millor a l'hora d'intentar comprendre l'ecologia i la distribució de les algues.

Fets aquests aclariments, hom farà un breu repàs dels factors que influeixen més sobre les comunitats fitobentòniques.

El substrat

Contràriament al que passa a la vegetació terrestre, la interacció entre les algues i el substrat sobre què estan assentades és dèbil, ja que no n'ex-treuen ni sals ni aigua. Aquesta interacció s'estableix més a un nivell físic

que no químic. És lògic doncs que la naturalesa del substrat, i principalment la química, influeixi poc sobre les algues que hi viuen. Hom ha intentat establir el caràcter calcífug d'algunes espècies i les Medes constitueixen un bon exemple del fet que certes espècies, si bé no hi manquen, sí que almenys es desenvolupen amb poca puixança (per exemple, *Rissoella verruculosa*) sobre el substrat típicament calcari de les illes. Les causes no en són fins ara ben conegudes; podria tractar-se de la duresa del substrat o de la composició química de les aigües d'escorrentia (MOLINIER, 1956; NIELL 1975), juntament amb factors hidrodinàmics.

La naturalesa física (duresa, textura, etc.) del substrat hi té una influència més clara. Com a exemple extrem només cal veure la diferència existent entre les poblacions que es desenvolupen sobre fons sorrencs i les que ho fan sobre roques. En els primers, també anomenats fons tous, és de principal importància la grandària de gra (llim, arena, grava, etc.), així com alguns aspectes de la composició química, com el contingut en matèria orgànica. D'altres, ja secundaris, com el color, semblen intervenir-hi (FELDMANN, 1937a). La flora d'aquests fons és, però, molt pobre en macroalgues (pot arribar a ésser molt rica en diatomees i certes dinoflagel·lades), si n'exceptuem la de les prades de *Posidonia oceanica*.¹ Pel que es refereix a la roca, el seu microrelleu, que altera o incideix sobre altres paràmetres ambientals, i, sobretot, la seva textura, decisiva per a la fixació d'espores (LINSKENS, 1966), semblen les influències més notables sobre l'ecologia de les algues.

Un tercer tipus de substrat, l'orgànic, serà tractat quan hom parli de l'epifitisme.

L'hidrodinamisme

Els diferents moviments de l'aigua (corrents, marees i onades) influeixen en la distribució de les algues. La distinció entre la vegetació litoral, per exemple, de llocs arcerats i de llocs exposats a les onades no escapa a un senzill observador. L'efecte de l'hidrodinamisme sobre les espècies es produeix a través de nombrosos canals. L'acció mecànica afavoreix aquelles espècies amb òrgans fixadors més resistents, o de formes i consistència més adequades (*Rissoella*, *Ralfsia*, *Lithophyllum tortuosum*). Considerada al nivell de les comunitats, aquesta acció mecànica pot restringir-ne la complexitat estructural, ja que les grans tempestes arriben a deteriorar seriosament les poblacions, retornant-les als que podríem considerar estadis successionalns més "juvenils".

¹ Vegeu *Vegetació submarina de les illes Medes. II, Espermatòfits: Posidonia oceanica*, en aquest mateix volum (N. del S. de R.).

L'hidrodinamisme influeix també sobre la sedimentació, la qual condiciona l'existència de vegetals pels efectes que té sobre la fixació d'espores, la fotosíntesi, el creixement, etcètera.

Un altre efecte és el de la ruptura de gradients, com per exemple el de la temperatura, i sobretot l'efecte sobre la difusió turbulenta de nutrients. En aquest darrer cas cal considerar un concepte interessantíssim, el de "l'energia auxiliar" o "energia externa" (MARGALEF i ESTRADA, 1981). El rentat per les onades posa a disposició de les algues els nutrients necessaris a llur creixement, i això representa una entrada suplementària d'energia a l'ecosistema. Aquesta entrada té el seu efecte més espectacular a la zona litoral, com és el cas de l'intermareal atlàntic (NIELL, 1981), i a les Medes pot ésser observada en l'alta producció de les comunitats de *Cystoseira* de modus batut.

Finalment, recordem que la definició de pisos i horitzons sol estar basada en criteris hidrodinàmics (MOLINIER, 1960; LEWIS, 1964; SEOANE CAMBA, 1969), que solen venir avalats per criteris biològics sobre la distribució d'espècies i/o comunitats (FELDMANN 1937a, BOUDOURESQUE 1971; BALLESTEROS 1981). Tot això confirma la importància de l'hidrodinamisme en la comprensió de l'ecologia de les algues, particularment en el complex litoral.

La llum

La llum és, evidentment, un recurs vital per al creixement de les algues. En el seu moment existí certa polèmica sobre què era més important, la quantitat o la qualitat de la llum. És sabut que l'aigua de mar absorbeix selectivament les diferents longituds d'ona, variant així la composició espectral de la llum amb la fondària: les longituds d'ona més grans (colors càlids) tenen menys poder de penetració i són absorbides en els primers metres. La teoria de l'adaptació cromàtica proposava que la pigmentació de les algues era complementària a la qualitat de la llum present, de forma que la zonació seguiria l'esquema cianòfits-cloròfits-feòfits-rodòfits (ÖRSTED, 1844). Actualment, i bé que hom sap que en algunes ocasions la composició en ficoeritrines i ficocianines d'alguns cianòfits respon a variacions qualitatives de la llum incident, segons el predit per la teoria de l'adaptació cromàtica (HATTORI i FUJITA, 1959; BRODY i EMERSON 1959), hi ha nombrosos exemples d'espècies ben conegudes que permeten invalidar-la: rodòfits en el nivell litoral (*Rissoella verruculosa*, *Lithophyllum tortuosum*), feòfits i cloròfits a les comunitats de major fondària (*Cystoseira zosteroides*, *Udotea petiolata*, *Halimeda tuna*). És, aquest, un

aspecte que requerirà noves investigacions. Recordem de nou que sobre la distribució batimètrica actuen nombrosos factors. Així, en el complex litoral, pot tenir una importància més gran la resistència a la dessecació i a les batzegades de les onades que la composició pigmentària bàsica. En el pis infralitoral la temperatura, que influeix directament sobre la respiració, afecta el creixement, superposant-se als efectes deguts a la composició espectral de la llum (LEVRING, 1968). Hem de dir també que en aigües amb força matèria en suspensió (plàncton, sediment, etc.) també s'absorbeixen en els primers metres les radiacions d'ona curta, i arriben al fons només les longituds d'ona de la part central de l'espectre, per a les quals les clorofícies no posseeixen pigments adequats, la qual cosa n'explica l'absència, a certa fondària, en mars molt productives. La tendència actual sembla ésser la de reconciliació d'aquests dos punts de vista aparentment oposats (qualitat versus quantitat). Una hipòtesi la proposen JONES i MYERS (1965), per als quals la resposta a la qualitat de la llum és, de fet, una resposta diferencial a la quantitat de llum per part dels dos fotosistemes.

La quantitat de llum, que depèn de la fondària (efecte de pantalla de l'aigua) i del relleu (coves, sobreploms, etc.), sembla important per a entendre la distribució quantitativa i qualitativa de les algues. Tant és així que hi ha una notable tendència a referir-se a les espècies segons llur grau d'esciofília o fotofília. Aquesta divisió té, sovint, un valor relatiu i ha d'anar matisada per altres tipus de consideracions, per exemple de caire biogeogràfic. Llevat de casos extrems, com són les llargues exposicions a elevades intensitats lumíniques, la llum afecta principalment les capacitats de creixement i, en general, de poder competitiu de les algues en distintes condicions ambientals.

Finalment, diguem que el cicle vital de moltes espècies és, versemblantment, controlat per la llum, bé sigui per la seva quantitat, per la seva qualitat o per la durada del fotoperíode, que determina d'alguna manera l'emissió d'elements reproductius (BOALCH, 1961; SAGROMSKY, 1961; KUROGI, 1959; IWASAKI, 1961). Tot això pot dur a pensar en la importància d'aquest mecanisme en la successió estacional, bé que calen certes previsions.

La temperatura

A gran escala la biogeografia de les algues sembla que estigui fortament influïda per aquest factor, actuant com a causa limitant de la distribució d'alguns grups (GIL i AFONSO, 1982). Localment, també és possible que la temperatura sigui la responsable d'alguns dels efectes que s'observen associats a la fondària. És probable que la termoclina constitueixi un

límit superior per a algunes espècies estenotermes, les quals queden llavors confinades a sota dels 25-30 metres.

Els nutrients

Els nutrients (principalment compostos inorgànics de nitrogen i fòsfor) actuen en molts ecosistemes com a limitants de la producció primària. Poques coses concretes sabem sobre els mecanismes de captació d'aquests compostos pels macròfits, ni fins a quin punt en limiten el creixement. Algunes hipòtesis recents apunten a l'existència d'una certa capacitat d'emmagatzemament de nutrients que són després utilitzats a les èpoques de creixement (ROSENBERG, 1981; MOURIÑO *et al.*, 1981).

El que sí que és clar és que l'aportació de nitrogen i fòsfor en grans quantitats, així com, possiblement, la presència de CO₂ no dissociat, afavoreix el desenvolupament d'algunes espècies de cloròfits de l'ordre de les Ulvals (*Ulva*, *Enteromorpha*, etc.), que poden formar poblacions bastant considerables al voltant de la línia litoral. Hem de ressaltar que les "fàcies de contaminació" o "fàcies nitròfiles" de les illes Medes estan provocades, amb quasi total seguretat, pel guano produït per la colònia de gavians argentats allí existent.

La fondària

En sentit estricte la fondària no ha d'ésser considerada com un factor ecològic. De fet, és més aviat un vector posicional (MOLINIER i VIGNES, 1970; ROMERO, 1981a). Però sovintegen en la literatura referències a la fondària, fet explicable i lògic, donat el gran nombre de gradients que porta associats. Entre aquests, cal destacar-ne un parell: la llum i la temperatura, els quals ja han estat comentats anteriorment. Hom podria afegir-hi la concentració de nutrients (la difusió dels quals és limitada els mesos d'estiu per l'estratificació i l'establiment de la termoclina), l'hidrodinamisme (l'efecte de les onades no es manifesta per sota dels 30-40 metres), la pressió, etcètera.

Els factors biòtics

Sota aquesta denominació queda comprès el gran cúmul d'interaccions de les algues entre elles i amb els altres organismes del bentos. Sense entrar en detalls podem dir que hom parla de dos tipus d'interaccions: "fortes"

(circuitos recurrents negatius o estabilitzadors com el sistema depredador-presa) i "dèbils" (circuitos recurrents positius com la competència entre dos organismes per un mateix recurs) (MARGALEF, 1974). Els darrers són, exceptuant comptades ocasions, els més determinants en la configuració de les comunitats algals en el bentos marí, on, com ja hem esmentat, l'espai és el recurs més limitant. Part d'aquestes relacions es tradueixen en fenòmens d'epifitisme. D'aquests aspectes, hom en parlarà amb més cura als següents apartats.

PAPER ECOLÒGIC DE LES ALGUES EN EL BENTOS MARÍ

El paper energètic

Les algues són els productors primaris del bentos; potser caldria dir, amb més raó, que són productors primaris en el bentos.

Com a organismes fotosintètics i autòtrofs, encara que hi hagi indicis de capacitats heteròtrofes a certes espècies (NORTH *et al.*, 1972), produeixen matèria orgànica a partir del carbó inorgànic, de l'aigua i de les sals minerals, fent servir la llum com a font energètica. D'aquesta manera constitueixen una "finestra" o canal a través del qual entra al sistema energia procedent de la llum solar (recordeu també el que hem dit sobre l'energia auxiliar). Hi ha poques dades sobre la producció primària deguda a les algues bentòniques a la Mediterrània occidental. Les dades obtingudes per alguns investigadors a l'Atlàntic no ens serveixen com a referència ja que majoritàriament procedeixen del sistema intermareal, en el qual es donen unes condicions de producció difícilment homologables a les del nostre litoral. A títol orientatiu, i no sense certes reserves, citem valors de 0,3 a 0,7 g C m² dia⁻¹ per les comunitats d'algues de certa fondària (*Udotea*, *Peyssonnelia* de 20 a 50 metres; segons DREW, 1968), de 1 a 2 g C m² dia⁻¹ per les comunitats d'algues fotòfiles (JOHNSTON, 1968), i valors superiors en les comunitats de *Cystoseira* (fins a 10 g C m² dia⁻¹) segons JOHNSTON (1968), BOUDOURESQUE (1969) i BELLAN-SANTINI (1968).

A partir d'aquestes xifres hom constata que la taxa de renovació esdevé més lenta com a més fondària es trobi la comunitat considerada (JOHNSTON, 1968). Les algues litorals podrien renovar llur biomassa un cop cada dos mesos en el període de màxim creixement, mentre les algues toves de fondària ho farien un cop a l'any i, probablement, es deuen renovar encara menys sovint les espècies "dures" (corallinàcies), malgrat que hom no disposi de dades sobre aquestes darreres.

Quin és el destí de tota aquesta matèria orgànica produïda? L'esquema més senzill seria suposar que és transferida cap a altres nivells tròfics del

bentos mitjançant l'acció dels herbívors; realment, però, les coses no succeeixen així. No es coneixen gaires animals bentònics de règim fitòfag. Entre ells podem destacar els vogamarins *Paracentrotus lividus* i *Arbacia lixula*¹, l'activitat dels quals pot arribar a fer disminuir dràsticament la vegetació d'extenses superfícies (MILLER, i MANN, 1973), on es desenvolupa llavors *Lithophyllum incrustans* (KEMPF, 1962), però que no constitueixen l'inici d'una cadena tròfica ja que no són, almenys majoritàriament, presa d'altres animals bentònics. Hi ha altres herbívors (gastropodes, polioplacòfors, poliquets, etc.) però semblen quantitativament poc importants. Així doncs, la majoria de la producció primària bentònica és transferida al sistema pelàgic, parcialment per l'acció d'herbívors (peixos), però en gran part pel desprendiment de la fronda i per l'alliberament al medi de substàncies orgàniques solubles de baix pes molecular (SIEBURTH i JENSEN, 1969; BRYLINSKI, 1971). Aquesta matèria orgànica passa a l'anomenada cadena dels detritívors (ODUM i DE LA CRUZ, 1963; MANN, 1972), via poc coneguda i en la qual és possible que tinguin un paper de vital importància els bacteris (FENCHEL i JORGENSEN, 1977). D'aquesta forma la producció primària bentònica va a raure, en part, al medi pelàgic on sí que pot considerar-se a la base de cadenes alimentàries llargues i un factor d'enriquiment, almenys a les aigües litorals. Una part d'aquesta producció reverteix també al bentos, on l'aprofiten els organismes filtradors i, potser, certs micròfags.

Hom es pregunta per què aquest aliment tan fàcilment assequible com són les algues no és aprofitat per un nombre superior d'animals bentònics. Potser calgui cercar la resposta en el fet que les algues presenten una composició rica en productes difícilment digeribles pels animals superiors. D'aquí la possible importància dels bacteris en la cadena dels detritívors, que fins a cert punt seria comparable a una digestió del tipus ruminant però externa. No deixa d'ésser una hipòtesi suggestiva.

El paper estructural

El desenvolupament d'una sèrie d'organismes en un biòtop determinat en modifica, en grau variable, les condicions inicials. Tota la successió que s'estableix en la colonització d'un substrat bentònic va encaminada a incrementar la complexitat del sistema, en el sentit d'augmentar-ne la biomassa, retardar el flux energètic i donar una major persistència i predictibilitat a l'ecosistema. Es produeix una compartimentació de l'espai físic i ecològic, amb la consegüent creació de nous microhàbitats on espècies de prefe-

¹ Vegeu també *Els equinoderms de les illes Medes* en aquest mateix volum (N. del S. de R.).

rències ecològiques ben diverses troben condicions adequades a llur desenvolupament. Aquest és, d'alguna manera, el significat del paper estructural dels organismes en una biocenosi.

El component algal és una part estructuralment bàsica a moltes comunitats bentòniques, tant en les superficials, on les algues són netament dominants, com en les de fondària, donat que contribueixen notablement a la formació del sòcol coralligen.

L'augment de superfície colonitzable que suposa qualsevol organisme bentònic és aprofitat per tota una sèrie d'epífits, animals o vegetals, que en determinades ocasions arriben a recobrir totalment l'espècie que els servia de substrat. Les algues, com qualsevol altre organisme, poden estar molt epifitades. D'entre els epífits més comuns podem esmentar diverses espècies d'algues, generalment més petites que l'hoste (foròfit), uni o pluricel·lulars, alguns petits hidraris i briozous, serpúlids, foraminífers, etc. Sovint, la distribució dels epífits no és aleatòria sinó que es distribueixen seguint algun gradient físic (llum) o biològic (diferents zones i estructures del foròfit). D'aquesta forma és un fenomen general trobar espècies fotòfiles a la part superior i a la perifèria del tal·lus, mentre les esciòfiles ocupen les parts basals. Així, espècies de fondària poden desenvolupar-se fins ben a la vora de la superfície, aprofitant aquests microhàbitats ombrívols. Per exemple, a la base d'una població densa de *Cystoseira mediterranea* poden aparèixer espècies tan esciòfiles com *Pesyssonnelia rosa-marina*, *Mesophyllum lichenoïdes* o *Schottera nicaeensis*. Ens dóna una idea de la importància de l'epifitisme el fet que hom hagi comptabilitzat fins a 150 tàxons d'algues vivint sobre el tal·lus d'una espècie de *Cystoseira* (NAEGELE i NAEGELE, 1961); cal tenir en compte que petits organismes animals mòbils viuen entremig de les algues aprofitant-ne el recer.

Són moltes les espècies d'algues que poden viure epífites sobre altres organismes. Això és senzill d'explicar ja que només els cal un substrat dur on fixar-se, de forma que poden viure sobre els objectes més diversos tant artificials com naturals, orgànics o inorgànics. Algunes espècies estan especialitzades a viure epífites sobre d'altres, com és el cas de *Castagnea irregularis* sobre *Posidonia oceanica* o d'*Audouinella duboscquii* sobre *Bryopsis muscosa*. Hi ha diverses possibles causes i alguns investigadors remarquen l'existència de fortes interrelacions foròfit-epífit (MC ROY i GOERING, 1974). Aquestes són màximes en els fenòmens d'endofitisme, el qual pot ésser total o parcial, segons que l'alga visqui totalment dins el tal·lus de l'hoste o ho facin únicament els seus filaments basals; de vegades aquest endofitisme pot evolucionar cap a un parasitisme total, moment en què l'espècie ja perd la capacitat de sintetitzar pigments fotosintètics i tota l'energia necessària per al seu creixement la treu de l'hoste (*Choreonema thuretii* sobre *Jania rubens*).

Els foròfits poden seleccionar diferents estratègies per evitar l'excessiva implantació d'epífits, ja que, en determinats casos, aquesta els ocasiona la mort. El cicle estacional d'algunes espècies (*Bryopsis muscosa*), la secreció de substàncies repulsores (OLLIVIER, 1929), o les variacions del pH del medi al nivell del microentorn de l'alga (*Dictyopteris membranacea*; LAMI, 1934), en són exemples.

La necessitat de trobar un lloc on fixar-se i créixer i la competència per aquest recurs limitant ha fet que les comunitats bentòniques tinguin una complexitat notable, amb una estructuració comparable, o fins i tot superior, a una selva tropical. I aquesta similitud pot arribar més lluny; a les comunitats marines, hi apareixen també materials durs, persistents en el temps i no assimilables pels organismes. Mentre els hidraris tenen esquelets externs de naturalesa quitinosa (GILI, 1982), el dels briozous està constituït per carbonat càlcic i magnèsic.¹

Paral·lelament a aquest grups d'animals, algunes famílies d'algues han evolucionat en el sentit de proporcionar-se un esquelet dur, sempre de naturalesa calcària, el qual els dóna una major consistència i persistència. Àdhuc després de mortes el paper estructural continua existint-hi degut a la conservació del tal·lus calcificat. En les Dasieladals, en els cloròfits, i en alguna Nematial i moltes Criptonemials, en els rodòfits, en tenim els millors representants. La família de les Coral·linàcies és, sens dubte, la més important, tant pel gran nombre d'espècies com per llur abundància en el bentos. Diferents espècies de *Peyssonnelia* tenen també un paper bàsic en la constitució de les comunitats corallígenes, principalment en els fons de material disgregat (grapissà, *maërl*; HUVÉ, 1956).

Es distingeixen dos tipus de comunitat en què la relació pes sec/pes fresc és màxima, fenomen que té lloc quan les espècies dominants estan incrustades de carbonat càlcic: el *trottoir* de *Lithophyllum tortuosum* i el corallígen. A la primera, la calcificació respondria a un factor mecànic de resistència a les onades, mentre a la segona podria atribuir-se a una estratègia d'ocupació perdurable de l'espai (ROMERO, 1982).

El *trottoir* és una formació que apareix als llocs batuts de la zona mediolitoral i envolta més de les tres quartes parts de la costa de les Medes. Està constituït bàsicament per *Lithophyllum tortuosum* i *Neogoniolithon notarisii* i algunes altres algues calcàries. Aquesta estructura té una flora associada i una fauna intersticial constant, si bé no exclusiva. Suposa un augment de superfície externa, la constitució d'una estructuració interna i la creació al sobreploim d'una zona d'ombra on tenen entrada les espècies esciòfiles.²

¹ Vegeu també *Briozous de les illes Medes i Els cnidaris bentònics de les illes Medes*, en aquest mateix volum (N. del S. de R.).

² Vegeu també *Els estatges supralitoral i mediolitoral*, en aquest mateix volum (N. del S. de R.).

Per sota dels 20-30 metres de fondària apareix a les illes Medes l'anomenat fons coral·ligen, que es desenvolupa en condicions d'il·luminació reduïda, aproximadament del 0,1 a l'1% de llum present a la superfície (LAUBIER, 1966). És un fons ric en coral·linàcies, on *Lithophyllum expansum* és l'espècie principal. *Mesophyllum lichenoides*, *Peyssonnelia rosa-marina*, *Neogoniolithon mamillosum*, *Amphiroa beauvoisii*, *Jania corniculata* i diverses espècies de *Lithothamnium* (s.l.) li fan costat. En aquesta formació els tallus de les diferents algues s'imbriquen i superposen originant estructures laxes amb cavitats de grandària molt variable que, a poc a poc, van omplint-se de sediments i estructures orgàniques. D'aquesta manera, i amb la contribució d'un elevat nombre d'organismes animals, arriben a formar-se uns complexos coral·lígens molt heterogenis i compartimentats (superfícies interna i externa, part cimentada, etc.). Aquesta comunitat, que hom troba en un ambient bastant estable, assoleix un grau notable de diversificació i maduresa, fins al punt que alguns autors la consideren com a localment climàtica.¹

SISTEMÀTICA

Breu repàs de les espècies principals

RHODOPHYTA

En la divisió dels Rodòfits és necessari distingir dues classes: les Bangiofícies i les Florideofícies o Florídies. Bé que hom havia dit que les primeres, a diferència de les segones, no tenien plasmodesmes (NEWTON, 1931), ha estat demostrat que això no és cert (DIXON i IRVINE, 1977). La diferència fonamental cal buscar-la en el cicle reproductor i, més concretament, en el fet que els carpogonis vinguin o no directament de cèl·lules vegetatives.

Les Bangiofícies són algues generalment filamentoses (*Bangia*) o laminars (*Porphyra*), d'estructura i reproducció molt senzilles. Són típiques estratègies de la *r*, que prefereixen els llocs rics en nutrients i es distribueixen preferentment a la zona mediolitoral, malgrat que hom pugui trobar petits tal·lus de *Porphyra* epífits sobre nombroses espècies infralitorals. *Bangia* i *Porphyra* són ben visibles a l'hivern i al principi de la primavera bé que, tant l'una com l'altra, no desapareixen durant l'estiu sinó que poden sobreviure en una fase filamentosa endolítica especial (*Conchocelis*) (DIXON i RICHARDSON, 1969).

¹Vegeu també *L'estatge circalitoral: el coralligen*, en aquest mateix volum. (N. del S. de R.).

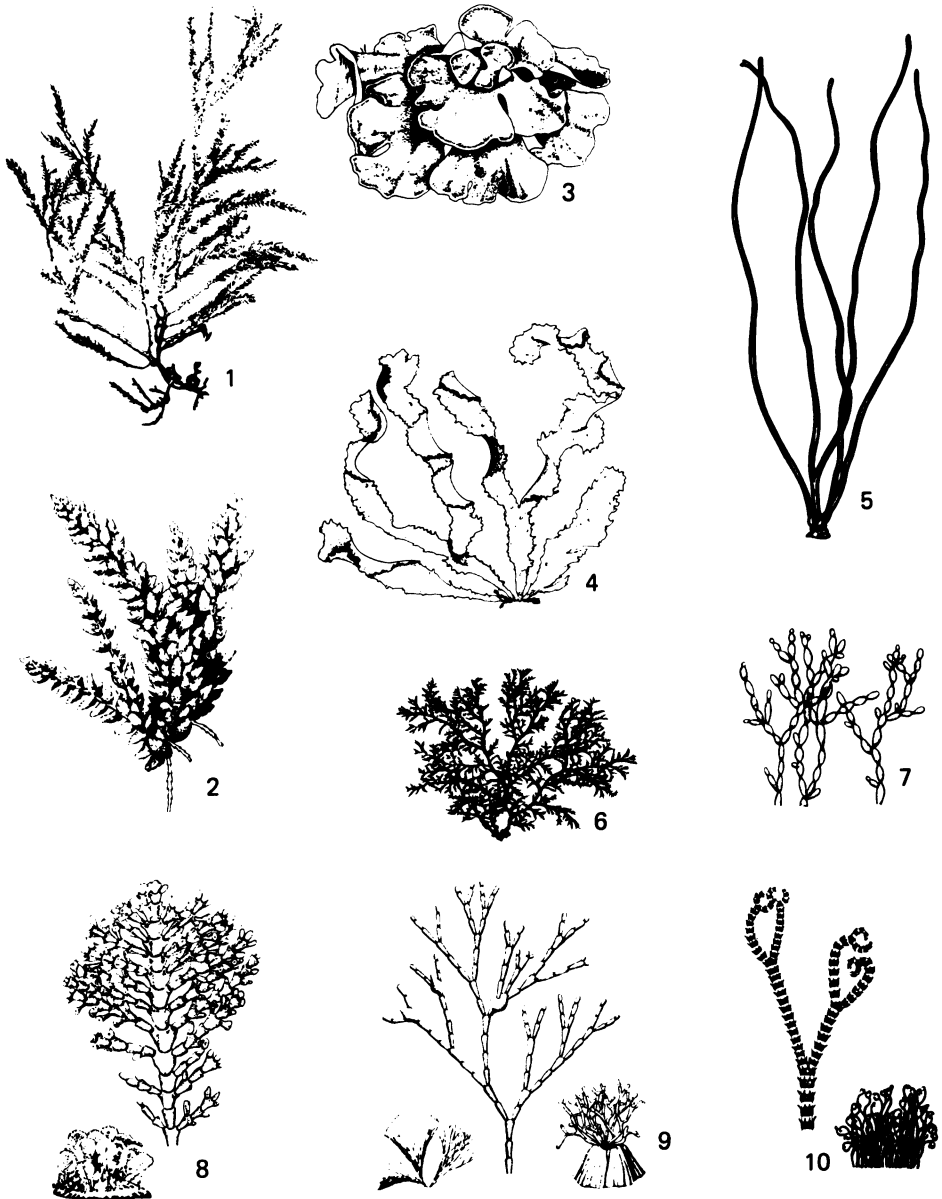


Fig. 1. Rodòfits. 1. *Bonnemaisonia asparagoides*. 2. *Asparagopsis armata*. 3. *Peyssonnelia squamaria*. 4. *Rissoella verruculosa*. 5. *Nemalion helminthoides*. 6. *Plocamium cartilagineum*. 7. *Lomentaria articulata*. 8. *Corallina elongata*. 9. *Jania rubens*. 10. *Ceramium ciliatum*. Il·lustració de Mikel Zabala.

Les Florídies, en canvi, poden tenir una estructura força més complicada i bé que no hi manquen les formes filamentoses i laminars, mai no tenen una complexitat estructural com la dels grans feòfits. Les Florídies serien, en termes generals, indicadores de condicions estables i d'una certa tropicalitat de la flora. Moltes d'elles estan adaptades a viure a llocs foscos, ja sigui per llur naturalesa pigmentària —l'existència de ficobilines els permet d'absorbir les longituds d'ona de la part central de l'espectre—, ja sigui perquè en condicions d'elevada lluminositat no són competents davant altres espècies. És per això que hom les pot considerar globalment com a estructures de la *K*, de creixement lent i típiques dels medis molt estables.

Asparagopsis armata (fig. 1.2) és una alga força freqüent a les illes Medes. D'origen australià, va expandir-se per les costes europees el segle passat. En són molt característics els eixos desproveïts de ramificacions i coberts d'espines en forma d'arpó. En aquesta espècie es dona un fenomen no gaire freqüent: la fase gametofítica no s'assembla gens a la tetrasporofítica. *Falkenbergia rufolanosa* no és res més que el tetrasporòfit d'*Asparagopsis*; forma petits pulvínuls cotonosos que viuen epífits sobre altres algues, principalment a les comunitats fotòfiles. Aquesta heteromorfosi generacional es dona també a *Bonnemaisonia asparagoides* (fig. 1.1), espècie esciòfila molt delicada, la fase tetrasporofítica de la qual (*Hymenoclonium serpens*) no ha estat encara trobada a les illes Medes.

Plocamium cartilagineum (= *P. coccineum*) (fig. 1.6) és una altra alga vermella molt ben caracteritzada pels seus extrems pectinats. El seu hàbitat preferit són els llocs poc il·luminats propers a la superfície (esquerdes fosques, part inferior de la cornisa de *Lithophyllum tortuosum*) on conviu amb *Schottera nicaeensis* —alga laminar poc ramificada— i *Lomentaria articulata* (fig. 1.7), espècie fàcilment identificable per les seves constriccions al llarg de tot el tal·lus.

Rissoella verruculosa (fig. 1.4) és un paleoendemisme mediterrani que conviu amb *Nemalion helminthoides* (fig. 1.5) a la zona mediolitoral. La seva presència a les illes Medes és una de les tantes excepcions a la hipòtesi que sigui calcífuga (MOLINIER, 1956; NIELL, 1975). Bé que poc abundant, arriba a formar un clar cinturó a la Meda Gran, vora el Freuetó.

La família de les Coral·linàcies (HAMEL i LEMOINE, 1953) es caracteritza, entre altres coses, pels seus tallus calcificats i pel fet de tenir els òrgans reproductors en conceptacles. Hi ha espècies articulades, de forma arborescent, i espècies no articulades, laminars. En el primer cas trobem *Corallina*, *Jania* i *Amphiroa*. D'articulació regular, *Corallina* es diferencia de *Jania* per la seva ramificació tricòtoma, àdhuc a l'apex. *Corallina elongata* (= *C. mediterranea*) (fig. 1.8) és molt comuna, sobretot a pocs metres per sota del nivell litoral o també una mica per sobre. D'entre les *Janià*, ramificades dicotòmicament, hem d'esmentar *Jania rubens* (fig. 1.9), espècie

abundantíssima a totes les comunitats d'algues fotòfiles. Les *Amphiroa* d'articulació irregular, constitueixen un gènere bastant complicat, d'afinitats tropicals.

Les coral·linàcies laminars tenen una particular importància en les comunitats marines. Hom ja ha comentat llur paper estructural tant a les comunitats mèdio- com infralitorals (*trottoir* de *Lithophyllum tortuosum*. *Lithophyllum incrustans* és una altra coral·linàcia, de tal·lus gruixut, ben delimitat, que pot fer extensos recobriments a la zona infralitoral, sovint acompanyada pels equinoderms *Arbacia lixula* i *Paracentrotus lividus*. *Lithophyllum* (*Pseudolithophyllum*) *expansum* i *Mesophyllum lichenoides* són, potser, els dos representants d'aquesta família més abundants en els fons coral·lígens de les illes Medes. Solen acompanyar-los diverses espècies de *Peyssonnelia*, gènere pertanyent a una altra família (Peissoneliàcies) i força enrevessat (BOUDOURESQUE i DENIZOT, 1975). N'és característica la forma de ventall de moltes de les seves espècies. *Peyssonnelia squamaria* (fig. 1.3) és força abundant a les parets inclinades i sobre els rizomes de *Posidonia oceanica*.

La família de les Ceramiàcies és molt important pel gran nombre d'espècies que conté. Tenen una morfologia senzilla i moltes d'elles són filamentoses i monosifonades. D'entre els seus molts gèneres i espècies podem comentar el gènere *Ceramium*, d'extrems típicament forcipats. *Ceramium ciliatum* (fig. 1.10), amb els nusos plens d'espines pluricel·lulars, és un dels representants d'aquest gènere més fàcilment identificable. Viu preferentment al nivell litoral, acompanyat, de vegades, per *Callithamnion granulatum*, una altra ceramiàcia de color vermell-porpra i aspecte esponjós.

El gènere *Laurencia*, de la família de les Rodomeliàcies, també té moltes espècies. De tacte cartilaginós, els àpexs de les ramificacions són truncats i acabats en pèls hialins uniseriats. *Laurencia pinnatifida* és comuna en el nivell litoral o una mica per sota, sovint amb els suara esmentats *Ceramium ciliatum* i *Callithamnion granulatum*. *Laurencia obtusa* és, en canvi, abundant a les comunitats d'algues fotòfiles a les quals, si hi és abundant, dona un color groc-ataronjat molt cridaner.

Finalment, i per cloure aquest breu repàs de les principals espècies de rodòfits de les illes Medes, en comentarem breument el gènere *Polysiphonia*, molt complicat i equiparable en complexitat a les *Cladophora*, *Enteromorpha* i Ectocarpàcies, però amb la dificultat que no hi ha cap revisió taxonòmica exhaustiva publicada. Mereixen ésser mencionades *Polysiphonia sertularioides*, ecorticada, amb quatre sifons pericentrals, comuna a la franja mediolitoral on fa petits agregats de color porpra, i *Polysiphonia* (*Boergeseniella*) *fruticulosa*, corticada, amb de vuit a dotze sifons pericentrals i eixos sempre cilíndrics, sovint epífita de *Cystoseira*.

PHAEOPHYTA

Els Feòfits, també anomenats algues brunes, mostren una variació estructural tant o més àmplia que la dels Rodòfits. Si bé no hi ha representants unicel·lulars, hi trobem des d'espècies filamentoses (*Ectocarpus*) fins als que podríem considerar gegants dins el món dels tal·lòfits, amb una variació estructural notable, on hom arriba a diferenciar autèntics parènquimes (*Dictyota*, *Dictyopteris*, *Cystoseira*). Malgrat que les dimensions de les nostres feofícies (fins mig metre d'alçada en algunes *Cystoseira*) no poden equiparar-se a les de l'Atlàntic (*Macrocystis*, *Laminaria*, *Saccorhiza*), llur biomassa és molt considerable (BELLAN-SANTINI, 1968; BOUDOURESQUE, 1969).

Si haguéssim de donar alguna categoria als Feòfits com a grup podríem dir que ens representen o indiquen condicions boreals, o si més no atlàntiques. Llur representació és màxima a la part infralitoral superior en una zona que podríem equiparar a l'intermareal oceànic. Recordem la importància de les fucals (*Cystoseira* i *Fucus*; LOVRIC, 1973) a l'Adriàtica degut a les petites mareas allà existents. També són importants en termes de biomassa vegetal al nivell i una mica per sota de la termoclina, allà on la temperatura manté uns valors més constants al llarg de l'any i hi ha una constància en la concentració de nutrients més gran que a les capes superiors (malgrat que quantitativament pugui ésser baixa), condicions que s'acosten vagament a les de l'Atlàntic. La riquesa en feòfits d'aquestes comunitats ja ha estat indicada per GIACCONE (1973).

La família de les Ectocarpàcies és taxonòmicament molt complicada donada la gran variació dels caràcters morfològics en resposta a diferents canvis ambientals (RAVANKO, 1970). Són espècies filamentoses, petites, no diferenciables a simple vista. Cal esmentar-ne *Ectocarpus siliculosus* var. *confervoides*, especialment comuna a les cubetes, fixada sobre les closques de *Patella*, i el gènere *Feldmannia*, les espècies del qual solen viure epífites sobre les *Cystoseira*.

Propera a les Ectocarpàcies, la família de les Ralfsiàcies inclou espècies incrustants, en forma de coixinet, relliscoses al tacte. *Ralfsia verrucosa* és molt abundant a les illes Medes; els seus tallus en forma de plaques de pocs centímetres de diàmetre de color bru fosc formen un clar horitzó per sobre la cornisa de *Lithophyllum tortuosum*. D'altres algues poden confondre-s'hi si no és per un examen microscòpic detingut. També d'aquesta família, *Myrionema magnusii* (= *Ascocyclus orbicularis*) és, amb la petita coral·linàcia *Fosliella lejolisii*, el principal recobridor de les parts distals de les fulles de *Posidonia oceanica*, a les quals dóna un to marró clar.

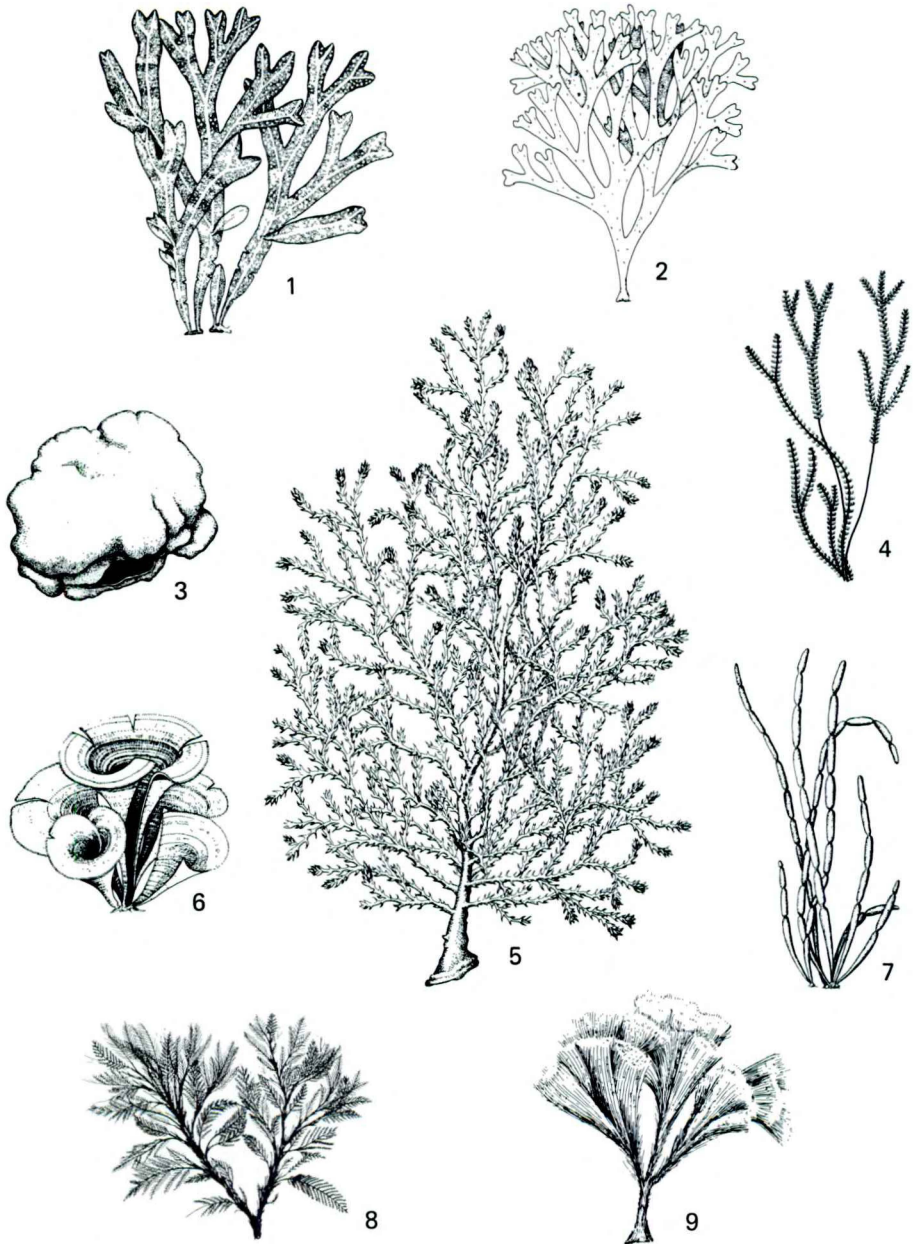


Fig. 2. Feòfits. 1. *Dictyopterus membranacea*. 2. *Dictyota dichotoma*. 3. *Colpomenia sinuosa*. 4. *Cladostephus hirsutus*. 5. *Cystoseira mediterranea*. 6. *Padina pavonica*. 7. *Scytosiphon lomentaria*. 8. *Halopteris filicina*. 9. *Halopteris scoparia*. Il·lustració de Mikel Zabala.

Malgrat ésser de la mateixa família, *Colpomenia sinuosa* i *Scytosiphon lomentaria* són totalment diferents morfològicament, bé que totes dues prefereixen llocs rics en nutrients. *Colpomenia* (fig. 2.3) és una alga globosa, d'aspecte sovint cerebriforme, de color marró clar, que viu a les comunitats d'algues fotòfiles de la zona infralitoral. *Scytosiphon* (fig. 2.7), de forma tubulosa, constreta irregularment, viu a la zona mediolitoral, barrejada amb *Enteromorpha compressa*, *Porphyra leucostica* i *Polysiphonia sertularioides* durant els mesos d'hivern i primavera.

Del gènere *Halopteris* hi apareixen dues espècies, *Halopteris scoparia* i *Halopteris filicina*. La primera (fig. 2.9), amb aspecte general de bruc, és típicament fotòfila i abunda sobre els blocs rocosos situats a poca fondària. La segona (fig. 2.8), amb les pinnes molt més ramificades i tota ella més elegant, té una marcada tendència esciòfila, i apareix amb abundància per sota dels 10 metres.

Cladostephus hirsutus (= *C. verticillatus*) (fig. 2.4), de ramificació típicament verticil·lada, constitueix amb *Padina pavonica* (fig. 2.6), *Halopteris scoparia* i *Dictyota dichotoma* (fig. 2.2) el nucli de feofícies fotòfiles més característiques de l'anomenada associació de *Padina pavonia* i *Cladostephus verticillatus* (FELDMANN, 1937), la qual es presenta sota nombroses fàcies depenent de l'espècie o les espècies dominants.¹ Així com *Cladostephus* i *Padina* són típicament fotòfiles, *Dictyota dichotoma* i la seva varietat *intricata* tenen una ecologia més ampla, fins al punt d'aparèixer regularment als inventaris de comunitats esciòfiles. Cal no confondre *Dictyota* amb les espècies del gènere *Dilophus*, de les quals es distingeix perquè té tot el tal·lus format per una sola capa de cèl·lules medul·lars. *Dictyoteris membranacea* (fig. 2.1), malgrat ésser també laminar i ramificada dicotòmicament, és ben diferent per l'existència d'un nervi central.

El gènere *Cystoseira* és particularment important. Sistemàticament és molt complex degut a la gran especiació que s'ha dut i s'està duent a terme a la Mediterrània i a l'Adriàtica. El gran nombre de neoendemismes és un dels fenòmens més notables de la flora algològica mediterrània. Ben caracteritzades per llurs discs basals, eixos cilíndrics —almenys a la part superior— i aspecte sovint ericoide, són, a part del gènere *Sargassum*, els únics representants de l'ordre de les Fucals a les illes Medes. La identificació específica és, però, complicada per llur gran varietat morfològica i per l'existència d'híbrids i clines geogràfiques interespecífiques (GÓMEZ, RIBERA & SEOANE, 1981). Ecològicament hom pot parlar de dos grups: el de les espècies superficials i el de les de fondària. Les primeres constitueixen unes comunitats molt clares just per sota del nivell mitjà de la mar fins a poc més d'un metre (generalment menys) de fondària. En aquesta

¹ Vegeu *L'estatge infralitoral* en aquest mateix volum (N. del S. de R.).

situació apareixen a les Medes *Cystoseira mediterranea* (fig. 2.5) en els llocs batuts i *C. compressa* i *C. cf. caespitosa* en els més calmats. *C. mediterranea* és una planta d'aspecte ericoide amb els fil·loides terminals tendint a recobrir-ne l'apex, caràcter que permet diferenciar-la de *Cystoseira cf. caespitosa*. *C. compressa* (= *C. abrotanifolia*) es caracteritza per la presència de nombrosos eixos principals aplanats que parteixen d'un mateix disc basal i per l'absència de fil·loides ericoides. Les *Cystoseira* de fondària són representades a les Medes per *C. zosteroides* (= *C. opuntiioides*) i *C. spinosa*, ben caracteritzades per la presència de tòfuls (prominències globoses) a la part basal dels eixos. Mentre a la primera aquests tòfuls són llisos, la segona els té espinosos.

CHLOROPHYTA

Els Cloròfits o algues verdes comprenen una sèrie d'espècies tant d'aigua dolça com marina de morfologies molt diferents. En tenim d'unicel·lulars (*Brachiomonas*), colonials (*Palmophyllum*), filamentoses (*Cladophora*), laminars (*Ulva*) i fins i tot de tal·lus aparentment complexos, bé que no estructuralment (*Codium*, *Halimeda*). Com a grup, en general i amb totes les excepcions que hom pugui trobar-hi, és indicador de medis poc estables, rics en nutrients (BELSHER, 1979), i solen ésser dominants a l'inici de la colonització d'objectes submergits un cop s'ha superat una primera fase de bacteris, cianofícies i diatomees (NIELL, 1979).

Les espècies unicel·lulars solen ésser planctòniques i es localitzen preferentment a les basses supralitorals. Es tracta de petits organismes de poques micres de diàmetre que es mouen gràcies a uns flagells situats a la part davantera. Poblacions monoespecífiques o mixtes de *Brachiomonas submarina*, *Tetraselmis*, *Chlamydomonas*, *Pyramimonas*, i altres organismes acolorixen de verd aquestes cubetes. Espècies típicament oportunistes, aprofiten les elevades concentracions de fosfats i nitrats (fins 140 µg. at. l⁻¹ de PO₄ i 150 µg. at. l⁻¹ de NO₃) provinents dels excrements dels gavians argentats que poblen les illes,¹ per multiplicar-se activament, arribant a assolir concentracions de 10⁶ cèl·lules ml⁻¹ (BALLESTEROS, dades inèdites).

Els gèneres *Enteromorpha*, *Cladophora* i *Ulva* dominen les poblacions anomenades d'Ulvàcies. Són típiques de llocs contaminats i a les illes Medes estan representades al vessant S de la Meda Gran, vora l'Embarcador. Mentre les *Enteromorpha* (fig. 3.1) són algues tubuloses, ramificades o no, amb lamines constituïdes per una sola capa de cèl·lules, *Ulva* (fig. 3.2) és laminar

¹ Vegeu *La colonia de gavià argentat* (*Larus argentatus michahellis*) de les Medes (N. del S. de R.).

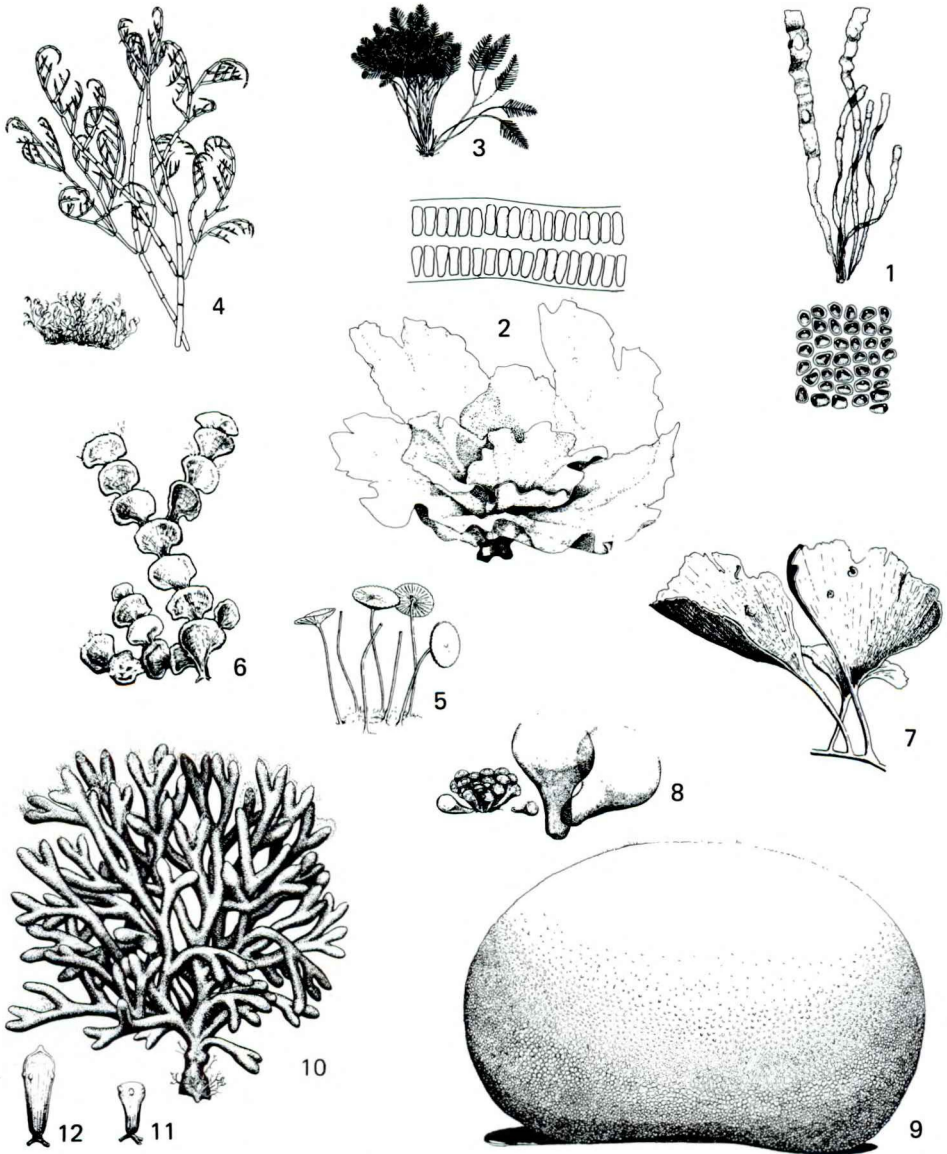


Fig. 3. Cloròfits. 1. *Enteromorpha compressa* i detall de les cèl·lules vistes superficialment (x200). 2. *Ulva rigida* i detall d'un tall transversal (x100). 3. *Bryopsis muscosa*. 4. *Cladophora vagabunda*. 5. *Acetabularia acetabulum*. 6. *Halimeda tuna*. 7. *Udotea petiolata*. 8. *Valonia utricularis*. 9. *Codium bursa*. 10. *Codium vermilara*. 11. Detall d'un utricle de *Codium vermilara*. 12. Detall d'un utricle de *Codium fragile* ssp. *tomentosoides*. Il·lustració de Mikel Zabala.

i un tall ens revela l'existència de dues capes de cèl·lules. Tant les espècies d'*Enteromorpha* com d'*Ulva* són efemerofícies en el sentit de FELDMANN (1966), això és, espècies que poden tenir diverses generacions anuals; tenen un creixement molt ràpid, són molt dependents de les variacions del medi i presenten un elevat quocient P/B. El gènere *Cladophora* (fig. 3.4) és taxonòmicament molt complex com ho demostren les revisions, de vegades contradictòries, de HOEK (1963) i SODERSTROM (1963). L'ecologia de les seves espècies és diversa. Les que tenen els filaments de diàmetre més petit (*C. dalmatica*, *C. albida*, *C. sericea*, *C. vagabunda*) tipifiquen les comunitats més inestables (basses litorals, comunitats d'ulvàcies) mentre que les de filaments més gruixuts (*C. pellucida*, *C. coelothrix*, *C. prolifera*) són espècies més aviat esciòfiles, de comunitats més estructurades.

Els *Bryopsis* són algues filamentoses, sifonades, ramificades al capdamunt en forma de ploma. *Bryopsis muscosa* (fig. 3.3) és una espècie anual, que sol viure a la zona mediolitoral durant els mesos d'hivern i primavera, principalment sobre *Lithophyllum tortuosum*.

En un repàs dels principals cloròfits de les illes Medes no podia mancar-hi un comentari sobre *Acetabularia acetabulum* (= *A. mediterranea*) (fig. 3.5), espècie unicel·lular constituïda per un pedicel que pot tenir fins a 12 cm d'alçada i un barret terminal en forma d'ombrel·la. De biologia molt particular (LATEUR, 1973; CATALÁN, MARÍ i MILLET, 1980), viu a les comunitats d'algues fotòfiles de modus calmat junt a *Padina pavonica*, *Cladostephus hirsutus*, *Jania rubens*, *Halopteris scoparia*, etc. Junt a *Dasycladus vermicularis* són els únics representants de l'ordre de les Dasycladals a les nostres costes, ordre constituït per espècies de distribució clarament pantropical. Si bé són de l'ordre de les Codials, *Udotea petiolata* (fig. 3.7) i *Halimeda tuna* (fig. 3.6) completarien la representació de clorofícies d'aquest element florístic en els fons submarins de les illes Medes. Ambdues són espècies esciòfiles i tenen una significació important a les parets inclinades i sobreploms entre els 7 i 30 metres de fondària.

En el gènere *Codium* s'inclouen algues d'aspectes tan diferents com *Codium bursa* (fig. 3.9) i *C. effusum*, en forma de pilota el primer i aplanatlobulat el segon, o *C. vermilara* (fig. 3.9) i *C. fragile* ssp. *tomentosoides* (fig. 3.10), de forma arborescent i molt ramificat dicotòmicament. L'anàlisi detinguda de llur tal·lus sota la lupa o el microscopi posa de manifest el perquè de llur inclusió en el mateix gènere. Un comentari especial necessiten els *Codium* dicòtoms. Tradicionalment, hom assignava tots els exemplars de *Codium* d'aquest grup a l'espècie *Codium tomentosum* Stackhouse, bé que FELDMANN (1958) ja assenyala que es tractava d'un error; no era *C. tomentosum* sinó *C. vermilara*, en el cas dels individus recollits per aquest algòleg a Banyuls. Més recentment, l'espècie d'origen atlàntic *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* s'ha introduït a la Mediterrània, i actual-

ment és en fase d'expansió (FELDMANN, (1956): ha estat localitzada a les costes catalanes, molt abundantment, per BALLESTEROS (1981) i GÓMEZ, RIBERA i ROMERO (1981). Les dues espècies són comunes a les illes Medes, fins al punt de definir-hi algunes fàcies (GILI i ROS, 1982).

Llista sistemàtica

La taula sistemàtica que presentem ha estat confeccionada en base als criteris exposats a BALLESTEROS i ROMERO (1982). S'hi segueixen principalment els raonaments donats a PARKE i DIXON (1976), completats per diferents flores locals: FELDMANN (1937, 1939, 1941, 1942), GIACCONE (1964), LEVRING (1974), NIELL (1978) i GIL i AFONSO (1980), entre altres.

Bé que la sistemàtica adoptada no estigui exempta de crítiques, n'hem considerat convenient l'ús ja que es tracta d'un intent seriós d'aconseguir una classificació el més natural possible.

Per a les sinonímies i altres criteris sistemàtics adoptats en la llista que presentem hom pot consultar el treball abans esmentat de BALLESTEROS i ROMERO (1982).

Div. RHODOPHYTA

Ci. FLORIDEOPHYCEAE

O. NEMALIONALS

Fam. Acrochaetiaceae

- Audouinella codii* (Crouan frat.) Garbary
- Audouinella daviesii* (Dillwyn) Woelkerling
- Audouinella duboscquii* (J. Feldmann) Ballesteros i Romero
- Audouinella efflorescens* (J. Agardh) Papenfuss
- Audouinella microscopica* (Nägeli in Kützing) Woelkerling
- Audouinella trifila* (Buffham) Dixon

Fam. Gelidiaceae

- Gelidiella pannosa* (J. Feldmann) J. Feldmann i Hamel
- Gelidium latifolium* (Greville) Bornet i Thuret
- Gelidium melanoideum* Schousboe
- var. *gracile* Feldmann i Hamel
- Gelidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis
- Pterocladia capillacea* (Gmelin) Bornet i Thuret

Fam. Helminthocladiaceae

Liagora viscida (Forsk.) C. Agardh*Nemalion helminthoides* (Vellely in Withering) Batters

Fam. Chaetangiaceae

Scinaia forcillata Bivona

Fam. Bonnemaisoniaceae

Asparagopsis armata Harvey

"Falkenbergia rufolanosa (Harvey) Schmitz"

Bonnemaisonia asparagoides (Woodward) C. Agardh

O. GIGARTINALS

Fam. Gymnophloeaceae

Predaea ollivieri J. Feldmann

Fam. Furcellariaceae

Halarachnion ligulatum (Woodward) Kützing

Fam. Rhodophyllidaceae

Rhodophyllis divaricata (Stackhouse) Papenfuss

Fam. Hypneaceae

Hypnea musciformis (Wulfen) Lamouroux

Fam. Plocamiaceae

Plocamium cartilagineum (L) Dixonvar. *uncinatum* C. Agardh

Fam. Sphaerococcaceae

Sphaerococcus coronopifolius Stackhouse

Fam. Gracilariaceae

Gracilaria verrucosa (Hudson) Papenfuss

Fam. Rissoellaceae

Rissoella verruculosa (Bertoloni) J. Agardh

Fam. Phyllophoraceae

Phyllophora crispa (Hudson) Dixon*Phyllophora heredia* (Clemente) J. Agardh*Phyllophora traillii* Holmes ex Batters*Schottera nicaeensis* (Lamouroux ex Duby) Guiry i Hollenberg

Fam. Gigartinaceae

Gigartina acicularis (Wulfen) Lamouroux

O. CRIPTONEMIALS

Fam. Corallinaceae

Amphiroa beauvoisii Lamouroux*Amphiroa rigida* Lamouroux

- Choreonema thuretii* (Bornet) Schmitz
Corallina elongata Ellis i Solander
Corallina granifera Ellis i Solander
Dermatolithon confinis (Crouan) Adey i Adey in Parke i Dixon
Dermatolithon corallinae (Crouan frat.) Foslie
Dermatolithon pustulatum (Lamouroux) Foslie
Fosliella farinosa (Lamouroux) Foslie
Fosliella lejolisii (Rosanoff) Howe
Jania corniculata (L) Lamouroux
Jania longifurca Zanardini
Jania rubens (L) Lamouroux
Lithophyllum expansum Philippi
Lithophyllum incrustans Philippi
Lithophyllum tortuosum (Esper) Foslie
 f. *crassa* (Lloyd) Lemoine
Lithothamnium philippi Foslie
Melobesia membranacea (Esper) Lamouroux
Mesophyllum lichenoides (L) Lemoine
 f. *depressa* Hamel i Lemoine
Neogoniolithon mamillosum (Hauck) Setchell i Masson
Neogoniolithon notarisii (Dufour) Setchell i Masson
Phymatolithon calcareum (Pallas) Adey i Mc Kibbin f. *crassa* Lemoine
Phymatolithon lenormandii (Areschoug) Adey
Phymatolithon polymorphum (L) Foslie
Schmitziella endophloea Bornet i Batters in Batters
Fam. Dumontiaceae
 Dudresnaya verticillata (Withering) Le Jolis
Fam. Cryptonemiaceae
 Cryptonemia lomation (Bertoloni) J. Agardh
 Grateloupia dichotoma J. Agardh
 Grateloupia filicina (Lamouroux) J. Agardh
 Halymenia latifolia Crouan frat.
Fam. Kallymeniaceae
 Kallymenia requienii J. Agardh
 Meredithia microphylla (J. Agardh) J. Agardh
Fam. Rhizophyllidaceae
 Contarinia peyssonneliaeformis Zanardini
Fam. Peyssonneliaceae
 Peyssonnelia bornetii Boudouresque i Denizot
 Peyssonnelia coriacea J. Feldmann
 Peyssonnelia polymorpha (Zanardini) Schmitz
 Peyssonnelia rosa-marina Boudouresque i Denizot

Peyssonnelia rubra (Greville) J. Agardh

Peyssonnelia squamaria (Gmelin) Decaisne

Fam. Hildenbrandiaceae

Hildenbrandia crouanii J. Agardh (?)

O. RODIMENTALS

Fam. Champiaceae

Champia parvula (C. Agardh) Harvey

Chylocladia verticillata (Lightfoot) Bliding

Lomentaria articulata (Hudson) Lyngbye

Lomentaria clavellosa (Turner) Gaillon

Fam. Rhodymeniaceae

Gloiocladia furcata J. Agardh

Rhodymenia ardissoni J. Feldmann

Rhodymenia pseudopalmata (Lamouroux) Silva

O. CERAMIALS

Fam. Ceramiaceae

Antithamnion cladodermum (Zanardini) Hauck

Antithamnion cruciatum (C. Agardh) Nägeli

Antithamnion plumula (Ellis) Thuret in Le Jolis

var. *crispum* (Ducluzeau) Hauck

Antithamnion tenuissimum (Hauck) Schiffner

Callithamnion byssoide's Arnott ex Harvey in Hooker

Callithamnion caudatum J. Agardh

Callithamnion corymbosum (Smith) Lyngbye

Callithamnion granulatum (Ducluzeau) C. Agardh

Callithamnion tripinnatum C. Agardh

Ceramium bertholdi Funk

Ceramium ciliatum (Ellis) Ducluzeau

var. *robustum* (J. Agardh) Mazoyer

Ceramium codii (Richards) Mazoyer

Ceramium diaphanum (Lightfoot) Roth s.l.

Ceramium echionotum J. Agardh var. *mediterraneum* Mazoyer

Ceramium flabelligerum J. Agardh var. *mediterraneum* Debray

Ceramium gracillimum (Kützing) Griffiths i Harvey

var. *byssoideum* (Harvey) G. Mazoyer

Ceramium rubrum (Hudson) C. Agardh

var. *barbatum* (Kützing) J. Agardh

var. *implexo-contortum* Solier

var. *tenue* C. Agardh

Ceramium tenerrimum (Mertens) Okamura
Ceramium tenuissimum (Roth) J. Agardh
Compsothamnion thuyoides (Smith) Schmitz
Corynospora pedicellata (Smith) J. Agardh
Crouania attenuata (C. Agardh) J. Agardh
Gulsonia nodulosa (Ercegovic) J. i G. Feldmann
Grallatoria tingitana (Schousboe) Howe
Pleonosporium borneri (Smith) Nägeli ex Hauck
Ptilothamnion pluma (Dillwyn) Thuret in Le Jolis
Seirospora giraudyi (Kützing) De Toni
Spermothamnion flabellatum Bornet
Sphondylothamnion multifidum (Hudson) Nägeli
Spyridia filamentosa (Wulfen) Harvey in Hooker
Vickersia baccata (J. Agardh) Karsakoff emend. Børgesen
Wrangelia penicillata C. Agardh

Fam. Delesseriaceae

Acrosorium reptans (Crouan frat.) Kylin
Acrosorium uncinatum (Turner) Kylin
Acrosorium venulosum (Zanardini) Kylin
Apoglossum ruscifolium (Turner) J. Agardh
Hypoglossum woodwardii Kützing
Nithophyllum punctatum (Stackhouse) Greville

Fam. Dasyaceae

Dasya corymbifera J. Agardh
Dasya hutchinsiae Harvey in Hooker
Dasya ocellata (Grateloup) Harvey in Hooker
Dasyopsis plana (C. Agardh) Zanardini

Fam. Rhodomelaceae

Chondria coerulescens (J. Agardh) Falkenberg
Chondria tenuissima (Goodenough i Woodward) C. Agardh
Herposiphonia secunda (C. Agardh) Nägeli
Herposiphonia tenella (C. Agardh) Nägeli
Laurencia obtusa (Hudson) Lamouroux
 var. *pyramidata* J. Agardh
Laurencia papillosa (Forsk.) Greville
Laurencia pinnatifida (Hudson) Lamouroux
Polysiphonia deludens Falkenberg
Polysiphonia denudata (Fillwyn) Greville ex Harvey in Hooker
Polysiphonia fruticulosa (Wulfen) Sprengel
Polysiphonia furcellata (C. Agardh) Harvey in Hooker
Polysiphonia macrocarpa Harvey in Mackay
Polysiphonia opaca (C. Agardh) Zanardini

Polysiphonia pulvinata Kützing
Polysiphonia sertularioides (Grateloup) J. Agardh
Polysiphonia tripinnata J. Agardh
Polysiphonia violacea (Roth) Sprengel
Pterosiphonia parasitica (Hudson) Falkenberg
Pterosiphonia pennata (C. Agardh) Falkenberg

Cl. BANGIOPHYCEAE

O. PORFIRIDIALS

Fam. Goniotrichaceae

Goniotrichum alsidii (Zanardini) Howe
Goniotrichum cornu-cervi (Reinsche) Hauck

O. BANGIALS

Fam. Erythropeltidaceae

Erythrocladia subintegra Rosenvinge
Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh
Erythrotrichia ciliaris (Carmichael ex Harvey in Hooker)
 Thuret in Le Jolis
Erythrotrichia investiens (Zanardini) Bornet
Erythrotrichia obscura Berthold

Fam. Bangiaceae

Bangia atropurpurea (Roth) C. Agardh
Porphyra leucosticta Thuret in Le Jolis
Porphyra umbilicalis (L) J. Agardh

Div. CRYPTOPHYTA

Cl. CRYPTOPHYCEAE

O. CRIPTOMONADALS

Fam. Cryptomonadaceae

Cryptomonas sp.

Div. DINOPHYTA

Cl. DINOPHYCEAE

O. GIMNODINIALS

Fam. Pronoctilucaceae

Oxyrrhis marina Dujardin

Div. EUGLENOPHYTA

Cl. EUGLENOPHYCEAE

O. EUGLENALS

Fam. Euglenaceae

Euglena sp.

Div. PHAEOPHYTA

Cl. PHAEOPHYCEAE

O. ECTOCARPALS

Fam. Ectocarpaceae

Ectocarpus siliculosus (Dillwyn) Lyngbyevar. *siliculosus*var. *confervoides* (Roth) Kjellman*Feldmannia caespitula* (J. Agardh) Knoepffler-Péguy*Feldmannia irregularis* (Kützing) Hamel*Feldmannia lebelii* (Areschoug ex Crouan frat.) Hamel*Giffordia mitchelliae* (Harvey) Hamel

Fam. Ralfsiaceae

Nemoderma tingitanum Schousboe*Ralfsia verrucosa* (Areschoug) J. Agardh

Fam. Myrionemataceae

Myrionema magnusii (Sauvageau) Loiseleur

Fam. Corynophlaeaceae

Myriactula gracilis Van der Ben

Fam. Chordariaceae

Castagnea cylindrica Sauvageau*Castagnea irregularis* Sauvageau*Liebmannia leveillei* J. Agardh

Fam. Giraudiaceae

Giraudia sphacelarioides Derbès i Solier

Fam. Punctariaceae

Asperococcus scaber Kuckuck
Asperococcus turneri (Smith) Hooker

Fam. Scytosiphonaceae

Colpomenia sinuosa (Mertens) Derbès i Solier
Scytosiphon lomentaria (Lyngbye) Link

O. CUTLERIALS

Fam. Cutleriaceae

Cutleria multifida (Smith) Greville
 “*Aglaozonia parvula* (Greville) Zanardini”
 “*Aglaozonia melanoidea* (Schousboe) Sauvageau”
Zanardinia prototypus (Nardo) Nardo

O. DESMARESTIALS

Fam. Sporochneaceae

Carpomitra costata (Stackhouse) Batters var. *mediterranea*
 J. Feldmann (?)
Nereia filiformis (J. Agardh) Zanardini

O. LAMINARIALS

Fam. Phyllariaceae

Phyllaria reniformis (Lamouroux) Rostafinsky

O. ESFACELARIALS

Fam. Sphacelariaceae

Sphacelaria cirrosa (Roth) C. Agardh
Sphacelaria plumula Zanardini
Sphacelaria tribuloides Meneghini

Fam. Stypocaulaceae

Halopteris filicina (Grateloup) Kützing
Halopteris scoparia (L) Sauvageau

Fam. Cladostephaceae

Cladostephus hirsutus (L) Prud'home van Reine

O. DICTIOTALS

Fam. Dictyotaceae

Dictyopteris membranacea (Stackhouse) Batters

- Dictyota dichotoma* (Hudson) Lamouroux
 var. *dichotoma*
 var. *intricata* (C. Agardh) Greville
Dictyota linearis (C. Agardh) Greville
Dilophus fasciola (Rothpletz) Howe
 var. *fasciola*
 var. *repens* (J. Agardh) J. Feldmann
Dilophus ligulatus (Kützing) J. Feldmann
Padina pavonica (L) Thivy
Taonia atomaria (Woodward) J. Agardh

O. FUCALS

Fam. Cystoseiraceae

- Cystoseira caespitosa* Suavageau (?)
Cystoseira compressa (Esper) Gerloff i Nizzamuddin
Cystoseira elegans Sauvageau
Cystoseira mediterranea Sauvageau
Cystoseira spinosa Sauvageau
Cystoseira zosteroides (Turner) C. Agardh

Fam. Sargassaceae

- Sargassum vulgare* C. Agardh

Div. CHLOROPHYTA

Cl. PRASINOPHYCEAE

O. PIRAMIMONADALS

Fam. Pyramimonadaceae

- Asteromonas gracilis* Artari
Pyramimonas sp.

O. PRASINOCLADALS

Fam. Prasinocladaceae

- Tetraselmis fontiana* Margalef

Cl. CHLOROPHYCEAE

O. VOLVOCALS

Fam. Chlamydomonadaceae

Brachiomonas submarina Bohlin

Chlamydomonas sp.

Carteria sp.

Fam. Palmellaceae

Palmophyllum crassum (Naccari) Rabenhorst

O. ULOTRICALS

Fam. Ulothricaceae

Ulothrix pseudoflacca Wille

Fam. Monostromataceae

Blidingia minima (Nägeli ex Kützing) Kylin

INCERTAE SEDIS

Gomontia polyrhiza (Lagerheim) Bornet i Flahault

O. ULVALS

Fam. Ulvaceae

Enteromorpha aragoënsis Bliding

Enteromorpha compressa (L) Greville

Ulva rigida C. Agardh

O. QUETOFORALS

Fam. Chaetophoraceae

Phaeophila viridis (Reinke) Parke i Burrows in Parke i Dixon

Ulvella lens Crouan frat.

Ulvella setchellii Dangeard (?)

Fam. Chroolepidaceae

Tellamia sp.

O. CLADOFORALS

Fam. Cladophoraceae

Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kützing

Chaetomorpha capillaris (Kützing) Børgesen

var. *capillaris*

var. *crispa* (Schousboe) J. Feldmann

Chaetomorpha gracilis Kützing

Cladophora albida (Hudson) Kützing
Cladophora coelothrix Kützing
Cladophora dalmatica Kützing
Cladophora hutchinsiae (Dillwyn) Kützing
Cladophora laetevirens (Dillwyn) Kützing
Cladophora lehmanniana (Lindenberg) Kützing
Cladophora pellucida (Hudson) Kützing
Cladophora prolifera (Roth) Kützing
Cladophora rupestris (L) Kützing
Cladophora sericea (Hudson) Kützing
Cladophora vagabunda (L) Hoek

O. SIFONOCLADALS

Fam. Valoniaceae

Valonia macrophysa Kützing
Valonia utricularis (Roth) C. Agardh

O. DASICLADALS

Fam. Dasycladaceae

Acetabularia acetabulum (L) Silva

O. CODIALS

Fam. Bryopsidaceae

Bryopsis adriatica (J. Agardh) Meneghini
Bryopsis corymbosa J. Agardh
Bryopsis duplex De Notaris
Bryopsis muscosa Lamouroux
Bryopsis plumosa (Hudson) C. Agardh
Derbesia tenuissima (De Notaris) Crouan frat.
 "Halicystis parvula Schmitz"
Pedobesia lamourouxii (J. Agardh) J. Feldmann, Loreau, Codomier i
 Couté

Fam. Codiaceae

Codium adhaerens (Cabrera) C. Agardh (?)
Codium bursa J. Agardh
Codium effusum (Rafinesque) Delle Chiaje
Codium fragile (Suringar) Hariot ssp. *tomentosoides* (Goor) Silva
Codium vermilara (Olivi) Delle Chiaje
Halimeda tuna (Ellis i Solander) Lamouroux

- f. *tuna*
- f. *platydisca* (Decaisne) Barton
- Pseudochlorodesmis furcellata* (Zanardini) Børgesen
- Udotea petiolata* (Turra) Børgesen

BIBLIOGRAFIA

Ens ha semblat adient d'afegir a la bibliografia esmentada al text una llista de treballs que recomanem als interessats en l'estudi de les algues; aquesta llista està formada pels títols assenyalats amb (*) a la *Bibliografia citada* i per la totalitat dels llistats a la *Bibliografia recomanada*.

A) BIBLIOGRAFIA CITADA

- BALLESTEROS, E. 1981. Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola: algues bentòniques i litorals de Tossa de Mar (Girona). *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, (Sec. Bot., 4): 55-73.
- BALLESTEROS, E. 1982. Primer intento de tipificació de la vegetació marina y litoral sobre substrato rocoso de la Costa Brava. *Oecologia aquatica*, 6: 163-173.
- BALLESTEROS, E i ROMERO, J. 1982. Catálogo florístico de los cianófitos, rodófitos y clorófitos de la costa catalana. *Coll. Botanica*, 14 : 723 - 765.
- BELLAN-SANTINI, D. 1968. Conclusions d'une étude quantitative dans la biocénose des algues photophiles en Méditerranée sur les côtes de Provence (France). *Mar. Biol.*, 1: 250-256.
- BELSHER, T. 1979. Essai de définition d'un indice de pollution. *Rapp. Comm. Int. Mer Méd.*, 25/26 (4): 187-190.
- BOALCH, G.T. 1961. Studies on *Ectocarpus* in culture. 2. Growth and nutrition. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 41: 287-304.
- BOUDOURESQUE, C.F. 1969. Étude qualitative et quantitative d'un peuplement algal à *Cystoseira mediterranea* dans la région de Banyuls-sur-mer. *Vie Milieu*, 20 (2B): 437-455.
- BOUDOURESQUE, C.F. 1971. Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux des côtes varoises. *Vegetatio*, 22 (1-3): 83-184.
- BOUDOURESQUE, C.F. i DENIZOT, M. 1975. Révision du genre *Peyssonnelia* (Rhodophyta) en Méditerranée. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 35: 7-92.
- BRESSAN, G. 1973-74. Rodoficee calcaree dei Mari Italiani. *Boll. Soc. Adri. Sci.*, 50: 3-132.
- BRODY, M. i EMERSON, R. 1959. Effect of wavelenght and intensity of light on the proportion of pigments in *Porphyridium cruentum*. *Am. J. Bot.*, 46: 433-440.
- BRYLINSKI, M. 1971. Release of Dissolved Organic Matter by Marine Macrophytes. *Dissertation. Dpt. Zoology. Univ. Georgia*.

- CATALÁN, J., MARÍ, J. i MILLET, X. 1980. *Estudio de la distribución de Acetabularia mediterranea en las costas de Baleares y parte norte de Cataluña*. Inèdit.
- DELEPINE, R. 1959. Observations sur quelques *Codium* (Chlorophycées) des côtes françaises. *Rev. Gen. Bot.*, **66**: 1-29.
- DIXON, P.S. i RICHARDSON, N.N. 1970. Growth and reproduction in red algae in relation to light and dark cycles. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **175**: 764-777.
- *DIXON, P. S. i IRVINE, L. M. 1977. *Seaweeds of the British Isles. Vol. I Rhodophyta. Part I: Introduction, Nemaliales, Gigartinales*. British Museum (Natural History). Londres.
- DIZERBO, A.H. 1955. Observations sur les algues de la côte du Massif de Torroella de Montgrí, près de l'Estartit (Catalogne). *Coll. Botanica*, **4** (3): 245-252.
- DRING, M.J. 1967. Phytochrome in red alga *Porphyra tenera*. *Nature*, **215**: 1411-1412.
- *FELDMANN, J. 1937a. Les Cyanophycées, Chlorophycées et Phaeophycées de la Côte des Albères. *Rev. Algol.* **9**: 141-331.
- *FELDMANN, J. 1937b. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. *Rev. Algol.*, **10**: 73-254.
- *FELDMANN, J. 1939. Les algues marines de la côte des Albères. IV. Rhodophycées. Fasc. I (Bangiales, Némalionales, Géliidiales, Cryptonémiales). *Rev. Algol.*, **11** (3-4): 247-330.
- *FELDMANN, J. 1941. Les algues marines de la côte des Albères. IV. Rhodophycées (suite). Gigartinales, Rhodymeniales. *Rev. Algol.*, **12** (1-2): 77-100.
- *FELDMANN, J. 1942. Les algues marines de la côte des Albères. IV. Rhodophycées Fasc. 3. Céramiales. *Trav. Algologiques*, **1**: 29-114.
- FELDMANN, J. 1956. Sur la parthénogénèse du *Codium fragile* (Sur.) Hariot dans la Méditerranée. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **243**: 305.
- FELDMANN, J. 1958. Origine et affinités du peuplement végétal benthique de la Méditerranée. *Ciesm., Rapp. et Proc. Verb.*, **14** (2): 516-518.
- FELDMANN, J. 1966. Les types biologiques d'algues marines benthiques. *Mem. Soc. Bot. Fr.* 1966: 45-60.
- FENCHEL, T.M. i JORGENSEN, B.B. 1977. Detritus food chains of aquatic ecosystems: the role of bacteria. En *Advances in Microbial ecology* (M. A. ALEXANDER; ed). Vol. 1: 1-58. Plenum Press.
- GIACCONE, G. 1973. Écologie et chorologie des *Cystoseira* de Méditerranée. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **22** (4): 49-50.
- GIACCONE, G. i BRUNI, A. 1972-73. Le cistoseire e la vegetazione sommersa del Mediterraneo. *Atti Ist. Ven. Sci. Lett. Art.*, **131**: 59-103.
- GIL-RODRÍGUEZ, M.C. i AFONSO-CARRILLO, J. 1980. *Catálogo de las algas marinas bentónicas (Cyanophyta, Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta) para el archipiélago canario*. Ed. Hct. Sta. Cruz de Tenerife.
- GIL-RODRÍGUEZ, M.C. i AFONSO-CARRILLO, J. 1982. Aspectos biogeográficos de la flora marina de las islas Canarias. *Actas II Simp. Ibérico Bentos Marino*: 41-48.
- GILI, J.M. 1982. Fauna marina de Catalunya: els cnidaris bentònics de les illes Medes. *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.* **10**.
- GILI, J.M. i ROS, J.D. 1982. Bionomía de los fondos de sustrato duro de las Islas Medes (Girona). *Oecologia aquatica*, **6**: 199-226.

- GÓMEZ, A., RIBERA, M. A. i ROMERO, J. 1981. Addicions a la flora algològica del Principat de Catalunya. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 46 (Sec. Bot., 4): 75-78.
- GÓMEZ, A., RIBERA, M. A. i SEOANE-CAMBA, J. A. 1982. Estudio fenológico de varias especies del género *Cystoseira* en Mallorca. *Coll. Botanica*, 13(2): 841-856.
- GROS, J., 1978. *Le genre Cystoseira sur la côte des Albères. Répartition, ecologie et morphogénèse*. Tesi. Universitat de París.
- *HAMEL, G. i LEMOINE, P. 1953. Corallinacées de France et d'Afrique du Nord. *Arch. Mus. Hist. Nat.*, 7 (1): 17-131.
- HATTORI, A. i FUJITA, Y. 1959. Formation of phycobilin pigments in a blue-green alga, *Tolypothrix tenuis*, as induced in illumination with colored lights. *J. Biochem. Tokyo*, 46: 521-524.
- HELLEBUST, J.A. 1970. Lighth-plants. En: *Marine ecology*, I (1) (O. KINNE, ed.).
- *HOEK, C. van den. 1976. *Revision of the European species of Cladophora*. O. Koeltz. Koenigstein.
- HUVÉ, H. 1956. Contribution à l'étude des fonds à *Peyssonnelia polymorpha* de la région de Marseille. *Rec. Trav. Stat. Mar. End.*, 12 (7).
- IWASAKI, H. 1961. The life-cycle of *Porphyra tenera* in vitro. *Bio. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole*, 121: 173-187.
- JOHNSTON, C.S. 1969. Studies on the ecology and primary production of Canary Islands marine algae. *Proc. Intl. Seaweed Symp.*, 6: 213-222.
- JONES, L.W. i MYERS, J. 1965. Pigment variations in *Anacystis nidulans* induced by light of selected wavelengths. *J. Phycol.*, 1: 7-14.
- KEMPF, M. 1962. Recherches d'écologie comparée sur *Paracentrotus lividus* (Lmk.) et *Arbacia lixula* (L.). *Rec. Trav. Sta. Mar. End.*, 25 (39): 47-116.
- KUROGI, M. 1959. Influences of light on the growth and maturation of *Conchocelis*-thallus of *Porphyra*. 1. Effect of photoperiod on the formation of monosporangia and liberation of monospores. *Bull. Tôhoku Reg. Fish. Res. Lab.*, 15: 33-42.
- LAMI, R. 1934. Sur l'alcalinisation spécifique et la répartition des algues dans les cuvettes littorales. *C.R. Acad. Sci.*, 199 (13): 615-617.
- LATEUR, M. 1973. Culture of *Acetabularia mediterranea* en laboratoire. *Bull. Soc. R. Bot. Bel.*, 106 (1).
- LAUBIER, L. 1966. *Le coralligène des Albères. Monographie biocénotique*. Thèses Ser. A, n° 4693. Masson. París.
- LEVRING, T. 1947. Submarine daylight and the photosynthesis of marine algae. *Medon. Oceanogr. Inst. Göteborg*, 14: 1-89.
- LEVRING, T. 1969. Light conditions, photosynthesis and growth of marine algae in coastal waters and clean oceanic water. *Proc. Intl. Seaweed Symp.*, 6: 235-244.
- LEWIS, J.R. 1964. *The ecology of rocky-shores*. English University Press. London.
- LOVRIC, A. Z. 1973. Peuplements endémiques du benthos adriatique. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 22 (4): 47-48.
- MANN, K. H. 1972. Macrophyte production and detritus food chain in coastal waters. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol. Suppl.*, 29: 353-383.
- MARGALEF, R. 1974. *Ecología*. Omega. Barcelona.
- MARGALEF, R. i ESTRADA, M. 1980. Las áreas oceánicas más productivas. *Inv. y Ciencia*, 49: 8-20.

- Mc ROY, C.P. i GOERING, J. J. 1974. Nutrient transfer between the seagrass *Zostera marina* and its epiphytes. *Nature*, **248** (5444): 173-174.
- MILLER, R.J. i MANN, K.H. 1973. Ecological energetics of the Seaweed Zone in a Marine Bay on the Atlantic Coast of Canada. III. Energy Transformations by Sea Urchins. *Mar. Biol.*, **18** (2): 99-115.
- MOLINIER, R. 1956. Résultats scientifiques des campagnes de la Calypso. II. Études sur l'flot du Gran Congloué. IV. Le problème des *Rissoella*. *Ann. Inst. Océan.*, **32**: 185-187.
- MOLINIER, R. 1960. Étude des biocénoses marines du Cap Corse. *Vegetatio*, **9**: 1: 121-192; II: 217-312.
- MOLINIER, R. i VIGNES, P. 1970. Les problèmes de l'écobiocénotique dans les domaines continental et océanique. *Ann. C.R.D.P., Aix-Marseille*.
- MOLINS, M., ROMERO, J. i ROMERO, M.L. 1978. *Estudio sobre las comunidades de algas bentónicas de las islas Medes*. Memoria beca IPAE. Barcelona.
- MOURIÑO, C., FERNÁNDEZ, A. i NIELL, F. X. 1981. Comentarios sobre el uso del índice C: N en el estudio de algas bentónicas. *Oecologia aquatica*, **5**: 35-42.
- NAEGELÉ, E. i NAGELÉ, A. 1961. *Les algues*. Press. Univ. France. París.
- *NEWTON, L. 1931. *A handbook of the British Seaweeds*. British Museum. Londres.
- NIELL, F.X. 1975. Présence sur substrat calcaire de *Rissoella verruculosa* (Bertoloni) J. Agardh sur l'île de Majorque. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **23** (2): 63-64.
- NIELL, F.X. 1978. Catálogo florístico y fenológico de las algas superiores y cianofíceas bentónicas de las Rías Bajas Gallegas. *Inv. Pesq.*, **42** (2): 365-400.
- NIELL, F. X. 1979. Structure and sucesion in rocky algal communities of a temperate intertidal system. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **36** (2): 185-208.
- NIELL, F.X. 1981. Estructuras disipativas en la organización del fitobentos. *Oecologia aquatica*, **5**: 239-245.
- NORTH, W.L., STEPHENS, G.C. i NORTH, B. 1972. Marine algae and their relation to pollution problems. En *Marine pollution and sea life* (RUIVO, M. ed): 330-340. Londres.
- ODUM, E.D. i de la CRUZ, A.A. 1963. Detritus as a major component of ecosystems. *Aibs. Bull.*, **13**: 39-40.
- OLLIVIER, G. 1929. Étude de la flore marine de la côte d'Azur. *Ann. Inst. Océanogr.*, **7** (nouv. ser.): 53-173.
- ÖRSTED, A.S. 1844. *De regionibus marinis*. Diss. Inaug. Copenhaguen.
- PARKE, M. i DIXON, P.S. 1976. Check-list of British marine algae. *Journ. Mar. Biol. Ass. U.K.* **56**: 527-294.
- POLO, Ll., 1978. *Estudio sobre las algas bentónicas de la costa catalana*. Tesi Doctoral. Univ. Aut. Barcelona.
- POLO, Ll., MOLINS, M., ROMERO, J. i ROMERO, M.L. 1982. Algas bentónicas de las islas Medes. *I Simp. Ibérico Bentos Marino*. Sant Sebastià. **1**: 37-50.
- POLO, L., i SEOANE-CAMBA, J.A. 1979a. Comunidades bentónicas de sustrato duro del litoral NE español. XIII. Vegetación: diversidad y sociabilidad. *Coll. Botanica*, **11** (12): 275-296.
- POLO, Ll. i SEOANE-CAMBA, J.A. 1979b. Poblaciones y comunidades de algas bentónicas de la costa catalana. *Acta Bot. Malacitana*, **5**: 51-66.

- RAVANKO, O. 1970. *Morphological, developmental and taxonomic studies in the Ectocarpales complex (Phaeophyceae)*. J. Cramer.
- RIBERA, M.A. 1978. *Aportación al estudio sistemático y fenológico de las algas bentónicas de la Costa Brava catalana*. Tesis de licenciatura. Univ. Barcelona.
- ROMERO, J. 1980. *Estudio sistemático y ecológico de las algas bentónicas de las islas Medes (Gerona)*. Tesis de licenciatura. Univ. Barcelona.
- ROMERO, J. 1981. Empleo de métodos de análisis numéricos aplicados a la tipificación de comunidades algales. *Oecologia aquatica*, 5: 21-34.
- ROMERO, J. 1981b. Biomasa de comunidades de algas bentónicas de las islas Medas. *Oecologia aquatica*; 5: 87-93.
- ROSENBERG, G. 1981. *Ecological growth strategies in the seaweeds Gracilaria foliifera (Rhodophyceae) and Ulva sp. (Chlorophyceae)*. Tesis doctoral. Yale University.
- SAGROMSKY, H. 1961. Durch Licht-Dunkelwechsel indizierter Rhythmus der Entleerung der Tetrasporangien von *Nithophyllum punctatum*. *Publ. Stat. Zool. Napoli*, 32: 29-40.
- SEOANE-CAMBA, J.A. 1969. Sobre la zonación del sistema litoral y su nomenclatura. *Inv. Pesq.*, 33 (1): 261-267.
- SIEBURTH, J. i JENSEN, A. 1969. Studies on algal substances in the sea. III. The production of extracellular organic matter by littoral marine algae. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 3: 290-309.
- SÖDERSTRÖM, J. 1963. Studies in *Cladophora*. *Bot. Goth.*; 1: 1-147.

B) BIBLIOGRAFIA RECOMANADA

- ARDRE, F. 1970. Contribution à l'étude des Algues Marines du Portugal. I. La Flore. *Port. Act. Bio. (B)*, 10 (1-4): 1-423.
- BALLESTEROS, E. 1980. *Claves sistemáticas para la determinación de los géneros de algas bentónicas y litorales (excepto diatomeas) de las costas de Catalunya*. Inédit.
- BLIDING, G. 1963. A critical survey of European taxa in Ulvales. I. *Capsosiphon, Percusaria, Blidingia, Enteromorpha*. *Op. Bot. Univ. Lund*, 8 (3): 1-160.
- BLIDING, G. 1968. A critical survey of European taxa in Ulvales. II. *Ulva, Ulvaria, Monostroma, Kornmannia*. *Bot. Notar.*, 121: 535-629.
- CAMPBELL, A.C. 1978. Guía de campo de la flora y fauna de las costas de España y Europa. Omega. Barcelona.
- CARDINAL, A. 1964. Études sur les Ectocarpacées de la Manche. *Nov. Hedw.*, 15: 1-86.
- DIXON, P.S. 1973. *Biology of the Rhodophyta*. Oliver & Boyd. Edinburgh.
- FELDMANN-MAZOYER, G. 1940. *Recherches sur les Céramiacées de la Méditerranée Occidentale*. Tesis. Alger.
- GAYRAL, P. 1958, *Algues de la côte Atlantique Marocaine*. La Nature au Maroc, II. Rabat.
- GAYRAL, P. 1966, *Les algues des côtes Françaises (Manche et Atlantique)*. Doin-Deren. París.
- GIACCONE, G. 1973. Elementi di Botanica marina. II. Chiavi di determinazione per le

- alge e le angiosperme marine del Mediterraneo. *Publ. Inst. Bot. Univ. Trieste*, 1-358.
- HAMEL, G. 1924-1930. *Floridées de France*. (Ext. *Rev. Algol.*) Reprint in 1975. Linnaeus Press. Amsterdam.
- HAMEL, G. 1931-1939. *Phéophycées de France*. Paris.
- HAMEL, G. 1931. *Chlorophycées des côtes Françaises*. I. Rouen. II: 1-58 (ext. *Rev. Algol.*, 1-5, 1925-1931).
- HUBER-PESTALOZZI, G. 1961. *Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. 5.: Chlorophyceae. Ordnung: Volvocales*. Schweizer Bart'sche. Stuttgart.
- KYLIN, H. 1956. *Die gattungen der Rhodophyceen*. CWK.. Gleerups Förlag. Lund. Mal-mö.
- LUTHER, W. i FIEDLER, K. 1961. – *Peces y demás fauna marina de las costas del Mediterráneo*. Pulide. Barcelona.
- NEWTON, L. 1931. *A handbook of the British Seaweeds*. British Museum. Londres.
- PÉRÈS, J. M. i PICARD, J. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume*, 31 (47): 5-137.
- RIEDL, R. 1970. *Fauna und Flora der Adria*. Paul Parey. Berlín.
- RIZZI-LONGO, L. i GIACCONE, G. 1974. Le ulvale e la vegetazione nitrofila dei Mediterraneo. *Publ. Univ. Trieste An. 5*, 2 (1) suppl.
- RODRÍGUEZ-FEMENÍAS, J.J. 1889. Algas de las Baleares. *Soc. Esp. Hist. Nat.*, 18: 199-274.
- SILVA, P.C. 1955. The dichotomous species of *Codium* in Britain. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 34: 567-577.